

(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  
26. Oktober 2012 (26.10.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/143139 A1**

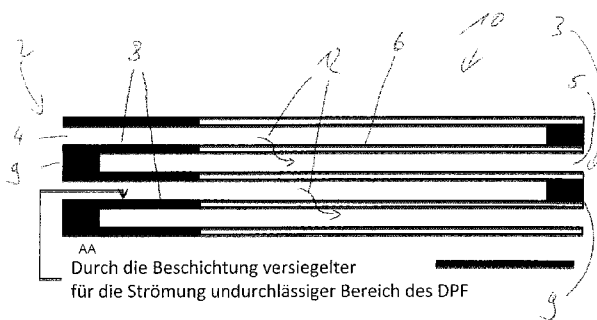
- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F01N 3/022* (2006.01) *F01N 3/28* (2006.01)  
*F01N 3/035* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/001716
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
20. April 2012 (20.04.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2011 018 911.4  
21. April 2011 (21.04.2011) DE  
10 2011 110 097.4  
12. August 2011 (12.08.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DEUTZ AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];  
Ottostraße 1, 51149 Köln (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **QRIQRA, Abderrahim**  
[MA/DE]; Sengerweg 10, 51107 Köln (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

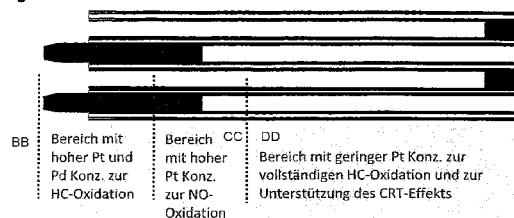
(54) Title: PARTICULATE FILTER WITH CATALYTIC COATING

(54) Bezeichnung : PARTIKELFILTER MIT KATALYTISCHER BESCHICHTUNG

Figur 3



Figur 7



EE Beispiel für eine Zonenbeschichtung auf dem OFC

Fig. 3  
AA Section of the DPF which is sealed by coating and impermeable to the flow

Fig. 7  
BB Section of high Pt and Pd concentration for HC oxidation  
CC Section of high Pt concentration for NO oxidation  
DD Section of low Pt concentration for complete HC oxidation and for promoting CRT effect  
EE Example of a zone coating on the OFC

(57) Abstract: Diesel internal combustion engine which comprises at least one filter device (10) in the exhaust gas system, said filter device combining a diesel oxidation catalyst (DOC) and a diesel particulate filter (DPF) in a ceramic monolith. The section of the filter wall surface (8) next to the inlet channels (4) at the outlet (2) is provided with an oxidation catalyst having high noble metal concentration and is gas-tight, e.g. owing to a coating that closes the pores of by means of a stop (9) which block the flow along the filter wall surface (8) due to their length and position. The section next to the outlet channels (5) is the filtration section on which a CRT effect can be observed.

(57) Zusammenfassung: Dieselmotorkraftmaschine, umfassend wenigstens eine im Abgastrakt befindliche Filtereinrichtung (10), die in einem keramischen Monolithen einen Dieseloxydationskatalysator (DOC) und einen Dieselpartikelfilter (DPF) vereint. Der Teilbereich der Filterwandfläche (8) an den Eintrittskanälen (4) am Einlass (2) ist mit einem Oxydationskatalysator mit hoher Edelmetallkonzentration versehen und gasdicht, z.B. durch eine Poren verschließende Beschichtung oder durch Verschließen durch Stopfen (9), die durch ihre Länge und Position die Durchströmung an der Filterwandfläche (8) blockieren. Der Teilbereich an den Austrittskanälen (5) ist der Filtrationsbereich, an dem ein CRT-Effekt stattfindet.

WO 2012/143139 A1



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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls  
Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

## PARTIKELFILTER MIT KATALYTISCHER BESCHICHTUNG

### B E S C H R E I B U N G

Die Erfindung betrifft eine Dieselmotorkraftmaschine, ein Verfahren zur Filterung von Abgasen sowie ein Filterelement.

5 Derartige Filterelemente sind beispielsweise aus der EP 89751 oder der EP 308525 bekannt.

Heutige Partikelfiltersysteme bestehen in der Regel aus einer Kombination von DOC vor DPF und benötigen in der Regel einen DOC vor dem DPF.

