

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 30/98

(51) Int.Cl.⁶ : **F02D 41/40**
F02D 41/38, 41/34, 43/00

(22) Anmeldetag: 22. 1.1998

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 5.1999

(45) Ausgabetag: 25. 6.1999

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

BÜRGLER LUDWIG DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
CARTUS THOMAS DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
HERZOG PETER DIPL.ING. DR.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
HOLY GERHARD DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER DIESEL-BRENNKRAFTMASCHINE MIT EINEM
SPEICHERKATALYSATOR**

(57) Bei einem Dieselmotor mit einem Speicherkatalysator zur Absorbierung, Desorbierung und Reduzierung von Stickoxiden, werden in einer Phase mageren Motorbetriebes Stickoxide im Speicherkatalysator absorbiert und in einer Phase fetten Motorbetriebes desorbiert und an der Katalysatoroberfläche reduziert. Die Motorbetriebsumschaltungen erfolgen dabei kennfeldabhängig und sensorgestützt. Um auf einfache Weise eine Verminderung der Stickoxidemissionen ohne Verschlechterung der Rußemissionen und des Laufverhaltens zu erreichen, ist vorgesehen, daß im Bereich des fetten Motorbetriebes vor der Verbrennung im Brennraum ein zumindest überwiegend homogenes Kraftstoffgemisch erzeugt wird.

DVR 0078018

Wichtiger Hinweis:

Die in dieser Gebrauchsmusterschrift enthaltenen Ansprüche wurden vom Anmelder erst nach Zustellung des Recherchenberichtes überreicht (§ 19 Abs.4 GKG) und lagen daher dem Recherchenbericht nicht zugrunde. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Diesel-Brennkraftmaschine mit einem Speicherkatalysator zur Absorbierung, Desorbierung und Reduzierung von Stickoxiden, wobei in einer Phase mageren Motorbetriebes Stickoxide im Speicherkatalysator absorbiert, in einer Phase fetten Motorbetriebes die Stickoxide wieder desorbiert und anschließend an der Katalysatoroberfläche reduziert werden, und wobei die Motorbetriebsumschaltungen kennfeldabhängig und sensorgestützt erfolgen.

Verfahrensbedingt werden konventionelle Diesel-Brennkraftmaschinen im gesamten Last-Drehzahlkennfeld mit Luftüberschuß betrieben. Der so im Abgas vorhandene Sauerstoff ermöglicht die katalytische Oxidation unverbrannter Bestandteile, verhindert aber die Reduktion der Stickoxidemission mit der von Otto-Brennkraftmaschinen bekannten Drei-Wege-Katalysatortechnik.

Dieses Problem tritt auch bei mager betriebenen Otto-Brennkraftmaschinen auf, bei denen der überstöchiometrische Motorbetrieb die vom Drei-Wege-Katalysator bekannte NO_x -Emission unter Sauerstoffmangel verhindert. Um bei mager betriebenen Otto-Brennkraftmaschinen die NO_x -Emissionen auf das Niveau einer stöchiometrisch betriebenen Brennkraftmaschine mit Drei-Wege-Katalysator zu senken, ist es bekannt, Speicherkatalysatoren für Stickoxide zu verwenden. Speicherkatalysatoren für NO_x beinhalten Speichermaterialien (beispielsweise Oxide von Alkali-, Erdalkalimetallen oder seltenen Erden), die während des mageren Motorbetriebes Stickoxide absorbieren und in Nitraten speichern können. Unter Sauerstoffmangel zersetzen sich die Nitrate ab einer Temperatur von ca. 200°C unter der Bildung von NO_x , das an der katalytischen Oberfläche des Speicherkatalysators zu N_2 reduziert wird. Die Regenerationsdauer ist dabei im Vergleich zur Speicherdauer sehr kurz ($< 1:10$). Bei einer Otto-Brennkraftmaschine wird der nötige Sauerstoffmangel im Abgas durch fetten Motorbetrieb ($0,7 \leq \lambda < 1$) erzeugt. Die Anwendung dieses Verfahrens bei Diesel-Brennkraftmaschinen ist allerdings problematisch, da bei diesen ein starker Anstieg der Partikelemissionen und eine Verschlechterung des Laufverhaltens bei unterstöchiometrischer Motorbetriebsweise mit $\lambda < 1$ festzustellen ist. Um diese Nachteile zu vermeiden, wurden NO_x -Speicherkatalysatoren bei Diesel-Brennkraftmaschinen bisher nur in Verbindung mit zusätzlichen Vorrichtungen zur Regeneration, wie etwa Kraftstoffeindüsung in das Abgas, eingesetzt.

Aus der DE 195 43 219 C1 ist ein Verfahren der eingangs genannten Art bekannt, welches vorsieht, daß die Diesel-Brennkraftmaschine bei Erreichen eines NO_x -Speicher-Schwellwertes von einem Betrieb mit einem λ -Wert > 1 auf einen Betrieb mit einem λ -Wert < 1 umgeschaltet wird, um die Abgaszusammensetzung im Bereich des Speicherkatalysators zu verändern. Diese Veränderung der Abgaszusammensetzung erfolgt durch Motorregelungs-Maßnahmen, wie Abgasrückführung, Ansaugluftdrosselung, zusätzliche Nacheinspritzung von Dieseldieselkraftstoff und Steuerung der Regenerationstemperatur des Speicherkatalysator. Bei Anwendung des in der DE 195 43 219 C1 beschriebenen Verfahrens kann der erwähnte ex-

tremer Anstieg der Partikelemissionen und eine Verschlechterung des Laufverhaltens bei unterstöchiometrischem Motorbetrieb allerdings nicht ausgeschlossen werden. Der DE 195 43 219 C1 sind weder Hinweise, wie diese Nachteile vermieden werden können, noch nähere Angaben zum unterstöchiometrischen Motorbetrieb zu entnehmen.

Aufgabe der Erfindung ist es, die genannten Nachteile zu vermeiden und ein Verfahren zur Verminderung der Stickoxidemissionen vorzuschlagen, mit welchen Partikelemissionen und Laufverhalten nicht nachteilig beeinflusst werden.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß im Bereich des fetten Motorbetriebes vor der Verbrennung im Brennraum ein zumindest überwiegend homogenes Kraftstoffgemisch erzeugt wird. Dadurch, daß vor dem Beginn der Verbrennung ein "quasi homogenes" Kraftstoff-Luftgemisch - ähnlich wie bei der ottomotorischen Verbrennung - vorliegt und somit eine "quasi homogene" Verbrennung im Brennraum stattfindet, kann ein Anstieg der Ruß- und Stickoxidemissionen, wie er für einen fetten Motorbetrieb bei heterogener Dieselerverbrennung zu erwarten wäre, in weiten Kennfeldbereichen vermieden werden. Zusätzlich wird die Konzentration der für die NO_x -Desorption und Reduktion notwendigen Reduktanten Kohlenwasserstoffe, Wasserstoff und Kohlenmonoxid im Abgas deutlich erhöht.

Maßgebend für das erfindungsgemäße Verfahren ist, daß vor dem Beginn der Verbrennung das im Brennraum befindliche Kraftstoff-Luftgemisch weitgehend homogenisiert wird. Dabei kann vorgesehen sein, daß zur Homogenisierung des Kraftstoffgemisches der Beginn der Kraftstoffeinspritzung während des fetten Motorbetriebes vorverlegt wird. Eine Homogenisierung des Gemisches ist auch durch Erhöhung des Einspritzdruckes während des fetten Motorbetriebes möglich. Zusätzlich oder anstelle dazu kann auch vorgesehen sein, daß während des fetten Motorbetriebes eine Vor- und/oder eine Nacheinspritzung des Kraftstoffes erfolgt. Derartige, die Kraftstoffeinspritzung betreffende, Maßnahmen sind insbesondere bei Common-Rail-Einspritzsystemen geeignet.

Andererseits kann ein homogener unterstöchiometrischer Betrieb auch durch Erhöhen der Abgasrückführrate während des fetten Motorbetriebes erreicht bzw. unterstützt werden, wodurch der Sauerstoffgehalt im Gemisch abgesenkt wird. Eine weitere Maßnahme zur Homogenisierung des Gemisches während des fetten Motorbetriebes ist die zusätzliche Einspritzung von Kraftstoff in das Saugrohr. Dies ermöglicht eine externe Gemischaufbereitung eines homogenen Gemisches vor dem Eintritt in den Brennraum.

Es ist bekannt, daß bei mager betriebenen Diesel-Brennkraftmaschinen durch Homogenisierung des Kraftstoff-Luftgemisches Stickoxidemissionen und Rußemissionen vermindert werden können. Diesbezüglich wird beispielsweise auf die Veröffentlichungen SAE 970313 und SAE 970315, "Exhaust Purification of Diesel-Engines by Homogeneous Charge with Compression Ignition", Teile 1 und 2, Hajime Ishii, Hisakazu Suzuki et al verwiesen. Daß dabei die auf die Ruß- und Stickoxidemissionen bei überstöchiometrischem Betrieb vorteilhaft wirkenden Effekte durch Homogenisierung des Kraftstoffgemisches auch bei unterstöchiometrischem Motorbetrieb auftreten, war allerdings nicht vorhersehbar und sogar überraschend.

schend, zumal im heterogenen fetten Motorbetrieb stets eine Erhöhung der Rußpartikelemissionen beobachtet werden konnte.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht den unterstöchiometrischen Betrieb der Dieselmotorenkraftmaschine während der Regenerationsphase des Speicherkatalysators bei λ gleich 0,9 bis 1 ohne Anstieg der Rußpartikelemissionen und ohne Beeinträchtigung des Laufverhaltens des Motors.

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Betreiben einer Diesel-Brennkraftmaschine mit einem Speicherkatalysator zur Absorbierung, Desorbierung und Reduzierung von Stickoxiden, wobei in einer Phase mageren Motorbetriebes Stickoxide im Speicherkatalysator absorbiert, in einer Phase fetten Motorbetriebes die Stickoxide wieder desorbiert und anschließend an der Katalysatoroberfläche reduziert werden, und wobei die Motorbetriebsumschaltungen kennfeldabhängig und sensorgestützt erfolgen, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich des fetten Motorbetriebes vor der Verbrennung im Brennraum ein zumindest überwiegend homogenes Kraftstoffgemisch erzeugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Homogenisierung des Kraftstoffgemisches der Beginn der Kraftstoffeinspritzung während des fetten Motorbetriebes vorverlegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Homogenisierung des Kraftstoffgemisches der Einspritzdruck für die Kraftstoffeinspritzung während des fetten Motorbetriebes erhöht wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Homogenisierung des Kraftstoffgemisches während des fetten Motorbetriebes eine Voreinspritzung des Kraftstoffes durchgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Homogenisierung des Kraftstoffgemisches während des fetten Motorbetriebes eine Nachspritzung des Kraftstoffes durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der Abgas in den Brennraum rückgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Homogenisierung des Kraftstoffgemisches während des fetten Motorbetriebes die Abgasrückführrate erhöht wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Homogenisierung des Kraftstoffgemisches während des fetten Motorbetriebes Kraftstoff in die Ansaugluft eingespritzt wird.



RECHERCHENBERICHT

Ihr Zeichen: 53.968

zu 15 GM 30/98-1

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC⁶: F 02 D 41/40, 41/38, 41/34, 43/00.

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): B 01 D, F 02 D, F 01 N, G 01 N

Konsultierte Online-Datenbank: WPI

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 - 12 Uhr 30, Dienstag 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Hochschülerschaft TU Wien Wirtschaftsbetriebe GmbH im Patentamt betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax. Nr. 01 / 533 05 54) oder telefonisch (Tel. Nr. 01 / 534 24 - 153) **Kopien** der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Anfrage gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte „Patentfamilien“ (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter der Telefonnummer 01 / 534 24 - 132.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
A	US 5 167 934 A (WOLF ET AL.) 1. Dezember 1992 (01.12.92); Zusammenfassung; Spalte 1, Zeile 7-Zeile 10; Fig. 5,6.	1-7
A	EP 0 554 766 A1 (BASF AG) 11. August 1993 (11.08.93); Zusammenfassung; Ansprüche 1-13;	1
A	EP 0 653 237 A1 (SIEMENS AG) 17. Mai 1995 (17.05.95); Fig. 1,7,8; Zusammenfassung.	1

☒ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Kategorien der angeführten Dokumente (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur **raschen Einordnung** des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

- „A“ Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- „Y“ Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für den Fachmann naheliegend** ist.
- „X“ Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.
- „P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (**älteres Recht**)
- „&“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

Ländercodes:

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;
EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;
RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);
WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes

Datum der Beendigung der Recherche: 20. Jänner 1999 Prüfer: i. V. Dipl. Ing. Berger



1. Folgeblatt zu 15 GM 30/98-1

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
A	EP 0 628 706 A2 (INCO LTD) 14. Dezember 1994 (14.12.94); Fig. 1,2; Zusammenfassung.	1

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Kategorien der angeführten Dokumente (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur **raschen Einordnung** des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

- „A“ Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- „Y“ Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für den Fachmann naheliegend** ist.
- „X“ Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.
- „P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (**älteres Recht**)
- „&“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

Ländercodes:

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;
EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;
RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);
WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes