

(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
21. September 2006 (21.09.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/097131 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01N 3/28 (2006.01) *F01N 3/20* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/002904

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. März 2005 (18.03.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 012 066.0 16. März 2005 (16.03.2005) DE

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

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BRÜCK, Rolf**
[DE/DE]; Fröbelstrasse 12, 51429 Bergisch Gladbach
(DE). **TREIBER, Peter** [DE/DE]; Haferbuckel 22, 40789
Monheim (DE).

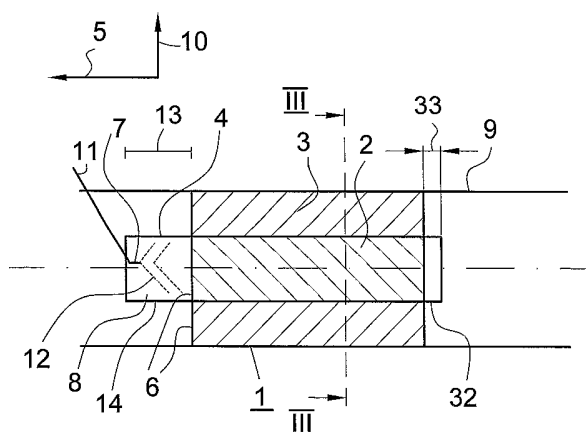
(74) Anwalt: **RÖSSLER, Matthias**; Kahlhöfer Neumann Her-
zog Fiesser, Karlstrasse 76, 40210 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HONEYCOMB BODY COMPRISING MEANS FOR SUPPLYING A REACTANT AND CORRESPONDING
METHOD AND WASTE GAS SYSTEM

(54) Bezeichnung: WABENKÖRPER MIT MITTELN ZUR REAKTANDENZUFUHR UND ENTSPRECHENDES VERFAH-
REN UND ABGASSYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to a honeycomb body (1) comprising a first honeycomb structure (2) which can be crossflow by a fluid, and a second honeycomb structure (3) which can be crossflow by a fluid and which is arranged in a radial manner on the outside of the first honeycomb structure (2), said second honeycomb structure being at least concentric in relation to the first honeycomb structure (2). The first (2) and the second honeycomb structures (3) are separated from each other by means of an intermediate pipe (4). Said intermediate pipe (4) protrudes at least on one side in a first axial direction (5) between X and Y cm, in relation to a front side (6) of at least one of the honeycomb structures (2, 3). Means (7) for adding a reactant are formed inside (8) of the intermediate pipe (4). The inventive honeycomb body enables waste gas systems to be formed in an advantageous manner, wherein the waste gas flow divides and is guided through various honeycomb structures (2, 3). The present invention is particularly advantageous in the formation of an SCR-system, wherein the first honeycomb structure (2) is used as a hydrolysis catalyst and the second honeycomb structure (3) is used as an oxidation catalyst.

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der Erfindung ist ein Wabenkörper (1) mit einer ersten für ein Fluid durchströmbaren Wabenstruktur (2) und einer radial außerhalb der ersten Wabenstruktur (2) liegenden zweiten für ein Fluid durchströmbaren Wabenstruktur (3), die zumindest

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/097131 A1



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU,
ZA, ZM, ZW.

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

konzentrisch zur ersten Wabenstruktur (2) ist, bei dem die erste (2) und die zweite Wabenstruktur (3) durch ein Zwischenrohr (4) voneinander getrennt sind, wobei das Zwischenrohr (4) wenigstens einseitig in eine erste axiale Richtung (5) um zwischen X und Y cm über eine Stirnseite (6) zumindest einer der Wabenstrukturen (2, 3) hinausragt, wobei Mittel (7) zur Zugabe eines Reaktanden im Inneren (8) des Zwischenrohres (4) ausgebildet sind. Der erfindungsgemäße Wabenkörper ermöglicht in vorteilhafter Weise die Ausbildung von Abgassystemen, bei denen der Abgasstrom geteilt und durch unterschiedliche Wabenstrukturen (2, 3) geführt wird. Insbesondere vorteilhaft ist dies zur Ausbildung eines SCR-Systems, bei dem die erste Wabenstruktur (2) als Hydrolysekatalysator und die zweite Wabenstruktur (3) als Oxidationskatalysator dient.

Wabenkörper mit Mitteln zur Reaktandenzufuhr und entsprechendes Verfahren und Abgassystem

5

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Wabenkörper mit verschiedenen Wabenstrukturen, sowie ein entsprechendes Verfahren und Abgassystem.

10 In vielen Staaten gelten gesetzliche Grenzwerte, die die Konzentrationen bestimmter Schadstoffe im Abgas von Kraftwagen oder Kraftfahrzeugen einhalten müssen. Zur Reduzierung der Konzentration von Stickoxiden (NO_x) haben sich verschiedene Verfahren etabliert. Eines dieser Verfahren ist das SCR-Verfahren (selective catalytic reduction, selektive katalytische Reduktion). Dies beruht auf der Einbringung eines Reduktionsmittels wie beispielsweise Harnstoff in den Ab-

15 gasstrom, mit dessen Hilfe mittels selektiv wirkender entsprechender Katalysatoren Stickoxide (NO_x) zu Stickstoff (N_2) und Wasser (H_2O) umgesetzt werden.

Aus der DE 199 13 462 A1 ist ein Verfahren zur thermischen Hydrolyse und Dosierung von Harnstoff bzw. wässriger Harnstofflösung in einem Reaktor bekannt,

20 bei dem ein Teilstrom eines Abgases durch einen Hydrolysekatalysator geleitet wird. Nach Hydrolysierung werden die Abgasteilströme wieder zusammengeführt und eine selektive katalytische Reduktion von Stickoxiden wird durchgeführt. Nachteilig ist hierbei, dass für den Hydrolysekatalysator ein eigenes Gehäuse und eine separate Teilabgasleitung ausgebildet werden muss.

25

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Wabenkörper sowie ein entsprechendes Verfahren und Abgassystem vorzuschlagen, bei dem Teilgasstrom unterschiedlichen katalytischen Reaktionen unterzogen werden können ohne dass ein zusätzliches Gehäuse oder ein zusätzlicher Träger notwendig

30 sind. Weiterhin liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wabenkörper vorzuschlagen, welcher platzsparend mehrere hydrodynamisch voneinander getrennte Reaktions-

zonen umfasst. Weiterhin soll ein entsprechendes Abgassystem und ein entsprechendes Verfahren vorgeschlagen werden.

5 Diese Aufgaben werden gelöst durch einen Wabenkörper mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Abgassystem mit den Merkmalen des Anspruchs 12, sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 16. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Ansprüche.

10 Der erfindungsgemäße Wabenkörper weist eine erste Wabenstruktur auf, die für ein Fluid durchströmbar ist. Weiterhin umfasst der Wabenkörper eine radial außerhalb der ersten Wabenstruktur liegende zweite für ein Fluid durchströmbare Wabenstruktur. Die erste und die zweite Wabenstruktur sind durch mindestens ein Zwischenrohr voneinander getrennt, wobei das mindestens eine Zwischenrohr wenigstens einseitig in eine erste axiale Richtung zwischen 5 und 15 Zentimeter
15 über eine Stirnseite zumindest einer der Wabenstrukturen hinausragt. Bevorzugt ist hierbei, dass das mindestens eine Zwischenrohr um 5 bis 10 cm über eine Stirnseite zumindest einer der Wabenstrukturen hinausragt. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform liegen zwei Zwischenrohre vor, die ineinander liegen.

20 Durch das einseitig die Stirnseite zumindest einer Wabenstruktur überragende Zwischenrohr erfolgt eine Trennung der Gasströme, die durch den Wabenkörper strömen können. Es wird ein erster Teilgasstrom – eine Zentralströmung – gebildet, welcher die erste Wabenstruktur durchströmt und ein zweiter Teilgasstrom – eine Randströmung – welcher die zweite Wabenstruktur durchströmt. Die beiden
25 Wabenstrukturen sind so durch das Zwischenrohr voneinander getrennt, dass kein Austausch durch das Zwischenrohr stattfinden kann. Dies erlaubt die Ausbildung von unterschiedlichen Reaktionszonen in einem Wabenkörper, ohne dass zusätzliche Komponenten und/oder Stränge einer Abgasleitung vorgesehen werden müssen. Die beiden Reaktionszonen können erfindungsgemäß in einem einzigen Wabenkörper ausgebildet sein. Insbesondere ist dies von Vorteil, wenn aufgrund der
30 Randbedingungen im Einsatz die beiden Reaktionszonen strikt voneinander ge-

trennt werden müssen, eine Vermischung nach Durchströmen der Reaktionszonen aber gewünscht oder notwendig ist.

Grundsätzlich ist aber auch vorteilhaft, wenn mindestens ein Zwischenrohr des Wabenkörpers auf der gegenüberliegenden Stirnseite hinausragt. Bevorzugt ist
5 dabei, dass ein solcher Rohrstutzen mit einer Erstreckung bereitgestellt wird, die von einer Länge des Überhangs des Zwischenrohres von 5 bis 15 cm verschieden, insbesondere kleiner, ist. So wird die Erstreckung vorteilhafter Weise in einem Bereich von 0,5 bis 2,0 cm gewählt. Ein solcher Rohrstutzen kann beispielsweise
10 zur Befestigung einer Stützstruktur dienen, so dass eine beidseitige Lagerung des Wabenkörpers über das mindestens eine Zwischenrohr ermöglicht wird. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass alle Zwischenrohre mit unterschiedlichen Längen hinsichtlich des Überhangs und/oder Erstreckungen des Rohrstutzens ausgebildet sein können.

15

Die Wabenstruktur weisen Hohlräume auf, die zumindest für ein Fluid beströmbar sind. Das heißt, das Hohlräume mit einem frei durchströmbar Querschnitt wie beispielsweise Kanäle ausgebildet sein können aber alternativ oder zusätzlich
auch Hohlräume, die nicht frei durchströmbar sein können, sondern die verschlos-
20 sen oder zumindest teilweise verschlossen sind, wobei ein Gasstrom durch die Wand des Hohlraums treten kann. Ein solcher Wabenkörper kann beispielsweise als Dieselpartikelfilter eingesetzt werden.

