

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Februar 2009 (26.02.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/024439 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02M 31/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/059973

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Juli 2008 (30.07.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 039 406.5 21. August 2007 (21.08.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH** [DE/DE]; Vahrenwalder Strasse 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BOLZ, Stephan** [DE/DE]; Lehenweg 14, 93102 Pfatter (DE). **GÖTTE, Carsten** [DE/DE]; Pentlinger Strasse 2 c, 93080 Pentling / Grossberg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH**; Postfach 22 16 39, 80506 München (DE).

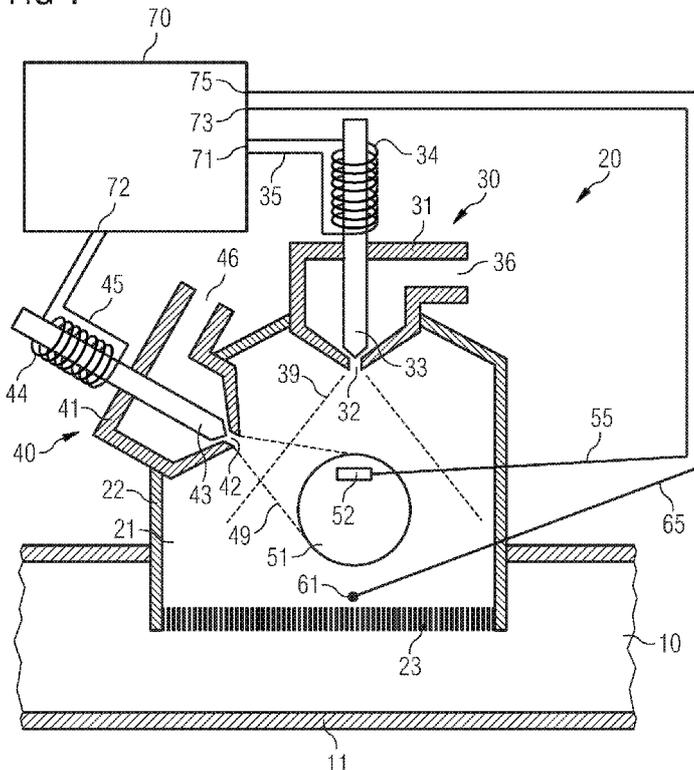
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE, METHOD, COMPUTER PROGRAM, AND CONTROLLER FOR OPERATING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG, VERFAHREN, COMPUTERPROGRAMM UND STEUERUNG ZUM BETREIBEN EINER BRENNKRAFTMASCHINE

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a device (20) for supplying heated fuel to an internal combustion engine (12), comprising a combustion chamber (21) having a first intake (30) for supplying fuel, and a second intake (40) for supplying an oxidation agent for burning a part of the fuel fed into the combustion chamber (21), and for heating the unburned fuel. At least one controllable valve (30, 40) is provided for controlling the supply of fuel or for controlling the supply of an oxidation agent to the combustion chamber (21). An outlet (23) connects the combustion chamber (21) to an intake tract (10) of an internal combustion engine (12). Heated fuel can be fed from the combustion chamber (21) into the intake tract (10) of the internal combustion engine (12) via the outlet (23).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/024439 A1



PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung (20) zur Zufuhr von erwärmtem Kraftstoff zu einer Brennkraftmaschine (12) umfasst einen Brennraum (21) mit einem ersten Einlass (30) für eine Zufuhr von Kraftstoff und einem zweiten Einlass (40) für eine Zufuhr eines Oxidationsmittels zum Verbrennen eines Teils des dem Brennraum (21) zugeführten Kraftstoffs und zum Erwärmen des unverbrannten Kraftstoffs. Mindestens ein steuerbares Ventil (30, 40) ist zur Steuerung einer Zufuhr von Kraftstoff oder zur Steuerung einer Zufuhr eines Oxidationsmittels in den Brennraum (21) vorgesehen. Ein Auslass (23) verbindet den Brennraum (21) mit einem Ansaugtrakt (10) einer Brennkraftmaschine (12). Über den Auslass (23) kann erwärmter Kraftstoff von dem Brennraum (21) in den Ansaugtrakt (10) der Brennkraftmaschine (12) geleitet werden.

Vorrichtung, Verfahren, Computerprogramm und Steuerung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung, ein Verfahren, ein Computerprogramm und eine Steuerung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, insbesondere zum Zuführen von erwärmtem Kraftstoff zu der Brennkraftmaschine.

Beim Starten einer Brennkraftmaschine sind deren innere Oberflächen gewöhnlich kalt. Eingespritzter Kraftstoff kondensiert auf den kalten Oberflächen, im Fall einer Kolbenmaschine beispielsweise an den Wänden der Zylinder oder an den Einlassventilen. Das zur Verbrennung zur Verfügung stehende Kraftstoff-Luft-Gemisch ist deshalb magerer als in einer warmen Brennkraftmaschine. Ferner verändert beispielsweise an der Wand eines Zylinders niedergeschlagener Kraftstoff die Schmiereigenschaften des Motoröls, das dort einen dünnen Film bildet.

Die beschriebenen Probleme treten bereits bei herkömmlichen Kraftstoffen auf. In verschärfter Form werden die beschriebenen Probleme jedoch bei der Verwendung von Ethanol als Zusatz oder vollständiger Ersatz von herkömmlichen Otto-Kraftstoffen auftreten. Während herkömmliche Kraftstoffe Gemische eines breiten Spektrums von Kohlenwasserstoffen mit einem entsprechend breiten Spektrum an Siedepunkten ab ca. 0°C sind, weist Ethanol einen vergleichsweise hohen Siedepunkt von 78°C auf. Ein Kaltstart soll in Europa bei Temperaturen bis herab zu -20°C möglich sein. Bei diesen Temperaturen ist der Dampfdruck von Ethanol so niedrig, dass die Bildung eines zündfähigen Ethanol-Luft-Gemisches praktisch nicht möglich ist.

Bislang wurde eine Reihe von Lösungsansätzen entwickelt, die jeweils spezifische Nachteile aufweisen. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, eine

Vorrichtung, ein Verfahren, ein Computerprogramm und eine Steuerung zum verbesserten Betreiben einer Brennkraftmaschine zu schaffen, die insbesondere ein Starten der Brennkraftmaschine bei niedrigen Temperaturen erleichtern.

5

Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

- 10 Die vorliegende Erfindung beruht auf der Idee, Kraftstoff vor der Einleitung in einen Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine durch Verbrennen eines Teils des Kraftstoffs zu erwärmen. Dazu ist beispielsweise ein Brennraum mit Einlässen für die Zufuhr von Kraftstoff und Luft oder eines anderen
- 15 Oxidationsmittels vorgesehen. In dem Brennraum verbrennt ein Teil des zugeführten Kraftstoffs mit dem Oxidationsmittel. Die dabei frei werdende Wärme führt zur Erwärmung des unverbrannten Kraftstoffs. Beispielsweise wird durch eine entsprechende Zumessung des Oxidationsmittels ein kleiner,
- 20 aber ausreichender Teil des Kraftstoffs verbrannt, um mit der dabei frei werdenden Wärme den größeren unverbrannten Teil des Kraftstoffs zu verdampfen. Der erwärmte, insbesondere verdampfte Kraftstoff wird in den Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine eingeleitet. Zur Verbesserung des
- 25 Brennverhaltens des Kraftstoffs in dem Brennraum kann ein Katalysator in dem Brennraum vorgesehen sein, beispielsweise Platin. Der Katalysator reduziert den Flammpunkt des Kraftstoffs und verbessert damit die Zündung und die Aufrechterhaltung des Brennvorgangs. Zur Zündung des
- 30 Brennvorgangs in dem Brennraum kann beispielsweise ein Teil einer Katalysatoreinrichtung, an deren Oberfläche der Katalysator angeordnet ist, erwärmt werden.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden

35 Erfindung mit Bezug auf die beiliegenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Erwärmen von Kraftstoff und einer Steuerung für die Vorrichtung;

5 Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Erwärmen von Kraftstoff und einer Steuerung für die Vorrichtung;

10 Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einer Vorrichtung zum Erwärmen von Kraftstoff und einer Steuerung; und

Fig. 4 ein schematisches Flussdiagramm eines Verfahrens zum Erwärmen von Kraftstoff für eine Brennkraftmaschine.

