



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 037 564.3**
(22) Anmeldetag: **14.08.2009**
(43) Offenlegungstag: **07.04.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **29.08.2013**

(51) Int Cl.: **F01N 3/10 (2006.01)**
F01N 3/18 (2006.01)
F01N 9/00 (2006.01)
B01D 53/90 (2006.01)
B01D 53/92 (2006.01)

Innerhalb von drei 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:
Continental Automotive GmbH, 30165, Hannover, DE

(72) Erfinder:
Bauer, Peter, 95505, Immenreuth, DE; Bentz, Rainer, 66606, St. Wendel, DE; Ketterl, Hermann, Dr., 94569, Stephansposching, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	100 47 516	A1
DE	103 51 458	A1
DE	199 47 197	A1
DE	10 2004 054 238	A1
EP	1 656 986	A1

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Dosierung eines Reduktionsmittels in einen Abgastrakt einer Brennkraftmaschine**

(57) Hauptanspruch: Dosiervorrichtung (10) zum Einbringen eines Reduktionsmittels (14) in einen Abgastrakt (17) einer Brennkraftmaschine mit:

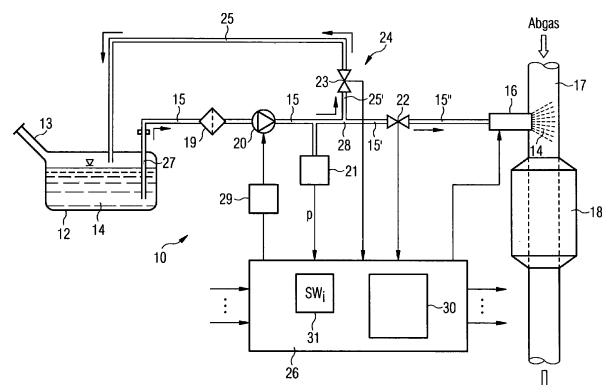
- einem Vorratsbehälter (12) zum Speichern des Reduktionsmittels (14),
- einer Zuführungsleitung (15), die den Vorratsbehälter (12) mit einer dem Abgastrakt (17) zugeordneten Dosiereinheit (16) verbindet, welche das Reduktionsmittel (14) in den Abgastrakt (17) einbringt,
- einer in der Zuführungsleitung (15) zum Fördern des Reduktionsmittels (14) dienenden Pumpeneinrichtung (20),
- einer Drucksensoreinrichtung (21) zum Erfassen des Druckes (p) in der Zuführungsleitung (15) stromabwärts der Pumpeneinrichtung (20),
- einer Druckablassereinrichtung (24), die eine stromabwärts der Pumpeneinrichtung (20) an einem Abzweig (28) der Zuführungsleitung (15) abgehende, mit dem Vorratsbehälter (12) verbundene Rückführungsleitung (25) und eine in der Rückführungsleitung (25) angeordnete erste Ventileinrichtung (23) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- ein zwischen Abzweig (28) und Eingang der ersten Ventileinrichtung (23) befindlicher Leitungsabschnitt (25') der Rückführungsleitung (25) räumlich gesehen auf einem höheren Niveau liegt als die Zuführungsleitung (15), so dass ein Speichervolumen für in der Zuführungsleitung (15) vorhandene Luft gebildet ist,
- und

- in der Zuführungsleitung (15) stromabwärts des Abzweiges (28) eine zweite Ventileinrichtung (22) angeordnet ist, wobei der Leitungsabschnitt (15') der Zuführungsleitung (15), der zwischen Abzweig (28) und Eingang der zweiten

Ventileinrichtung (22) liegt, kürzer ist als der Leitungsabschnitt (15') der Zuführungsleitung (15) zwischen dem Ausgang der zweiten Ventileinrichtung (22) und der Dosiereinrichtung (16).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und Verfahren zur Dosierung eines Reduktionsmittels, wie beispielsweise einer wässrigen Harnstofflösung, in einen Abgastrakt einer Brennkraftmaschine.

[0002] Bei dem Betrieb von Verbrennungskraftmaschinen, im nachfolgenden vereinfacht als Brennkraftmaschinen bezeichnet, entsteht Abgas welches Schadstoffe, wie beispielsweise HC, CO, NO_x usw., enthält. Für verschiedene Schadstoffe, wie HC, CO, NO_x und Partikel existieren gesetzliche Regelungen, durch welche Schadstoffgrenzwerte festgelegt werden. Um diese gesetzlichen Vorschriften zu erfüllen, ist in der Regel eine Reinigung des anfallenden Abgases notwendig. Hierfür wird üblicherweise eine Abgasreinigungsanlage eingesetzt. Im Fall von Magerbrennkraftmaschinen, wie Dieselmotoren, Otto-Mager-Motoren, werden in zunehmendem Maße spezielle NO_x-reduzierende Verfahren auf der Basis von NO_x-Speicher-Katalysatoren oder SCR-Katalysatoren eingesetzt. SCR-Katalysatoren benötigen für die NO_x-Reduktion ein Reduktionsmittel, derzeit ist Ammoniak (NH₃) das übliche Reduktionsmittel. Dieses Reduktionsmittel wird heute üblicherweise durch Einspritzung einer Harnstoff-Wasserlösung und deren Hydrolyse in der Abgasanlage der Brennkraftmaschine bzw. „on Board“ des jeweiligen Fahrzeugs erzeugt und anschließend dem SCR-Katalysator zugeführt. Die Bereitstellung des Reduktionsmittels stellt jedoch eine Herausforderung bezüglich der Robustheit, der Zuverlässigkeit und der Wirtschaftlichkeit dar.

[0003] Die gegenwärtigen aus dem Stand der Technik bekannten Systeme setzen zur Förderung, d. h. zum Transport des Reduktionsmittels aus einem Vorratstank zum Ort der Umwandlung in Ammoniak, eine Membranpumpe ein, welche für das Medium Harnstoff-Wasserlösung geeignet ist. Die Systeme, die auf einem Backflow-System basieren, besitzen ein sehr aufwendiges und teures 4/2-Wegeventil. Durch dieses Ventil wird ein Leerpumpen ohne Pumpenrichtungsumkehr realisiert. Zudem benötigen diese Systeme ein Ventil für das Durchspülen der Leitungen und ein Regeln der Temperatur im Leitungssystem. Des Weiteren wird Reduktionsmittel zurückgepumpt, d. h. gegen die Normalbetrieb-Förderrichtung. Dieses kann einerseits mit Frischluft oder andererseits durch Abgas durch den geöffneten Injektor geschehen. Letzteres hat jedoch den Nachteil, dass es zu einer Verstopfung des Injektors kommen kann. Zum Stand der Technik gehört das Einspritzen des Reduktionsmittels über einen Injektor in einen Generator oder direkt in das Abgassystem.

[0004] Aus der EP 1 656 986 A1 ist eine Harnstoffdosiervorrichtung bekannt. Die Harnstoffdosiervorrichtung umfasst dabei einen Vorratsbehälter für das Reduktionsmittel. Dieser ist über eine erste Leitung mit

einem 2/2-Wegeventil verbunden, welches das Reduktionsmittel in den Abgastrakt einführt. Zwischen dem Vorratsbehälter und dem Dosierventil ist eine Pumpe und daran anschließend ein Filter angeordnet. Die Pumpe pumpt das Reduktionsmittel zu dem Abgastrakt, wobei das Reduktionsmittel über die Betätigung des Dosierventils in den Abgastrakt eindosiert wird. Dabei ist die Pumpe derart ausgelegt, dass sie das Reduktionsmittel auch von dem Dosierventil zurück in den Vorratsbehälter transportieren kann. Dadurch ist es möglich, das in der ersten Leitung befindliche Reduktionsmittel in den Vorratsbehälter zurückzupumpen und die erste Leitung vollständig zu entleeren. Darüber hinaus ist eine zweite Leitung vorgesehen, die über ein 2/2-Wegeventil schaltbar ist. Wird beim Betrieb der Pumpe ein Überschuss an Reduktionsmittel über die erste Leitung zu dem Ventil transportiert und es entsteht hierdurch ein zu hoher Druck, so wird zum Druckabbau das Ventil in der zweiten Leitung geöffnet und ein Überstrom an Reduktionsmittel kann über die zweite Leitung zurück in den Vorratsbehälter fließen.

[0005] Des Weiteren ist aus der DE 10 2004 054 238 A1 ein Dosiersystem bekannt. Das Dosiersystem weist dabei einen Vorratstank mit einer Harnstofflösung als Reduktionsmittel auf. Der Vorratstank ist dabei über eine Leitung mit einer Pumpe, verschiedenen Filtern und einem Dosierventil verbunden, über welches das Reduktionsmittel in eine Dosierstelle eines Abgaseinlassbereichs eines Katalysators eindosiert wird. Des Weiteren ist ein Bereich der Förderleitung zwischen der Förderpumpe und dem Dosierventil entgegengesetzt zur Normalbetrieb-Förderichtung entleerbar. Hierbei wird die Förderrichtung der Förderpumpe umgekehrt und die Harnstoff-Lösung entgegen der im Betrieb üblichen Normalbetrieb-Förderrichtung in den Vorratstank zurückbefördert. Ein stromaufwärts des Dosierventils angeordnetes Belüftungsventil wird geöffnet und das Dosierventil geschlossen.

[0006] Weiter sind aus dem Stand der Technik Systeme bekannt, die auf einem Dead Headed System (ohne Rücklauf, nur Zulauf) basieren. Solche Systeme können jedoch bei bestimmten äußeren Bedingungen, wie beispielsweise Frost, zerstört werden, wenn sie nicht über ausreichende Maßnahmen, wie Druckablass oder Ausdehnungsmöglichkeiten für das Reduktionsmittel verfügen. Zudem ist es mit einer Membranpumpe nicht möglich, den Druck in der Druckleitung auf Wunsch zu reduzieren.

[0007] Aus DE 199 47 197 A1 ist eine Vorrichtung zum Eindosieren eines Reduktionsmittels mittels einer Dosierventileinrichtung in einen Abgastrakt eines Fahrzeugs bekannt. Es ist ein Vorratsbehälter vorgesehen, der das Reduktionsmittel enthält. Der Vorratsbehälter wird über eine erste Leitung mit einer Dosierventileinrichtung verbunden. In der ersten Leitung ist

ein Filterelement und anschließend eine Pumpeneinrichtung vorgesehen. Es ist eine Druckablasseneinrichtung mit der ersten Leitung verbunden, um den Druck aus der ersten Leitung abzulassen.

[0008] Aus DE 100 47 516 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Dosieren eines Reduktionsmittels zur Entfernung von Stickoxiden aus dem Abgas bekannt. Das Reduktionsmittel befindet sich in einem Vorratsbehälter und wird über eine Leitung mit Hilfe einer Pumpe zu einer Dosiervorrichtung geführt. Parallel zur Pumpe ist eine Rückleitung vorgesehen, in der ein Rückschlagventil angeordnet ist.

[0009] In der DE 103 54 458 A1 ist eine Vorrichtung zum Einbringen eines Reduktionsmittels in das Abgas einer Brennkraftmaschine beschrieben. Die Vorrichtung umfasst einen Vorratsbehälter, eine Fördereinrichtung und einen Strömungsweg für das Reduktionsmittel. Ferner ist eine Entlüftungseinrichtung zur Entlüftung des Strömungswegs vorgesehen. Es wird vorgeschlagen, dass die Entlüftungseinrichtung an einer geodätisch hochgelegenen Stelle des Strömungswegs angeordnet ist und dass sie auch im geschlossenen Zustand eine Rückführung einer minimalen Fluidmenge zum Vorratsbehälter hin zulässt.

[0010] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, eine Vorrichtung und Verfahren zur Dosierung eines Reduktionsmittels in einen Abgastrakt einer Brennkraftmaschine anzugeben, die einen sicheren und zuverlässigen Betrieb der Abgasnachbehandlungsanlage erlauben.

[0011] Die Erfindung zeichnet sich aus durch eine Dosiervorrichtung zum Einbringen eines Reduktionsmittels in einen Abgastrakt einer Brennkraftmaschine die folgendes aufweist:

einen Vorratsbehälter zum Speichern des Reduktionsmittels, eine Zuführungsleitung, die den Vorratsbehälter mit einer dem Abgastrakt zugeordneten Dosiereinheit verbindet, welche das Reduktionsmittel in den Abgastrakt einbringt, eine in der Zuführungsleitung zum Fördern des Reduktionsmittels dienende Pumpeneinrichtung, eine Drucksensoreinrichtung zum Erfassen des Druckes in der Zuführungsleitung stromabwärts der Pumpeneinrichtung und eine Druckablasseneinrichtung, die eine stromabwärts der Pumpeneinrichtung an einem Abzweig der Zuführungsleitung abgehende, mit dem Vorratsbehälter verbundene Rückführungsleitung und eine in der Rückführungsleitung angeordnete erste Ventileinrichtung. Der zwischen Abzweig und Eingang der ersten Ventileinrichtung liegende Leitungsabschnitt der Zuführungsleitung liegt räumlich gesehen auf einem höheren Niveau als die Rückführungsleitung, so dass ein Speichervolumen für in der Zuführungsleitung vorhandene Luft gebildet ist.

[0012] In der Zuführungsleitung ist stromabwärts des Abzweiges eine zweite Ventileinrichtung angeordnet, wobei der Leitungszweig der Zuführungsleitung zwischen Abzweig und Eingang der zweiten Ventileinrichtung kürzer ist als der Leitungszweig der Zuführungsleitung zwischen dem Ausgang der zweiten Ventileinrichtung und der Dosiereinrichtung

[0013] Durch eine solche konstruktive Ausgestaltung der Dosiervorrichtung kann einerseits sichergestellt werden, dass durch Aktivieren der Druckablasseneinrichtung ein zu hoher Druck in der Dosiervorrichtung, beispielsweise durch Gefrieren des flüssigen Reduktionsmittels oder bei sehr hohen Temperaturen, sicher vermieden werden kann und andererseits erlaubt dies den Einsatz einer kostengünstigen Pumpeneinrichtung, da diese das Reduktionsmittel nur in einer Richtung fördern muss.

[0014] Außerdem stellt die erfindungsgemäße Dosiervorrichtung sicher, dass von der Pumpeneinrichtung anstelle des flüssigen Reduktionsmittels auch Luftblasen angesaugt werden können, ohne dass dabei die Effizienz der Abgasnachbehandlung beeinträchtigt wird. Auch bis zu dem Zeitpunkt, bis die Luftblasen wieder aus dem Zuführsystem in den Vorratsbehälter zurückgeleitet werden und wieder reines Reduktionsmittel gefördert wird, ist ein ununterbrochener Betrieb der Abgasnachbehandlung gewährleistet. Das hierzu notwendige Reduktionsmittel befindet sich in dem als Reduktionsmittelreservoir dienenden Leitungsstück der Zuführungsleitung zwischen der geschlossenen zweiten Ventileinrichtung und der Dosiereinheit. Da dieses Leitungsstück relativ lang ist, befindet sich genügend Reduktionsmittel darin, um die Zeitspanne zu überbrücken bis die Pumpeneinrichtung wieder Reduktionsmittel fördert.

[0015] Durch Absperren dieser zweiten Ventileinrichtung beim Abstellen der Brennkraftmaschine kann die Druckfestigkeit der Dosiervorrichtung weiter erhöht werden. Die sich bei tiefen Temperaturen einstellende Eisbildung beim Reduktionsmittel, welche in der Regel ihren Ausgangspunkt an der Dosiereinheit hat und eine sich bildende Eissäule innerhalb des Leitungsstückes in Richtung zu der zweiten Ventileinrichtung zur Folge hat, kann aufgrund der geschlossenen zweiten Ventileinrichtung keinen Schaden an den empfindlichen Komponenten des Systems (Pumpeneinrichtung, Drucksensor) hervorrufen.

[0016] Ein erstes erfindungsgemäßes Verfahren zum Einbringen eines Reduktionsmittels in einen Abgastrakt einer Brennkraftmaschine nutzt eine Dosiervorrichtung, die folgendes aufweist: einen Vorratsbehälter zum Speichern des Reduktionsmittels, eine Zuführungsleitung, die den Vorratsbehälter mit einer dem Abgastrakt zugeordneten Dosiereinheit verbindet, welche das Reduktionsmittel in den Abgastrakt einbringt, eine in der Zuführungsleitung zum

Fördern des Reduktionsmittels dienenden Pumpeneinrichtung, einer Drucksensoreinrichtung zum Erfassen des Druckes in der Zuführungsleitung stromabwärts der Pumpeneinrichtung, eine Druckablasseinrichtung, die eine stromabwärts der Pumpeneinrichtung an einem Abzweig der Zuführungsleitung abgehende, mit dem Vorratsbehälter verbundene Rückführungsleitung und eine in der Rückführungsleitung angeordnete erste Ventileinrichtung aufweist.

[0017] Gemäß dem Verfahren wird während des Betriebes der Dosiervorrichtung bei geschlossenem Ventil der ersten Ventileinrichtung die von der Drucksensoreinrichtung erfassten Werte des Druckes laufend mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen und bei Unterschreiten des Schwellenwertes das Ventil einer stromabwärts des Abzweiges in der Zuführungsleitung angeordneten zweiten Ventilanordnung geschlossen, so dass sich in der Zuführungsleitung stromaufwärts der zweiten Ventileinrichtung vorhandene Luft in einem als Speichervolumen dienenden Leitungsabschnitt der Rückführungsleitung sammelt.

[0018] Ein zweites erfindungsgemäßes Verfahren zum Einbringen eines Reduktionsmittels in einen Abgastrakt einer Brennkraftmaschine nutzt eine Dosiervorrichtung, die folgendes aufweist: einen Vorratsbehälter zum Speichern des Reduktionsmittels, eine Zuführungsleitung, die den Vorratsbehälter mit einer dem Abgastrakt zugeordneten Dosiereinheit verbindet, welche das Reduktionsmittel in den Abgastrakt einbringt, eine in der Zuführungsleitung zum Fördern des Reduktionsmittels dienenden elektrischen Pumpeneinrichtung, eine Druckablasseinrichtung, die eine stromabwärts der Pumpeneinrichtung an einem Abzweig der Zuführungsleitung abgehende, mit dem Vorratsbehälter verbundene Rückführungsleitung und eine in der Rückführungsleitung angeordnete erste Ventileinrichtung aufweist.

[0019] Gemäß dem Verfahren wird während des Betriebes der Dosiervorrichtung bei geschlossenem Ventil der ersten Ventileinrichtung mittels einer Stromerfassungseinrichtung Werte für den von der Pumpeneinrichtung aufgenommenen elektrischen Strom erfasst, diese Werte laufend mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen und bei Unterschreiten des Schwellenwertes das Ventil einer stromabwärts des Abzweiges in der Zuführungsleitung angeordneten zweiten Ventilanordnung geschlossen, so dass sich in der Zuführungsleitung stromaufwärts der zweiten Ventileinrichtung vorhandene Luft in einem als Speichervolumen dienenden Leitungsabschnitt der Rückführungsleitung sammelt.

[0020] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand einer schematischen Zeichnung näher erläutert.

[0021] In der einzigen Figur ist in Form eines Blockschaltbildes eine Dosiervorrichtung für ein flüssiges Reduktionsmittel zur Abgasmachbehandlung einer Brennkraftmaschine dargestellt, wobei nur die für das Verständnis der Erfindung nötigen Komponenten gezeigt sind.

[0022] Die Dosiervorrichtung **10** weist einen, mit einem Einfüllstutzen **13** versehenen Vorratsbehälter **12** für ein flüssiges Reduktionsmittel **14** auf. Als Reduktionsmittel **14** dient bei einem sogenannten SCR-(selektive katalytische Reduktion)Abgasreinigungsprozess eine Ammoniak-Vorläufersubstanz, vorzugsweise eine Harnstoff-Wasser-Lösung. Die Entnahme des Reduktionsmittels **14** aus dem Vorratsbehälter **12** erfolgt über ein Tankentnahmerohr **27**, an das außerhalb des Vorratsbehälters **12** eine erste Fluidleitung, im folgenden als Zuführungsleitung **15** bezeichnet, angeschlossen ist und die hin zu einer Dosiereinheit **16** führt. Die Dosiereinheit **16** ist beispielsweise an einem Abgastrakt **17** einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs (nicht dargestellt) angeordnet, um das Reduktionsmittel **14** in den Abgastrakt **17** einzudosieren, beispielsweise in den Abgaseinlassbereich eines Abgaskatalysators **18**. Alternativ kann mittels der Dosiereinheit **16** das Reduktionsmittel **14** statt direkt in den Abgastrakt **17** auch in eine dem Abgaskatalysator vorgeschaltete Mischkammer oder in einen Hydrolysekatalysator eingespritzt werden. Das Reduktionsmittel **14** bewirkt dabei, dass giftige Stickoxide im Abgas zu Stickstoff und Wasser umgesetzt werden. Als Dosiereinheit **16** wird vorzugsweise ein elektrisch ansteuerbares Ventil, beispielsweise ein herkömmliches Kraftstoffeinspritzventil für Saugrohereinspritzung verwendet werden. Als kostengünstigste Variante kann die Dosiereinheit **16** auch als einfache Düse ausgebildet sein.

[0023] In der Zuführungsleitung **15** ist in der Nähe der Entnahmestelle für das Reduktionsmittel **14** ein Filterelement **19** vorgesehen und stromabwärts davon eine Pumpeneinrichtung **20**. Das Filterelement **19** dient beispielsweise dazu, im Reduktionsmittel **14** vorhandene Feststoffpartikel oder durch Trocknen entstehende Kristalle zu filtern, um ein Verstopfen der Pumpeneinrichtung **20** und der Dosiereinheit **16** zu verhindern. Das Filterelement **19** kann auch innerhalb des Vorratsbehälters **12** angeordnet sein. Die Pumpeneinrichtung **20** transportiert das Reduktionsmittel **14** in einer Richtung, d. h. von dem Vorratsbehälter **12** über die Zuführungsleitung **15**, **15'**, **15''** zu der Dosiereinheit **16**.

[0024] Alternativ kann auch eine Pumpeneinrichtung **20** vorgesehen sein, die nicht nur in einer Richtung, sondern in zwei Richtungen fördern kann, d. h. dass das Reduktionsmittel **14** auch wieder zurück in den Vorratsbehälter **12** gepumpt werden kann. Als Pumpeneinrichtung **20** kann beispielsweise eine Membranpumpe verwendet werden, deren Membran

vorzugsweise elektrisch angetrieben wird. Alternativ kann die Membran auch mechanisch oder hydraulisch angetrieben sein.

[0025] In dem Teilstück der Zuführungsleitung **15**, das von der Druckseite der Pumpeneinrichtung **20** zu der zweiten Ventileinrichtung **22** führt, ist eine Drucksensoreinrichtung **21** angeordnet, welche den Druck in der Zuführungsleitung **15** stromabwärts der Pumpeneinrichtung **20** erfasst. Hierzu kann wenigstens ein Drucksensor vorgesehen werden. Wahlweise kann zusätzlich auch wenigstens ein Temperatursensor vorgesehen werden, der beispielsweise die Temperatur in der Zuführungsleitung **15**, die Temperatur am oder im Vorratsbehälter **12** und/oder eine Umgebungstemperatur misst. Auf diese Weise kann bestimmt werden, ob beispielsweise ein Einfrieren des Reduktionsmittels **14** zu befürchten ist. Handelsübliche, wässrige Harnstofflösung mit 32,5% Harnstoffgehalt weist einen Gefrierpunkt von -11° Celsius auf. Beim Einfrieren dehnt sich die wässrige Harnstofflösung um ca. 10% aus, so dass der Druck in den mit Reduktionsmittel gefüllten Komponenten der Dosiervorrichtung **10** steigt.

[0026] Um diesem Druckanstieg entgegenzuwirken, ist eine Druckablasseneinrichtung **24** mit einer zweiten Fluidleitung, im nachfolgenden als Rückführungsleitung **25** bezeichnet, und eine darin angeordnete erste elektrisch steuerbare Ventileinrichtung **23** vorgesehen. Hierzu ist in dem Teilstück der Zuführungsleitung **15** stromabwärts der Drucksensoreinrichtung **21** und stromaufwärts der zweiten Ventileinrichtung **22** ein Abzweig **28** vorgesehen, an dem die Rückführungsleitung **25** angeschlossen ist, welche zurück zum Vorratsbehälter **12** führt. Die erste Ventileinrichtung **23** ist in der Rückführungsleitung **25** an einer Stelle eingefügt, die nicht unmittelbar nach dem Abzweig **28** liegt, sondern an einer Stelle, die bezogen auf das Niveau der Zuführungsleitung **15** auf einem höherem Niveau liegt, so dass zwischen Abzweig **28** und Eingang der ersten Ventileinrichtung **23** durch das damit vorhandene Leitungsstück **25'** ein gewisses Speichervolumen gebildet ist, dessen Bedeutung später noch erläutert wird.

[0027] Die erste Ventileinrichtung **23** kann beispielsweise wenigstens ein 2/2-Wegeventil oder ein anderes geeignetes Ventil aufweisen, insbesondere kann ein herkömmliches Kraftstoffeinspritzventil für Saugrohreinspritzung eingesetzt werden.

[0028] In dem Teilstück der Zuführungsleitung **15**, das von der Druckseite der Pumpeneinrichtung **20** zu der Dosiereinheit **16** führt, ist eine zweite elektrisch steuerbare Ventileinrichtung **22** angeordnet, mit deren Hilfe der Fluss des Reduktionsmittels **14** zur Dosiereinheit **16** freigegeben oder unterbunden werden kann. Die zweite Ventileinrichtung **22** ist dabei in der Zuführungsleitung **15** nicht räumlich unmittelbar

vor dem Dosierventil **16** abgeordnet, sondern davon beabstandet, so dass zwischen dem Ausgang der zweiten Ventileinrichtung **22** und dem Dosierventil **16** ein Leitungsabschnitt **15''** verbleibt, dessen Zweck später noch erläutert wird. Die zweite Ventileinrichtung **22** kann beispielsweise wenigstens ein 2/2-Wegeventil oder ein anderes geeignetes Ventil aufweisen, insbesondere kann ein herkömmliches Kraftstoffeinspritzventil für Saugrohreinspritzung eingesetzt werden.

[0029] Wie in der Figur weiter dargestellt, sind die genannten steuerbaren Ventileinrichtungen **22**, **23**, die Pumpeneinrichtung **20**, die Drucksensoreinrichtung **21** und die Dosiereinheit **16** elektrisch mit einer Steuereinrichtung **26** verbunden. Dies trifft ebenso auf weitere, in der Figur nicht explizit dargestellte Sensoren, wie beispielsweise ein Füllstandssensor im oder am Vorratsbehälter **12** für das Reduktionsmittel **14** oder Abgassensoren und Temperatursensoren stromaufwärts und stromabwärts des Abgaskatalysators **18** zu. Zur Erfassung des elektrischen Stromes der Pumpeneinrichtung **20** ist eine Stromerfassungseinrichtung **29** vorgesehen. Die Steuereinrichtung **26** verarbeitet die von den Sensoren erhaltenen Daten und steuert verschiedene Aktoren, u. a. die Pumpeneinrichtung **20**, sowie die Ventileinrichtungen **22**, **23**, so dass das Reduktionsmittel **14** dem Abgas bedarfsgerecht zugemessen werden kann. Hierzu sind in der Steuereinrichtung **26** Steuerungsfunktionen zum Steuern und Regeln der Abgasnachbehandlung softwaremäßig in einem Programmspeicher **30** implementiert. Ferner ist in der Steuereinrichtung **26** ein Datenspeicher **31** vorgesehen, in dem verschiedene Schwellenwerte SWi gespeichert sind.

[0030] Die Steuereinrichtung **26** kann ein eigens für die Abgasnachbehandlung vorgesehenes Steuergerät darstellen, dem alle zur Abgasnachbehandlung nötigen Signale direkt zugeführt werden oder die Steuereinrichtung **26** ist über eine Schnittstelle, beispielsweise über einen CAN-Bus mit einem, zur Steuerung und Regelung der Brennkraftmaschine dienenden Steuergerät verbunden. Im erst genannten Fall eignet sich die Dosiervorrichtung **10** und die Steuereinrichtung **26** bevorzugt zum Nachrüsten in bestehende Abgasanlagen von Brennkraftmaschinen.

[0031] Des Weiteren kann die Funktion der Steuereinrichtung **26** auch teilweise oder komplett in dem Steuergerät der Brennkraftmaschine integriert sein.

[0032] Im Folgenden wird die Funktion der Dosiervorrichtung, insbesondere die Funktion und das Zusammenwirken der beiden Ventileinrichtungen **22**, **23** näher erläutert.

[0033] Setzt beispielsweise im Winter das Gefrieren der wässrigen Harnstofflösung ein, so dehnt sich die

Harnstofflösung dabei in der Zuführungsleitung **15** aus und kann bei weiterem Gefrieren diese und daran abgeschlossene Komponenten, insbesondere die Pumpeneinrichtung **20** und die Drucksensoreinrichtung **21** beschädigen. Um den bei dem Phasenübergang entstehenden Druck abzulassen, wird die erste Ventileinrichtung **23** entsprechend geöffnet, wodurch ein Teil des Reduktionsmittels **14** zurück in den Vorratsbehälter **12** geleitet wird. Dies hat den Vorteil, dass beim Auftreten von Frost eine Zerstörung der Komponenten der Dosiervorrichtung **10** verhindert werden kann.

[0034] Des Weiteren ist ein sog. Kreis pumpen des Reduktionsmittels **14** beim Auftauen möglich. Das bedeutet, dass abgepumptes flüssiges Reduktionsmittel **14** zurück in den Vorratsbehälter **12** gepumpt werden kann und dort wiederum ein Auftauen von weiterem Reduktionsmittel **14** bewirkt. Dadurch kann die Auftauzeit verringert werden.

[0035] Eine Funktion der Druckablassereinrichtung **24**, bestehend aus Rückführungsleitung **25** und erster Ventileinrichtung **23** besteht also allgemein darin, einen Druckabbau zu bewirken, wenn die Drucksensor- und/oder Temperatursensoreinrichtung **21** feststellt, dass der Druck zumindest in der Zuführungsleitung **15** zu hoch zu werden droht. Dabei kann auf eine spezielle Pumpeneinrichtung verzichtet werden, mit der das Reduktionsmittel **14** zurück in den Vorratsbehälter **12** gepumpt wird. Eine Pumpeneinrichtung **20**, die demnach nur in eine Richtung pumpt, d. h. von dem Vorratsbehälter **12** zu der Dosiereinheit **20**, ist ausreichend.

[0036] Durch den Einsatz der zweiten Ventileinrichtung **22** in dem Leitungsabschnitt **15'** der Zuführungsleitung **15** kann zusätzlich die Eisdruckfestigkeit der Dosiervorrichtung **10** erheblich verbessert werden. Der Einfriervorgang der als Reduktionsmittel verwendeten wässrigen Harnstofflösung beginnt in der Regel bei der Dosiereinheit **16** und die entstehende Eissäule wächst entlang des Leitungsabschnittes **15''** in Richtung zur Pumpeneinrichtung **20** und zur Drucksensoreinrichtung **21**. Selbst wenn der Leitungsabschnitt **15''** als flexibler Schlauch ausgeführt ist, besteht die Gefahr, dass es durch die Volumenzunahme der Harnstofflösung beim Einfrieren zu einer Zerstörung der genannten Komponenten kommen kann. Deshalb wird beim Abstellen des mit einer solchen Dosiervorrichtung für die Abgasnachbehandlung einer Brennkraftmaschine ausgestatteten Fahrzeuges das Ventil der zweiten Ventileinrichtung **22** geschlossen, so dass der sich einstellende Eisdruck von der zweiten Ventileinrichtung **22** ohne Schäden zu nehmen, aufgenommen werden kann und die restlichen Komponenten der Dosiereinrichtung **10**, insbesondere die Pumpeneinrichtung **20** und die Drucksensoreinrichtung **21** wirkungsvoll geschützt sind.

[0037] Der Einsatz der ersten Ventileinrichtung **23** und der Rückführungsleitung **25** ist nicht nur auf die beschriebenen Fälle des Druckabbaues und des Vorbeugens von Einfrieren und des leichteren Auftauens des Reduktionsmittels **14** beschränkt.

[0038] Oftmals können in Kraftfahrzeugen aufgrund des begrenzt vorhandenen Bauraums die zur Speicherung des Reduktionsmittels eingesetzten Vorratsbehälter nur als relativ flache Behältnisse ausgebildet werden, d. h. Vorratsbehälter die bezogen auf deren Längen- und Breitenausdehnung nur eine geringe Höhe aufweisen. Insbesondere werden solche Vorratsbehälter für das Reduktionsmittel oftmals in der Reserveradmulde untergebracht. Bei solchen flachen Vorratsbehältern besteht aber die Gefahr, dass durch Schwappen des Reduktionsmittels, insbesondere beim Durchfahren von extremen Schlechtwegstrecken oder bei Auftreten von starken Beschleunigungs- und/oder Abbremsvorgängen, das Tankentnahmerohr nicht mehr vollständig in das Reduktionsmittel eintaucht und die Pumpeneinrichtung zur Förderung des Reduktionsmittels teilweise Luft oder ausschließlich Luft ansaugt.

[0039] Dadurch gelangen Luftblasen in die Pumpeneinrichtung **20** und insbesondere bei Verwendung einer Membranpumpe kann dann das Reduktionsmittel nicht mehr in ausreichender Menge oder wenn der Pumpenraum vollständig mit Luft gefüllt ist, überhaupt nicht mehr gefördert werden.

[0040] Während des Betriebes der Dosiervorrichtung **10** ist das Ventil der zweiten Ventileinrichtung **22** geöffnet und das Ventil der ersten Ventileinrichtung **23** geschlossen. Der Druck p in der Zuführungsleitung **15** stromabwärts der Pumpeneinrichtung **20** wird dabei ständig mittels der Drucksensoreinrichtung **21** überwacht. Fördert die Pumpeneinrichtung **20** nur noch kompressible Luft anstelle des inkompressiblen, flüssigen Reduktionsmittels, so fällt der Druck p ab und dieser Abfall des Druckes p wird von der Steuereinrichtung **26** ausgewertet. Erreicht er einen vorgegebenen Schwellenwert SW_1 , der in dem Datenspeicher **31** der Steuereinrichtung **26** abgelegt ist, so wird mittels eines elektrischen Signals der Steuereinrichtung **26** das Ventil der zweiten Ventileinrichtung **22** derart angesteuert, dass der Zufluss von der Pumpeneinrichtung **20** zu der Dosiereinheit **16** unterbrochen ist. Das Leitungsstück **15''** zwischen dem Ausgang der nun geschlossenen zweiten Ventileinrichtung **22** und der Dosiereinheit **16** stellt ein unter Druck stehendes Reservoir für das Reduktionsmittel **14** dar, so dass bei Bedarf weiterhin mittels der Dosiereinheit **16** Reduktionsmittel **14** in den Abgastrakt **17** eingebracht werden kann. In der Zwischenzeit sammelt sich die von der Pumpeneinrichtung **20** geförderte Luft in dem Speichervolumen, welches von dem Leitungsabschnitt **25'**, ausgehend von dem Abzweig **28** bis zu dem Eingang der ersten Ven-

tileinrichtung **23** gebildet ist. Da die erste Ventileinrichtung **23** wie bereits erwähnt, auf einem, bezogen auf die Zuführungsleitung **15** räumlich höherem Niveau liegt und die Luft leichter ist als das flüssige Reduktionsmittel **14**, steigen die Luftblasen in Richtung der Eingangsseite der ersten Ventileinrichtung **23** und sammeln sich dort in dem Leitungsabschnitt **25'** der Zuführungsleitung **25**, während das Reduktionsmittel **14** in der auf tieferem Niveau liegenden Zuführungsleitung **15** verbleibt.

[0041] Nach einer vorgegebenen Zeitdauer wird mittels eines elektrischen Signals das Ventil der ersten Ventileinrichtung **23** derart angesteuert, dass nun über die Rückführleitung **25** eine Fließverbindung zwischen dem als Speichervolumen für die Luftblasen dienenden Leitungsabschnitt **25'** und dem Vorratsbehälter **12** hergestellt ist. Dadurch kann die im Leitungsabschnitt **25'** befindliche Luft in den Vorratsbehälter **12** zurückströmen. Die Zeitdauer, nach deren Ablauf die erste Ventileinrichtung **23** die Rückführleitung **25** freigibt, wird vorzugsweise experimentell durch Versuche ermittelt und hängt u. a. von den Geometrien der Zuführungsleitung **15**, des Leitungsabschnittes **25'** und damit der Größe des Speichervolumens **29** und der Leistung der Pumpeneinrichtung **20** ab. Während das Ventil der ersten Ventileinrichtung **23** geöffnet ist, wird mittels der Drucksensoreinrichtung **21** ständig der Druck p in der Zuführungsleitung **15** überwacht. Überschreitet der Druck p einen vorgegebenen Schwellenwert SW2, so wird festgestellt, dass wieder Druck durch die Pumpeneinrichtung **20** aufgebaut werden kann und das Ventil der ersten Ventileinrichtung **23** verschließt den Querschnitt der Rückführungsleitung **25**, während das Ventil der zweiten Ventileinrichtung **22** den Fluss des Reduktionsmittels **14** hin zu der Dosiereinheit **16** wieder freigibt.

[0042] Ergibt die Druckmessung, dass der Schwellenwert SW2 nicht erreicht werden konnte, wird die Rückführungsleitung **25** mit Hilfe der ersten Ventileinrichtung **23** wieder geschlossen und nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer erfolgt die Prüfung auf einen möglichen Druckaufbau erneut.

[0043] Alternativ kann das Wiedereinsetzen der Förderung des Reduktionsmittels **14** anstelle der Förderung von Luft auch durch Erfassen und Auswerten des von der Pumpeneinrichtung **20** aufgenommenen, elektrischen Stromes mittels einer Stromerfassungseinrichtung **29** festgestellt werden, da sich die Höhe des aufgenommenen elektrischen Stromes bei Förderung von flüssigem Reduktionsmittel **14** deutlich unterscheidet von der Höhe des aufgenommenen elektrischen Stromes bei der Förderung von kompressibler Luft. Die Stromaufnahme ist bei der Förderung von Luft geringer als bei Förderung von Flüssigkeit. Bei Verwendung einer Membranpumpe mit Magnetantrieb als Pumpeneinrichtung **20** kann auch

der zeitliche Verlauf des Ansteuerstromes ausgewertet werden.

[0044] Die Erfindung wurde anhand eines Beispiels erläutert, bei dem die einzelnen Komponenten der Dosiervorrichtung **10** aus Gründen der Übersichtlichkeit als separate Elemente dargestellt sind. Es ist aber auch möglich, mehrere der beschriebenen Komponenten zu einem einzigen oder zu mehreren Modulen zusammenzufassen, insbesondere das Filter **19**, die Pumpeneinrichtung **20**, die Drucksensoreinrichtung **21** und die Ventileinrichtungen **22**, **23** auf einer gemeinsamen Trägerplatte zu integrieren.

Patentansprüche

1. Dosiervorrichtung (**10**) zum Einbringen eines Reduktionsmittels (**14**) in einen Abgastrakt (**17**) einer Brennkraftmaschine mit:

- einem Vorratsbehälter (**12**) zum Speichern des Reduktionsmittels (**14**),
- einer Zuführungsleitung (**15**), die den Vorratsbehälter (**12**) mit einer dem Abgastrakt (**17**) zugeordneten Dosiereinheit (**16**) verbindet, welche das Reduktionsmittel (**14**) in den Abgastrakt (**17**) einbringt,
- einer in der Zuführungsleitung (**15**) zum Fördern des Reduktionsmittels (**14**) dienenden Pumpeneinrichtung (**20**),
- einer Drucksensoreinrichtung (**21**) zum Erfassen des Druckes (p) in der Zuführungsleitung (**15**) stromabwärts der Pumpeneinrichtung (**20**),
- einer Druckabblasseinrichtung (**24**), die eine stromabwärts der Pumpeneinrichtung (**20**) an einem Abzweig (**28**) der Zuführungsleitung (**15**) abgehende, mit dem Vorratsbehälter (**12**) verbundene Rückführungsleitung (**25**) und eine in der Rückführungsleitung (**25**) angeordnete erste Ventileinrichtung (**23**) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- ein zwischen Abzweig (**28**) und Eingang der ersten Ventileinrichtung (**23**) befindlicher Leitungsabschnitt (**25'**) der Rückführungsleitung (**25**) räumlich gesehen auf einem höheren Niveau liegt als die Zuführungsleitung (**15**), so dass ein Speichervolumen für in der Zuführungsleitung (**15**) vorhandene Luft gebildet ist, und
- in der Zuführungsleitung (**15**) stromabwärts des Abzweiges (**28**) eine zweite Ventileinrichtung (**22**) angeordnet ist, wobei der Leitungsabschnitt (**15'**) der Zuführungsleitung (**15**), der zwischen Abzweig (**28**) und Eingang der zweiten Ventileinrichtung (**22**) liegt, kürzer ist als der Leitungszweig (**15''**) der Zuführungsleitung (**15**) zwischen dem Ausgang der zweiten Ventileinrichtung (**22**) und der Dosiereinrichtung (**16**).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Reduktionsmittel (**14**) eine Harnstofflösung oder eine Ammoniaklösung ist

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtungen (22, 23) elektrisch steuerbare Ventile aufweisen.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpeneinrichtung (20) als Membranpumpe ausgestaltet ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Zuführungsleitung (15) ein Filterelement (19) zum Filtern des Reduktionsmittels (14) angeordnet ist.

6. Verfahren zum Einbringen eines Reduktionsmittels (14) mittels einer Dosiereinrichtung (16) in einen Abgastrakt (17) einer Brennkraftmaschine mit:

– einem Vorratsbehälter (12) zum Speichern des Reduktionsmittels (14),

– einer Zuführungsleitung (15), die den Vorratsbehälter (12) mit einer dem Abgastrakt (17) zugeordneten Dosiereinheit (16) verbindet, welche das Reduktionsmittel (14) in den Abgastrakt (17) einbringt,

– einer in der Zuführungsleitung (15) zum Fördern des Reduktionsmittels (14) dienenden Pumpeneinrichtung (20),

– einer Drucksensoreinrichtung (21) zum Erfassen des Druckes (p) in der Zuführungsleitung (15) stromabwärts der Pumpeneinrichtung (20),

– einer Druckablasseeinrichtung (24), die eine stromabwärts der Pumpeneinrichtung (20) an einem Abzweig (28) der Zuführungsleitung (15) abgehende, mit dem Vorratsbehälter (12) verbundene Rückführungsleitung (25) und eine in der Rückführungsleitung (25) angeordnete erste Ventileinrichtung (23) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

– während des Betriebes der Dosiervorrichtung (10) bei geschlossenem Ventil der ersten Ventileinrichtung (23) die von der Drucksensoreinrichtung (21) erfassten Werte des Druckes (p) laufend mit einem vorgegebenen Schwellenwert (SW1) verglichen werden,

– bei Unterschreiten des Schwellenwertes (SW1) das Ventil einer stromabwärts des Abzweiges (28) in der Zuführungsleitung (15) angeordneten zweiten Ventilanordnung (22) geschlossen wird, so dass sich in der Zuführungsleitung (15) stromaufwärts der zweiten Ventileinrichtung (22) vorhandene Luft in einem als Speichervolumen dienenden Leitungsabschnitt (25') der Rückführungsleitung (25) sammelt.

7. Verfahren zum Einbringen eines Reduktionsmittels (14) mittels einer Dosiereinrichtung (16) in einen Abgastrakt (17) einer Brennkraftmaschine mit:

– einem Vorratsbehälter (12) zum Speichern des Reduktionsmittels (14),

– einer Zuführungsleitung (15), die den Vorratsbehälter (12) mit einer dem Abgastrakt (17) zugeordneten Dosiereinheit (16) verbindet, welche das Reduktionsmittel (14) in den Abgastrakt (17) einbringt,

– einer in der Zuführungsleitung (15) zum Fördern des Reduktionsmittels (14) dienenden elektrischen Pumpeneinrichtung (20),

– einer Druckablasseeinrichtung (24), die eine stromabwärts der Pumpeneinrichtung (20) an einem Abzweig (28) der Zuführungsleitung (15) abgehende, mit dem Vorratsbehälter (12) verbundene Rückführungsleitung (25) und eine in der Rückführungsleitung (25) angeordnete erste Ventileinrichtung (23) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

– während des Betriebes der Dosiervorrichtung (10) bei geschlossenem Ventil der ersten Ventileinrichtung (23) mittels einer Stromerfassungseinrichtung (29) Werte für den von der Pumpeneinrichtung (20) aufgenommenen elektrischen Stromes erfasst werden und diese Werte laufend mit einem vorgegebenen Schwellenwert (SW3) verglichen werden,

– bei Unterschreiten des Schwellenwertes (SW3) das Ventil einer stromabwärts des Abzweiges (28) in der Zuführungsleitung (15) angeordneten zweiten Ventilanordnung (22) geschlossen wird, so dass sich in der Zuführungsleitung (15) stromaufwärts der zweiten Ventileinrichtung (22) vorhandene Luft in einem als Speichervolumen dienenden Leitungsabschnitt (25') der Rückführungsleitung (25) sammelt.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei geschlossener zweiten Ventileinrichtung (22) druckbeaufschlagtes Reduktionsmittel (14) zumindest zeitweise aus dem als Speichervolumen dienenden, stromabwärts der zweiten Ventileinrichtung (22) liegenden Leitungsabschnitt (15'') der Zuführungsleitung (15) der Dosiereinheit (16) zugeführt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass nach einer vorgegebenen Zeitdauer das Ventil der ersten Ventileinrichtung (23) geöffnet wird, so dass die im Leitungsabschnitt (25') gesammelte Luft über die Rückführungsleitung (25) zurück in den Vorratsbehälter (12) fließt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil der zweiten Ventileinrichtung (22) beim Abstellen der Brennkraftmaschine geschlossen wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

