



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 043 105 A1** 2007.06.28

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 043 105.7**

(22) Anmeldetag: **14.09.2006**

(43) Offenlegungstag: **28.06.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F01N 3/10** (2006.01)

(66) Innere Priorität:

10 2005 062 556.8 27.12.2005

10 2005 054 129.1 14.11.2005

10 2006 021 490.0 09.05.2006

10 2006 022 992.4 17.05.2006

10 2006 022 385.3 12.05.2006

10 2006 021 987.2 11.05.2006

10 2006 018 955.8 24.04.2006

10 2006 023 338.7 18.05.2006

10 2006 020 693.2 04.05.2006

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

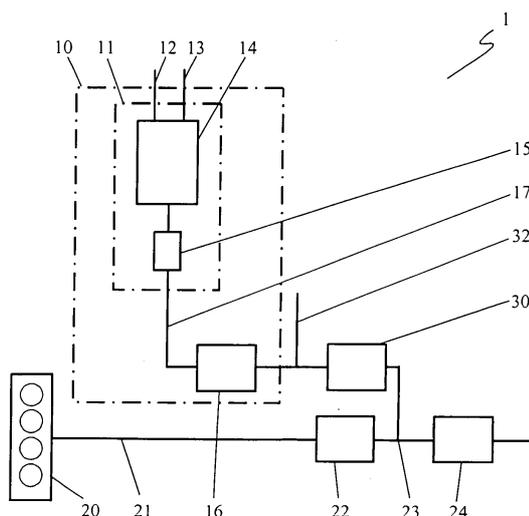
Gloeckle, Markus, 70192 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Abgasnachbehandlungsanlage und Verfahren zum Betrieb einer Abgasnachbehandlungsanlage**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Abgasnachbehandlungsanlage für eine Brennkraftmaschine mit einem Abgaskanal, wobei dem Abgaskanal von einem Reduktionsmittel-Generierungssystem erzeugtes Ammoniak zur Reduktion von Stickoxiden an einer Zumischstelle vor einem SCR-Katalysator zuführbar ist, wobei das Reduktionsmittel-Generierungssystem entlang eines zu der Zumischstelle führenden Gaswegs aus einer Multitron-Einheit, die aus einer Stickoxid-Erzeugungseinheit, einer Gemischbildungskammer und einer Oxidationsreformierungseinheit (cPOx) besteht und einer in dem Gasweg angeordneten kombinierten Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit aufgebaut ist, wobei der Multitron-Einheit über eine Luft-/Abgas-Zuführung und eine Kraftstoff-Zuführung Ausgangsstoffe zur Erzeugung des Ammoniaks zumindest zeitweise zuführbar sind und wobei in dem Gasweg ein Kohlenmonoxid oxidierender Katalysator angeordnet ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein entsprechendes Verfahren.

Vorrichtung und Verfahren ermöglichen es, Kohlenmonoxid, welches bei der Herstellung des Ammoniaks in dem Reduktionsmittel-Generierungssystem entsteht, zu Kohlendioxid zu oxidieren, bevor dieses in den Abgaskanal der Brennkraftmaschine gelangt. Somit kann eine zusätzliche Kohlenmonoxid-Emission durch den Betrieb des Reduktionsmittel-Generierungssystems weitestgehend vermieden werden.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Abgasnachbehandlungsanlage für eine Brennkraftmaschine mit einem Abgaskanal, wobei dem Abgaskanal von einem Reduktionsmittel-Generierungssystem erzeugtes Ammoniak zur Reduktion von Stickoxiden an einer Zumischstelle vor einem SCR-Katalysator zuführbar ist, wobei das Reduktionsmittel-Generierungssystem entlang eines zu der Zumischstelle führenden Gaswegs aus einer Multitron-Einheit, die aus einer Stickoxid-Erzeugungseinheit, einer Gemischbildungskammer und einer Oxidationsreformierungseinheit (cPOx) besteht, und einer in dem Gasweg angeordneten kombinierten Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit aufgebaut ist und wobei der Multitron-Einheit über eine Luft-/Abgas-Zuführung und eine Kraftstoff-Zuführung Ausgangsstoffe zur Erzeugung des Ammoniaks zumindest zeitweise zuführbar sind.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betrieb einer Abgasnachbehandlungsanlage für eine Brennkraftmaschine mit einem Abgaskanal, wobei dem Abgaskanal von einem Reduktionsmittel-Generierungssystem erzeugtes Ammoniak zur Reduktion von Stickoxiden an einer Zumischstelle vor einem SCR-Katalysator zugeführt wird, wobei das Reduktionsmittel-Generierungssystem entlang eines zu der Zumischstelle führenden Gaswegs aus einer Multitron-Einheit, die aus einer Stickoxid-Erzeugungseinheit, einer Gemischbildungskammer und einer Oxidationsreformierungseinheit (cPOx) besteht, und einer in dem Gasweg angeordneten kombinierten Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit aufgebaut ist und wobei der Multitron-Einheit über eine Luft-/Abgas-Zuführung und eine Kraftstoff-Zuführung Ausgangsstoffe zur Erzeugung des Ammoniaks zumindest zeitweise zugeführt werden.

[0003] Die selektive katalytische Reduktion (SCR) kann zur Verringerung der NO_x -Emission von Verbrennungsmotoren, insbesondere von Dieselmotoren, mit zeitlich überwiegend magerem, d.h. sauerstoffreichem Abgas eingesetzt werden. Hierbei wird dem Abgas eine definierte Menge eines selektiv wirkenden Reduktionsmittels zugegeben. Dies kann beispielsweise in Form von Ammoniak sein, welches direkt gasförmig zudosiert wird oder auch aus einer Vorläufersubstanz in Form von Harnstoff oder aus einer Harnstoff-Wasser-Lösung (HWL) gewonnen wird.

[0004] In der DE 101 39 142 A1 ist ein Abgasreinigungssystem einer Brennkraftmaschine beschrieben, bei dem zur Verringerung der NO_x -Emission ein SCR-Katalysator eingesetzt ist, der die im Abgas enthaltenen Stickoxide mit dem Reagenzmittel Ammoniak zu Stickstoff reduziert. Das Ammoniak wird in ei-

nem stromaufwärts vor dem SCR-Katalysator angeordneten Hydrolyse-Katalysator aus der Harnstoff-Wasser-Lösung (HWL) gewonnen. Der Hydrolyse-Katalysator setzt den in der HWL enthaltenen Harnstoff zu Ammoniak und Kohlendioxid um. In einem zweiten Schritt reduziert das Ammoniak die Stickoxide zu Stickstoff, wobei als Nebenprodukt Wasser erzeugt wird. Der genaue Ablauf ist in der Fachliteratur hinreichend beschrieben worden (vgl. WEISSWELLER in CIT (72), Seite 441–449, 2000). Die HWL wird in einem Reagenzmitteltank bereitgestellt.

