

(19)



(10)

AT 515899 A1 2015-12-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 467/2014
(22) Anmeldetag: 12.06.2014
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2015

(51) Int. Cl.: F01N 3/10 (2006.01)
F01N 3/18 (2006.01)
F01N 3/36 (2006.01)

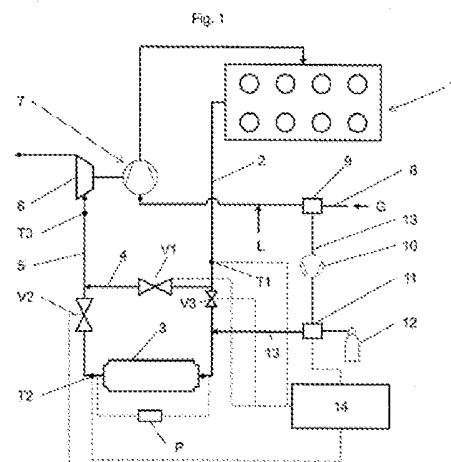
(56) Entgegenhaltungen:
JP 2010144557 A
WO 2012123634 A1
DE 102006037649 A1

(71) Patentanmelder:
GE JENBACHER GMBH & CO OG
6200 JENBACH (AT)

(74) Vertreter:
Torggler Paul Mag. Dr., Hofinger Stephan
Dipl.Ing. Dr., Gangl Markus Mag. Dr., Maschler
Christoph MMag. Dr.
Innsbruck

(54) Verfahren zum Betreiben einer Verbrennungskraftmaschine

(57) Verfahren zum Regenerieren einer Oxidationseinrichtung (3) einer Verbrennungskraftmaschine (1), insbesondere einer stationären Verbrennungskraftmaschine, wobei die Oxidationseinrichtung (3) der Verbrennungskraftmaschine (1) nachgeschaltet ist und wobei der Oxidationseinrichtung (3) zur Erhöhung einer Temperatur in der Oxidationseinrichtung (3) ein Gemisch aus Brenngas und Abgas zuführbar ist und wobei über eine Bypassleitung (4) Abgas um die Oxidationseinrichtung (3) vorbeiführbar ist, wobei in Abhängigkeit einer ermittelten Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung (3) die Menge des über die Bypassleitung (4) um die Oxidationseinrichtung (3) vorbeigeführten Abgases gesteuert oder geregelt wird.



AT 515899 A1 2015-12-15

DVR 0078018

Zusammenfassung:

Verfahren zum Regenerieren einer Oxidationseinrichtung (3) einer Verbrennungskraftmaschine (1), insbesondere einer stationären Verbrennungskraftmaschine, wobei die Oxidationseinrichtung (3) der Verbrennungskraftmaschine (1) nachgeschaltet ist und wobei der Oxidationseinrichtung (3) zur Erhöhung einer Temperatur in der Oxidationseinrichtung (3) ein Gemisch aus Brenngas und Abgas zuführbar ist und wobei über eine Bypassleitung (4) Abgas um die Oxidationseinrichtung (3) vorbeiführbar ist, wobei in Abhängigkeit einer ermittelten Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung (3) die Menge des über die Bypassleitung (4) um die Oxidationseinrichtung (3) vorbeigeführten Abgases gesteuert oder geregelt wird.

(Fig. 1)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Verbrennungskraftmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1. Weiters betrifft die Erfindung eine Abgasnachbehandlungseinrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 12.

Zur Einhaltung der Emissionsauflagen werden Verbrennungskraftmaschinen häufig mit Systemen zur Abgasnachbehandlung ausgestattet. Zur Verringerung des Ausstoßes von unverbrannten Kohlenwasserstoffen (*total hydro carbon emissions, THC*) werden häufig Oxidationseinrichtungen in Form von Oxidationskatalysatoren eingesetzt. Da Kohlenwasserstoffe und das insbesondere für Gasmotoren relevante Methan nur oberhalb von etwa 550 °C oxidiert werden können, muss der Katalysator stromaufwärts des Turboladers eingerichtet sein. Stromabwärts des Turboladers hat das Abgas zuviel von seiner Enthalpie abgegeben, sodass keine zufriedenstellenden Umsatzraten mehr erreicht werden können.

Oxidationskatalysatoren weisen häufig eine Beschichtung mit Edelmetall - beispielsweise Palladium - auf, an der die Umsetzung der zu oxidierenden Spezies stattfindet.

Unglücklicherweise deaktivieren Edelmetallkatalysatoren rasch wenn sie im Abgasstrom von Verbrennungskraftmaschinen eingesetzt sind. Diese Deaktivierung wird durch eine Schwefelvergiftung des Edelmetalls hervorgerufen.

Schwefelbeinhaltende Komponenten, die entweder aus dem Schmieröl oder aus dem Treibgas stammen können, reagieren mit dem Edelmetall, was zu einer massiven Abnahme der Umwandlungsraten von Methan führt. Bei Temperaturen von rund 700 °C und in der Gegenwart von Methan oder anderen Brenngasen ist die Reaktion am Beispiel von Palladium und Schwefel reversibel und der Katalysator kann regeneriert werden.

Da aber wegen der zu großen Bauteilbelastung am Turbolader die Abgastemperatur, die auf den Turbolader trifft auf rund 650 °C beschränkt ist, ist es nicht möglich, die Abgastemperatur auf 700 °C anzuheben, was für eine erfolgreiche thermische Regeneration des Oxidationskatalysators notwendig wäre.

Aus dem Stand der Technik sind mehrere Ansätze zur Regenerierung von Oxidationskatalysatoren bekannt. So zeigt etwa die EP 1 445 439 A1 eine

Anordnung, in welcher dem Oxidationskatalysator ein reduzierendes Gas, beispielsweise Wasserstoff, zugeführt werden kann. Der Katalysator wird gemäß dieser Schrift also nicht thermisch, sondern chemisch regeneriert. Ein Bypass ist vorgesehen, über welchen während der Regenerierung des Oxidationskatalysators Abgas um den Oxidationskatalysator geleitet werden kann.

In der WO 2012/123636 ist vorgeschlagen, dass zur Regenerierung des Oxidationskatalysators Kraftstoff sequentiell in verschiedene Bereiche des Oxidationskatalysators eingebracht wird, um Temperaturspitzen im Oxidationskatalysator zu vermeiden. Wird schwefelreicher Kraftstoff eingesetzt, so können die Abgase über eine Bypassleitung um den Oxidationskatalysator herumgeführt werden. Als Maßnahme gegen Temperaturspitzen, die während der Regeneration im Oxidationskatalysator entstehen und den Turbolader schädigen können, wird vorgeschlagen, dass Wasser zwischen dem Oxidationskatalysator und der Turbine des Turboladers in den Abgastrakt eingespritzt wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, welches aufwendige Maßnahmen zur Vermeidung von Temperaturspitzen bei der Regenerierung einer Oxidationseinrichtung, die den Turbolader schädigen können, vermeidet.