10 Bei aktiv thermisch regenerierenden Systemen wird der DOC benötigt, damit Kohlenwasserstoffe und CO oxidiert werden können und die dabei erzeugte Verbrennungswärme zum Aufheizen des DPF nutzbar wird. In Abhängigkeit von der Temperatur des DOC wird dazu häufig der HC- und CO- Anteil im Abgas durch Spät- oder Nach- Einspritzung von Brennstoff  
15 erhöht.

Durch eine katalytische Beschichtung des DPF alleine wird dieser Effekt nur ungenügend erreicht, da die Wärme vor Eintritt in den DPF erzeugt werden sollte. Erzeugung der Wärme im DPF führt nur zur Erwärmung der  
20 Abströmseite. Der Wärmetransport in Richtung zur Anströmseite durch Wärmeleitung ist in der Regel zu schlecht um einen Rußabbrand auch auf der Anströmseite zu ermöglichen.

Bei passiv durch NO<sub>2</sub> regenerierenden Systemen wird der DOC zur Oxidation von NO zu NO<sub>2</sub> benötigt. Diese Oxidation wird durch CO und HC behindert. Daher ist eine weitgehende Oxidation von HC und CO auf der An-  
25

strömseite des DOC erforderlich, damit im verbleibenden Rest des DOC NO<sub>2</sub> zur Rußoxidation gebildet werden kann. Bereits vor Eintritt in den DPF wird NO<sub>2</sub> benötigt, um Verblocken der Anströmseite des DPF durch Ruß zu verhindern. Das im Motor gebildete NO<sub>2</sub> reicht dafür in der Regel nicht, da es zuerst für die Oxidation von ebenfalls vom Motor emittierten HC und CO verbraucht wird. Die Reichweite der Diffusion von NO<sub>2</sub> entgegen der Hauptströmungsrichtung im DPF beträgt nur einige µm. Daher steht das in DPF erzeugte NO<sub>2</sub> nicht zur Reaktion mit dem Ruß auf der Anströmseite zur Verfügung.

In der Vergangenheit hat es Versuche gegeben, auf den vorgeschalteten DOC zu verzichten. Aus den genannten Gründen sind diese Versuche nur für Betriebsbedingungen erfolgreich, bei denen die zum Abbrand nötige Abgastemperatur regelmäßig überschritten wird, wie im Rennsport oder bei additiv gestützten Systemen.

Nach wie vor stellt sich für viele Anwender die Frage, ob sich der Bauraum für ein Partikelfiltersystem verringern lässt. Beispielsweise würde sich der DOC bei gleicher Wirksamkeit durch Erhöhen der Platinkonzentration bei gleichem Gesamt-Platingehalt geometrisch verkleinern lassen. Dieses Bestreben erfährt seine Grenze durch die begrenzte mechanische Festigkeit des DOC, die es nicht erlaubt, dünne keramische Katalysatorscheiben vor den DPF zu spannen. Zugleich verringert sich trotz der gleichen Gesamtedelmetallbeladung der Wirkungsgrad, sobald die Diffusionsgeschwindigkeit zum geschwindigkeitsbegrenzenden Schritt wird.

Ein Versuch, den DOC vor den DPF zu kleben, hat wenig Aussicht auf Erfolg wegen der schlechten Überströmung von den DOC in die DPF-Kanäle und wegen der thermischen Spannungen, die sich zwischen DOC und DPF ausbilden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, den benötigten Bauraum eines DPF-Systems zu verkleinern, ohne die beschriebenen Probleme in Kauf zu nehmen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird gelöst durch die Vorrichtungen und das Verfahren gemäß der Ansprüche 1, 8 und 10. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

5

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

- 10     Figur 1     Brennkraftmaschine mit DOC und DPF enthaltendem Filterelement im Abgastrakt
- Figur 2     Filterelement aus Figur 1
- Figur 3     Versiegelung eines Teilbereichs der Filterwandfläche des Filterelements aus Figur 2 durch die Beschichtung
- 15     Figur 4     Verlängerung der Stopfen des Filterelements aus Figur 2
- Figur 5     Verschiebung der Stopfen des Filterelements aus Figur 2
- Figur 6     Ersatz des verlängerten Stopfens durch zwei Lagen im Filterelement aus Figur 2
- Figur 7     Beispiel für eine Zonenbeschichtung auf dem OFC
- 20     Figur 8     verlängerter beschichteter Stopfen verringert Einfluss von Rußabscheidung
- Figur 9     für Strömung undurchlässiger Stopfenbereich für Diffusion durchlässig.
  
- 25     Die minimale Größe des DOC-Segments am DPF soll so bemessen sein, dass ein Kontakt zwischen Gasphase und Filterwand durch Diffusion innerhalb dieser Strecke möglich ist. Für die üblichen Strömungsgeschwindigkeiten im DPF reichen dafür etwa 30 mm. Verglichen mit dem heute üblichen Aufbau, einem etwa 100 mm langen DOC sowie einem etwa 20 bis 50
- 30     mm Spalt zwischen DOC und DPF, ergibt sich damit eine Reduktion des Bauraums um etwa 90 mm.

Die Integration des DOC in den DPF gelingt, indem die Filterwirkung des DPF auf einer für die DOC-Wirkung ausreichenden Länge an der Anström-

seite blockiert, bzw. die Permeabilität der Filterfläche unterbrochen wird. Der blockierte Bereich wird somit zum DOC-Bereich innerhalb des Filterbereichs 30. Die technische Umsetzung dieser Filterversiegelung erfolgt wie folgt.

5

Verblocken des Wanddurchtritts in Anströmbereich des DPF durch Tauchen in eine Beschichtung, die in die Poren des DPF eindringt und sie nach dem Kalzinieren verschließt, so dass kein Gasdurchtritt entlang der Pfeile 12 möglich ist. Die zusätzliche Beschichtung darf nur so stark aufgetragen werden, dass sich der Kanalquerschnitt nicht wesentlich verringert.

10

Verlängern der Stopfen 9, die die Austrittskanäle von der Anströmseite verschließen, auf die für den DOC-Anteil gewünschte Länge. Die zusätzliche keramische Masse ergibt eine zusätzliche Wärmekapazität, die die Dynamik von Abgas-Temperaturschwankungen dämpft. Das kann insbesondere für Fahrzyklen mit hohem Leerlaufanteil vorteilhaft sein.

15

Versetzen der Stopfen 9, die die Austrittskanäle von der Anströmseite verschließen um die für den DOC-Anteil gewünschte Länge in Richtung der Austrittsseite. Von Vorteil ist, dass sich das Ansprungsverhalten beim Kaltstart kaum unterscheidet vom normalen DOC. Die zur Anströmseite offenen „toten Enden“ der Ausströmkanäle werden sich im Lauf der Zeit mit Ruß füllen.

20

Versetzen der Stopfen 9, die die Austrittskanäle von der Anströmseite verschließen um die für den DOC-Anteil gewünschte Länge in Richtung der Austrittsseite und Verschließen der offenen „toten“ Kanalenden mit einer zweiten Lage von Stopfen 9. Die Wärmekapazität vergrößert sich geringfügig, verglichen mit der obigen Version.

25

Bei allen Varianten erfolgt zusätzlich eine Zonenbeschichtung, die für diesen als DOC umfunktionierten Anströmbereich eine entsprechend der reduzierten Oberfläche erhöhte Edelmetallbeladung vorsieht. Die Beschichtung kann insbesondere die Metalle Platin, Palladium oder Rhodium oder

30

Mischungen davon aufweisen. Die Beschichtung weist vorteilhaft ein Mol-verhältnis von Platin zu Palladium zwischen 15 : 1 und 1 : 3 auf.

Ein weiteres Beispiel sieht ein- und mehrschichtige Katalysatoren vor, die als Kohlenwasserstoffe adsorbierendes Material Zeolithe enthalten sowie katalytisch aktive Edelmetalle der Platingruppe (Platin, Palladium, Rhodium, Iridium und Ruthenium), die bevorzugt auf Aluminiumoxid abgeschieden sind. Die Kohlenwasserstoff adsorbierenden Zeolithe sind bevorzugt in einer separaten Schicht angeordnet, die direkt auf einem Tragkörper aufgebracht ist. Die Zeolithe können mit Edelmetallen wie Palladium oder Silber beschichtet sein. Die weiteren Katalysatorschichten sind auf dieser adsorbierenden Schicht aufgebracht und können neben dem mit den Platingruppenmetallen aktivierten Aluminiumoxid noch ein Cer enthaltendes Oxid aufweisen. Ein vorteilhaftes Platin-Palladium Verhältnis beträgt 2 : 1. Weitere Versuche haben ergeben, dass der Oxidationskatalysator Palladium und Platin enthält, wobei der Palladiumanteil  $\text{Pd}/(\text{Pd}+\text{Pt})$  wenigstens 40% beträgt, bevorzugt wenigstens 60%.

Um die Vorteile eines  $\text{NO}_2$ -unterstützten Rußabbrandes zu nutzen, kann zur Imprägnierung der Wandungen ein Oxidationskatalysator mit viel Platin eingesetzt werden, während der in der Beschichtung vorliegende Katalysator einen hohen Palladiumanteil aufweist. Besonders bevorzugt wird eine dreifache oxidationskatalytische Beschichtung, bei der die Anströmkanäle mit einer Beschichtung auf der Basis von Eisen, Cer oder Vanadium beschichtet sind (Verringerung der Zündtemperatur des Rußes), die Wandungen mit einem Katalysator auf Platinbasis imprägniert sind ( $\text{NO}_2$ -unterstützter Rußabbrand und Oxidation des Brennstoffs), und die Abströmkanäle mit einer Beschichtung auf Palladiumbasis versehen sind (Oxidation des Brennstoffs ohne  $\text{NO}_2$ -Produktion).

Durch das Blockieren des Wanddurchtritts im Katalysebereich des Partikelfilters auf der Anströmseite wird die Rußablagerung weitgehend unterbunden. Dadurch wird das an der katalytischen Beschichtung entstehende  $\text{NO}_2$  nicht sofort verbraucht. Im Filtrations-Bereich des Partikelfilters, in

dem der Wanddurchtritt in Pfeilrichtung 12 ermöglicht ist, lagert sich der Ruß ab. Seine Oxidation erfordert eine ausreichende Menge NO<sub>2</sub> an jedem Ort des Ablagerungskanals. Die Produktion von NO<sub>2</sub> im Katalysebereich sichert diese ausreichende Menge auch für den zuvorderst im Filtrationsbereich abgeschiedenen Ruß. Die kleinere Kontaktfläche im Katalysebereich – verglichen mit einem üblichen DOC wird durch eine erhöhte Edelmetallkonzentration und den erheblich verringerten Bauraum aufgewogen. Die mittlere Porengröße des Filtermaterials liegt vorteilhafterweise in einem Bereich zwischen 5 Mikrometern und 30 Mikrometern.

In Figur 1 wird eine Brennkraftmaschine 1 offenbart. Die Abgase werden über ein Abgasrohr 20 abgeleitet, in dem eine Filtereinrichtung 30, die ein Gehäuse 40 aufweist, angeordnet ist. Mit dieser Filtereinrichtung 30 werden Rußpartikel aus dem im Abgasrohr 20 strömenden Abgas der Brennkraftmaschine 1 herausgefiltert. Dies ist insbesondere bei Diesel-Brennkraftmaschinen erforderlich, um die gesetzlichen Bestimmungen einzuhalten. Die Filtereinrichtung 30 umfasst ein zylindrisches Gehäuse 40, in dem eine im vorliegenden Ausführungsbeispiel rotationssymmetrisches, insgesamt ebenfalls zylindrisches Filterelement 10 angeordnet ist.

In Figur 2 ist ein Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Filterelement 10 dargestellt. Das Filterelement 10 kann beispielsweise als extrudierter Formkörper aus einem keramischen Material oder einem glaskeramischen Werkstoff wie zum Beispiel Cordierit, Aluminiumtitanat oder Siliziumkarbid hergestellt werden.

Das Filterelement 10 wird in Richtung der Pfeile 11 von aus der Brennkraftmaschine 1 stammendem Abgas durchströmt. Die Eintrittsfläche hat in Figur 2 das Bezugszeichen 2, die Austrittsfläche weist das Bezugszeichen 3 auf.

Parallel zu einer Längsachse 7 des Filterelements 10 verlaufen mehrere Eintrittskanäle 4 im Wechsel mit Austrittskanälen 5. Die Eintrittskanäle 4 sind an der Austrittsfläche 3 verschlossen. Die Verschlussstopfen 9 sind in

Figur 2 ohne Bezugszeichen dargestellt. Im Gegensatz dazu sind die Austrittskanäle 5 an der Austrittsfläche 3 offen und im Bereich der Eintrittsfläche 2 verschlossen. Der Strömungsweg des ungereinigten Abgases führt also in einen der Eintrittskanäle 4 und von dort durch eine Filterwand 6 in einen der Austrittskanäle 5. Beispielfhaft wird dieser Gasdurchtritt durch Pfeile 12 dargestellt. Beim Gasdurchtritt entlang der Pfeile 12 lagern sich die Rußpartikel in den porösen Filterwänden 6 ab.

Figur 3 zeigt die Versiegelung eines Teilbereichs der Filterwandfläche 8 des Filterelements 10 aus Figur 2 durch die Beschichtung, die bei der Herstellung des Filterelements auf den Teilbereich 8 aufgebracht wird. Die Verschlussstopfen sind durch Bezugszeichen 9 dargestellt. Im Gegensatz dazu sind die Austrittskanäle 5 an der Austrittsfläche 3 offen und im Bereich der Eintrittsfläche 2 verschlossen. Der Strömungsweg des ungereinigten Abgases führt also in einen der Eintrittskanäle 4 und von dort durch eine Filterwand 6 in einen der Austrittskanäle 5. Beispielfhaft wird dieser Gasdurchtritt durch Pfeile 12 dargestellt. Beim Gasdurchtritt entlang der Pfeile 12 lagern sich die Rußpartikel in den porösen Filterwänden 6 ab. Ein Gasdurchtritt ist in den Teilbereichen 8 und Hülse/Stopfen 9 nicht möglich.

In Figur 4 wird die Verlängerung der Stopfen 9 des Filterelements aus Figur 2 dargestellt.

Figur 5 offenbart die Verschiebung der Stopfen 9 des Filterelements aus Figur 2.

In Figur 6 wird der Ersatz des verlängerten Stopfens 9 durch zwei Lagen im Filterelement aus Figur 2 gezeigt.

Der OFC (Oxidation Filter Catalyst) fasst die bisherige Aufteilung in DOC und DPF in einem Keramikkörper zusammen. Der OFC behindert die Partikelabscheidung im Anströmbereich des katalytisch beschichteten Partikelfilters, damit in diesem Bereich der DOC-Funktion – der Oxidation von Kohlenwasserstoffen – Vorrang eingeräumt wird.

Bei diesem OFC besteht in der geringeren Temperatur des Anström-  
bereichs kein Nachteil, da hier kaum Partikel abgeschieden werden. Dieser  
Bereich kann beim OFC genutzt werden, um den abströmseitigen Filterbe-  
reich durch Kohlenwasserstoff-Oxidation aufzuheizen. Darüber hinaus  
sorgt die weitgehende Oxidation der Kohlenwasserstoffe im Oxidierbereich  
vor der Partikelabscheidung dafür, dass die Porosität der abgeschiedenen  
Partikelschicht erhalten bleibt.

Die Porosität der Rußschicht ist die Folge der statistischen Bewegungen  
der Rußpartikel vor ihrer Abscheidung. Sie beträgt in der Regel > 90% des  
Schichtvolumens.

Diese Porosität ist Voraussetzung für die Diffusion in die Rußschicht und  
damit Voraussetzung für einen Partikelabbrand durch den CRT-Effekt. Auf  
den Abbrand durch Sauerstoff wirkt sie sich ebenfalls günstig aus. Wird  
diese Porosität durch Kohlenwasserstoff-Einlagerung gestört (Zusammen-  
brechen der porösen Struktur durch die Adhäsion flüssiger Komponenten),  
wird die Partikeloxidation behindert und die Gefahr der Verblockung be-  
steht. Dieser Gefahr lässt sich beim bisher bekannten CSF nur durch sehr  
zeit- und energieaufwändige Regeneration begegnen. Bei dem bekannten  
beschichteten Partikelfilter (CSF) scheiden sich die Partikel auch im  
Anströmbereich des Partikelfilters ab. Dort sind die Kohlenwasserstoffe  
noch nicht oxidiert und können bei niedriger Abgastemperatur zum Zu-  
sammenfallen der porösen Struktur der Rußschicht führen.

Darüber hinaus verhindern die Kohlenwasserstoffe im Anströmbereich des  
CSF die Oxidation von NO zu NO<sub>2</sub> mit der Folge, dass in diesem Bereich  
keine Rußoxidation durch den CRT-Effekt möglich ist. Auch dieses Prob-  
lem wird mit dem OFC gelöst, da die NO-Oxidation im Filterbereich nicht  
mehr durch die Kohlenwasserstoffe blockiert ist.

Zur optimalen Funktion wird der OFC mit einer Zonenbeschichtung verse-  
hen sein: Im Oxidierbereich zur HC-Oxidation ist eine höhere Edelmetall-

konzentration als im Filterbereich sinnvoll. Zusätzlich könnte die Beschichtung im vorderen Teil dieses Bereichs mit Palladium gemischt sein, da hier noch keine NO-Oxidation für den CRT-Effekt sinnvoll ist (vgl. Abb.7).

5 Die Erfindung ist vorrangig für Maschinen gedacht, bei denen der relative Oxidierbereich des OFC ausreicht, um die Kohlenwasserstoffe so weit zu oxidieren, dass sie sich nicht mehr in flüssiger Form in den Ruß einlagern. Die ist insbesondere für Kraftfahrzeuge mit einer geringen Motorleistung in Relation zur Fahrzeugmasse der Fall, bei denen die Abgastemperatur im  
10 Mittel über 200°C liegt. Ebenso ist die Erfindung für Maschinen sinnvoll, die selten im niedrigen Lastbereich unter 200°C Abgastemperatur betrieben werden.

15 Bei Anwendungen, bei denen die Abgastemperaturen oberhalb von 200°C liegen, führt der OFC zu einer deutlichen Ersparnis an Kosten, Raum und Masse. Volumen und Masse des OFC ist um den Oxidierbereich größer als der DPF. Dieser Bereich beträgt jedoch nur etwa 20 % des Bauraums eines vorgeschalteten DOC. Die wesentliche Kostenersparnis ergibt sich dadurch, dass nur ein Keramikkörper benötigt wird.

20 Die Partikelabscheidung wird im Oxidierbereich durch Versiegeln der Filterporen oder durch Verlängern der Stopfen (vgl. Figur 3 – 6) verhindert.

25 Es bildet sich ein dünner Rußbelag durch Thermophorese auf dem Oxidierbereich. Den nachteiligen Auswirkungen dieses Belags kann beim OFC entgegengewirkt werden, indem z. B. die Stopfen geringfügig über den Filterkörper hinaus verlängert werden, wie dies in Abb. 8 dargestellt ist. Im Gegensatz zum DOC beeinträchtigen die an diesen verlängerten Stopfen des OFC durch Thermophorese abgeschiedenen Partikel nicht den Durch-  
30 fluss durch die Kanäle.

Mit dem OFC sind die gleichen Strategien zur Emissionsminderung möglich wie mit den herkömmlichen Systemen. Für Motoren mit hoher NO<sub>x</sub>-Rohemission empfiehlt sich die Partikelregeneration durch den CRT-Effekt und

- 5 die nachfolgende NO<sub>x</sub>-Reduktion durch einen SCR-Katalysator. Für Motoren, deren NO<sub>x</sub>-Rohemission sehr gering ist, empfiehlt es sich, einen NO<sub>x</sub>-Speicher in die Stopfen zu integrieren, wie dies in Abb. 9 gezeigt wird und die Porosität der Keramik in diesem Bereich zu erhalten. Bei Motoren mit nicht sehr geringer NO<sub>x</sub>-Rohemission gibt es einen dem OFC nachgeschalteten NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator, welcher in einem günstigeren Temperaturbereich, dessen Schwankungen, verglichen mit der Anordnung NSK vor DPF, durch den OFC gepuffert sind.

**Bezugszeichen**

|    |    |                                                           |
|----|----|-----------------------------------------------------------|
|    | 1  | Dieselmotorkraftmaschine                                  |
|    | 2  | Eintrittsfläche                                           |
| 5  | 3  | Austrittsfläche                                           |
|    | 4  | Vielzahl von Eintrittskanälen                             |
|    | 5  | Vielzahl von Austrittskanälen                             |
|    | 6  | Filterwände                                               |
|    | 7  | Längsachse                                                |
| 10 | 8  | gasdichter Teilbereich der Filterwandfläche               |
|    | 9  | Hülse/Stopfen                                             |
|    | 10 | Filterelement                                             |
|    | 11 | Pfeile, die die Abgasrichtung andeuten                    |
|    | 12 | Pfeile, die den Durchtritt durch die Filterwände andeuten |
| 15 | 20 | Abgasrohr                                                 |
|    | 30 | Filtereinrichtung                                         |
|    | 40 | Gehäuse                                                   |

## A N S P R Ü C H E

1. Filterelement, insbesondere zur Filterung von Abgasen einer Dieselmotorkraftmaschine (1), mit einer Eintrittsfläche (2) und mit einer Austrittsfläche (3), mit einer Vielzahl von Eintrittskanälen (4) und mit einer Vielzahl von Austrittskanälen (5), wobei die Eintrittskanäle (4) und die Austrittskanäle (5) durch Filterwände (6) aus einem offenporigen Material getrennt sind, wobei parallel zu einer Längsachse (7) des Filterelements (10) Eintrittskanäle (4) im Wechsel mit Austrittskanälen (5) verlaufen und die Eintrittskanäle (4) an der Austrittsfläche (3) und die Austrittskanäle (5) an der Eintrittsfläche (2) verschlossen sind.

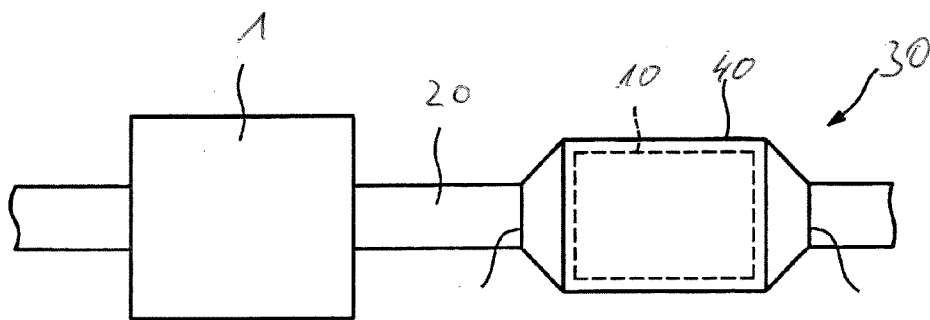
2. Filterelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teilbereich der Filterwandfläche (8) gasdicht ausgeführt ist.

3. Filterelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der gasdichte Teilbereich der Filterwandfläche (8), der insbesondere den Eintrittskanälen (4) zugewandt ist, wenigstens einen Katalysator aufweist.

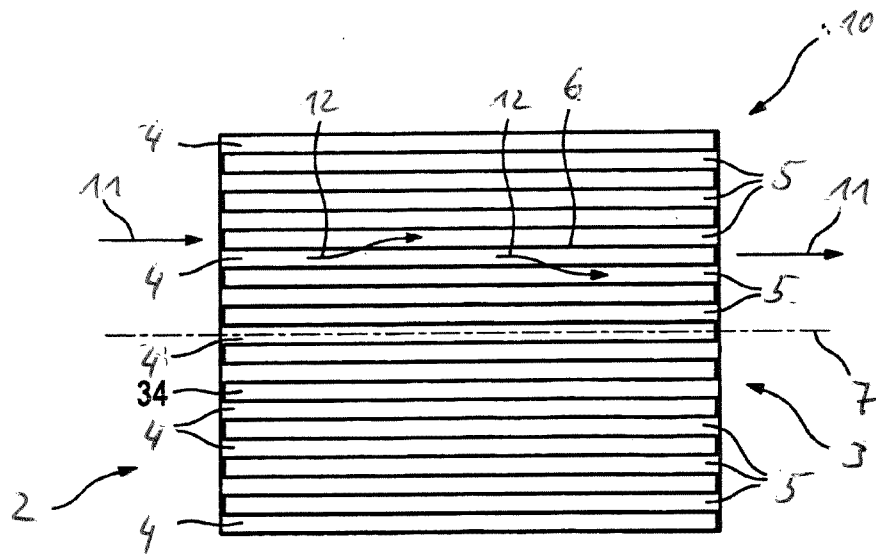
4. Filterelement nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der gasdichte Teilbereich der Filterwandfläche (8), der insbesondere den Eintrittskanälen (4) zugewandt ist, Edelmetall aufweist.