[0005] Nachteilig bei diesem Verfahren ist, dass HWL beim Betrieb der Brennkraftmaschine verbraucht wird. Dabei liegt der Verbrauch bei 2–4% des Kraftstoffverbrauchs. Die Versorgung mit Harnstoff-Wasser-Lösung müsste entsprechend großflächig, zum Beispiel an Tankstellen, sichergestellt sein. Ein weiterer Nachteil des Verfahrens liegt in dem notwendigen Betriebstemperaturbereich. Die Hydrolyse-reaktion der Harnstoff-Wasser-Lösung findet quantitativ erst ab Temperaturen von 200°C statt. Diese Temperaturen im Abgas werden beispielsweise bei Dieselmotoren erst nach längerer Betriebsdauer erreicht. Aufgrund von Abscheidungen kann es bei Temperaturen unterhalb von 200°C zu Verstopfungen an der Dosiereinheit kommen, welche die Zufuhr der Harnstoff-Wasser-Lösung in den Abgastrakt zumindest behindern. Weiterhin kann eine Zudosierung der Harnstoff-Wasser-Lösung bei Temperaturen unter 200°C auf Grund einer Polymerisation zur Hemmung der notwendigen katalytischen Eigenschaften am Hydrolysekatalysator oder am SCR-Katalysator führen.

[0006] In der DE 199 22 961 C2 ist eine Abgasreinigungsanlage zur Reinigung des Abgases einer Verbrennungsquelle, insbesondere eines Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotors, wenigstens von darin enthaltenen Stickoxiden mit einem Ammoniak-erzeugungskatalysator zur Erzeugung von Ammoniak unter Verwendung von Bestandteilen wenigstens eines Teils des von der Verbrennungsquelle emittierten Abgases während Ammoniak-erzeugungs-Betriebsphasen und einem dem Ammoniak-erzeugungskatalysator nachgeschalteten Stickoxidreduktionskatalysator zur Reduktion von im emittierten Abgas der Verbrennungsquelle enthaltenen Stickoxiden unter Verwendung des erzeugten Ammoniaks als Reduktionsmittel beschrieben. Dabei ist eine verbrennungsquellenexterne Stickoxid-Erzeugungseinheit zur Anreicherung des dem Ammoniak-erzeugungskatalysator zugeführten Abgases mit von ihr erzeugtem Stickoxid während der Ammoniak-erzeugungs-Betriebsphasen vorgesehen. Als Stickoxid-Erzeugungseinheit ist beispielsweise ein Plasmagenerator zur plasmatechnischen Oxidation von in einem zugeführten Gasstrom enthaltenem Stickstoff in Stickoxid vorgeschlagen. Der zur Ammoniak-erzeugung benötigte Wasserstoff

wird während der Ammoniakherzeugung-Betriebsphasen durch den Betrieb der Verbrennungsquelle mit einem fetten, d.h. kraftstoffreichen Luftverhältnis erzeugt.

[0007] Ein plasmachemisches Verfahren zur Erzeugung einer wasserstoffreichen Gasmischung ist in der WO 01/14702 A1 beschrieben. Dabei wird in einem Lichtbogen eine fette Kraftstoff-Luft-Mischung, vorzugsweise unter POx-Bedingungen, behandelt.

[0008] Um das Mitführen eines weiteren Betriebsstoffes zu vermeiden, wurde inzwischen in einer noch unveröffentlichten Schrift der Anmelderin ein Plasmaverfahren zur On-Board-Generierung von Reduktionsmitteln vorgeschlagen. Dabei wird der zur Reduktion der Stickoxide notwendige Ammoniak aus ungiftigen Substanzen bedarfsgerecht im Fahrzeug hergestellt und anschließend dem SCR-Prozess zugeführt. Eine bezüglich des Kraftstoffverbrauchs akzeptable Lösung bietet dabei ein diskontinuierlich betriebenes Verfahren zur Ammoniakherzeugung, wie dies ebenfalls in dieser Schrift vorgeschlagen wird. Dabei wird das Reduktionsmittel Ammoniak pulsformig bereitgestellt. Die dazu benötigte Vorrichtung wird im Folgenden als Reduktionsmittel-Generierungssystem bezeichnet.

[0009] Innerhalb des Reduktionsmittel-Generierungssystems wird während einer Magerphase in einer Stickoxid-Erzeugungseinheit Stickoxid erzeugt und in einer Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit zwischengespeichert. In einer an die Magerphase anschließenden Fettphase wird in einer Gemischbildungskammer und einer anschließenden Oxidationsreformierungseinheit aus Kraftstoff und Luft ein wasserstoffreiches und kohlenmonoxidreiches Gasgemisch erzeugt und in der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit mit dem dort gespeicherten Stickoxid zu Ammoniak umgesetzt.

[0010] Nachteilig bei dem Verfahren ist, dass für die Erzielung hoher Ammoniak-Ausbeuten an der Stickoxid-Speicher-/Ammoniak-Erzeugungseinheit große Lambda-Tiefen, beispielsweise mit einem Lambda von 0,42, und/oder eine hinreichend lange Reduktionsdauer erforderlich sind. Beides kann zu einer Überdosierung des Reduktionsmittels und damit zu einer erhöhten Kohlenmonoxid- beziehungsweise Wasserstoff-Emission in den Abgaskanal der Brennkraftmaschine führen. Auch während der Startphase des Reduktionsmittel-Generierungssystems, wenn die Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit noch nicht die für eine optimale Ammoniak-Erzeugung notwendige Temperatur aufweist, ist ein erhöhter Kohlenmonoxidschlupf aus dem Reduktionsmittel-Generierungssystem in den Abgaskanal möglich. Da an einem kommerziellen SCR-Katalysator, wie er in dem Abgaskanal vorgesehen ist, praktisch kein Kohlenmonoxid zu Kohlendioxid umgesetzt

wird, erhöht das in dem Reduktionsmittel-Generierungssystem erzeugte Kohlenmonoxid die gesamte Kohlenmonoxidemission der Anlage.

[0011] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Abgasnachbehandlungsanlage mit einem Reduktionsmittel-Generierungssystem und ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Abgasnachbehandlungsanlage bereit zu stellen, die eine reduzierte Kohlenmonoxid-Emission ermöglicht.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile der Erfindung

[0012] Die die Vorrichtung betreffende Aufgabe der Erfindung wird gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0013] Danach ist es vorgesehen, dass in dem Gasweg ein Kohlenmonoxid oxidierender Katalysator angeordnet ist. Der Kohlenmonoxid oxidierende Katalysator oxidiert das nicht für die Ammoniak-Erzeugung benötigte Kohlenmonoxid noch vor der Zuführung in den Abgaskanal der Brennkraftmaschine zu Kohlendioxid. In dem Abgaskanal selbst müssen demnach keine zusätzlichen Maßnahmen zur Verminderung des durch den Betrieb des Reduktionsmittel-Generierungssystems erzeugten Kohlenmonoxids, wie beispielsweise ein kostenintensiver Sperrkatalysators im Anschluss an den SCR-Katalysator, vorgesehen werden. Weiterhin können in dem Gasweg geeignete Bedingungen, insbesondere geeignete Temperaturen und geeignete Gaszusammensetzungen, zur Oxidation des Kohlenmonoxids erzeugt werden. Dies ist in dem Abgaskanal der Brennkraftmaschine nicht optimal möglich, da unter den dort herrschenden, netto oxidierenden Bedingungen zumindest vor dem SCR-Katalysator keine selektive Oxidation von Kohlenmonoxid neben dem ebenfalls im Abgasstrom geführten Ammoniak möglich ist und da an eventuell zur Begrenzung eines Ammoniak-Schlupfes in Strömungsrichtung nach dem SCR-Katalysator vorgesehenen Sperrkatalysatoren oftmals eine zu geringe Abgastemperatur für eine ausreichende Oxidationsaktivität herrscht.