Ebenso soll eine Abgasnachbehandlungseinrichtung angegeben werden, welche die Nachteile der aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen vermeidet.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Abgasnachbehandlungseinrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 12. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen definiert.

Dadurch, dass in Abhängigkeit einer ermittelten Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung die Menge des über die Bypassleitung um die Oxidationseinrichtung vorbeigeführten Abgases gesteuert oder geregelt wird, kann also vermieden werden, dass die Abgastemperatur vor Turbolader für den Turbolader schädliche Werte annimmt.

Es hat sich nämlich in Versuchen der Anmelderin gezeigt, dass die Regeneration des Oxidationskatalysators sehr sensibel auf die Methankonzentration des dem Oxidationskatalysator zugeführten Abgases reagiert. So hat eine Erhöhung um nur 100 ppm der Methankonzentration (bzw. ein entsprechendes Methanäquivalent) eine Temperaturerhöhung von 2,5 °C des Oxidationskatalysators zur Folge. Zur Erzielung der für die Regeneration des Katalysators notwendigen Bedingungen ist eine Einstellung der Methankonzentration stromaufwärts der Oxidationseinrichtung im Bereich von 5000 bis 7000 ppm erforderlich.

Würde jedoch der gesamte Abgasmassenstrom, der aus dem Abgastrakt des Motors in die Oxidationseinrichtung strömt, diese Konzentration an Methan aufweisen, so würde zuviel chemische Energie umgesetzt werden und die Temperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung würde auf ein für die Turbine des Abgasturboladers unzuträgliches Maß steigen. Daher ist also vorgesehen, dass zwar die lokal in der Oxidationseinrichtung zur Regenerierung erforderliche Konzentration an Brenngas eingestellt wird, jedoch der Abgasmassenstrom in der Oxidationseinrichtung durch Umleiten eines Teils der Abgase um die Oxidationseinrichtung verringert wird. Stromabwärts der Oxidationseinrichtung werden beide Massenströme, d. h. der durch die Regeneration der Oxidationseinrichtung sehr heiße Teilmassenstrom aus der Oxidationseinrichtung und der über den Bypass geleitete Teilmassenstrom, welcher ja die normale Abgastemperatur des Motors aufweist, wieder zusammengeführt und gemischt. Dadurch wird die Temperatur des auf die Turbine treffenden Abgasstromes gesenkt. Die Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung, in deren Abhängigkeit die Menge des über die Bypassleitung um die Oxidationseinrichtung vorbeigeführten Abgases gesteuert oder geregelt wird, kann über Messung und / oder Berechnung ermittelt werden.

Es wird durch das Verfahren also erreicht, dass nach Mischung der Teilmassenströme, d. h. des durch die Regeneration der Oxidationseinrichtung sehr heißen Teilmassenstroms aus der Oxidationseinrichtung und des über den Bypass geleiteten Teilmassenstroms, die Temperatur im Gesamtmassenstrom ein für den Turbolader schädliches Maß nicht überschreitet. Wird beispielsweise eine zu hohe Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung festgestellt, so wird die

Menge an über den Bypass geführtem Abgas erhöht und so die Temperatur im Gesamtmassenstrom gesenkt.

Ein zusätzlicher Vorteil des Verfahrens besteht darin, dass die für die Regeneration erforderliche Menge an Brenngas deutlich reduziert werden kann. Denn zur Regeneration der Oxidationseinrichtung ist die dort lokal vorliegende Konzentration an Brenngas maßgeblich und nicht eine absolute Menge an Brenngas.

Die Steuer- oder Regeleinrichtung führt in Abhängigkeit der Menge von vorbeigeführtem Abgas die Menge an zudosierterem Brenngas dementsprechend nach, sodass die zur Regenerierung erforderliche Konzentration an Brenngas in der Oxidationseinrichtung aufrechterhalten wird.

Auch kann, falls die Menge an Abgas, die durch den Katalysator strömt, bereits das untere Limit erreicht hat, die Konzentration an zudosierterem Methan in Abhängigkeit der ermittelten Temperatur verringert werden. Mit unterem Limit der durch die Oxidationseinrichtung strömenden Abgasmenge ist gemeint, dass, um eine gleichmäßige Anströmung der Oxidationseinrichtung zu gewährleisten, der Abgasmassenstrom durch die Oxidationseinrichtung nicht beliebig reduziert werden darf. Aus sicherheitstechnischen Gründen kann natürlich die Methanzufuhr unterbrochen werden, wenn der Volumenstrom durch die Oxidationseinrichtung bereits das untere Limit erreicht hat und trotzdem eine zu hohe Temperatur gemessen wird.

Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung durch einen Temperatursensor stromabwärts der Oxidationseinrichtung und stromaufwärts der Einmündung der Bypassleitung ermittelt wird. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist also vorgesehen, dass die Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung durch Messung ermittelt wird. Der Temperatursensor ist dazu in der Abgasleitung nach der Oxidationseinrichtung, jedoch vor der Einmündung der Bypassleitung angeordnet. Durch Steuerung / Regelung der Menge des über die Bypassleitung um die Oxidationseinrichtung vorbeigeführten Abgases wird nun das Verhältnis der Teilmassenströme (Abgasmenge durch Oxidationseinrichtung und Abgasmenge über Bypass) so eingestellt, dass die sich ergebende Mischungstemperatur der

vereinigten Teilmassenströme ein für den Turbolader schädliches Maß nicht überschreitet.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung durch einen Temperatursensor stromabwärts der Einmündung der Bypassleitung und vor der Einmündung in die Ab gasturbine ermittelt wird. Hier wird also die Abgastemperatur vor Eintritt in die Ab gasturbine durch Messung ermittelt und die Menge des über die Bypassleitung um die Oxidationseinrichtung vorbeigeführten Abgases in Abhängigkeit dieser Temperatur gesteuert oder geregelt.