15

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ansaugtrakts 10 einer in Fig. 1 nicht dargestellten Brennkraftmaschine mit einer Vorrichtung 20 zum Erwärmen von Kraftstoff. Die Vorrichtung umfasst einen Brennraum 21, der im Wesentlichen von einer Wandung 22 und einem teildurchlässigen Bauglied 23 begrenzt wird. Das teildurchlässige Bauglied grenzt unmittelbar an das Lumen 11 des Ansaugtrakts 10 und bildet einen Auslass des Brennraums 21 zu dem Lumen 11 des Ansaugtrakts 10 hin. Insbesondere ragt zumindest ein Teil des Brennraums 21 in das Lumen 11 des Ansaugtrakts 10, so dass das teildurchlässige Bauglied 23 in einem zentralen Bereich des Querschnitts des Ansaugtrakts 10 angeordnet ist.

20

25

Das teildurchlässige Bauglied 23 erzeugt einen Druckgradienten zwischen der Brennkammer 21 der Vorrichtung 20 und dem Lumen 11 des Ansaugtrakts 10. Dieser Druckgradient bewirkt, dass lediglich in der Brennkammer 21 erwärmter Kraftstoff von der Brennkammer 21 in das Lumen 11 des Ansaugtrakts 10 übertritt, jedoch kein Oxidationsmittel von dem Lumen 11 des Ansaugtrakts 10 in die Brennkammer 21. Das teildurchlässige Bauglied weist beispielsweise einen offenporigen Schaum, ein Gewebe, ein Vlies, ein Netz oder ein anderes poröses oder mikroporöses Element mit einer Vielzahl

30

35

von regelmäßig oder unregelmäßig angeordneten Öffnungen oder Poren auf. Das teildurchlässige Bauglied 23 weist beispielsweise Kupfer, Aluminium, ein anderes Metall oder Keramik auf.

5

Wenn die Brennkraftmaschine eine Kolbenmaschine mit mehreren Zylindern ist, ist der in Fig. 1 dargestellte Bereich des Ansaugtrakts 10, an dem die Vorrichtung 20 angeordnet ist, beispielsweise ein Bereich, der allen Zylindern zugeordnet ist. Ein solcher allen Zylindern zugeordnete Bereich ist ein Bereich, durch den Luft oder ein anderes Oxidationsmittel zu allen Zylindern strömt. Alternativ kann die Vorrichtung 20 an oder in einem Bereich des Ansaugtrakts 10 angeordnet sein, durch den Luft oder ein anderes Oxidationsmittel lediglich zu einem Zylinder oder einem Teil der Zylinder der Brennkraftmaschine strömt. In diesem Fall können mehrere Vorrichtungen der Art der anhand der Fig. 1 dargestellten Vorrichtung 20 an der Brennkraftmaschine vorgesehen sein. Diese mehreren Vorrichtungen können so angeordnet sein, dass in jeden Zylinder Luft oder ein anderes Oxidationsmittel strömen kann, das an einer der Vorrichtungen vorbeigeströmt ist.

Der Brennraum 21 weist einen ersten Einlass auf, an dem ein erstes Ventil 30 zur Zufuhr von Kraftstoff in den Brennraum 21 angeordnet ist. Das erste Ventil 30 umfasst ein Ventilgehäuse 31 mit einer Öffnung 32 zu dem Brennraum 21. Die Öffnung 32 des Ventilgehäuses 31 kann durch ein bewegbares Ventilglied 33 verschlossen werden. Ein Spulenantrieb 34 ist ausgebildet, um das Ventilglied 33 zwischen einer geschlossenen Position, in der es die Öffnung 32 verschließt, und einer geöffneten Position, in der es die Öffnung 32 freigibt, zu bewegen. Das erste Ventil 30 weist ferner einen Einlass 36 auf, der mit einer in Fig. 1 nicht dargestellten Kraftstoffleitung verbunden werden kann, durch die dem ersten Ventil 30 Kraftstoff zugeführt werden kann.

Der Brennraum 21 weist ferner einen zweiten Einlass auf, an dem ein zweites Ventil 40 zur Zufuhr von Luft oder einem anderen Oxidationsmittel in den Brennraum 21 angeordnet ist. Das zweite Ventil 40 umfasst ein Ventilgehäuse 41 mit einer Öffnung 42 zu dem Brennraum 21. Ein bewegbares Ventilglied 43 ist durch einen Spulenantrieb 44 zwischen einer geschlossenen Position, in der es die Öffnung 42 verschließt, und einer geöffneten Position, in der es die Öffnung 42 freigibt, bewegbar. Ferner weist das zweite Ventil 40 einen Einlass 46 auf, über den dem zweiten Ventil 40 Luft oder ein anderes Oxidationsmittel zugeführt werden kann.

Sowohl das erste Ventilglied 33 und sein Spulenantrieb als auch das zweite Ventilglied 43 und sein Spulenantrieb können ausgebildet sein, um zwischen der geschlossenen und der geöffneten Position jede beliebige Position einnehmen zu können. In diesem Fall können der Flusswiderstand und die bei einer bestimmten Druckdifferenz fließende Kraftstoff- bzw. Luftmenge kontinuierlich eingestellt werden. Sowohl das erste Ventil 30 und sein Spulenantrieb als auch das zweite Ventil 40 und sein Spulenantrieb können alternativ ausgebildet sein, um überwiegend entweder geschlossen oder geöffnet zu sein. Ein mittlerer Kraftstoff- oder Luftfluss durch das erste bzw. zweite Ventil 30, 40 kann in diesem Fall über das Tastverhältnis bzw. das Verhältnis der Zeitdauer, in der das Ventil 30, 40 geschlossen ist und der Zeitdauer, in der das Ventil offen ist, eingestellt werden..

In dem Brennraum 21 ist eine Katalysatoreinrichtung 51 angeordnet, an deren Oberfläche ein Katalysator angeordnet ist, der den Flammpunkt oder die Temperatur, bei der der vorgesehene Kraftstoff mit dem vorgesehenen Oxidationsmittel verbrennt, reduziert. Ein Beispiel für den Katalysator ist Platin Pt. Die Katalysatoreinrichtung 51 umfasst beispielsweise ein Netz, ein Gewebe, ein Vlies oder ein Blech aus Metall Keramik oder einem anderen Material mit einer glatten oder einer strukturierten Oberfläche. Die Katalysatoreinrichtung 51 weist beispielsweise die Form einer

Kugel oder eines Rohres mit kreisförmigem oder rechteckigem Querschnitt auf.

An der Katalysatoreinrichtung 51 ist eine Heizeinrichtung 52
5 angeordnet, mittels derer zumindest ein Teil der Oberfläche
der Katalysatoreinrichtung 51 auf eine Temperatur bei oder
über dem Flammpunkt des vorgesehenen Kraftstoffs und des
vorgesehenen Oxidationsmittels erwärmt werden kann. Bei dem
in Fig. 1 dargestellten Beispiel ist die Heizeinrichtung 52
10 innerhalb der Katalysatoreinrichtung nahe an deren Oberfläche
in einem dem ersten Ventil 30 zugewandten Bereich angeordnet.
Die Heizeinrichtung 52 umfasst beispielsweise einen NTC-
Widerstand (NTC = Negative Temperature Coefficient) oder
einen anderen elektrischen Widerstand oder eine Spule zur
15 induktiven Heizung der Katalysatoreinrichtung. Alternativ ist
die Heizeinrichtung in die Katalysatoreinrichtung integriert.
Beispielsweise kann die Katalysatoreinrichtung selbst oder
ein Teil derselben in einem Stromkreis angeordnet sein, um
sie resistiv zu heizen.

20

Ein Einspritzkegel 39 des ersten Ventils 30 charakterisiert
einen Raumbereich, in den das erste Ventil 30 Kraftstoff in
Form eines aufgefächerten Sprühstrahls oder in Form von
feinen Tröpfchen sprühen kann. Ein Einspritzkegel 49 des
25 zweiten Ventils 40 charakterisiert einen Raumbereich, in den
das zweite Ventil 40 Luft oder ein anderes Oxidationsmittel
blasen oder sprühen kann. Die Einspritzkegel 39, 49 der
Ventile 30, 40 sind von den Geometrien der Öffnungen 32, 42
und der Ventilglieder 33, 43 abhängig. Sowohl der
30 Einspritzkegel 39 des ersten Ventils als auch der
Einspritzkegel 49 des zweiten Ventils 40 sind in diesem
Ausführungsbeispiel so gewählt, dass die
Katalysatoreinrichtung 51 vollständig oder fast vollständig
innerhalb der Einspritzkegel 39, 49 angeordnet ist. Der
35 Einspritzkegel 49 des zweiten Ventils 40 ist in diesem
Ausführungsbeispiel so gewählt, dass die
Katalysatoreinrichtung 51 den Einspritzkegel 49 im
Wesentlichen vollständig ausfüllt.

In dem Brennraum 21 ist ferner ein Temperatursensor 61 angeordnet, beispielsweise ein temperaturabhängiger elektrischer Widerstand oder ein Thermoelement. In dem in
5 Fig. 1 dargestellten Beispiel ist der Temperatursensor 61 an einer von der ersten Düse 30 und der zweiten Düse 40 abgewandten Seite der Katalysatoreinrichtung 51 und insbesondere zwischen der Katalysatoreinrichtung 51 und dem teildurchlässigen Bauglied 23 angeordnet.

10

Die Vorrichtung 20 ist mit einer Steuerung 70 gekoppelt. Ein erster Ausgang 71 der Steuerung 70 ist über eine Leitung 35 mit dem Spulenantrieb 34 des ersten Ventils 30 gekoppelt. Ein zweiter Ausgang 72 der Steuerung 70 ist über eine Leitung 45
15 mit dem Spulenantrieb 44 des zweiten Ventils 40 gekoppelt. Ein dritter Ausgang 73 der Steuerung 70 ist über eine Leitung 55 mit der Heizeinrichtung 52 gekoppelt. Ein Eingang 75 der Steuerung 70 ist über eine Leitung 65 mit dem Temperatursensor 61 gekoppelt. Die Steuerung 70 kann weitere
20 Ein- und Ausgänge aufweisen, die in Fig. 1 nicht dargestellt sind, um über entsprechende Signale Information zu empfangen oder zu senden oder weitere Einrichtungen zu steuern oder zu regeln, die in Fig. 1 nicht dargestellt sind.

25

Jede der Leitungen 35, 45, 55, 65 umfasst beispielsweise eine oder mehrere Einzelleitungen. Die Leitungen 35 und 45 sind jeweils als Paare von Einzelleitungen dargestellt. Alternativ umfasst jede der Leitungen 35, 45 nur eine Einzelleitung, wobei der entsprechende Stromkreis über eine gemeinsame
30 Masse, beispielsweise den Motorblock bzw. das Gehäuse der Brennkraftmaschine, geschlossen wird. Gleiches gilt für die Leitungen 55, 65, die den dritten Ausgang 73 bzw. den Eingang 75 der Steuerung 70 mit der Heizeinrichtung 52 bzw. den Temperatursensor 61 verbinden. Abhängig von der Ausgestaltung
35 der Antriebe 34, 44, der Heizeinrichtung 52 und des Temperatursensors 61 können die Leitungen 35, 45, 55, 65 Lichtwellenleiter oder andere Signalleitungen zur Übertragung von optischen oder anderen Signalen umfassen.

Die Steuerung 70 ist ausgebildet, um die Vorrichtung 20 zu steuern. Die Logik oder Steuerungscharakteristik der Steuerung ist beispielsweise in Hardware, Firmware oder Software implementiert. Beispielsweise sind die Vorrichtung 5 20 und die Steuerung 70 ausgebildet, um in vorbestimmten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine vorgewärmten Kraftstoff, insbesondere verdampften Kraftstoff, in das Lumen 11 des Ansaugtrakts 10 abzugeben. Dazu steuert die Steuerung 10 70 das erste Ventil 30 und das zweite Ventil 40 so, dass vorbestimmte Mengen von Kraftstoff und Luft oder einem anderen Oxidationsmittel in der Brennkammer 21 gemischt und teilweise miteinander verbrannt werden.

15 Zum Starten des Brennprozesses steuert die Steuerung 70 die Heizeinrichtung 52 so, dass sie zumindest einen Teil der Oberfläche der Katalysatoreinrichtung 51 so weit erwärmt, dass dort die Verbrennung beginnt. Die Steuerung 70 steuert die eingespritzte bzw. eingeblasene Menge Luft oder eines 20 anderen Oxidationsmittels so, dass nur ein Teil des Kraftstoffs in der Brennkammer 21 verbrennt und der unverbrannte Kraftstoff auf eine vorbestimmte Temperatur, beispielsweise auf eine Temperatur über seinem Siedepunkt, erwärmt wird. Der so verdampfte unverbrannte Kraftstoff wird 25 über das teildurchlässige Bauglied 23 in das Lumen 11 des Ansaugtrakts 10 abgegeben. Wenn das teildurchlässige Bauglied 23 eine hohe thermische Leitfähigkeit aufweist, verbessert es ferner die räumliche Homogenität der Temperatur des in das Lumen 11 abgegebenen Kraftstoffs. Beispiele für Verfahren zum 30 Erwärmen von Kraftstoff, die mittels der anhand der Fig. 1 dargestellten Vorrichtung 20 und Steuerung 70 durchführbar sind, werden unten anhand der Fig. 4 näher erläutert.

Fig. 2 ist eine schematische Darstellung eines Ansaugtrakts 35 10 mit einer Vorrichtung 20 zum Erwärmen von Kraftstoff und einer Steuerung 70 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. Ein Brennraum 21 mit einer Wandung 22 und einem teildurchlässigen Bauglied 23, ein erstes Ventil 30 zur

Zufuhr von Kraftstoff, ein zweites Ventil 40 zur Zufuhr von Luft oder einem anderen Oxidationsmittel und eine Steuerung 70 sind ähnlich oder gleich wie bei dem oben anhand der Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel aufgebaut und ausgebildet.

Das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem oben anhand der Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel unter anderem in Gestalt und Anordnung der Katalysatoreinrichtung 51 und der Heizeinrichtung 52. Die Katalysatoreinrichtung 51 ist bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel so ausgebildet und angeordnet, dass Luft oder ein anderes Oxidationsmittel durch das zweite Ventil 40 in einen Innenraum der Katalysatoreinrichtung 51 eintritt. Die Katalysatoreinrichtung 51 weist eine gasdurchlässige Oberfläche mit einer Vielzahl von Poren oder Öffnungen auf, die regelmäßig oder unregelmäßig angeordnet sind. Beispielsweise weist die Katalysatoreinrichtung 51 ein Gitter, ein Netz, ein Gewebe, ein Vlies oder einen offenporigen Schaum aus Metall, Keramik oder einem anderen ausreichend temperaturstabilen Material auf. Zumindest an einer äußeren Oberfläche der Katalysatoreinrichtung 51 ist ähnlich wie bei dem oben anhand der Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ein Katalysator angeordnet. Luft oder ein anderes Oxidationsmittel wird durch das zweite Ventil 40 in die Katalysatoreinrichtung 51 geleitet und verbrennt an deren äußerer Oberfläche mit einem Teil des Kraftstoffs, der durch das erste Ventil 30 in den Brennraum 21 geleitet wird.

Zum Starten des Brennvorgangs in dem Brennraum 21 wird zumindest ein Teil der äußeren Oberfläche der Katalysatoreinrichtung 51 durch die Heizeinrichtung 52 erwärmt. Die Heizeinrichtung 52 umfasst in diesem Ausführungsbeispiel eine Quelle von Wärmestrahlung 54, beispielsweise eine Leuchtdiode oder eine Laserdiode, die Infrarot- oder andere elektromagnetische Strahlung emittiert. Die Heizstrahlung 54 kann durch eine Linse auf einen vorbestimmten Bereich der Oberfläche der

Katalysatoreinrichtung 51 gebündelt sein. Um eine Streuung oder Absorption der Heizstrahlung 54 in einem vom ersten Ventil 30 erzeugten Kraftstoffnebel zu reduzieren, kann eine geeignete Wellenlänge der Heizstrahlung 54 gewählt werden, die von dem Kraftstoffnebel nicht oder nur geringfügig gestreut oder absorbiert wird. Alternativ oder zusätzlich werden das erste Ventil 30 und die Heizeinrichtung 52 getaktet abwechselnd betrieben oder Kraftstoff erst nach Erreichen der erwünschten Oberflächentemperatur der Katalysatoreinrichtung 51 eingespritzt.

Die anhand der Fig. 1 dargestellte Katalysatoreinrichtung ist mit der anhand der Fig. 2 dargestellten Heizeinrichtung kombinierbar. Ebenso ist die anhand der Fig. 2 dargestellte Katalysatoreinrichtung mit der anhand der Fig. 1 dargestellten Heizeinrichtung kombinierbar. Bei jeder der oben anhand der Figuren 1 und 2 dargestellten Vorrichtungen kann der Auslass statt durch ein großflächiges teildurchlässiges Bauglied auch durch eine oder mehrere Düsen gebildet sein. Diese Düse oder Düsen sind dann beispielsweise in einem zentralen Bereich des Querschnitts des Lumens 11 des Ansaugtrakts 10 angeordnet.

