

(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 2022 (10.03.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2022/049014 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*F01N 3/00* (2006.01) *F01N 3/24* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/073828

(22) Internationales Anmeldedatum:  
30. August 2021 (30.08.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2020 005 360.2  
01. September 2020 (01.09.2020) DE

(71) Anmelder: **DAIMLER AG** [DE/DE]; Mercedesstraße  
120, 70372 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **WEISS, Stefan**; Ulmenstrasse 74, 71088 Holzgerlingen (DE).

(74) Anwalt: **WELLER, Juergen**; Daimler Brand & IP Management GmbH & Co. KG 063- H512, 70546 Stuttgart (DE).

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

(54) Title: CATALYTIC CONVERTER FOR A MOTOR VEHICLE, AND MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: KATALYSATOR FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG, SOWIE KRAFTFAHRZEUG

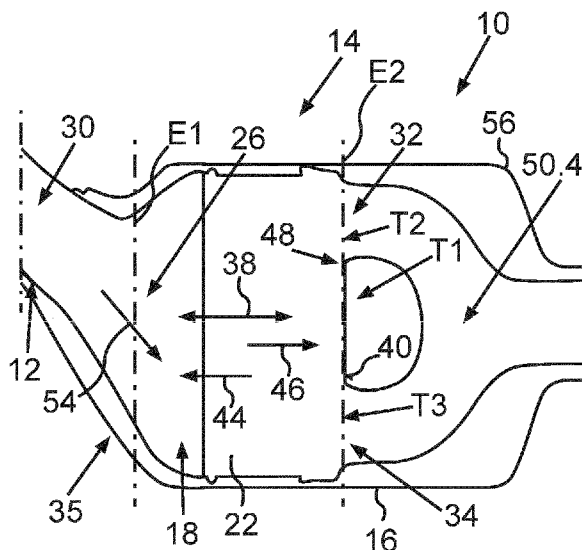


Fig.3

(57) Abstract: The invention relates to a catalytic converter (10) for the aftertreatment of exhaust gas of an internal combustion engine for a motor vehicle, having a housing (14) through which the exhaust gas can flow and which has a receiving chamber (18), and having a catalyst carrier (22) which is arranged in the receiving chamber (18) and is provided with at least one catalytic coating (24), the housing (14) having an inlet opening (26), through which the exhaust gas can be introduced into the receiving chamber (18), and at least two outlet openings (32, 34) which are separate from one another and are each at least partially offset with respect to the inlet opening (26), through which outlet openings the exhaust gas can be discharged from the receiving chamber (18).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Katalysator (10) zum Nachbehandeln von Abgas einer Verbrennungskraftma-

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

schine für ein Kraftfahrzeug, mit einem von dem Abgas durchströmbaren und einen Aufnahmeraum (18) aufweisenden Gehäuse (14), und mit einem in dem Aufnahmeraum (18) angeordneten und mit wenigstens einer katalytischen Beschichtung (24) versehenen Katalysatorträger (22), wobei das Gehäuse (14) eine Eintrittsöffnung (26), über welche das Abgas in den Aufnahmeraum (18) einleitbar ist, und wenigstens zwei voneinander getrennte und jeweils zumindest teilweise versetzt zu der Eintrittsöffnung (26) angeordnete Austrittsöffnungen (32, 34) aufweist, über welche das Abgas aus dem Aufnahmeraum (18) ausleitbar ist.

## Katalysator für ein Kraftfahrzeug, sowie Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft einen Katalysator für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 10.

Die DE 10 2012 023 049 A1 offenbart eine Abgasnachbehandlungseinrichtung zur Nachbehandlung eines Abgases einer Brennkraftmaschine. Außerdem ist aus der DE 195 24 980 A1 eine Abgasanlage einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine bekannt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Katalysator zum Nachbehandeln von Abgas sowie ein Kraftfahrzeug mit einem solchen Katalysator zu schaffen, sodass das Abgas mittels des Katalysators besonders vorteilhaft nachbehandelt werden kann.

Diese Aufgabe wird durch einen Katalysator mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft einen Katalysator zum Nachbehandeln von Abgas einer Verbrennungskraftmaschine für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen wie beispielsweise einen Personenkraftwagen. Dies bedeutet insbesondere, dass das Kraftfahrzeug in seinem vollständig hergestellten Zustand den Katalysator und die auch als Motor oder Verbrennungsmotor bezeichnete und beispielsweise als Hubkolbenmaschine ausgebildete Verbrennungskraftmaschine umfasst. In ihrem befeuerten Betrieb stellt die Verbrennungskraftmaschine das genannte Abgas bereit, welches durch den Katalysator hindurchströmen kann. Der Katalysator kann als Drei-Wege-Katalysator oder aber als anderer Katalysator wie beispielsweise als SCR-

Katalysator ausgebildet sein. Ferner kann der Katalysator ein Partikelfilter sein oder einen solchen Partikelfilter umfassen. Der Partikelfilter kann insbesondere ein Dieselpartikelfilter (DPF) oder ein Ottopartikelfilter (OPF) sein, sodass die Verbrennungskraftmaschine beispielsweise als Dieselmotor oder aber als Ottomotor ausgebildet sein kann. Es ist denkbar, dass der Katalysator als ein so genannter Unterboden-Katalysator ausgebildet ist, welcher im Bereich eines Unterbodens beziehungsweise in Fahrzeughochrichtung unterhalb eines Unterbodens des Kraftfahrzeugs angeordnet ist. Dabei weist das Kraftfahrzeug einen beispielsweise als selbsttragende Karosserie ausgebildeten Aufbau auf, welcher den genannten Unterboden aufweist. Durch den Unterboden ist beispielsweise ein auch als Innenraum bezeichneter Fahrgastraum des Kraftfahrzeugs in Fahrzeughochrichtung nach unten hin zumindest teilweise, insbesondere zumindest überwiegend oder vollständig, begrenzt. Dabei begrenzt beispielsweise der Aufbau auch einen Motorraum zumindest teilweise, in welchem die Verbrennungskraftmaschine angeordnet ist. Dabei ist der Unterboden-Katalysator außerhalb des Motorraums und dabei unterhalb des Unterbodens angeordnet. Ferner ist es möglich, dass der Katalysator als ein motornaher Katalysator ausgebildet ist, welcher gemeinsam mit der Verbrennungskraftmaschine in dem Motorraum angeordnet ist.

Der Katalysator weist ein von dem Abgas durchströmbares und einen Aufnahmeraum aufweisendes, beziehungsweise direkt, begrenzendes Gehäuse auf. Außerdem umfasst der Katalysator wenigstens oder genau einen in dem Aufnahmeraum und somit in dem Gehäuse angeordneten Katalysatorträger, welcher einfach auch als Träger oder als Monolith bezeichnet wird und mit wenigstens einer katalytischen Beschichtung versehen ist. Somit ist die katalytische Beschichtung durch den Träger getragen. Der Katalysatorträger wird beispielsweise auch als Substrat oder Katalysatorsubstrat bezeichnet. Vorzugsweise ist der Katalysatorträger ein Durchflusssubstrat, das heißt als ein Durchflusssubstrat ausgebildet. Das Durchflusssubstrat umfasst beispielsweise mehrere, nebeneinander angeordnete Röhrchen, welche von ihrem einen Ende bis zu ihrem gegenüberliegenden anderen Ende durchgängig offen sind und somit von ihrem einen Ende bis zu ihrem anderen Ende, das heißt von vorne bis hinten von dem Abgas durchströmt werden können. Somit begrenzen die Röhrchen beispielsweise jeweilige, von ihrem einen Ende bis zu ihrem anderen Ende ununterbrochene, durchgängige und geöffnete Strömungskanäle, die beispielsweise parallel zueinander verlaufen beziehungsweise angeordnet sind. Eines der Enden ist eine Einströmende, an welchem oder über welches das Abgas in den jeweiligen Strömungskanal einströmen kann.

