



(10) **DE 10 2010 064 184 B4** 2023.02.09

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 064 184.7**
(22) Anmeldetag: **27.12.2010**
(43) Offenlegungstag: **28.06.2012**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **09.02.2023**

(51) Int Cl.: **F02D 41/34 (2006.01)**
F02D 41/36 (2006.01)
F02M 69/04 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

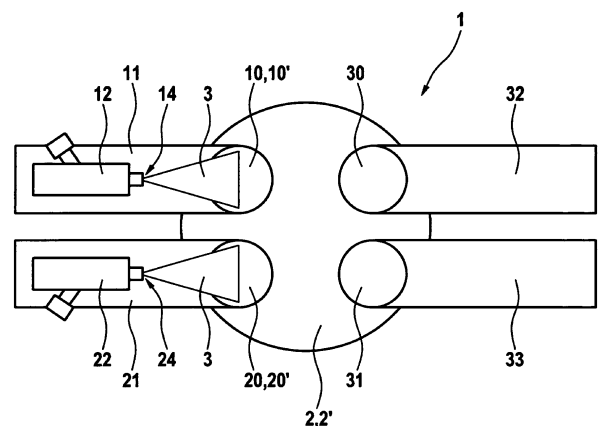
(72) Erfinder:
Gutscher, Andreas, 71706 Markgröningen, DE;
Posselt, Andreas, 75417 Mühlacker, DE; Lorenz,
Marko, 71723 Großbottwar, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	34 44 356	A1
DE	103 48 248	A1
DE	10 2004 004 333	A1
DE	10 2007 000 591	A1
DE	10 2008 044 244	A1
FR	2 720 113	A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betrieb einer Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Betrieb einer Einspritzanlage für eine einen Brennraum (2) aufweisende Brennkraftmaschine (1), wobei in einem ersten Verfahrensschritt ein erstes Einlassventil (10) zum Brennraum (2) geöffnet wird und von einem ersten Einspritzventil (11) Kraftstoff (3) durch das geöffnete erste Einlassventil (10) in den Brennraum (2) eingespritzt wird und wobei im ersten Verfahrensschritt ferner ein zweites Einlassventil (20) zum Brennraum (2) geöffnet wird und von einem zweiten Einspritzventil (21) Kraftstoff (3) durch das geöffnete zweite Einlassventil (20) in den Brennraum (2) eingespritzt wird, wobei in einem zweiten Verfahrensschritt wenigstens von dem ersten Einspritzventil (11) weiterer Kraftstoff (3') durch das noch geöffnete erste Einlassventil (10) in den Brennraum (2) nachgespritzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Verfahrensschritt das erste Einspritzventil (11) in Abhängigkeit eines Nachspritzsignals zum Nachspritzen des weiteren Kraftstoffs (3) gesteuert wird, wobei das Nachspritzsignal erzeugt wird, wenn ein zu hoher Luftanteil im Luft-Kraftstoff-Gemisch berechnet und/oder detektiert wird.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Solche Einspritzanlagen für Brennkraftmaschinen sind allgemein bekannt. Beispielsweise ist aus der Druckschrift DE 10 2008 044 244 A1 eine Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Brennraum bekannt, wobei der Brennraum zwei Kraftstoff-Einlassöffnungen aufweist, welche jeweils durch ein Einlassventil verschließbar sind. Die Brennkraftmaschine weist ferner eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung auf, die in Zuordnung zu dem wenigstens einen Brennraum ein erstes und ein separates zweites Einspritzventil zum dosierten Einspritzen von Kraftstoff in mindestens einen Ansaugkanal des Brennraums aufweist. Die Einspritzventile spritzen den Kraftstoff dabei zerstäubt in Form von Spraykegeln in Richtung der Einlassventile.

