



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.01.2003 Patentblatt 2003/05

(51) Int Cl.7: **F02D 41/38, F02D 41/22**

(21) Anmeldenummer: **02014152.9**

(22) Anmeldetag: **25.06.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

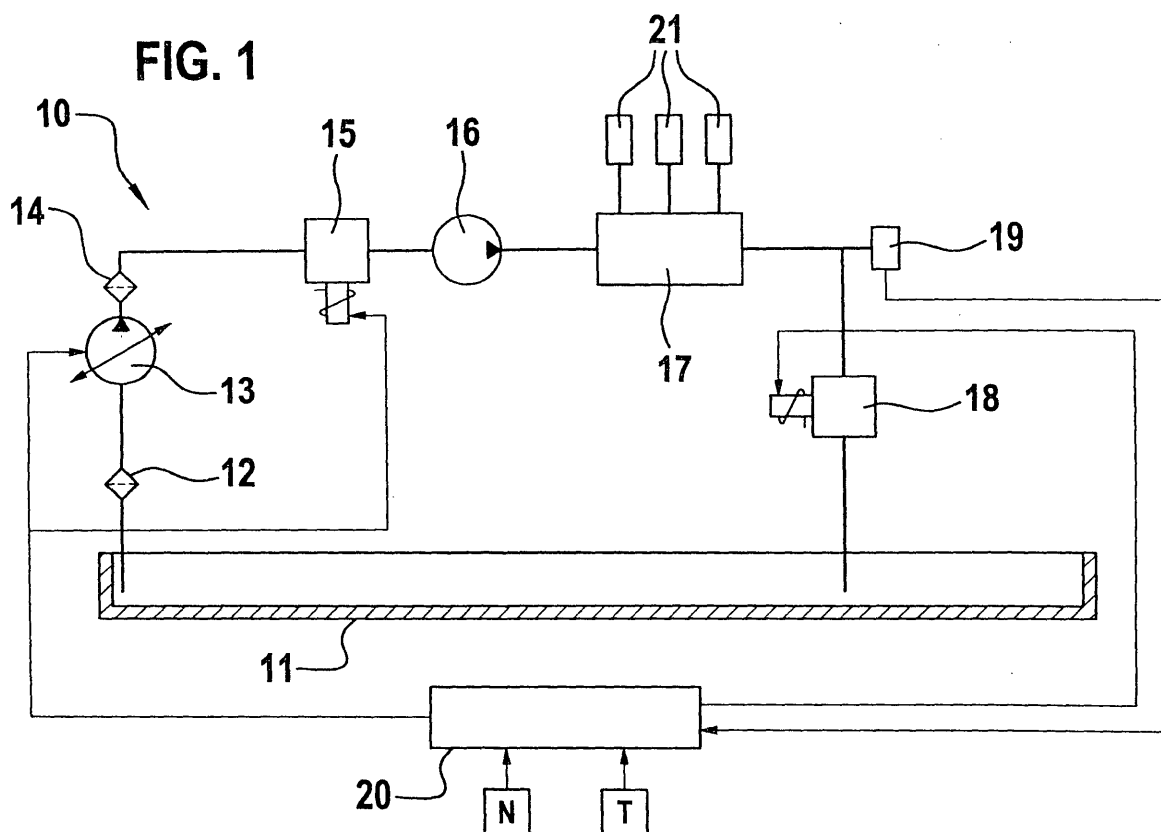
(72) Erfinder:
• **Pfaeffle, Andreas**
71543 Wuestenrot (DE)
• **Remy, Ramona**
71549 Auenwald-Hohenweiler (DE)

(30) Priorität: **25.07.2001 DE 10136179**

(54) **Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs**

(57) Es wird eine Brennkraftmaschine insbesondere für ein Kraftfahrzeug beschrieben. Bei der Brennkraftmaschine wird Kraftstoff von einer Zumesseinheit (15) zu einer Hochdruckpumpe (16) zugeführt. Weiterhin wird Kraftstoff von der Hochdruckpumpe (16) in einen Druckspeicher (17) gefördert. Der von der Zumesseinheit (15) zu der Hochdruckpumpe (16) zugeführte Kraft-

stoff ist entsprechend der maximalen Förderleistung der Hochdruckpumpe (16) begrenzt. Durch ein Steuergerät (20) wird bei einer Verminderung des Drucks in dem Druckspeicher (17) die Begrenzung des von der Zumesseinheit (15) zugeführten Kraftstoffs überschritten. Weiterhin wird bei einem nachfolgenden Anstieg des Drucks in dem Druckspeicher (17) auf einen Fehler im Bereich vor der Hochdruckpumpe (16) geschlossen.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem Kraftstoff von einer Zumesseinheit zu einer Hochdruckpumpe zugeführt wird, bei dem Kraftstoff von der Hochdruckpumpe in einen Druckspeicher gefördert wird, und bei dem der von der Zumesseinheit zu der Hochdruckpumpe zugeführte Kraftstoff entsprechend der maximalen Förderleistung der Hochdruckpumpe begrenzt wird. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Brennkraftmaschine sowie ein Steuergerät für eine Brennkraftmaschine der entsprechenden Art.

[0002] Bei einem Fehler, beispielsweise bei einem verschmutzten Filter, steht der für die maximale Förderleistung der Hochdruckpumpe erforderliche Vorförderdruck nicht mehr zur Verfügung. Dies hat letztlich zur Folge, dass sich der Druck in dem Hochdruckspeicher vermindert. Eine derartige Druckminderung kann jedoch auch aufgrund beispielsweise eines undichten Einspritzventils entstehen. Damit ist es nicht möglich zu entscheiden, ob die Verminderung des Drucks in dem Hochdruckspeicher auf einem Fehler des Niederdruckbereichs oder des Hochdruckbereichs basiert.

Aufgabe und Vorteile der Erfindung

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs zu schaffen, mit dem ermittelt werden kann, ob in dem vorstehend beschriebenen Fall ein Fehler des Niederdruckbereichs oder des Hochdruckbereichs vorliegt.

[0004] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einer Verminderung des Drucks in dem Druckspeicher die Begrenzung des von der Zumesseinheit zugeführten Kraftstoffs überschritten wird, und dass bei einem nachfolgenden Anstieg des Drucks in dem Druckspeicher auf einen Fehler im Bereich vor der Hochdruckpumpe geschlossen wird. Bei einer Brennkraftmaschine und einem Steuergerät der eingangs genannten Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß entsprechend gelöst.

[0005] Erfindungsgemäß wird also die Zumesseinheit über ihre an sich vorhandene Begrenzung hinaus geöffnet. Dies stellt letztlich eine virtuelle Verschiebung der maximalen Förderleistung der Hochdruckpumpe dar. Wenn nun ein Fehler im Niederdruckbereich vorliegt, so hat die vorstehende Maßnahme zur Folge, dass wieder mehr Kraftstoff von der Zumesseinheit zu der Hochdruckpumpe zugeführt werden kann, so dass die Hochdruckpumpe wieder Kraftstoff entsprechend ihrer maximalen Förderleistung in den Druckspeicher fördern kann. Der Druck in dem Druckspeicher steigt wieder an,

woraus dann auf einen Fehler in dem Niederdruckbereich geschlossen werden kann.

[0006] Insgesamt ist es durch das erfindungsgemäße Verfahren somit möglich zu entscheiden, dass in dem Niederdruckbereich ein Fehler vorliegt. Dabei erfordert das erfindungsgemäße Verfahren keinerlei zusätzliche Bauteile oder dergleichen und ist auf einfache und schnelle Art und Weise durchführbar.

[0007] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird bei einem nicht-vorhandenen Anstieg des Drucks in dem Druckspeicher auf einen Fehler im Bereich der Hochdruckpumpe oder im Bereich nach der Hochdruckpumpe geschlossen.

[0008] Von besonderer Bedeutung ist die Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens in der Form eines Computerprogramms, das für ein Steuergerät einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs vorgesehen ist. Das Computerprogramm weist Programmcode auf, der dazu geeignet ist, das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen, wenn er auf einem Computer ausgeführt wird. Weiterhin kann der Programmcode auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sein, beispielsweise auf einem sogenannten Flash-Memory. In diesen Fällen wird also die Erfindung durch das Computerprogramm realisiert, so dass dieses Computerprogramm in gleicher Weise die Erfindung darstellt wie das Verfahren, zu dessen Ausführung das Computerprogramm geeignet ist.

[0009] Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in der Zeichnung.

Ausführungsbeispiele der Erfindung

[0010] Figur 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug, und Figuren 2a und 2b zeigen schematische Diagramme von Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine der Figur 1.

