

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Einbringen eines Reagenzmittels in einen Abgaskanal einer Brennkraftmaschine und einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche.

Stand der Technik

[0002] In der DE 101 39 142 A1 ist eine Abgasbehandlungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine beschrieben, bei der zur Verringerung der NO_x-Emissionen ein SCR-Katalysator (Selektiv-Catalytic-Reduction) eingesetzt ist, der die im Abgas enthaltenen Stickoxide mit dem Reduktionsmittel Ammoniak zu Stickstoff reduziert. Das Ammoniak wird in einem stromaufwärts des SCR-Katalysators angeordneten Hydrolyse-Katalysator aus einer Harnstoff-Wasser-Lösung gewonnen. Der Hydrolyse-Katalysator setzt den in der Harnstoff-Wasser-Lösung enthaltenen Harnstoff mit Wasser zu Ammoniak und Kohlendioxid um. Zur Sicherstellung einer exakten Dosierung ist vorgesehen, die Konzentration der Harnstoff-Wasser-Lösung zu ermitteln.

[0003] Die Harnstoff-Wasser-Lösung wird mit einer Pumpe auf einen vorgegebenen Druck gebracht. Ein Dosierventil legt einen vorgegebenen Durchfluss fest. In einer Mischkammer wird der Harnstoff-Wasser-Lösung Druckluft zugemischt. Die Harnstoff-Wasser-Lösung wird zusammen mit der zugemischten Luft in das Abgas der Brennkraftmaschine derart eingesprüht, dass eine weitgehend gleichmäßige Anströmung des SCR-Katalysators erreicht wird.

[0004] In einer nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung der Anmelderin sind ein gattungsgemäßes Verfahren und eine gattungsgemäße Vorrichtung beschrieben, bei denen ebenfalls ein unter Druck stehendes Reagenzmittel in das Abgas einer Brennkraftmaschine vor einen SCR-Katalysator eingesprüht wird. Der Reagenzmitteldruck wird in Abhängigkeit von einer Kenngröße auf einen vorgegebenen Reagenzmittel-Solldruck festgelegt. Als Kenngröße kann eine Betriebsgröße der Brennkraftmaschine und/oder eine Kenngröße des Abgases der Brennkraftmaschine herangezogen werden. Der vorgegebene Reagenzmitteldruck-Sollwert wird im Rahmen einer Regelung geregelt, bei welcher der Reagenzmittel-Istdruck von einem Reagenzmittel-Drucksensor erfasst wird. Dem Reagenzmittel kann Druckluft zugemischt werden. Der Druckluftdruck kann ebenfalls in Abhängigkeit von der Kenngröße im Rahmen einer Regelung auf einen vorgegebenen Druckluft-Sollwert geregelt werden, wobei der Druckluft-Istdruck von einem Druckluft-Drucksensor erfasst wird. Ein Defekt wenigstens eines der Drucksensoren kann zu einer verminderten Leistungsfähigkeit

des SCR-Katalysators führen mit der Folge, dass ungereinigtes Abgas in die Umgebung gelangen kann.

Aufgabenstellung

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Einbringen eines Reagenzmittels in einen Abgaskanal einer Brennkraftmaschine und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens vorzuschlagen, bei denen die Einhaltung von wenigstens einem vorgegebenen Druck sichergestellt wird.

[0006] Die Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Merkmale jeweils gelöst.

Vorteile der Erfindung

[0007] Die erfindungsgemäße Vorgehensweise zum Einbringen eines Reagenzmittels in einen Abgaskanal einer Brennkraftmaschine, bei dem wenigstens ein Drucksensor zum Erfassen eines Drucks vorgesehen ist, sieht eine Diagnose des Drucksensors vor. In wenigstens einem ersten Zeitintervall, in welchem ein stationärer Druckzustand erwartet wird, ist eine Überprüfung vorgesehen, ob das Drucksensorsignal wenigstens näherungsweise dem stationären Druck entspricht. Weiterhin wird in wenigstens einem zweiten Zeitintervall, in welchem eine Druckänderung auftritt, überprüft, ob das Drucksensorsignal einem vorgegebenen Prüfdruck wenigstens näherungsweise entspricht und/oder eine vorgegebene Änderung gegenüber dem stationären Druck wenigstens näherungsweise aufweist. Ein Fehlersignal wird bereitgestellt, wenn wenigstens eine der Bedingungen nicht erfüllt ist.

[0008] Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ermöglicht eine umfassende Diagnose des wenigstens einen Drucksensors, die ein ordnungsgemäßes Arbeiten des Drucksensors sicherstellt. Die vom Drucksignal abhängige Einbringung des Reagenzmittels in den Abgaskanal der Brennkraftmaschine kann durch die Einhaltung eines vorgegebenen Reagenzmitteldrucks und/oder eines vorgegebenen Druckluftdrucks optimal erfolgen, sodass eine Abgasbehandlungsvorrichtung wie beispielsweise ein SCR-Katalysator bei geringstmöglichem Reagenzmittelverbrauch ein optimales Reinigungsergebnis erzielen kann.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorgehensweise ergeben sich aus abhängigen Ansprüchen.

[0010] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass das Fehlersignal bereitgestellt wird, wenn das Drucksignal dem stationären Druck nicht entspricht und wenn gleichzeitig das Drucksignal dem vorgegebenen Prüfdruck nicht entspricht und/oder die vorgegebene

Änderung nicht aufweist. Mit dieser Ausgestaltung wird die Zuverlässigkeit der Diagnose des wenigstens einen Drucksensors erhöht. Ein irrtümliches Bereitstellen des Fehlersignals kann vermieden werden. Beispielsweise könnten ungewöhnliche Umgebungseinflüsse zum Bereitstellen des Fehlersignals führen, obwohl der Drucksensor voraussichtlich in Ordnung ist.

[0011] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass im ersten Zeitintervall ein druckloser Zustand vorliegen soll und dass überprüft wird, ob das Drucksignal wenigstens näherungsweise dem Umgebungsluftdruck entspricht. Eine alternative Ausgestaltung sieht vor, dass im ersten Zeitintervall ein vorgegebener Betriebsdruck vorliegen soll.

[0012] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass zu einem im zweiten Zeitintervall liegenden Messzeitpunkt überprüft wird, ob das Drucksignal wenigstens näherungsweise einem Prüfdruck entspricht. Eine alternative oder zusätzliche Ausgestaltung sieht vor, dass im zweiten Zeitintervall der Differenzen-Quotient und/oder der Differenzial-Quotient des zeitlichen Verlaufs des Drucksignals ermittelt und bewertet wird.

[0013] Eine andere Ausgestaltung sieht vor, dass das zweite Zeitintervall im Nachlauf einer Steuerung liegt, während dem die Brennkraftmaschine bereits abgeschaltet ist. Diese Ausgestaltung erschließt eine erweiterte Diagnosemöglichkeit durch die Berücksichtigung eines am Ende der Betriebszeit der Brennkraftmaschine auftretenden Druckabfalls des Reagenzmitteldrucks und/oder des Druckluftdrucks.

Ausführungsbeispiel

[0014] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorgehensweise ergeben sich aus weiteren abhängigen Ansprüchen und aus der folgenden Beschreibung.

Zeichnung

[0015] [Fig. 1](#) zeigt ein technisches Umfeld, in welchem ein erfindungsgemäßes Verfahren abläuft, [Fig. 2](#) zeigt ein Blockschaltbild einer Diagnoseeinheit und [Fig. 3a](#) – [Fig. 3c](#) zeigen Signalverläufe in Abhängigkeit von der Zeit.

[0016] [Fig. 1](#) zeigt eine Brennkraftmaschine **10**, in deren Ansaugbereich ein Luftsensor **11** und in deren Abgasbereich eine Reagenzmittel-Einbringvorrichtung **12** sowie eine Abgasbehandlungsvorrichtung **13** angeordnet sind. Der Luftsensor **11** gibt an eine Steuerung **15** ein Luftsignal **16** ab. Der Steuerung **15** werden weiterhin eine von der Brennkraftmaschine **10** bereitgestellte Drehzahl **N**, ein Drehmoment-Sollwert **17**, ein Brennkraftmaschinen-Betriebssignal **18** ein von einem Druckluft-Drucksensor **20** bereitgestelltes

Druckluft-Drucksignal **21** und ein von einem Reagenzmittel-Drucksensor **22** bereitgestelltes Reagenzmittel-Drucksignal **23** zugeführt.

[0017] Die Steuerung **15** gibt an eine der Brennkraftmaschine **10** zugeordnete Kraftstoffzumessvorrichtung **25** ein Kraftstoffsignal **26**, an ein Dosierventil **30** ein Dosierventil-Ansteuersignal **31**, an ein Druckluftregelventil **32** ein Druckluftregelventil-Ansteuersignal **33** sowie an eine Reagenzmittelpumpe **34** ein Reagenzmittelpumpen-Ansteuersignal **35** ab.

[0018] Die Steuerung **15** enthält eine Dosierventil-Ansteuerung **40**, eine Druckluftregelventil-Ansteuerung **41**, eine Reagenzmittelpumpen-Ansteuerung **42** sowie eine Drucksensor-Diagnoseeinheit **43**.

[0019] Das in einem Reagenzmittelank **45** gelagerte Reagenzmittel gelangt über die Reagenzmittelpumpe **34** und über das Dosierventil **30** in eine Mischkammer **46**. Der Mischkammer **46** wird weiterhin die in einem Druckbehälter **47** bereitgestellte und durch das Druckluftregelventil **32** geführte Druckluft zugeführt. Die Mischkammer **46** ist mit der Reagenzmittel-Einbringvorrichtung **12** verbunden.

[0020] [Fig. 2](#) zeigt die in der Steuerung **15** enthaltene Drucksensor-Diagnoseeinheit **43** im Detail. Das Druckluft-Drucksignal **21** und das Reagenzmittel-Drucksignal **23** – im Folgenden als Drucksignal **21**, **21** bezeichnet – werden einem ersten Komparator **50** und einer Signalbewertung **51** zugeführt. Ein Zeitgeber **52** steuert mit einem ersten Zeitsignal **53** den ersten Komparator **50** und mit einem zweiten Zeitsignal **54** einen zweiten Komparator **55** an. Dem Zeitgeber **52** wird das Dosierventil-Ansteuersignal **31** und das Brennkraftmaschinen-Betriebssignal **18** zugeführt.

[0021] Der erste Komparator **50**, der eine erste schaltbare Referenz **60** enthält, stellt ein erstes Fehlersignal **61** bereit. Die Signalbewertung **51** gibt ein bewertetes Drucksignal **61** an den zweiten Komparator **55** ab, der eine zweite schaltbare Referenz **62** enthält und der ein zweites Fehlersignal **63** bereitstellt.

[0022] Das erste Fehlersignal **61** wird einer Oder-Verknüpfung **70** und einer Und-Verknüpfung **71** zur Verfügung gestellt. Das zweite Fehlersignal **63** wird ebenfalls der Oder-Verknüpfung **70** und der Und-Verknüpfung **71** zugeführt. Die Oder-Verknüpfung **70** gibt ein drittes Fehlersignal **72** und die Und-Verknüpfung ein viertes Fehlersignal **72** aus.

[0023] [Fig. 3a](#) zeigt das Reagenzmittelpumpen-Ansteuersignal **35** in Abhängigkeit von der Zeit **t**. [Fig. 3b](#) zeigt das Dosierventil-Ansteuersignal **31** in Abhängigkeit von der Zeit **t** und [Fig. 3c](#) zeigt das Drucksignal **21**, **23** in Abhängigkeit von der Zeit **t**.

[0024] Zu einem ersten Zeitpunkt t_1 weist das Drucksignal **21**, **23** einen Ruhedruck **100** auf, der innerhalb eines ersten Toleranzbereichs **101** liegt.

[0025] Zu einem zweiten Zeitpunkt t_2 wechselt das Reagenzmittelpumpen-Ansteuersignal von einem Ausschaltpegel **102** auf einen Einschaltpegel **103**. Nach dem zweiten Zeitpunkt t_2 beginnt ein Anstieg des Drucksignals **21**, **23**.

[0026] Zu einem dritten Zeitpunkt t_3 wechselt das Dosierventil-Ansteuersignal **31** vom Ausschaltpegel **102** zum Einschaltpegel **103**. Zum dritten Zeitpunkt t_3 weist das Drucksignal **21**, **23** einem ersten Prüfdruck **104** auf, der innerhalb eines zweiten Toleranzbereichs **105** liegt. Zum dritten Zeitpunkt t_3 weist das Drucksignal **21**, **23** gegenüber dem Ruhedruck **100** eine erste Druckänderung **106** auf.

[0027] Zu einem vierten Zeitpunkt t_4 weist das Drucksignal **21**, **23** einen Betriebsdruck **107** auf.

[0028] Zu einem fünften Zeitpunkt t_5 wechselt das Reagenzmittelpumpen-Ansteuersignal vom Einschaltpegel **103** auf den Ausschaltpegel **102**. Nach dem fünften Zeitpunkt t_5 fällt das Drucksignal **21**, **23** ab.

[0029] Zum sechsten Zeitpunkt t_6 weist das Drucksignal **21**, **23** einen zweiten Prüfdruck **108** auf. Gleichzeitig weist das Drucksignal **21**, **23** gegenüber dem Betriebsdruck **107** eine zweite Druckänderung **109** auf.

[0030] Zum siebten Zeitpunkt t_7 ist das Drucksignal **21**, **23** auf dem Ruhedruck **100** abgefallen.

[0031] Zwischen dem ersten und zweiten Zeitpunkt t_1 , t_2 liegt ein erstes Zeitintervall t_8 . Zwischen dem zweiten und vierten Zeitpunkt t_2 , t_4 liegt ein zweites Zeitintervall t_9 . Zwischen dem vierten und fünften Zeitpunkt liegt ein weiteres erstes Intervall t_{10} und zwischen dem fünften und siebten Zeitpunkt t_5 , t_7 ein weiteres zweites Zeitintervall t_{11} .

[0032] Das erfindungsgemäße Verfahren arbeitet folgendermaßen:

Nach der Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine **10** durch das Brennkraftmaschinen-Betriebssignal **18**, das beispielsweise von einem nicht näher gezeigten Zündschloss eines Kraftfahrzeugs bereitgestellt wird, legt die Steuerung **15** in Abhängigkeit von wenigstens einem Eingangssignal das Kraftstoffsignal **26** fest. Als Eingangssignal ist beispielsweise das vom Luftsensoren **11** bereitgestellte Luftsignal **16** und/oder die von der Brennkraftmaschine **10** bereitgestellte Drehzahl N und/oder der von einer Position eines nicht näher gezeigten Fahrpedals abgeleitete Drehmoment-Sollwert **17** vorgesehen.

[0033] Das Kraftstoffsignal **26** legt beispielsweise eine Einspritzdauer von nicht näher gezeigten Kraftstoffventilen fest, die in der Kraftstoffzumessvorrichtung **25** angeordnet sind.

[0034] Das Abgas der Brennkraftmaschine **10** wird in der Abgasbehandlungsvorrichtung **13** von wenigstens einer Abgaskomponente gereinigt. Bei der Abgasbehandlungsvorrichtung **13** handelt es sich beispielsweise um einen Katalysator und/oder ein Partikelfilter. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird von einem Katalysator ausgegangen, der insbesondere als SCR-Katalysator (Selektive-Catalytic-Reduction) ausgebildet ist. Der SCR-Katalysator **13** konvertiert beispielsweise die im Abgas enthaltenen Stickoxide mit Ammoniak zu Wasser und Stickstoff. Das Ammoniak kann unmittelbar in den Abgasbereich stromaufwärts des SCR-Katalysators **13** eingebracht werden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird davon ausgegangen, dass die Reagenzmittel-Einbringvorrichtung **12** vorgesehen ist, die eine Harnstoff-Wasser-Lösung als Reagenzmittel in den Abgasbereich stromaufwärts des SCR-Katalysators **13** einbringt. Das Ammoniak wird im Abgas stromaufwärts des SCR-Katalysators **13** und insbesondere innerhalb des SCR-Katalysators **13** durch Hydrolyse erhalten.

[0035] Die als Reagenzmittel vorgesehene Harnstoff-Wasser-Lösung wird im Reagenzmitteltank **45** gelagert, von der Reagenzmittelpumpe **34** wenigstens näherungsweise auf einen vorgegebenen Reagenzmittel-Solldruck gebracht und über das Dosierventil **30** der Mischkammer **46** zugeführt. Die Mischkammer **46** kann entfallen, wenn dem Reagenzmittel keine Druckluft zugemischt wird. In diesem Fall kann das Dosierventil **30** mit der Reagenzmittel-Einbringvorrichtung **12** zusammenfallen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird davon ausgegangen, dass in der Mischkammer **46** das Reagenzmittel mit Druckluft vermischt wird, die im Druckbehälter **47** bereitgestellt wird. Der Druckluftdruck wird mit dem Druckluftregelventil **32** wenigstens näherungsweise auf einen vorgegebenen Druckluft-Solldruck gebracht.

[0036] Sowohl der Reagenzmitteldruck als auch der Druckluftdruck werden von Drucksensoren **20**, **22** erfasst. Der Reagenzmittel-Drucksensor **22** stellt das Reagenzmittel-Drucksignal **23** und der Druckluft-Drucksensor **20** das Druckluft-Drucksignal **21** bereit, die im Folgenden wieder als Drucksignal **21**, **23** bezeichnet werden. Bei der Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine **10** mit dem Brennkraftmaschinen-Betriebssignal **18** wird vorzugsweise das Reagenzmittelpumpen-Ansteuersignal **35** von der Reagenzmittelpumpen-Ansteuerung **42** bereitgestellt. Die Reagenzmittelpumpe **34** bringt das Reagenzmittel auf einen vorgegebenen Druck von beispielsweise 4 bar. Die Reagenzmittelpumpen-Ansteuerung **42** kann eine Regelung enthalten, der als Druck-Istwert das Reagenzmittel-Drucksignal **23** zur Verfügung ge-

stellt wird. Die Reagenzmittelmenge wird mit dem Dosierventil **30** vorgegeben, das die Dosierventil-Ansteuerung **40** mit dem Dosierventil-Ansteuersignal **31** beaufschlagt, das beispielsweise einen vorgegebenen Querschnitt des Dosierventils **30** freigibt.

[0037] Die Druckluft, die gegebenenfalls in der Mischkammer **46** dem Reagenzmittel zugemischt wird, wird ebenfalls vorzugsweise auf einen vorgegebenen Druckluft-Solldruck geregelt. Die Druckluftregelventil-Ansteuerung **41** legt hierzu in Abhängigkeit vom Druckluftsensor-Drucksignal **21** das Druckluftregelventil-Ansteuersignal **33** fest. Der Druckluft-Solldruck beträgt beispielsweise 8 bar. Der Druckbehälter **47** ist in einem Kraftfahrzeug zum Betreiben einer Bremsanlage und/oder einer hilfskraftunterstützten Lenkung und/oder sonstigen Verstellantrieben gegebenenfalls vorhanden. Eventuell ist ein Kompressor einzusetzen. Der Druckluftdruck kann vor dem Mischer **46** beispielsweise mit einer nicht näher gezeigten überkritischen Drossel und/oder durch den Druckverlust eines nicht näher gezeigten Rückschlagventils auf beispielsweise 4 bar vermindert werden.

[0038] Eine Fehlfunktion oder ein vollständiger Ausfall des Reagenzmittel-Drucksensors **22** und/oder des gegebenenfalls vorgesehenen Luftdruck-Drucksensors **20** hat einen Einfluss auf die Abgasbehandlung, da der Druck die Reagenzmittelmenge und die räumliche Verteilung im Abgaskanal stromaufwärts des SCR-Katalysators **13** mitbestimmt. Eine Überdosierung kann zu einem Ammoniakdurchbruch führen. Eine Unterdosierung hat zur Folge, dass die Abgasbehandlungsvorrichtung **13** ihre Reinigungsfunktion nicht mehr vollständig erfüllen kann.

[0039] Vorgesehen ist deshalb die Diagnose des Reagenzmittel-Drucksensors **22** und des gegebenenfalls vorgesehenen Druckluft-Drucksensors **20**. Die Diagnose wird anhand der Drucksignale **21, 23** in der Drucksensor-Diagnoseeinheit **43** durchgeführt, deren Aufbau im Detail in [Fig. 2](#) gezeigt ist.

[0040] Die wesentliche Vorgehensweise sieht zunächst vor, dass in wenigstens einem ersten Zeitintervall t_8, t_{10} , in welchem mit dem Vorliegen entweder des Ruhedrucks **100** oder des Betriebsdrucks **107** ein stationärer Druckzustand erwartet wird, überprüft wird, ob das Drucksignal **21, 23** wenigstens näherungsweise dem stationären Druck **100, 107** entspricht. Zusätzlich wird in wenigstens einem zweiten Zeitintervall t_9, t_{11} , in welchem eine Druckänderung auftritt, überprüft, ob das Drucksignal **21, 23** einen vorgegebenen Prüfdruck wenigstens näherungsweise entspricht und/oder eine erwartete Druckänderung **106, 109** wenigstens näherungsweise aufgetreten ist. Das dritte und/oder vierte Fehlersignal **72, 73** wird bereitgestellt, wenn wenigstens eine der Bedingungen nicht erfüllt ist.

[0041] Die Diagnosevorgänge werden vom Zeitgeber **52** in Abhängigkeit vom Brennkraftmaschinen-Betriebssignal **18** und Dosierventil-Ansteuersignal **31** gesteuert. Der Zeitgeber **52** gibt zwischen dem ersten und zweiten Zeitpunkt t_1, t_2 , entsprechend dem ersten Zeitintervall t_8 , das erste Zeitsignal **53** an den ersten Komparator **50** ab, der das Drucksignal **21, 23** daraufhin überprüft, ob der Ruhedruck **100** wenigstens näherungsweise vorliegt. Der erste Komparator **50** vergleicht das Drucksignal **21, 23** mit dem von der ersten schaltbaren Referenz **60** bereitgestellten Referenzwert, der beispielsweise dem Umgebungsluftdruck entspricht. Der erste Toleranzbereich **101** wird derart festgelegt, dass zulässige Toleranzen nicht dazu führen, dass der erste Komparator **50** das erste Fehlersignal **61** aufgrund einer Überschreitung des Referenzwerts bereitstellt.

[0042] Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der Zeitgeber **52** den ersten Komparator **50** zwischen dem vierten und sechsten Zeitpunkt t_4, t_6 , entsprechend dem weiteren ersten Zeitintervall t_{10} , mit dem ersten Zeitsignal **53** ansteuert. In dem weiteren ersten Zeitintervall t_{10} überprüft der erste Komparator **50**, ob das Drucksignal **21, 23** wenigstens näherungsweise den Betriebsdruck **107** aufweist. In diesem Fall wird mit dem ersten Zeitsignal **53** die erste schaltbare Referenz **60** zur Ausgabe eines anderen Referenzwertes umgeschaltet, der ein Maß für den Betriebsdruck **107** ist.

[0043] Wenn in wenigstens einem ersten Zeitintervall t_8, t_{10} eine Abweichung des Drucksignals **21, 23** vom Ruhedruck **100** oder Betriebsdruck **107** festgestellt wurde, tritt das erste Fehlersignal **61** auf, das über die Oder-Verknüpfung **70** unmittelbar als drittes Fehlersignal **72** ausgegeben wird. Das dritte Fehlersignal **72** kann beispielsweise angezeigt und/oder in einen nicht näher gezeigten Fehlerspeicher hinterlegt werden.

[0044] Zwischen dem zweiten und vierten Zeitpunkt t_2, t_4 , entsprechend dem zweiten Zeitintervall t_9 , und zwischen dem fünften und siebten Zeitpunkt t_5, t_7 , entsprechend dem weiteren zweiten Zeitintervall t_{11} , stellt der Zeitgeber **52** das zweite Zeitsignal **54** zur Ansteuerung des zweiten Komparators **55** bereit.

[0045] Gemäß einer ersten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der zweite Komparator **55** das von der Signalebewertung **51** bewertete Drucksignal **61** mit einem von der zweiten schaltbaren Referenz **62** bereitgestellten Referenzwert vergleicht. Die Signalebewertung **51** bildet beispielsweise den im zweiten Zeitintervall t_9 oder im weiteren zweiten Zeitintervall t_{11} auftretenden Differenzial-Quotienten des Drucksignals **21, 23**. Eine technisch durchführbare Möglichkeit sieht wenigstens eine Ermittlung des Differenzen-Quotienten des Drucksignals **21, 23** vor. Das der Ermittlung des Differenzen-Quotienten zugrunde zu

legende Zeitintervall ist im Hinblick auf das erwartete Verhalten des zeitlichen Verhaltens des Sensorsignals **21**, **23** abzustimmen, da gemäß dem in [Fig. 3c](#) gezeigten Verlauf des Drucksignals **21**, **23** lokale Maxima und Minima auftreten können.

[0046] Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der Zeitgeber **52** zu einem festgelegten Zeitpunkt innerhalb des zweiten Zeitintervalls t_9 bzw. des weiteren zweiten Zeitintervalls t_{11} das zweite Zeitsignal **54** bereitstellt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird das zweite Zeitsignal **54** zum dritten Zeitpunkt t_3 und/oder zum sechsten Zeitpunkt t_6 bereitgestellt. Zum dritten Zeitpunkt t_3 wechselt das Dosierventil-Ansteuersignal **31** vom Ausschaltpegel **102** zum Einschaltpegel **103**. Zum dritten Zeitpunkt t_3 wird deshalb davon ausgegangen, dass der Betriebsdruck **107** weitgehend erreicht ist. Tatsächlich liegt der erste Prüfdruck **104** vor.

[0047] Gemäß einer ersten Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass der zweite Komparator **55** zum dritten Zeitpunkt t_3 überprüft, ob der vorgegebene erste und/oder zweite Prüfdruck **104**, **108** vorliegt. Bei dieser Ausgestaltung entfällt die Signalbewertung **51**, weil der zweite Komparator **55** unmittelbar das Drucksignal **21**, **23** mit dem von der zweiten schaltbaren Referenz **62** bereitgestellten Referenzwert vergleicht, der ein Maß für den ersten Prüfdruck **104** zum dritten Zeitpunkt t_3 bzw. ein Maß für den zweiten Prüfdruck **108** zum sechsten Zeitpunkt t_6 ist. Der zweite Toleranzbereich **105** ist an den zum dritten Zeitpunkt t_3 erwarteten ersten Prüfdruck **104** und an den zum sechsten Zeitpunkt t_6 erwarteten zweiten Prüfdruck **108** anzupassen.

[0048] Gemäß einer anderen Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass der zweite Komparator **55** überprüft, ob die vorgegebene erste Druckänderung **106** zum dritten Zeitpunkt t_3 und/oder die zweite Druckänderung **109** zum sechsten Zeitpunkt t_6 vorliegt. Bei dieser Ausgestaltung ist die Signalbewertung **51** erforderlich, welche zum dritten Zeitpunkt die Differenz zwischen dem aktuell vorliegenden Drucksignal **21**, **23** und dem Ruhedruck **100** und zum sechsten Zeitpunkt die Differenz zwischen dem aktuell vorliegenden Drucksignal **21**, **23** und dem zum fünften Zeitpunkt t_5 vorliegenden Betriebsdruck **107** ermittelt.

[0049] Das vom zweiten Komparator **55** bereitgestellte zweite Fehlersignal **63**, das einen im zweiten Zeitintervall t_9 und/oder im weiteren zweiten Zeitintervall t_{11} aufgetretenen Fehler signalisiert, wird über die Oder-Verknüpfung **70** unmittelbar als drittes Fehlersignal **72** ausgegeben. Die Oder-Verknüpfung **70** gibt das dritte Fehlersignal **72** aus, wenn das erste Fehlersignal **61** oder das zweite Fehlersignal **63** oder beide Fehlersignale **61**, **63** auftreten. Das vierte Fehlersignal **73** wird von der Und-Verknüpfung **71** ausge-

geben, wenn sowohl das erste Fehlersignal **61** als auch das zweite Fehlersignal **63** vorliegt. Aufgrund der zeitlichen Abfolge der einzelnen Intervalle t_8 , t_9 , t_{10} , t_{11} ist eine nicht näher gezeigte Speicherung der Fehlersignale **61**, **63** vorzusehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einbringen eines Reagenzmittels in einen Abgaskanal einer Brennkraftmaschine (**10**), bei dem wenigstens ein Drucksensor (**20**, **22**) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Diagnose des Drucksensors (**20**, **22**) vorgenommen wird, dass in wenigstens einem ersten Zeitintervall (t_8 , t_{10}), in welchem ein stationärer Druckzustand erwartet wird, überprüft wird, ob das Drucksignal (**21**, **23**) wenigstens näherungsweise dem stationären Druck (**100**, **107**) entspricht, dass in wenigstens einem zweiten Zeitintervall (t_9 , t_{11}), in welchem eine Druckänderung auftritt, überprüft wird, ob das Drucksignal (**21**, **23**) einem vorgegebenen Prüfdruck (**104**, **108**) wenigstens näherungsweise entspricht und/oder eine vorgegebene Änderung gegenüber dem stationären Druck (**100**, **107**) wenigstens näherungsweise aufweist, und dass ein Fehlersignal (**72**) bereitgestellt wird, wenn wenigstens eine der Bedingungen nicht erfüllt ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Fehlersignal (**73**) bereitgestellt wird, wenn das Drucksignal (**21**, **23**) dem stationären Druck nicht entspricht und wenn das Drucksignal (**21**, **23**) dem vorgegebenen Prüfdruck (**104**, **108**) nicht entspricht und/oder die vorgegebene Änderung (**106**, **109**) nicht aufweist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Zeitintervall (t_8 , t_{10}) ein druckloser Zustand vorliegen soll und dass überprüft wird, ob das Drucksignal (**21**, **23**) wenigstens näherungsweise dem Umgebungsluftdruck entspricht.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Zeitintervall (t_8 , t_{10}) ein Betriebsdruck (**107**) vorliegen soll und dass überprüft wird, ob das Drucksignal (**21**, **23**) wenigstens näherungsweise dem Betriebsdruck (**107**) entspricht.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zu einem im zweiten Zeitintervall (t_9 , t_{11}) liegenden Messzeitpunkt (t_3 , t_6) überprüft wird, ob das Drucksignal (**21**, **23**) wenigstens näherungsweise einem Prüfdruck (**104**, **108**) entspricht.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Zeitintervall (t_9 , t_{11}) der Differenzen-Quotient und/oder der Differenzial-Quotient des zeitlichen Verlaufs des Drucksignals (**21**, **23**) ermittelt und bewertet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Drucksensor (**20**, **22**) den Reagenzmitteldruck und/oder den Druckluftdruck erfasst.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Zeitintervall (t_9 , t_{11}) im Nachlauf einer Steuerung (**15**) liegt, während dem die Brennkraftmaschine (**10**) bereits abgeschaltet ist.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

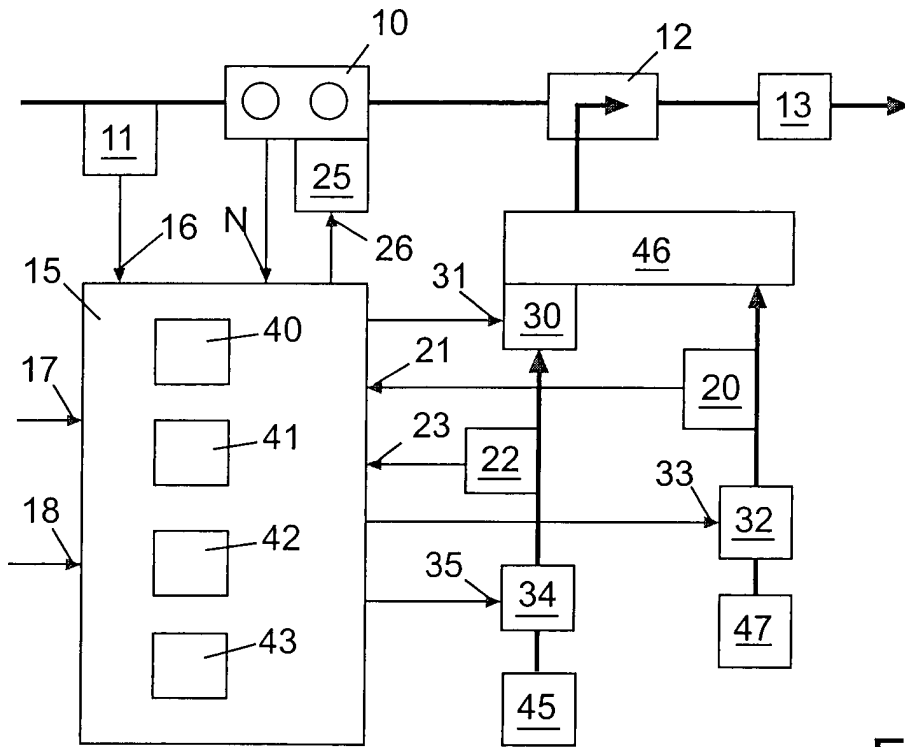


Fig.1

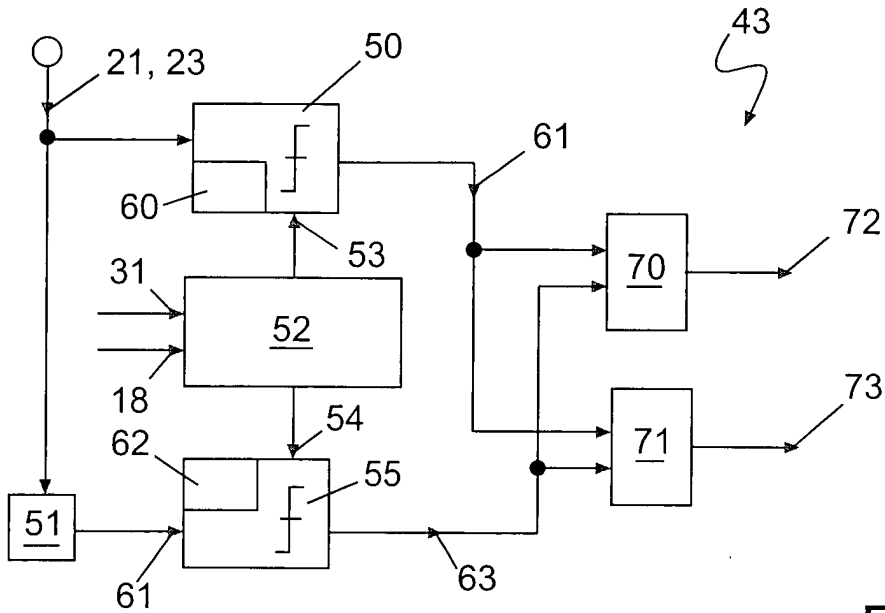


Fig.2

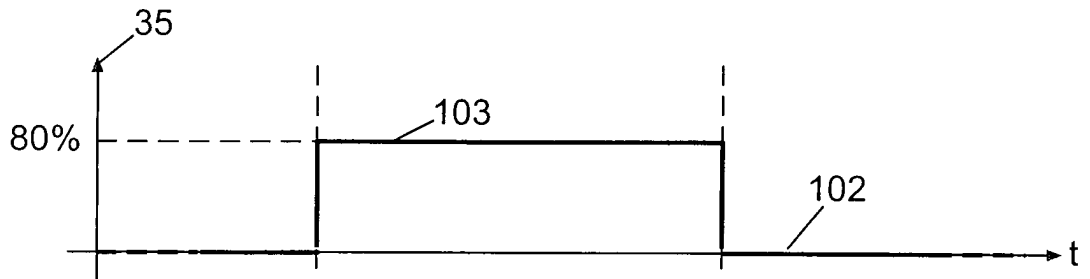


Fig.3a

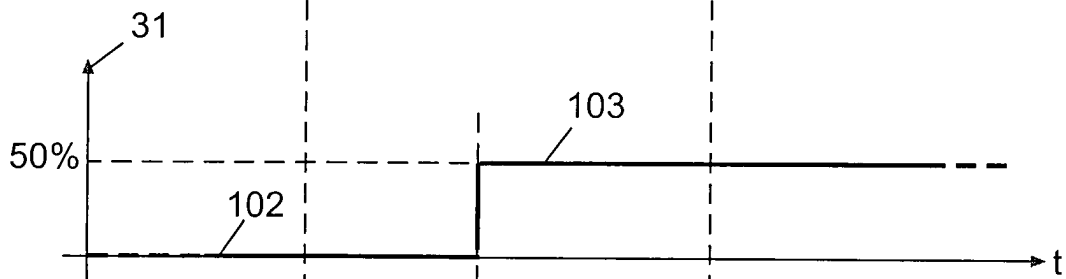


Fig.3b

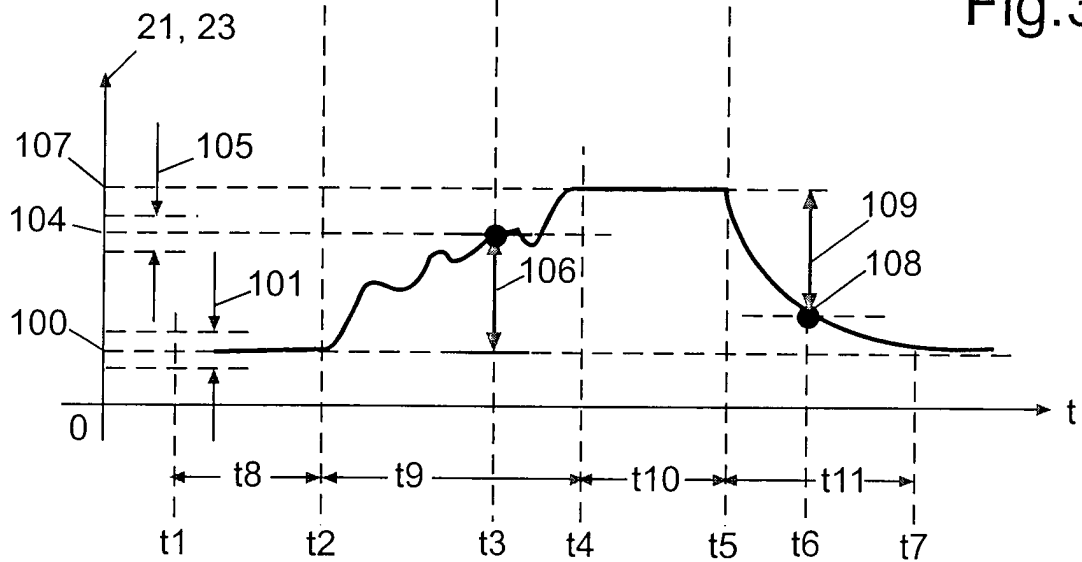


Fig.3c