[0003] Ferner ist es aus dem Stand der Technik bekannt, mittels Lastprädiktionsverfahren die zukünftig benötigte Kraftstoffmenge zu berechnen und das Einspritzventil zur Einspritzung der berechneten Kraftstoffmenge in das Saugrohr entsprechend zu steuern. Die Einspritzung des Kraftstoffs erfolgt bei Brennkraftmaschinen mit Saugrohreinspritzung jedoch üblicherweise zeitlich vor dem Ansaugtakt. Wenn nun zeitlich nach der Einspritzung die Drosselklappe plötzlich stark geöffnet wird, beispielsweise weil der Fahrer des Kraftfahrzeugs ein erhöhtes Drehmoment anfordert, strömt mehr Luft in den Brennraum ein, als zur Berechnung der benötigten Kraftstoffmenge ursprünglich angenommen wurde. Da der Einspritzvorgang zu diesem Zeitpunkt bereits abgeschlossen ist, kann die Menge des Kraftstoffs nicht mehr an die größere Luftmenge angepasst werden, so dass das Luft-Kraftstoffgemisch im Brennraum abgemagert wird und somit die Gefahr eines Leistungseinbruchs bis hin zu Verbrennungsaussetzern besteht. Dieses Problem wird dadurch gelöst, dass ein Nachspritzen von weiterem Kraftstoff durchgeführt wird, solange das Einlassventil noch geöffnet ist. Ein solche Vorgehensweise ist beispielsweise aus den Druckschriften DE 103 48 248 A1 und DE 10 2004 004 333 A1 bekannt. Nachteilig hieran ist jedoch, dass im Vergleich zum erstmaligen Einspritzvorgang in jedem Takt beim Nachspritzvorgang nur eine sehr geringe Menge an Kraftstoff nachgespritzt werden muss. Die Größe des Durchflusses eines Einspritzventils legt aber gleichzeitig die Kleinstmenge fest, welche noch mit einer entsprechenden Genauigkeit abgegeben werden kann. Das aus dem Stand der Technik bekannte Einspritzventil, welches üblicherweise für die Einspritzung größerer Mengen von Kraftstoff ausgebildet ist, darf deshalb nur für eine sehr kurze Dauer beschaltet werden,

wodurch eine große relative Abweichung vom berechneten Soll-Wert der Menge des eingespritzten Kraftstoffs entsteht. Ferner besteht die Gefahr, dass das Einspritzventil aufgrund des kurzen Einschaltimpulses in einem nichtlinearen Bereich arbeitet, wodurch sich die Abweichung vom Soll-Wert weiter erhöht. Eine präzise Nachspritzung ist somit nicht möglich. Weitere Einspritzanlagen sind aus der DE 10 2007 000 591 A1, der DE 10 2008 044 244 A1 und der FR 2 720 113 A1 bekannt.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb einer Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine gemäß den nebengeordneten Ansprüchen hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass eine präzise Nacheinspritzung von weiterem Kraftstoff in den Brennraum ermöglicht wird. Dies wird dadurch erreicht, dass im ersten Verfahrensschritt zwei separate Einspritzventile zum Einspritzen des Kraftstoffs verwendet werden, so dass jedes einzelne Einspritzventil für einen geringeren Durchfluss von Kraftstoff ausgebildet sein muss, als wenn nur ein einziges Einspritzventil im ersten Verfahrensschritt die gesamte Kraftstoffmenge einspritzen müsste. Hierdurch reduziert sich vorteilhafterweise die Kleinstmenge, welche von den Einspritzventilen mit hoher Genauigkeit noch eingespritzt werden kann. Bei einem niedrigeren Durchfluss verlängern sich ferner die Einschaltzeiten für jedes der Einlassventile, um die gleiche Menge an Kraftstoff einzuspritzen, so dass im zweiten Verfahrensschritt ein längerer Einschaltimpuls zum Nachspritzen des weiteren Kraftstoffs benötigt wird. Auf diese Weise wird die Präzision des Nachspritzvorgangs erheblich erhöht und die Gefahr, dass das erste Einspritzventil im nichtlinearen Bereich arbeitet ausgeräumt. Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt somit eine sehr genaue Einspritzung der benötigten Kraftstoffmenge auch bei dynamischen Betriebszuständen, welche durch große Lastwechsel hervorgerufen werden. Hierdurch wird die Motorleistung bei Lastwechseln, beispielsweise von Leerlauf auf Volllast bzw. von kleiner Last auf eine große Last, erhöht. Durch die Einstellung eines nahezu optimalen Luft-Kraftstoffgemischs wird ferner die Durchmischung und Durchbrennung begünstigt, wodurch eine verbesserte Laufruhe und eine reduzierte CO₂-Emission bei Lastwechseln erzielt werden. Die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine umfasst vorzugsweise einen Ottomotor mit Saugrohreinspritzung für ein Kraftfahrzeug, vorzugsweise ein Automobil. Die Brennkraftmaschine umfasst vorzugsweise mehr als einen Zylinder, wobei jeder der Zylinder einen Brennraum mit zwei Zündkerzen und zwei Einlassventilen umfasst, wobei jedem Einlassventil jeweils ein separates Einspritzventil zugeordnet ist.