[0014] Ist der Kohlenmonoxid oxidierende Katalysator als selektiv wirkender Katalysator ausgebildet, so wird aus dem in dem Gasweg geführten Gasstrom gezielt das enthaltene Kohlenmonoxid zu Kohlendioxid oxidiert. Andere Gasbestandteile, wie beispielsweise der nicht limitierte Wasserstoff oder das in der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit erzeugte Ammoniak, können den Katalysator unverändert passieren.

[0015] Gemäß besonders bevorzugten Ausgestaltungsvarianten der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Kohlenmonoxid oxidierende Katalysator nach der

Multitron-Einheit oder nach der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit angeordnet ist. Beide Varianten ermöglichen die Oxidation des in der Multitron-Einheit des Reduktionsmittel-Generierungssystems hergestellten, überschüssigen Kohlenmonoxids vor der Einleitung in den Abgaskanal der Brennkraftmaschine. Der Kohlenmonoxid oxidierende Katalysator kann als separates Bauteil speziell auf seine Aufgabe, die Oxidation von Kohlenmonoxid, optimiert werden. Weiterhin können in dem Bereich des Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysators für die Oxidation optimale Bedingungen, wie geeignete Temperaturen und Gaszusammensetzungen, eingestellt werden. Vorteilhaft bei der Anordnung des Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysators nach der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit ist, dass die bei der Oxidation frei werdende Reaktionswärme nicht in die Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit eingebracht und diese damit nicht über die für die Ammoniak-Synthese optimale Betriebstemperatur aufgeheizt wird. Vorteilhaft bei der Anordnung des Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysators vor der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit ist, dass das gebildete Ammoniak nicht durch den Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator geleitet und somit nicht an dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator oxidiert werden kann.

[0016] Geringe Gesamtkosten für das System aus Kohlenmonoxid oxidierendem Katalysator und Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit lassen sich dadurch erreichen, dass der Kohlenmonoxid oxidierende Katalysator in der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit integriert ist. Das integrierte Bauteil ermöglicht weiterhin im Vergleich zu zwei separaten Bauteilen einen reduzierten Platzbedarf innerhalb der Abgasnachbehandlungsanlage sowie reduzierte Montagekosten.

[0017] Eine für die Oxidation des Kohlenmonoxids geeignete Gaszusammensetzung mit dem notwendigen Anteil an Rest-Sauerstoff lässt sich dadurch erreichen, dass in Strömungsrichtung vor dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator Sauerstoff in Form von Luft und/oder Abgas zuführbar ist. Dabei bietet die Zuführung von Abgas den Vorteil, dass in Folge des reduzierten Sauerstoffgehalts und der damit verbundenen, gegenüber Luft nahezu verdoppelten notwendigen Gasmenge sowie der gegenüber Luft höheren Wärmekapazität der Temperaturanstieg an dem Katalysator, wie er durch die exotherm verlaufende Oxidation des Kohlenmonoxids bewirkt wird, deutlich geringer ausfällt als bei der Zudosierung einer bezüglich der Sauerstoffmenge äquivalenten Menge an Luft.

[0018] Ist es vorgesehen, dass in dem Gasweg ein Kohlenmonoxid absorbierendes Bauelement vorgesehen ist, so kann das während der Fettphase der Multitron-Einheit hergestellte, überschüssige Kohlen-

monoxid zwischengespeichert und zeitversetzt, beispielsweise während einer anderen, für die Oxidation des Kohlenmonoxids günstigeren Betriebsphase des Reduktionsmittel-Generierungssystems oxidiert werden. Dadurch, dass die Oxidation des Kohlenmonoxids nicht während der Fettphase der Multitron-Einheit und somit der Ammoniak-Erzeugungsphase erfolgt, kann eine parallel zur Oxidation des Kohlenmonoxids verlaufende Oxidation des Ammoniaks vermieden werden.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsvariante der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Kohlenmonoxid absorbierende Bauelement in der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit integriert ist oder als separate Baueinheit der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit in Strömungsrichtung vor- oder nachgeschaltet ist und dass in Strömungsrichtung nach dem Kohlenmonoxid absorbierenden Bauelement der Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator angeordnet ist. Die Integration des Kohlenmonoxid absorbierenden Bauelements in die Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit bietet dabei die Vorteile der niedrigen Gesamtkosten sowie der einfachen und Platz sparenden Montage. Separate Baueinheiten können hingegen auf die gewünschte Speicherfunktion besser optimiert werden und die Betriebsbedingungen können an den jeweiligen Einbaustellen weitestgehend unabhängig von den notwendigen Bedingungen zum Betrieb der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit eingestellt werden. Das gespeicherte Kohlenmonoxid kann in dem nachgeschalteten Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator umgesetzt werden. Dabei können zwischen dem Kohlenmonoxid absorbierenden Bauelement und dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator weitere Bauelemente der Abgasnachbehandlungsanlage, beispielsweise die Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit, vorgesehen sein.

[0020] Ein weiterer kompakter und kostengünstiger Aufbau lässt sich dadurch erreichen, dass das Kohlenmonoxid absorbierende Bauelement in dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator integriert ist. Die Umsetzung des gespeicherten Kohlenmonoxids kann so unter den jeweils notwendigen Betriebsbedingungen direkt in dem integrierten Bauelement erfolgen.

[0021] Eine im Vergleich zu bekannten Abgasnachbehandlungssystemen mit Reduktionsmittel-Generierungssystemen gleiche Anzahl an notwendigen Komponenten kann erreicht werden, wenn das Kohlenmonoxid absorbierende Bauelement, der Kohlenmonoxid oxidierende Katalysator und die Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit in einem Bauteil integriert sind.

[0022] Eine für die Ammoniak-Bildung geeignete

Temperatur der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit, insbesondere bei Anordnungen, bei denen die exotherme Kohlenmonoxid-Oxidation in Strömungsrichtung vor oder innerhalb der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit erfolgt, lässt sich dadurch erreichen, dass in Strömungsrichtung vor der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit ein Kühler zur Kühlung des Gasstroms vorgesehen ist und/oder dass ein Kühler zur direkten Kühlung der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit vorgesehen ist. Mit dem Kühler kann die bei der Oxidation des Kohlenmonoxids frei werdende Reaktionswärme abgeführt werden. Die Ammoniak-Bildung an der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit nimmt bei zu hohen Temperaturen ab, so dass die Temperatur entsprechend begrenzt werden muss.

[0023] Die das Verfahren betreffende Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass in dem Gasweg eine zumindest partielle Oxidation des in dem Gasstrom enthaltenen Kohlenmonoxids erfolgt. Das durch den Betrieb des Reduktionsmittel-Generierungssystems erzeugte Kohlenmonoxid wird so bereits vor der Einleitung in den Abgaskanal der Brennkraftmaschine zu Kohlendioxid umgewandelt, was einer Zunahme der Gesamtemission an Kohlenmonoxid des Systems durch den Betrieb des Reduktionsmittel-Generierungssystems entgegenwirkt.