Es kann auch vorgesehen sein, dass die Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung durch Messung der Brenngaskonzentration vor und nach der Oxidationseinrichtung ermittelt wird. In diesem Ausführungsbeispiel wird die Brenngaskonzentration vor und nach der Oxidationseinrichtung durch Messung erfasst. Aus dem Unterschied der Konzentration vor und nach der Oxidationseinrichtung ergibt sich die Menge an umgesetztem Brenngas, woraus wiederum die Temperaturerhöhung über die Oxidationseinrichtung berechenbar ist. Daraus kann die Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung ermittelt werden.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass zum Schutz eines stromabwärts der Oxidationseinrichtung angeordneten Turboladers die Menge des über die Bypassleitung um die Oxidationseinrichtung vorbeigeführten Abgases so gesteuert oder geregelt wird, dass eine kritische Temperatur des Turboladers nicht überschritten wird. Mit kritischer Temperatur des Turboladers ist eine Abgastemperatur gemeint, die, wenn sie auf den Turbolader trifft, diesen durch Überdrehzahl oder Überschreiten der zulässigen Bauteiltemperatur schädigt. Diese kritische Temperatur ist abhängig vom verbauten Turbolader und kann beispielsweise bei 650°C liegen.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass etwa 30 % bis etwa 70 %, vorzugsweise etwa 40 % - etwa 50 %, des Abgases durch die Oxidationseinrichtung geleitet werden während

der Rest des Abgases durch die Bypassleitung geleitet wird. Mit diesen Werten wurden gute Ergebnisse für die Regenerierung der Oxidationseinrichtung bei gleichzeitigem Schutz des Turboladers vor Temperaturspitzen erzielt.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass während einer Regenerierung der Oxidationseinrichtung eine Konzentration von mindestens 5000 bis 7000 ppm Methan oder eine entsprechende Menge an Methanäquivalent im in die Oxidationseinrichtung strömenden Gemisch eingestellt wird. Es hat sich bei einem NOx Grenzwert von 500 mg NOx pro Nm³ (Angaben als 5% O₂-dry NOx) als geeignetes Maß herausgestellt, die Oxidationseinrichtung mit einer Konzentration von etwa 5000 bis 7000 ppm Methan bzw. dem entsprechenden Methanäquivalent zu regenerieren.

Bei Einhaltung schärferer Grenzwerte, beispielsweise 250 mg NOx / Nm³ hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, dass während der Regenerierung eine Konzentration von mindestens 8000 bis 10000 ppm Methan oder eine entsprechende Menge an Methanäquivalent im in die Oxidationseinrichtung strömenden Gemisch eingestellt wird. Dies reflektiert die Tatsache, dass bei Motorenversionen, die im Rohabgas (also vor der Abgasnachbehandlung) eine sehr geringe Konzentration an NOx aufweisen, eine niedrigere Abgastemperatur vor der Oxidationseinrichtung herrscht als bei Motorenversionen, bei denen im Rohabgas eine höhere NOx-Konzentration zugelassen wird. Um die zur Regeneration erforderlichen Temperaturen in der Oxidationseinrichtung zu erreichen, muss also bei besonders mager betriebenen Motoren mit geringer NOx-Rohemission vor der Oxidationseinrichtung eine höhere Methankonzentration eingestellt werden.

Unter Methanäquivalent wird im Kontext der vorliegenden Anmeldung jene Menge an Brenngas verstanden, welches denselben energetischen Inhalt aufweist, wie eine vorgegebene Menge von Methan. Die in dieser Anmeldung für Methan angegebenen Konzentrationen müssen also bei Verwendung alternativer Brenngase entsprechend ihres Brennwertes korrigiert werden. So liegt der Brennwert von Methan bei 39,8MJ/Nm³; der Brennwert von Ethan 70,3MJ/Nm³. Somit entsprechen 2831ppm Ethan dem Energieinhalt von 5000 ppm Methan.

Die Konzentrationsangaben in ppm beziehen sich auf die Stoffmenge bzw. das Volumen (bei idealen Gasen äquivalent). Im Falle des genannten Ethans wären also nur etwa die halben Konzentrationen erforderlich. Brennwerte von Brenngasen sind in einschlägigen Tabellenwerken einsehbar.

Es kann vorgesehen sein, dass die Brenngaszufuhr während der Regenerierung der Oxidationseinrichtung intermittierend unterbrochen wird, mittels eines Temperatursensors die Abgastemperatur stromabwärts, mittels eines weiteren Temperatursensors die Abgastemperatur stromaufwärts der Oxidationseinrichtung erfasst und anhand der Temperaturdifferenz der Grad der Regenerierung festgestellt wird. Mit dieser Ausführungsform kann rasch festgestellt werden, ob die Regenerierung vollständig erfolgt ist. Anhand der sich einstellenden Temperaturdifferenz ist feststellbar, ob die Oxidationseinrichtung wieder die gewünschte Umsatzrate erreicht. Denn an die Umsatzrate (d.h. das Maß an Oxidation unverbrannter Kohlenwasserstoffe) ist eine bestimmte Wärmeentwicklung gebunden. Werden die im Abgas vorhandenen unverbrannten Kohlenwasserstoffe nur unzureichend umgesetzt, bleibt die Temperatur nach der Oxidationseinrichtung unter einem erwarteten Wert. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Regenerierung nicht vollständig abgeschlossen wurde. Während der Unterbrechung der Brenngaszufuhr wird das Ventil in der Bypassleitung geschlossen und das Ventil stromabwärts der Oxidationseinrichtung komplett geöffnet, sodass der gesamte Abgasmassenstrom durch die Oxidationseinrichtung strömt. Damit wird erreicht, dass sich in der Oxidationseinrichtung Strömungsverhältnisse wie im regulären Betrieb einstellen und somit die Messung repräsentativ ist.

Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass mittels eines Temperatursensors die Abgastemperatur stromabwärts, mittels eines weiteren Temperatursensors die Abgastemperatur stromaufwärts der Oxidationseinrichtung erfasst und anhand der ermittelten Temperaturdifferenz der Zeitpunkt für die nächste Regenerierung festgelegt wird.

Der oben erläuterte Zusammenhang kann also genutzt werden, um das Intervall zwischen zwei Regenerierungen festzulegen. Es wird also durch die nach Abschluss einer Regenerierung sich einstellende stationäre Temperatur am Ausgang der

Oxidationseinrichtung erkannt, in welchem Ausmaß die Oxidationseinrichtung regeneriert wurde und damit der Zeitpunkt für die nächste Regenerierung bestimmt. Eingehen können dabei natürlich auch weitere von der Motorsteuerung erfasste Größen wie Betriebsdauer vor der Regenerierung, Verlauf der Temperatur über die Betriebsdauer, Betriebszustände, Kraftstoffqualität und dergleichen.

Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass mittels eines einen Temperatursensors stromabwärts der Oxidationseinrichtung die Abgastemperatur stromabwärts, mittels des weiteren Temperatursensors die Abgastemperatur stromaufwärts der Oxidationseinrichtung erfasst wird, und der Zeitpunkt für die nächste Regenerierung dadurch festgelegt wird, dass einerseits aus der Temperaturdifferenz zwischen stromabwärts und stromaufwärts der Oxidationseinrichtung die Umsatzrate der Oxidationseinrichtung bestimmt wird, und andererseits aus der durch stromaufwärts der Oxidationseinrichtung gelegenen Temperatursensor erfassten Temperatur stromaufwärts der Oxidationseinrichtung ein Erwartungswert für den zu erwartenden Temperaturanstieg über der Oxidationseinrichtung bestimmt wird.