Die Wabenstrukturen können auf unterschiedliche Art und Weise ausgebildet
25 sein. Zum einen ist die Ausbildung zumindest teilweise aus hochtemperaturfesten Edelstahlmaterialien möglich. Hierzu werden zumindest teilweise metallische Lagen ausgebildet, die zumindest teilweise strukturiert werden und gegebenenfalls mit mindestens einer im wesentlichen glatten Lage aufgewickelt werden. Eine andere Möglichkeit besteht aus dem Stapeln mindestens einer zumindest teilweise
30 strukturierten zumindest teilweise metallischen Lage und gegebenenfalls mindestens einer im wesentlichen glatten zumindest teilweise metallischen Lage zu ei-

nem Stapel und Verwinden mindestens eines Stapels. Unter einer Lage kann hier insbesondere eine dünne Blechfolie aus hochtemperaturfestem korrosionsfestem Edelstahl insbesondere einem Chrom-Nickel-Edelstahl verstanden werden. Bevorzugt sind hierbei Dicken der Lagen von weniger als 100 μm , bevorzugt weniger als 80 μm , besonders bevorzugt weniger als 60 μm , besonders bevorzugt weniger als 40 μm und insbesondere bevorzugt von weniger als 30 μm . Weiterhin ist es auch möglich, die Lage zumindest teilweise aus einem Fasermaterial auszubilden. Hierbei kann es sich um ein metallisches und/oder keramisches Fasermaterial handeln, welches beispielsweise auch mit Blechlagen verstärkt ausgeführt sein kann. Die Fasermaterialien können durch unterschiedliche Prozesse hergestellt sein, insbesondere durch Sintern oder den schichtweisen Aufbau. Für Lagen, die zumindest teilweise aus Fasermaterialien aufgebaut sind, liegt die bevorzugte Lagedicke bei weniger als 2 mm, bevorzugt weniger als 1,5 mm, besonders bevorzugt bei 1 mm oder weniger. Beim Aufbau aus Lagen bilden die strukturierten Bereiche der Lagen mit anderen glatten oder strukturierten Bereichen die Hohlräume oder Kanäle. Die Lagen sind in Verbindungsbereichen kraft-, form- und/oder stoffschlüssig miteinander verbunden, wobei eine stoffschlüssige Verbindung wie Schweißen oder Hartlöten bevorzugt wird. Unter Hartlöten wird hier ein Hochtemperaturlötverfahren verstanden, bei dem insbesondere Chrom-Aluminium oder Nickel-Chromstähle mit einem entsprechenden Hartlot, beispielsweise einem Nickelhaltigen Lot, bevorzugt einem Nickel-Basislot verlötet werden.

Beide Wabenstrukturen können gleichartig oder unterschiedlich ausgeführt sein. Insbesondere ist es auch in vorteilhafter Weise möglich, mindestens eine Wabenstruktur aus keramischem Material auszubilden, insbesondere als extrudierter keramischer Wabenkörper. Besonders bevorzugt ist dies für die zentral liegende innere erste Wabenstruktur.

Die Querschnitte der Wabenstrukturen sind bevorzugt kreisrund, jedoch sind auch andere Formen möglich. Insbesondere können hier vieleckige Formen oder auch

ovale oder sogenannte „race track“ Formen ausgebildet sein. Die Querschnitte der beiden Wabenstrukturen müssen nicht die gleiche Geometrie aufweisen, insbesondere kann beispielsweise eine erste Wabenstruktur mit kreisrunden Querschnitt in einer ovalen Wabenstruktur als erster Wabenstruktur ausgebildet sein. Die Wabenstruktur sind bevorzugt coaxial oder konzentrisch zueinander ausgebildet.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung umfasst der erfindungsgemäße Wabenkörper Mittel zur Zugabe eines Reaktanden im Inneren des Zwischenrohres.

10 Durch die Mittel zur Zugabe eines Reaktanden können Reaktanden in vorher bestimmbar Mengen so in den Gasstrom eingebracht werden, dass genau eine Wabenstruktur den mit dem Reaktanden angereicherten Gasstrom erhält. So ist es beispielsweise möglich, bei Ausbildung einer Hydrolysekatalysatorbeschichtung für die SCR-Katalyse auf der ersten Wabenstruktur Reduktionsmittel wie insbesondere Harnstoff in wässriger Lösung einzubringen. Wenn die zweite Wabenstruktur in diesem Fall eine Oxidationskatalysatorbeschichtung umfasst, so ist diese stark empfindlich auf auch nur geringe Konzentrationen des Reduktionsmittels, insbesondere von Harnstoff. Insbesondere können Beschichtungen auf der zweiten Wabenstruktur vorliegen, die durch das Reduktionsmittel vergiftet werden, so dass es bei Inkontakttreten der ersten Wabenstruktur mit Reduktionsmittel zu ernsthaften Schädigungen des Wabenkörpers kommen kann.

Die Mittel zum Zuführen eines Reaktanden können beispielsweise in einer Düse mit einer Zuleitung bestehen, wobei die Düse so im Innenraum des Zwischenrohres ausgebildet ist, dass gewährleistet ist, dass im Betrieb nur die erste Wabenstruktur in Kontakt mit dem Reaktanden kommt. Eine Zuleitung kann ausgebildet sein, die die Mittel zur Zugabe eines Reaktanden durch ein eventuell außerhalb der ersten Wabenstruktur ausgebildetes Mantelrohr mit einem Reaktandenreservoir verbindet.

Besonders bevorzugt und geeignet ist der erfindungsgemäße Wabenkörper zum Einsatz im Abgassystem eines Kraftfahrzeuges. Unter einem Kraftfahrzeug ist hier insbesondere ein Automobil, ein motorisiertes Zweirad oder auch ein Wasser- oder Luftfahrzeug zu verstehen. Ganz besonders vorteilhaft ist die Kombination
5 eines kleinen Kraftfahrzeugs wie beispielsweise eines Personenkraftwagens oder eines Motorrades mit einem erfindungsgemäßen Wabenkörper. Ein Personenkraftwagen mit einem erfindungsgemäßen Wabenkörper weist besondere Vorteile in Bezug auf die Platzersparnis im Abgassystem dieses Kraftfahrzeuges auf. Bevorzugt ist hier ein Personenkraftwagen mit Dieselantrieb.

10

Das Übertagen des Zwischenrohres über zumindest eine Stirnseite der ersten und/oder zweiten Wabenstruktur von 5 bis 10 Zentimetern hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, da ein solcher Überstand zum einen gewährleistet, dass das durch die Mittel zur Einführung eines Reaktanden eingeführte Reaktand
15 gleichmäßig verteilt wird, bevor es auf die Stirnseite der ersten Wabenstruktur auftrifft. Hierdurch ist eine möglichst gleichmäßige Reaktion der ersten Wabenstruktur ermöglicht. Zum anderen ist dieser Überhang des Zwischenrohres so klein, dass trotzdem eine kompakte und kleine Bauweise des erfindungsgemäßen Wabenkörpers möglich ist. Weiterhin besonders vorteilhaft sind Überhänge des
20 Zwischenrohres von 5 bis 10 Zentimetern, besonders bevorzugt von 6 bis 8 Zentimetern.

Durch die Dimensionierung der Wabenstrukturen und des Zwischenrohres kann eine vorteilhafte Verteilung eines Gasstroms im Betrieb des Wabenkörpers auf die
25 einzelnen Wabenstrukturen erreicht werden. Als besonders vorteilhaft hat sich eine Aufteilung des Gasstroms erwiesen, bei der die erste Wabenstruktur mit etwa einem Drittel des Abgasvolumenstroms beaufschlagt wird, während die zweite Wabenstruktur mit etwa zwei Drittel des Abgasvolumenstroms beaufschlagt wird. Beim Einsatz in einem SCR-System, bei dem die erste Wabenstruktur
30 eine Hydrolysekatalysatorbeschichtung aufweist und die zweite Wabenstruktur eine Oxidationskatalysatorbeschichtung umfasst kann so gewährleistet werden,

dass genügend Ammoniak hinter den Wabenstrukturen zur Verfügung gestellt wird um eine möglichst vollständige Umsetzung der Stickoxide zu ermöglichen. Je nach Ausbildung der entsprechenden SCR-Beschichtung kann ein gewisser Anteil an Stickstoffdioxid (NO_2) erforderlich sein, der durch Oxidation des üblicherweise im Abgas vorhandenen Stickstoffmonoxids (NO) zu Stickstoffdioxid im Oxidationskatalysator, also in der zweiten Wabenstruktur, erhalten wird. Die genaue Aufteilung des Gasstroms auf die beiden Wabenstrukturen kann einerseits allein durch die Dimensionierung des Zwischenrohres und der Wabenstrukturen erreicht werden. Hierbei können verschiedene Parameter geändert werden, die letztendlich den Strömungswiderstand der jeweiligen ersten und zweiten Wabenstrukturen bestimmen. Dies sind insbesondere die Zelldichten in den jeweiligen Wabenstrukturen und die Wandstärken der Hohlräume bzw. Kanäle der Wabenstrukturen.

Insbesondere haben sich erste und/oder zweite Wabenstrukturen als vorteilhaft erwiesen, die aus metallischen Blechfolien aufgewickelt bzw. verwunden werden. Insbesondere weist die erste Wabenstruktur metallische Wandungen einer Dicke von weniger als 80 oder 60 μm , bevorzugt weniger als 40 μm und besonders bevorzugt weniger als 30 μm auf. Bevorzugte Zelldichten für die erste Wabenstruktur liegen bei 200 bis 800 cpsi (cells per square inch, Zellen pro Quadratzoll), bevorzugt bei 400 bis 600 cpsi. Die zweite Wabenstruktur ist bevorzugt aus metallischen Lagen aufgebaut. Beim Einsatz von Blechfolien sind hier Dicken von Blechfolien von weniger als 60 μm , bevorzugt weniger als 40 μm , besonders bevorzugt weniger als 30 μm . Hierbei sind Zelldichten der zweiten Wabenstruktur bevorzugt die im Bereich von 200 bis 1000 cpsi, bevorzugt im Bereich von 400 bis 600 cpsi liegen. Bevorzugt ist hierbei, dass die Lagen (beispielsweise Blechfolien oder Lagen aus für ein Fluid durchströmbaren Materialien), aus denen die erste Wabenstruktur zumindest teilweise ausgebildet ist, dicker sind als die Lagen, aus denen die zweite Wabenstruktur ausgebildet sind. Bevorzugt sind Lagendicken in der ersten Wabenstruktur von bis zu 100 Mikrometern, bevorzugt von bis zu 120 Mikrometern, besonders bevorzugt von bis zu 150 Mikrometern.

