

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 152/99

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> : **F01N 3/20**

(22) Anmeldetag: 5. 3.1999

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 4.2000

(45) Ausgabetag: 25. 5.2000

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

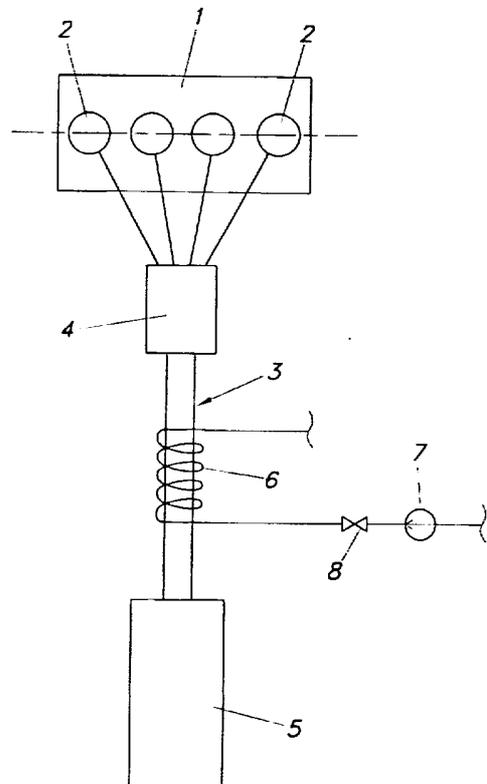
AVL LIST GMBH  
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

HOLY GERHARD DIPL.ING.  
GRAZ, STEIERMARK (AT).  
PIOCK WALTER DR.  
HITZENDORF, STEIERMARK (AT).  
UNGER EDUARD DIPL.ING.  
LEIBNITZ, STEIERMARK (AT).

(54) **BRENNKRAFTMASCHINE MIT DIREKTER KRAFTSTOFFEINSPRITZUNG IN DEN BRENNRAUM**

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1) mit direkter Kraftstoffeinspritzung in den Brennraum, mit einem Abgasstrang (3), in welchem zumindest ein  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator (5) angeordnet ist. Um den Kraftstoffverbrauch und die Abgasqualität auf möglichst einfache Art zu verbessern und die vorzeitige Alterung des  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysators (5) zu verhindern, ist vorgesehen, daß stromaufwärts des  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysators (5) ein Abgaskühler (6) angeordnet ist.



AT 003 601 U1

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit direkter Kraftstoffeinspritzung in den Brennraum, mit einem Abgasstrang, in welchem ein  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator angeordnet ist.

Eine Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art ist aus der US 5 732 554 A bekannt.

Fremdgezündete Brennkraftmaschinen mit Direkteinspritzung verfügen aufgrund eines besseren thermischen Wirkungsgrades im Schichtbereich des Motors über einen geringeren Energieeintrag ins Kühlwasser als Brennkraftmaschinen mit Gemischansaugung. Diese verlangsamte Aufheizung des Kühlmittels führt allerdings im Vergleich mit gemischansaugenden Brennkraftmaschinen zu höheren Reibleistungen der direkteinspritzenden Brennkraftmaschinen im Motorwarmlauf.