Noch präziser als über die Temperaturdifferenz alleine kann über die zusätzliche Berücksichtigung der Temperatur stromaufwärts der Oxidationseinrichtung in Kombination mit der Temperaturdifferenz auf den Zustand der Oxidationseinrichtung geschlossen werden: Der Anstieg von Motorrohemissionen korreliert mit einer Abnahme der Abgastemperatur (erfasst durch die Temperatur stromaufwärts der Oxidationseinrichtung). Durch Messung dieser Temperatur kann also mit einem entsprechenden Kennfeld die Rohemission an Methan und damit der erwartete Temperaturanstieg über der Oxidationseinrichtung ermittelt werden. Dieser Erwartungswert kann dann mit der tatsächlich gemessenen Differenz zwischen den Messpunkten stromabwärts und stromaufwärts der Oxidationseinrichtung verglichen werden und so auf den Aktivitätszustand des Katalysators geschlossen werden.

Die erfindungsgemäße Abgasnachbehandlungseinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Steuer- oder Regeleinrichtung in Abhängigkeit einer ermittelten Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung dazu

eingerichtet ist, die Menge des über die Bypassleitung um die Oxidationseinrichtung vorbeigeführten Abgases zu steuern oder zu regeln.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung durch einen stromabwärts der Oxidationseinrichtung und stromaufwärts der Einmündung der Bypassleitung angeordneten Temperatursensor ermittelbar ist. Hier ist also ein zwischen der Oxidationseinrichtung und der Einmündung der Bypassleitung angeordneter Temperatursensor zur Messung der Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung vorgesehen.

Auch kann vorgesehen sein, dass die Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung durch einen stromabwärts der Einmündung der Bypassleitung und vor der Einmündung in die Ab gasturbine angeordneten Temperatursensor ermittelbar ist. In diesem Beispiel ist die Abgastemperatur vor Eintritt in den Turbolader durch Messung ermittelbar.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung mittels einer Messeinrichtung zur Messung der Brenngaskonzentration durch Messung der Brenngaskonzentration vor und nach der Oxidationseinrichtung ermittelbar ist. Gemäß diesem Beispiel ist eine Messeinrichtung vorgesehen, welche die Brenngaskonzentration vor und nach der Oxidationseinrichtung messen kann. Aus den Messwerten dieser Messeinrichtung kann auf die Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung geschlossen werden.

Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Gasquelle die Treibgasleitung ist. Das zur Regenerierung erforderliche Brenngas wird in diesem Fall aus der Treibgasleitung bezogen.

Es kann auch vorgesehen sein, dass die Gasquelle eine von der Treibgasleitung separate Gasversorgung, besonders bevorzugt eine Gasflasche, ist. Das bedeutet, dass das zur Regenerierung erforderliche Brenngas aus einer separaten Gasquelle bezogen wird. Dies ist mit verringerten Investitionskosten verbunden als eine Anbindung an die Gasversorgungsleitung. Es ist natürlich auch möglich, die eben

genannten Gasquellen zur Bereitstellung von Brenngas zur Regenerierung zu kombinieren.

Im Folgenden wird die Erfindung durch Figuren näher erläutert. Dabei zeigt:

- Fig. 1 Ein Schema der Abgasnachbehandlungseinrichtung
Fig. 2 Ein Schema der Abgasnachbehandlungseinrichtung nach Figur 1 mit zusätzlicher Messeinrichtung

Figur 1 zeigt eine Verbrennungskraftmaschine 1 mit der Abgassammelleitung 2. Die Abgase strömen über die Abgassammelleitung 2 zur Oxidationseinrichtung 3. Die Abgase strömen weiter über Abgasleitung 5 zur Ab gasturbine 6 des Turboladers. Die Abgase treiben die Ab gasturbine 6 an, welche über eine Welle mit einem Verdichter 7 verbunden ist. Der Verdichter 7 komprimiert Gemisch (Brenngas G und Luft L) bzw. Luft L, welches bzw. welche mit erhöhtem Druck der Verbrennungskraftmaschine 1 zugeführt wird. Eine Bypassleitung 4, die über ein Ventil V1 regelbar ist, verläuft strömungstechnisch parallel zur Oxidationseinrichtung 3.

Von der Treibgasversorgung 8 des Motors ist eine Abzweigung 9 vorgesehen, über welche Brenngas G über die Brenngaszuführleitung 13 stromaufwärts der Oxidationsvorrichtung 3 zuführbar ist. Die Brenngaszuführleitung 13 mündet stromaufwärts der Oxidationsvorrichtung 3 und stromabwärts der Abzweigung der Bypassleitung 4 in die Abgassammelleitung 2.

Die Brenngaszuführleitung 13 kann mit einem zusätzlichen Kompressor 10 ausgestattet sein, wenn die Gasversorgung des Motors ein Druckniveau aufweist, welches niedriger als das Druckniveau in der Abgassammelleitung 2 der Verbrennungskraftmaschine 1 ist.

Weiters ist eine Dosiereinrichtung 11 gezeigt, durch welche die Menge an der Oxidationseinrichtung 3 zugeführtem Brenngas von der Steuer- oder Regeleinrichtung 14 steuerbar oder regelbar ist.

Über ein durch die Steuer- oder Regeleinrichtung 14 ansteuerbares Ventil V1 kann die Menge an Abgas, welche über den Bypass 4 strömt, festgelegt werden. Ein

vollständig geschlossenes Ventil V1 bedeutet zum Beispiel, dass kein Abgas über den Bypass 4 strömt.

Die Steuer- oder Regeleinrichtung 14 hält die Konzentration an Brenngas in dem der Oxidationseinrichtung 3 zugeführten Gemisch von Abgas und Brenngas konstant auf einen festgelegten Wertebereich. Die Steuer- oder Regeleinrichtung 14 kann also bei Änderungen des Massenstromes, der durch die Oxidationseinrichtung 3 geleitet wird, die Menge an Brenngas entsprechend anpassen.

Stromabwärts der Oxidationseinrichtung 3 ist optional ein weiteres regelbares Ventil V2 vorgesehen, das zwischen der Oxidationseinrichtung 3 und vor dem Eintritt der Bypassleitung 4 in die Abgasleitung 5 angeordnet ist.

Ein weiteres optionales Ventil V3 ist zwischen der Abzweigung der Bypassleitung 4 und der Einmündung der Brenngaszuführleitung 13 angeordnet.

Im einfachsten Fall wird also die Durchflussmenge an Abgas durch die Bypassleitung 4 nur über ein Ventil, nämlich Ventil V1, gesteuert oder geregelt. Eine vollständige Umleitung des gesamten Abgasstromes durch die Bypassleitung 4 ist dann selbst bei völlig geöffnetem Ventil V1 freilich nicht möglich, da der Strömungspfad durch die Oxidationseinrichtung 3 ja weiterhin offen bleibt. In der Praxis ergibt sich aber durch den höheren Strömungswiderstand durch die Oxidationseinrichtung 3 als über die Bypassleitung 4 bei geöffneter Position von Ventil V1 bereits eine meist ausreichende Umleitung der Abgase durch die Bypassleitung 4.

In der Variante mit einem zusätzlichen Ventil V2 stromabwärts der Oxidationseinrichtung 3 wird es zusätzlich möglich, die Durchströmung der Oxidationseinrichtung 3 zu drosseln oder ganz abzusperren. Durch diese Maßnahme kann die Regeneration in der Oxidationseinrichtung 3 vorteilhaft moderiert werden. In dieser Variante liegt immer noch der Staudruck der Abgase in der Abgassammelleitung 2 an der Oxidationseinrichtung 3 an.

Erst bei Vorsehen des dritten Ventils V3 stromaufwärts der Oxidationseinrichtung 3 zwischen der Abzweigung der Bypassleitung 4 und der Einmündung der Brenngaszuführleitung 13 ist es möglich, die Oxidationseinrichtung 3 völlig abzusperren. In der Variante mit Vorhandensein des Ventils V3 kann die Moderierung der Oxidationseinrichtung 3 besonders günstig erfolgen, denn durch

Ventil V3 kann die Abgasmenge in die Oxidationseinrichtung 3 gedrosselt und die Dosierung an Brenngas davon unabhängig aufrechterhalten werden.

Technisch realisiert werden können alle Varianten, also Ventil V1 alleine, Ventil V1 mit Ventil V2, Ventil V1 mit Ventil V3, Ventil V1 mit Ventil V2 und Ventil V3.

Das zur Regeneration der Oxidationseinrichtung 3 erforderliche Brenngas, beispielsweise Methan, kann von der Treibgasversorgung 8 der Verbrennungskraftmaschine 1 und / oder von Gasflaschen 12 bezogen werden. Abhängig von den erforderlichen Regenerationsintervallen, welche wiederum von der Gasqualität und vom Ölverbrauch abhängen, kann es ausreichend sein, dass die Gasversorgung zur Regeneration der Oxidationseinrichtung 3 ausschließlich über Gasflaschen 12 erfolgt. In diesem Fall sind die Investitionskosten gegenüber einer Anbindung an die Treibgasversorgung 8 reduziert.

In Abhängigkeit einer ermittelten Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung 3 wird die Menge des über die Bypassleitung 4 um die Oxidationseinrichtung 3 vorbeigeführten Abgases gesteuert oder geregelt.

Wie weiter oben in der Beschreibung erläutert, kann die Ermittlung einer Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung 3 beispielsweise durch direkte Messung der Abgastemperatur, etwa über Temperatursensor T3 am Eingang der Ab gasturbine 6 erfolgen. Die Menge des über die Bypassleitung 4 um die Oxidationseinrichtung 3 vorbeigeführten Abgases wird in Abhängigkeit dieser durch Temperatursensor T3 festgestellten Temperatur so gesteuert oder geregelt, dass die sich ergebende Mischungstemperatur der vereinigten Teilmassenströme aus der Bypassleitung 4 und der Oxidationseinrichtung 3 ein für den Turbolader schädliches Maß nicht überschreitet.

Die Ermittlung einer Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung 3 kann auch durch Messung der Temperatur durch Temperatursensor T2 geschehen. Der Temperatursensor T2 ist in der Abgasleitung 5 nach der Oxidationseinrichtung 3, jedoch vor der Einmündung der Bypassleitung 4 angeordnet. Durch Steuerung /

Regelung der Menge des über die Bypassleitung 4 um die Oxidationseinrichtung 3 vorbeigeführten Abgases wird nun das Verhältnis der Teilmassenströme (Abgasmenge durch Oxidationseinrichtung 3 und Abgasmenge über Bypassleitung 4) so eingestellt, dass die sich ergebende Mischungstemperatur der vereinigten Teilmassenströme ein für die Ab gasturbine 6 schädliches Maß nicht überschreitet. Aus Kenntnis der Ventilposition von Ventil V1 in der Bypassleitung 4 ist die Menge an durch die Bypassleitung 4 strömenden Abgases bekannt und es kann so auf Mischungstemperatur der vereinigten Teilmassenströme aus der Oxidationseinrichtung 3 und der Bypassleitung 4 geschlossen werden.

Durch die Signale des Temperatursensors T2 am Ausgang der Oxidationseinrichtung 3 kann man auch auf den Verlauf der Regeneration schließen und es sind Temperaturspitzen durch die Regeneration erkennbar. Der Temperatursensor T2 am Ausgang der Oxidationseinrichtung 3 ist auch ein zusätzliches Sicherheitselement. So kann die Eindüsung von Brenngas unterbrochen werden, wenn ein vordefiniertes Temperaturlimit überschritten wird. Dieses Temperaturlimit ergibt sich aus der maximalen für die Ab gasturbine 6 zulässigen Temperatur und einem Sicherheitsfaktor bzw. aus der maximalen für die Oxidationseinrichtung 3 zulässigen Temperatur.

Die Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung 3 kann also an unterschiedlichen Positionen der Abgasleitung 5 ermittelt werden. Dem Fachmann ist es geläufig, daraus die Abgastemperatur bei Eintritt in die Ab gasturbine 6 zu berechnen, da der Temperaturabbau über die Erstreckung einer Abgasleitung 5 bekannt ist.

Die Steuer- oder Regeleinrichtung 14 ist über Signalleitungen (strichliert gezeichnet) mit den Sensoren (Temperatursensoren T1 bis T3, Differenzdruckmesseinrichtung P) bzw. Aktoren (Ventile V1 bis V3, Dosiereinrichtung 11) verbunden und empfängt über die Signalleitungen Signale von den Sensoren bzw. sendet über die Signalleitungen Befehle an die Aktoren. Die Steuer- oder Regeleinrichtung 14 kann durch die Motorsteuerung oder als zusätzliche Steuer- oder Regeleinrichtung realisiert sein. In

beiden Fällen kann sie Motorsignale empfangen und verarbeiten. Die Signalverbindungen zur Verbrennungskraftmaschine 1 sind nicht gezeigt.

Stromaufwärts der Oxidationseinrichtung 3 kann ein weiterer Temperatursensor T1 vorgesehen sein, der die Abgastemperatur des Rohabgases erfasst.

Da die Motorrohemissionen mit der Abgastemperatur (erfasst durch die Temperatur an T1) korrelieren, kann durch Messung dieser Temperatur mit einem entsprechenden Kennfeld die Rohemission an Methan und damit der erwartete Temperaturanstieg über der Oxidationseinrichtung ermittelt werden.

Die Temperatursensoren T1 bis T3 stehen in Signalverbindung mit der Steuer- oder Regeleinrichtung 14; die Verbindungen sind der Übersichtlichkeit halber nicht alle gezeigt.

Ebenfalls gezeigt, jedoch nur optional vorhanden, ist die Differenzdruckmesseinrichtung P. Diese erfasst den über die Oxidationseinrichtung 3 aufgebauten Abgasgegendruck und gibt Hinweise auf die Strömungsverhältnisse in der Oxidationseinrichtung 3. Die Differenzdruckmesseinrichtung P steht in Signalverbindung mit der Steuer- oder Regeleinrichtung 14; die Verbindungen sind der Übersichtlichkeit halber nicht gezeigt.

Das Brenngas, welches stromaufwärts der Oxidationseinrichtung eingedüst wird, wird mit dem Abgas gemischt, damit die Oxidationseinrichtung 3 von einem Gasgemisch mit gleichmäßiger Konzentration über den gesamten Querschnitt angeströmt wird. Dies ist deswegen von besonderer Bedeutung, da lokale Spitzen von Brenngaskonzentrationen lokal eine übermäßige Wärmeentwicklung an der Oxidationseinrichtung 3 bewirken und diese thermisch schädigen können. Zum anderen würden Bereiche der Oxidationseinrichtung 3, an denen die Brenngaskonzentration geringer als die zur Regeneration notwendige Konzentration ist, nur unzureichend regeneriert. Die Menge von Brenngas, welches in das Abgas eingedüst wird, wird von der Steuer- oder Regeleinrichtung 14 über die Dosiereinrichtung 11 gesteuert oder geregelt.

Figur 2 zeigt ein Schema entsprechend Figur 1, wobei zusätzlich eine Messeinrichtung zur Messung der Brenngaskonzentration 15 stromaufwärts der Oxidationseinrichtung 3 vorgesehen ist.

Durch die Konzentrationsmesseinrichtung 15 wird die Konzentration an Brenngas vor und nach der Oxidationseinrichtung 3 und optional auch zusätzlich vor der Brenngaszuführposition erfasst. Durch die Konzentrationsmesseinrichtung 15 kann die Umsatzrate des Katalysators bestimmt werden, um die Regenerierungsintervalle festzulegen. Denn aus der Differenz der Konzentration an Brenngas vor und nach der Oxidationseinrichtung 3 ergibt sich die Menge an umgesetztem Brenngas.

Daraus kann, wie weiter oben erläutert, auch die Temperaturerhöhung über die Oxidationseinrichtung 3 berechnet werden.

Somit kann auch über diese Variante eine Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung 3 ermittelt werden, in deren Abhängigkeit die Menge des über die Bypassleitung 4 um die Oxidationseinrichtung 3 vorbeigeführten Abgases so gesteuert oder geregelt wird, dass die Abgastemperatur vor Turbolader für den Turbolader keine schädlichen Werte annimmt.

Mit Hilfe der Kohlenwasserstoffkonzentration vor und nach dem Eindüsungspunkt und dem Abgasmassenstrom, der aus der Motorsteuerung bekannt ist, kann überprüft werden, ob tatsächlich der gewünschte Abgasstrom durch den Katalysator strömt (Kontrolle der Ventilfunktion) bzw. ob die Dosiereinrichtung die gewünschte Menge an Methan dosiert (Kontrolle der Dosiereinrichtungsfunktion).

Um die erforderliche Brenngaskonzentration stromaufwärts der Oxidationseinrichtung 3 genau einzustellen, wird über die Messeinrichtung 15 die Kohlenwasserstoffkonzentration stromaufwärts des Einspritzpunktes erfasst.

Ein geeignetes Messverfahren ist beispielsweise ein Flammenionisationsdetektor (*flame ionisation detector, FID*). Diese Maßnahme ist allerdings nicht unbedingt erforderlich, denn im Betrieb schwankt die Kohlenwasserstoffkonzentration im Abgas nur in geringem Maße bzw. ist mit hinreichender Genauigkeit über ein in der Steuer- oder Regeleinrichtung 14 hinterlegtes Kennfeld mit der Abgastemperatur korrelierbar. D. h., selbst wenn die Brenngaskonzentration stromaufwärts des Katalysators während der Regeneration beispielsweise 5500 ppm anstelle der gewünschten 5000 ppm betragen sollte, nehmen weder die Oxidationseinrichtung 3 noch der Turbolader

6 Schaden. Eine andere Aufgabe der Messeinrichtung zur Messung der Brenngaskonzentration 15 ist es zu prüfen, ob das eingedüste Brenngas gleichmäßig über die Querschnittsfläche der Oxidationseinrichtung 3 verteilt ist. Zu diesem Zweck können Konzentrationsmesssonden an verschiedenen radialen Positionen der Oxidationseinrichtung 3 vorgesehen sein (nicht im Detail gezeigt).

Die für Figur 1 beschriebenen Varianten und Details sind natürlich auch für das Ausführungsbeispiel nach Figur 2 gültig. Die Ermittlung einer Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung 3 kann gemäß den erläuterten Varianten oder in Kombination derer erfolgen.

Liste der verwendeten Bezugszeichen:

1	Verbrennungskraftmaschine
2	Abgassammelleitung
3	Oxidationseinrichtung
4	Bypassleitung
5	Abgasleitung
6	Ab gasturbine
7	Verdichter
8	Treibgasversorgung
9	Abzweigung
10	Kompressor
11	Dosiereinrichtung
12	Gasflasche
13	Brenngaszuführleitung
14	Steuer- oder Regeleinrichtung
15	Messeinrichtung zur Messung der Brenngaskonzentration
L	Verbrennungsluft
G	Brenngas
P	Differenzdruckmesseinrichtung
V1, V2, V3	Ventile
T1, T2, T3	Temperatursensoren

Innsbruck, am 10. Juni 2014

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Regenerieren einer Oxidationseinrichtung (3) einer Verbrennungskraftmaschine (1), insbesondere einer stationären Verbrennungskraftmaschine, wobei die Oxidationseinrichtung (3) der Verbrennungskraftmaschine (1) nachgeschaltet ist und wobei der Oxidationseinrichtung (3) zur Erhöhung einer Temperatur in der Oxidationseinrichtung (3) ein Gemisch aus Brenngas und Abgas zuführbar ist und wobei über eine Bypassleitung (4) Abgas um die Oxidationseinrichtung (3) vorbeiführbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit einer ermittelten Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung (3) die Menge des über die Bypassleitung (4) um die Oxidationseinrichtung (3) vorbeigeführten Abgases gesteuert oder geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung (3) durch einen stromabwärts der Oxidationseinrichtung (3) und stromaufwärts der Einmündung der Bypassleitung (4) angeordneten Temperatursensor (T2) ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung (3) durch einen stromabwärts der Einmündung der Bypassleitung (4) und vor der Einmündung in die Ab gasturbine (6) angeordneten Temperatursensor (T3) ermittelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung (3) durch Messung der Brenngaskonzentration vor und nach der Oxidationseinrichtung (3) ermittelt wird.
5. Verfahren nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Schutz einer stromabwärts der Oxidationseinrichtung (3) angeordneten Ab gasturbine (6) die Menge des über

die Bypassleitung (4) um die Oxidationseinrichtung (3) vorbeigeführten Abgases so gesteuert oder geregelt wird, dass eine kritische Temperatur der Ab gasturbine (6) nicht überschritten wird.

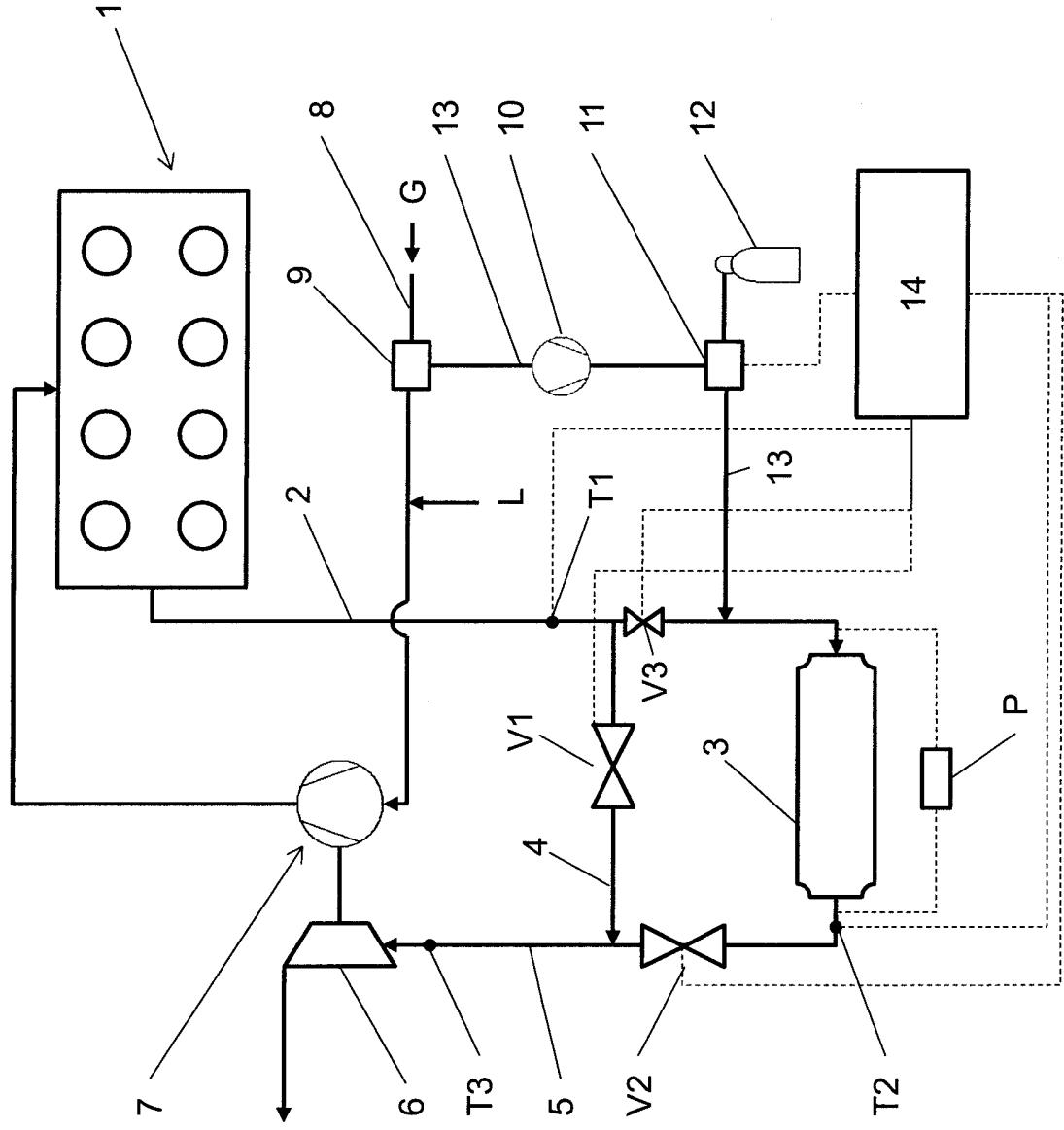
6. Verfahren nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass etwa 30 % bis etwa 70 %, vorzugsweise etwa 40 % - etwa 50 %, des Abgases durch die Oxidationseinrichtung (3) geleitet werden während der Rest des Abgases durch die Bypassleitung (4) geleitet wird.
7. Verfahren nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während der Regenerierung eine Konzentration von mindestens 5000 bis 7000 ppm Methan oder eine entsprechende Menge an Methanäquivalent im in die Oxidationseinrichtung (3) strömenden Gemisch eingestellt wird.
8. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass während der Regenerierung eine Konzentration von mindestens 8000 bis 10000 ppm Methan oder eine entsprechende Menge an Methanäquivalent im in die Oxidationseinrichtung (3) strömenden Gemisch eingestellt wird.
9. Verfahren nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Brenngaszufuhr während der Regenerierung der Oxidationseinrichtung (3) intermittierend unterbrochen wird, mittels des Temperatursensors (T2) die Abgastemperatur stromabwärts, mittels des Temperatursensors (T1) die Abgastemperatur stromaufwärts der Oxidationseinrichtung erfasst und anhand der Temperaturdifferenz zwischen (T1) und (T2) der Grad der Regenerierung festgestellt wird.
10. Verfahren nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des Temperatursensors (T2) die Abgastemperatur stromabwärts, mittels des Temperatursensors (T1) die Abgastemperatur stromaufwärts der Oxidationseinrichtung erfasst und anhand

der ermittelten Temperaturdifferenz der Zeitpunkt für die nächste Regenerierung festgelegt wird.

11. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des Temperatursensors (T2) die Abgastemperatur stromabwärts, mittels des Temperatursensors (T1) die Abgastemperatur stromaufwärts der Oxidationseinrichtung erfasst wird, und der Zeitpunkt für die nächste Regenerierung dadurch festgelegt wird, dass einerseits aus der Temperaturdifferenz zwischen (T1) und (T2) die Umsatzrate der Oxidationseinrichtung bestimmt wird, und andererseits aus der durch stromaufwärts der Oxidationseinrichtung gelegenen Temperatursensor (T1) erfassten Temperatur stromaufwärts der Oxidationseinrichtung ein Erwartungswert für den zu erwartenden Temperaturanstieg über der Oxidationseinrichtung bestimmt wird.
12. Abgasnachbehandlungseinrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine (1), insbesondere einer stationären Verbrennungskraftmaschine, mit einer Steuer- oder Regeleinrichtung (14), einer Abgasturbine (6) und einer stromaufwärts der Abgasturbine (6) angeordneten Oxidationseinrichtung (3) für Abgase, wobei über eine Bypassleitung (4) Abgase von der Verbrennungskraftmaschine (1) an der Oxidationseinrichtung (3) vorbeiführbar sind, und wobei in der Abgassammelleitung (2) stromaufwärts der Oxidationseinrichtung (3) eine Verbindung zu einer Gasquelle vorgesehen ist und der Oxidationseinrichtung (3) ein Gemisch aus von einer Gasquelle stammendem Brenngas (G) und Abgas zuführbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuer- oder Regeleinrichtung (14) dazu eingerichtet ist, in Abhängigkeit einer ermittelten Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung (3) die Menge des über die Bypassleitung (4) um die Oxidationseinrichtung (3) vorbeigeführten Abgases zu steuern oder zu regeln.

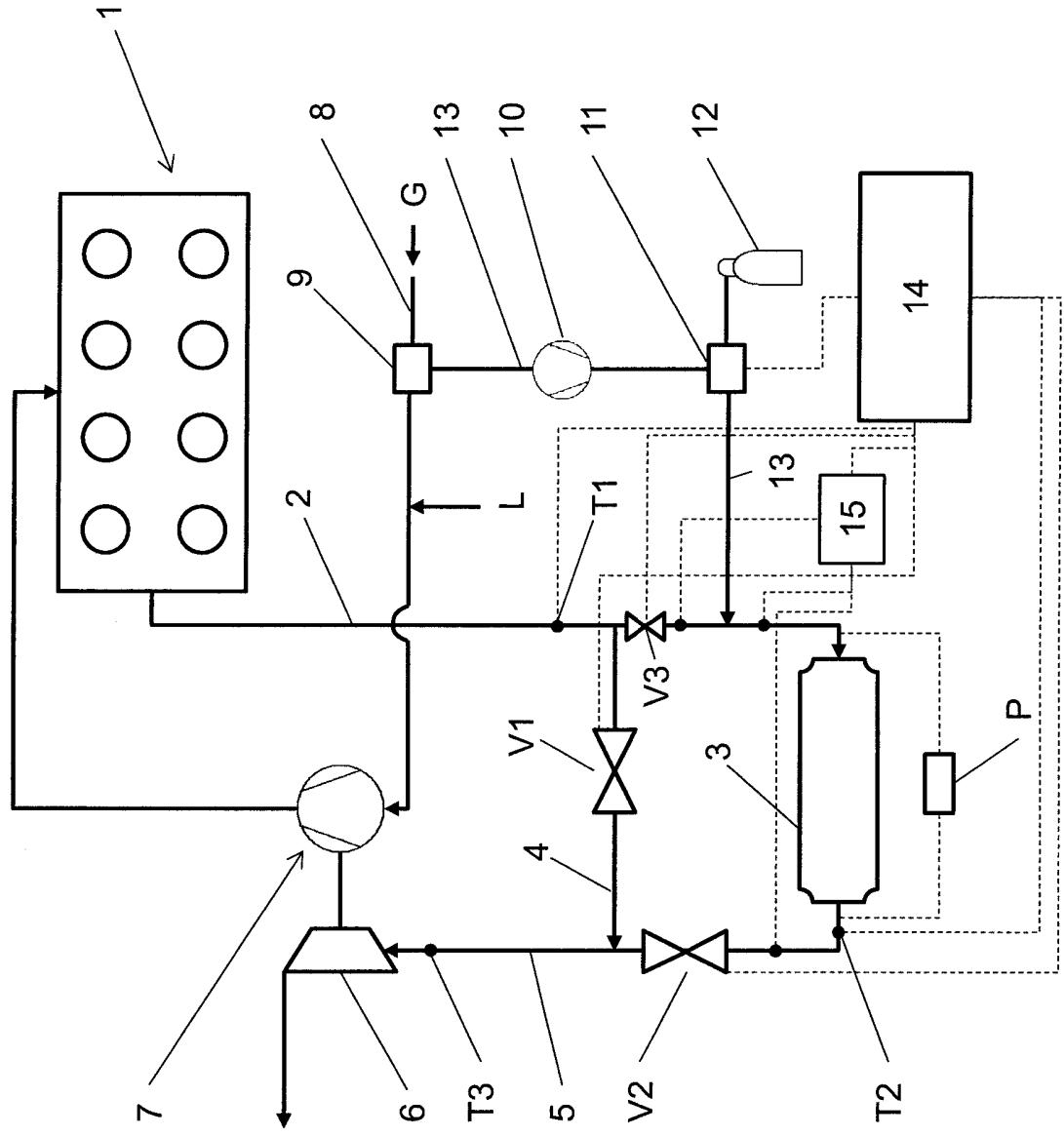
13. Abgasnachbehandlungseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung (3) durch einen durch einen stromabwärts der Oxidationseinrichtung (3) und stromaufwärts der Einmündung der Bypassleitung (4) angeordneten Temperatursensor (T2) ermittelbar ist.
14. Abgasnachbehandlungseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung (3) durch einen stromabwärts der Einmündung der Bypassleitung (4) und vor der Einmündung in die Abgasturbine (6) angeordneten Temperatursensor (T3) ermittelbar ist.
15. Abgasnachbehandlungseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgastemperatur stromabwärts der Oxidationseinrichtung (3) mittels der Messeinrichtung zur Messung der Brenngaskonzentration (15) durch Messung der Brenngaskonzentration vor und nach der Oxidationseinrichtung (3) ermittelbar ist.
16. Abgasnachbehandlungseinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasquelle die Treibgasleitung (8) ist.
17. Abgasnachbehandlungseinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasquelle eine von der Treibgasleitung (8) separate Gasversorgung, besonders bevorzugt eine Gasflasche (12), ist.

Fig. 1



4723/25.00

Fig. 2



4724/25.000

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: F01N 3/10 (2006.01); F01N 3/18 (2006.01); F01N 3/36 (2006.01)			
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC: F01N 3/103 (2013.01); F01N 3/18 (2013.01); F01N 3/36 (2013.01)			
Recherchierte Prüfstoff (Klassifikation): F01N			
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, TXTNN			
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 12.06.2014 eingereichten Ansprüchen 1-17 erstellt.			
Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch	
X	JP 2010144557 A (ISUZU MOTORS LTD) 01. Juli 2010 (01.07.2010) gesamtes Dokument	1, 2, 4, 6, 9, 10	
Y		3, 5, 7, 8, 11-17	
Y	WO 2012123634 A1 (WAERTSILAE FINLAND OY) 20. September 2012 (20.09.2012) gesamtes Dokument	3, 5, 7, 8, 11-17	
A	DE 102006037649 A1 (FEV MOTORENTECH GMBH) 14. Februar 2008 (14.02.2008) gesamtes Dokument	12	
Datum der Beendigung der Recherche: 16.06.2015		Seite 1 von 1	Prüfer(in): RODLAUER Gerhard
*) Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erforderlicher 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.			