In Fig. 3 ist eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine 12 mit einer Vorrichtung 20 und einer Steuerung 70, wie sie oben anhand der Figuren 1 und 2 dargestellt wurden. Die Vorrichtungen 20 und die jeweils zugehörige Steuerung 70 sind für alle Arten von Brennkraftmaschinen und alle Arten von Oxidationsmitteln und Kraftstoffen geeignet. Lediglich als Beispiel ist in Fig. 3 die Brennkraftmaschine 12 als Kolbenmaschine dargestellt. Als Oxidationsmittel wird Luft beschrieben. Alternativ sind auch andere Oxidationsmittel verwendbar.

Die Brennkraftmaschine 12 weist einen Ansaugtrakt 10 mit einem Lumen 11 auf, um jedem einzelnen Zylinder 13 der Brennkraftmaschine 12 zuzuführen. Unmittelbar vor einem oder mehreren Einlassventilen jedes Zylinders 13 ist ein

Einspritzventil 14 angeordnet, um Kraftstoff in einen Luftstrom zur Befüllung des Zylinders 13 einzuspritzen. Alternativ sind die Einspritzventile 14 in den Zylindern 13 angeordnet. Die Einspritzventile 14 sind über

5 Kraftstoffleitungen 15 mit einer Kraftstoffpumpe 16 verbunden, die Kraftstoff aus einem in Fig. 3 nicht dargestellten Kraftstofftank zu den Einspritzventilen 14 fördert. Die Anordnung von mehreren Einspritzventilen wird auch als Multi-Point-Injection (MPI bezeichnet. Alternativ

10 ist eine Single-Point-Injection (SPI) vorgesehen, bei der eine einzige Einspritzdüse so am Ansaugtrakt 10 angeordnet ist, dass von ihr eingespritzter Kraftstoff in jeden der Zylinder gelangen kann.

15 Eine Drosselklappe 17 wird durch einen Antrieb 18 angetrieben und steuert einen Zufluss von Frischluft von einem Luftfilter 19 in den Ansaugtrakt 10 der Brennkraftmaschine 12. Ein Ausgang 74 einer Steuerung 79 ist mit dem Antrieb 18 der Drosselklappe 17 verbunden. Die Steuerung 79 ist eine

20 Steuerung der Brennkraftmaschinen 12, die neben der Drosselklappe 17 beispielsweise auch die Kraftstoffpumpe 16, die Einspritzventile 14, Einlassventile oder Auslassventile an den Zylindern 13 bzw. deren Steuerzeitpunkte oder andere Stellgrößen an der Brennkraftmaschine 12 steuern kann. Die

25 bereits oben anhand der Figuren 1 und 2 dargestellte Steuerung 70 kann mit der Steuerung 79 der Brennkraftmaschine 12 (beispielsweise über Steuerleitungen) gekoppelt sein. Alternativ sind die Steuerung 70 und die Steuerung 79 integriert.

30 Eine Vorrichtung 20, wie sie oben anhand der Figuren 1 und 2 dargestellt wurde, ist an dem Ansaugtrakt 10 zwischen der Drosselklappe 17 und den Einspritzventilen 14 so angeordnet, dass von der Vorrichtung 20 erwärmter Kraftstoff in alle

35 Zylinder 13 gelangen kann. Das zur Zufuhr von Kraftstoff in den Brennraum der Vorrichtung 20 vorgesehene erste Ventil 30 ist über eine Kraftstoffleitung 15 mit der Kraftstoffpumpe 16 verbunden. Das zur Zufuhr von Luft zu dem Brennraum der

Vorrichtung 20 vorgesehene zweite Ventil 40 ist über eine Luftleitung 47 mit einem Abschnitt des Ansaugtrakts zwischen dem Luftfilter 19 und der Drosselklappe 17 verbunden. Bei geschlossener oder teilweise geschlossener Drosselklappe 17
5 entsteht an dieser eine Druckdifferenz, die eine Zufuhr von Luft in den Brennraum der Vorrichtung 20 über das zweite Ventil 40 ermöglicht, wenn dieses geöffnet ist.

Abweichend von der Darstellung in Fig. 3 kann das erste
10 Ventil 30 Kraftstoff von einer anderen Kraftstoffquelle erhalten, beispielsweise von einer eigenen Kraftstoffpumpe. Abweichend von der Darstellung in Fig. 3 kann ferner das zweite Ventil 40 Luft von einer anderen Einrichtung erhalten,
15 beispielsweise von einem separaten Luftfilter und/oder über ein separates Luftgebläse. Bei allen oben anhand der Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispielen können jeweils sowohl das erste Ventil 30 als auch das zweite Ventil 40 durch je eine Pumpe oder ein Gebläse zum Zumessen von Kraftstoff bzw. Oxidationsmittel zu dem Brennraum der
20 Vorrichtung 20 ersetzt werden.

Bei allen oben anhand der Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispielen kann die Steuerung 70 so ausgebildet sein, dass über die zugemessene Luftmenge die Menge des in
25 der Brennkammer der Vorrichtung 20 verbrannten Kraftstoffs und das Verhältnis des verbrannten Kraftstoffs zum unverbrannten Kraftstoff so eingestellt werden, dass die Temperatur des erwärmten Kraftstoffs einen vorbestimmten Wert aufweist. Dazu weist die Steuerung 70 einen entsprechenden in
30 Hardware, Firmware oder Software implementierten Regler auf, beispielsweise einen PID-Regler. Alternativ umfasst die Vorrichtung 20 ein Thermostat, das abhängig von der Temperatur des erwärmten Kraftstoffs an oder nahe dem durch das teildurchlässige Bauglied 23 gebildeten Auslass die
35 Zufuhr von Luft oder eines anderen Oxidationsmittels zu dem Brennraum 21 steuert.

Anstelle von zwei steuerbaren Ventilen 30, 40 kann jede der oben anhand der Figuren 1 bis 3 dargestellten Vorrichtungen 20 nur ein steuerbares Ventil aufweisen. Gemäß einer weiteren Alternative werden sowohl die Kraftstoffzufuhr als auch die
5 Zufuhr von Luft oder eines anderen Oxidationsmittels durch ein einziges Stellglied gesteuert. Anstelle der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Spulenantriebe sind auch andere elektrische oder nicht-elektrische Antriebe verwendbar, beispielsweise Servoantriebe mit einem Linearantrieb oder
10 einem herkömmlichen rotierenden Elektromotor, Ultraschallmotoren, pneumatische Antriebe etc.

Fig. 4 zeigt ein schematisches Flussdiagramm eines Verfahrens zum Erwärmen von Kraftstoff für eine Brennkraftmaschine, wie
15 es beispielsweise mittels einer der oben anhand der Figuren 1 bis 3 dargestellten Vorrichtungen 20 und beispielsweise mittels einer der oben anhand der Figuren 1 bis 3 dargestellten Steuerungen 70 gesteuert durchgeführt werden kann. Obwohl das anhand der Fig. 4 dargestellte Verfahren
20 auch mit anderen Vorrichtungen und gesteuert durch andere Steuerungen durchführbar ist, wird bei der Beschreibung des Verfahrens nachfolgend auf die Bezugszeichen der Figuren 1 bis 3 Bezug genommen, um ein Verständnis zu erleichtern. Das Verfahren kann vor allem beim Starten einer
25 Brennkraftmaschine 12 ausgeführt werden. Der erwärmte Kraftstoff reduziert die Kondensation von Kraftstoff an kalten Oberflächen der startenden Brennkraftmaschine und kann damit das Startverhalten der Brennkraftmaschine verbessern. Das Verfahren kann jedoch in modifizierter Form auch nach dem
30 Starten der Brennkraftmaschine ausgeführt werden, beispielsweise um die von der Brennkraftmaschine erzeugte mechanische Leistung zu erhöhen.

In einem ersten Schritt 91 wird mittels einer Heizeinrichtung
35 52 zumindest ein Teil einer Katalysatoreinrichtung 51 geheizt bzw. auf eine vorbestimmte Temperatur erwärmt. Die vorbestimmte Temperatur liegt beispielsweise bei oder über einem Flammpunkt für die vorgesehene Mischung von Kraftstoff

und Oxidationsmittel. Wenn eine Katalysatoreinrichtung 51 vorgesehen ist, liegt die vorbestimmte Temperatur bei oder über dem Flammpunkt in Gegenwart des Katalysators an der Oberfläche der Katalysatoreinrichtung 51.

5

In einem zweiten Schritt 92 wird die Brennkraftmaschine 12 angetrieben, beispielsweise durch einen elektrischen oder pneumatischen Startermotor. Dadurch wird die Brennkraftmaschine auf eine vorbestimmte Mindestdrehzahl beschleunigt. In einem dritten Schritt 93 wird die Drehzahl der Brennkraftmaschine gemessen. Diese Messung erfolgt während des Antreibens der Brennkraftmaschine. Sobald die Drehzahl der Brennkraftmaschine einen vorbestimmten Schwellenwert überschritten hat, der beispielsweise bei 180 U/min liegt, werden in einem vierten Schritt 94 Kraftstoff und Luft in einen Brennraum 21 der Vorrichtung 20 eingeleitet. In einem fünften Schritt 95 verbrennt ein Teil des eingeleiteten Kraftstoffs mit der eingeleiteten Luft. In einem sechsten Schritt 96 wird durch das Verbrennen erwärmter unverbrannter Kraftstoff in einen Ansaugtrakt 10 der Brennkraftmaschine 12 eingeleitet. Der fünfte Schritt 95 und der sechste Schritt 96 können zwangsläufige Folgen der vorangehenden Schritte sein, insbesondere bei geeigneter Wahl des vorbestimmten Schwellenwerts der Drehzahl, bei geeigneter Wahl der in den Brennraum 21 eingeleiteten Kraftstoff- und Luftmengen und bei geeigneter Wahl der vorbestimmten Temperatur der Katalysatoreinrichtung 51. In einem siebten Schritt 97 wird eine Drosselklappe 17 auf eine vorbestimmte Öffnung eingestellt.

30

Der erste Schritt 91, der zweite Schritt 92, der dritte Schritt 93, der vierte Schritt 94, der fünfte Schritt 95, der sechste Schritt 96 und der siebte Schritt 97 können zumindest teilweise auch in einer anderen Reihenfolge ausgeführt werden. Beispielsweise kann es abhängig von der Heizleistung der Heizeinrichtung 52 ausreichend sein, den zu erwärmenden Teil der Oberfläche der Katalysatoreinrichtung 51 erst unmittelbar vor dem Zuführen von Kraftstoff und Luft zu

35

erwärmen. Vorteilhaft aber nicht notwendigerweise fallen der Zeitpunkt, zu dem der erwärmte Teil der Katalysatoreinrichtung die vorbestimmte Temperatur erreicht hat, der Zeitpunkt, zu dem die Brennkraftmaschine die vorbestimmte Drehzahl erreicht hat, und der Beginn der Zufuhr von Kraftstoff und Luft zu dem Brennraum zusammen. Zu Beginn der Verbrennung von Kraftstoff mit Luft in dem Brennraum 21 kann das Kraftstoff-Luft-Verhältnis in dem Brennraum 21 so eingestellt werden, dass zumindest die Oberfläche der Katalysatoreinrichtung 51 möglichst schnell vollständig die vorbestimmte Temperatur erreicht. Dies ist beispielsweise bei einem λ -Wert der Verbrennung von 1, d.h. einer vollständigen Umsetzung von Kraftstoff und Oxidationsmittel der Fall.

In einem achten Schritt 98 wird die Temperatur des erwärmten Kraftstoffs mittels eines Temperatursensors 61 gemessen. In einem neunten Schritt 99 wird die Verbrennung in dem Brennraum 21 abhängig von der gemessenen Temperatur des erwärmten Kraftstoffs so gesteuert, dass der erwärmte Kraftstoff eine vorbestimmte Solltemperatur hat. Der achte Schritt 98 und der neunte Schritt 99 werden dazu vorzugsweise periodisch oder kontinuierlich wiederholt.

In einem zehnten Schritt 100 wird das Brennen in dem Brennraum 21 der Vorrichtung 20 beendet. Dazu werden die Zufuhr von Kraftstoff und/oder die Zufuhr von Luft in den Brennraum 21 beendet. Das Brennen im Brennraum 21 wird beendet, wenn die Brennkraftmaschine 12 oder zumindest relevante Bereiche von Oberflächen der Brennkraftmaschine 12 eine vorbestimmte Temperatur erreicht haben. Alternativ wird das Brennen nach einer vorbestimmten Zeitdauer beendet, nach der sichergestellt ist, dass zumindest relevante Oberflächenbereiche der Brennkraftmaschine 12 die vorbestimmte Temperatur erreicht haben. Dies kann bei einer Kolbenmaschine, bei der die Temperatur der einlassseitigen Oberfläche des Einlassventils eines Zylinders maßgebend ist, nach wenigen Sekunden der Fall sein. Die vorbestimmte Zeitdauer kann als Funktion der Umgebungstemperatur oder als

Funktion der Temperatur der Brennkraftmaschine eingestellt werden.

Beim beschriebenen Startvorgang kann der gesamte zur
5 Verbrennung in der Brennkraftmaschine vorgesehene Kraftstoff
auf die oben anhand der Fig. 4 beschriebene Weise vorgewärmt
werden, bevor er über einen Ansaugtrakt 10 der
Brennkraftmaschine 12 zugeführt wird. Alternativ wird nur ein
Teil des zur Verbrennung in der Brennkraftmaschine
10 vorgesehenen Kraftstoffs auf die beschriebene Weise erwärmt,
während weiterer Kraftstoff der Brennkraftmaschine auf andere
Weise zugeführt wird, beispielsweise über Einspritzventile
14. Nach dem Ende des Startvorgangs kann die Menge des
erwärmten Kraftstoffs diskontinuierlich oder kontinuierlich
15 reduziert werden, während die der Brennkraftmaschine 12 auf
andere Weise zugeführte Kraftstoffmenge entsprechend erhöht
wird.

Die oben anhand der Figuren 1 bis 3 beschriebenen
20 Vorrichtungen 20 und zumindest Teile des oben anhand der Fig.
4 dargestellten Verfahrens können auch nach einem Start einer
Brennkraftmaschine und auch, wenn die Brennkraftmaschine
bereits ihre Betriebstemperatur erreicht hat, verwendet
werden, um der Brennkraftmaschine 12 Kraftstoff zuzuführen.
25 Die Gesamtmenge des der Brennkraftmaschine 12 zugeführten
Kraftstoffs kann damit erhöht werden, beispielsweise um die
maximale von der Brennkraftmaschine 12 abgegebene mechanische
Leistung zu erhöhen. Dabei wird beispielsweise durch Heizen
91 ein Teil einer Katalysatoreinrichtung 51 in einem
30 Brennraum 21 auf eine vorbestimmte Temperatur erwärmt.
Kraftstoff und Luft oder ein anderes Oxidationsmittel werden
in den Brennraum geleitet 94. Ein Teil des Kraftstoffs
verbrennt 95 mit dem Oxidationsmittel in dem Brennraum 21 und
erwärmt 96 den unverbrannten Teil des Kraftstoffs. Die
35 Temperatur des so erwärmten Kraftstoffs wird gemessen 98 und
das Brennen abhängig von der gemessenen Temperatur des
erwärmten Kraftstoffs so gesteuert 99, dass der erwärmte
Kraftstoff eine vorbestimmte Temperatur aufweist.

Der Brennprozess wird wie bei dem oben anhand der Figur beschriebenen Verfahren beispielsweise durch Steuerung der Zufuhr von Kraftstoff und/oder der Zufuhr von
5 Oxidationsmittel gesteuert. Wenn die Brennkraftmaschine und insbesondere deren Oberflächen, an denen Kraftstoff kondensieren könnte, bereits eine erhöhte Temperatur, insbesondere die Betriebstemperatur erreicht haben, kann die Temperatur des erwärmten Kraftstoffs auf einen niedrigeren
10 vorbestimmten Wert eingestellt werden als beim Start der Brennkraftmaschine 12 oder als bei einer niedrigen Temperatur der relevanten Oberflächen der Brennkraftmaschine 12.

Die oben anhand der Figuren 1 bis 3 dargestellte Vorrichtung
15 und das oben anhand der Fig. 4 dargestellte Verfahren sind beispielsweise bei einem Einsatz von Ethanol als Otto-Kraftstoff oder von Ethanol-haltigen Otto-Kraftstoffen verwendbar. Reines Ethanol weist bei Normaldruck einen Siedepunkt von $78,4^{\circ}\text{C}$ auf. Entsprechend gering ist sein
20 Dampfdruck bei Temperaturen um oder unter 0°C . Der Flammpunkt von Ethanol liegt bei 425°C . Um einerseits einer Entzündung von Ethanol bereits im Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine zu verhindern und andererseits eine möglichst geringe Kondensation von Ethanol an kalten Oberflächen der
25 Brennkraftmaschine zu erzielen, wird die Temperatur des erwärmten Ethanols beispielsweise auf 200°C eingestellt. Zur Erzeugung von $1,55\text{ g/s}$ Ethanolgas bei 200°C werden beispielsweise ca. 62 mg/s Ethanol verbrannt.

Bezugszeichenliste

	10	Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine
	11	Lumen des Ansaugtrakts 10
5	12	Brennkraftmaschine
	13	Zylinder der Brennkraftmaschine 12
	14	Einspritzventil der Brennkraftmaschine 12
	15	Kraftstoffleitung
	16	Kraftstoffpumpe
10	17	Drosselklappe
	18	Antrieb der Drosselklappe
	19	Luftfilter
	20	Vorrichtung zum Erwärmen von Kraftstoff
15	21	Brennraum
	22	Wandung des Brennraums 21
	23	teildurchlässiges Bauglied
	30	erstes Ventil
20	31	Ventilgehäuse des ersten Ventils 30
	32	Öffnung
	33	Ventilglied des ersten Ventils 30
	34	Spulenantrieb des ersten Ventils 30
	35	Leitung zum Spulenantrieb 34
25	36	Einlass des ersten Ventils 30
	39	Einspritzkegel des ersten Ventils 30
	40	zweites Ventil
	41	Ventilgehäuse des zweiten Ventils 40
30	42	Öffnung
	43	Ventilglied des zweiten Ventils 40
	44	Spulenantrieb des zweiten Ventils 40
	45	Leitung zum Spulenantrieb 44
	46	Einlass des zweiten Ventils 40
35	47	Luftleitung
	49	Einspritzkegel des zweiten Ventils 40
	51	Katalysatoreinrichtung

	52	Heizeinrichtung	
	54	Heizstrahlung	
	55	Leitung zur Heizeinrichtung	52
5	61	Temperatursensor	
	65	Leitung zum Temperatursensor	61
	70	Steuerung	
	71	erster Ausgang der Steuerung	70
10	72	zweiter Ausgang der Steuerung	70
	73	dritter Ausgang der Steuerung	70
	74	Ausgang der Steuerung	79
	75	Eingang der Steuerung	70
	79	Steuerung der Brennkraftmaschine	
15			
	91	erster Schritt (Heizen einer Katalysatoreinrichtung)	
	92	zweiter Schritt (Antreiben der Brennkraftmaschine)	
	93	dritter Schritt (Messen der Drehzahl)	
	94	vierter Schritt (Zuführen von Kraftstoff und	
20		Oxidationsmittel)	
	95	fünfter Schritt (Verbrennen eines Teils des Kraftstoffs)	
	96	sechster Schritt (Einleiten von erwärmtem Kraftstoff)	
	97	siebter Schritt (Einstellen einer Drosselklappe)	
	98	achter Schritt (Messen der Temperatur des erwärmten	
25		Kraftstoffs)	
	99	neunter Schritt (Steuern des Brennens)	
	100	zehnter Schritt (Beenden des Brennens)	

Ansprüche

1. Vorrichtung (20) zur Zufuhr von erwärmtem Kraftstoff zu einer Brennkraftmaschine (12), mit:

5

einem Brennraum (21) mit einem ersten Einlass (30) für eine Zufuhr von Kraftstoff und einem zweiten Einlass (40) für eine Zufuhr eines Oxidationsmittels zum Verbrennen eines Teils des dem Brennraum (21) zugeführten Kraftstoffs und zum Erwärmen
10 des unverbrannten Kraftstoffs;

mindestens einem steuerbaren Ventil (30, 40) zur Steuerung einer Zufuhr von Kraftstoff oder zur Steuerung einer Zufuhr eines Oxidationsmittels in den Brennraum (21);

15

einem Auslass (23) zur Verbindung des Brennraums (21) mit einem Ansaugtrakt (10) der Brennkraftmaschine (12) und zur Einleitung von in dem Brennraum (21) erwärmten Kraftstoff in den Ansaugtrakt (10) der Brennkraftmaschine (12).

20

2. Vorrichtung (20) nach Anspruch 1, mit:

einem ersten steuerbaren Ventil (30), das an dem ersten Einlass angeordnet ist, zur Steuerung der Zufuhr von
25 Kraftstoff in den Brennraum (21); und

einem zweiten steuerbaren Ventil (40), das an dem zweiten Einlass angeordnet ist, zur Steuerung der Zufuhr von Oxidationsmittel in den Brennraum (21).

30

3. Vorrichtung (20) nach Anspruch 1 oder 2, ferner mit:

einer Katalysatoreinrichtung (51) zur Verringerung einer Verbrennungstemperatur des Kraftstoffs.

35

4. Vorrichtung (20) nach dem vorangehenden Anspruch, ferner mit:

einer Heizeinrichtung (52) zum Heizen von zumindest einem Teil der Katalysatoreinrichtung (51).

5. Vorrichtung (20) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
5 ferner mit:

10 einem teildurchlässigen Bauglied (23) an dem Auslass, zur Erschwerung eines Übertritts eines Oxidationsmittels von einem mit dem Auslass verbundenen Ansaugtrakt (10) in den Brennraum (21).

6. Vorrichtung (20) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
ferner mit:

15 einem Ansaugtrakt (10) für eine Brennkraftmaschine (12), der mit dem Auslass (23) verbunden ist, zum Zuführen von Oxidationsmittel in die Brennkraftmaschine (12).

20 7. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (12) mit einem Ansaugtrakt (10), über den der Brennkraftmaschine (12) ein Oxidationsmittel zugeführt wird, mit folgenden Schritten:

25 Zuführen (94) von Kraftstoff und eines Oxidationsmittels zu einem Brennraum (21);

30 Verbrennen (95) von einem Teil des Kraftstoffs mit dem Oxidationsmittel in dem Brennraum (21), wobei unverbrannter Kraftstoff erwärmt wird;

Einleiten (96) des erwärmten unverbrannten Kraftstoffs in den Ansaugtrakt (10) der Brennkraftmaschine (12).

35 8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem der Teil des Kraftstoffs mit dem Oxidationsmittel an einer Katalysatoreinrichtung (51) verbrannt wird, ferner mit folgendem Schritt:

Erwärmen (91) eines Teils der Katalysatoreinrichtung (51) vor dem Zuführen (94) von Luft oder vor dem Zuführen (94) von Oxidationsmittel zu dem Brennraum (21) oder vor dem Verbrennen (95) des Teils des Kraftstoffs.

5

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, bei dem der Teil des Kraftstoffs, der verbrannt wird, durch die Menge des zugeführten Oxidationsmittels festgelegt wird.

10 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, ferner mit folgenden Schritten:

Messen (98) der Temperatur des erwärmten unverbrannten Kraftstoffs;

15

Steuern (99) der zu dem Brennraum (21) zugeführten Kraftstoffmenge oder der Menge des zu dem Brennraum (21) zugeführten Oxidationsmittels in Abhängigkeit von der Temperatur des erwärmten unverbrannten Kraftstoffs.

20

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, bei dem der unverbrannte Kraftstoff verdampft wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei das
25 Verfahren zumindest bei einem Start der Brennkraftmaschine (12) oder während eines Zeitraumes ausgeführt wird, in dem die Brennkraftmaschine (12) eine hohe Leistung abgeben soll.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, ferner mit
30 folgendem Schritt:

Antreiben (92) der Brennkraftmaschine (12) zur Erhöhung der Drehzahl der Brennkraftmaschine (12).

35 14. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, bei dem das Zuführen (94) von Kraftstoff bei Erreichen einer vorbestimmten Drehzahl der Brennkraftmaschine (12) beginnt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 14, bei dem das Zuführen (94) von Kraftstoff zu dem Brennraum (21) nach einer vorbestimmten Zeitdauer beendet (100) wird.

5 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 15, bei dem die vorbestimmte Zeitdauer zumindest von der Umgebungstemperatur oder von der Temperatur der Brennkraftmaschine (12) abhängig ist.

10 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 16, wobei das Verfahren mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 durchgeführt wird.

18. Computerprogramm zur Steuerung einer Brennkraftmaschine,
15 wobei das Computerprogramm ausgebildet ist, um ein Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 17 auszuführen.

19. Steuerung (70) für eine Brennkraftmaschine (12), mit:

20 einem Ausgang (71, 72) zum Bereitstellen eines Steuersignals für ein Ventil (30, 40) zur Steuerung einer Zufuhr von Kraftstoff oder zur Steuerung einer Zufuhr von Oxidationsmittel in einen Brennraum (21), der dazu ausgebildet ist, einen Teil des dem Brennraum (21)
25 zugeführten Kraftstoffs zu verbrennen und unverbrannten Kraftstoff in einen Ansaugtrakt (10) der Brennkraftmaschine (12) zu leiten.

20. Steuerung nach Anspruch 19, mit:

30 einem ersten Ausgang (71) zum Bereitstellen eines Steuersignals für ein erstes Ventil (30) an dem Brennraum (21), zur Steuerung der Zufuhr von Kraftstoff zu dem Brennraum (21);

35 einem zweiten Ausgang (72) zum Bereitstellen eines Steuersignals für ein zweites Ventil (40) an dem Brennraum

(21), zur Steuerung der Zufuhr von Oxidationsmittel zu dem Brennraum (21).

21. Steuerung nach Anspruch 19 oder 20, ferner mit:

5

einem dritten Ausgang (73) zum Bereitstellen einer Heizleistung für eine Heizeinrichtung (52) für eine Katalysatoreinrichtung in dem Brennraum (21) oder zum Bereitstellen eines Steuersignals für die Heizeinrichtung
10 (52).

22. Steuerung (70) nach einem der Ansprüche 19 bis 21, ferner mit:

15

einem Eingang (75) zum Empfangen eines Temperatursignals, das eine Temperatur von in dem Brennraum (21) erwärmtem Kraftstoff anzeigt.

23. Steuerung (70) nach einem der Ansprüche 19 bis 22, wobei
20 die Steuerung (70) mit einer weiteren Steuerung (79) der Brennkraftmaschine (12) koppelbar ist.

24.

Steuerung (70) nach einem der Ansprüche 19 bis 23, ferner mit einer Vorrichtung (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Steuerung (70) mit der Vorrichtung (20) über Leitungen (35, 45, 55, 65) gekoppelt ist.
25

25.

Steuerung (70) nach einem der Ansprüche 19 bis 24, wobei die Steuerung (70) ausgebildet ist, um ein Verfahren nach
30 einem der Ansprüche 7 bis 17 zu steuern.