[0024] Dabei lässt sich eine gezielte und effiziente Umwandlung des Kohlenmonoxids dadurch erreichen, dass die zumindest partielle Oxidation des in dem Gasstrom enthaltenen Kohlenmonoxids an einem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator erfolgt.

[0025] Für die Umsetzung des Kohlenmonoxids geeignete Gaszusammensetzungen lassen sich dadurch erreichen, dass dem Gasstrom vor dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator Sauerstoff in Form von Abgas und/oder Luft in einem bezogen auf den Kohlenmonoxid- und/oder Wasserstoff-Gehalt des Gasstroms unterstöchiometrischen Verhältnisses zugeführt wird.

[0026] Zur Vermeidung einer zur Umwandlung des Kohlenmonoxids parallel verlaufenden und durch den Eintrag von Sauerstoff möglichen Oxidation des in der Fettphase neben dem Kohlenmonoxid und dem Wasserstoff vorliegenden Ammoniaks kann es vorgesehen sein, dass der Sauerstoff in Form von Abgas und/oder Luft dem Gasstrom zeitlich verzögert zum Beginn einer Fettphase der Multitron-Einheit zugeführt wird. Ammoniak wird während der Fettphase der Multitron-Einheit hergestellt. Die Ammoniak-Freisetzungsrates und damit die Ammoniak-Konzentration nehmen während der Fettphase ab. Damit nimmt auch die Wahrscheinlichkeit einer parallelen Ammoniak-Oxidation mit späterem Zudosierungszeitpunkt

des Abgases beziehungsweise der Luft ab. In der Praxis liegen ab einer bestimmten Dauer der Fettphase Ammoniak-Konzentrationen von lediglich kleiner 3 Prozent vor, während die Kohlenmonoxid-Konzentration 20 Prozent betragen kann.

[0027] Die Oxidation von Ammoniak kann auch dadurch vermieden werden, dass während einer Fettphase der Multitron-Einheit Kohlenmonoxid in einem in dem Gasweg angeordneten Kohlenmonoxid-Absorber gespeichert wird und dass in einer nachfolgenden Magerphase der Multitron-Einheit oder durch Spülen mit Luft und/oder Abgas das gespeicherte Kohlenmonoxid in dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator zu Kohlendioxid oxidiert wird.

[0028] Ist es vorgesehen, dass die über die Luft und/oder das Abgas zugeführte Sauerstoffmenge in Abhängigkeit von der Temperatur des Gasstroms und/oder der Temperatur des Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysators und/oder der Temperatur der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit geregelt wird, so kann der durch die exotherme Oxidation des Kohlenmonoxids an dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator hervorgerufene Temperaturanstieg begrenzt werden. Die Temperatur kann dabei auf die maximal zulässige Temperatur, ab der sich Ammoniak thermisch wieder zersetzen würde, beziehungsweise eine entsprechend niedrigere Temperatur begrenzt werden. Die thermische Zersetzung von Ammoniak erfolgt unter den herrschenden fetten Bedingungen bei Temperaturen oberhalb ca. 550°C.

[0029] Das Verfahren lässt sich besonders vorteilhaft bei Dieselmotoren oder bei Magermotoren einsetzen, die ein Reduktionsmittel-Generierungssystem aufweisen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0030] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

[0031] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Abgasnachbehandlungsanlage mit einem Reduktionsmittel-Generierungssystem und einem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator,

[0032] [Fig. 2](#) in einer weiteren Ausführung eine schematische Darstellung einer Abgasnachbehandlungsanlage mit einem Reduktionsmittel-Generierungssystem und einem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator,

[0033] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung einer Abgasnachbehandlungsanlage mit einem Reduktionsmittel-Generierungssystem und einem vorverlegten Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator,

[0034] **Fig. 4** eine schematische Darstellung einer Abgasnachbehandlungsanlage mit einem Reduktionsmittel-Generierungssystem und einem Kohlenmonoxid absorbierenden Bauelement.

Ausführungsformen der Erfindung

[0035] **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung einer Abgasnachbehandlungsanlage **1** mit einem Reduktionsmittel-Generierungssystem **10** und einem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator **30** am Beispiel eines Dieselmotors.

[0036] Das Abgas einer Brennkraftmaschine **20**, also des Dieselmotors, ist über einen Abgaskanal **21** geführt, wobei in Strömungsrichtung des Abgases ein Partikelfilter **22** in Ausführung eines Dieselpartikelfilters und ein nachgeschalteter SCR-Katalysator **24** vorgesehen sind. Zur Reduktion von Stickoxiden ist in Strömungsrichtung vor dem SCR-Katalysator **24** an einer Zumischstelle **23** von einem Reduktionsmittel-Generierungssystem **10** hergestelltes Ammoniak als Reduktionsmittel zuführbar. SCR-Katalysatoren **24** arbeiten dabei nach dem Prinzip der selektiven katalytischen Reduktion, bei dem mittels des Reduktionsmittels Ammoniak in sauerstoffhaltigen Abgasen Stickoxide zu Stickstoff und Wasser reduziert werden.

[0037] Das Reduktionsmittel-Generierungssystem **10** weist entlang eines Gaswegs **17** eine Multitron-Einheit **11**, die aus einer Stickoxid-Erzeugungseinheit **14**, einer nicht dargestellten Gemischbildungskammer und einer Oxidationsreformierungseinheit **15** (cPOx) besteht, sowie eine kombinierte Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** auf.

[0038] Der Multitron-Einheit **11** sind über eine Luft-/Abgas-Zuführung **13** und einer Kraftstoff-Zuführung **12** Ausgangsstoffe zur Erzeugung des Ammoniaks zumindest zeitweise zuführbar. Das Ammoniak wird aus Luft, Abgas oder einem Gemisch aus Luft und Abgas sowie im gezeigten Beispiel aus Dieselmotorkraftstoff erzeugt.

[0039] Die Erzeugung von Ammoniak erfolgt innerhalb des Reduktionsmittel-Generierungssystems **10**, in dem Stickstoffoxide NO_x in einer Magerphase ($\lambda > 1$) in einem Plasma innerhalb der Stickoxid-Erzeugungseinheit **14** aus Luft erzeugt werden. Diese Stickoxide durchströmen die sich anschließende Oxidationsreformierungseinheit **15** (cPOx) und werden anschließend in dem gezeigten Beispiel der kombinierten Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** zugeführt und gespeichert. In einer sich an die Magerphase anschließenden zweiten Betriebsphase, der Fettphase ($0,33 < \lambda < 1$), wird im Bereich der Multitron-Einheit **11** in einer nicht dargestellten Verdampfungs- und Gemischbildungszone flüssiger

Kraftstoff eindosiert und in der Oxidationsreformierungseinheit **15** (cPOx) zu einem wasserstoff- und kohlenmonoxidhaltigen Gasgemisch umgesetzt, welches anschließend im Bereich der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** die zuvor eingespeicherten Stickoxide zu Ammoniak umsetzt. Dieses erzeugte gasförmige Ammoniak wird dann an der Zumischstelle **23** in den Abgasstrom des Abgaskanals **21** vor dem SCR-Katalysator **24** zudosiert.

[0040] Da der SCR-Katalysator **24** eine ausgeprägte Ammoniak-Speicherfähigkeit besitzt ist es möglich, auch über ein diskontinuierliches Verfahren zur Ammoniakherzeugung kontinuierlich die Reduktion der Stickoxide mittels des SCR-Prozesses im Abgasstrom zu erreichen. Dabei setzen im Temperaturbereich zwischen 150°C und 450°C Katalysatoren aus Titandioxid (TiO_2) und Vanadium-Pentoxid (V_2O_5) die Stickoxide mit dem erzeugten Ammoniak mit hoher Rate um. Es sind hier aber auch weitere SCR-Katalysatoren **24**, beispielsweise auf zeolithischer Basis, denkbar.

[0041] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist in dem Gasweg **17** zwischen dem Reduktionsmittel-Generierungssystem **10** und der Zumischstelle **23** ein Kohlenmonoxid oxidierender Katalysator **30** in Form eines selektiv Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysators angeordnet. In Strömungsrichtung vor dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator **30** ist dem in dem Gasweg **17** geführten Gasstrom über eine Luftzuführung **32** Luft und somit Sauerstoff zumindest zeitweise zugeführt.

[0042] Die Luft kann dabei nicht dargestellt der Luftzuführung der Brennkraftmaschine nach einem dort vorgesehenen Luftfilter entnommen sein.

[0043] An dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator **30** wird das die Ammoniak-Bildung begleitende Kohlenmonoxid zumindest partiell zu Kohlendioxid oxidiert. Dazu kann schon während der Fettphase durch Zudosieren von Luft Sauerstoff in einem bezogen auf die Kohlendioxid- und die Wasserstoffkonzentration unterstöchiometrischen Verhältnis zuge-mischt werden.

[0044] Das Kohlenmonoxid, welches in dem Reduktionsmittel-Generierungssystem **10** erzeugt wird, wird so schon vor der Einleitung in den Abgaskanal **21** der Brennkraftmaschine **21** zu Kohlendioxid umgewandelt. Dies ist im Vergleich zu einer Umwandlung in dem Abgaskanal **21** der Brennkraftmaschine **20** vorteilhaft, da bei den dort herrschenden, netto oxidierenden Bedingungen zumindest vor dem SCR-Katalysator **24** keine selektive Oxidation von Kohlenmonoxid neben dem ebenfalls vorliegenden Ammoniak möglich ist. In Strömungsrichtung nach dem SCR-Katalysator insbesondere zur Begrenzung eines Ammoniak-Schlupfes verbaute Sperrkatalysa-

toren erhöhen zum einen die Kosten und weisen zum anderen für eine Kohlenmonoxid-Oxidation bei den dort herrschenden, oftmals sehr niedrigen Abgastemperaturen eine zu geringe Oxidationsaktivität auf.

[0045] Der Einsatz eines selektiv wirkenden Katalysators zu Oxidation des Kohlenmonoxids in dem Gasweg **17** verringert die Wahrscheinlichkeit einer nicht gewünschten Oxidation des ebenfalls in dem Gasstrom vorliegenden Ammoniaks.

[0046] Um das Risiko einer Oxidation des Ammoniaks weiter zu verringern, kann die Zudosierung der Luft und somit des Sauerstoffs zeitverzögert zum Start der Fettphase der Multitron-Einheit **11** erfolgen. Da die Ammoniak-Freisetzungsrate und damit die Ammoniak-Konzentration im Verlauf der Fettphase abnehmen, nimmt auch die Wahrscheinlichkeit einer parallelen Ammoniak-Oxidation mit späterem Zudosierungszeitpunkt ab. In der Praxis liegt nach einer längeren Fettphase die Ammoniakkonzentration in dem Gasstrom bei Werten kleiner 3%, die Kohlenmonoxid-Konzentration aber bei bis zu 20%.

[0047] Zur Begrenzung des Temperaturanstiegs durch die exotherm verlaufende Oxidation des Kohlenmonoxids über dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator **30** kann der Sauerstoffeintrag geregelt erfolgen. Die Regelung kann dabei in Abhängigkeit der Gastemperatur, der Temperatur des Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysators **30** oder der Temperatur der Stickoxid-Speicher-/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** erfolgen. Die zulässige Maximaltemperatur richtet sich nach der Temperatur, ab der sich Ammoniak zersetzt. Dies kann unter den herrschenden fetten Bedingungen beispielsweise ab ca. 550° erfolgen.

[0048] **Fig. 2** zeigt in einer weiteren Ausführung eine schematische Darstellung einer Abgasnachbehandlungsanlage **1** mit einem Reduktionsmittel-Generierungssystem **10** und einem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator **30**, wiederum am Beispiel eines Dieselmotors.

[0049] Auch hier ist in dem Gasweg **17** zwischen dem Reduktionsmittel-Generierungssystem **10** und der Zumischstelle **23** der Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator **30** in Form eines selektiv Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysators angeordnet. Im Gegensatz zu dem in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsbeispiel ist in Strömungsrichtung vor dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator **30** dem in dem Gasweg **17** geführten Gasstrom über eine Abgaszuführung **31** Abgas aus dem Abgaskanal **21** der Brennkraftmaschine **20** zumindest zeitweise zugeführt.

[0050] Die für die Oxidation des Kohlenmonoxids notwendige Menge an Sauerstoff wird somit durch Zugabe von Abgas bereitgestellt. Auch hier erfolgt

die Oxidation bei einem unterstöchiometrischen Sauerstoff-Angebot.

[0051] Die Anordnung bietet gegenüber der in **Fig. 1** dargestellten Anordnung den Vorteil, dass die durch die exotherm verlaufende Oxidation des Kohlenmonoxids frei werdende Wärme besser abgeführt werden kann. Zum einen ist aufgrund des reduzierten Sauerstoffgehalts des Abgases von ca. 10% eine größere Menge an zugeführtem Gas notwendig, um die benötigte Menge Sauerstoff bereit zu stellen. Durch die gegenüber einer Luftzufuhr nahezu verdoppelte Menge an Gas kann die Wärme besser abgeführt werden. Weiterhin hat Abgas im Vergleich zu Luft eine höhere Wärmekapazität, wodurch bei gleichem Energieeintrag eine geringere Temperaturerhöhung erfolgt.

[0052] Auch bei dieser Anordnung sind die unter **Fig. 1** beschriebenen Verfahren zur Vermeidung einer Ammoniak-Oxidation anwendbar.

[0053] **Fig. 3** zeigt eine schematische Darstellung einer Abgasnachbehandlungsanlage **1** mit einem Reduktionsmittel-Generierungssystem **10** und einem vorverlegten Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator **30**.

[0054] Im Unterschied zu der in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsvariante ist der Kohlenmonoxid oxidierende Katalysator **30** in Strömungsrichtung vor der Stickoxid-Speicher-/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** in dem Gasweg **17** angeordnet. Zwischen dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator **30** und der Stickoxid-Speicher-/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** ist zusätzlich ein Kühler **33** vorgesehen.