Um den  $\text{NO}_x$ -Ausstoß bei direkt einspritzenden Otto-Motoren unter das vom Gesetzgeber vorgeschriebene Maß zu reduzieren, werden  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysatoren eingesetzt. Speicher- oder Adsorber-Katalysatoren verfügen über ein bestimmtes Temperaturfenster, in welchem eine  $\text{NO}_x$ -Konvertierung stattfindet. Dieses Temperaturfenster bestimmt im wesentlichen im Betriebsbereich der direkt einspritzenden Otto-Brennkraftmaschine, in dem mit überstöchiometrischen Motorbetrieb gefahren werden kann. Bei Verlassen des Temperaturfensters muß zur Reduktion der  $\text{NO}_x$ -Produktion der Lambda-Wert reduziert werden, was den Treibstoffverbrauch erhöht. Speicherkatalysatoren sind außerdem empfindlichen auf hohe Temperaturen und weisen bei Abgastemperaturen, welche eine spezifische Alterungstemperatur überschreiten, eine verstärkte Neigung zu einer irreversiblen Katalysatoralterung auf. Um diese Schädigung zu vermeiden, ist es bekannt, zum Schutz des Katalysators vor zu hohen Abgastemperaturen das Abgas mit einem Bypaß-System am Adsorber vorbeizuleiten oder bei Überschreiten einer bestimmten Abgastemperatur auf stark unterstöchiometrischen Motorbetrieb umzuschalten. Dies wirkt sich allerdings nachteilig auf die Abgasqualität und/oder den Treibstoffverbrauch aus.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und bei einer Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art auf möglichst einfache Weise Treibstoffverbrauch und Abgasemissionen zu reduzieren. Gleichzeitig soll ein wirksamer Schutz für den  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator bereitgestellt werden.

Erfindungsgemäß erfolgt dies dadurch, daß stromaufwärts des  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysators ein Abgaskühler angeordnet ist. Eine besonders gute Abgasqualität läßt sich erreichen, wenn der Abgaskühler zwischen einem dem  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator vorgeschalteten Vorkatalysator und dem  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator angeordnet ist. Der Abgaskühler ist im Abgasstrang nach dem Vorkatalysator angebracht und wird auf der Wasserseite mit Kühlmittel durchströmt. Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Abgaskühler in den Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine integriert ist. Alternativ dazu kann vorgesehen sein, daß der Abgaskühler in einem eigenen Kühlkreislauf angeordnet ist, welcher über einen Wärmetauscher mit dem Kühlkreislauf der

Brennkraftmaschine thermisch verbunden ist. Dadurch können zur Kühlung des Motors und des Abgases verschiedene Kühlmedien verwendet werden. Im Warmlauf des Motors wird das Kühlmittel durch die Energie des Abgases aufgeheizt und führt dadurch zu einer rascheren Erwärmung der direkt einspritzenden Brennkraftmaschine. Durch die raschere Erwärmung des Motors kann die Reibleistung im Motorwarmlauf wesentlich verringert werden. Weiters ermöglicht der Abgaskühler eine Aufweitung des Betriebsbereiches, in welchem die Brennkraftmaschine überstöchiometrisch betrieben werden kann, da die Abgastemperatur vor dem  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator durch den Abgaskühler innerhalb des Betriebsfensters des  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysators gehalten werden kann. Dadurch ergibt sich gewissermaßen eine Entkoppelung der Abgastemperatur vor dem  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator von der Abgastemperatur am Zylinderaustritt, wodurch der überstöchiometrische Betriebsbereich stark ausgedehnt und der Kraftstoffverbrauch wesentlich reduziert werden kann. Der Abgaskühler verhindert weiters, daß die Temperatur des in den  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator einströmenden Abgases die spezifische Alterungstemperatur überschreitet, wodurch der Abgaskühler gleichzeitig einen wirksamen Schutz für den  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator bietet. Der Abgaskühler muß dabei so ausgelegt sein, daß die Eintrittstemperatur in den  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator in keinem Betriebszustand der Brennkraftmaschine jeweilige Alterungstemperatur überschreiten kann.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figur näher erläutert.

Die Fig. zeigt schematisch eine fremdgezündete direkt einspritzende Brennkraftmaschine 1 mit mehreren Zylinder 2 und einem von den Zylindern 2 ausgehenden Abgasstrang 3. Der Abgasstrang 3 weist einen Vorkatalysator 4 und einen De- $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator 5 auf. Zwischen dem Vorkatalysator 4 und dem  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator 5 ist ein Abgaskühler 6 angeordnet, der an den Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine angeschlossen ist. Alternativ dazu kann der Abgaskühler 6 auch in einem vom Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine unabhängigen eigenen Kühlkreislauf angeordnet sein, welcher über einen Wärmetauscher mit dem Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine thermisch verbunden ist. Mit Bezugszeichen 7 ist eine Kühlmittelpumpe und mit Bezugszeichen 8 ein Steuerventil angedeutet.