[0011] In der Fig. 1 ist ein Kraftstoffversorgungssystem 10 einer Brennkraftmaschine dargestellt. Das Kraftstoffversorgungssystem 10 wird üblicherweise auch als Common-Rail-System bezeichnet und ist zur direkten Einspritzung von Kraftstoff in die Brennräume der Brennkraftmaschine unter Hochdruck geeignet.

[0012] Der Kraftstoff wird aus einem Kraftstofftank 11 über ein erstes Filter 12 von einer Vorförderpumpe 13 angesaugt. Bei der Vorförderpumpe 13 kann es sich bspw. um eine elektrische Kraftstoffpumpe handeln.

[0013] Der von der Vorförderpumpe 13 angesaugte

Kraftstoff wird über ein zweites Filter 13 zu einer Zumesseinheit 15 gefördert. Bei der Zumesseinheit 15 kann es sich bspw. um ein magnetgesteuertes Proportionalventil handeln.

[0014] Der Zumesseinheit 15 ist eine Hochdruckpumpe 16 nachgeordnet. Als Hochdruckpumpe 16 werden üblicherweise mechanische Pumpen eingesetzt, die von der Brennkraftmaschine angetrieben werden.

[0015] Die Hochdruckpumpe 16 ist mit einem Druckspeicher 17 verbunden, der häufig auch als Rail bezeichnet wird. Dieser Druckspeicher 17 steht über Kraftstoffleitungen mit Einspritzventilen 21 in Kontakt. Über die Einspritzventile 21 wird der Kraftstoff in die Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt.

[0016] Mit dem Druckspeicher 17 ist ein Druckregelventil 18 verbunden, das ausgangsseitig mit dem Kraftstofftank 11 gekoppelt ist. Bei dem Druckregelventil 18 kann es sich bspw. um ein elektrisch ansteuerbares Magnetventil handeln.

[0017] Weiterhin kann ein Drucksensor 19 vorgesehen sein, der mit dem Druckspeicher 17 gekoppelt ist.

[0018] Ein Steuergerät 20 ist vorgesehen, das von einer Mehrzahl von Eingangssignalen beaufschlagt ist. Bei diesen Eingangssignalen kann es sich um die Drehzahl N der Brennkraftmaschine oder die Motortemperatur T der Brennkraftmaschine handeln. Ebenfalls kann es sich dabei um den Druck innerhalb des Kraftstoffspeichers 17 handeln, der von dem Drucksensor 19 gemessen wird.

[0019] In Abhängigkeit von den Eingangssignalen erzeugt das Steuergerät 20 eine Mehrzahl von Ausgangssignalen. Dabei kann es sich bspw. um ein Signal zur Ansteuerung der Vorförderpumpe 13 oder um ein Signal zur Ansteuerung der Zumesseinheit 15 oder um ein Signal zur Ansteuerung des Druckregelventils 18 handeln.

[0020] Das Kraftstoffversorgungssystem 10, das in der Fig. 1 dargestellt ist, arbeitet wie folgt:

[0021] Der Kraftstoff, der sich im Kraftstofftank 11 befindet, wird von der Vorförderpumpe 13 angesaugt und zur Zumesseinheit 15 gefördert. Der Druck in diesem Bereich des Kraftstoffversorgungssystems 10 wird auch als Vorförderdruck bezeichnet und liegt üblicherweise in einem Bereich von etwa 1 bar bis etwa 3 bar. Dieser Bereich wird deshalb auch als Niederdruckbereich bezeichnet. Der vorgenannte Bereich kann dabei mit Hilfe eines weiteren, in der Fig. 1 nicht dargestellten Ventils überwacht bzw. gesteuert und/oder geregelt werden.

[0022] Von der Zumesseinheit 15 wird diejenige Menge an Kraftstoff zu der Hochdruckpumpe 16 weitergegeben, die - aufgrund des jeweils momentanen Betriebszustands der Brennkraftmaschine - über die Einspritzventile 21 in die Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt werden soll. Die von der Zumesseinheit 15 der Hochdruckpumpe 16 zugeführte Kraftstoffmenge wird dabei als Fördermenge bezeichnet.

[0023] Von der Hochdruckpumpe 16 wird dann der einzuspritzende Kraftstoff in den Kraftstoffspeicher 17

gefördert, um von dort über die Einspritzventile 21 in die jeweiligen Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt zu werden. Der für die Einspritzung zur Verfügung stehende Druck in dem Druckspeicher 17 beträgt etwa 1600 bar. Die von den Einspritzventilen 21 den Brennräumen zugeführte Kraftstoffmenge wird dabei als Einspritzmenge bezeichnet.

[0024] Während der vorbeschriebenen Betriebsweise der Brennkraftmaschine wird das Druckregelventil 18 zur Druckbegrenzung eingesetzt. Dies bedeutet, dass das Druckregelventil 18 derart angesteuert wird, dass es bei einem vorgegebenen Druck in dem Druckspeicher 17 öffnet. Auf diese Weise wird ein Druckanstieg des Drucks in dem Druckspeicher 17 über den vorgegebenen Wert verhindert.

[0025] Insbesondere bei niederen Kraftstofftemperaturen ist die Zumessung des einzuspritzenden Kraftstoffs über die Zumesseinheit 15 nur bedingt möglich. Es wird dann stattdessen die Zumesseinheit 15 derart angesteuert, dass eine sogenannte Vollförderung stattfindet. Dies bedeutet, dass die Hochdruckpumpe 16 die jeweils maximale Kraftstoffmenge in den Kraftstoffspeicher 17 fördert.

[0026] Bei dieser Betriebsweise wird die einzuspritzende Kraftstoffmenge dadurch beeinflusst, dass der Druck in dem Druckspeicher 17 gesteuert und/oder geregelt wird. Hierzu werden das Druckregelventil 18 und der Drucksensor 19 herangezogen.

[0027] In der Figur 2a ist eine Kennlinie der Zumesseinheit 15 dargestellt, bei der die von der Zumesseinheit 15 gelieferte Fördermenge F über dem Ansteuerstrom I für die Zumesseinheit 15 aufgetragen ist. Die Zumesseinheit 15 ist dabei in ihrem stromlosen Zustand vollständig geöffnet.

[0028] Die Hochdruckpumpe 16 besitzt bei einer vorgegebenen Drehzahl eine maximale Förderleistung. Diese maximale Förderleistung ergibt sich aus dem geometrischen Fördervolumen der Hochdruckpumpe 16 und ihrer jeweiligen Drehzahl. Die maximale Förderleistung der Hochdruckpumpe 16 wird dabei nur erreicht, wenn vor der Zumesseinheit 15 ein bestimmter Vorförderdruck vorhanden ist.

[0029] Die Kennlinie der Zumesseinheit 15 ist auf die vorstehend beschriebene maximale Förderleistung der Hochdruckpumpe 16 begrenzt. Dies bedeutet, dass die Zumesseinheit 15 nicht weiter als die maximale Förderleistung der Hochdruckpumpe 16 geöffnet werden kann. Diese, dem bestimmten Vorförderdruck entsprechende Kennlinie der Zumesseinheit 15 ist in der Figur 2a mit dem Bezugszeichen 25 gekennzeichnet.

[0030] In der Figur 2b ist eine Kennlinie der Hochdruckpumpe 16 dargestellt, wobei die maximale Förderleistung L der Hochdruckpumpe 16 bei vollständig geöffneter Zumesseinheit 15 über deren Drehzahl N' aufgetragen ist. Es sei hier nur der Vollständigkeit ange-merkt, dass die Drehzahl N der Brennkraftmaschine und die Drehzahl N' der Hochdruckpumpe 16 nicht gleich sein müssen, sondern auch ein Vielfaches voneinander

sein können.

[0031] Wie bereits erwähnt wurde, besteht eine Voraussetzung für die maximale Förderleistung der Hochdruckpumpe 16 in dem Vorhandensein eines bestimmten Vorförderdrucks vor der Zumesseinheit 15. In der Figur 2b ist die maximale Förderleistung der Hochdruckpumpe 16 für eine bestimmte Drehzahl und bei vorhandenem, bestimmten Vorförderdruck mit dem Bezugszeichen 26 gekennzeichnet.

[0032] Es ist nun möglich, dass der erforderliche, bestimmte Vorförderdruck aufgrund einer Fehlers nicht vorhanden ist. Dies kann beispielsweise dadurch entstehen, dass einer der Filter 12 oder 14 verschmutzt oder verstopft ist. Der vorhandene Vorförderdruck vor der Zumesseinheit 15 ist damit geringer als er sein sollte.

