

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. März 2011 (10.03.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/026733 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01N 3/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/062076

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. August 2010 (19.08.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 039 735.3
2. September 2009 (02.09.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **EMITEC GESELLSCHAFT FÜR EMISSIONSTECHNOLOGIE MBH** [DE/DE]; Hauptstrasse
128, 53797 Lohmar (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HODGSON, Jan** [DE/
DE]; Blumenhof 23, 53840 Troisdorf (DE). **SCHEPERS,
Sven** [DE/DE]; Vorgebirgsblick 16, 53844 Troisdorf
(DE).

(74) Anwalt: **RÖSSLER, Matthias**; KNH Patentanwälte
Kahlhöfer Neumann Rößler Heine, Karlstrasse 76, 40210
Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DELIVERY DEVICE FOR A REDUCING AGENT HAVING A COMPENSATION ELEMENT

(54) Bezeichnung : FÖRDERVORRICHTUNG FÜR EIN REDUKTIONSMITTEL MIT KOMPENSATIONSELEMENT

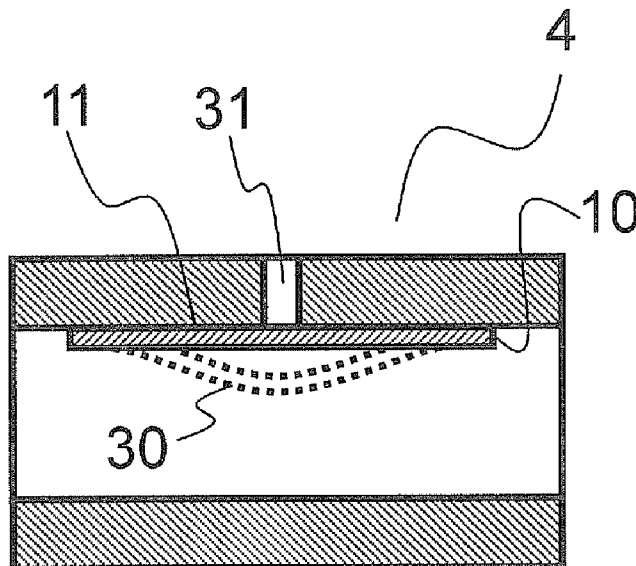


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a delivery device (1) for delivering liquid reducing agent having at least one first compensation element (4), wherein the delivery device (1) comprises at least one reducing agent tank (2) for delivering, guiding, and injecting a reducing agent, a delivery unit (6) and a reducing agent line (7), and an injection unit (8), together comprising a total volume (9) that can be filled with reducing agent, wherein the at least one first compensation element (4) is suitable for shrinking the total volume (9) in case of a vacuum in the delivery device (1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Fördervorrichtung (1) zur Förderung von flüssigem Reduktionsmittel mit zumindest einem ersten Kompensationselement (4), wobei die Fördervorrichtung (1) zur Förderung, Leitung und Zugabe eines Reduktionsmittels wenigstens einen Reduktionsmitteltank (2), eine Fördereinheit (6) sowie eine Reduktionsmittelleitung (7) und eine Zugabeeinheit (8) umfasst, die zusammen ein mit Reduktionsmittel befüllbares Gesamtvolumen (9) aufweisen, wobei das mindestens eine erste Kompensationselement (4) dazu geeignet ist, das Gesamtvolumen (9) bei einem Unterdruck in der Fördervorrichtung (1) zu verkleinern.

WO 2011/026733 A1



SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Fördervorrichtung für ein Reduktionsmittel mit Kompensationselement

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fördervorrichtung zur Förderung von flüssigem Reduktionsmittel aus einem Reduktionsmitteltank in ein Abgasreinigungssystem, wobei die Fördervorrichtung ein spezielles Kompensationselement beinhaltet.
- 10 Im Hinblick auf geltende und in naher Zukunft weiter verschärfte Emissionsgrenzwerte für Abgase von Verbrennungsmotoren werden in Nutz- und Kraftfahrzeugen im verstärkten Maße SCR-Systeme zur Abgasreinigung eingesetzt. Dabei wird Reduktionsmittel in verschiedener Ausführung eingesetzt, insbesondere in Form von Reduktionsmittelvorläufern,
- 15 die als wasserhaltige Lösung vorliegen (Denoxium, AdBlue). AdBlue ist der Handelsname einer verfügbaren Harnstoff-Wasser-Lösung mit einem Harnstoffanteil von ca. 32,5 Gewichtsprozent. Beim Einsatz der SCR-Technologie ist zu beachten, dass bei niedrigen Umgebungstemperaturen oder auch durch Abkühlungseffekte infolge von Konvektion ein Einfrieren
- 20 des Reduktionsmittels möglich ist. Eine wässrige Harnstoff-Wasser-Lösung friert typischerweise bei Temperaturen unterhalb von -11 °C ein. Durch die Volumenvergrößerung infolge des Phasenübergangs des Reduktionsmittels von flüssig zu fest können Komponenten des SCR-Systems, zum Beispiel Filter, Reduktionsmittelleitungen oder Ventile der
- 25 Fördereinrichtung, beschädigt werden.

Als Lösung für dieses bekannte Problem wurde vorgeschlagen, flexible Reduktionsmittelleitungen oder Reduktionsmittelleitungen mit Volumen-

30 kompensationselementen zur Kompensation der Ausdehnung vorzusehen, die infolge des Eisdrucks des gefrorenen Reduktionsmittels bzw. des Reduktionsmittelvorläufers, das Volumen von Reduktionsmittelleitungen vergrößern. Dies konnte aber noch nicht zu einem bauteilgerechten, kostengünstigen und sicheren Schutz entwickelt werden.

Es ist Aufgabe der hier vorliegenden Erfindung, eine gegenüber dem Stand der Technik weiter verbesserte Fördervorrichtung für Reduktionsmittel mit einem Kompensationselement anzugeben, wobei das Kompensationselement die Gefahren durch das Einfrieren für die Fördervorrichtung weiter reduziert. Des Weiteren soll ein gezieltes Einfrierverfahren für eine solche Fördervorrichtung vorgeschlagen werden.

Diese Aufgaben werden gelöst mit einer Fördervorrichtung gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 12. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Vorrichtung sind in den abhängig formulierten Patentansprüchen angegeben. Die in den Patentansprüchen einzeln angeführten Merkmale sind in beliebiger, technologisch sinnvoller, Weise miteinander kombinierbar und können durch erläuternde Sachverhalte aus der Beschreibung ergänzt werden, wobei weitere Ausführungsvarianten der Erfindung aufgezeigt werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist eine Vorrichtung zur Förderung von flüssigem Reduktionsmittel mit zumindest einem ersten Kompensationselement, wobei die Fördervorrichtung zur Förderung, Leitung und Zugabe eines Reduktionsmittels wenigstens einen Reduktionsmitteltank, eine Fördereinheit sowie eine Reduktionsmittelleitung und eine Zugabeeinheit umfasst, die zusammen ein mit Reduktionsmittel befüllbares Gesamtvolumen aufweisen, wobei das mindestens eine erste Kompensationselement dazu geeignet ist, das Gesamtvolumen bei einem Unterdruck in der Fördervorrichtung zu verkleinern.

Mit einem Unterdruck ist im Sinne der hier vorliegenden Erfindung ein Unterdruck gegenüber dem Umgebungsdruck gemeint. Genauso ist mit einem Überdruck ein Überdruck gegenüber dem Umgebungsdruck gemeint.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass vor dem Einfrieren eines Reduktionsmittels in einer Fördervorrichtung immer ein

Abkühlen des Reduktionsmittels stattfindet und bei diesem Abkühlen eine Volumenreduktion des Reduktionsmittels auftritt. Messungen bei einer wässrigen Harnstofflösung haben ergeben, dass beim Abkühlen des Reduktionsmittels von 20° C auf 0 °C bereits eine signifikante Volumenre-

5 duktion auftritt. Bei aus dem Stand der Technik bekannten Fördervorrichtungen bildet sich aufgrund dieser Volumenreduktion in der Fördervorrichtung ein Unterdruck, welcher durch die Ventile der Fördereinheit für Reduktionsmittel hindurch zusätzliches Reduktionsmittel aus dem Reduktionsmitteltank in die Fördervorrichtung fördert. Hierdurch wird der

10 Befüllungsgrad der Fördervorrichtung beim Abkühlen erhöht. Wenn so weit abgekühltes Reduktionsmittel weiter abkühlt, beginnt es bei Temperaturen von ca. -11 °C einzufrieren. Hierbei findet nun eine Volumenzunahme statt, die größer ist, als die zuvor beim Abkühlen stattfindende Volumenreduktion. Diese Volumenzunahme führt zu einem erhöhten

15 Druck in der Fördervorrichtung. Diese Druckerhöhung ist umso größer, je mehr zusätzliches Reduktionsmittel während der Volumenreduktion beim Abkühlen durch die Fördereinheit zusätzlich in die Fördervorrichtung gesaugt wurde. Durch das erfindungsgemäße Kompensationselement kann die Menge an zusätzlichem Reduktionsmittel in der Fördervorrichtung reduziert oder sogar komplett vermieden werden, so dass in

20 einer erfindungsgemäßen Fördervorrichtung weniger Maßnahmen getroffen werden müssen, damit die Fördervorrichtung dem Eisdruck standhält.

Besonders vorteilhaft ist hierbei, wenn die Fördervorrichtung ihr Volumen

25 nicht reduziert, solange in der Fördervorrichtung kein Unterdruck vorliegt und das erste Kompensationselement bei Vorliegen eines Unterdrucks sehr schnell und sehr leicht eine Volumenreduktion ermöglicht. Auf diese Art und Weise kann sichergestellt werden, dass die Fördervorrichtung sich im Betriebsbereich, also bei Drücken oberhalb von 0 bar, im

30 Wesentlichen inkompressibel verhält. Hierdurch kann eine hohe Gleichmäßigkeit des von der Fördervorrichtung bereitgestellten Reduktionsmitteldrucks erreicht werden. Gleichzeitig wird für eine elastische Dehnung der Fördervorrichtung in Folge eines Druckanstieges im Betrieb keine unnötige Energie verbraucht.

Weiterhin besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Fördervorrichtung, wenn das mindestens eine erste Kompensationselement nach Art einer Membran ausgeführt ist, für die eine Anlagefläche vorgesehen ist, die so ausgebildet ist, dass die Membran bei Überdruck in der Fördervorrichtung im Wesentlichen unbeweglich an dieser Anlagefläche anliegt und die Membran bei einem Unterdruck in der Fördervorrichtung in das Gesamtvolumen hinein bewegbar ist.

- 10 Die Anlagefläche kann beispielsweise ein Abschnitt einer inneren Wandung einer Leitung der Fördervorrichtung sein.

In der Anlagefläche hinter der Membran kann beispielsweise eine Bohrung vorgesehen sein, durch welche bei einem Unterdruck in der Fördervorrichtung leicht Luft oder dergleichen zwischen die Membran und die Anlagefläche gelangt. So füllt die Luft, welche durch die Membran von dem Gesamtvolumen der Fördervorrichtung abgetrennt ist, einen Teil des Gesamtvolumens in der Fördervorrichtung aus. Die Membran ist bei einem Unterdruck bevorzugt sehr leicht verformbar, weil die große Fläche der relativ dünnen Membran sich leicht verbiegen kann. Bei einem Überdruck wird die Membran gegen die Anlagefläche gedrückt. Eine Bewegung der Membran ist dann z. B. nur im Bereich der beschriebenen Bohrung in der Anlagefläche möglich. Diese Bohrung ist allerdings im Vergleich zur Anlagefläche, an der die Membran anliegt, sehr klein. Über die sehr kleine Fläche der Bohrung betrachtet, ist die Membran relativ steif, obwohl sie dort dieselbe Dicke wie in den übrigen Bereichen aufweist. Aus diesem Grund kann sich die Membran in die Bohrung hinein nicht nennenswert ausdehnen, so dass keine nennenswerte Zunahme des Gesamtvolumens bei Überdrücken im System entsteht.

30

Alternativ zu einer Bohrung könnte hinter der Membran auch ein Gitter vorgesehen sein. Auch dann ist eine leichte Ausdehnung der Membran in das Gesamtvolumen hinein möglich, während die Membran bei einem Überdruck im System an dem Gitter anliegt und ein Ausdehnen der

Membran in die einzelnen Öffnungen des Gitters hinein nicht in einem wesentlichen Maße stattfindet.

- 5 Auch wäre es möglich, die Membran teilweise mit unterschiedlichen Dicken auszuführen. Der Bereich der Membran, der über der Bohrung oder dem Gitter zur Anlage kommt, könnte dicker ausgeführt sein, damit sich die anliegende Membran nicht verformt. Benachbarte Bereiche könnten dünn und flexibel, gegebenenfalls sogar mit einer Wellung, ausgeführt sein, damit hier eine leichte Beweglichkeit der Membran gegeben ist, wenn
10 diese sich bei einem Unterdruck in das Gesamtvolumen der Fördervorrichtung hinein bewegt. Möglicherweise könnten die beweglichen Bereiche der Membran auch mit einer Wellung oder Ähnlichem ausgeführt sein, um hier eine noch weiter erhöhte Flexibilität zu gewährleisten.
- 15 Möglich ist es auch, eine Membran aus verschiedenen Materialien bereitzustellen. Entweder kann in einzelnen Bereichen der Membran ein steiferes Material mit einem höheren Elastizitätsmodul und/oder mit einer größeren Dicke verwendet werden, und/oder die Membran kann bereichsweise durch eine zusätzliche Schicht und/oder eine Versteifungsstruktur versteift werden.
20

Besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Fördervorrichtung, wenn das mindestens eine erste Kompensationselement eine Verkleinerung des Gesamtvolumens um bis zu maximal 5 % ermöglicht.

- 25 Experimentell wurde herausgefunden, dass beim Einfrieren von wässrigem Reduktionsmittel, ausgehend von den üblichen Betriebstemperaturen, die typischerweise 20 °C oder auch bis zu 80 °C betragen können, Volumenreduktionen von bis zu 5 % auftreten können. Bevorzugt ist allerdings, dass das erste Kompensationselement Volumenreduktionen um
30 zumindest 2 % des Gesamtvolumens ermöglicht.

Weiterhin besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Fördervorrichtung, wenn das mindestens eine erste Kompensationselement eine Ver-

kleinerung des Gesamtvolumens um bis zu 5 % bei einem Unterdruck von weniger als 500 mbar [Millibar] ermöglicht. Hier ist insbesondere bevorzugt, dass eine Volumenreduktion um bis zu 2 % bei einem Unterdruck von weniger als 500 mbar [Millibar], bevorzugt weniger als 200 mbar [Millibar], und insbesondere bevorzugt weniger als 100 mbar [Millibar], möglich ist.

Dieser Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Fördervorrichtung liegt der Ansatz zugrunde, dass der Unterdruck in der Fördervorrichtung nicht sehr groß werden sollte, um kein zusätzliches Reduktionsmittel aus dem Reduktionsmitteltank in die Fördervorrichtung hineinzusaugen. Bei geringen Unterdrücken im System ist es weniger wahrscheinlich, dass dies auftritt bzw. es sind keine oder weniger Maßnahmen zu treffen, um ein Ansaugen von Reduktionsmittel aus dem Reduktionsmitteltank zu vermeiden. In einer Ansaugleitung zum Ansaugen von Reduktionsmittel aus einem Reduktionsmitteltank kann auch ein Strömungshindernis vorgesehen sein, welches dafür sorgt, dass Reduktionsmittel aus dem Reduktionsmitteltank nicht in die Fördervorrichtung strömt, wenn ein Abkühlen der Fördervorrichtung stattfindet. Ein solches Strömungshindernis soll lediglich sicherstellen, dass der zur Volumenreduktion mit dem ersten Kompensationselement nötige Unterdruck kleiner ist, als der Unterdruck, bei welchem zusätzliches Reduktionsmittel aus dem Reduktionsmitteltank angesaugt wird.

Auch besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Fördervorrichtung, wenn mindestens ein zweites Kompensationselement existiert, welches dazu geeignet ist, das Gesamtvolumen bei Erreichen eines Schwellüberdrucks in der Fördervorrichtung zu vergrößern, wobei das mindestens eine zweite Kompensationselement bei einem Druck unterhalb des Schwellüberdrucks im Wesentlichen keine Vergrößerung des Gesamtvolumens ermöglicht.

Ein derartiges zweites Kompensationselement (Expansionselement) vergrößert das Volumen der Fördervorrichtung somit ab einem bestimmten

Schwellüberdruck. Vorher tritt bevorzugt keine nennenswerte Vergrößerung des Gesamtvolumens auf. Dies hat den Grund, dass in dem Bereich der Förderdrücke, bei denen die erfindungsgemäße Fördervorrichtung betrieben wird, sich die Fördervorrichtung möglichst starr verhalten soll, um eine besonders energieeffiziente und sichere Förderung von Reduktionsmittel zu ermöglichen. Wenn das Reduktionsmittel in der Fördervorrichtung vollständig abgekühlt ist und eine Ausdehnung des Reduktionsmittels aufgrund des Einfrierens stattfindet, treten Drücke auf, die wesentlich über den üblichen Förderdrücken liegen. Das zweite Kompensationselement erlaubt nun bei derartigen Drücken eine kontrollierte Vergrößerung des Gesamtvolumens, so dass der Eisdruck in der Fördervorrichtung keinen Schaden verursacht.

Besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Fördervorrichtung, wenn der Schwellüberdruck zumindest 5 bar beträgt. Der Schwellüberdruck ist hier jeweils als Druck oberhalb des Umgebungsdrucks, also relativ in Bezug auf den Umgebungsdruck angegeben. Üblicherweise liegen Förderdrücke bei der Fördervorrichtungen unter 5 bar. Möglich ist allerdings auch, dass größere Förderdrücke angewendet werden, beispielsweise bis zu maximal 10 bar oder sogar bis zu maximal 15 bar. Sinnvoll wäre beispielsweise, den Schwellüberdruck so einzustellen, dass er minimal 1 bar oberhalb des maximalen Förderdrucks der Fördervorrichtung liegt.

Besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Fördervorrichtung, wenn das mindestens eine zweite Kompensationselement das Gesamtvolumen um bis zu 15 % vergrößern kann. Bevorzugt ist, dass das zweite Kompensationselement das Gesamtvolumen um maximal zwischen 2 bis 15 %, insbesondere maximal zwischen 3 bis 10 % vergrößern kann. Es wurde experimentell herausgefunden, dass derartige Volumenvergrößerungen beim Einfrieren von Reduktionsmittel regelmäßig auftreten können. Bevorzugt ist, dass genau nur ein zweites Kompensationselement vorgesehen ist, das dies schafft.

- Weiterhin besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Fördervorrichtung, wenn das mindestens eine zweite Kompensationselement das Gesamtvolumen bei Erreichen des Schwellüberdrucks im Wesentlichen abrupt vergrößert. Durch eine derartige abrupte (plötzliche, sofortige) Vergrößerung werden die in der Fördervorrichtung auftretenden Eisdrücke während des Einfrierens nicht größer, als der Schwellüberdruck. Es ist auch möglich, dass das zweite Kompensationselement derart aufgebaut ist, das bei Erreichen des Überdruckes gleichzeitig zur abrupten Vergrößerung des Gesamtvolumens eine abrupte Reduktion des Drucks in der Fördervorrichtung eintritt. Bei einem derartigen zweiten Kompensationselement stellt sich bei Erreichen des Schwellüberdruckes eine stabile Gleichgewichtslage ein, so dass sich trotz des plötzlichen Druckabfalls das Gesamtvolumen nicht wieder verkleinert.
- Zudem bzw. alternativ kann oberhalb des Schwellüberdrucks mit einem weiteren Druckanstieg eine kontinuierliche Vergrößerung des Gesamtvolumens auftreten. Bei einer derartigen Ausgestaltung würde sich der Druck in der Fördervorrichtung oberhalb des Schwellüberdruckes jedoch noch weiter steigern.
- Besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Fördervorrichtung auch, wenn das mindestens eine zweite Kompensationselement nach Art einer unter Vorspannung stehenden Teilfläche ausgebildet ist, wobei die Teilfläche bei einem Überdruck oberhalb eines Schwellüberdruckes entgegen der Vorspannung bewegbar ist, so dass sich das Gesamtvolumen vergrößert. Eine unter Vorspannung stehende Teilfläche verhält sich typischerweise wie ein Knackfrosch. Wenn sie entgegen der Vorspannung mit einer bestimmten Kraft, beziehungsweise mit einem bestimmten auf die Teilfläche wirkenden Druck beaufschlagt wird, schnappt sie schlagartig um, so dass eine plötzliche Volumenvergrößerung auftritt. Regelmäßig ist es sinnvoll, dass sich die Teilfläche bei einem plötzlichen Umschnappen gegen einen Anschlag bewegt, und an diesem anliegt, ohne eine weitere stabile Position zu erreichen. Aus einer weiteren stabilen Position könnte die Teilfläche nur unter Einwirkung eines entsprechenden Gegendruckes oder einer entsprechenden Gegenkraft zurück in die ursprüngliche vorge-

spannte Position gelangen. Durch einen Anschlag kann die Teilfläche daran gehindert werden, eine weitere stabile Position zu erreichen, so dass die Teilfläche wieder in die vorgespannte Position zurück schnappt, wenn der Druck unter den Schwellüberdruck fällt.

5

Auch besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Fördervorrichtung, wenn das mindestens ein erstes Kompensationselement und mindestens ein zweites Kompensationselement gemeinsam als kombiniertes Kompensationselement ausgeführt sind. Beispielsweise ist es möglich, dass
10 eine große und unter Vorspannung stehende Teilfläche als zweites Kompensationselement vorgesehen ist, und auf dieser Teilfläche direkt ein erstes Kompensationselement in Form einer Membran vorgesehen ist. Die unter Vorspannung stehende Teilfläche hat dann z. B. eine entsprechende Bohrung, damit Luft zwischen die Membran und die Teilfläche gelangen
15 kann. Auch möglich ist, dass das erste Kompensationselement und das zweite Kompensationselement als kombiniertes Kompensationselement einzeln, in einem kompakt integrierten Bauteil ausgeführt sind.

Weiterhin vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Fördervorrichtung, wenn
20 das mindestens eine erste Kompensationselement zwischen Fördereinheit und Zugabeeinheit angeordnet ist. Zwischen Fördereinheit und Zugabeeinheit befindet sich regelmäßig der Hochdruckbereich einer Fördervorrichtung, weil der Druck in der Fördervorrichtung durch die Fördereinheit erzeugt und durch die Zugabeeinheit, welche das Reduktionsmittel in das Abgassystem einer Verbrennungskraftmaschine zuführt, abgebaut wird. Die Zugabeeinheit ist beispielsweise ein Injektor. Die Fördereinheit ist beispielsweise eine Pumpe. In diesem Hochdruckbereich befindet sich regelmäßig unter Druck stehendes Reduktionsmittel, das
25 sich nicht in ein großes Volumen, beispielsweise den Tank, hinein ausdehnen kann. Besonders bevorzugt ist, dass das erste Kompensationselement nah (insbesondere unmittelbar angrenzend) an der Fördereinheit ausgebildet ist. Dann kann das Einfrieren, ausgehend von der Zugabeeinheit gerichtet in Richtung des ersten Kompensationselements, erfolgen, so dass sich kein Eispfropfen in der Fördervorrichtung bildet,
30

der ein noch flüssiges Volumen an Reduktionsmittel von dem ersten
Kompensationselement trennt, so dass das erste Kompensationselement
seine kompensierende Wirkung nicht entfalten kann. Hier ist auch wei-
terhin als besonders vorteilhaft anzusehen, wenn das zweite Kompensa-
5 tionselement, soweit vorhanden, ebenfalls zwischen Fördereinheit und
Zugabeeinheit nach Möglichkeit nahe an der Fördereinheit angeordnet
vorgesehen ist.

Weiterhin erfindungsgemäß ist ein Verfahren zum Einfrieren von flüssi-
10 gem Reduktionsmittel in einer Fördervorrichtung, die ein mit flüssigem
Reduktionsmittel gefülltes Gesamtvolumen aufweist, aufweisend zumin-
dest die folgenden Schritte:

- a) Abkühlen des Reduktionsmittels in der Fördervorrichtung, wobei
das Gesamtvolumen der Fördervorrichtung mit einem ersten Kom-
15 pensationselement verkleinert wird, und
- b) Einfrieren des Reduktionsmittels in der Fördervorrichtung, wobei
das Gesamtvolumen der Fördervorrichtung mit einem zweiten
Kompensationselement vergrößert wird.

20 Insbesondere wird das Gesamtvolumen der Fördervorrichtung in Schritt
a) so verkleinert, dass kein Reduktionsmittel in die Fördervorrichtung
nachströmt. Darüber hinaus ist die Volumenzunahme beim Einfrieren
des Reduktionsmittels in Schritt a) regelmäßig größer ist als die Volu-
menverkleinerung beim Abkühlen in Schritt b).

25 Ein derartiges Verfahren kann insbesondere bevorzugt mit einer erfin-
dungsgemäßen Fördervorrichtung durchgeführt werden. Besonders vor-
teilhaft beim erfindungsgemäßen Verfahren ist, dass die Volumenverän-
derungen der Fördervorrichtung immer definiert an entsprechenden
30 Kompensationselementen durchgeführt werden, so dass keine unzulässi-
gen Dehnungen und Spannungen in der Fördervorrichtung auftreten kön-
nen.

Auch erfindungsgemäß ist ein Kraftfahrzeug, umfassend eine Verbrennungskraftmaschine und ein Abgassystem, welches zur Durchführung einer selektiven katalytischen Reduktion eingerichtet ist, und eine erfindungsgemäße Fördervorrichtung zur Förderung von Reduktionsmittel aus
5 einem Reduktionsmitteltank in das Abgassystem.

Die für die erfindungsgemäße Fördervorrichtung geschilderten technischen Ausgestaltungen und Vorteile sind in analoger Weise für das erfindungsgemäße Verfahren und das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug gültig
10 und übertragbar. Gleiches gilt für die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug und dem erfindungsgemäßen Verfahren geschilderten Vorteile und besonderen technischen Ausgestaltungen, welche auf die erfindungsgemäße Vorrichtung anwendbar und auf diese übertragbar sind.

15 Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Die Figuren zeigen besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele, auf die die Erfindung jedoch nicht begrenzt ist. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren und insbesondere
20 die dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind. Es zeigen:

Figur 1: ein Kraftfahrzeug aufweisend eine erste Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Fördervorrichtung;

25 Figur 2: ein Diagramm, welches das Einfrierverhalten der Fördervorrichtung zeigt;

Figur 3: eine Ausführungsvariante des ersten Kompensationselements;

30 Figur 4: eine Druck-/Volumenkennlinie einer Ausführungsvariante des ersten Kompensationselements;

- Figur 5: eine Ausführungsvariante des zweiten Kompensationselements;
- Figur 6: eine Druck-/Volumenkennlinie einer Ausführungsvariante des zweiten Kompensationselements;
- Figur 7: eine Ausführungsvariante des kombinierten Kompensationselements;
- Figur 8: eine Druck-/Volumenkennlinie einer Ausführungsvariante des kombinierten Kompensationselements;
- Figur 9: eine weitere Ausgestaltung eines ersten Kompensationselementes; und
- Figur 10: eine weitere Ausgestaltung eines ersten Kompensationselementes.
- Fig. 1 zeigt ein Kraftfahrzeug 14, aufweisend eine Verbrennungskraftmaschine 15 mit einem Abgassystem 3. Das Abgassystem 3 weist eine Zugabeeinheit 8 zur Zugabe eines Reduktionsmittels (wässrige Harnstofflösung) in das Abgassystem 3 auf. Die Zugabeeinheit 3 erhält das Reduktionsmittel durch eine Fördervorrichtung 1 aus einem Reduktionsmitteltank 2. Vom Reduktionsmitteltank 2 gelangt das Reduktionsmittel durch die Reduktionsmittelleitung 7 zur Zugabeeinheit 8. Vom Reduktionsmitteltank 2 zur Zugabeeinheit 8 existieren entlang der Reduktionsmittelleitung 7 ein Strömungshindernis 24, ein Filter 5, eine Fördereinheit 6, ein erstes Kompensationselement 4 und ein Drucksensor 27. Die Reihenfolge der Komponenten kann teilweise von der hier beschriebenen Reihenfolge abweichen. Im Bereich des ersten Kompensationselementes 4 kann optional zusätzlich auch ein zweites Kompensationselement 25 oder ein kombiniertes Kompensationselement 37 vorhanden sein. Alle Komponenten der Fördervorrichtung 1 mit Ausnahme des Reduktionsmitteltanks 2 wei-

sen zusammen ein Gesamtvolumen 9 auf. Auch möglich ist, dass das Gesamtvolumen 9 sich nur auf die Komponenten der Fördervorrichtung 1 bezieht, welche zwischen der Zugabeeinheit 8 und der Fördereinheit 6 angeordnet sind. Das erste Kompensationselement 4 ist dazu geeignet, das Volumen 9 der Fördervorrichtung 1 zu reduzieren, wenn in der Fördervorrichtung 1 ein Unterdruck vorliegt. Das erste Kompensationselement 4 wirkt mit dem Strömungshindernis 24 insofern zusammen, als das bei einem Unterdruck durch das erste Kompensationselement 4 das Gesamtvolumen 9 der Fördervorrichtung 1 leichter reduziert, als das durch das Strömungshindernis 24 zusätzliches Reduktionsmittel aus dem Reduktionsmitteltank 2 in die Fördervorrichtung 1 hinein gesaugt werden kann.

Fig. 2 zeigt in einem Diagramm in einer vereinfachten Darstellung, wie sich der Druck in einer erfindungsgemäßen Fördervorrichtung für ein Reduktionsmittel im Vergleich zum Druck in einer aus dem Stand der Technik bekannten Fördervorrichtung für ein Reduktionsmittel beim Einfrieren und beim Auftauen des enthaltenen Reduktionsmittels verhält. Auf der Druckachse 16 ist jeweils der im System vorliegende Reduktionsmitteldruck eingezeichnet. Aufgetragen ist dieser Druck über die Zeitachse 17. Oberhalb der Zeitachse 17 liegt Überdruck 28 vor, unterhalb der Zeitachse 17 liegt Unterdruck 29 vor. Die erste Kurve 22 gibt den Druck in einer aus dem Stand der Technik bekannten Fördervorrichtung wieder. Die zweite Kurve 23 gibt den Druck in einer erfindungsgemäßen Fördervorrichtung wieder. Zunächst ist ein Einfrierzeitraum 20 dargestellt. Beim Abkühlen des Reduktionsmittels tritt ein Unterdruck 29 aufgrund einer Volumenreduktion des Reduktionsmittels auf. Bei der aus dem Stand der Technik bekannten Fördervorrichtung gemäß der ersten Kurve 22 wird hier zusätzliches Reduktionsmittel aus dem Reduktionsmitteltank in die Fördervorrichtung hinein gesaugt. Bei der erfindungsgemäßen Fördervorrichtung gemäß der zweiten Kurve 23 wird diese Volumenabnahme durch ein erstes Kompensationselement kompensiert, so dass kein zusätzliches Reduktionsmittel in die Fördervorrichtung gelangt. Beim Einfrieren steigt der Druck sowohl in der aus dem Stand der Technik bekannten Förder-

vorrichtung als auch bei der erfindungsgemäßen Fördervorrichtung deutlich an. Der Druck in der aus dem Stand der Technik bekannten Fördervorrichtung steigt jedoch stärker an, weil in dieser Fördervorrichtung zusätzliches Reduktionsmittel vorhanden ist, welches durch den Unterdruck
5 beim Einfrieren zuvor angesaugt wurde. In einem Auftauzeitraum 21 fällt in beiden Fördervorrichtungen der Druck zunächst stark ab. In der aus dem Stand der Technik bekannten Fördervorrichtung wird ein Unterdruck 29 jedoch nicht mehr erreicht, bzw. weniger stark erreicht, als bei der erfindungsgemäßen Fördervorrichtung, weil hier zusätzliches Volumen in
10 die Fördervorrichtung hinein gesaugt wurde, welches jetzt nicht hinaus-treten kann, weil die Ventile in der Fördereinheit lediglich eine Passage von Reduktionsmittel aus dem Reduktionsmitteltank hinaus in die Fördervorrichtung hinein und nicht anders herum ermöglichen. Dies liegt daran, dass es sich bei der Pumpe regelmäßig um eine Pumpe mit passiv
15 wirkenden Ventilen handelt, bei der die Förderrichtung durch den Aufbau der Ventile vorgegeben ist. Somit entsteht beim Einfrieren und anschließendem Wiederauftauen des Reduktionsmittels in einer aus dem Stand der Technik bekannten Fördervorrichtung eine Drucksteigerung 26 des Druckes nach dem Wiederauftauen gegenüber dem vor dem Einfrieren
20 vorliegenden Druck, bzw. gegenüber dem Druck in einer erfindungsgemäßen Fördervorrichtung.

Bei der Interpretation der Fig. 2 ist zu beachten, dass Fig. 2 lediglich eine vereinfachte Darstellung der Unterschiede zwischen aus dem Stand der
25 Technik bekannten Fördervorrichtungen und der erfindungsgemäßen Fördervorrichtung ist. In dem Diagramm in Fig. 2 wurde nur der Einfluss des ersten Kompensationselementes auf das beim Abkühlen in die Vorrichtung gesaugte Reduktionsmittelvolumen und der Einfluss dieses Volumens auf den Druck in der Fördervorrichtung berücksichtigt. Real beeinflusst das erste Kompensationselement den Druck in der Fördervorrichtung auch direkt selbst. Beispielsweise kann der Druck beim Abkühlen nicht so weit abfallen wie bei aus dem Stand der Technik bekannten Fördervorrichtungen, weil dieser Druckabfall bereits durch das erste
30 Kompensationselement verhindert wird.

Fig. 3 zeigt ein erfindungsgemäßes erstes Kompensationselement 4, welches mit einer Membran 10 aufgebaut ist. Bei einem Überdruck liegt die Membran 10 an einer Anlagefläche 11 an. Bei einem Unterdruck wird die
5 Membran 10 in eine ausgelenkte Position 30 ausgelenkt, wobei dann zwischen Membran 10 und Anlagefläche 11 Luft vorliegt und diese Luft durch eine Bohrung 31 angesaugt wird und später auch wieder austreten kann.

10 Fig. 4 zeigt eine Druck-/Volumenkurve 32 eines ersten Kompensationselementes gemäß der Figur 3. In dem Diagramm ist eine Druckachse 16 und eine Volumenachse 18 zu erkennen. Bei positiven Drücken steigert sich das Volumen gemäß der Druck-/Volumen-Kurve 32 nur geringfügig. Dies liegt daran, dass die Membran an einer Anlagefläche anliegt und sich
15 nur sehr geringfügig verformen kann. Bei negativen Drücken bzw. Unterdrücken reduziert sich das Volumen gemäß der Druck-/Volumen-Kurve 32 stark. Dies liegt daran, dass die Membran sehr leicht in eine ausgelenkte Position bewegbar ist.

20 Fig. 5 zeigt ein zweites Kompensationselement 25. Bei einem zweiten Kompensationselement 25 existiert eine unter Vorspannung stehende Teilfläche 13, welche im normalen Betrieb aufgrund ihrer Vorspannung in einer vorgespannten Position 33 gehalten wird. Wird nun der Druck in der Fördervorrichtung erhöht, schnappt die vorgespannten Teilfläche 13 ab
25 einem gewissen Druck in die ausgelenkte Position 30 um. Bevorzugt ist, dass die Teilfläche auch in der ausgelenkten Position 30 sich nicht vollständig umklappen kann, sondern an einem Anschlag 19 anliegt. So wird sichergestellt, dass die Teilfläche 13 nicht in eine stabile Gleichgewichtslage 38 gerät, die von der vorgespannten Position 33 abweicht und sich
30 die Teilfläche 13 nur unter einer entsprechenden Gegenkraft zurückbewegen könnte.

Fig. 6 zeigt eine Druck-/Volumen-Kurve 32 eines zweiten Kompensationselements. Das Volumen ist auf der Volumenachse 18 über den auf der

Druckachse 16 dargestellten Druck aufgetragen. Bei negativen Drücken verkleinert sich das Volumen nur geringfügig, weil die verhältnismäßig starre Teilfläche sich aufgrund der wirkenden Kräfte nur geringfügig ausdehnt. Bei positiven Drücken verharrt die Teilfläche in ihrer vorgespannten Position, so dass im Wesentlichen keine Volumenausdehnung auftritt. Bei Drücken oberhalb eines Schwellüberdrucks 12 schlägt die Membran plötzlich in die ausgelenkte Position um, so dass eine abrupte Volumenvergrößerung 39 eintritt. Bei Drücken oberhalb des Schwellüberdrucks 12 tritt keine wesentliche weitere Volumenvergrößerung auf, weil die Teilfläche am Anschlag anliegt und sich nicht weiter verformen kann.

Fig. 7 zeigt ein kombiniertes Kompensationselement 37, bestehend aus einem ersten Kompensationselement 4 mit einer Membran 10, einer Anlagefläche 11 und einer Bohrung 31, wobei die Membran 10 in eine ausgelenkte Position 30 umklappen kann. Das zweite Kompensationselement 25 in der Fig. 7 besteht genauso aus einer Teilfläche 13 und einen Anschlag 19, wobei die Teilfläche 13 sich in einer vorgespannten Position 33 befindet und in eine ausgelenkte Position 30 umklappbar ist.