Weiterhin ist es auch vorteilhaft möglich, zusätzliche Mittel zur Strömungsteilung bzw. Strömungsverteilung vorzusehen. Diese können am überragenden Teil des Zwischenrohres ausgebildet sein. Hierbei sind einerseits statische Mittel möglich
5 wie beispielsweise als eine Aufweitung oder Verengung des Zwischenrohres in Form nach Art eines Trichters. Andererseits ist es alternativ oder zusätzlich möglich, bewegbare Mittel zur Strömungsteilung bzw. -verteilung vorzusehen wie beispielsweise in einfachster Form Klappen, die den durchströmbaren Querschnitt verändern können. So kann beispielsweise eine schwenkbare Klappe am oder im
10 Zwischenrohr ausgebildet sein, deren Öffnungswinkel den Anteil des Gasstroms bestimmt, welcher durch die erste und die zweite Wabenstruktur strömt. So können sehr genaue Regelkreisläufe ausgebildet werden, die beim Einsatz in einem SCR-Katalysesystem wie oben dargelegt dazu führen, dass beispielsweise der Ammoniak- oder Stickstoffdioxidanteil im Gas hinter den Wabenstrukturen sehr
15 genau bestimmt werden kann. Dieser kann somit genau an die momentan gegebenen Bedürfnisse im Abgas abgestimmt werden. So können insbesondere auch Veränderungen der katalytisch aktiven Beschichtungen der ersten und/oder der zweiten Wabenstruktur berücksichtigt werden so dass beispielsweise die Veränderung der Umsetzungsrate aufgrund der Alterung des Katalysators in der ersten
20 und/oder zweiten Wabenstruktur berücksichtigt werden kann. Somit können selbst bei Alterung der ersten und/oder der zweiten Wabenstruktur unverändert gute Ergebnissen bei der Umsetzung von Stickoxiden im Abgas erreicht werden.

Die erste und die zweite Wabenstruktur weisen bevorzugt eine Länge von 50 bis
25 150 mm, bevorzugt 80 bis 120 mm auf. Die erste und die zweite Wabenstruktur können unterschiedliche Längen aufweisen. Die erste und die zweite Wabenstruktur können gegeneinander versetzt ausgebildet sein. Unabhängig davon ist es bevorzugt, dass die Wabenstrukturen in einer radialen Richtung einander zumindest teilweise überlappen. Es existiert also bei dieser Ausführungsform in jedem Fall
30 ein Bereich, insbesondere zumindest ein Teilbereich des Wabenkörpers, bei dem ein Schnitt in einer radialen Richtung, die senkrecht zur ersten axialen Richtung

ist, sowohl Teile der ersten Wabenstruktur als auch Teile der zweiten Wabenstruktur umfasst.

Die zumindest teilweise Durchströmbarkeit der ersten und zweiten Wabenstruktur wird bevorzugt durch die Ausbildung von sich durch die Wabenstrukturen erstreckenden Kanälen ermöglicht. Diese Kanäle können zumindest teilweise verschlossen sein, wobei bevorzugt für ein Fluid zumindest teilweise durchströmbare Wände zwischen diesen zumindest teilweise verschlossenen Kanälen ausgebildet sind. Die Ausbildung von Hohlräumen, deren Querschnitt größer als Abmessungen der Kanäle ist, ist möglich und erfindungsgemäß, beispielsweise durch Bildung von Löchern in Lagen, aus denen die erste und/oder die zweite Wabenstruktur ausgebildet ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wabenkörpers ist in einer zweiten Richtung, die im wesentlichen entgegengesetzt zur ersten axialen Richtung ist, hinter der ersten und der zweiten Wabenstruktur eine dritte Wabenstruktur ausgebildet.

Besonders bevorzugt ist hierbei die Ausbildung der dritten Wabenstrukturen in einem definierten Abstand hinter der entsprechenden Stirnseite der ersten und/oder der zweiten Wabenstruktur. Besonders bevorzugt ist hierbei ein Abstand von 30 bis 50 mm, insbesondere von 35 bis 45 mm hinter der Stirnseite der ersten und/oder der zweiten Wabenstruktur. Alternativ dazu ist es möglich, den Abstand in Abhängigkeit vom Außendurchmesser insbesondere der zweiten Wabenstruktur zu bestimmen, so dass insbesondere ein monoton steigender Verlauf des Abstandes in Abhängigkeit vom Durchmesser verwirklicht wird. Alternativ und/oder zusätzlich kann auch die Länge des Überhangs des Zwischenrohres über die entsprechende Stirnseite der ersten und/oder der zweiten Wabenstruktur in Abhängigkeit vom Durchmesser des Zwischenrohres und/oder der Konfiguration der Mittel zur Zuführung eines Reaktanden erfolgen. Je nach Konfiguration und insbesondere der Verteilungscharakteristik der Mittel, die insbesondere eine Düse

umfassen, kann der Überhang kürzer oder länger gestaltet werden. Grundsätzlich kann der Überhang umso kürzer ausfallen, je gleichmäßiger die Mittel zur Zuführung eines Reaktanden das Reaktand bis zum Auftreffen auf die Stirnseite der ersten Wabenstruktur verteilen. Insbesondere können die Mittel zur Zuführung
5 eines Reaktanden eine punkt- oder ringförmige Düse umfassen. Alternativ oder zusätzlich können Mittel zur Verteilung des Reaktanden zwischen den Mitteln zur Zuführung des Reaktanden und der Stirnseite der ersten Wabenstruktur ausgebildet sein. Hierbei kann es sich beispielsweise um eine Prallplatte oder ähnliches handeln. Diese Mittel zur Verteilung des Reaktanden gewährleisten eine mög-
10 lichst gleichförmige Verteilung des Reaktanden in der die erste Wabenstruktur durchströmenden Zentralströmung.

Beim Einsatz eines erfindungsgemäßen Wabenkörpers in einem System zur SCR-Umsetzung von Stickoxiden und auch bei anderen Anwendungsgebieten dient
15 dieser Zwischenraum zwischen der ersten und/oder zweiten Wabenstruktur einerseits und der dritten Wabenstruktur andererseits der Vermischung der Teilgasströme, die im Betrieb durch die erste und die zweite Wabenstruktur strömen. Beim Einsatz in einem SCR-System kann so die Bildung eines Gasgemisches befördert werden, welches durchgehend eine möglichst homogene Konzentration an
20 Ammoniak enthält. Hierzu ist es vorteilhaft, wenn die dritte Wabenstruktur eine SCR-Beschichtung aufweist.

Besonders bevorzugt weist mindestens eine der Wabenstrukturen eine katalytisch aktive Beschichtung auf. Diese besteht beispielsweise in einem Katalysatormaterial (wie z. B. Edelmetallkatalysatoren wie Platin, Rhodium, Rhutenium, Palladium und ähnliches), der in einer keramischen Beschichtung aufgetragen wird. Be-
25 sonders vorteilhaft ist hierbei die Auftragung von Beschichtung in Form eines keramischen Washcoats. Auch die zusätzliche oder alternative Aufbringung von Alumosilikaten wie insbesondere Zeolithen wie beispielsweise Zeolithen vom X-,
30 Y-, A-, Faujasit- oder ZSM-Typ ist erfindungsgemäß möglich.

Besonders bevorzugt ist ein Wabenkörper, der in einem SCR-System zur selektiven katalytischen Reduktion von Stickoxiden eingesetzt werden kann. Bei einem solchen weist in besonders bevorzugter Weise die erste Wabenstruktur eine Hydrolysekatalysatorbeschichtung auf. Weiterhin umfasst die zweite Wabenstruktur
5 bevorzugt eine Oxidationskatalysatorbeschichtung. Die dritte Wabenstruktur weist insbesondere eine SCR-Beschichtung auf.

In der dritten Wabenstruktur erfolgt im Betrieb bevorzugt eine Umsetzung von Stickstoffmonoxid (NO) und gegebenenfalls Stickstoffdioxid (NO₂) mit Ammoniak (NH₃) und gegebenenfalls mit Sauerstoff zu Stickstoff (N₂) und Wasser (H₂O).
10 Nebenreaktionen sind möglich, wobei die Hauptreaktion die eigentlich gewünschte Reaktion darstellt. Aufgrund der teilweise recht restriktiven gesetzlichen Bestimmungen in Bezug auf Ammoniak kann dieses nicht direkt an Bord eines Automobils mitgeführt werden sondern muss aus anderen Reaktanden gewonnen
15 werden. Hierbei hat sich insbesondere die Erzeugung von Ammoniak aus Harnstoff ((NH₂)₂CO) in wässriger Lösung als vorteilhaft erwiesen. Somit ist es notwendig, aus Harnstoff Ammoniak zu erzeugen. Dies geschieht bevorzugt in der ersten Wabenstruktur, die eine entsprechende katalytisch aktive Beschichtung aufweist. In der ersten Wabenstruktur erfolgt neben einer Hydrolyse eine Thermo-
20 lyse. Die Thermolyse bewirkt eine temperaturbedingte Reduktion von Harnstoff zu Ammoniak und einem Zwischenprodukt wie beispielsweise Isocyanensäure (HCNO). Bei der Hydrolyse wird wiederum diese Isocyanensäure mit Wasser zu Ammoniak und Kohlendioxid (CO₂) katalysiert.

25 Besonders bevorzugt ist das zwischen der dritten Wabenstruktur einerseits und der ersten und/oder zweiten Wabenstruktur andererseits ein Mindestabstand von 2,5 Zentimetern, bevorzugt ein Abstand von zwischen 3 Zentimetern und 5 Zentimetern oder auch von 3,5 bis 4,5 Zentimetern ausgebildet ist. Es ist einerseits möglich, dass dieser Bereich im wesentlichen einbautenfrei ausgeführt ist, so dass in
30 diesem Bereich eine Vermischung der Gasströme stattfinden kann, die jeweils die erste und die zweite Wabenstruktur im Betrieb passieren. Andererseits können

alternativ oder zusätzlich auch Strömungsbeeinflussungsmittel in diesem Bereich ausgebildet sein, die eine schnellere Vermischung dieser beiden Gasströme fördern. Hierdurch kann der entsprechende Abstand auch verkürzt werden. Insbesondere stellen solche Mittel zur Strömungsbeeinflussung Einbauten wie beispielsweise ein oder mehrere Blenden oder auch entsprechende Prallplatten dar. In jedem Fall sind die Mittel zur Strömungsbeeinflussung so ausgebildet, dass eine möglichst turbulente Strömung in diesem Bereich erzeugt wird, die zu einer guten Durchmischung der beiden Gasströme führt.

- 10 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Wabenkörpers umfasst das Zwischenrohr ein erstes Zwischenrohr und ein zumindest teilweise außerhalb des ersten Zwischenrohrs liegendes zweites Zwischenrohr.