[0033] Im Betrieb der Brennkraftmaschine, und zwar bei sogenannter Vollförderung, also wenn die Zumesseinheit 15 auf der Kennlinie 25 der Figur 2a betrieben wird, hat dieser Fehler zur Folge, dass aufgrund des verminderten Vorförderdrucks die Hochdruckpumpe 16 nicht mehr vollständig gefüllt wird und somit von der Hochdruckpumpe 16 nicht mehr die ihrer maximalen Förderleistung entsprechende Kraftstoffmenge gefördert wird. Letztendlich wird der Hochdruckpumpe 16 nicht mehr ausreichend viel Kraftstoff zugeführt, um die maximale Förderleistung zu erreichen.

[0034] Dies ist gleichbedeutend mit einer Verschiebung der Kennlinie 25 der Figur 2a, und zwar im Sinne einer verminderten Fördermenge der Zumesseinheit 15. In der Figur 2a ist diese Verschiebung mit dem Bezugszeichen 27 und die einem verminderten Vorförderdruck entsprechende Kennlinie der Zumesseinheit 15 mit dem Bezugszeichen 28 gekennzeichnet.

[0035] Die vorstehend beschriebene Verminderung der Füllung der Hochdruckpumpe 16 hat wiederum zur Folge, dass der Druck im Hochdruckspeicher 17 sinkt. Dies kann über den Drucksensor 19 von dem Steuergerät 20 erkannt werden. Die Frage bleibt jedoch offen, ob die Verminderung des Drucks im Hochdruckspeicher 17 auf einem Fehler im Niederdruckbereich, also im Bereich vor der Hochdruckpumpe 16, oder auf einem Fehler im Hochdruckbereich, also im Bereich der Hochdruckpumpe 16 selbst, oder im Bereich nach der Hochdruckpumpe 16 basiert.

[0036] Diese Frage kann von dem Steuergerät 20 wie folgt beantwortet werden.

[0037] Bei einer vorgegebenen, etwa konstanten Drehzahl der Hochdruckpumpe 16 wird die Zumesseinheit 15 über die zu dieser Drehzahl zugehörige maximale Förderleistung der Hochdruckpumpe 16 hinaus geöffnet. Die Begrenzung der Öffnung der Zumesseinheit 15 wird also überschritten. Dies bedeutet, dass die Zumesseinheit 15 eine größere Fördermenge der Hochdruckpumpe 16 zuführen kann als die Hochdruckpumpe 16 aufgrund ihres geometrischen Fördervolumens überhaupt in den Druckspeicher 17 fördern kann. Die Kennlinie 26 der Figur 2b für die maximale Förderlei-

stung der Hochdruckpumpe 16 wird damit quasi virtuell zu größeren Werten verschoben. Dies ist in der Figur 2b durch die Kennlinie 29 und den Pfeil 30 dargestellt.

[0038] Es wird nun der Fall betrachtet, dass die Verminderung des Drucks im Hochdruckspeicher 17 auf einem Fehler im Niederdruckbereich basiert, beispielsweise - wie erwähnt - auf einem verschmutzten Filter 12 oder 14. In diesem Fall hat das weitere Öffnen der Zumesseinheit 15 zur Folge, dass eine größere Fördermenge von der Zumesseinheit 15 zu der Hochdruckpumpe 16 gelangen kann. Dies stellt letztlich einen Ausgleich für den verminderten Vorförderdruck vor der Zumesseinheit 15 dar. Insoweit wird der fehlerhafte verminderte Vorförderdruck kompensiert. Dies ist in der Figur 2a - in entsprechender Weise wie in der Figur 2b - durch den Pfeil 30 dargestellt. Die Zumesseinheit 15 befindet sich somit wieder auf der Kennlinie 25.

[0039] Dies hat zur Folge, dass die maximale Förderleistung der Hochdruckpumpe 16 auch tatsächlich wieder gefördert wird, so dass der Druck in dem Druckspeicher 17 nachfolgend wieder auf einen, dem fehlerfreien Betrieb entsprechenden Wert ansteigt. Diesen Druckanstieg kann das Steuergerät 20 über den Drucksensor 19 erkennen. Aus dem Druckanstieg kann das Steuergerät 20 auf einen Fehler im Niederdruckbereich schließen.

[0040] Es wird nun der Fall betrachtet, dass die Verminderung des Drucks im Hochdruckspeicher 17 auf einem Fehler im Hochdruckbereich basiert. In diesem Fall hat das weitere Öffnen der Zumesseinheit 15 ebenfalls zur Folge, dass eine größere Fördermenge von der Zumesseinheit 15 zu der Hochdruckpumpe 16 gelangen kann. Aufgrund des Fehlers im Hochdruckbereich, beispielsweise bei einem undichten Einspritzventil 21, führt dies jedoch nicht zu einem Ansteigen des Drucks in dem Druckspeicher 17. Stattdessen bleibt dieser Druck auf seinem fehlerhaften, verminderten Wert. Aus dem somit weiterhin verminderten Druck in dem Druckspeicher 17 kann dann das Steuergerät 20 auf einen Fehler im Hochdruckbereich schließen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem Kraftstoff von einer Zumesseinheit (15) zu einer Hochdruckpumpe (16) zugeführt wird, bei dem Kraftstoff von der Hochdruckpumpe (16) in einen Druckspeicher (17) gefördert wird, und bei dem der von der Zumesseinheit (15) zu der Hochdruckpumpe (16) zugeführte Kraftstoff entsprechend der maximalen Förderleistung der Hochdruckpumpe (16) begrenzt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Verminderung des Drucks in dem Druckspeicher (17) die Begrenzung des von der Zumesseinheit (15) zugeführten Kraftstoffs überschritten wird, und dass bei einem nachfolgenden Anstieg des Drucks

in dem Druckspeicher (17) auf einen Fehler im Bereich vor der Hochdruckpumpe (16) geschlossen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem nicht-vorhandenen Anstieg des Drucks in dem Druckspeicher (17) auf einen Fehler im Bereich der Hochdruckpumpe (16) oder im Bereich nach der Hochdruckpumpe (16) geschlossen wird. 5
10
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Überschreiten der Begrenzung des von der Zumesseinheit (15) zugeführten Kraftstoffs bei einer vorgegebenen, etwa konstanten Drehzahl durchgeführt wird. 15
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die maximale Förderleistung der Hochdruckpumpe (16) unter der Voraussetzung eines bestimmten Vorförderdrucks vor der Zumesseinheit (15) erreicht wird. 20
5. Computerprogramm für ein Steuergerät (20) einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit Programmcode, der dazu geeignet ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 durchzuführen, wenn er auf einem Computer ausgeführt wird. 25
30
6. Computerprogramm nach Anspruch 5, wobei der Programmcode auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert ist.
7. Steuergerät (20) für eine Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wobei bei der Brennkraftmaschine Kraftstoff von einer Zumesseinheit (15) zu einer Hochdruckpumpe (16) zuführbar ist, wobei Kraftstoff von der Hochdruckpumpe (16) in einen Druckspeicher (17) förderbar ist, und wobei der von der Zumesseinheit (15) zu der Hochdruckpumpe (16) zugeführte Kraftstoff entsprechend der maximalen Förderleistung der Hochdruckpumpe (16) begrenzt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch das Steuergerät (20) bei einer Verminderung des Drucks in dem Druckspeicher (17) die Begrenzung des von der Zumesseinheit (15) zugeführten Kraftstoffs überschritten wird, und dass bei einem nachfolgenden Anstieg des Drucks in dem Druckspeicher (17) auf einen Fehler im Bereich vor der Hochdruckpumpe (16) geschlossen wird. 35
40
45
50
8. Brennkraftmaschine insbesondere für ein Kraftfahrzeugs, wobei bei der Brennkraftmaschine Kraftstoff von einer Zumesseinheit (15) zu einer Hochdruckpumpe (16) zuführbar ist, wobei Kraftstoff von der Hochdruckpumpe (16) in einen Druckspeicher (17) 55

förderbar ist, und wobei der von der Zumesseinheit (15) zu der Hochdruckpumpe (16) zugeführte Kraftstoff entsprechend der maximalen Förderleistung der Hochdruckpumpe (16) begrenzt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch ein Steuergerät (20) bei einer Verminderung des Drucks in dem Druckspeicher (17) die Begrenzung des von der Zumesseinheit (15) zugeführten Kraftstoffs überschritten wird, und dass bei einem nachfolgenden Anstieg des Drucks in dem Druckspeicher (17) auf einen Fehler im Bereich vor der Hochdruckpumpe (16) geschlossen wird.