[0005] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen entnehmbar.

[0006] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass im zweiten Verfahrensschritt ausschließlich von dem ersten Einspritzventil weiterer Kraftstoff durch das noch geöffnete erste Einlassventil in den Brennraum nachgespritzt wird. Das erste und das zweite Einspritzventil werden somit vorzugsweise getrennt voneinander angesteuert. Die Nachspritzung erfolgt dann ausschließlich durch das erste Einspritzventil, so dass eine möglichst kleine Menge an Kraftstoff einspritzbar ist. Alternativ ist vorgesehen, dass im zweiten Verfahrensschritt auch noch von dem zweiten Einspritzventil weiterer Kraftstoff durch das noch geöffnete zweite Einlassventil in den Brennraum nachgespritzt wird. In diesem Fall können das erste und zweite Einspritzventil gemeinsam angesteuert werden. Denkbar ist, dass je nach Kraftstoffbedarf variabel zwischen beiden Nachspritzvarianten geschaltet wird, so dass sich der verfügbare Kraftstoffmengenbereich im Vergleich zum Stand der Technik erheblich vergrößert.

[0007] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass im ersten Verfahrensschritt vom ersten und vom zweiten Einspritzventil im Wesentlichen die gleiche Menge an Kraftstoff eingespritzt wird. In vorteilhafterweise sind das erste und zweite Einspritzventil somit baugleich ausgebildet. Die Verwendung dieser beiden Einspritzventile bewirkt dann gegenüber dem Stand der Technik eine Halbierung der möglichen Kleinstabgabemenge. In der „normalen“ Einspritzphase wird aufgrund der gleichen Dimensionierung der Einspritzventile vorteilhafterweise eine gleichmäßige Verteilung der Kraftstoff Luftgemischs im Brennraum erzielt.

[0008] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass im ersten Verfahrensschritt vom ersten Einspritzventil eine geringere Menge an Kraftstoff als vom zweiten Einspritzventil eingespritzt wird. In dieser alternativen Ausführungsform sind das erste und zweite Einspritzventil unterschiedlich dimensioniert. Dies hat den Vorteil, dass eine noch geringere Kleinstabgabemenge des ersten Einspritzventils zu erzielen ist. Zum Nachspritzen wird dann nur das erste Einspritzventil angesteuert, so dass vorteilhafterweise kleinste Mengen von weiterem Kraftstoff präzise nachgespritzt werden können. Der Kraftstoffmengenbereich vergrößert sich hierdurch im Vergleich zum Stand der Technik erheblich. Vorzugsweise wird im ersten Verfahrensschritt vom ersten Einspritzventil eine Menge an Kraftstoff eingespritzt, welche weniger als 60 Prozent, bevor-

zugt weniger als 30 Prozent, besonders bevorzugt weniger als 20 Prozent und ganz besonders bevorzugt weniger als 10 Prozent der Menge von Kraftstoff beträgt, die vom zweiten Einspritzventil im ersten Verfahrensschritt eingespritzt wird. Die Kleinstabgabemenge kann somit im Vergleich zum Stand der Technik auf weniger als 30 Prozent, bevorzugt auf weniger als 15 Prozent, besonders bevorzugt auf weniger als 10 Prozent und ganz besonders bevorzugt auf weniger als 5 Prozent reduziert werden.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass vom ersten Einspritzventil der Kraftstoff unmittelbar benachbart zur ersten Einlassöffnung eingespritzt wird. Dies hat den Vorteil, dass die Flugzeit für den nachgespritzten weiteren Kraftstoff vergleichsweise gering ist, so dass noch zu einem sehr späten Zeitpunkt eine Nachspritzung eingeleitet werden kann.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass im zweiten Verfahrensschritt das erste Einspritzventil in Abhängigkeit eines Nachspritzsignals zum Nachspritzen des weiteren Kraftstoffs gesteuert wird. Das Nachspritzsignal wird erzeugt, wenn beispielsweise entsprechende Messdaten ein abgemagertes Luft-Kraftstoff-Gemisch detektieren und/oder die Software eines Motorsteuergeräts ein abgemagertes Luft-Kraftstoff Gemisch präzisieren.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass das Nachspritzsignal in Abhängigkeit einer Drehzahl der Brennkraftmaschine, einer Drosselklappeneinstellung der Brennkraftmaschine und/oder der Signale eines in einem Abgaskanal der Brennkraftmaschine angeordneten Lambda-Sensors, eines in einem Saugrohr der Brennkraftmaschine angeordneten Luftmassensensors, eines im Saugrohr angeordneten Drucksensors und/oder eines Temperatursensors erzeugt wird. Vorteilhafterweise ist basierend auf den genannten Daten eine Bestimmung eines abgemagerten Luft-Kraftstoffgemischs möglich.

[0012] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Figurenliste

[0013] Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine, welche einen ersten Verfahrensschritt eines Verfahrens gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung durchführt und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine, welche einen zweiten Verfahrensschritt eines Verfahrens gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung durchführt.

Ausführungsformen der Erfindung

[0014] In den verschiedenen Figuren sind gleiche Teile stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden daher in der Regel auch jeweils nur einmal benannt bzw. erwähnt.

[0015] In **Fig. 1** ist eine schematische Darstellung einer Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine 1, welche einen ersten Verfahrensschritt eines Verfahrens gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung durchführt dargestellt, welche einen Zylinder, welcher einen Brennraum 2 umfasst und in welchem sich ein Kolben 2' bewegt, aufweist. Die Wandung des Brennraums 2 weist eine erste und eine zweite Einlassöffnung 10', 20' auf, durch welche jeweils ein Luft-Kraftstoff-Gemisch in die Brennkammer 2 angesaugt wird und eine erste und zweite Auslassöffnung 30, 31, durch welche die Rohabgase des verbrannten Luft-Kraftstoff-Gemischs aus der Brennkammer 2 in erste und zweite Auslasskanäle 32, 33 ausgestoßen werden. Die Brennkraftmaschine 1 weist ein erstes Einlassventil 10 auf, welches zum Verschließen der ersten Einlassöffnung 10' vorgesehen ist und zwischen einem ersten Ansaugkanal 11 und der Brennkammer 2 angeordnet ist. Die Brennkraftmaschine 1 weist ferner ein zweites Einlassventil 20 auf, welches zum Verschließen der zweiten Einlassöffnung 20' vorgesehen ist und zwischen einem zweiten Ansaugkanal 21 und der Brennkammer 2 angeordnet ist. Der erste und der zweite Ansaugkanal 11, 21 münden auf einer der Brennkammer 2 abgewandten Seite in ein nicht dargestelltes gemeinsames Saugrohr, wobei durch eine im Saugrohr angeordnete Drosselklappe (nicht dargestellt) Frischluft durch das Saugrohr in Richtung der Brennkammer 2 angesaugt wird. Im ersten Ansaugkanal 11 ist ein erstes Einspritzventil 12 angeordnet, welches eine erste Einspritzöffnung 14 aufweist, durch welche ein Kraftstoffgemisch 3 durch den ersten Ansaugkanal 11 in den Bereich der ersten Einlassöffnung 10' gesprüht wird. Analog ist im zweiten Ansaugkanal 21 ein separates zweites Einspritzventil 22 angeordnet, welches eine einzige zweite Einspritzöffnung 24 aufweist, durch welche ein Kraftstoffgemisch 3 durch den zweiten Ansaugkanal 21 in den Bereich der zweiten Einlassöffnung 20' gesprüht wird.

[0016] Im normalen Fahrbetrieb wird in jedem Zyklus von dem ersten und dem zweiten Einspritzventil 12, 22 jeweils eine vorbestimmte Menge an Kraftstoff 3 in das erste und zweite Saugrohr 11, 12 einge-

spritzt und zerstäubt. Dies erfolgt im Rahmen des ersten Verfahrensschritts, welcher in **Fig. 1** dargestellt ist. Das jeweils entstehende Luft-Kraftstoff-Gemisch gelangt durch das erste und zweite Einlassventil 10, 20 in den Brennraum 2. Die einzuspritzende Menge an Kraftstoff 3 wird mittels eines Prädiktionsverfahrens berechnet. Im dynamischen Fahrbetrieb stimmt die berechnete Einspritzmenge nicht exakt mit der realen Luftfüllung überein, da zwischen Berechnungszeitpunkt der Luftfüllung und der real abgesetzten Einspritzung inkl. Flugzeit eine Änderung der Füllung, beispielsweise durch einen plötzlich auftretenden Lastwechsel, eintreten kann. Ein solcher Lastwechsel kann eintreten, wenn beispielsweise der Fahrer des Kraftfahrzeugs ein erhöhtes Drehmoment anfordert und sich die Drosselklappe hierdurch plötzlich öffnet. Es strömt dann mehr Luft in den Brennraum 2 ein, als bei der Berechnung der benötigten Kraftstoffmenge zu Grunde gelegt wurde. Für die berechnete und eingespritzte Kraftstoffmenge gelangt somit zu viel Luft in den Zylinder, wodurch das Luft-Kraftstoff-Gemisch abgemagert wird. Zur Behebung dieses Problems wird in einem anhand der **Fig. 2** illustrierten zweiten Verfahrensschritt von dem ersten Einspritzventil 11 weiterer Kraftstoff 3' durch das noch geöffnete erste Einlassventil 10 in den Brennraum 2 nachgespritzt.

[0017] In **Fig. 2** ist eine schematische Darstellung der in **Fig. 1** bereits illustrierten Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine 1 abgebildet, wobei in **Fig. 2** der zweite Verfahrensschritt des Verfahrens gemäß der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung schematisch illustriert ist. Im zweiten Verfahrensschritt wird von dem ersten Einspritzventil 12 eine kleine Menge weiterer Kraftstoff 3' zu einem späteren Zeitpunkt nachgespritzt, um das abgemagerte Luft-Kraftstoff-Gemisch im Brennraum 2 wieder mit Kraftstoff auf ein gewünschtes optimales Verhältnis anzureichern. Das zweite Einspritzventil 22 ist zu diesem Zeitpunkt nicht in Betrieb. Bei einem Nachspritzer besteht grundsätzlich das Problem, dass der Injektor bei den kleinsten Schwierigkeiten mit der Dosierung hat. Durch die Größe des Durchflusses Q_{stat} eines Injektors wird gleichzeitig auch die kleinst mögliche Abgabemenge, auch als Kleinstmenge Q_{min} bezeichnet, festgelegt. Die Kleinstmenge Q_{min} ist eine Menge, die ein Injektor gerade noch mit einer bestimmten Genauigkeit einspritzen kann. Bei der vorliegenden Brennkraftmaschine 1 werden zwei gleich große separate Einspritzventile, das erste und zweite Einspritzventil 12, 22, verwendet, so dass der Durchfluss beider Einspritzventile 12, 22 halbiert wird und sich somit auch die Kleinstmenge Q_{min} für jedes der beiden Einspritzventile 12, 22 halbiert. Das erste Einspritzventil 12 wird somit zum präzisen Nachspritzen einer besonders kleinen Menge an weiterem Kraftstoff 3' genutzt (in **Fig. 2** nur schematisch durch einen kleineren Sprühkegel angedeutet). Alter-

nativ ist denkbar, dass das erste und zweite Einspritzventil 12, 22 unterschiedlich dimensioniert sind, so dass das erste Einspritzventil 12 beispielsweise Durchfluss $Q_{\text{stat}1}$ aufweist, welcher kleiner als der Durchfluss $Q_{\text{stat}2}$ des zweiten Einspritzventils 22 ist. Auf diese Weise können die Nachspritzer noch feiner und abgestimmter auf die jeweilige Verbrennung zugemessen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Einspritzanlage für eine einen Brennraum (2) aufweisende Brennkraftmaschine (1), wobei in einem ersten Verfahrensschritt ein erstes Einlassventil (10) zum Brennraum (2) geöffnet wird und von einem ersten Einspritzventil (11) Kraftstoff (3) durch das geöffnete erste Einlassventil (10) in den Brennraum (2) eingespritzt wird und wobei im ersten Verfahrensschritt ferner ein zweites Einlassventil (20) zum Brennraum (2) geöffnet wird und von einem zweiten Einspritzventil (21) Kraftstoff (3) durch das geöffnete zweite Einlassventil (20) in den Brennraum (2) eingespritzt wird, wobei in einem zweiten Verfahrensschritt wenigstens von dem ersten Einspritzventil (11) weiterer Kraftstoff (3') durch das noch geöffnete erste Einlassventil (10) in den Brennraum (2) nachgespritzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass im zweiten Verfahrensschritt das erste Einspritzventil (11) in Abhängigkeit eines Nachspritzsignals zum Nachspritzen des weiteren Kraftstoffs (3) gesteuert wird, wobei das Nachspritzsignal erzeugt wird, wenn ein zu hoher Luftanteil im Luft-Kraftstoff-Gemisch berechnet und/oder detektiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im zweiten Verfahrensschritt ausschließlich von dem ersten Einspritzventil (11) weiterer Kraftstoff (3) durch das noch geöffnete erste Einlassventil (10) in den Brennraum (2) nachgespritzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im zweiten Verfahrensschritt von dem zweiten Einspritzventil (11) weiterer Kraftstoff (3) durch das noch geöffnete zweite Einlassventil (10) in den Brennraum (2) nachgespritzt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im ersten Verfahrensschritt vom ersten und vom zweiten Einspritzventil (11, 21) im Wesentlichen die gleiche Menge an Kraftstoff (3) eingespritzt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass im ersten Verfahrensschritt vom ersten Einspritzventil (11) eine geringere Menge an Kraftstoff (3) als vom zweiten Einspritzventil (21) eingespritzt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass im ersten Verfahrensschritt vom ersten Einspritzventil (11) eine Menge an Kraftstoff (3) eingespritzt wird, welche weniger als 60 Prozent, bevorzugt weniger als 30 Prozent, besonders bevorzugt weniger als 20 Prozent und ganz besonders bevorzugt weniger als 10 Prozent der Menge von Kraftstoff (3) beträgt, die vom zweiten Einspritzventil (21) im ersten Verfahrensschritt eingespritzt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass vom ersten Einspritzventil (11) der Kraftstoff (3) unmittelbar benachbart zur ersten Einlassöffnung (10') eingespritzt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Nachspritzsignal in Abhängigkeit einer Drehzahl der Brennkraftmaschine (1), einer Drosselklappeneinstellung der Brennkraftmaschine (1) und/oder der Signale eines in einem Abgaskanal der Brennkraftmaschine (1) angeordneten Lambda-Sensors, eines in einem Saugrohr der Brennkraftmaschine (1) angeordneten Luftmassensensors, eines im Saugrohr angeordneten Drucksensors und/oder eines Temperatursensors erzeugt wird.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