Ein zumindest teilweise außerhalb des ersten Zwischenrohres liegendes Zwischenrohr bedeutet insbesondere, dass beispielsweise der Überhang durch nur ein Zwischenrohr gebildet ist. Bevorzugt ist hierbei eine Verbindung der innen liegenden ersten Wabenstruktur mit dem ersten Zwischenrohr und eine Verbindung der außen liegenden zweiten Wabenstruktur mit dem zweiten Zwischenrohr. Insbesondere liegt eine kraft-, form- und/oder stoffschlüssige Verbindung zwischen mindestens einer Wabenstruktur und mindestens einem Zwischenrohr vor. Besonders bevorzugt ist eine Ausgestaltung, bei denen die Zwischenrohre in innigem Kontakt aneinander liegen, insbesondere kraft-, form- und/oder stoffschlüssig miteinander verbunden sind. Insbesondere eine stoffschlüssige Verbindung, beispielsweise durch Schweißen oder Hochtemperatur Hartlöten ist bevorzugt. Eine solche Verbindung gestattet einerseits in vorteilhafter Weise einen einfachen Aufbau des erfindungsgemäßen Wabenkörpers, in dem die beiden Wabenstrukturen unabhängig voneinander aufgebaut und dann anschließend die Zwischenrohre miteinander verbunden werden können. Andererseits ermöglicht eine innige Verbindung der Zwischenrohre einen guten Wärmeaustausch zwischen den beiden Wabenstrukturen, der insbesondere dann vorteilhaft sein kann, wenn größere

Mengen flüssigen Reaktanden zu einer sprunghaften Abkühlung der ersten Wabenstruktur führen.

5 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Wabenkörpers ist zwischen dem ersten Zwischenrohr und dem zweiten Zwischenrohr ein Spalt ausgebildet ist.

Ein solcher Spalt kann vorteilhaft sein, wenn im Betrieb ein Auskühlen der zweiten Wabenstruktur durch die erste Wabenstruktur, welche wiederum durch einen
10 flüssigen Reaktanden abgekühlt werden kann, möglichst verhindert werden soll, weil beispielsweise die zweite Wabenstruktur eine katalytisch aktive Beschichtung aufweist, die eine hohe Anspringtemperatur aufweist. Bevorzugt sind hier Spaltbreiten von 2 bis 5 mm. In Durchströmungsrichtung kann der Spalt durch ein Dichtmittel, insbesondere ein hochtemperatur- und korrosionsfestes Dichtmittel,
15 abgedichtet sein, um zu verhindern, dass im Betrieb im Abgassystem eines Kraftfahrzeuges ein Teil des Abgases an den Wabenstrukturen vorbeiströmt.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist das erste und/oder das zweite Zwischenrohr mit Stützmitteln zur Abstützung an anderen Bauteilen versehen.
20

Ein System wie das oben dargestellte ohne die Ausbildung von Stützmitteln kann je nach Frequenzspektrum der entsprechenden Verbrennungskraftmaschine, in deren Abgassystem der Wabenkörper zum Einsatz kommen soll, stark empfindlich für Schwingungen sein. Durch das regelmäßig im Vergleich zu den Kanalwandungen sehr dicke mindestens eine Zwischenrohr mit einer großen Masse
25 kommt es zu einem System, welches insbesondere bei niedrigen Frequenzen Resonanzen aufweist. Eine entsprechende Resonanz kann aber das gesamte System stören oder schädigen. Von daher ist es vorteilhaft, hier Stützmittel vorzusehen, die das Zwischenrohr insbesondere an einem Mantelrohr oder auch an anderen
30 Bauteilen wie der Abgasleitung abstützen. Als Stützmittel können hier beispielsweise stabförmige Stützelemente ausgebildet sein, die insbesondere an der Stirn-

seite des Zwischenrohres ausgebildet sind. Weiterhin ist es möglich, alternativ oder zusätzlich eine Abstützung des Zwischenrohres über die Zuleitung zum Mittel zur Zugabe eines Reaktanden an einem Mantelrohr oder einem anderen Bauteil abzustützen. Hierzu kann im mindestens einen Zwischenrohr eine entsprechende
5 Bohrung vorgesehen sein, durch die die Zuleitung durchtritt und mit der diese insbesondere stoffschlüssig verbunden ist. Hierzu ist es vorteilhaft, die Zuleitung aus einem möglichst stabilen Material wie beispielsweise einem Metall, insbesondere einem Edelstahl-Rohr auszubilden. Weiterhin ist es vorteilhaft, die Zuleitung aus einem korrosionsfestem Material auszubilden, welches auch entsprechend
10 temperaturstabil ist. Alternativ oder zusätzlich ist es auch möglich, dass die Zuleitung mit einer entsprechenden Beschichtung versehen ist.

Neben stabförmigen Stützmitteln können auch blechförmige also flächige Stützmittel ausgebildet sein. Die Stützmittel können gleichzeitig auch als Strömungsverteilungsmittel dienen, die zu einer entsprechenden Verteilung des Abgasstroms
15 auf die beiden Wabenstrukturen im Betrieb des Wabenkörpers führen. Die Stützmittel sind bevorzugt an Stellen ausgebildet, an denen das mindestens eine Zwischenrohr ohne Ausbildung der Stützmittel eine entsprechend große Schwingungsamplitude aufweisen würde. Dies sind besonders bevorzugt die überstehen-
20 den Endbereiche des Zwischenrohres.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Wabenkörpers ist zumindest die zweite Wabenstruktur in einem Mantelrohr angeordnet und mindestens ein Zwischenrohr über Stützmittel mit dem Mantelrohr ver-
25 bunden ist. Damit ist insbesondere gemeint, dass keine zusätzlichen Verbindungen, wie z.B. Schweiß- oder Hartlötverbindungen, zwischen Mantelrohr und der zweiten Wabenstruktur vorgesehen sind. Die zweite Wabenstruktur ist dann im wesentlichen an dem angrenzenden Zwischenrohr fixiert und wird so in das Mantelrohr eingeschoben. Die Ausrichtung des Zwischenrohres zum Mantel erfolgt
30 nun über die Stützmittel, so dass eine dauerhaft im wesentlichen gleiche Kräfte vom Mantel auf die zweite Wabenstruktur einwirken.

Die Ausbildung eines Zwischenrohres mit Stützmitteln erhöht in vorteilhafter Weise die Dauerhaltbarkeit eines entsprechenden Wabenkörpers. Insbesondere beim Einsatz eines erfindungsgemäßen Wabenkörpers mit Stützmitteln im Abgas-
5 system eines Automobils mit Dieselmachine können die Stützmittel so ausgeführt und an entsprechenden Stellen ausgebildet sein, dass hierbei den entsprechenden Resonanzfrequenzen und hohen Schwingungsamplituden bei diesen Motoren Rechnung getragen wird.

10 Gemäß einem weiteren Aspekt des erfinderischen Gedankens wird ein Abgassystem für ein Kraftfahrzeug vorgeschlagen, welches mindestens einen erfindungsgemäßen Wabenkörper umfasst. Das Abgassystem weist eine Durchströmungsrichtung auf, das mindestens eine Zwischenrohr ist in Durchströmungsrichtung stromaufwärts über eine Stirnseite zumindest einer der ersten und zweiten Waben-
15 struktur hinausragend ausgebildet. In Strömungsrichtung vor den Wabenstrukturen ist eine Zuleitung für einen Reaktanden durch das Mantelrohr oder durch das Mantelrohr und das mindestens eine Zwischenrohr ausgebildet ist.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Abgassystems
20 ist die Flüssigkeitszuführung mit einem Reaktandenreservoir, insbesondere Reduktionsmittelreservoir, bevorzugt einem Reservoir für Harnstoff in wässriger Lösung, verbunden. Insbesondere handelt es sich hierbei um einen Tank oder ein Reservoir für Harnstoff in wässriger Lösung. Bevorzugt sind auch Fördermittel, insbesondere regelbare Fördermittel wie beispielsweise Pumpen, ausgebildet,
25 durch die ein Reduktionsmittel durch die Zuleitung in die Mittel zur Zugabe eines Reaktanden zuführbar sind. Insbesondere können so kontinuierlich oder auch in Abhängigkeit vom momentanen Betriebszustand des Motors und/oder des Abgassystems Harnstoffeinspritzungen erfolgen. Dies kann insbesondere in Abhängigkeit von den Konzentrationen von NO und/oder NO₂ erfolgen.

- Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Abgassystems ist ein zweiter für ein Fluid durchströmbarer Wabenkörper mit einer SCR-Beschichtung in Durchströmungsrichtung hinter der ersten und der zweiten Wabenstruktur ausgebildet. Besonders bevorzugt ist in diesem Zusammenhang,
5 dass zwischen der ersten und der zweiten Wabenstruktur und dem zweiten Wabenkörper Strömungsvermischungsmittel zur Vermischung eines durch die erste Wabenstruktur durchströmenden ersten Gasstroms und eines durch die zweite Wabenstruktur durchströmenden zweiten Gasstroms ausgebildet sind.
- 10 Ein solchermaßen ausgebildetes Abgassystem kann in vorteilhafter Art und Weise als SCR-Abgassystem eingesetzt werden, wobei wie oben dargelegt in der ersten Wabenstruktur eine Hydrolyse und Thermolyse erfolgt. Die Strömungsvermischungsmittel sorgen besonders bevorzugt dafür, dass eine möglichst homogene Durchmischung der Gasströme, die durch die erste und die zweite Wabenstruktur
15 durchströmen können, erfolgen kann, so dass eine möglichst gleichmäßige Umsetzung im SCR-Katalysator in der dritten Wabenstruktur und/oder im zweiten Wabenkörper erfolgen kann.
- Gemäß einem weiteren Aspekt des erfinderischen Gedankens wird ein Verfahren
20 zur Reduktion des Anteils von Stickoxiden (NO_x) in einem Abgasstrom, umfassend die folgenden Schritte vorgeschlagen:
- a) Aufteilung des Abgasstroms in eine Rand- und eine Zentralströmung,
 - b) Oxidieren zumindest eines Teils des Anteils von Stickstoffmonoxids (NO) in der Randströmung;
 - 25 c) Hydrolyse zumindest eines Teils des Anteils von Harnstoff ((NH₂)₂CO) in der Zentralströmung;
 - d) Mischen der Rand- und Zentralströmung zu einer Gesamtströmung;
 - e) Reduktion von Stickoxiden in der Gesamtströmung.
- 30 Hierbei erfolgen die Schritte b), c) und e) bevorzugt in Wabenkörpern oder Wabenstrukturen, die mit einer entsprechenden Beschichtung ausgebildet sind, wie

dies oben anhand eines erfindungsgemäßen Wabenkörpers dargelegt wurde. Bevorzugt erfolgt in Schritt e) eine selektive katalytische Reduktion von Stickoxiden.

- 5 Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird Harnstoff in wässriger Lösung in die Zentralströmung eingebracht wird.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgen die Schritte b), c) und e) beim Durchströmen jeweils einer Wa-
10 benstruktur und/oder jeweils eines Wabenkörpers.

Die oben gemachten Ausführungen zu einem erfindungsgemäßen Wabenkörper treffen in gleicher Weise auf das erfindungsgemäße Abgassystem zu und lassen sich vom Wabenkörper auf das Abgassystem übertragen und umgekehrt. Alle o-
15 ben im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Wabenkörper genannten Vorteile treten auch beim erfindungsgemäßen Abgassystem auf und umgekehrt. Die oben insbesondere zum erfindungsgemäßen Wabenkörper und zum erfindungsgemäßen Abgassystem offenbarten Details und Vorteile lassen sich auch auf das erfindungsgemäße Verfahren übertragen und jeweils umgekehrt. Insbesondere
20 kann das erfindungsgemäße Verfahren unter Verwendung eines erfindungsgemäßen Wabenkörpers oder eines erfindungsgemäßen Abgassystems durchgeführt werden.

Im Folgenden soll die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert werden, ohne
25 dass die Erfindung auf die dort gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt wäre. Es zeigen:

Fig. 1: schematisch einen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wabenkörpers;

Fig. 2: schematisch einen Längsschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wabenkörpers,

Fig. 3: einen Querschnitt durch das erste Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Wabenkörpers;

Fig. 4: einen Querschnitt eines erfindungsgemäßen Wabenkörpers;

Fig. 5: schematisch einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Abgassystem;

Fig. 6 schematisch einen Querschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wabenkörpers; und

Fig. 7 schematisch einen Querschnitt durch ein viertes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wabenkörper.

Fig. 1 zeigt schematisch im Längsschnitt einen erfindungsgemäßen Wabenkörper 1 mit einer ersten für ein Fluid durchströmbaren Wabenstruktur 2 und einer radial außerhalb der ersten Wabenstruktur 1 liegenden zweiten für ein Fluid durchströmbaren Wabenstruktur 3. Die zweite Wabenstruktur ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel coaxial zur ersten Wabenstruktur 2. Die erste 2 und die zweite Wabenstruktur 3 sind durch ein Zwischenrohr 4 voneinander getrennt. Das Zwischenrohr 4 ragt beidseitig in eine erste axiale Richtung 5 um zwischen 5 und 15 Zentimeter und in entgegengesetzter Richtung um 0,5 bis 2 cm über die Stirnseiten 6 der Wabenstrukturen 2, 3 hinaus. Weiterhin sind erfindungsgemäß Mittel 7 zur Zugabe eines Reaktanden im Innenraum 8 des Zwischenrohres 4 ausgebildet.

Die zweite Wabenstruktur 3 ist in einem Mantelrohr 9 gehalten. Aufgrund des über die Stirnseiten 6 hinausragenden Zwischenrohres 4 erfolgt im Betrieb des Wabenkörpers 1 im Abgassystem eines Automobils eine Aufteilung der Abgas-

ströme, die durch die erste Wabenstruktur 2 und die zweite Wabenstruktur 3 hindurchströmen. Je nach Ausbildung der Wabenstrukturen 2, 3 kann durch Anpassung des Durchmessers des Zwischenrohres sowie der Parameter der Wabenstrukturen 2 und 3 insbesondere im Hinblick auf Zelldichte, Wandstärke und Form der
5 einzelnen Zellen eine recht genaue Aufteilung des Abgasstromes erreicht werden. Insbesondere ist es hier vorteilhaft, den Abgasstrom so zu teilen, dass etwa zwei Drittel des Abgasstroms die äußere zweite Wabenstruktur 3 durchströmen, während etwa ein Drittel des Abgasstroms über die erste innere Wabenstruktur 2 geleitet wird. Weiterhin ist es möglich und erfindungsgemäß, zusätzlich separate
10 vorgeschaltete Gasstromteilungseinrichtungen vorzusehen, die beispielsweise aus entsprechenden Trichtern oder Klappen bestehen können. Weiterhin ist es möglich, diese Verteileinrichtungen regelbar zu machen. Insbesondere eine entsprechend ausgebildete bewegliche Klappe kann vorgesehen sein, mit der das Verhältnis der Gasströme, die die erste 2 und zweite Wabenstruktur 3 in Betrieb
15 durchströmen, an die momentanen Gegebenheiten angepasst werden kann.

Insbesondere bei Ausbildung einer Hydrolysekatalysatorbeschichtung auf der ersten Wabenstruktur 2, gegebenenfalls einer speziellen Oxidationskatalysatorbeschichtung auf der zweiten Wabenstruktur 3 und bei Einspritzung von Reduktionsmittel, insbesondere von Harnstoff in wässriger Lösung durch die Mittel 7 zur
20 Zugabe eines Reaktanden können durch die Verteileinrichtungen die Mengen an hydrolisierten Harnstoff und damit die Menge an gebildetem Ammoniak in Abhängigkeit vom Bedarf in einem stromabwärts ausgebildeten SCR-Katalysator geregelt werden.

25

Das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel umfasst zwei Wabenstrukturen 2, 3 die nicht nur coaxial ausgebildet sind, sondern auch die gleiche Länge aufweisen. Grundsätzlich können die Wabenstrukturen 2, 3 auch in unterschiedlicher Länge und/oder gegeneinander versetzt ausgebildet sein. Insbesondere ist es auch mög-
30 lich, dass die Wabenstrukturen 2, 3 in der ersten Richtung 5 überlappen, jedoch können diese Wabenstrukturen 2, 3 in der ersten Richtung 5 versetzt zueinander

ausgebildet sein. Besonders bevorzugt ist hier jedoch, dass zumindest ein Teilbereich besteht, in dem ein Schnitt in einer radialen Richtung 10 durch den Wabenkörper 1 sowohl einen Teil der ersten Wabenstruktur 2, als auch einen Teil der zweiten Wabenstruktur 3 umfasst.

5

Wenn der Wabenkörper 1 im Abgassystem eines Automobils eingebaut ist, kann durch die Zuleitung 11 ein Reduktionsmittel aus einem nicht gezeigten Reduktionsmittelreservoir über die Mittel 7 zur Zugabe eines Reaktanden in den Innenraum 8 des Zwischenrohres 4 eingegeben werden. Bevorzugt ist hier die Zugabe von flüssigen Reduktionsmitteln oder von Reduktionsmittel zumindest teilweise als mindestens ein Aerosol. Ist die erste Wabenstruktur 2 mit einer Hydrolysekatalysatorbeschichtung versehen, so kann hier eine Umsetzung des Reduktionsmittels erfolgen. Insbesondere dann, wenn als Reduktionsmittel Harnstoff verwendet wird, erfolgt in der ersten Wabenstruktur eine Hydrolysierung und eine Thermolyse des Harnstoffs, aufgrund derer Ammoniak (NH_3) entsteht. Dieser Ammoniak kann zur selektiven katalytischen Reduktion in einem entsprechend ausgebildeten stromabwärts gelegenen Katalysator verwendet werden. Hierbei erfolgt eine Umsetzung von Stickoxiden (NO_x) zu Stickstoff (N_2) bei Freisetzung von Wasser. Ist nun der Bereich der zweiten Wabenstruktur 3 zumindest teilweise mit einer Oxidationskatalysatorbeschichtung, die gegebenenfalls die Bildung von zusätzlichem Stickstoffdioxid aus Stickstoffmonoxid katalysieren kann, versehen, besteht die Gefahr einer Schädigung oder einer Zerstörung dieses Bereichs, wenn das Reduktionsmittel mit diesem Bereich in Kontakt kommt. Von daher ist es vorteilhaft, die Mittel 7 zur Zugabe eines Reaktanden im Innenraum 8 des Zwischenrohres 4 auszubilden, da dadurch aufgrund der Strömungsverhältnisse im Abgassystem gewährleistet ist, dass kein Reaktand bzw. kein Reduktionsmittel mit der zweiten Wabenstruktur 3 in Berührung kommt. So ist in vorteilhafter Weise gewährleistet, dass eine Schädigung des Oxidationskatalysatorbereichs der zweiten Wabenstruktur 3 wirksam vermieden wird.

30

Die Länge 13 des überragenden Bereichs 14 des Zwischenrohres 4 ist so gewählt, dass gemeinsam mit der spezifischen Ausgestaltung der Mittel 7 zur Zugabe eines Reaktanden eine möglichst gleichmäßige Reaktandenverteilung 12 beim Auftreffen auf die Stirnseite 6 der ersten Wabenstruktur gewährleistet ist.

5

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ragt das Zwischenrohr 4 des Wabenkörpers 1 auch auf der gegenüberliegenden Stirnseite 6 hinaus. Bevorzugt ist dabei, dass ein solcher Rohrstutzen 32 mit einer Erstreckung 33 bereitgestellt wird, die im Bereich von 0,5 bis 2 cm liegt. Dies bietet die Möglichkeit der Befestigung von Stützstrukturen 20, um eine beidseitige Lagerung des Wabenkörpers 1 im Mantelrohr 9 zu ermöglichen.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wabenkörpers im Längsschnitt. Zusätzlich zu den in Fig. 1 gezeigten Bauteilen weist dieser Wabenkörper 1 eine dritte Wabenstruktur 15 auf. Die dritte Wabenstruktur 15 kann sowohl Teil eines einzigen Wabenkörpers 1 zusammen mit der zweiten Wabenstruktur 3 und der ersten Wabenstruktur 2 sein. Alternativ kann auch die dritte Wabenstruktur 15 in einem getrennten Wabenkörper untergebracht sein. In diesem Fall ist die dritte Wabenstruktur 15 in Bezug auf eine Durchströmungsrichtung 16 stromabwärts der ersten Wabenstruktur 2 und der zweiten Wabenstruktur 3 ausgebildet. Zwischen der ersten 2 und/oder der zweiten Wabenstruktur 3 und der dritten Wabenstruktur 15 ist ein Bereich 17 ohne Wabenstrukturen ausgebildet. Dieser Bereich 17 weist eine axiale Länge 18 auf. Die axiale Länge 18 ist so gewählt, dass in diesem Bereich unter normalen Betriebsbedingungen im Abgassystem eines Kraftfahrzeuges eine Durchmischung der beiden Gasströme erreicht werden kann, die durch die erste Wabenstruktur 2 und die zweite Wabenstruktur 3 strömen, so dass die dritte Wabenstruktur 15 mit einem möglichst gut durchmischten Gasstrom beströmt wird. Alternativ und/oder zusätzlich können Strömungsvermischungsmittel 19 ausgebildet sein, die die zu einer möglichst guten Vermischung der beiden oben genannten Gasströme führen. Diese Strömungsvermischungsmittel 19 können beispielsweise in Form einer Prallplatte,

einer oder mehrerer gerader oder gerundeter Platten, die gegebenenfalls gegeneinander versetzt ausgebildet sind, mit und/oder ohne Löcher sowie gegebenenfalls auch in Form einer üblichen bekannten auf einem Wabenkörper beruhenden Mischerstruktur ausgebildet sein. Die axiale Länge 18 liegt bevorzugt in einem Bereich von 30 bis 50 mm, besonders bevorzugt im Bereich von 35 bis 45 mm, besonders bevorzugt von 40 mm Länge.

Das in Figur 2 gezeigte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wabenkörpers kann besonders vorteilhaft in platzsparender Weise als System zur selektiven katalytischen Reduktion (selective catalytic reduction, SCR) von Stickoxiden (NO_x) verwendet werden. Insbesondere erlaubt der erfindungsgemäße Wabenkörper die Durchführung einer selektiven katalytischen Reduktion bei der nur ein Teilstrom des Abgases einer Hydrolisierung unterzogen wird auf einfache Art und Weise besonders platzsparend, ohne dass zusätzliche Gehäuse für Träger und aufwändige Gasführungen auszubilden sind. So kann insbesondere der erfindungsgemäße Wabenkörper 1 in einem Personenkraftfahrzeug oder Ähnlichem eingesetzt werden, also in Bereichen, in denen der vorhandene Bauraum für eine Einheit eine gravierende Beschränkung für zusätzliche Abgaskomponenten darstellt. Hier kann in einfacher Weise eine sehr gute Umsetzung der Stickoxide durchgeführt werden, ohne dass zusätzliche Bauteile nötig sind.

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt entlang der in Fig. 1 gezeigten Schnittlinie. Zu erkennen ist die erste Wabenstruktur 2, die koaxial zur zweiten Wabenstruktur 3 ausgebildet ist. Die erste Wabenstruktur 2 und die zweite Wabenstruktur 3 sind durch das Zwischenrohr 4 voneinander getrennt. Die zweite Wabenstruktur 3 ist in einem Mantelrohr 9 gehalten. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Wabenstruktur 2, 3 aus zumindest teilweise strukturierten Lagen 25 und im wesentlichen glatten Lagen 26 aufgebaut, die Kanäle 27 bilden. Die Wabenstrukturen 2, 3 können sowohl aus Lagen aufgebaut sein als auch keramisch als Monolith ausgebildet sein. Unter Lagen 25, 26 sind hier insbesondere zumindest teilweise metallische Lagen 25, 26 zu verstehen wie insbesondere hochtemperaturfeste

Blech- oder Faserlagen. Aus Lagen 25, 26 ist eine Wabenstruktur herzustellen, in dem diese verwunden und/oder gestapelt und anschließend verwunden werden. Hierzu sind verschiedene Möglichkeiten aus dem Stand der Technik bekannt.

5 Fig. 4 zeigt schematisch eine perspektivische Ansicht eines Teils eines erfindungsgemäßen Wabenkörpers 1 im überragenden Bereich 14 des Zwischenrohres 4. In diesem überragenden Bereich 14 sind Stützstrukturen 20 ausgebildet, die das Zwischenrohr 4 mit dem Mantelrohr 9 verbinden. Die Stützstrukturen 20 – hier beispielhaft als vier stabförmige Elemente gezeigt – sind bevorzugt so ausgebil-

10 det, dass Schwingungen im gekoppelten System aus Zwischenrohr und Mantelrohr möglichst wirkungsvoll unterbunden werden. Eine Möglichkeit ist es hier, die Stützstrukturen 20 am oder benachbart zum von den Wabenstrukturen 2, 3 weg weisenden Ende des überragenden Bereichs 14 vorzusehen. Hierdurch können Schwingungen des Systems wirkungsvoll unterbunden werden. Es ist auch

15 möglich, in der ersten axialen Richtung 5 mehrere Stützstrukturen 20 auszubilden, die bevorzugt auch in radialer Richtung zueinander versetzt ausgebildet sein können. Die Stützstrukturen 20 sind in ihrer Form nicht auf stabförmige Stützstrukturen 20 beschränkt, auch die Ausbildung in Form beispielsweise von Blechen ist möglich und erfindungsgemäß.

20

Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wabenkörpers im Längsschnitt. Im Folgenden sollen hier nur die Unterschiede zu den oben gezeigten Ausführungsformen aufgeführt werden. Der überragende Bereich 14 des Zwischenrohres 4 ist in diesem Ausführungsbeispiel mit Mitteln zur Strömungsteilung versehen. Dies ist zum einen ein starrer Trichter 21, welcher an das Zwischenrohr 4 angesetzt ist und zum anderen eine bewegliche Klappe 22, die in Pfeilrichtung 23 verschwenkt werden kann. Diese beiden Maßnahmen sind beispielhaft und können auch kumulativ oder alternativ ausgebildet sein. Insbesondere die schwenkbare Klappe 22 erlaubt eine sehr genaue Regelung der Anteile eines Gasstroms, die durch die erste Wabenstruktur 2 und die zweite Wabenstruktur

25 3 strömen. So ist eine sehr genaue Regelung des Ammoniak- und/oder Stickstoff-

30

dioxidgehaltes im Gasstrom nach den Wabenstrukturen 2, 3 möglich, wenn entsprechende Beschichtungen auf den Wabenstrukturen 2, 3 ausgebildet sind.

Weiterhin zeigt Fig. 5 schematisch die Verbindung des Mittels 7 zur Zugabe eines
5 Reaktanden über eine Zuleitung 11 mit einem Reaktandenreservoir 24.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind Wabenstrukturen 2, 3 gezeigt die ko-
axial und einander überlappend ausgebildet sind, wobei es jeweils Teilbereiche
gibt, die keinen Überlapp aufweisen. Die Wabenstrukturen 2, 3 weisen unter-
10 schiedliche Längen auf und sind versetzt zueinander ausgebildet. Dies ist auch
zusätzlich zu den in den oben gezeigten Ausführungsbeispielen angegebenen
Maßnahmen möglich.

Fig. 6 zeigt schematisch einen Querschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel
15 eines erfindungsgemäßen Wabenkörpers 1 mit einer ersten Wabenstruktur 2 und
einer zweiten Wabenstruktur 3. Die Wabenstruktur weisen jeweils Kanalwandun-
gen 28 auf, die Kanäle 27 begrenzen. Die Kanalwandungen 28 können wie oben
beschrieben durch Lagen 25, 26 oder auch aus keramischem Material gebildet
sein. Der Übersichtlichkeit halber sind in beiden Wabenstruktur 2, 3 die Kanal-
20 wandungen 28 und Kanäle 27 nur exemplarisch eingezeichnet.

Die erste Wabenstruktur 2 und die zweite Wabenstruktur 3 sind durch ein erstes
Zwischenrohr 29 und ein außerhalb des ersten Zwischenrohres 29 liegendes zwei-
tes Zwischenrohr 30 gebildet. Im dritten Ausführungsbeispiel sind die Zwischen-
25 rohre 29, 30 durch einen Spalt 31 getrennt, welcher eine Luftspaltisolation dar-
stellt. Die Breite des Spaltes 31 liegt bevorzugt im Bereich von 2 bis 5 mm.

Fig. 7 zeigt schematisch einen Querschnitt durch ein viertes Ausführungsbeispiel
eines erfindungsgemäßen Wabenkörpers 1, der sich vom in Fig. 6 gezeigten drit-
30 ten Ausführungsbeispiel im wesentlichen dadurch unterscheidet, dass zwischen
dem ersten Zwischenrohr 29 und dem zweiten Zwischenrohr 30 kein Spalt ausge-

bildet ist, sondern diese sich im innigen Kontakt befinden. Bevorzugt sind die Zwischenrohre 29, 30 miteinander kraft-, form- und/oder stoffschlüssig verbunden. Insbesondere eine stoffschlüssige Verbindung durch Hochtemperatur Hartlöten und/oder Schweißen ist vorteilhaft, da hier ein Wärmeaustausch zwischen den
5 beiden Wabenstruktur 2, 3 in vorteilhafter Weise erfolgen kann.

Der erfindungsgemäße Wabenkörper ermöglicht in vorteilhafter Weise die Ausbildung von Abgassystemen, bei denen der Abgasstrom geteilt und durch unterschiedliche Wabenstrukturen 2, 3 geführt wird. Insbesondere vorteilhaft ist dies
10 zur Ausbildung eines SCR-Systems, bei dem die erste Wabenstruktur 2 als Hydrolysekatalysator und die zweite Wabenstruktur 3 als Oxidationskatalysator dient.

Bezugszeichenliste

	1	Wabenkörper
	2	erste Wabenstruktur
5	3	zweite Wabenstruktur
	4	Zwischenrohr
	5	erste axiale Richtung
	6	Stirnseite
	7	Mittel zur Zugabe eines Reaktanden
10	8	Innenraum des Zwischenrohres
	9	Mantelrohr
	10	radiale Richtung
	11	Zuleitung
	12	Reaktandenverteilung
15	13	Länge des Überhangs
	14	überragender Bereich
	15	dritte Wabenstruktur
	16	Durchströmungsrichtung
	17	Bereich
20	18	axiale Länge
	19	Strömungsvermischungsmittel
	20	Stützstruktur
	21	Trichter
	22	Klappe
25	23	Richtung
	24	Reaktandenreservoir
	25	zumindest teilweise strukturierte Lage
	26	im wesentlichen glatte Lage
	27	Kanal
30	28	Kanalwandung
	29	erstes Zwischenrohr

- 30 zweites Zwischenrohr
- 31 Spalt
- 32 Rohrstutzen
- 33 Erstreckung

Patentansprüche

1. Wabenkörper (1) mit einer ersten für ein Fluid durchströmbaren Wabenstruktur (2) und einer radial außerhalb der ersten Wabenstruktur (2) liegenden zweiten für ein Fluid durchströmbaren Wabenstruktur (3), bei dem die erste (2) und die zweite Wabenstruktur (3) durch mindestens ein Zwischenrohr (4, 29, 30) voneinander getrennt sind, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Zwischenrohr (4, 29, 30) wenigstens einseitig in eine erste axiale Richtung (5) um zwischen 5 und 15 cm über eine Stirnseite (6) zumindest einer der Wabenstrukturen (2, 3) hinausragt.
2. Wabenkörper (1) nach Anspruch 1, bei dem Mittel (7) zur Zugabe eines Reaktanden im Inneren (8) des Zwischenrohres (4, 29, 30) ausgebildet sind
3. Wabenkörper (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem in einer zweiten Richtung im wesentlichen entgegengesetzt zur ersten axialen Richtung (5) hinter der ersten (2) und der zweiten Wabenstruktur (3) eine dritte Wabenstruktur (15) ausgebildet ist.
4. Wabenkörper (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem mindestens eine Wabenstruktur (2, 3, 15) eine katalytisch aktive Beschichtung aufweist.
5. Wabenkörper (1) nach Anspruch 4, bei dem die erste Wabenstruktur (2) eine Hydrolysekatalysatorbeschichtung aufweist.
6. Wabenkörper (1) nach Anspruch 4 oder 5, bei dem die zweite Wabenstruktur (3) eine Oxidationskatalysatorbeschichtung aufweist.

7. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, bei dem die dritte Wabenstruktur (15) eine SCR (selective catalytic reduction)-Beschichtung aufweist.
- 5 8. Wabenkörper (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Zwischenrohr (4) ein erstes Zwischenrohr (29) und ein zumindest teilweise außerhalb des ersten Zwischenrohrs (29) liegendes zweites Zwischenrohr (30) umfasst.
- 10 9. Wabenkörper (1) nach Anspruch 9, bei dem zwischen dem ersten Zwischenrohr (29) und dem zweiten Zwischenrohr (30) ein Spalt (31) ausgebildet ist.
10. Wabenkörper (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das erste (29) und/oder das zweite Zwischenrohr (30) mit Stützmitteln (20) zur
15 Abstützung an anderen Bauteilen versehen ist.
11. Wabenkörper (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zumindest die zweite Wabenstruktur (3) in einem Mantelrohr (9) angeordnet ist und mindestens ein Zwischenrohr (4, 29, 30) über Stützmittel (20) mit
20 dem Mantelrohr (9) verbunden ist.
12. Abgassystem für ein Kraftfahrzeug, umfassend mindestens einen Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, mit einer Durchströmungsrichtung (16), bei dem das mindestens eine Zwischenrohr (4, 29, 30) in
25 Durchströmungsrichtung (16) stromaufwärts über eine Stirnseite zumindest einer der ersten (2) und zweiten Wabenstruktur (3) hinausragt und bei dem in Durchströmungsrichtung (16) vor den Wabenstrukturen (2, 3) eine Zuleitung (11) für ein Reaktand durch
- das Mantelrohr (9) oder
 - 30 - das Mantelrohr (9) und das mindestens eine Zwischenrohr (4, 29, 30) ausgebildet ist,

wobei die Zuleitung (11) mit einem Mittel (7) zur Zuführung eines Reaktanden im Inneren des Zwischenrohres (4, 29, 30) verbunden ist.

13. Abgassystem nach Anspruch 12, bei dem die Flüssigkeitszuführung mit
5 einem Reaktandenreservoir (24) verbunden ist.
14. Abgassystem nach einem der Ansprüche 12 oder 13, bei dem ein zweiter für
ein Fluid durchströmbarer Wabenkörper (1) mit einer SCR-Beschichtung in
Durchströmungsrichtung (16) hinter der ersten (2) und der zweiten Waben-
10 struktur (3) ausgebildet ist.
15. Abgassystem nach Anspruch 14, bei dem zwischen
der ersten (2) und der zweiten Wabenstruktur (3) und
dem zweiten Wabenkörper (1)
15 Strömungsvermischungsmittel (19) zur Vermischung eines durch die erste
Wabenstruktur (2) durchströmenden ersten Gasstroms und eines durch die
zweite Wabenstruktur (3) durchströmenden zweiten Gasstroms ausgebildet
sind.
- 20 16. Verfahren zur Reduktion des Anteils von Stickoxiden (NO_x) in einem Ab-
gasstrom, umfassend die folgenden Schritte:
a) Aufteilung des Abgasstroms in eine Rand- und eine Zentralströmung,
b) Oxidieren zumindest eines Teils des Anteils von Stickstoffmonoxids
(NO) in der Randströmung;
25 c) Hydrolyse zumindest eines Teils des Anteils von Harnstoff ((NH₂)₂CO)
in der Zentralströmung;
d) Mischen der Rand- und Zentralströmung zu einer Gesamtströmung;
e) Reduktion von Stickoxiden in der Gesamtströmung.
- 30 17. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem Harnstoff in wässriger Lösung in die
Zentralströmung eingebracht wird.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, bei dem die Schritte b), c) und e) beim Durchströmen jeweils einer Wabenstruktur (2, 3, 15) und/oder jeweils eines Wabenkörpers erfolgen.

2/4

FIG. 2

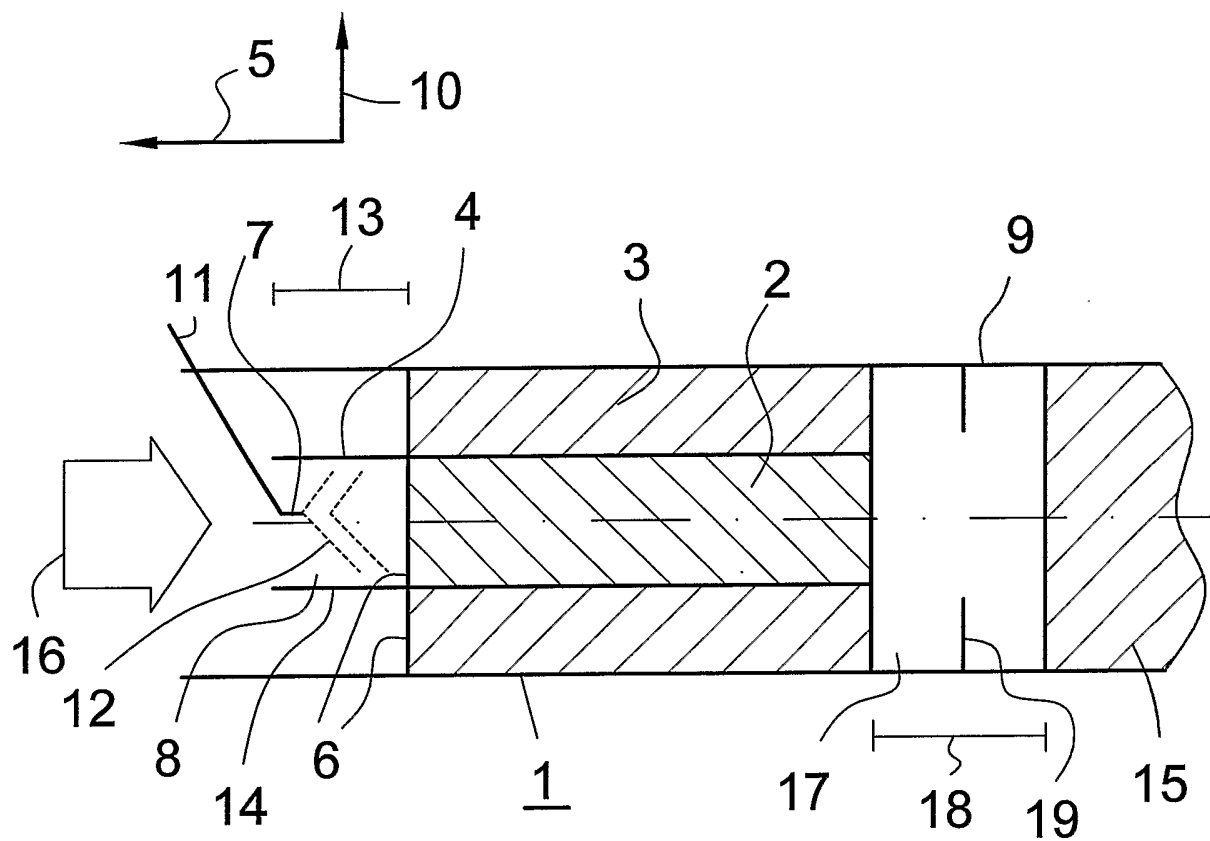
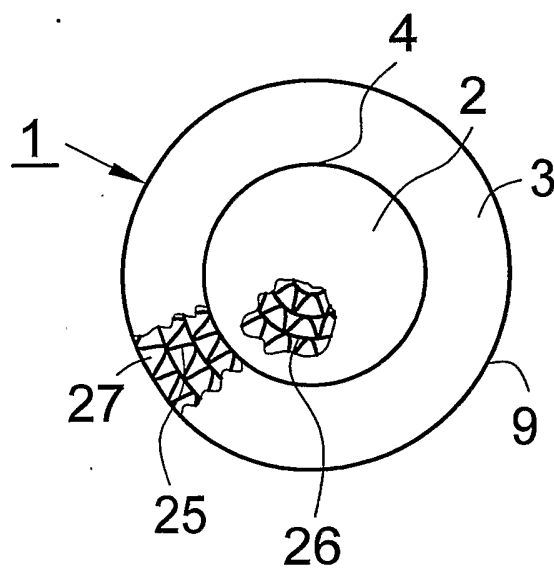


FIG. 3



3/4

FIG. 4

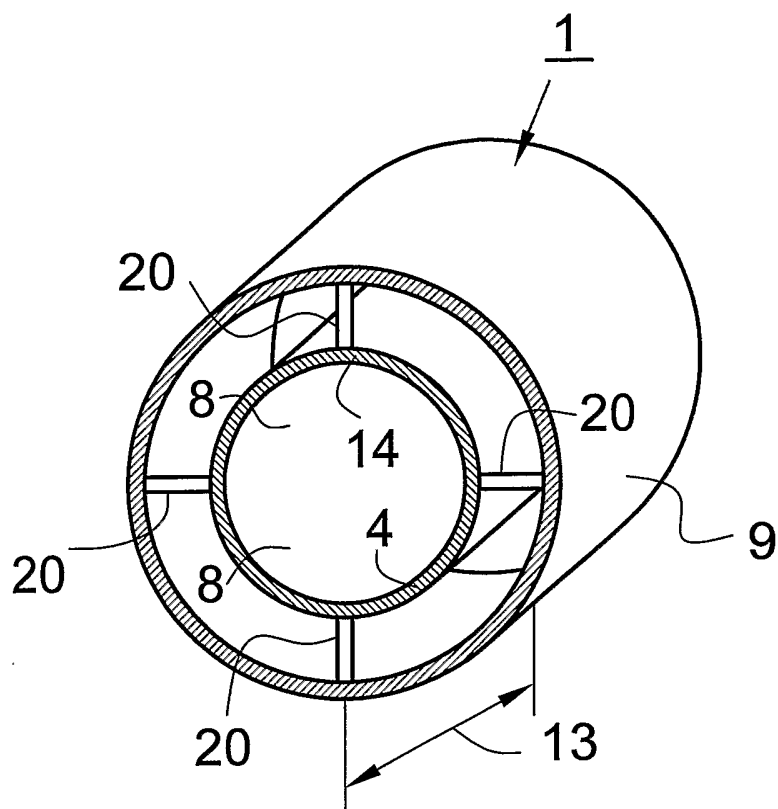
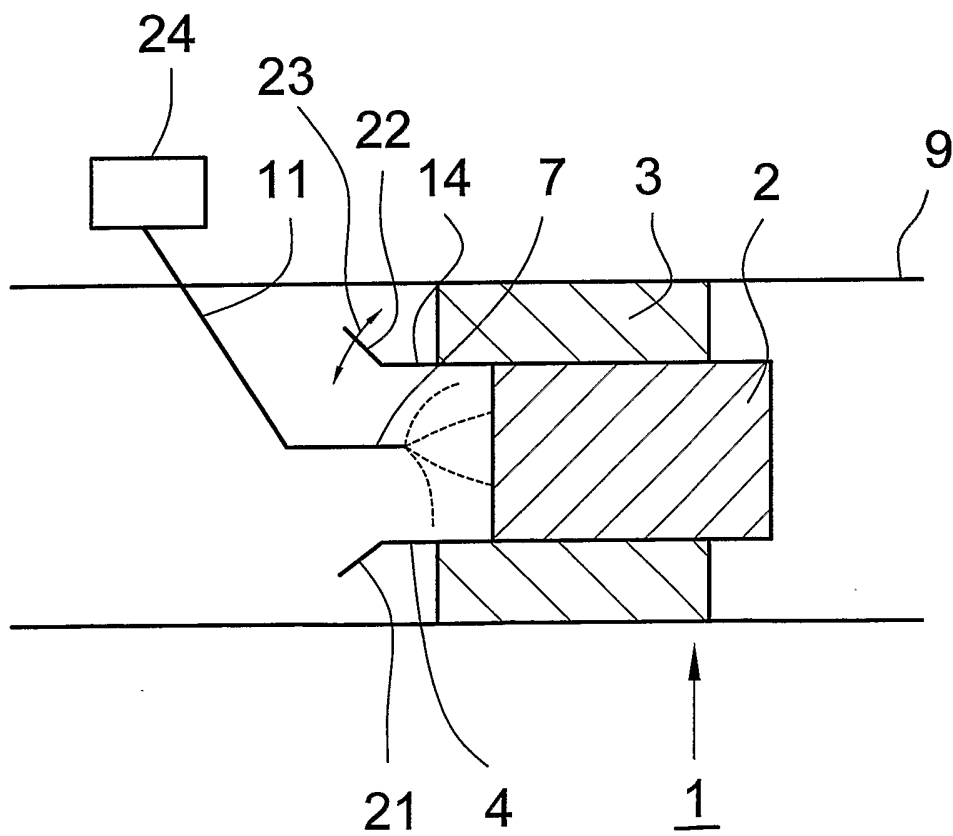


FIG. 5



4/4

FIG. 6

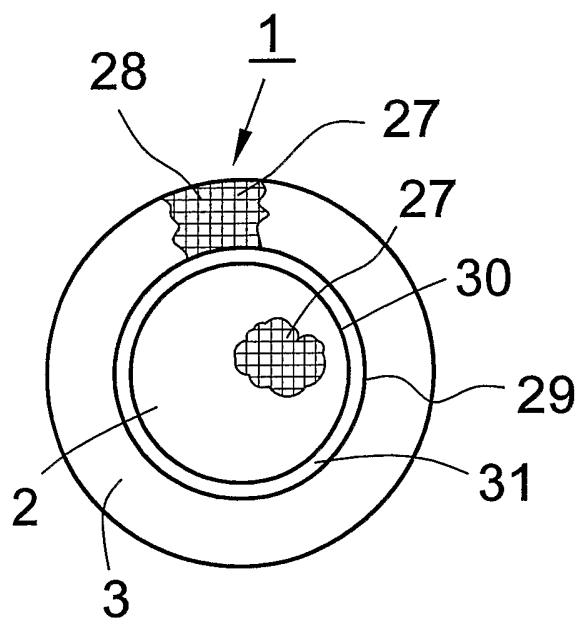
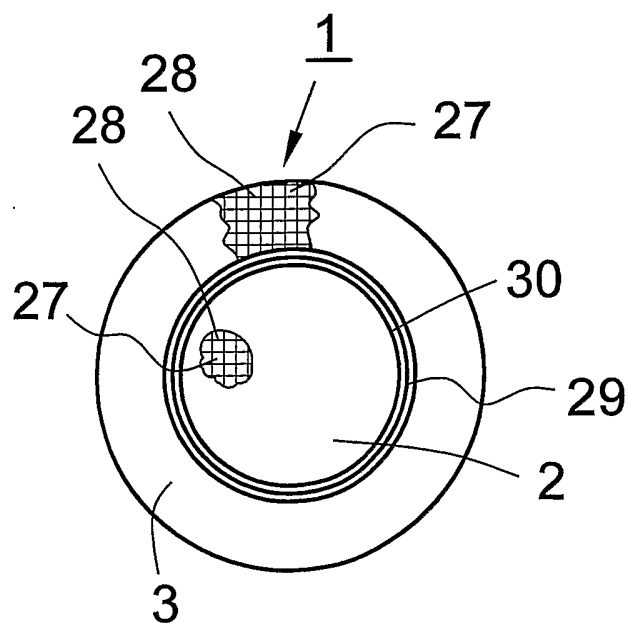


FIG. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/002904

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F01N3/28 F01N3/20

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)
IPC 7 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)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 05, 31 May 1999 (1999-05-31) & JP 11 036846 A (TOYOTA MOTOR CORP), 9 February 1999 (1999-02-09)	1,2,4, 12,13
Y	abstract; figures	3,7,14, 15
Y	DE 199 13 462 A1 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 28 September 2000 (2000-09-28) cited in the application the whole document	3,7,14, 15
X	US 2002/187093 A1 (MULLER RAIMUND ET AL) 12 December 2002 (2002-12-12) page 4, paragraph 66-70; figures 3,8 ----- -/--	1,2,4-6, 10-13

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in 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.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 October 2005

Date of mailing of the international search report

07/11/2005

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Blanc, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/002904

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/108457 A1 (GAULT ANTHONY JOHN ET AL) 12 June 2003 (2003-06-12) page 7, paragraphs 68,69; figure 4	1,4-6,8,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 061 (C-567), 10 February 1989 (1989-02-10) & JP 63 252530 A (BABCOCK HITACHI KK), 19 October 1988 (1988-10-19) abstract; figures	1-18
A	EP 1 050 670 A (SILENTOR NOTOX A/S) 8 November 2000 (2000-11-08) abstract; figure 9	1-18
A	EP 1 022 048 A (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 26 July 2000 (2000-07-26) the whole document	15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/002904

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 11036846	A	09-02-1999	JP 3642159 B2	27-04-2005
DE 19913462	A1	28-09-2000	AT 293491 T	15-05-2005
			EP 1052009 A1	15-11-2000
US 2002187093	A1	12-12-2002	NONE	
US 2003108457	A1	12-06-2003	AT 291154 T	15-04-2005
			AU 1870901 A	18-06-2001
			DE 60018794 D1	21-04-2005
			EP 1235976 A2	04-09-2002
			ES 2239627 T3	01-10-2005
			WO 0142630 A2	14-06-2001
			GB 2357048 A	13-06-2001
			JP 2003516492 T	13-05-2003
JP 63252530	A	19-10-1988	NONE	
EP 1050670	A	08-11-2000	NONE	
EP 1022048	A	26-07-2000	DE 19902207 A1	27-07-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/002904

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F01N3/28 F01N3/20

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 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, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 05, 31. Mai 1999 (1999-05-31) & JP 11 036846 A (TOYOTA MOTOR CORP), 9. Februar 1999 (1999-02-09)	1,2,4, 12,13
Y	Zusammenfassung; Abbildungen	3,7,14, 15
Y	DE 199 13 462 A1 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 28. September 2000 (2000-09-28) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	3,7,14, 15
X	US 2002/187093 A1 (MULLER RAIMUND ET AL) 12. Dezember 2002 (2002-12-12) Seite 4, Absatz 66-70; Abbildungen 3,8	1,2,4-6, 10-13
	----- -/--	

☒ 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

28. Oktober 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/11/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Blanc, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2003/108457 A1 (GAULT ANTHONY JOHN ET AL) 12. Juni 2003 (2003-06-12) Seite 7, Absätze 68,69; Abbildung 4 -----	1,4-6,8, 9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 013, Nr. 061 (C-567), 10. Februar 1989 (1989-02-10) & JP 63 252530 A (BABCOCK HITACHI KK), 19. Oktober 1988 (1988-10-19) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-18
A	EP 1 050 670 A (SILENTOR NOTOX A/S) 8. November 2000 (2000-11-08) Zusammenfassung; Abbildung 9 -----	1-18
A	EP 1 022 048 A (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 26. Juli 2000 (2000-07-26) das ganze Dokument -----	15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/002904

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 11036846	A	09-02-1999	JP	3642159 B2	27-04-2005
DE 19913462	A1	28-09-2000	AT	293491 T	15-05-2005
			EP	1052009 A1	15-11-2000
US 2002187093	A1	12-12-2002	KEINE		
US 2003108457	A1	12-06-2003	AT	291154 T	15-04-2005
			AU	1870901 A	18-06-2001
			DE	60018794 D1	21-04-2005
			EP	1235976 A2	04-09-2002
			ES	2239627 T3	01-10-2005
			WO	0142630 A2	14-06-2001
			GB	2357048 A	13-06-2001
			JP	2003516492 T	13-05-2003
JP 63252530	A	19-10-1988	KEINE		
EP 1050670	A	08-11-2000	KEINE		
EP 1022048	A	26-07-2000	DE	19902207 A1	27-07-2000