Demzufolge ist das jeweils andere Ende eine Ausströmende, an welchem oder über welches das Abgas aus dem jeweiligen Strömungskanal ausströmen kann.

Im Fall eines oder des Partikelfilters ist der Monolith beispielsweise ein Filtersubstrat beziehungsweise als ein Filtersubstrat ausgebildet. Das Filtersubstrat wird auch als Partikelfiltersubstrat bezeichnet. Gegenüber dem Durchflusssubstrat handelt es sich bei dem Partikelfiltersubstrat beispielsweise um einen Träger, dessen Strömungskanäle, insbesondere am einströmende oder am Ausströmende, verschlossen sind, sodass, insbesondere durch die Röhrchen beziehungsweise durch die Strömungskanäle ein Labyrinth gebildet ist, durch welches das Abgas auf seinem Weg durch das Gehäuse hindurchströmt beziehungsweise hindurchströmen muss.

Um nun das Abgas mittels des Katalysators, insbesondere mittels der katalytischen Beschichtung, besonders vorteilhaft nachbehandeln zu können, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Gehäuse, insbesondere genau, eine auch als Einströmöffnung bezeichnete Eintrittsöffnung aufweist, über welche das Abgas in den Aufnahmeraum einleitbar ist. Somit ist vorzugsweise ausschließlich eine einzige Eintrittsöffnung vorgesehen, über welche das Abgas in den Aufnahmeraum einströmen kann beziehungsweise während eines Betriebs der Verbrennungskraftmaschine in den Aufnahmeraum einströmt. Außerdem weist das Gehäuse wenigstens oder genau zwei voneinander getrennte und dadurch voneinander beabstandete auch als Ausströmöffnungen bezeichnete Austrittsöffnungen auf, über welche das Abgas aus dem Aufnahmeraum ausleitbar ist. Mit anderen Worten strömt das Abgas während des Betriebs der Verbrennungskraftmaschine über die Austrittsöffnung und vorzugsweise nur über die Austrittsöffnungen aus dem Aufnahmeraum und dadurch beispielsweise aus dem Gehäuse heraus. Des Weiteren ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Austrittsöffnungen jeweils zumindest teilweise versetzt zu der Eintrittsöffnung angeordnet sind. Mit anderen Worten weist die jeweilige Austrittsöffnung wenigstens einen Teilbereich auf, welcher überlappungsfrei beziehungsweise überdeckungsfrei zu der Eintrittsöffnung angeordnet ist, das heißt nicht durch die Eintrittsöffnung überlappt beziehungsweise überdeckt wird. Hierunter kann insbesondere Folgendes verstanden werden: die jeweilige Austrittsöffnung erstreckt sich beispielsweise in einer Ebene, wobei vorgesehen sein kann, dass sich die Austrittsöffnungen in einer den Austrittsöffnungen gemeinsamen Ebene erstrecken. Die jeweilige Austrittsöffnung weist dabei eine jeweilige Durchdringrichtung auf, welche senkrecht zu der Ebene verläuft, wobei das Abgas entlang der Durchdringrichtung durch die Austrittsöffnungen hindurchströmen und somit aus dem Aufnahmeraum ausströmen kann. Die Eintrittsöffnung erstreckt sich

beispielsweise in einer zweiten Ebene, welche vorzugsweise parallel zu der zuvor genannten ersten Ebene verläuft. Die jeweilige Austrittsöffnung und somit die erste Ebene ist dabei von der Eintrittsöffnung und somit von der zweiten Ebene beabstandet. Wird beispielsweise die jeweilige Austrittsöffnung entlang einer senkrecht zu der ersten Ebene und/oder senkrecht zu der zweiten Ebene verlaufenden Richtung in die zweite Ebene projiziert, so ist dann zumindest der jeweilige zuvor genannte Teilbereich der jeweiligen Austrittsöffnung neben der Eintrittsöffnung angeordnet, mithin nicht durch die Eintrittsöffnung überlappt oder überlappungsfrei zu der Eintrittsöffnung angeordnet. Dabei ist es insbesondere denkbar, dass die jeweilige Austrittsöffnung zumindest einen jeweiligen, zweiten Teilbereich aufweist, welcher beispielsweise, bezogen auf die zuvor genannte Projektion, durch die Eintrittsöffnung beziehungsweise durch einen jeweiligen Teil der Eintrittsöffnung überlappt, das heißt in Überlappung mit der Eintrittsöffnung beziehungsweise in Überlappung mit einem jeweiligen Teil der Eintrittsöffnung angeordnet ist.

Der Erfindung liegen insbesondere die folgenden Erkenntnisse zugrunde: Untersuchungen haben gezeigt, dass es in Aufnahmeräumen von herkömmlichen Katalysatoren zu einer nur unzureichenden Gleichverteilung des Abgases beziehungsweise dessen Strömung kommt, insbesondere dann, wenn der Aufnahmeraum, das heißt beispielsweise eine den Aufnahmeraum, insbesondere direkt, begrenzende innenumfangsseitige Mantelfläche des Gehäuses oval oder kreisrund ausgebildet ist. Diese nur unzureichende Gleichverteilung liegt daran, dass das Abgas üblicherweise mittels eines runden Abgasrohrs beziehungsweise mittels eines runden Abgaskanals eines Abgasrohrs zu dem Gehäuse und insbesondere mittig über eine Eintrittsöffnung in den Aufnahmeraum eingeleitet wird, während – wie zuvor beschrieben – der Aufnahmeraum an sich rund oder oval, das heißt ellipsenförmig ist. Darüber hinaus ist eine Austrittsöffnung in Überlappung mit der Eintrittsöffnung angeordnet. Dies führt dazu, dass sich das Abgas beziehungsweise dessen Strömung in der Mitte des Aufnahmeraums konzentriert, sodass gegenüber der Mitte äußere Bereiche der katalytischen Beschichtung nicht oder nur unzureichend zur Nachbehandlung des Abgases beitragen.

Üblicherweise kommen stromauf des Aufnahmeraums angeordnete Bauteile wie perforierte Platten, perforierte Rohre und/oder Leitelemente oder Leitplatten zum Einsatz, um dem in den Aufnahmeraum einströmenden beziehungsweise in den Aufnahmeraum strömenden Abgas eine jeweilige Strömungsrichtung aufzuprägen, die zu einer verbesserten Gleichverteilung führen soll. Es wurde jedoch gefunden, dass

diese Bauteile nicht zu einer signifikanten Verbesserung der Gleichverteilung, jedoch zu einem übermäßig hohen Abgasgegendruck führen können.

Die zuvor genannten Probleme und Nachteile können nun bei dem erfindungsgemäßen Katalysator vermieden werden. Zum einen kann eine besonders gute Gleichverteilung des Abgases in dem Aufnahmeraum realisiert werden, und zum anderen kann ein übermäßiger Abgasgegendruck vermieden werden. Versuche haben gezeigt, dass sich bei dem erfindungsgemäßen Katalysator ein besonders hoher Gleichverteilungsindex (GVI) des Abgases im Aufnahmeraum realisieren lässt, wobei der Gleichverteilungsindex beispielsweise bei 93,1 Prozent liegen kann. Wie bekannt ist, ist ein Gleichverteilungsindex von 95 Prozent zumindest nahezu ideal, wobei bei dem erfindungsgemäßen Katalysator eine fast ideale Gleichverteilung realisiert werden kann.

Da die Austrittsöffnungen jeweils versetzt zu der Eintrittsöffnung angeordnet, mithin gegenüber der Eintrittsöffnung versetzt sind, kann das Abgas nicht auf geradem Weg von der Eintrittsöffnung zu der jeweiligen Austrittsöffnung strömen, sondern das Abgas staut sich im mittleren Teil des Aufnahmeraums und verteilt sich daraufhin in Randbereiche des Aufnahmeraums, in dessen Randbereichen größere Durchflussoberflächen als im mittleren Teil vorliegen. Hierdurch kann eine besonders vorteilhafte Gleichverteilung realisiert werden. Gleichzeitig kann ein übermäßig hoher Abgasgegendruck vermieden werden. In der Folge kann eine besonders hohe Effizienz realisiert werden, mit welcher der Katalysator das Abgas nachbehandeln kann. Außerdem kann aus der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Katalysators eine besonders lange Lebensdauer des Katalysators resultieren, da beispielsweise die katalytische Beschichtung nicht nur lokal, sondern zumindest im Wesentlichen gleichmäßig genutzt wird, um das Abgas nachzubehandeln.

Um eine besonders hohe Gleichverteilung des Abgases im Aufnahmeraum realisieren zu können, ist es bei einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass das Gehäuse genau eine Eintrittsöffnung aufweist, über welche das Abgas in den Aufnahmeraum einleitbar ist. Mit anderen Worten ist die zuvor genannte Eintrittsöffnung vorzugsweise die einzige Eintrittsöffnung, über welche das Abgas in den Aufnahmeraum einströmen kann, beziehungsweise während eines Betriebs der Verbrennungskraftmaschine einströmt.

Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass die Eintrittsöffnung und die jeweilige Austrittsöffnung entlang einer Hauptströmungsrichtung des das Gehäuse

durchströmenden Abgases voneinander beabstandet sind. Die Hauptströmungsrichtung verläuft dabei beispielsweise senkrecht zu der zuvor genannten ersten Ebene und/oder zu der zuvor genannten zweiten Ebene. Insbesondere fällt die Hauptströmungsrichtung mit einer Längserstreckungsrichtung des Gehäuses beziehungsweise des Katalysators zusammen. Insbesondere in vollständig hergestelltem Zustand des Kraftfahrzeugs ist der Katalysator Bestandteil einer Abgasanlage, deren Längserstreckungsrichtung beispielsweise mit der genannten Hauptströmungsrichtung zusammenfällt.

Um das Abgas besonders vorteilhaft in den Aufnahmeraum einleiten und in der Folge eine besonders vorteilhafte Gleichverteilung des Abgases in dem Aufnahmeraum realisieren zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass stromauf der Eintrittsöffnung und somit stromauf des AufnahmeRaums ein von dem Abgas durchströmbares Abgasleitungselement angeordnet ist, welches fluidisch mit der Eintrittsöffnung und somit über die Eintrittsöffnung fluidisch mit dem AufnahmeRaum verbunden ist. Dadurch kann das das Abgasleitungselement durchströmende Abgas aus dem Abgasleitungselement ausströmen und in der Folge die Eintrittsöffnung durchströmen und somit über die Eintrittsöffnung in den AufnahmeRaum einströmen. Dabei erstreckt sich das Abgasleitungselement beziehungsweise dessen Längserstreckungsrichtung schräg zur Hauptströmungsrichtung, sodass mittels des Abgasleitungselements bewirkbar ist, dass das Abgas schräg zu der Hauptströmungsrichtung die Eintrittsöffnung durchströmt und dadurch schräg in den AufnahmeRaum einströmt.

Bei einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung erstreckt sich die Eintrittsöffnung in einer Eintrittswand des Gehäuses. Die Eintrittswand verschließt und begrenzt den AufnahmeRaum in eine parallel zu der Hauptströmungsrichtung und somit beispielsweise senkrecht zu der jeweiligen Ebene verlaufende und von der jeweiligen Austrittsöffnung weg weisende Richtung mit Ausnahme der Eintrittsöffnung vollständig. In Umfangsrichtung des AufnahmeRaums ist der AufnahmeRaum beispielsweise vollständig umlaufend von einer Schale des Gehäuses begrenzt, wobei die Schale beispielsweise die zuvor genannte, innenumfangsseitige Mantelfläche des Gehäuses bildet. Die Schale ist beispielsweise separat von der Eintrittswand ausgebildet und mit der Eintrittswand verbunden. Die Eintrittswand erstreckt sich in einer senkrecht zur Hauptströmungsrichtung verlaufenden Ebene, welche somit beispielsweise die zuvor genannte zweite Ebene ist. Insgesamt ist erkennbar, dass die Eintrittsöffnung in der Eintrittswand ausgebildet ist. Durch diese Ausgestaltung kann eine besonders vorteilhafte Gleichverteilung in dem AufnahmeRaum realisiert werden.

Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass sich die jeweilige Austrittsöffnung in einer insbesondere den Austrittsöffnungen gemeinsamen Austrittswand erstreckt. Die Austrittswand ist beispielsweise separat von der Eintrittswand und/oder separat von der Schale ausgebildet und mit der Schale verbunden. Die Eintrittswand und/oder die Austrittswand können einstückig ausgebildet sein. Diesbezüglich kann insbesondere unter dem Merkmal, dass die Austrittsöffnungen voneinander getrennt und voneinander beabstandet sind, verstanden werden, dass zwischen den Austrittsöffnungen ein als Trennwand fungierender Wandungsbereich der Austrittswand angeordnet ist.

In weiterer, besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Austrittswand den Aufnahmeraum in eine parallel zu der Hauptströmungsrichtung verlaufende und von der Eintrittsöffnung weg weisende Richtung mit Ausnahme der Austrittsöffnung vollständig verschließt, wobei sich die Austrittswand und somit die jeweilige Austrittsöffnung in einer senkrecht zur Hauptströmungsrichtung verlaufenden Ebene erstrecken, welche beispielsweise die zuvor genannte erste Ebene ist. Dadurch kann das Abgas besonders vorteilhaft aufgestaut beziehungsweise umgelenkt werden, sodass – ohne übermäßigen Abgasgegendruck – eine besonders gute Gleichverteilung des Abgases im Aufnahmeraum realisiert werden kann.

Um eine besonders gute Gleichverteilung und somit eine besonders vorteilhafte Nachbehandlung des Abgases realisieren zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass zumindest ein erster Teilbereich einer der Austrittswand zugewandten Stirnseite des Katalysatorträgers direkt an zumindest einem neben der jeweiligen Austrittsöffnung angeordneten zweiten Teilbereich der Austrittswand anliegt. Hierdurch ist das Abgas gezwungen, einen Strömungsweg neben der Mitte des Aufnahmeraums so zu nehmen, um von der Eintrittsöffnung zu der jeweiligen Austrittsöffnung strömen zu können. Wäre der Monolith beziehungsweise dessen erster Teilbereich von der Austrittswand beziehungsweise von deren zweiten Teilbereich beabstandet, würde das Abgas einfach durch die Mitte des Aufnahmeraums hindurchströmen, was zu keiner oder nur unzureichenden Gleichverteilung des Abgases führen würde. Dies kann nun vermieden werden.

Insbesondere ist es vorzugsweise vorgesehen, dass ein sich beispielsweise an den ersten Teilbereich der Stirnseite anschließender dritter Teilbereich des Monolithen eine der Austrittsöffnungen, das heißt einen ersten Teil einer der Austrittsöffnungen,

überlappt, wobei alternativ oder zusätzlich beispielsweise ein sich an den ersten Teilbereich der Stirnseite anschließender vierter Teilbereich der Stirnseite die andere Austrittsöffnung beziehungsweise einen zweiten Teil der anderen Austrittsöffnung überlappt. Dadurch kann einerseits eine vorteilhafte Gleichverteilung realisiert werden, und andererseits kann übermäßiger Abgasgegendruck vermieden werden.

Schließlich hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn der zweite Teilbereich der Austrittswand zwischen den Austrittsöffnungen angeordnet ist. Somit ist der zweite Teilbereich beispielsweise der zuvor genannte, zwischen den Austrittsöffnungen angeordnete Wandungsbereich der Austrittswand. Dadurch kann der Abgasgegendruck besonders gering gehalten werden, wobei gleichzeitig eine besonders gute Gleichverteilung gewährleistet werden kann.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein vorzugsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildetes Kraftfahrzeug, welches wenigstens einen Katalysator gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung aufweist. Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des ersten Aspekts der Erfindung sind als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des zweiten Aspekts der Erfindung anzusehen und umgekehrt.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Die Figuren zeigen in:

Fig. 1            eine schematische Perspektivansicht eines erfindungsgemäßen Katalysators;

Fig. 2            eine schematische Querschnittsansicht des Katalysators;

Fig. 3            eine schematische und geschnittene Draufsicht des Katalysators;

- Fig. 4a eine schematische Querschnittsansicht des Katalysators gemäß einer ersten prinzipiellen Ausführungsform;
- Fig. 4b eine weitere schematische Querschnittsansicht des Katalysators gemäß der ersten Ausführungsform;
- Fig. 5a eine schematische Querschnittsansicht des Katalysators gemäß einer zweiten prinzipiellen Ausführungsform;
- Fig. 5b eine weitere schematische Querschnittsansicht des Katalysators gemäß der zweiten Ausführungsform;
- Fig. 6a eine schematische Querschnittsansicht eines an sich bekannten Katalysators; und
- Fig. 6b eine weitere schematische Querschnittsansicht des Katalysators gemäß Fig. 6a.

In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Perspektivansicht einen Katalysator 10 für ein Kraftfahrzeug. Dies bedeutet, dass das Kraftfahrzeug in seinem vollständig hergestellten Zustand den Katalysator 10 aufweist. Außerdem weist das Kraftfahrzeug eine Verbrennungskraftmaschine auf, mittels welcher das Kraftfahrzeug angetrieben werden kann. In einem befeuerten Betrieb der Verbrennungskraftmaschine laufen in der Verbrennungskraftmaschine, insbesondere in Brennräumen der Verbrennungskraftmaschine, Verbrennungsvorgänge ab, aus denen Abgas resultiert. Das Abgas strömt aus den Brennräumen beziehungsweise aus der Verbrennungskraftmaschine aus und in einen Abgastrakt des Kraftfahrzeugs ein, woraufhin das Abgas den Abgastrakt durchströmen kann. Der Abgastrakt wird auch als Abgasanlage bezeichnet und umfasst zumindest den Katalysator 10, welcher von dem Abgas durchströmbar ist. mittels des Katalysators 10 wird das Abgas nachbehandelt. Aus Fig. 1 ist erkennbar, dass die Abgasanlage ein Abgasleitungselement 12 aufweisen

kann, welches beispielsweise separat von dem Katalysator 10 ausgebildet sein kann. Das Abgasleitungselement 12 ist von dem Abgas durchströmbar.

Besonders gut in Zusammenschau mit Fig. 2 ist erkennbar, dass der Katalysator 10 ein von dem Abgas durchströmbares Gehäuse 14 aufweist, welches eine besonders gut aus Fig. 2 erkennbare und beispielsweise einstückige oder mehrteilige Schale 16 aufweisen kann. Die Schale 16 und somit das Gehäuse 14 begrenzen einen Aufnahmeraum 18 des Katalysatorträgers 10. Dabei ist der Aufnahmeraum 18, insbesondere direkt, durch eine innenumfangsseitige Mantelfläche 20 der Schale 16 beziehungsweise des Gehäuses 14 begrenzt. Die innenumfangsseitige Mantelfläche 20 und somit der Aufnahmeraum 18 sind vorliegend oval beziehungsweise ellipsenförmig ausgebildet. Selbstverständlich ist ein kreisrundes Gehäuse 14 mit einer entsprechend geformten, innenumfangsseitigen Mantelfläche 20 denkbar. Der Katalysator 10 weist außerdem einen in Fig. 2 besonders schematisch dargestellten Katalysatorträger 22 auf, welcher auch als Monolith oder Substrat, insbesondere ein Katalysatorsubstrat, bezeichnet ist, und mit wenigstens einer in Fig. 2 ebenfalls besonders schematisch dargestellten, katalytischen Beschichtung 24 versehen ist. Der Katalysatorträger 22 liegt an der innenumfangsseitigen Mantelfläche 20 an.

Die Figuren 1 bis zeigen einen erfindungsgemäßen Katalysator 10. Anhand der Figuren 4a, 4b, 5a und 5b wird der prinzipielle Aufbau des erfindungsgemäßen Katalysators 10 erläutert.

Um nun einerseits eine besonders gute Gleichverteilung des Abgases in dem Aufnahmeraum 18 realisieren und andererseits den Abgasgegendruck besonders gering halten zu können, weist das Gehäuse 14 genau eine Eintrittsöffnung 26 auf, über welche das Abgas in den Aufnahmeraum 18 einleitbar ist beziehungsweise einströmt. Somit ist die auch als Einströmöffnung bezeichnete Eintrittsöffnung 26 des Katalysators 10 angeordnet. Die Eintrittsöffnung 26 ist im Wesentlichen mittig zu einem Querschnitt des Katalysators 10 vorgesehen. Dabei ist das Abgasleitungselement 12, insbesondere dessen von einem Abgas durchströmbarer Abgaskanal 30, stromauf der Eintrittsöffnung 26 und somit stromauf des Aufnahmeraums 18 angeordnet.

Außerdem weist das Gehäuse 14 wenigstens zwei Austrittsöffnungen 32 und 34 auf, über welche das Abgas aus dem Aufnahmeraum 18 ausleitbar ist beziehungsweise ausströmt. Die Austrittsöffnungen 32 und 34 sind dabei voneinander getrennt und somit voneinander beabstandet, was besonders gut aus Fig. 4b und 5b erkennbar ist.

Außerdem ist die jeweilige Austrittsöffnung 32 beziehungsweise 34 versetzt beziehungsweise zumindest teilweise versetzt zu der Eintrittsöffnung 26 angeordnet. In den Ausführungsbeispielen gemäß den Figuren 4a, 4b, 5a und 5b sind jeweilige Austrittsöffnung 32 beziehungsweise 34 weitgehend überlappungsfrei beziehungsweise überdeckungsfrei zu der Eintrittsöffnung 26, mithin neben der Eintrittsöffnung 26 angeordnet und somit nicht durch die Eintrittsöffnung 26 überlappt beziehungsweise überdeckt.

Die Figuren 4a, b zeigen eine erste prinzipielle Ausführungsform des Katalysators 10. Wie besonders gut aus einer Zusammenschau von Fig. 1 bis 4b erkennbar ist, ist beispielsweise die Eintrittsöffnung 26 in einer Eintrittswand 35 des Gehäuses 14 mittig ausgebildet, wobei sich die Eintrittswand 35 und somit die Eintrittsöffnung 26 in einer gedachten und in Fig. 3 gezeigten, ersten Ebene E1 erstrecken. Die Austrittsöffnungen 32 und 34 sind in einer den Austrittsöffnungen 32 und 34 gemeinsamen Austrittswand 36 des Gehäuses 14 ausgebildet, wobei sich die Austrittswand 36 und somit die Austrittsöffnungen 32 und 34 in einer gemeinsamen, aus Fig. 3 erkennbaren zweiten Ebene E2 erstrecken. Die Ebenen E1 und E2 verlaufen parallel zueinander und sind voneinander beabstandet. Dabei ist in Fig. 3 eine Hauptströmungsrichtung durch einen Pfeil 38 veranschaulicht. Das Abgas strömt entlang der Hauptströmungsrichtung 38 von der Eintrittsöffnung 26 und somit von der Eintrittswand 35 in Richtung der Austrittswand 36 und somit in Richtung der Austrittsöffnung 32 und 34 und insbesondere zu den Austrittsöffnungen 32 und 34. Dabei verläuft die Hauptströmungsrichtung 38 senkrecht zu den Ebenen E1 und E2 und mittig im Gehäuse 14, sodass die Ebenen E1 und E2 beziehungsweise die Eintrittswand 35 und die Austrittswand 36 entlang der Hauptströmungsrichtung voneinander beabstandet sind. Unter dem Merkmal, dass die Austrittsöffnungen 32 und 34 voneinander getrennt und voneinander beabstandet sind, ist insbesondere zu verstehen, dass zwischen den Austrittsöffnungen 32 und 34 ein als Trennwand fungierender Wandungsbereich 40 der Austrittswand 36 angeordnet ist.

Des Weiteren ist besonders gut aus Fig. 4a erkennbar, dass die Eintrittswand 35 den Aufnahmeraum 18 in eine parallel zu der Hauptströmungsrichtung 38 verlaufende, von der Austrittswand 36 und somit von den Austrittsöffnungen 32 und 34 weg weisende und in Fig. 3 durch einen Pfeil 44 veranschaulichte erste Richtung mit Ausnahme der Eintrittsöffnung 26 vollständig verschließt beziehungsweise begrenzt. Dementsprechend verschließt beziehungsweise begrenzt die Austrittswand 36 den Aufnahmeraum 18 in eine parallel zu der Hauptströmungsrichtung 38 verlaufende, von der Eintrittswand 35 und somit von der Eintrittsöffnung 26 weg weisende, der ersten Richtung 44

entgegengesetzte und in Fig. 3 durch einen Pfeil 46 veranschaulichte zweite Richtung mit Ausnahme der Austrittsöffnungen 32 und 34 vollständig umschließt. Der Aufnahmeraum 18 ist somit durch die Schale 16, der Eintrittswand 35 und der Austrittswand 36 gebildet.

Um eine besonders vorteilhafte Gleichverteilung des Abgases in dem Aufnahmeraum 18 zu realisieren, liegt zumindest ein erster Teilbereich T1 einer der Austrittswand 36 zugewandten Stirnseite 48 des Katalysatorträgers 22 direkt an dem neben und somit zwischen den Austrittsöffnungen 32 und 34 angeordneten Wandungsbereich 40 an. Somit strömt beispielsweise zumindest ein Teil des den Aufnahmeraum 18 durch die Eintrittsöffnung 26 einströmenden Abgases durch den Katalysatorträger 22 gegen den Wandungsbereich 40 und wird in der Folge gezwungen, von dem mittleren Bereich des Aufnahmeraums 18 und damit des Katalysatorträgers 22, in dessen mittleren Bereich der Wandungsbereich 40 angeordnet ist, in äußere, seitliche Randbereiche des Aufnahmeraums 18 und damit des Katalysatorträgers 22 zu strömen, denn nur dort kann das Abgas aus dem Aufnahmeraum 18 über die Austrittsöffnungen 32 und 34 ausströmen. Ein sich an den Teilbereich T1 anschließender Teilbereich T2 der Stirnseite 48 des Katalysatorträgers 22 ist beispielsweise in Überlappung beziehungsweise in Überdeckung mit der Austrittsöffnung 32 angeordnet, und ein sich beispielsweise an den Teilbereich T1 anschließender Teilbereich T3 der Stirnseite 48 ist beispielsweise in Überlappung beziehungsweise Überdeckung mit der Austrittsöffnung 34 angeordnet. Dadurch können besonders vorteilhafte Strömungsbedingungen durch den Katalysatorträger 22 realisiert werden, in dem das mittig über die Eintrittsöffnung 26 in den Aufnahmeraum 18 einströmende Abgas nicht nur einen mittigen Bereich des Katalysatorträgers 22 durchströmt, sondern das einströmende Abgas auch in Randbereiche des Katalysatorträgers 22 gedrängt wird.

Aus Fig. 1 ist erkennbar, dass die Abgasanlage ein auch als Y-Stück bezeichnetes Y-Rohr 50 aufweist, welches zumindest im Wesentlichen Y-förmig ausgebildet. Das Y-Rohr 50 ist jeweils mit seinen Rohrstücken 50.1 und 50.2 fluidisch mit den Austrittsöffnungen 32 und 34 verbunden. Das über die Austrittsöffnungen 32 und 34 aus dem Aufnahmeraum 18 herausströmende Abgas strömt und die jeweiligen Rohrstücke 50.1 und 50.2 in das Y-Rohr 50 ein und wird mittels des Y-Rohrs in seinem Sammlerrohr 50.3 zusammengeführt und strömt aus dem Sammlerrohr 50.3 in einen Abgaskanal eines Abgasrohrs 52. Das Y-Rohr 50 ist beispielsweise separat von dem Katalysator 10 beziehungsweise separat von dem Gehäuse 14 ausgebildet und zumindest mittelbar, insbesondere direkt, mit dem Gehäuse 14 mechanisch verbunden. Das Y-Rohr 50 ist

beispielsweise eine Y-Schale beziehungsweise durch wenigstens oder genau zwei zusammengesetzte, Y-förmige Schalen gebildet.

Vorteilhafterweise ist das Y-Rohr 50 insbesondere im Bereich der Zusammenführung 50.4 der Rohrstücke 50.1 und 50.2 und des Sammlerrohrs 50.3 strömungsgünstig ausgeführt, so dass sich im Bereich der Zusammenführung 50.4 kein Totwassergebiet im Y-Rohr 50 bildet, wodurch das Abgas mit geringeren Widerstand durch das Y-Rohr 50 strömen kann.

Aus den Figuren 1 und 3 ist erkennbar, dass das stromauf der Eintrittsöffnung 26 angeordnete und von dem Abgas durchströmbare sowie fluidisch mit dem Aufnahmeraum 18 über die Eintrittsöffnung 26 verbundene Abgasleitungselement 12 in einer dritten Richtung schräg zur Hauptströmungsrichtung 38 verläuft. Das Abgasleitungselement 12 bewirkt, dass – wie in Fig. 3 durch einen Pfeil 54 veranschaulicht ist – das Abgas in einer dritten Richtung schräg zu der Hauptströmungsrichtung 38 die Eintrittsöffnung 26 durchströmt und dadurch schräg zur Hauptströmungsrichtung 38 in den Aufnahmeraum 18 einströmt.

Dadurch, dass das Abgas nicht senkrecht zu der Ebene E1, sondern schräg zu der Ebene E1 und schräg zu der Hauptströmungsrichtung in den Aufnahmeraum 18 einströmt, was auch als Fischer-Trichter bezeichnet wird, kann eine besonders vorteilhafte Verteilung des Abgases in dem Aufnahmeraum 18 realisiert werden. Insbesondere aus der Fig. 3 ist erkennbar, dass die Eintrittswand 35 einen im Wesentlichen trichterförmigen Aufbau aufweisen kann, wobei die Eintrittswand 35 ausgehend von der Schale 16 des Gehäuses 14 zulaufend trichterförmig mit dem Abgasleitungselement 12 verbunden ist. Dabei weist die trichterförmige Eintrittswand 35 weiterhin in der Ebene E1 (Fig. 3) eine Eintrittsöffnung (26) auf, über welche das Abgas in den Aufnahmeraum (18) einleitbar ist, und wenigstens zwei voneinander getrennte und jeweils zumindest teilweise versetzt zu der Eintrittsöffnung (26) angeordnete Austrittsöffnungen (32, 34), über welche das Abgas aus dem Aufnahmeraum (18) ausleitbar ist.

In einer weiteren Ausführungsform kann das Y-Rohr 50 zusätzlich von einem Gehäuse 56 umschlossen sein (Fig. 3).

Gemäß Fig. 1 bis 3 und 4a,b weist der Aufnahmeraum 18 beziehungsweise die Schale 16 einen zumindest im Wesentlichen ovalen Querschnitt auf. Mit anderen Worten sind

die innenumfangsseitige Mantelfläche 20 und der Aufnahmeraum 18 zumindest im Wesentlichen oval. Katalysatoren 10 mit ovalen Querschnitt sind insbesondere für Personenkraftwagen geeignet, da die Platzverhältnisse am Unterboden begrenzt sind. Bei der in Fig. 5a, b gezeigten, ersten Ausführungsform sind die innenumfangsseitige Mantelfläche 20 und somit der Aufnahmeraum 18 kreisrund ausgebildet. Katalysatoren 10 mit runden Querschnitt sind insbesondere für Geländefahrzeuge und Lastkraftwagen geeignet, da die Platzverhältnisse am Unterboden weniger begrenzt sind. Aus Fig. 5a ist erkennbar, dass die Eintrittsöffnung 26 zumindest im Wesentlichen mittig, das heißt in der Mitte des Aufnahmeraums 18 angeordnet ist, wobei die Austrittsöffnungen 32, 34 in einer ersten Ausführungsform außermittig angeordnet sind. Bei einer zweiten Ausführungsform weist das Gehäuse 14 genau vier Austrittsöffnungen 32, 32', 34 und 34' auf. Da die Austrittsöffnungen 32, 32', 34 und 34' ebenfalls versetzt zu der Eintrittsöffnung 26 angeordnet sind, sind die Austrittsöffnungen 32, 32', 34 und 34' sozusagen aus der Flucht der auch als Einlass bezeichneten Eintrittsöffnung 26 angeordnet.

Fig. 6a, b zeigen einen an sich bekannten Katalysator 10'. Dabei weist das Gehäuse 14 genau eine Eintrittsöffnung 26 auf, welche, im Gegensatz zu den in Fig. 1 bis 5b gezeigten Ausführungsformen außermittig bezogen auf den Aufnahmeraum 18 angeordnet ist. Außerdem weist das Gehäuse 14 gemäß Fig. 6a, b genau eine Austrittsöffnung 32 auf, welche ebenfalls außermittig bezüglich des Aufnahmeraums 18 und insbesondere derart angeordnet ist, dass die Austrittsöffnung 32 vollständig versetzt zu der Eintrittsöffnung 26 angeordnet ist.

## Bezugszeichenliste

|            |                                  |
|------------|----------------------------------|
| 10, 10'    | Katalysator                      |
| 12         | Abgasleitungselement             |
| 14         | Gehäuse                          |
| 16         | Schale                           |
| 18         | Aufnahmeraum                     |
| 20         | innenumfangsseitige Mantelfläche |
| 22         | Katalysatorträger                |
| 24         | katalytische Beschichtung        |
| 26         | Eintrittsöffnung                 |
| 30         | Abgaskanal                       |
| 32, 32'    | Austrittsöffnung                 |
| 34, 34'    | Austrittsöffnung                 |
| 35         | Eintrittswand                    |
| 36         | Austrittswand                    |
| 38         | Hauptströmungsrichtung           |
| 40         | Wandungsbereich                  |
| 44         | erste Richtung                   |
| 46         | zweite Richtung                  |
| 48         | Stirnseite                       |
| 50         | Y-Rohr                           |
| 50.1       | Rohrstück                        |
| 50.2       | Rohrstück                        |
| 50.3       | Sammlerrohr                      |
| 50.4       | Zusammenführung                  |
| 52         | Abgasrohr                        |
| 54         | dritte Richtung                  |
| 56         | Gehäuse                          |
| E1, E2     | Ebenen                           |
| T1, T2, T3 | Teilbereiche                     |

## Patentansprüche

1. Katalysator (10) zum Nachbehandeln von Abgas einer Verbrennungskraftmaschine für ein Kraftfahrzeug, mit einem von dem Abgas durchströmbaren und einen Aufnahmeraum (18) aufweisenden Gehäuse (14), und mit einem in dem Aufnahmeraum (18) angeordneten und mit wenigstens einer katalytischen Beschichtung (24) versehenen Katalysatorträger (22),  
dadurch gekennzeichnet, dass
  - das Gehäuse (14) eine Eintrittsöffnung (26), über welche das Abgas in den Aufnahmeraum (18) einleitbar ist, und wenigstens zwei voneinander getrennte und jeweils zumindest teilweise versetzt zu der Eintrittsöffnung (26) angeordnete Austrittsöffnungen (32, 34) aufweist, über welche das Abgas aus dem Aufnahmeraum (18) ausleitbar ist,
  - die Eintrittsöffnung (26) und die jeweilige Austrittsöffnung (32, 34) entlang einer Hauptströmungsrichtung (38) des das Gehäuse (14) durchströmenden Abgases voneinander beabstandet sind,
  - die Eintrittsöffnung (26) in einer Eintrittswand (35) ausgebildet ist, welche den Aufnahmeraum (18) in eine parallel zu der Hauptströmungsrichtung (38) verlaufende und von der jeweiligen Austrittsöffnung (32, 34) weg weisende Richtung (44) mit Ausnahme der Eintrittsöffnung (26) vollständig verschließt, wobei sich die Eintrittswand (35) in einer senkrecht zur Hauptströmungsrichtung (38) verlaufenden Ebene (E1) erstreckt,
  - die jeweilige Austrittsöffnung (32, 34) in einer Austrittswand (36) ausgebildet ist, und
  - die Austrittswand (36) den Aufnahmeraum (18) in eine parallel zu der Hauptströmungsrichtung (38) verlaufende und von der Eintrittsöffnung (26) weg

weisende Richtung (46) mit Ausnahme der jeweiligen Austrittsöffnung (32, 34) vollständig verschließt, wobei sich die Austrittswand (36) in einer senkrecht zur Hauptströmungsrichtung (38) verlaufenden Ebene (E2) erstreckt.

2. Katalysator (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (14) genau eine Eintrittsöffnung (26) aufweist, über welche das Abgas in den Aufnahmeraum (18) einleitbar ist.
3. Katalysator (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass stromauf der Eintrittsöffnung (26) ein von dem Abgas durchströmbares, fluidisch mit der Eintrittsöffnung (26) verbundenes und schräg zur Hauptströmungsrichtung (38) verlaufendes Abgasleitungselement (12) angeordnet ist, mittels welchem bewirkbar ist, dass das Abgas schräg zu der Hauptströmungsrichtung (38) die Eintrittsöffnung (26) durchströmt und dadurch schräg in den Aufnahmeraum (18) einströmt.
4. Katalysator (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein erster Teilbereich (T1) einer der Austrittswand (36) zugewandten Stirnseite (48) des Katalysatorträgers (22) direkt an zumindest einem neben der jeweiligen Austrittsöffnung (32, 34) angeordneten zweiten Teilbereich (40) der Austrittswand (36) anliegt.
5. Katalysator (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Teilbereich (40) zwischen den Austrittsöffnung (32, 34) angeordnet ist.
6. Kraftfahrzeug, mit wenigstens einem Katalysator (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

1/3

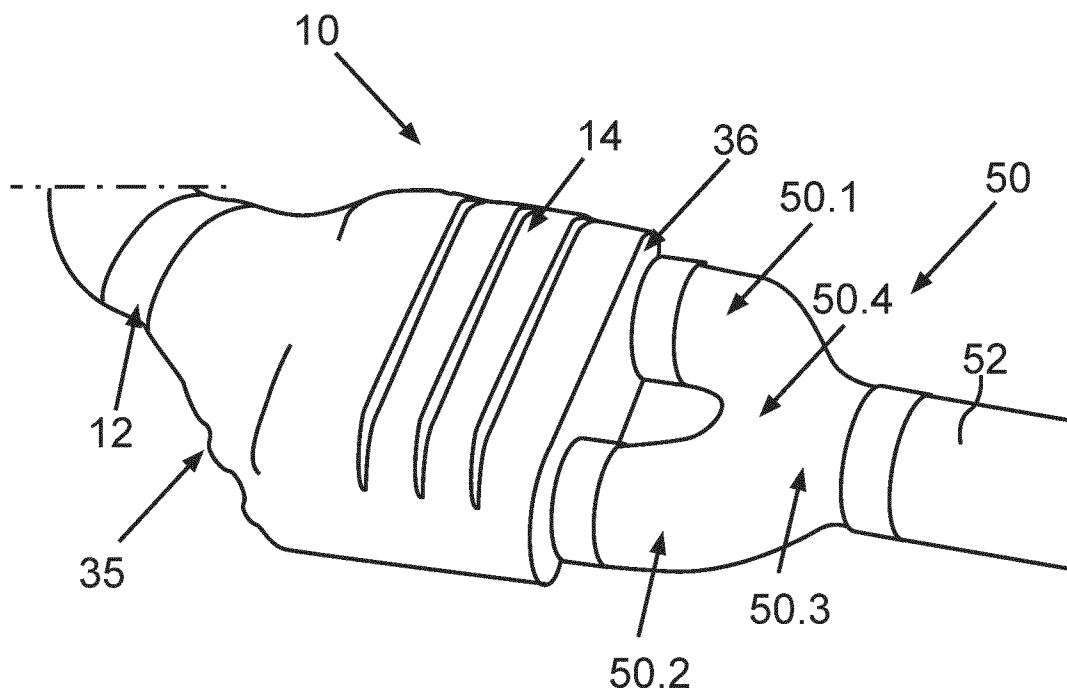


Fig.1

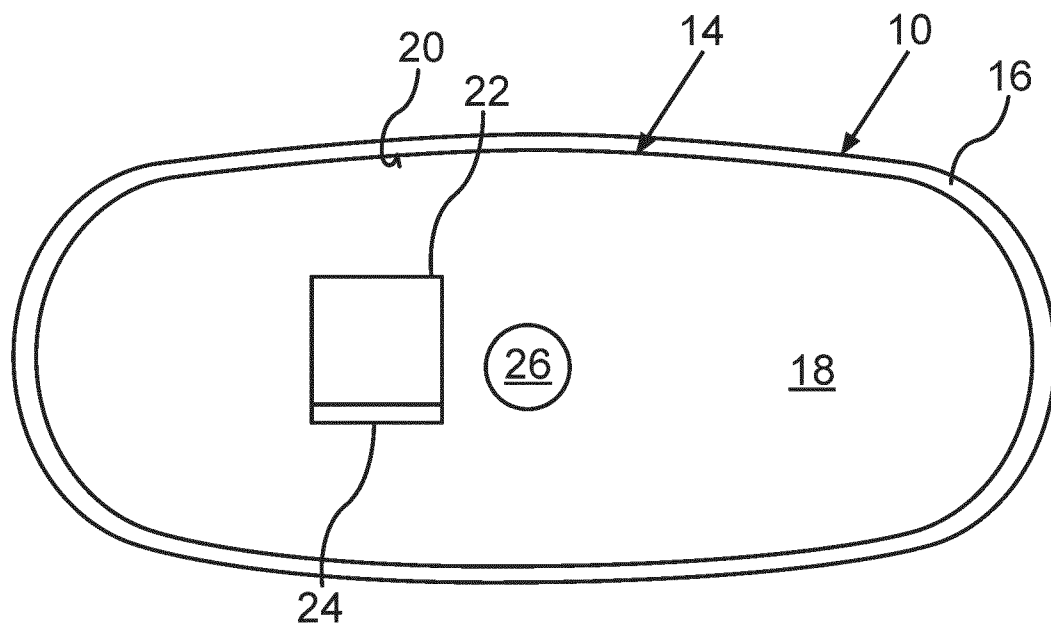


Fig.2

2/3

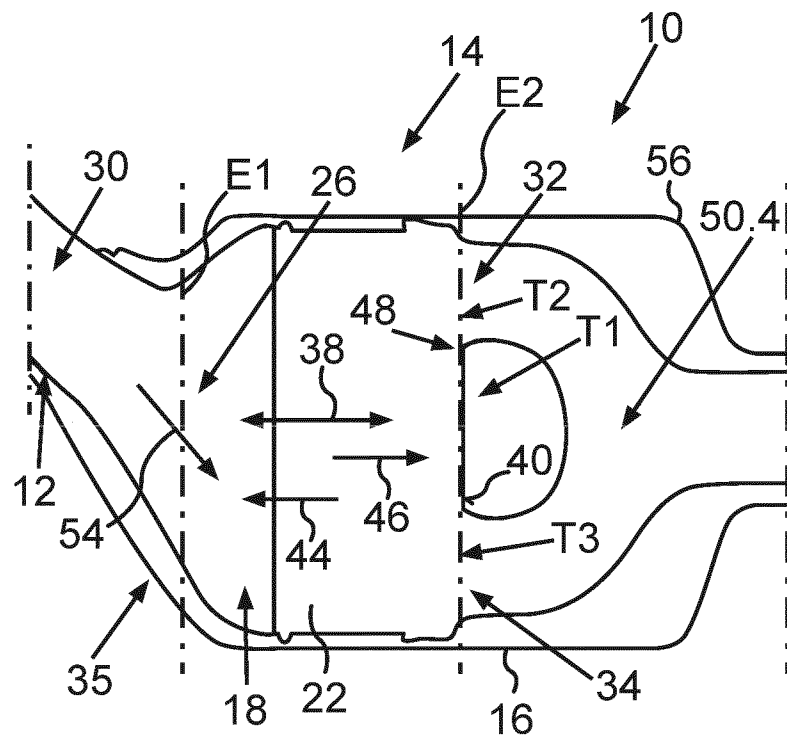


Fig.3

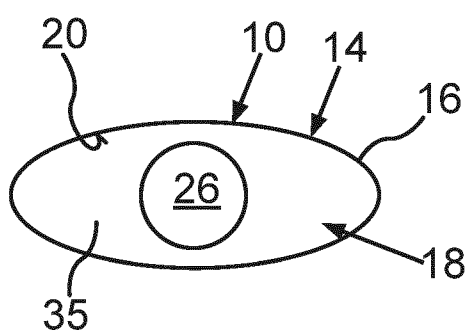


Fig.4a

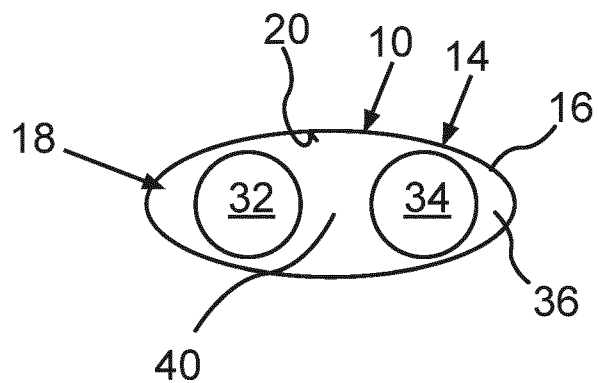


Fig.4b

3/3

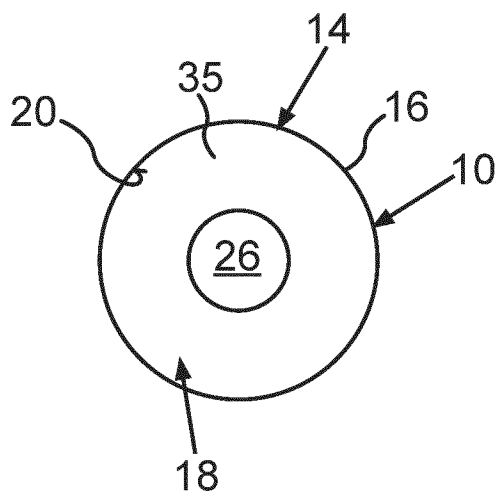


Fig. 5a

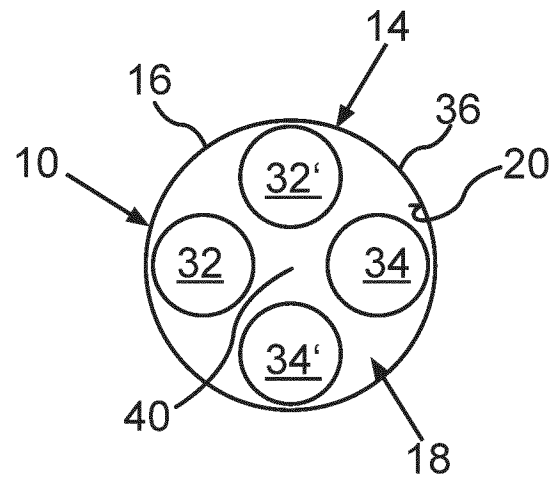


Fig. 5b

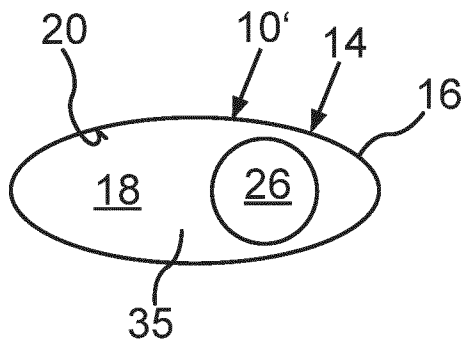


Fig. 6a

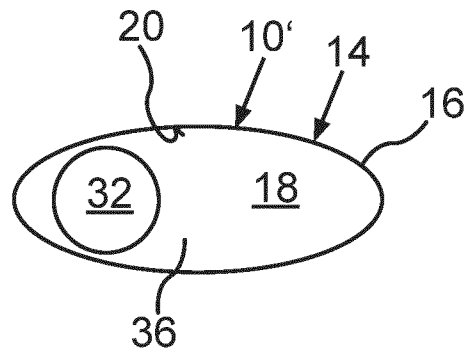


Fig. 6b

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/073828

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER***F01N 3/00*(2006.01)i; *F01N 3/24*(2006.01)i

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, 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         | FR 2622632 A1 (ROSI SA ETS [FR]) 05 May 1989 (1989-05-05)<br>claim 1; figures 1-3         | 1-6                   |
| X         | DE 102017205696 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 04 October 2018 (2018-10-04)<br>claim 1; figure 1 | 1,2,4-6               |
| A         | US 2004050618 A1 (MAROCCO GREGORY M [US]) 18 March 2004 (2004-03-18)<br>figure 5          | 1-6                   |



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 application or patent 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

10 November 2021

Date of mailing of the international search report

18 November 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office  
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk  
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Seifert, Marco

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2021/073828**

| Patent document<br>cited in search report |              |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |            |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|-------------------------|------------|----|--------------------------------------|
| FR                                        | 2622632      | A1 | 05 May 1989                          | NONE                    |            |    |                                      |
| DE                                        | 102017205696 | A1 | 04 October 2018                      | NONE                    |            |    |                                      |
| US                                        | 2004050618   | A1 | 18 March 2004                        | AU                      | 2003275097 | A1 | 19 April 2004                        |
|                                           |              |    |                                      | CA                      | 2499942    | A1 | 08 April 2004                        |
|                                           |              |    |                                      | EP                      | 1549835    | A2 | 06 July 2005                         |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2004050618 | A1 | 18 March 2004                        |
|                                           |              |    |                                      | WO                      | 2004029561 | A2 | 08 April 2004                        |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. F01N3/00 F01N3/24  
 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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile            | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| X          | FR 2 622 632 A1 (ROSI SA ETS [FR])<br>5. Mai 1989 (1989-05-05)<br>Anspruch 1; Abbildungen 1-3<br>-----        | 1-6                |
| X          | DE 10 2017 205696 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE])<br>4. Oktober 2018 (2018-10-04)<br>Anspruch 1; Abbildung 1<br>----- | 1,2,4-6            |
| A          | US 2004/050618 A1 (MAROCCO GREGORY M [US])<br>18. März 2004 (2004-03-18)<br>Abbildung 5<br>-----              | 1-6                |



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. November 2021

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/11/2021

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

Seifert, Marco

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/073828

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| FR 2622632                                         | A1                            | 05-05-1989                        | KEINE                         |
| DE 102017205696                                    | A1                            | 04-10-2018                        | KEINE                         |
| US 2004050618                                      | A1                            | 18-03-2004                        | AU 2003275097 A1 19-04-2004   |
|                                                    |                               |                                   | CA 2499942 A1 08-04-2004      |
|                                                    |                               |                                   | EP 1549835 A2 06-07-2005      |
|                                                    |                               |                                   | US 2004050618 A1 18-03-2004   |
|                                                    |                               |                                   | WO 2004029561 A2 08-04-2004   |