



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 21 249 T2 2008.04.03**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 402 168 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 21 249.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/SE02/00917**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 733 682.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/095210**

(86) PCT-Anmeldetag: **15.05.2002**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **28.11.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **31.03.2004**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **18.07.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.04.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F02M 25/07 (2006.01)**  
**F02B 47/08 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

**0101792 21.05.2001 SE**

(73) Patentinhaber:

**Scania CV AB (publ), Södertälje, SE**

(74) Vertreter:

**WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und  
Rechtsanwälte, 81541 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:

**LINDERYD, Johan, S-172 67 Sundbyberg, SE;  
LARSSON, Anders, S-126 50 Hägersten, SE;  
MATTSSON, Christer, S-761 91 Norrtälje, SE**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR KRAFTSTOFFEINSPRITZUNG IN EINEN VERBRENNUNGSMOTOR UND VERBRENNUNGSMOTOR**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Motor eines Kolben-Zylinder-Typs nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und auf einen Motor nach dem Anspruch 10.

## STAND DER TECHNIK

**[0002]** Ein Problem eines konventionellen Dieselmotors liegt darin, dass er hohe  $\text{NO}_x$ -Emissionen produziert. Dies geschieht deswegen, weil nach dem Einspritzen von Kraftstoff eine Verbrennung in einem zentralen Bereich der Brennkammer beginnt und sich daraufhin entlang einer Front zu anderen Bereichen der Brennkammer fortpflanzt. Der Grund für die hohen  $\text{NO}_x$ -Emissionen liegt darin, dass lokal sehr hohe Verbrennungstemperaturen an der Brennf front auftreten.

**[0003]** Ein Brennprozess namens HCCI wurde in der Absicht entwickelt, um zu versuchen, dieses Problem zu beseitigen. Er ist dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftstoff frühzeitig vor dem Zeitpunkt einer Entzündung eingespritzt wird, um der Bildung eines im Wesentlichen homogenen Kraftstoffgemischs Zeit zu geben, welches dann durch Druck in der Brennkammer entzündet wird, wenn sich der Kolben in der unmittelbaren Umgebung seiner oberen Totpunktposition befindet. In dieser Situation findet die Verbrennung nicht entlang einer Front, sondern gleichzeitig und relativ gleichförmig über die Brennkammer statt. Die hohen Temperaturen, die sich entlang einer Brennf front bilden, und die damit verbundenen Probleme, die sich aus hohen Brenntemperaturen ergeben, werden dadurch vermieden.

**[0004]** HCCI-Motoren bieten erhebliche Vorteile, die nicht nur einen geringen oder keinen  $\text{NO}_x$  Ausstoß umfassen, sondern auch eine hohe Effizienz, die nahe an die von Dieselmotoren heranreicht. HCCI-Motoren überwinden die Probleme, da das homogene Gemisch (mit hohem  $\lambda$ -Punkt) zu geringeren Brenntemperaturen führt, dadurch dass eine Verbrennung im Wesentlichen gleichzeitig innerhalb ausgedehnter Bereiche der Brennkammer ausgelöst wird. Das Gesamtergebnis ist eine gleichmäßigere Temperaturverteilung ohne das Auftreten von Temperaturen in dem Zylinder, die einen  $\text{NO}_x$  Anstieg zur Folge haben.

**[0005]** Es hat sich gezeigt, dass Emissionsprobleme bezüglich schädlicher Schmutzstoffe somit in Verbrennungsmotoren der Form überwunden werden können, die eine Verbrennung eines homogenen vorgemischten Kraftstoff/Luftgemischs einsetzen.

**[0006]** Jedoch haben Motoren dieser Art eine Vielzahl anhaftender Nachteile, wie die Schwierigkeit tatsächlich ein homogenes Luft/Kraftstoffgemisch zu erzielen.

**[0007]** Dies gilt insbesondere dann, wenn mit schwereren Kraftstoffen, wie Dieselöl, gearbeitet wird. Der Grund liegt darin, dass es mit heutiger Technologie schwierig ist, eine Verdampfung schwerer Kraftstoffe zu erreichen. Dies hat dazu geführt, dass von der Entwicklungsarbeit eines HCCI-Motors bislang viel auf ein Arbeiten mit leichteren Kraftstoffen, wie beispielsweise Ethanol, ausgerichtet wurde.

**[0008]** GB-A-2 277 776 offenbart ein Einspritzen von Kraftstoff in einen Viertakt-Verbrennungsmotor eines Kolben-Zylindertyps mit Druckentzündung, wobei eine bestimmte Menge an Kraftstoff (hauptsächlich Diesel und nebensächlich Benzin) einer Brennkammer für jeden Arbeitstakt zugeführt wird. Sie offenbart ebenfalls, dass EGR-Gase zurück in die Brennkammer geführt werden und dass ein erster Teil der Menge an Kraftstoff mit heißen EGR- Gasen zum Zuführen zu der Brennkammer vereinigt wird. Sie offenbart außerdem, dass der erste Teil mit den heißen EGR- Gasen in einem Raum vor der Brennkammer vermischt wird. Jedoch offenbart dieses Dokument nichts über ein Kühlen von heißen EGR- Gasen oder auf welche Weise diese Gase verteilt werden sollen.

## AUFGABEN UND WICHTIGSTE MERKMALE DER ERFINDUNG

**[0009]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren und einen Verbrennungsmotor anzugeben, wodurch die Nachteile des Stands der Technik beseitigt oder zumindest verringert werden.

**[0010]** Eine besondere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren und einen Verbrennungsmotor bereitzustellen, wodurch es möglich ist, eine bessere Kraftstoffverdampfung zu erreichen und somit ein homogeneres Kraftstoffgemisch zu verdichten.

**[0011]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mithilfe eines Verfahrens zum Einspritzen von Kraftstoff der eingangs genannten Art in Übereinstimmung mit dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 erreicht und durch Gestalten des Verbrennungsmotors nach den Merkmalen in Anspruch 10.

**[0012]** Dies bedeutet, dass die Energie in den weitergeleiteten heißen EGR (Exhaust Gas Recirculation, Abgasrückführung)-Gasen zum Verdampfen des Kraftstoffs verwendet wird, bevor er in die Verbrennungskammer eindringt. Das Ergebnis ist nicht nur ein in verstärktem Maße homogenes Gemisch, son-

dem auch die Möglichkeit, einen Motor mit Kraftstoffen zu betreiben, die schwieriger zu verdampfen sind, wie beispielsweise Dieselöl. Die Möglichkeit, dass die Erfindung ebenfalls auf beispielsweise Ethanol angewendet wird, das leicht zu verdampfen jedoch schwer zu entzünden ist, wird nichtsdestotrotz nicht ausgeschlossen, da Kraftstoffe dieser Art ebenfalls Vorteile haben.

**[0013]** Gemäß einem bevorzugten Aspekt der Erfindung wird der Kraftstoff mit EGR-Gasen vermischt, bevor er der Brennkammer zugeführt wird; dadurch werden gute Bedingungen geschaffen, um eine gute Verdampfung zu erreichen, und es wird ermöglicht, eine teure Direkteinspritzungsanlage zu umgehen.

**[0014]** Ein Betreiben des Antriebs kann abhängig von der Last durch Variieren des Verhältnisses zwischen den ersten und zweiten EGR-Teilen optimiert werden.

**[0015]** Weitere Vorteile werden durch die Merkmale in den anderen abhängigen Ansprüchen erreicht.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0016]** Die Erfindung wird nun detaillierter auf der Grundlage einer beispielhaften Ausführungsform mit Bezug auf die angefügten Zeichnungen beschrieben, in denen:

**[0017]** [Fig. 1](#) schematisch einen erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor in Verbindung mit einem Steuersystem zeigt, und

**[0018]** [Fig. 2](#) schematisch ein Detail des Verbrennungsmotors in [Fig. 1](#) zeigt.

#### BESCHREIBUNG EINER BEISPIELHAFTEN AUSFÜHRUNGSFORM

**[0019]** [Fig. 1](#) zeigt einen erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor **1** mit einer Zylinderbank **9** mit sechs Zylindern, und Bezugszeichen **2** bezeichnet eine Brennkammer, die zu einem dieser Zylinder gehört. Die Zeichnung zeigt ebenfalls eine Ansaugverteilerleitung **8** und einen Abgassammler **11**. Der Auslass **12** des Abgassammlers **11** ist mit einer Turboeinheit **13** verbunden. Ein erstes EGR-Ventil **15** ist in einem Leitungskanal **14** angeordnet, über den abgekühlte EGR-Gase geführt werden, um zusammen mit Luft den jeweiligen Brennkammern über Einlasskanäle **8'** von der Ansaugverteilerleitung **8** zugeführt zu werden. Das erste EGR-Ventil **15** kann verwendet werden, um die Menge gekühlter Abgase zu regulieren, die über den Leitungskanal **14** zurückgeführt wird und dabei einen EGR-Kühler **17** durchströmt.

**[0020]** Außerdem wird ein zweites EGR-Ventil **16** bereitgestellt, das in einem weiteren Leitungskanal

**18** angeordnet ist, um die Menge ungekühlter EGR-Gase zu regulieren, die durch einen Verteiler **5** für ungekühlte EGR-Gase und dadurch zu einzelnen Kanälen **5'** geführt werden, die in die jeweiligen Verbrennungskammern **2** hineinführen.

**[0021]** Erfindungsgemäß ist es der ungekühlte Teil, der zum Verdampfen des der Brennkammer zugeführten Kraftstoffs verwendet wird.

**[0022]** Bezugszeichen **20** bezeichnet eine Leitung für Ladeluft, die von der Turboeinheit **13** kommt und in einer konventionellen Weise durch einen Ladeluftkühler **21** strömen soll, bevor sie in die Ansaugverteilerleitung **8** einströmt.

**[0023]** Die EGR-Ventile **15** und **16** werden durch eine Steuereinheit **19** gesteuert, die in einer konventionellen Weise über elektrische Leitungen, die durch unterbrochene Linien **22** dargestellt sind, mit Signalen versorgt wird, die Motorbetriebsparameter betreffen, wie Motordrehzahl, Motorlast, Motortemperatur, Beschleunigungsvorrichtungsposition, Abgaszusammensetzung etc.

**[0024]** Das Detail des Verbrennungsmotors **1** in [Fig. 1](#), das schematisch in [Fig. 2](#) gezeigt ist, zeigt einen der Zylinder mit einem darin bewegbaren Kolben **3**, der die Brennkammer begrenzt. Die Brennkammer **2** besitzt in sie hineinführende Einlasskanäle **8'** für Ansaugluft und gekühlte EGR-Gase. Die Brennkammer **2** besitzt ebenfalls davon wegführend einen nicht dargestellten Auslasskanal. Diese Kanäle sind mit geeigneten Ventilen in einer konventionellen Weise ausgestattet.

**[0025]** In dieser Ausführungsform umfasst ein Zylinderkopf ebenfalls eine erste Kraftstoffdüse **23** zum Direkteinspritzen von Kraftstoff in die Brennkammer **2** hinein.

**[0026]** Erfindungsgemäß ist in dem Leitungskanal **5'** ebenfalls eine zweite Kraftstoffdüse **7** aufgenommen, um einen Teil des Kraftstoffs in einen Mischraum **6** einzuspritzen. Dieser Mischraum **6** kann ein unkomplizierter gerader Bereich des Leitungskanals **5'**, ein verbreiteter Bereich oder, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, eine Wirbelkammer sein. Ein Strom heißer EGR-Gase, der durch den Leitungskanal **5'** geführt wird, wird verwendet, um zu ermöglichen, dass der über die Düse **7** zugeführte Kraftstoff verdampft wird, um ein Kraftstoff/Gasgemisch zu bilden.

**[0027]** Dieses Gemisch wird in die Brennkammer **2** hineingeführt, um die Entwicklung eines im Wesentlichen homogenen Kraftstoff/Luftgemischs innerhalb der Brennkammer zu erreichen.

**[0028]** Die Steuereinheit **19** ist ebenfalls ausgeführt, um einen Apparat zu steuern, der zu dem Motor zum





Betriebsparametern betreibbar ist.

15. Motor nach Anspruch 10, ferner umfassend einen Mischbereich innerhalb der Brennkammer (**2**), in dem die zusammengeführte Menge an Kraftstoff und EGR-Gasen mit der Einlassluft vermischt werden.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