[0055] Der zur Reduzierung des Kohlenmonoxids notwendige Sauerstoff wird über eine Abgaszuführung **31** dem Abgaskanal **21** entnommen und dem Gasweg **17** vor dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator **30** zugeführt. Abweichend zu der dargestellten Ausführungsform ist es aber auch denkbar, dass der Sauerstoff über eine Luftzuführung vor dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator **30** bereitgestellt wird.

[0056] Das während der Fettphase gebildete Kohlenmonoxid kann mit der Anordnung durch Zugabe von Abgas zumindest partiell schon vor dem Durchgang durch die Stickoxid-Speicher-/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** oxidiert werden. Auch hier ist die Abgaszuführung so geregelt, dass die Oxidation bei einem unterstöchiometrischen Sauerstoffangebot erfolgt.

[0057] Da der Kohlenmonoxid oxidierende Katalysator **30** vor der Stickoxid-Speicher-/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** angeordnet ist, wird er nicht von Ammoniak durchströmt, so dass eine Oxidation des

Ammoniaks in dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator **30** vermieden werden kann. Dennoch ist es vorteilhaft, wenn die Zugabe des sauerstoffhaltigen Oxidationsmittels, in der dargestellten Ausführungsvariante des Abgases, zeitverzögert zum Start der Fettphase der Multitron-Einheit **11** erfolgt, da die Bildung von Ammoniak in der Stickoxid-Speicher-/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** in Gegenwart von etwaigem Rest-Sauerstoff erschwert ist.

[0058] Der Kühler **33** ist vorgesehen, um die Temperatur der Stickoxid-Speicher-/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** auf für Ammoniaksynthese geeignete Werte zu begrenzen. Er führt dazu die durch die exotherm verlaufende Oxidation des Kohlenmonoxids gebildete Wärme, die an dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator **30** an den Gastrom abgegeben wird, ab. Der Kühler kann, wie in dem dargestellten Beispiel gezeigt, den zu der Stickoxid-Speicher-/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** führenden Gasstrom abkühlen oder es kann in einer alternativen Ausführung ein Kühler zur direkten Kühlung der Stickoxid-Speicher-/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** vorgesehen sein.

[0059] [Fig. 4](#) zeigt in einer schematische Darstellung einer Abgasnachbehandlungsanlage **1** mit einem Reduktionsmittel-Generierungssystem **10** und einem Kohlenmonoxid absorbierenden Bauelement **34**.

[0060] Das Kohlenmonoxid absorbierende Bauelement **34** ist in dem Gasweg **17** zwischen der Stickoxid-Speicher-/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** und der Zumischstelle **23** in den Abgaskanal **21** angeordnet.

[0061] Im Gegensatz zu den in den [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) dargestellten Ausführungsvarianten ist keine gesonderte Sauerstoffzufuhr in Form einer Abgaszuführung oder einer Luftzuführung vorgesehen.

[0062] Das Kohlenmonoxid absorbierende Bauelement **34** kombiniert in der dargestellten Ausführungsvariante die beiden Funktionen Absorption von Kohlenmonoxid und Katalysator zur Oxidation des Kohlenmonoxids zu Kohlendioxid.

[0063] Das während der Fettphase die Ammoniak-Bildung begleitende Kohlenmonoxid wird zumindest teilweise von dem Kohlenmonoxid absorbierenden Bauelement **34** zwischengespeichert und kann in der nachfolgenden Magerphase, in welcher in der Multitron-Einheit **11** Stickoxid erzeugt wird, aufoxidiert werden. Zur Oxidation kann der in der Magerphase in dem Gasstrom enthaltene Sauerstoff genutzt werden. Es ist weiterhin möglich, dass der Sauerstoff durch eine nicht dargestellte Luft- oder Abgaszuführung bereitgestellt wird.

[0064] Die Anordnung ermöglicht die zeitlich zur Fettphase versetzte Oxidation des Kohlenmonoxids, wodurch eine Oxidation des gebildeten Ammoniaks vermieden werden kann.

[0065] Die Kohlenmonoxid-Absorber-Funktionalität kann in einer alternativen Ausführungsform der Erfindung auch in der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** integriert sein oder sie kann separat der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** vorgeschaltet oder nachgeschaltet sein. Bei einem der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** vorgeschalteten Kohlenmonoxid absorbierende Bauelement **34** ist bevorzugt eine Kühlung des Reaktionsmediums in beziehungsweise vor der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** vorzusehen, da die Ammoniak-Bildung an der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit **16** bei erhöhten Temperaturen abnimmt, so dass sich die Exothermie des Kohlenmonoxid-Abbrandes nachteilig auf die Ammoniak-Bildungsfähigkeit auswirken würde.

[0066] Alle dargestellten Varianten ermöglichen es, dass das während der Fettphase des Reduktionsmittel generierenden Systems anfallende Kohlenmonoxid noch vor der Einleitung in den Abgaskanal **21** der Brennkraftmaschine **20** zumindest partiell oxidiert wird, was zu einer deutlichen Verringerung der Kohlenmonoxid-Begleit-Emission führt.

Patentansprüche

1. Abgasnachbehandlungsanlage (**1**) für eine Brennkraftmaschine (**20**) mit einem Abgaskanal (**21**), wobei dem Abgaskanal (**21**) von einem Reduktionsmittel-Generierungssystem (**10**) erzeugtes Ammoniak zur Reduktion von Stickoxiden an einer Zumischstelle (**23**) vor einem SCR-Katalysator (**24**) zuführbar ist, wobei das Reduktionsmittel-Generierungssystem (**10**) entlang eines zu der Zumischstelle (**23**) führenden Gaswegs (**17**) aus einer Multitron-Einheit (**11**), die aus einer Stickoxid-Erzeugungseinheit (**14**), einer Gemischbildungskammer und einer Oxidationsreformierungseinheit (**15**) (cPOx) besteht, und einer in dem Gasweg (**17**) angeordneten kombinierten Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit (**16**) aufgebaut ist und wobei der Multitron-Einheit (**11**) über eine Luft-/Abgas-Zuführung (**13**) und eine Kraftstoff-Zuführung (**12**) Ausgangsstoffe zur Erzeugung des Ammoniaks zumindest zeitweise zuführbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Gasweg (**17**) ein Kohlenmonoxid oxidierender Katalysator (**30**) angeordnet ist.

2. Abgasnachbehandlungsanlage (**1**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kohlenmonoxid oxidierende Katalysator (**30**) als selektiv wirkender Katalysator ausgebildet ist.

3. Abgasnachbehandlungsanlage (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kohlenmonoxid oxidierende Katalysator (30) nach der Multitron-Einheit (11) oder nach der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit (16) angeordnet ist.

4. Abgasnachbehandlungsanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kohlenmonoxid oxidierende Katalysator (30) in der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit (16) integriert ist.

5. Abgasnachbehandlungsanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in Strömungsrichtung vor dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator (30) Sauerstoff in Form von Luft und/oder Abgas zuführbar ist.

6. Abgasnachbehandlungsanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gasweg (17) ein Kohlenmonoxid absorbierendes Bauelement (34) vorgesehen ist.

7. Abgasnachbehandlungsanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Kohlenmonoxid absorbierende Bauelement (34) in der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit (16) integriert ist oder als separate Baueinheit der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit (16) in Strömungsrichtung vor- oder nachgeschaltet ist und dass in Strömungsrichtung nach dem Kohlenmonoxid absorbierenden Bauelement (34) der Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator (30) angeordnet ist.

8. Abgasnachbehandlungsanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Kohlenmonoxid absorbierende Bauelement (34) in dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator (30) integriert ist.

9. Abgasnachbehandlungsanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Kohlenmonoxid absorbierende Bauelement (34), der Kohlenmonoxid oxidierende Katalysator (30) und die Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit (16) in einem Bauteil integriert sind.

10. Abgasnachbehandlungsanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in Strömungsrichtung vor der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit (16) ein Kühler (33) zur Kühlung des Gasstroms vorgesehen ist und/oder dass ein Kühler zur direkten Kühlung der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit (16) vorgesehen ist.

11. Verfahren zum Betrieb einer Abgasnachbehandlungsanlage (1) für eine Brennkraftmaschine

(20) mit einem Abgaskanal (21), wobei dem Abgaskanal (21) von einem Reduktionsmittel-Generierungssystem (10) erzeugtes Ammoniak zur Reduktion von Stickoxiden an einer Zumischstelle (23) vor einem SCR-Katalysator (24) zugeführt wird, wobei das Reduktionsmittel-Generierungssystem (10) entlang eines zu der Zumischstelle (23) führenden Gaswegs (17) aus einer Multitron-Einheit (11), die aus einer Stickoxid-Erzeugungseinheit (14), einer Gemischbildungskammer und einer Oxidationsreformierungseinheit (15) (cPOx) besteht, und einer in dem Gasweg (17) angeordneten kombinierten Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit (16) aufgebaut ist und wobei der Multitron-Einheit (11) über eine Luft-/Abgas-Zuführung (13) und eine Kraftstoff-Zuführung (12) Ausgangsstoffe zur Erzeugung des Ammoniaks zumindest zeitweise zugeführt werden, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gasweg (17) eine zumindest partielle Oxidation des in dem Gasstrom enthaltenen Kohlenmonoxids erfolgt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest partielle Oxidation des in dem Gasstrom enthaltenen Kohlenmonoxids an einem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator (30) erfolgt.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass dem Gasstrom vor dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator (30) Sauerstoff in Form von Abgas und/oder Luft in einem bezogen auf den Kohlenmonoxid- und/oder Wasserstoff-Gehalt des Gasstroms unterstöchiometrischen Verhältnisses zugeführt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Sauerstoff in Form von Abgas und/oder Luft dem Gasstrom zeitlich verzögert zum Beginn einer Fettphase der Multitron-Einheit (11) zugeführt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass während einer Fettphase der Multitron-Einheit (11) Kohlenmonoxid in einem in dem Gasweg (17) angeordneten Kohlenmonoxid-Absorber (34) gespeichert wird und dass in einer nachfolgenden Magerphase der Multitron-Einheit (11) oder durch Spülen mit Luft und/oder Abgas das gespeicherte Kohlenmonoxid in dem Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysator (30) zu Kohlendioxid oxidiert wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die über die Luft und/oder das Abgas zugeführte Sauerstoffmenge in Abhängigkeit von der Temperatur des Gasstroms und/oder der Temperatur des Kohlenmonoxid oxidierenden Katalysators (30) und/oder der Temperatur der Stickoxid-Speicher/Ammoniak-Erzeugungseinheit (16) geregelt wird.

17. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren bei Dieselmotoren oder bei Magermotoren eingesetzt wird, die ein Reduktionsmittel-Generierungssystem (**10**) aufweisen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