FIG 1

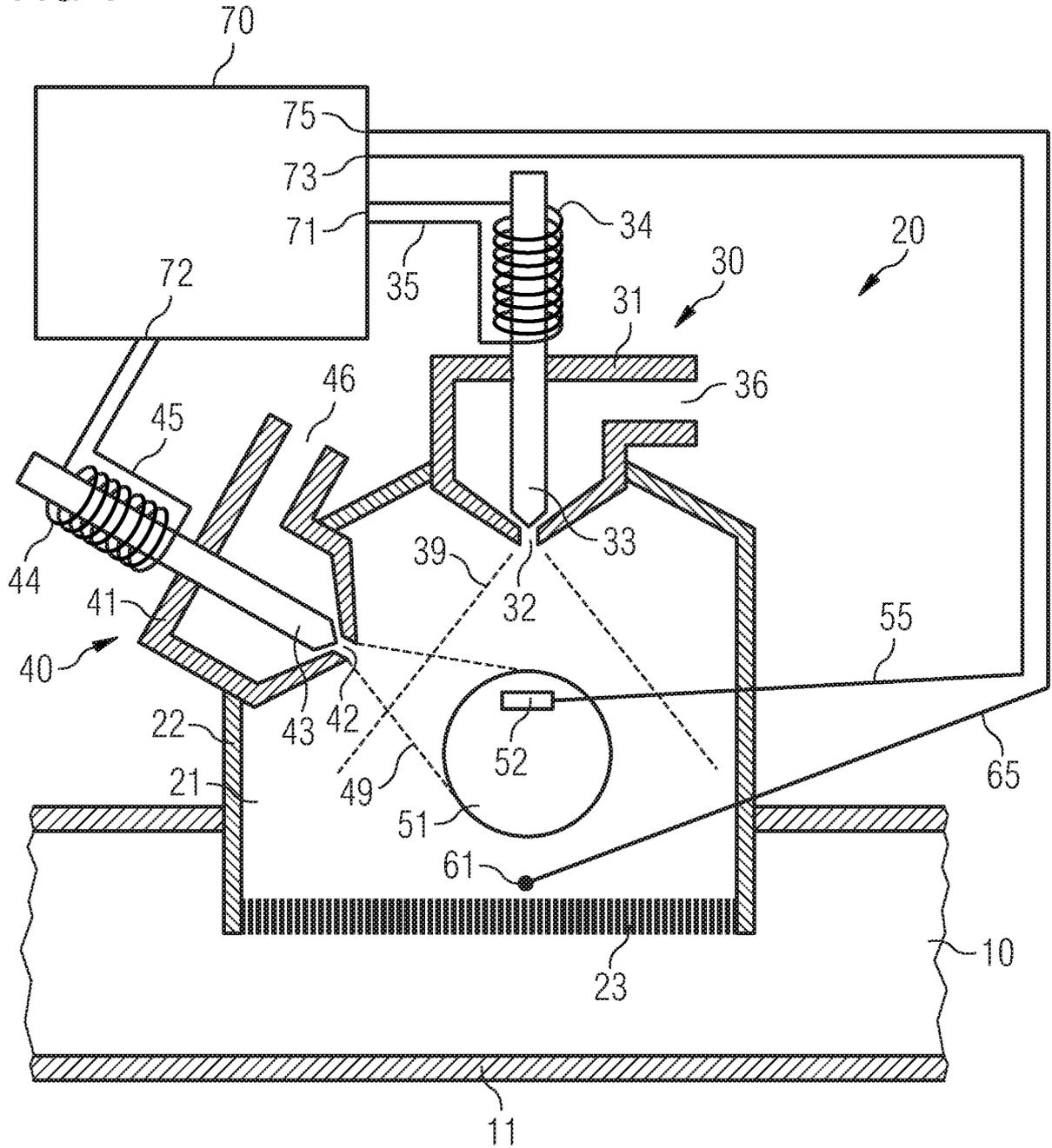


FIG 3

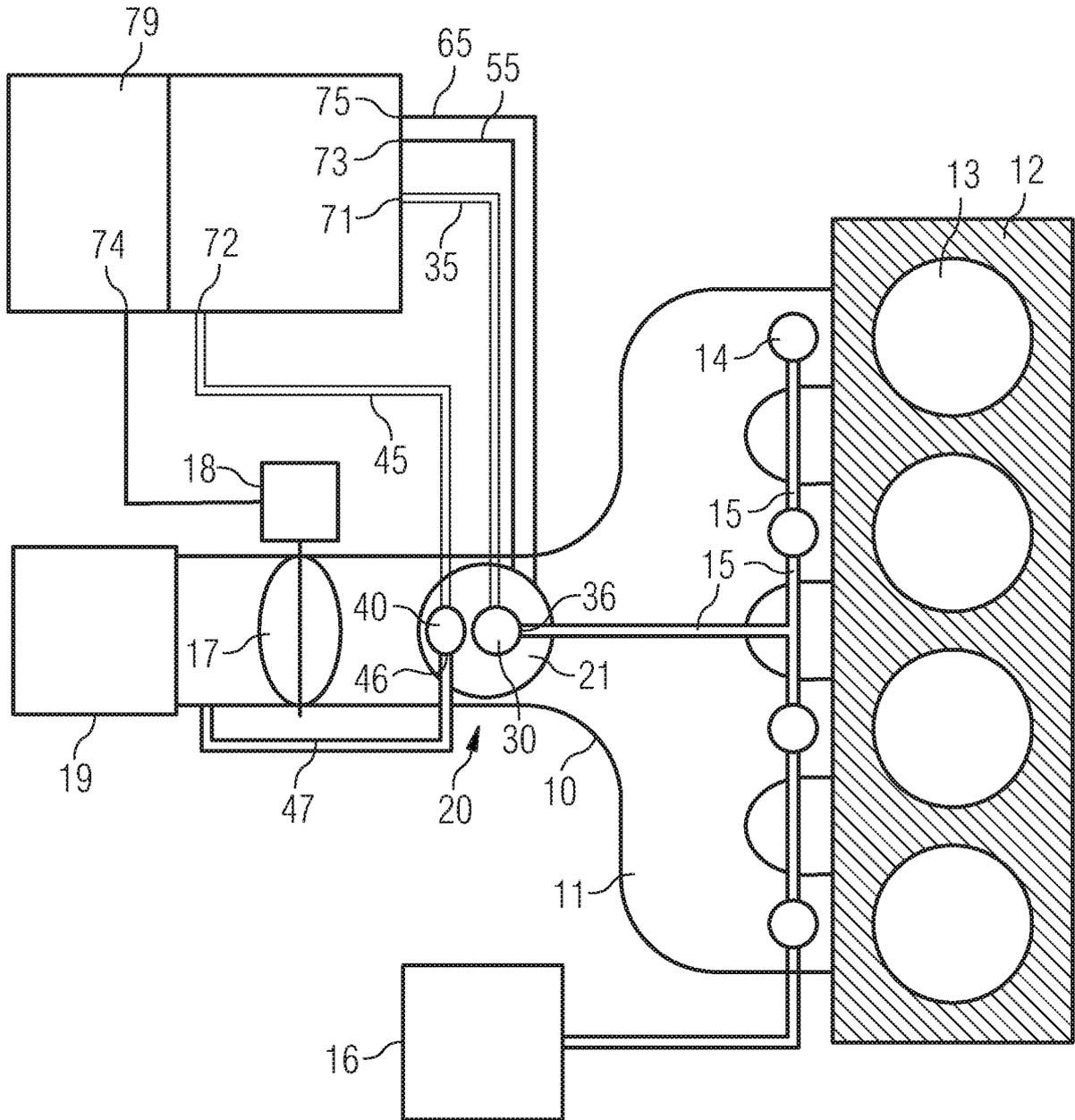
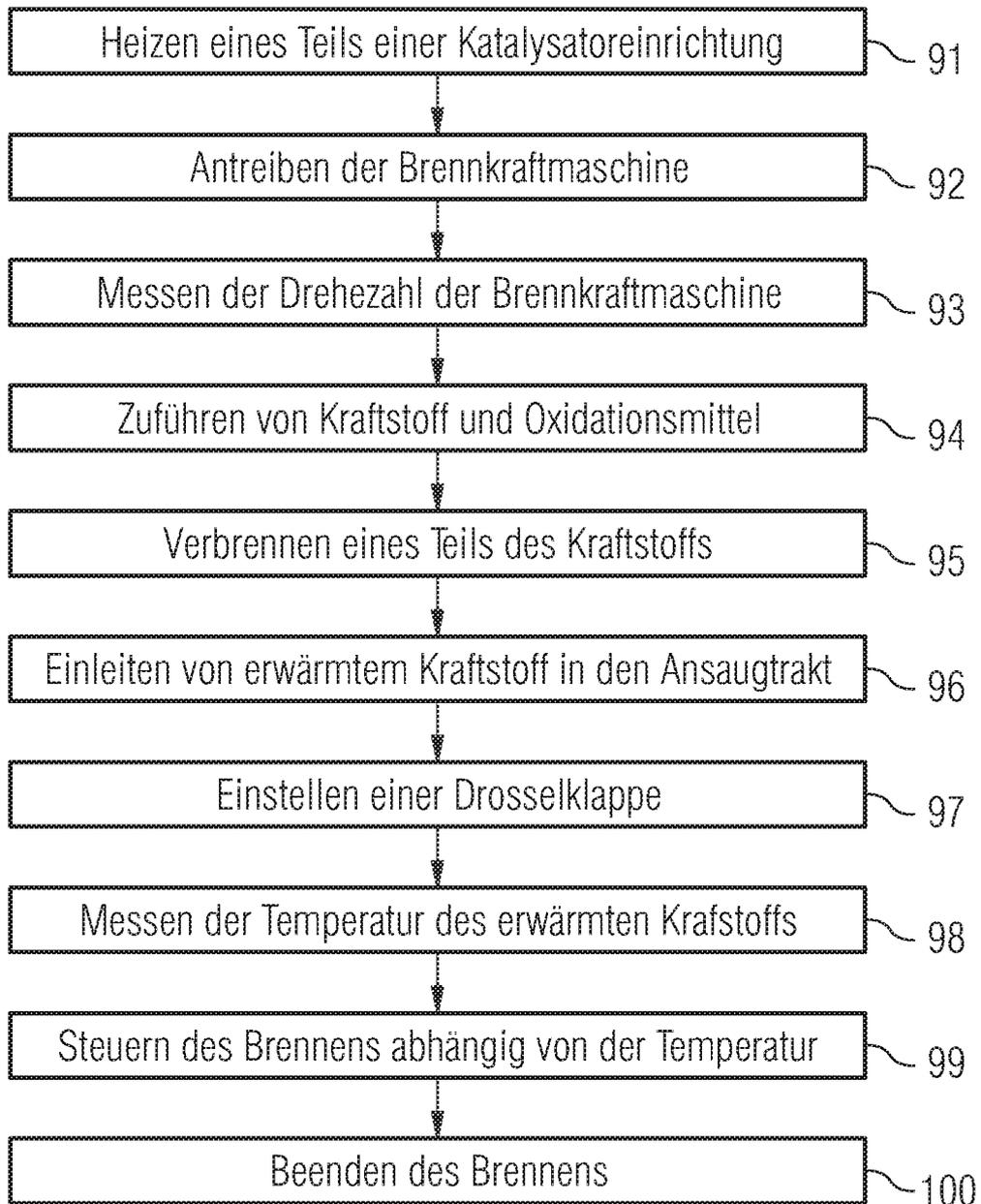


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/059973

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F02M31/04 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F02M Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 131 086 A (NOGUCHI MASAOKI ET AL) 26 December 1978 (1978-12-26)	1-4, 6-25
Y	column 4, line 10 - column 6, line 20; figures 1-4	5
Y	FR 2 315 011 A (ELECTRONIC FUEL SAVER [US]) 14 January 1977 (1977-01-14) page 5, line 1 - page 5, line 40; figures 2,3	5
X	EP 1 437 503 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 14 July 2004 (2004-07-14) paragraph [0083] - paragraph [0100]; figures 1-3 ----- -/--	1, 2, 6, 7, 9-20, 22-25
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 3 November 2008		Date of mailing of the international search report 13/11/2008
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Marsano, Flavio

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/059973

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 275 839 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 15 January 2003 (2003-01-15) paragraph [0083] - paragraph [0126]; figures 1-4 -----	1,2,6,7, 9-20, 22-25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/059973

Patent document cited in search report	A	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 4131086	A	26-12-1978	DE	2532259 A1	12-02-1976
			GB	1508447 A	26-04-1978
<hr/>					
FR 2315011	A	14-01-1977	BR	7603891 A	05-04-1977
			CA	1049352 A1	27-02-1979
			DE	2627150 A1	13-01-1977
			GB	1550897 A	22-08-1979
			IT	1069768 B	25-03-1985
			JP	52001323 A	07-01-1977
			US	4020812 A	03-05-1977
			US	4116183 A	26-09-1978
<hr/>					
EP 1437503	A	14-07-2004	NONE		
<hr/>					
EP 1275839	A	15-01-2003	JP	2003090271 A	28-03-2003
			US	2003010022 A1	16-01-2003
<hr/>					

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/059973

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02M31/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 131 086 A (NOGUCHI MASAOKI ET AL) 26. Dezember 1978 (1978-12-26)	1-4, 6-25
Y	Spalte 4, Zeile 10 - Spalte 6, Zeile 20; Abbildungen 1-4	5
Y	FR 2 315 011 A (ELECTRONIC FUEL SAVER [US]) 14. Januar 1977 (1977-01-14) Seite 5, Zeile 1 - Seite 5, Zeile 40; Abbildungen 2,3	5
X	EP 1 437 503 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 14. Juli 2004 (2004-07-14) Absatz [0083] - Absatz [0100]; Abbildungen 1-3	1,2,6,7, 9-20, 22-25
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>*&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
3. November 2008	13/11/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tél. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Marsano, Flavio
--	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/059973

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>EP 1 275 839 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 15. Januar 2003 (2003-01-15)</p> <p>Absatz [0083] - Absatz [0126]; Abbildungen 1-4</p>	<p>1,2,6,7, 9-20, 22-25</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/059973

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4131086	A	26-12-1978	DE	2532259 A1	12-02-1976
			GB	1508447 A	26-04-1978
FR 2315011	A	14-01-1977	BR	7603891 A	05-04-1977
			CA	1049352 A1	27-02-1979
			DE	2627150 A1	13-01-1977
			GB	1550897 A	22-08-1979
			IT	1069768 B	25-03-1985
			JP	52001323 A	07-01-1977
			US	4020812 A	03-05-1977
			US	4116183 A	26-09-1978
EP 1437503	A	14-07-2004	KEINE		
EP 1275839	A	15-01-2003	JP	2003090271 A	28-03-2003
			US	2003010022 A1	16-01-2003