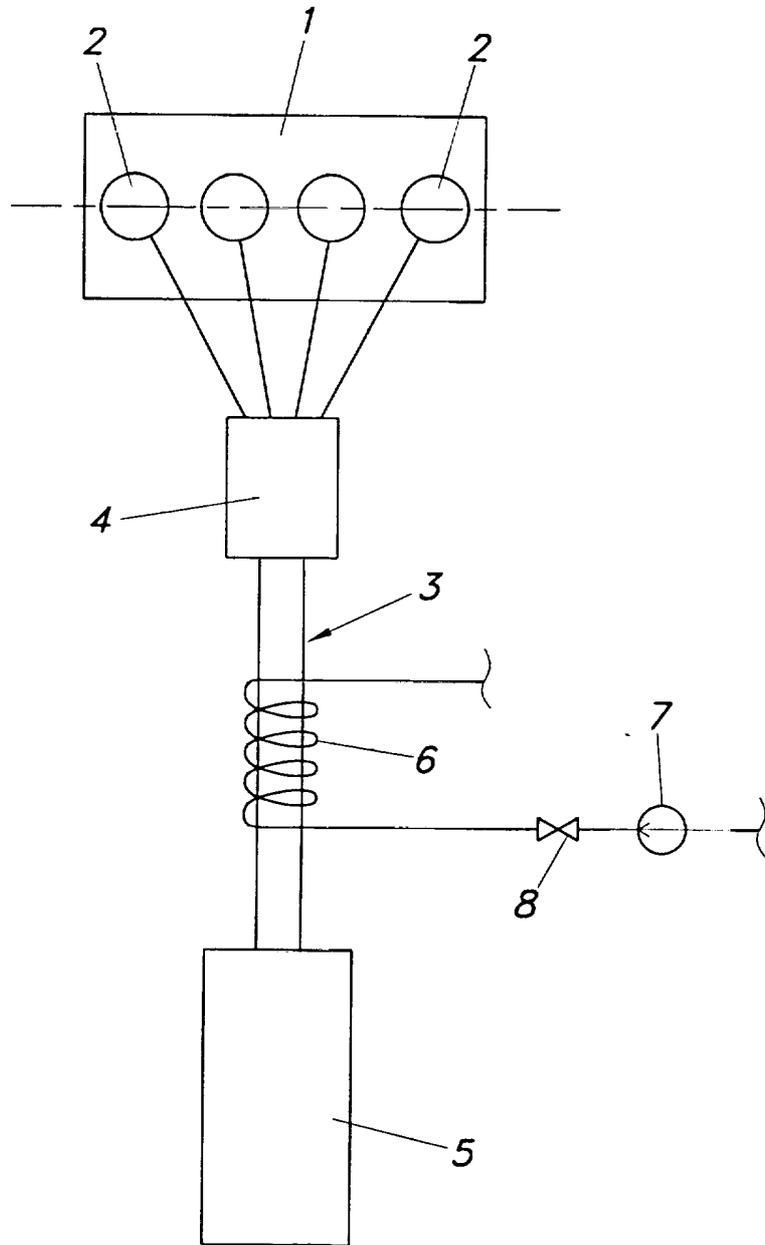
Im Warmlauf der Brennkraftmaschine 1 wird das Kühlmittel über den Abgaskühler 6 durch die Energie des Abgases aufgeheizt und führt über den Kühlmittelkreislauf des Motors zu einer rascheren Erwärmung der Brennkraftmaschine 1. Durch die raschere Erwärmung der Brennkraftmaschine 1 ergibt sich der Vorteil, daß die Reibleistung im Motorwarmlauf und somit der Kraftstoffverbrauch verringert werden kann. Weiters ergibt sich der Vorteil, daß über den Abgaskühler 6 das in den  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator 5 einströmende Abgas temperiert wird, sodaß die Abgastemperatur des in den Speicherkatalysator 5 eintretenden Abgases innerhalb des Betriebsfensters des  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysators 5 bleibt. Diese quasi Entkoppelung der Abgastemperatur nach den Zylindern 2 und vor dem  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator 5 führt zu einer deutlichen Erweiterung des überstöchiometrischen Betriebsbereiches und dadurch zu einer zusätzlichen Kraftstoffverbauchsabsenkung. Außerdem kann durch geeignete Dimensionierung des Abgaskühlers 6 sichergestellt werden, daß das in den  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator

einströmende Abgas die kritische Alterungstemperatur des NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysators 5 in keinem Motorbetriebszustand überschreiten kann.

Der zwischen dem Vorkatalysator 4 und dem NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator 5 angeordnete Abgaskühler 6 stellt somit eine äußerst einfache Möglichkeit dar, den Kraftstoffverbrauch einer mager betriebenen Brennkraftmaschine 1, insbesondere mit Fremdzündung und direkter Einspritzung, wesentlich zu verbessern und gleichzeitig den NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator 5 vor vorzeitiger Alterung zu schützen. Obwohl die Erfindung anhand einer Otto-Brennkraftmaschine beschrieben wird, ist deren Anordnung auch bei einer Diesel-Brennkraftmaschine möglich und vorteilhaft.

ANSPRÜCHE

1. Brennkraftmaschine (1) mit direkter Kraftstoffeinspritzung in den Brennraum, mit einem Abgasstrang (3), in welchem zumindest ein NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator (5) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß stromaufwärts des NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysators (5) ein Abgaskühler (6) angeordnet ist.
2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abgaskühler (6) zwischen einem dem NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator (5) vorgeschalteten Vorkatalysator (4) und dem NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator (5) angeordnet ist.
3. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abgaskühler (6) in den Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine (1) integriert ist.
4. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abgaskühler (6) in einem eigenen Kühlkreislauf angeordnet ist, welcher über einen Wärmetauscher mit dem Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine (1) thermisch verbunden ist.





# ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95  
 TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535; TELEX 136847 OEPA A  
 Postscheckkonto Nr. 5.160.000; UID-Nr. ATU38266407; DVR: 0078018

## RECHERCHENBERICHT

zu 14 GM 152/99

Ihr Zeichen: 54385

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC<sup>7</sup> : F 01 N 3/20

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F 01 N

Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, PAJ

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 - 725.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
A	DE 30 12 182 A1 (Engelhard Minerals & Chemicals Corp.), 23. Oktober 1980 (23.10.80), siehe Fig.1 und 3	1-4
A	DE 21 29 210 A (Metallgesellschaft AG), 14. Dezember 1972 (14.12.72), siehe Bezugszeichen 3, 4, 5, 8, 9	1-4
A	DE 197 13 442 A1 (Geschke), 8. Oktober 1998 (08.10.98), siehe Fig.1, Spalte 2, Zeile 53-Spalte 8, Zeile 14	1-4

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: 23. November 1999

Prüfer: Mag. Görtler



# ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95  
 TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535; TELEX 136847 OEPA A  
 Postscheckkonto Nr. 5.160.000; UID-Nr. ATU38266407; DVR: 0078018

## Folgeblatt zu 14 GM 152/99

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
A	DE 41 27 634 A1 (BMW AG), 25. Feber 1993 (25.02.93), siehe Spalte 2, Zeilen 4-64	1-4
A	DE 23 03 773 A (Volkswagenwerk AG), 1. August 1974 (01.08.74), siehe Fig.1, Seite 4, Zeile 24 - Seite 6, Zeile 30	1-4
A	JP 08 028 254 A (Ishikawa ...), 30. Jänner 1996 (30.01.96), siehe Zeichnung	1-4
A	DE 43 22 949 A1 (Mercedes-Benz AG), 19. Jänner 1995 (19.01.95), siehe Fig. 1 und 2	1-4
A	DE 37 36 844 A1 (BMW AG), 11. Mai 1989 (11.05.89), siehe Spalte 1, Zeilen 54-67	1-4
<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt		