

(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
02. April 2020 (02.04.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/064579 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F01N 13/00 (2010.01) F01N 3/20 (2006.01)
F01N 3/28 (2006.01) F01N 3/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/075441

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. September 2019 (23.09.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 216 664.1
27. September 2018 (27.09.2018) DE

(71) Anmelder: **VITESCO TECHNOLOGIES GMBH**
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder: **HIRTH, Peter**; c/o Continental Automotive GmbH, Intellectual Property, Sodener Str. 9, 65824 Schwalbach (DE). **SCHORN, Christian**; c/o Continental Automotive GmbH, Intellectual Property, Sodener Str. 9, 65824 Schwalbach (DE).

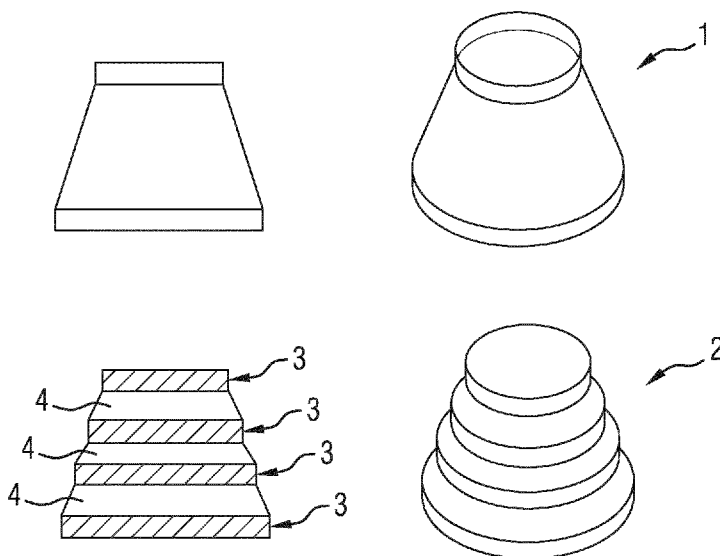
(74) Anwalt: **BARZ, Torsten**; c/o Continental Automotive GmbH, Sodener Straße 9, 65824 Schwalbach (DE).

(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, 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,

(54) Title: EXHAUST GAS AFTERTREATMENT DEVICE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR ABGASNACHBEHANDLUNG

FIG 1



(57) **Abstract:** The invention relates to a device for catalytically treating exhaust gases, said device comprising a flow path which is delimited by a housing and through which a flow can pass along a flow direction from an inflow opening to an outflow opening, wherein: a catalyst is located inside the flow path, said catalyst being formed from a plurality of disc elements (9); the disc elements (9) are arranged one behind the other in the flow direction of the exhaust gas and the disc elements (9) each have a plurality of channels through which flow can pass and each have a catalytically active edge layer; the disc elements (9) are arranged relative to one another such that gaps (4) are formed at least in sections between the disc elements (9) which are directly adjacent to one another; and the gaps (4) are free of catalytically active elements.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur katalytischen Behandlung von Abgasen, mit einer Strömungsstrecke, die von einem Gehäuse begrenzt ist und entlang einer Strömungsrichtung von einer Einströmöffnung hin zu einer Ausström-



WO 2020/064579 A1

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

öffnung durchströmbar ist, wobei innerhalb der Strömungsstrecke ein Katalysator angeordnet ist, der aus einer Mehrzahl von Scheibenelementen (9) gebildet ist, wobei die Scheibenelemente (9) in Strömungsrichtung des Abgases hintereinander angeordnet sind und die Scheibenelemente (9) jeweils eine Mehrzahl von durchströmbare Kanälen aufweisen und eine katalytische aktive Randschicht aufweisen, wobei die Scheibenelemente (9) derart zueinander angeordnet sind, dass sich zumindest abschnittsweise Zwischenräume (4) zwischen den direkt zueinander benachbarten Scheibenelementen (9) ausbilden, wobei die Zwischenräume (4) frei von katalytisch aktiven Elementen sind.

Beschreibung

Vorrichtung zur Abgasnachbehandlung

5 Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur katalytischen Behandlung von Abgasen, mit einer Strömungsstrecke, die von einem Gehäuse begrenzt ist und entlang einer Strömungsrichtung von einer Einströmöffnung hin zu einer Ausströmöffnung durchströmbar ist, wobei innerhalb der Strömungsstrecke ein Katalysator angeordnet ist, der aus einer Mehrzahl von Scheibenelementen gebildet ist, wobei die Scheibenelemente in Strömungsrichtung des Abgases hintereinander angeordnet sind und die Scheibenelemente jeweils eine Mehrzahl von durchströmbaren Kanälen aufweisen und eine katalytische aktive Randschicht aufweisen.

Stand der Technik

- 20 Zur Abgasnachbehandlung von Verbrennungskraftmaschinen werden regelmäßig Katalysatoren verwendet, die einzelne Bestandteile des bei der Verbrennung entstehenden Abgases zu weniger schädlichen Produkten umwandeln.
- 25 Im Wesentlichen sind Katalysatoren bekannt, die aus einem keramischen Grundmaterial gebildet sind und mit speziellen Beschichtungen versehen sind oder Katalysatoren aus metallischen Wabenkörpern.
- 30 Die Katalysatoren sind in bekannten Anwendungen aus dem Stand der Technik regelmäßig in Strömungsstrecken verbaut, die aus Rohren und Gehäusen gebildet sind und der gezielten Führung des Abgases dienen. In den bekannten Vorrichtungen aus dem Stand der Technik findet eine Funktionstrennung innerhalb der Abgasnachbehandlungssysteme in strömungsführende Komponenten und in katalytisch
- 35 aktive Komponenten statt.

Daraus ergibt sich, dass ein Großteil des Volumens von Abgasnachbehandlungssystemen nicht zur katalytischen Umsetzung des Abgases genutzt wird da große Teile der Strömungsführung des Abgases dienen, beispielsweise der Umlenkung des Abgases, der
5 Auffächerung oder der Konzentration des Abgases.

Nachteilig an den Vorrichtungen im Stand der Technik ist somit insbesondere, dass große Volumenanteile der Abgasnachbehandlungssysteme katalytisch ungenutzt bleiben und dass die
10 Strömungsgleichverteilung des Abgases innerhalb der Strömungsstrecken nicht optimal ist.

Gleichzeitig kommt es oft vor, dass die Strömung beim Durchströmen der Abgasanlage vielfach hinsichtlich ihrer Strömungsrichtung umgelenkt werden muss, wobei diese Umlenkungen,
15 insbesondere wenn sie stromaufwärts des Katalysators stattfinden, zu einer ungünstigen Beaufschlagung des Katalysators mit Abgas führen, wodurch die Effektivität des Katalysators negativ beeinträchtigt wird.

20

Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

Daher ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine
25 Vorrichtung zur Abgasnachbehandlung zu schaffen, welche es ermöglicht einen größeren Anteil des inneren Volumens, insbesondere im Bereich von Querschnittsveränderungen oder Richtungsänderungen, innerhalb eines Abgasnachbehandlungssystems katalytisch zu nutzen und gleichzeitig eine verbesserte
30 Strömungsverteilung innerhalb des Abgasnachbehandlungssystems zu erreichen.

Die Aufgabe hinsichtlich der Vorrichtung wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst.

35

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur katalytischen Behandlung von Abgasen, mit einer Ström-

mungsstrecke, die von einem Gehäuse begrenzt ist und entlang einer Strömungsrichtung von einer Einströmöffnung hin zu einer Ausströmöffnung durchströmbar ist, wobei innerhalb der Strömungsstrecke ein Katalysator angeordnet ist, der aus einer Mehrzahl von Scheibenelementen gebildet ist, wobei die Scheibenelemente in Strömungsrichtung des Abgases hintereinander angeordnet sind und die Scheibenelemente jeweils eine Mehrzahl von durchströmbare Kanälen aufweisen und eine katalytische aktive Randschicht aufweisen, wobei die Scheibenelemente derart zueinander angeordnet sind, dass sich zumindest abschnittsweise Zwischenräume zwischen den direkt zueinander benachbarten Scheibenelementen ausbilden, wobei die Zwischenräume frei von katalytisch aktiven Elementen sind.

Der erfindungsgemäße Katalysator besteht aus einer Mehrzahl von einzelnen Scheibenelementen, die zusammen die katalytische Umsetzung bewirken. Der Katalysator zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass die Scheibenelemente zumindest abschnittsweise zueinander beabstandet sind, so dass Abgas, welches durch die einzelnen Scheibenelemente strömt, jeweils in die Strömungskanäle des ersten Scheibenelementes einströmt und aus diesen in einen Zwischenraum zwischen den Scheibenelementen ausströmt und sodann in die Strömungskanäle des zweiten Scheibenelementes einströmt und aus diesen wieder ausströmt und in gleicher Weise durch die eventuell weiteren vorhandenen Scheibenelemente einströmt und ausströmt.

Jeder Einströmvorgang in die Strömungskanäle eines Scheibenelementes führt dazu, dass sich die Strömungsgrenzschicht jeweils neu ausbilden muss. Dies ist besonders vorteilhaft, da die Werte für den Wärmetransport und den Stofftransport hierdurch deutlich erhöht werden. Bezogen auf das Volumen eines Katalysators kann durch eine Anordnung mehrerer Scheibenelemente somit eine höhere Effizienz erreicht werden als in einem Katalysator mit gleichem Volumen mit nur einem Gaseintritt und einem Gasaustritt und durchgängigen Strömungskanälen dazwischen.

Durch das wiederholte Einströmen und Ausströmen wird auch eine verbesserte Geschwindigkeitsgleichverteilung über den Querschnitt erreicht. Weiterhin wird auch eine verbesserte Konzentrationsgleichverteilung des Abgases über den Querschnitt des Katalysators beziehungsweise der einzelnen Scheibenelemente hinweg erreicht.

Durch die verbesserte Konzentrationsverteilung und die verbesserte Geschwindigkeitsgleichverteilung kann ein nachfolgender Katalysator kleiner ausgeführt werden und dennoch eine vergleichbar gute Abgasreinigung bewirken.

Die Scheibenelemente sind bevorzugt durch metallische Wabenkörper gebildet, die durch das Aufwickeln eines Stapels aus metallischen Folien erzeugt werden. Die metallischen Folien können dabei glatt und/oder strukturiert ausgeführt sein, um unterschiedliche Geometrien der Strömungskanäle zu erzeugen. Auch können die metallischen Folien mit unterschiedlichen katalytischen Beschichtungen versehen sein, die die Abgasumwandlung positiv beeinflussen. Die Wabenkörper können beispielsweise in einem Mantelrohr aufgenommen sein oder direkt in das Gehäuse der Abgasströmungsstrecke eingesetzt sein.

Die einzelnen Scheibenelemente haben jeweils einen definierten festen Durchmesser. Das heißt, dass es keine Veränderungen des Querschnitts und/oder des Durchmessers innerhalb eines Scheibenelementes gibt. Daher können alle Scheibenelemente einfach durch die bekannten Verfahren zur Herstellung eines metallischen Wabenkörpers erzeugt werden. Durch das Hintereinanderschalten mehrerer Scheibenelemente mit jeweils unterschiedlichen Durchmessern können Querschnittsveränderungen der strömungsführenden Rohre oder Gehäuse ausgeglichen werden. Im Vergleich zu einem einzigen Wabenkörper, der eine solche Querschnittsveränderung abbilden soll, sind die einzelnen Scheibenelemente einfache Teile, die leicht herzustellen sind. Insbesondere ein metallischer Wabenkörper mit einem entlang der

Länge veränderlichen Querschnitt ist produktionstechnisch nur sehr schwierig herzustellen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Scheibenelemente gegenüber dem Gehäuse fixiert sind und/oder miteinander fest verbunden sind. Je nach Aufbau können die einzelnen Scheibenelemente gegenüber dem Gehäuse fixiert sein oder gegeneinander fixiert sein. Insbesondere bei Scheibenelementen, die vollständig zueinander beabstandet angeordnet sind, ist die Fixierung gegenüber dem Gehäuse besonders vorteilhaft.

Auch ist es vorteilhaft, wenn die Scheibenelemente in einem Abschnitt des Gehäuses angeordnet sind, welcher einen sich in Strömungsrichtung erweiternden oder verengenden Querschnitt aufweist. Ein Katalysator dieser Bauart eignet sich insbesondere für den Einbau in Bereichen des Abgasstrangs, der grundsätzlich im Wesentlichen der Strömungsleitung des Abgases dient, wie beispielsweise Diffusoren, Trichter oder Krümmer, in welchen der Abgasstrom konzentriert wird oder aufgefächert wird. Herkömmliche bekannte Katalysatoren, die aus einer einzigen Matrix beziehungsweise einem einzigen Wabenkörper gebildet sind, können nicht oder nur mit besonders hohem Aufwand an einen solchen Einbauort angepasst werden. Im Gegensatz hierzu kann der Katalysator aus einer Mehrzahl von Scheibenelementen hier besonders gut verbaut werden. Die einzelnen Scheibenelemente können in ihrer Dimensionierung derart beeinflusst werden, dass sie optimal an den zur Verfügung stehenden Bauraum angepasst sind.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel ist dadurch gekennzeichnet, dass die Scheibenelemente in einem Abschnitt des Gehäuses angeordnet sind, in welchem die Strömungsrichtung des in dem Gehäuse strömenden Abgases verändert wird. Der Katalysator aus einzelnen Scheibenelementen kann insbesondere auch gut an Gehäuseteile angepasst werden, die einer Umlenkung des Abgasstroms dienen.

Die Scheibenelemente können beispielsweise in einem Winkel zueinander angestellt sein und so in einen Rohrbogen eingesetzt sein. Der sonst lediglich zur Umlenkung des Abgases genutzte Bauraum kann somit effektiv auch zur katalytischen Behandlung des Abgases genutzt werden.

Auch ist es zu bevorzugen, wenn die einzelnen Scheibenelemente in einem Winkel gekippt zueinander angeordnet sind. Das Anordnen der Scheibenelemente mit einem gewissen Anstellwinkel zueinander ist vorteilhaft, wenn die Scheibenelemente beispielsweise in einem Rohrbogen angeordnet werden. Durch die Anstellung wird die Durchströmung begünstigt und der entstehende Druckverlust reduziert.

Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn zumindest eines der Scheibenelemente elektrisch beheizbar ausgeführt ist. Durch die elektrische Beheizung zumindest eines Scheibenelementes kann die Abgastemperatur erhöht werden, wodurch die Umsetzung des Abgases beschleunigt wird. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn das in Strömungsrichtung betrachtet erste Scheibenelement oder das letzte Scheibenelement beheizbar sind. Insbesondere ist bei einer elektrischen Beheizung darauf zu achten, dass eine elektrische Isolation des beheizten Scheibenelementes von den nicht beheizten Scheibenelementen und anderen elektrisch leitfähigen Strukturen gewährleistet ist.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn dem aus mehreren Scheibenelementen gebildeten Katalysator ein oder mehrere weitere Katalysatoren nachgeschaltet sind. Der erfindungsgemäße Katalysator kann bevorzugt in Verbindung mit weiteren Katalysatoren herkömmlicher Bauform eingesetzt werden. Insbesondere können weitere Katalysatoren nacheinander in einem Gehäuse verbaut sein, wie es allgemein bekannt ist. Der erfindungsgemäße Katalysator kann hierzu bevorzugt in den oben beschriebenen Bereichen der Abgasleitung angeordnet sein, um den ansonsten katalytisch ungenutzten Bauraum zusätzlich zu füllen.

Auch ist es zweckmäßig, wenn die Länge der einzelnen Scheibenelemente in Durchströmungsrichtung zwischen 5 mm und 20 mm beträgt. Die Länge der einzelnen Scheibenelemente entspricht bevorzugt der Länge der in den Scheibenelementen ausgebildeten Strömungskanäle, nach welcher gemäß der bekannten Faustformeln der Wärmeübertragung normalerweise eine laminare Grenzschicht vollständig aufgebaut ist. Die ideale Länge hängt somit auch stark vom Massenstrom und der jeweiligen Zelldichte ab.

10 Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn der Katalysator aus zumindest zwei hintereinander angeordneten Scheibenelementen gebildet ist und maximal aus zehn hintereinander angeordneten Scheibenelementen gebildet ist. Je mehr Scheibenelemente durchströmt werden und somit auch je mehr Strömungseintritte und Strömungsausstritte durchströmt werden umso besser ist dies für
15 die Konzentrationsgleichverteilung und die Geschwindigkeitsgleichverteilung des strömenden Abgases. Daher ist es vorteilhaft, wenn mehrere Scheibenelemente vorgesehen sind. Andererseits ist der durch die Scheibenelemente verursachte Druckverlust zu beachten, weswegen die maximale Anzahl der
20 Scheibenelemente zehn nicht übersteigen soll.

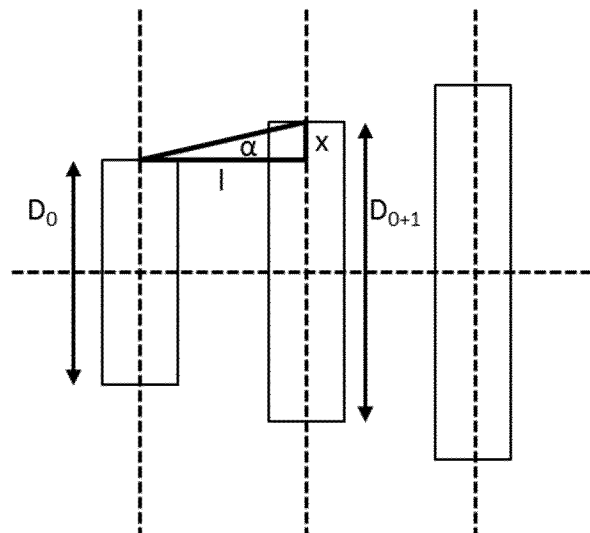
Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn der Durchmesser der in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten Scheibenelemente zunimmt, wobei der Durchmesser des Scheibenelementes (n+1) 1,5 mal so groß ist, als der Durchmesser des Scheibenelementes (n). Das Maß um welches der Durchmesser des (n+1) Scheibenelementes größer ist als der Durchmesser des vorhergehenden Scheibenelementes (n) ist durch die geometrische Ausgestaltung, insbesondere dem Winkel des Konus, des Konusgehäuses und den Abstand
30 der Scheibenelemente zueinander bestimmt.

Grundsätzlich ergibt sich die Geometrie des Scheibenelementes aus dem optimalen Wert für die Scheibenlänge, den Scheibenabstand
35 (hinsichtlich des Optimums aus Druckverlust und Strömungsgleichverteilung) in Kombination mit dem vorgegebenen Winkel des

Konus. Regelmäßig ergibt sich hier ein Optimum zwischen 10 mm und 20 mm.

α [°]	x [mm]	l [mm]	D_{n+1} [mm]	D_0 [mm]	D_{n+1}/D_n
20	5	15	70	60	1,16
30	8,7	15	77,4	60	1,29
45	15	15	90	60	1,5
20	10,8	30	81,6	60	1,35
30	17,3	30	94,6	60	1,58
45	30	30	120	60	2

5



Aus der oben stehenden Grafik in Verbindung mit der voranstehenden Tabelle ergibt sich der geometrische Zusammenhang zwischen den Durchmessern der einzelnen Scheibenelemente und ihren Abständen.

Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn der Abstand zwischen zwei direkt zueinander benachbarten Scheibenelementen zwischen dem 0,5-fachen und dem 1,5-fachen der Länge der Scheibenelemente in Strömungsrichtung ist. Der optimale Abstand der Scheibenelemente zueinander liegt zwischen 10 mm und 20 mm, idealerweise beträgt der Abstand 15 mm.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Anzahl der Strömungskanäle pro definierter Querschnittsfläche (Zelldichte) von Schei-

benelement zu Scheibenelement unterschiedlich ist. Durch unterschiedliche Zelldichten kann weiterhin die Verteilung der Abgasströmung positiv beeinflusst werden. Durch unterschiedliche Zelldichten kann auch der Druckverlust bedarfsgerecht beeinflusst werden.

Durch die Veränderung der Zelldichte kann Einfluss auf die Gegendruckverteilung beziehungsweise die Strömungsgleichverteilung genommen werden. So kann beispielsweise durch eine Erhöhung der Zelldichte bei stromabwärtigen Scheibenelementen die Gegendruckverteilung beziehungsweise die Strömungsgleichverteilung derart beeinflusst werden, dass die Länge des Scheibenelementes verkürzt werden kann. Insbesondere kann die Gegendruckverteilung beziehungsweise die Strömungsgleichverteilung konstant gehalten werden. Dadurch kann insgesamt die Effektivität des Katalysators verbessert werden.

Auch ist es zweckmäßig, wenn die Anzahl der Strömungskanäle pro definierter Querschnittsfläche (Zelldichte) in unterschiedlichen Bereichen eines Scheibenelementes unterschiedlich ist.

Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die Scheibenelemente zumindest an einem Abschnitt des Außenumfangs direkt aneinander anliegen und miteinander verbunden sind. Dies ist beispielsweise vorteilhaft, wenn die Scheibenelemente in einem Rohrbogen angeordnet sind. Die Scheibenelemente können an einem Abschnitt ihres Außenumfangs aneinander angelehnt sein und in einem Winkel zueinander angestellt sein, dadurch kann die Krümmung des Rohrbogens abgebildet werden, wobei die Scheibenelemente gleichzeitig kompakt angeordnet sind.

Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen und in der nachfolgenden Figurenbeschreibung beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen detailliert erläutert. In
5 den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 zwei Ansichten eines sich erweiternden Rohrabschnitts, wobei im oberen Bereich ein sich gleichförmig erweiternder Rohrabschnitt gezeigt ist und im
10 unteren Bereich ein sich stufenweise erweiternder Rohrabschnitt,

Fig. 2 zwei perspektivische Ansichten von Rohrbögen, wobei in dem unteren Rohrbogen ein erfindungsgemäßer Katalysator eingesetzt werden kann, und
15

Fig. 3 eine Schnittansicht durch einen sich stufenweise erweiternden Rohrabschnitt mit einem erfindungsgemäßen Katalysator, wobei das untere Scheibenelement
20 elektrisch beheizbar ist.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

Die Figur 1 zeigt zwei Ansichten eines sich verjüngenden Rohrabschnitts. Im oberen Bereich ist ein Rohrabschnitt 1 gezeigt, wie er üblicherweise zur Verbindung zweier Abgasrohre unterschiedlichen Durchmessers verwendet wird. Der gezeigte
30 Rohrabschnitt 1 hat lediglich strömungsführende Funktion, indem er die Abgasströmung von einem Bereich größeren Durchmessers in einen Bereich kleineren Durchmessers führt. Der Rohrabschnitt 1 ist nur durch die begrenzende Wandung gebildet und weist im Inneren keine Elemente zur katalytischen Behandlung der Abgasströmung auf.
35

Im unteren Bereich ist ein Rohrabschnitt 2 gezeigt, der sich ebenfalls verjüngt. Der Rohrabschnitt 2 verjüngt sich jedoch stufenweise und nicht stetig wie der oben gezeigte Rohrabschnitt 1. Im unteren Rohrabschnitt 2 sind mehrere Bereiche 3 ausgebildet, die jeweils einen konstanten Durchmesser aufweisen. Diese Bereiche 3 sind ringförmig ausgebildet und dienen der Aufnahme einzelner Scheibenelemente eines Katalysators zur Abgasnachbehandlung.

10 Zusätzlich zu der strömungsleitenden Funktion kann in dem Rohrabschnitt 2 somit auch eine katalytische Behandlung des durch den Rohrabschnitt 2 strömenden Abgases realisiert werden. Die Scheibenelemente, die in den Bereichen 3 eingesetzt werden können, sind durch metallische Wabenkörper gebildet, die eine
15 katalytisch aktive Beschichtung aufweisen. Abgas, welches den Rohrabschnitt 2 durchströmt, strömt so nacheinander durch die Scheibenelemente in den Bereichen 3 und die Zwischenräume 4, welche zwischen den Scheibenelementen ausgebildet sind.

20 Es findet somit mehrfach ein Einströmen in einer Scheibenelement und ein Ausströmen aus dem Scheibenelement beziehungsweise aus dessen Strömungskanälen statt. Durch die dadurch zwingend auftretende Neuausbildung der Strömungsgrenzschicht kann ein verbesserter Wärmeübergang erreicht werden und gleichzeitig wird
25 die Strömungsgeschwindigkeitsgleichverteilung und die Konzentrationsgleichverteilung verbessert.

Die Figur 2 zeigt im oberen Bereich einen Rohrbogen 5 zur Umlenkung eines Abgasstroms. Der Rohrbogen 5 weist einen stetigen
30 Wandverlauf auf und entspricht einem Rohrbogen, wie er aus dem Stand der Technik bekannt ist.

Im unteren Bereich der Figur 2 ist ein Rohrbogen 6 gezeigt, der zur Aufnahme eines erfindungsgemäßen Katalysators mit mehreren
35 Scheibenelementen ausgebildet ist. Hierzu sind abschnittsweise Bereiche 7 im Rohrbogen 6 ausgebildet, die einen gleichbleibenden Durchmesser aufweisen und in einem Winkel zueinander angestellt

sind. Die Bereiche 7 sind dazu ausgelegt jeweils eines der Scheibenelemente aufzunehmen.

Wie in dem Beispiel der Figur 1 bereits beschrieben, entsteht durch die Anordnung mehrerer Scheibenelemente mit jeweils einer Mehrzahl von durchströmbaren Strömungskanälen ein wiederholtes Einströmen und Ausströmen des Abgases wodurch der Wärmetransport verbessert wird und eine verbesserte Strömungsgeschwindigkeitsverteilung und Konzentrationsverteilung erreicht wird.

Zwischen den in den Bereichen 7 angeordneten Scheibenelementen sind keine weiteren Leitungselemente außer dem Rohrbogen 6 selbst angeordnet, so dass diese Bereiche lediglich strömungsleitende Funktion haben.

Durch Aufbauten wie in den Figuren 1 und 2 im unteren Bereich jeweils gezeigt kann ein grundsätzlich strömungsleitendes Bauteil auch eine Abgasumwandlungsfunktion haben. Der ohnehin benötigte Bauraum für Trichter oder Rohrbögen wird somit doppelt genutzt, wodurch die Effizienz der Abgasnachbehandlungsvorrichtung insgesamt verbessert wird.

Figur 3 zeigt eine Schnittansicht durch einen sich verjüngenden Rohrabschnitt 8 einer Vorrichtung zur Abgasnachbehandlung, wobei in den Rohrabschnitt 8 mehrere Scheibenelemente 9 eines erfindungsgemäßen Katalysators eingesetzt sind. Die Scheibenelemente 9 sind zueinander in Strömungsrichtung beabstandet angeordnet und jeweils in Bereichen gleichbleibenden Querschnitts angeordnet.

Der Aufbau gleicht dem im unteren Teil der Figur 1 gezeigten. Im Unterschied zur Figur 1 ist das unterste Scheibenelement 9 derart ausgeführt, dass es elektrisch beheizt werden kann.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist das unterste Scheibenelement 9 über Abstandshalter in Form von Stiften 10 zum darüber liegenden Scheibenelement 9 beabstandet. Diese dienen zusätzlich

auch der elektrischen Isolation der Scheibenelemente 9 zueinander. Das elektrisch beheizbare Scheibenelement 9 kann auch gegenüber dem den Rohrabschnitt 8 bildenden Gehäuse elektrisch isoliert sein.

5

Mit dem Bezugszeichen 11 ist eine elektrische Kontaktierung des beheizbaren Scheibenelementes 9 dargestellt. Die Ausführung der elektrischen Kontaktierung entspricht beispielsweise den bekannten Lösungen aus dem Stand der Technik.

10

Anstelle in Bereiche gleichbleibenden Durchmessers können die Scheibenelemente auch derart an die Innenkontur des strömungsführenden Bauteils angepasst sein, so dass diese beim Montieren einen festen definierten Sitz einnehmen. Bei einem sich stetig verjüngenden Rohrabschnitt können die Scheibenelemente an den Winkel der Innenwandung angepasst sein, so dass diese in den Rohrabschnitt hineingleiten können, bis es zu einer vollständigen Anlage des Scheibenelementes an die Innenwandung in einer bestimmten Position kommt.

20

Die unterschiedlichen Merkmale der einzelnen Ausführungsbeispiele können auch untereinander kombiniert werden. Die Ausführungsbeispiele der Figuren 1 bis 3 weisen insbesondere keinen beschränkenden Charakter auf und dienen der Verdeutlichung des Erfindungsgedankens.

25

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur katalytischen Behandlung von Abgasen, mit einer Strömungsstrecke, die von einem Gehäuse begrenzt ist und entlang einer Strömungsrichtung von einer Einströmöffnung hin zu einer Ausströmöffnung durchströmbar ist, wobei innerhalb der Strömungsstrecke ein Katalysator angeordnet ist, der aus einer Mehrzahl von Scheibenelementen (9) gebildet ist, wobei die Scheibenelemente (9) in Strömungsrichtung des Abgases hintereinander angeordnet sind und die Scheibenelemente (9) jeweils eine Mehrzahl von durchströmbare Kanälen aufweisen und eine katalytische aktive Randschicht aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheibenelemente (9) derart zueinander angeordnet sind, dass sich zumindest abschnittsweise Zwischenräume (4) zwischen den direkt zueinander benachbarten Scheibenelementen (9) ausbilden, wobei die Zwischenräume (4) frei von katalytisch aktiven Elementen sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheibenelemente (9) gegenüber dem Gehäuse (2, 6, 8) fixiert sind und/oder miteinander fest verbunden sind.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheibenelemente (9) in einem Abschnitt des Gehäuses (2, 8) angeordnet sind, welcher einen sich in Strömungsrichtung erweiternden oder verengenden Querschnitt aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheibenelemente (9) in einem Abschnitt des Gehäuses (6) angeordnet sind, in welchem die Strömungsrichtung des in dem Gehäuse strömenden Abgases verändert wird.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Scheibenelemente (9) in einem Winkel gekippt zueinander angeordnet sind.

5

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eines der Scheibenelemente (9) elektrisch beheizbar ausgeführt ist.

10

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem aus mehreren Scheibenelementen (9) gebildeten Katalysator ein oder mehrere weitere Katalysatoren nachgeschaltet sind.

15

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der einzelnen Scheibenelemente (9) in Durchströmungsrichtung zwischen 5 mm und 20 mm beträgt.

20

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Katalysator aus zumindest zwei hintereinander angeordneten Scheibenelementen (9) gebildet ist und maximal aus zehn hintereinander angeordneten Scheibenelementen (9) gebildet ist.

25

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten Scheibenelemente (9) zunimmt, wobei der Durchmesser des Scheibenelementes (9) $n+1$ 1,5 mal so groß ist, als der Durchmesser des Scheibenelementes (9) n .

30

35 11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen zwei direkt zueinander benachbarten Scheiben-

elementen (9) zwischen dem 0,5-fachen und dem 1,5-fachen der Länge der Scheibenelemente (9) in Strömungsrichtung ist.

- 5 12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Strömungskanäle pro definierter Querschnittsfläche (Zelldichte) von Scheibenelement (9) zu Scheibenelement (9) unterschiedlich ist.
- 10 13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Strömungskanäle pro definierter Querschnittsfläche (Zelldichte) in unterschiedlichen Bereichen eines Scheibenelementes (9) unterschiedlich ist.
- 15 14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheibenelemente (9) zumindest an einem Abschnitt des Außenumfangs direkt aneinander anliegen und miteinander
- 20 verbunden sind.

1/2

FIG 1

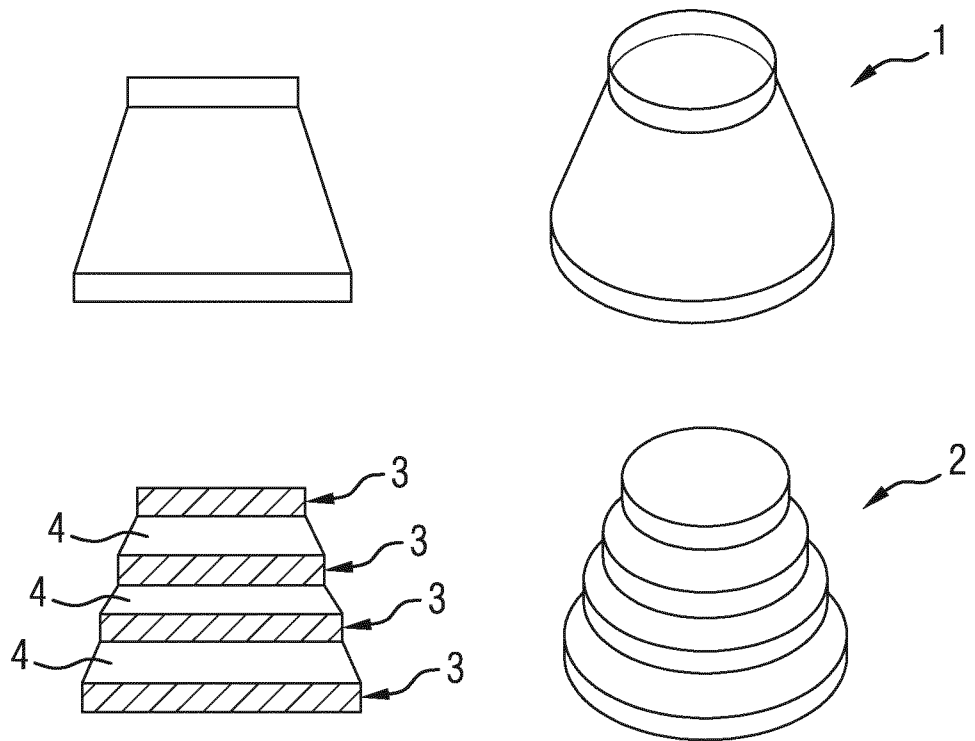


FIG 2

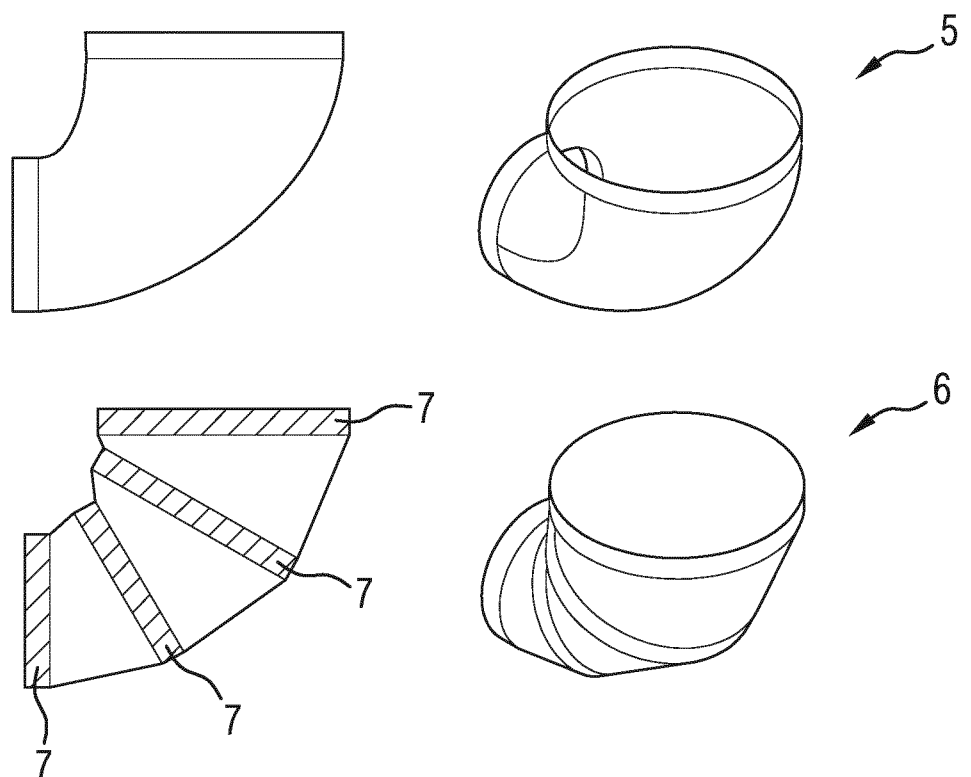
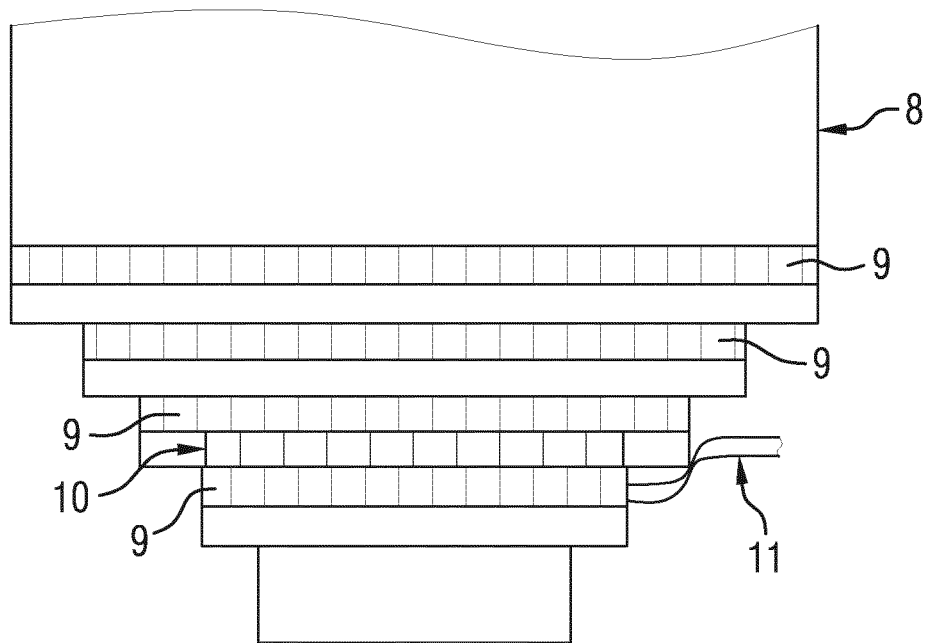


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/075441

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F01N 13/00**(2010.01)i; **F01N 3/28**(2006.01)i; **F01N 3/20**(2006.01)i; **F01N 3/10**(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	US 2014366513 A1 (MUELLER-HAAS KLAUS [DE] ET AL) 18 December 2014 (2014-12-18)	1-13
A	abstract; claims 1-12; figures 1-10 paragraphs [0002], [0028], [0029], [0048], [0071]	14
X	DE 19712087 A1 (PORSCHE AG [DE]; BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE] ET AL.) 24 September 1998 (1998-09-24)	1,2,7-13
A	abstract; claims 1-14; figure 1 column 5, line 2 - column 6, line 2; figure 1 column 2, line 67 - column 3, line 25; claims 4, 12 column 5, line 55 - column 6, line 2; claims 4, 12	3-6,14
X	US 6623704 B1 (ROTH GREGORY THOMAS [US]) 23 September 2003 (2003-09-23)	1,2,4,5,7-11,14
A	figures 1,2,4,5 column 2, line 31 - column 3, line 19	3,6,12,13
X	EP 2314836 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 27 April 2011 (2011-04-27)	1-3,6-11
A	abstract; claims 1-7; figure 2 paragraphs [0026] - [042,]	4,5,12-14

☒ 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

23 October 2019

Date of mailing of the international search report

14 November 2019

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

Steinberger, Yvonne

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/075441**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004213707 A1 (PROMMERSBERGER HOLGER [DE] ET AL) 28 October 2004 (2004-10-28)	1-3,7-11
A	abstract; claims 1-14; figures 1, 2 paragraphs [0016] - [0036]	4-6,12-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/075441

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2014366513	A1	18 December 2014	CN	104160124	A	19 November 2014
				EP	2820260	A1	07 January 2015
				JP	2015510078	A	02 April 2015
				KR	20140121480	A	15 October 2014
				MX	349130	B	13 July 2017
				PH	12014501939	A1	24 November 2014
				RU	2014139678	A	20 April 2016
				US	2014366513	A1	18 December 2014
				WO	2013127955	A1	06 September 2013
DE	19712087	A1	24 September 1998	DE	19712087	A1	24 September 1998
				EP	0866218	A1	23 September 1998
				JP	H10266829	A	06 October 1998
				US	6113864	A	05 September 2000
US	6623704	B1	23 September 2003	NONE			
EP	2314836	A1	27 April 2011	CN	102066707	A	18 May 2011
				EP	2314836	A1	27 April 2011
				JP	2009299580	A	24 December 2009
				US	2011113763	A1	19 May 2011
				WO	2009150988	A1	17 December 2009
US	2004213707	A1	28 October 2004	DE	10217925	A1	29 January 2004
				EP	1361347	A1	12 November 2003
				US	2004213707	A1	28 October 2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F01N13/00	F01N3/28
		F01N3/20
		F01N3/10
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	US 2014/366513 A1 (MUELLER-HAAS KLAUS [DE] ET AL) 18. Dezember 2014 (2014-12-18)	1-13
A	Zusammenfassung; Ansprüche 1-12; Abbildungen 1-10 Absätze [0002], [0028], [0029], [0048], [0071]	14

X	DE 197 12 087 A1 (PORSCHÉ AG [DE]; BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE] ET AL.) 24. September 1998 (1998-09-24)	1,2,7-13
A	Zusammenfassung; Ansprüche 1-14; Abbildung 1 Spalte 5, Zeile 2 - Spalte 6, Zeile 2; Abbildung 1 Spalte 2, Zeile 67 - Spalte 3, Zeile 25; Ansprüche 4, 12 Spalte 5, Zeile 55 - Spalte 6, Zeile 2; Ansprüche 4, 12	3-6,14

	-/--	
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
23. Oktober 2019		14/11/2019
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 Steinberger, Yvonne

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	US 6 623 704 B1 (ROTH GREGORY THOMAS [US]) 23. September 2003 (2003-09-23) Abbildungen 1,2,4,5 Spalte 2, Zeile 31 - Spalte 3, Zeile 19 -----	1,2,4,5, 7-11,14 3,6,12, 13
X A	EP 2 314 836 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 27. April 2011 (2011-04-27) Zusammenfassung; Ansprüche 1-7; Abbildung 2 Absätze [0026] - [042,] -----	1-3,6-11 4,5, 12-14
X A	US 2004/213707 A1 (PROMMERSBERGER HOLGER [DE] ET AL) 28. Oktober 2004 (2004-10-28) Zusammenfassung; Ansprüche 1-14; Abbildungen 1, 2 Absätze [0016] - [0036] -----	1-3,7-11 4-6, 12-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/075441

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2014366513	A1	18-12-2014	CN	104160124 A	19-11-2014
			EP	2820260 A1	07-01-2015
			JP	2015510078 A	02-04-2015
			KR	20140121480 A	15-10-2014
			MX	349130 B	13-07-2017
			PH	12014501939 A1	24-11-2014
			RU	2014139678 A	20-04-2016
			US	2014366513 A1	18-12-2014
			WO	2013127955 A1	06-09-2013

DE 19712087	A1	24-09-1998	DE	19712087 A1	24-09-1998
			EP	0866218 A1	23-09-1998
			JP	H10266829 A	06-10-1998
			US	6113864 A	05-09-2000

US 6623704	B1	23-09-2003	KEINE		

EP 2314836	A1	27-04-2011	CN	102066707 A	18-05-2011
			EP	2314836 A1	27-04-2011
			JP	2009299580 A	24-12-2009
			US	2011113763 A1	19-05-2011
			WO	2009150988 A1	17-12-2009

US 2004213707	A1	28-10-2004	DE	10217925 A1	29-01-2004
			EP	1361347 A1	12-11-2003
			US	2004213707 A1	28-10-2004