Fig. 8 zeigt eine Druck-/Volumenkurve 32 eines kombinierten Kompensationselementes gemäß der Fig. 7. Das Volumen ist auf der Volumenachse 18 über den Druck auf der Druckachse 16 aufgetragen. Die Druck-/Volumen-Kurve 32 in der Fig. 8 ergibt sich im Wesentlichen aus einer Superposition der Druck-/Volumen-Kurven aus den Fig. 4 und 6. Die Druck-/Volumen Kurve 32 weist eine starke Volumenverkleinerung bei Unterdrücken auf und ein im Wesentlichen konstantes Volumen bei Drücken zwischen einem neutralen Druck und einem Schwellüberdruck. Beim Schwellüberdruck 12 tritt eine abrupte Volumenvergrößerung 39 auf. In diesem Bereich ist auch der Betriebsbereich der erfindungsgemäßen Fördervorrichtung so, dass die erfindungsgemäße Fördervorrichtung mit einem kombinierten Kompensationselement sich im Betriebsbereich im Wesentlichen starr verhält. Bei einem Schwellüberdruck 12 tritt eine plötzliche Volumenvergrößerung auf. Eine Druck-/Volumen-Kurve gemäß Fig. 8 ergibt sich immer, wenn ein erstes Kompensationselement und ein

zweites Kompensationselement in einer erfindungsgemäßen Fördervorrichtung vorhanden sind. Hierzu ist es nicht notwendig, dass beide als kombiniertes Kompensationselement ausgeführt sind.

- 5 In Fig. 9 ist eine alternative Gestaltung eines ersten Kompensationselementes 4 gezeigt. Auch hier liegt eine Membran 10 bei einem in der erfindungsgemäßen Fördervorrichtung vorliegenden Überdruck an einer Anlagefläche 11 an. Anstatt einer Bohrung 31 ist hier ein Gitter 35 ausgebildet, welches beispielsweise aus mit einer Vielzahl von Bohrungen 31 gebildet sein kann. Zusätzlich ist die Membran 10 mit einer Versteifungsstruktur 34 versehen, so dass die Membran 10 bei einem in der Fördervorrichtung vorliegenden Unterdruck in eine ausgelenkte Position 30 bewegbar ist, jedoch eine Verformung der Membran 10 in Richtung des Gitters 35 zusätzlich erschwert wird.

15

- Bei der Ausgestaltung des ersten Kompensationselementes 4 gemäß der Fig. 10 existiert ebenfalls eine Membran 10 mit einer Anlagefläche 11 und einer Bohrung 31 in der Anlagefläche 11, wobei die Membran 10 in eine ausgelenkte Position 36 bewegbar ist. Um die Beweglichkeit der Membran 10 zu erhöhen, ist hier an der Membran 10 eine Wellung 36 vorgesehen, durch welche die Membran 10 bei einem Unterdruck in der erfindungsgemäßen Fördervorrichtung leichter in die erfindungsgemäße Fördervorrichtung bzw. das Gesamtvolumen in eine ausgelenkte Position 30 hinein bewegbar ist.

25

Bezugszeichenliste

5	1	Fördervorrichtung
	2	Reduktionsmitteltank
	3	Abgassystem
	4	erstes Kompensationselement
	5	Filter
10	6	Fördereinheit
	7	Reduktionsmittelleitung
	8	Zugabeeinheit
	9	Gesamtvolumen
	10	Membran
15	11	Anlagefläche
	12	Schwellüberdruck
	13	Teilfläche
	14	Kraftfahrzeug
	15	Verbrennungskraftmaschine
20	16	Druckachse
	17	Zeitachse
	18	Volumenachse
	19	Anschlag
	20	Einfrierzeitraum
25	21	Auftauzeitraum
	22	erste Kurve
	23	zweite Kurve
	24	Strömungshindernis
	25	zweites Kompensationselement
30	26	Drucksteigerung
	27	Drucksensor
	28	Überdruck
	29	Unterdruck
	30	ausgelenkte Position

	31	Bohrung
	32	Druck-/Volumen-Kurve
	33	vorgespannte Position
	34	Versteifungsstruktur
5	35	Gitter
	36	Wellung
	37	kombiniertes Kompensationselement
	38	stabile Gleichgewichtslage
	39	abrupte Volumenvergrößerung
10		

Patentansprüche

- 5 1. Fördervorrichtung (1) zur Förderung von flüssigem Reduktionsmittel mit zumindest einem ersten Kompensationselement (4), wobei die Fördervorrichtung (1) zur Förderung, Leitung und Zugabe eines Reduktionsmittels wenigstens einen Reduktionsmitteltank (2), eine Fördereinheit (6) sowie eine Reduktionsmittelleitung (7) und eine
- 10 Zugabeeinheit (8) umfasst, die zusammen ein mit Reduktionsmittel befüllbares Gesamtvolumen (9) aufweisen, wobei das mindestens eine erste Kompensationselement (4) dazu geeignet ist das Gesamtvolumen (9) bei einem Unterdruck in der Fördervorrichtung (1) zu verkleinern.
- 15 2. Fördervorrichtung (1) nach Patentanspruch 1, wobei das mindestens eine erste Kompensationselement (4) nach Art einer Membran (10) ausgeführt ist, für die eine Anlagefläche (11) vorgesehen ist, die so ausgebildet ist, dass die Membran (10) bei Überdruck in der Fördervorrichtung (1) im wesentlichen unbeweglich an dieser Anlagefläche (11) anliegt und die Membran (10) bei einem Unterdruck in der Fördervorrichtung (1) in das Gesamtvolumen (9) hinein bewegbar ist.
- 20 3. Fördervorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das mindestens eine erste Kompensationselement (4) eine Verkleinerung des Gesamtvolumens (9) um bis zu 5 % ermöglicht.
- 25 4. Fördervorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das mindestens eine erste Kompensationselement (4) eine Verkleinerung des Gesamtvolumens (9) um bis zu 5 % bei einem Unterdruck von weniger als 500 mbar ermöglicht.
- 30

5. Fördervorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei mindestens ein zweites Kompensationselement (25) existiert, welches dazu geeignet ist, das Gesamtvolumen (9) bei Erreichen eines Schwellüberdrucks (12) in der Fördervorrichtung zu vergrößern,
5 wobei das mindestens eine zweite Kompensationselement (25) bei einem Druck unterhalb des Schwellüberdrucks (12) im Wesentlichen keine Vergrößerung des Gesamtvolumens (9) ermöglicht.
6. Fördervorrichtung (1) nach Patentanspruch 5, wobei der Schwellüberdruck (12) zumindest 5 bar beträgt.
10
7. Fördervorrichtung (1) nach Patentanspruch 5 oder 6, wobei das mindestens eine zweite Kompensationselement (25) das Gesamtvolumen (9) um bis zu 15 % vergrößern kann.
15
8. Fördervorrichtung (1) nach einem der Patentansprüche 5 bis 7, wobei das mindestens eine zweite Kompensationselement (25) das Gesamtvolumen (9) bei Erreichen des Schwellüberdrucks (12) im Wesentlichen abrupt vergrößert.
20
9. Fördervorrichtung (1) nach einem der Patentansprüche 5 bis 8, wobei das mindestens eine zweite Kompensationselement (25) nach Art einer unter Vorspannung stehenden Teilfläche (13) ausgebildet ist, wobei die Teilfläche (13) bei einem Überdruck oberhalb eines Schwellüberdrucks (12) entgegen der Vorspannung bewegbar ist, so dass sich
25 das Gesamtvolumen (9) vergrößert.
10. Fördervorrichtung (1) nach einem der Patentansprüche 5 bis 9, wobei das mindestens ein erstes Kompensationselement (4) und mindestens
30 ein zweites Kompensationselement (25) gemeinsam als kombiniertes Kompensationselement ausgeführt sind.

11. Fördervorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das mindestens eine erste Kompensationselement (4) zwischen Fördereinheit (6) und Zugabeeinheit (8) angeordnet ist.
- 5 12. Verfahren zum Einfrieren von flüssigem Reduktionsmittel in einer Fördervorrichtung (1), die ein mit flüssigem Reduktionsmittel gefülltes Gesamtvolumen (9) aufweist, aufweisend zumindest die folgenden Schritte:
- 10 a) Abkühlen des Reduktionsmittels in der Fördervorrichtung (1), wobei das Gesamtvolumen (9) der Fördervorrichtung (1) mit einem ersten Kompensationselement (4) verkleinert wird; und
- b) Einfrieren des Reduktionsmittels in der Fördervorrichtung (1), wobei das Gesamtvolumen (9) der Fördervorrichtung (1) mit einem zweiten Kompensationselement (4) vergrößert wird.
- 15 13. Kraftfahrzeug (14) umfassend eine Verbrennungskraftmaschine (15) und ein Abgassystem (3), welches zur Durchführung einer selektiven katalytischen Reduktion eingerichtet ist und eine Fördervorrichtung (1) zur Förderung von Reduktionsmittel aus einem Reduktionsmittel-
- 20 tank (2) in das Abgassystem (3) gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 11 aufweist.

1/3

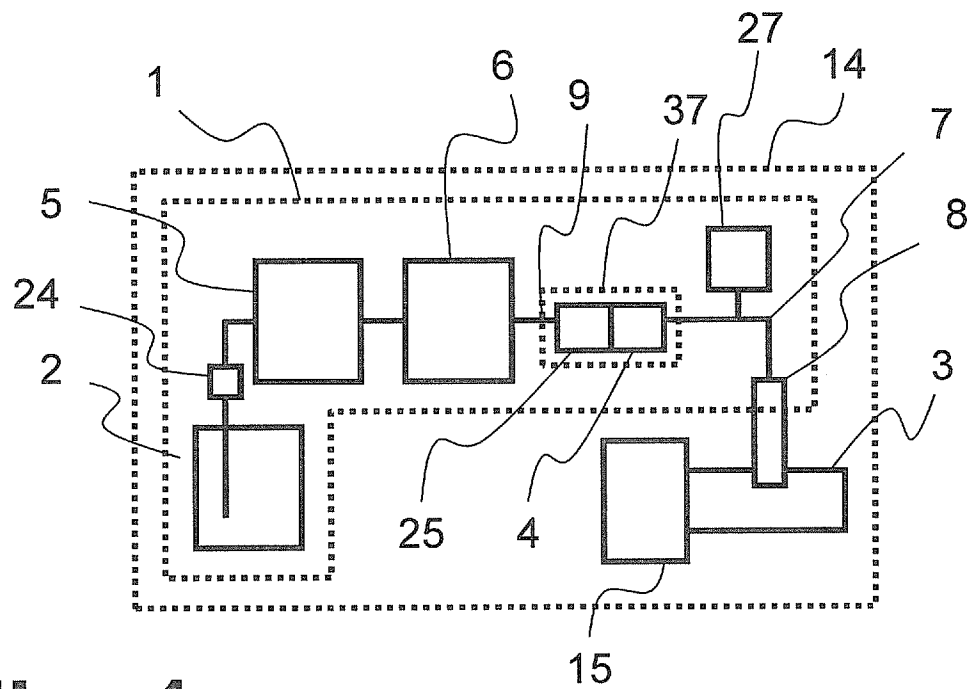


Fig. 1

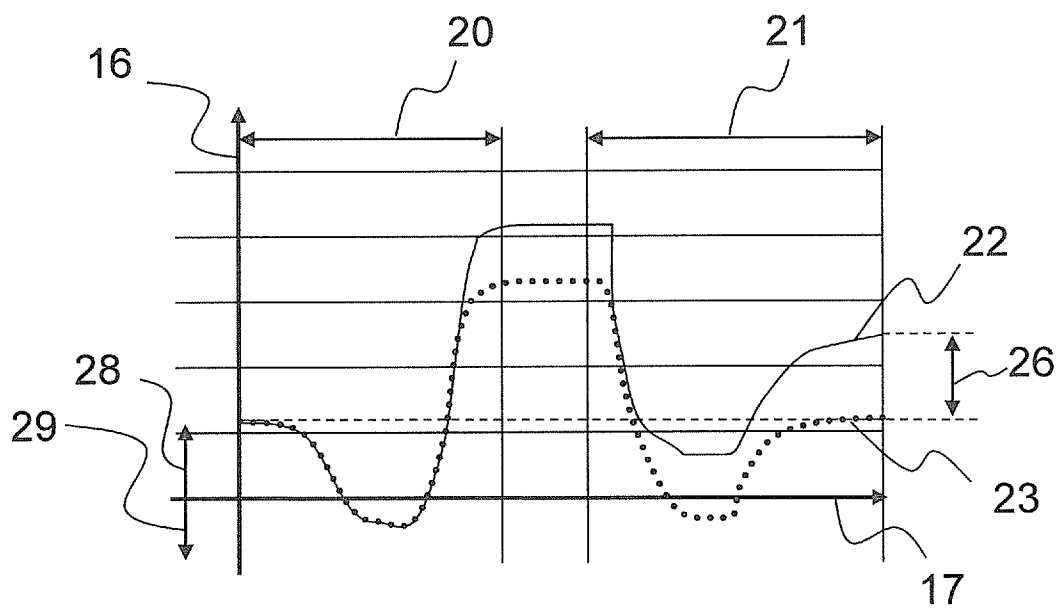


Fig. 2

2/3

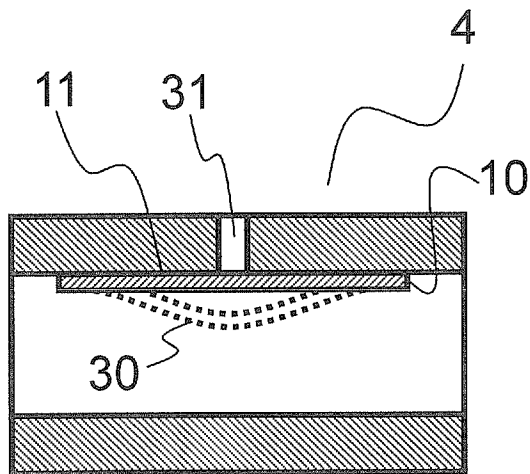


Fig. 3

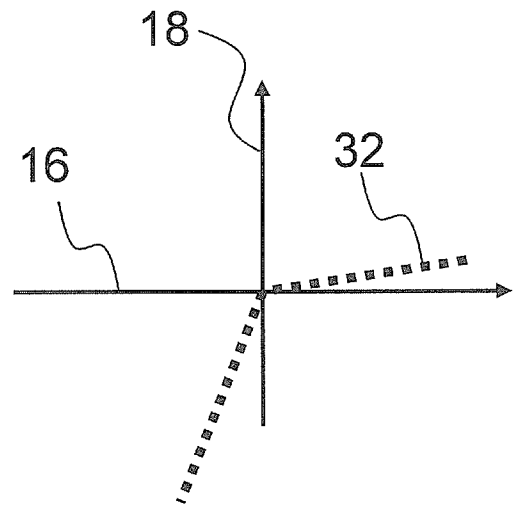


Fig. 4

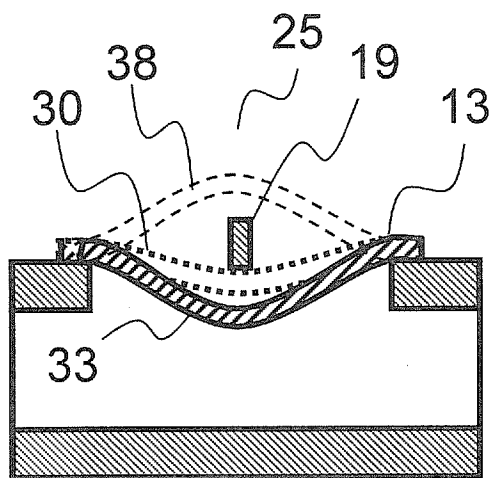


Fig. 5

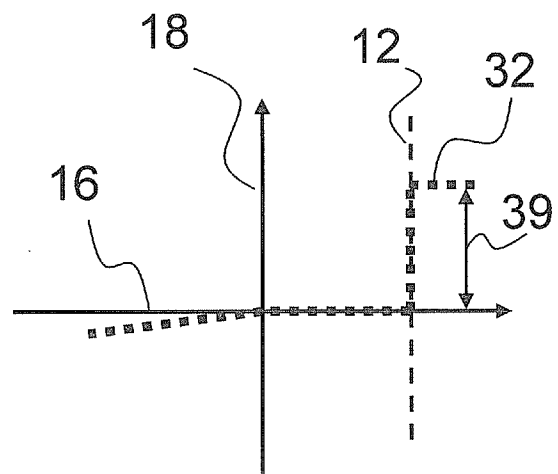


Fig. 6

3/3

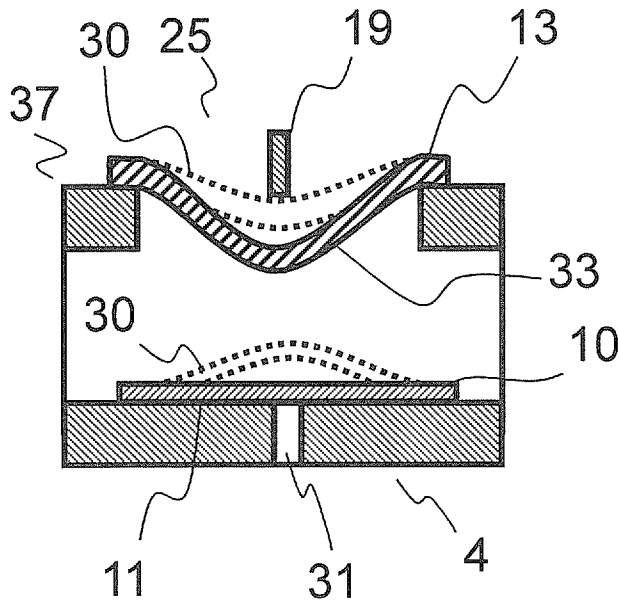


Fig. 7

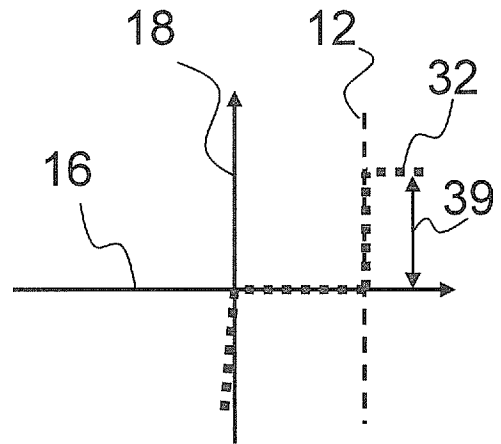


Fig. 8

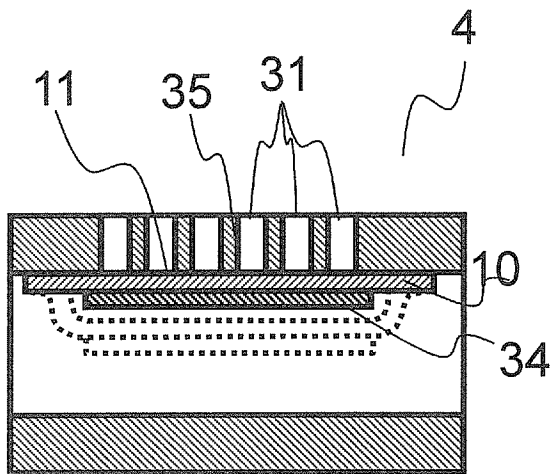


Fig. 9

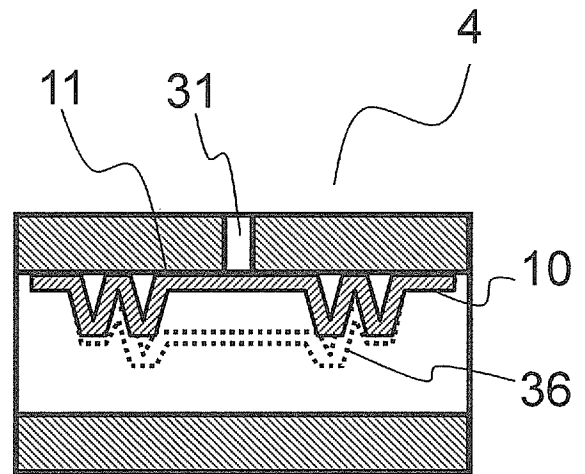


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/062076

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F01N3/20

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 602 805 A1 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG [DE]) 7 December 2005 (2005-12-07) paragraphs [0031] - [0042] figures 3,4 -----	1
X	EP 1 553 270 A1 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 13 July 2005 (2005-07-13) paragraphs [0004] - [0008], [0016] figures 1-6 -----	1
X,P	WO 2010/023124 A1 (EMITEC EMISSIONSTECHNOLOGIE [DE]; HODGSON JAN [DE]; BRUECK ROLF [DE]) 4 March 2010 (2010-03-04) page 4, line 1 - page 5, line 12 page 8, line 11 - page 10, line 3 figures 1-4 -----	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 September 2010

Date of mailing of the international search report

06/10/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ikas, Gerhard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/062076

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1602805	A1	07-12-2005	DE 102004026866 A1	22-12-2005
EP 1553270	A1	13-07-2005	AT 329142 T	15-06-2006
			DE 10361867 A1	28-07-2005
			DE 10362140 B4	03-04-2008
WO 2010023124	A1	04-03-2010	DE 102008044708 A1	04-03-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/062076

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F01N3/20

ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 602 805 A1 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG [DE]) 7. Dezember 2005 (2005-12-07) Absätze [0031] - [0042] Abbildungen 3,4 -----	1
X	EP 1 553 270 A1 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 13. Juli 2005 (2005-07-13) Absätze [0004] - [0008], [0016] Abbildungen 1-6 -----	1
X,P	WO 2010/023124 A1 (EMITEC EMISSIONSTECHNOLOGIE [DE]; HODGSON JAN [DE]; BRUECK ROLF [DE]) 4. März 2010 (2010-03-04) Seite 4, Zeile 1 - Seite 5, Zeile 12 Seite 8, Zeile 11 - Seite 10, Zeile 3 Abbildungen 1-4 -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. September 2010

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/10/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ikas, Gerhard

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/062076

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1602805	A1	07-12-2005	DE 102004026866	A1	22-12-2005
EP 1553270	A1	13-07-2005	AT 329142	T	15-06-2006
			DE 10361867	A1	28-07-2005
			DE 10362140	B4	03-04-2008
WO 2010023124	A1	04-03-2010	DE 102008044708	A1	04-03-2010