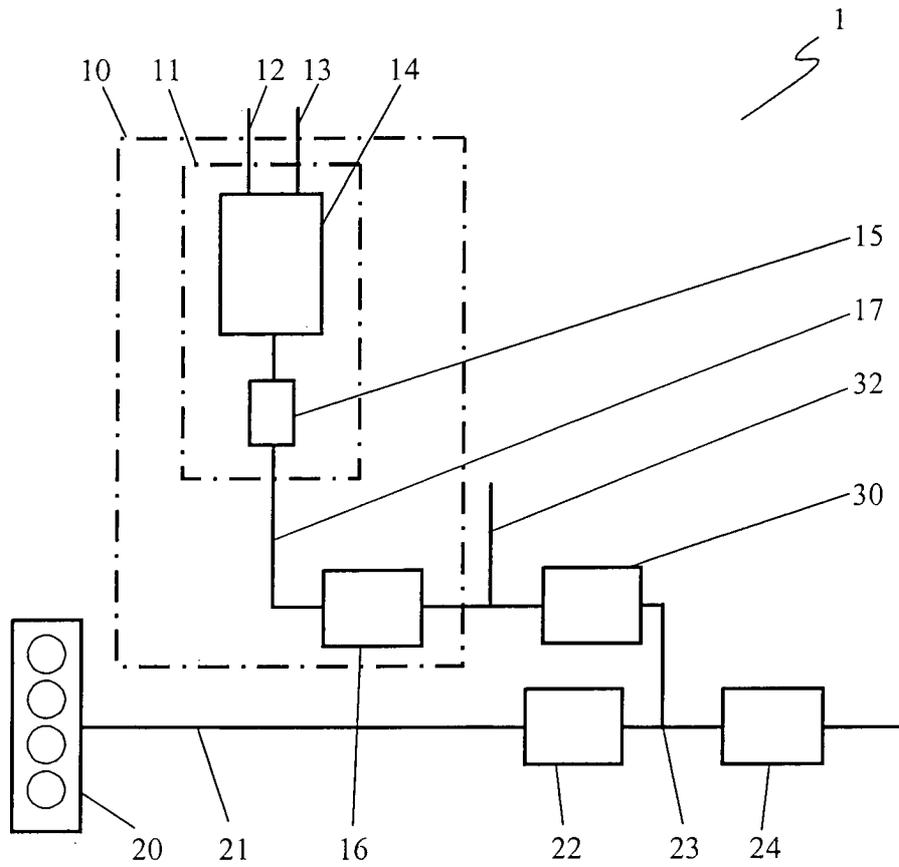


Fig. 1

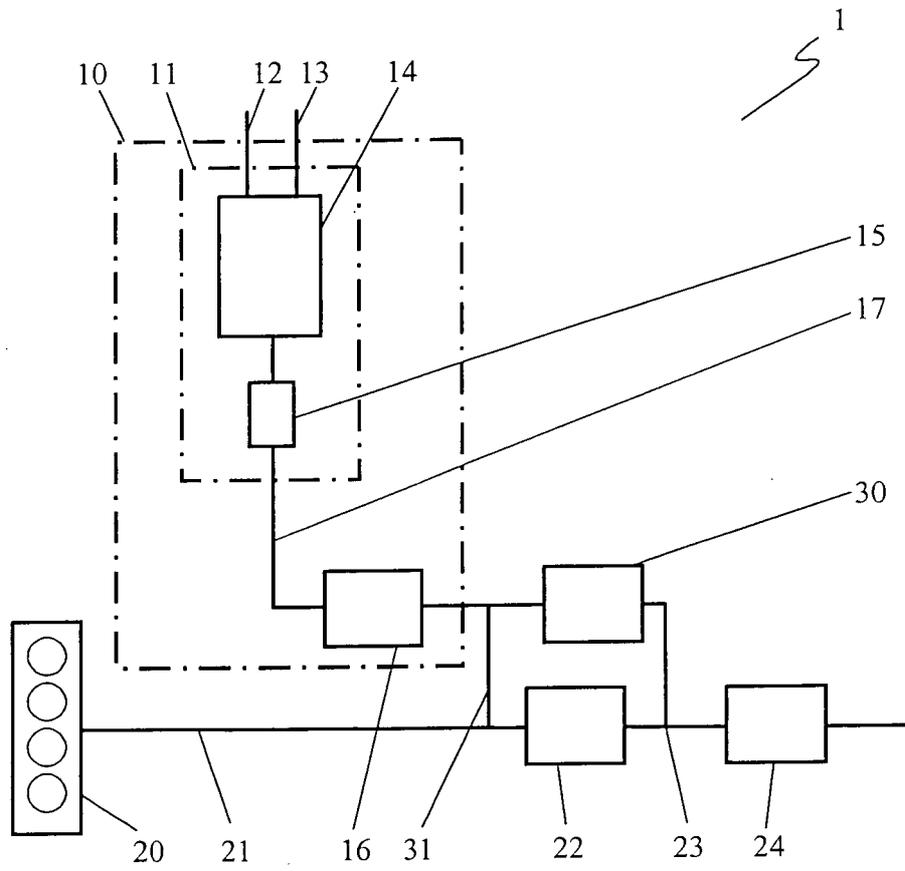


Fig. 2

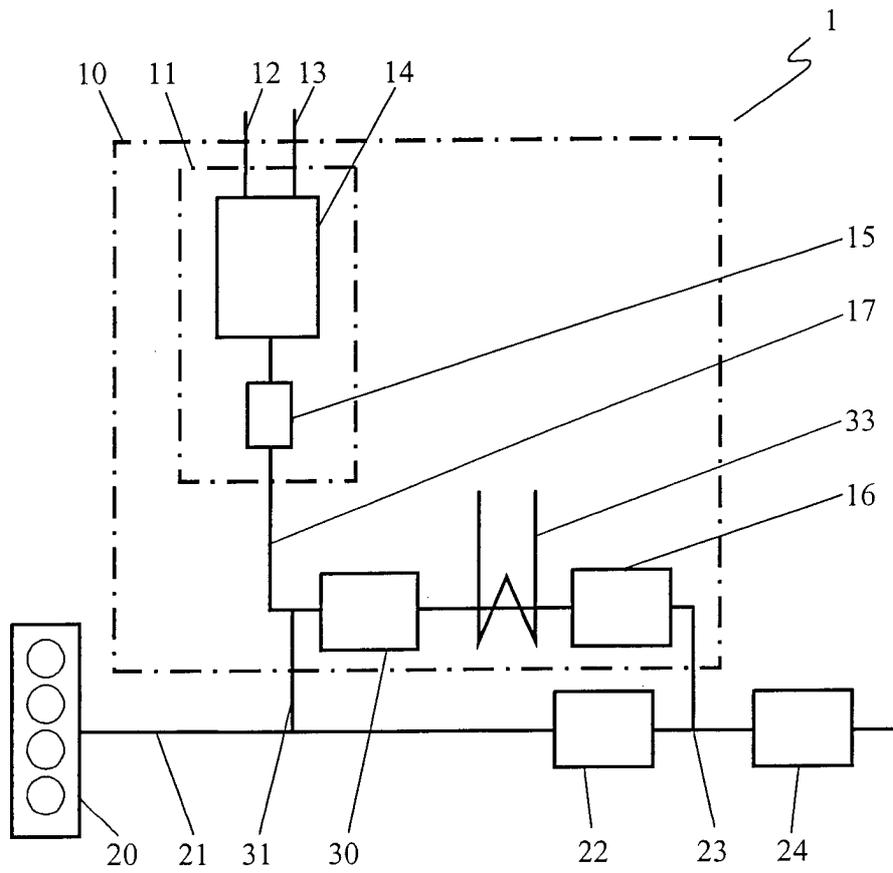


Fig. 3

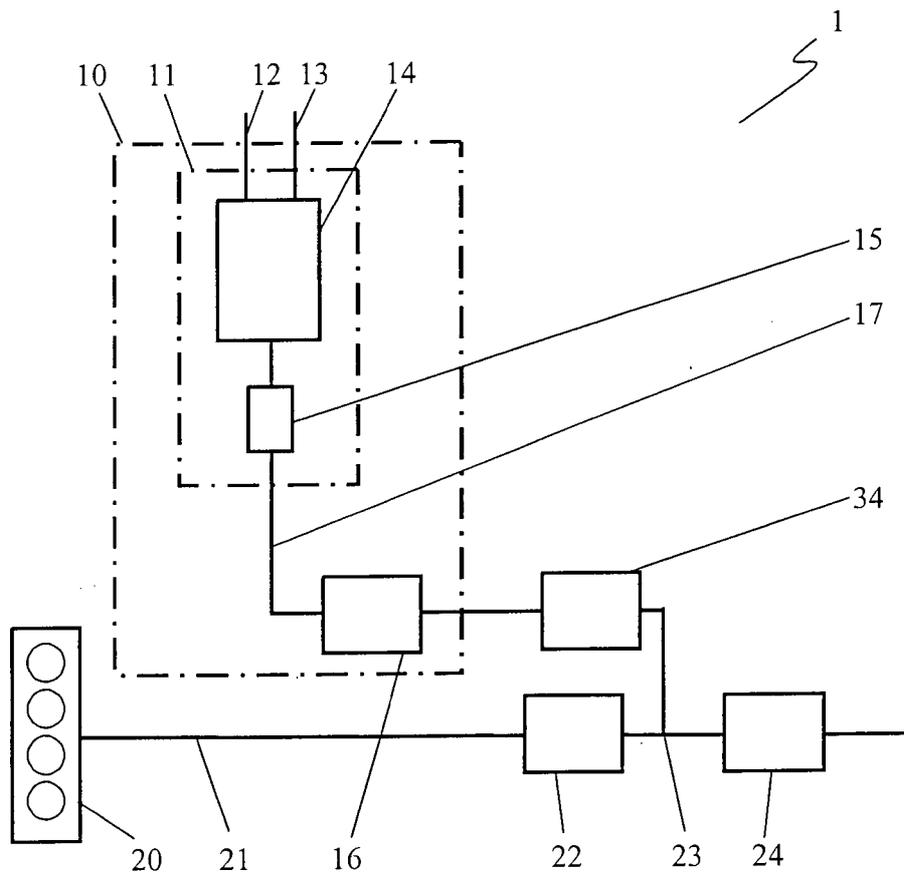


Fig. 4