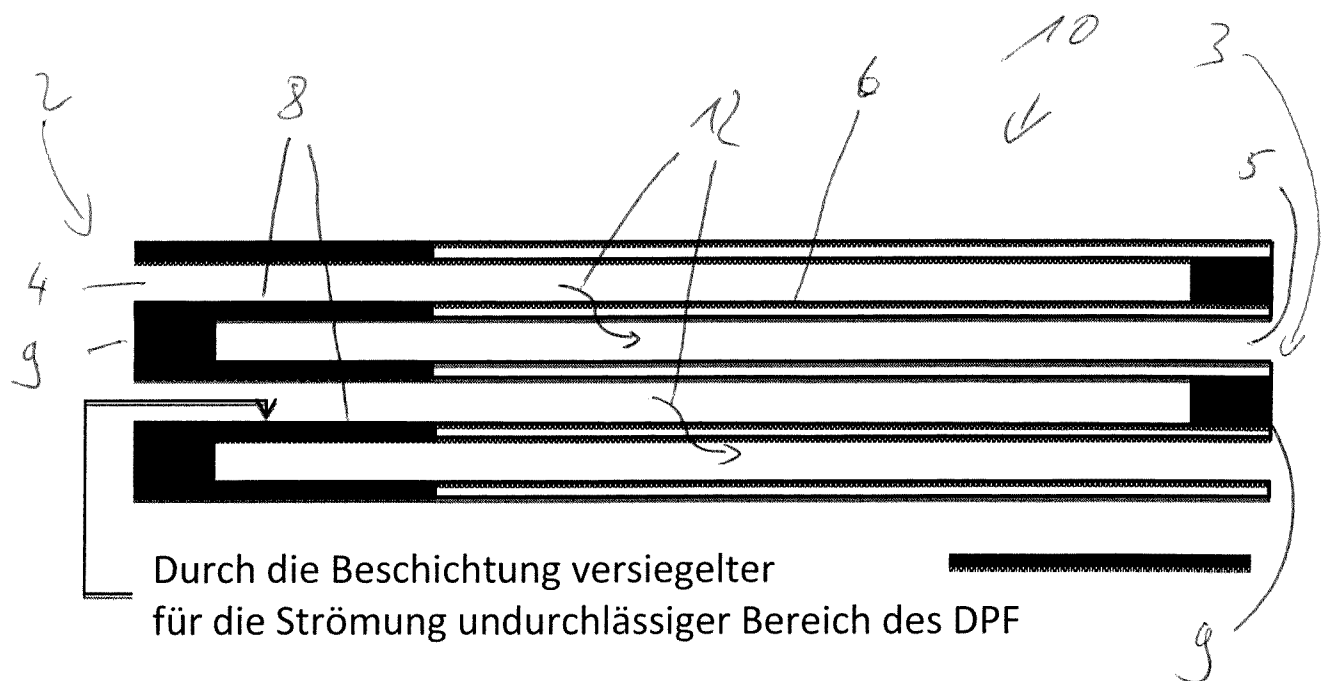
5. Filterelement nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass das Filterelement (10) beispielsweise als  
extrudierter Formkörper aus einem keramischen Material, wie zum Beispiel  
5 Cordierit, ausgeführt ist.
6. Filterelement nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass der gasdichte Teilbereich der Filterwandfläche  
10 (8), der insbesondere den Eintrittskanälen (4) zugewandt ist, als Hülse  
und/oder Stopfen (9) ausgeführt ist.
7. Filterelement nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche,  
15 dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche aller Eintrittskanäle  
(4) größer als die Querschnittsfläche aller Austrittskanäle (5) ist und dass  
die Zahl der Eintrittskanäle (4) größer als die Zahl der Austrittskanäle (5)  
ist.
- 20 8. Dieselmotorkraftmaschine, umfassend wenigstens eine im Abgastrakt  
befindliche Filtereinrichtung (30), die wenigstens einen Dieseloxydations-  
katalysator (DOC) und wenigstens einen Dieselpartikelfilter (DPF) aufweist.
9. Dieselmotorkraftmaschine nach einem oder mehreren der vorgenann-  
25 ten Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass sie wenigstens ein Filterelement (10) auf-  
weist.
10. Verfahren zur Filterung insbesondere von Abgasen einer Dieselmotorkraft-  
30 kraftmaschine,  
dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorrichtung nach einem oder mehreren  
der vorgenannten Ansprüche zum Einsatz kommt.

Figur 1

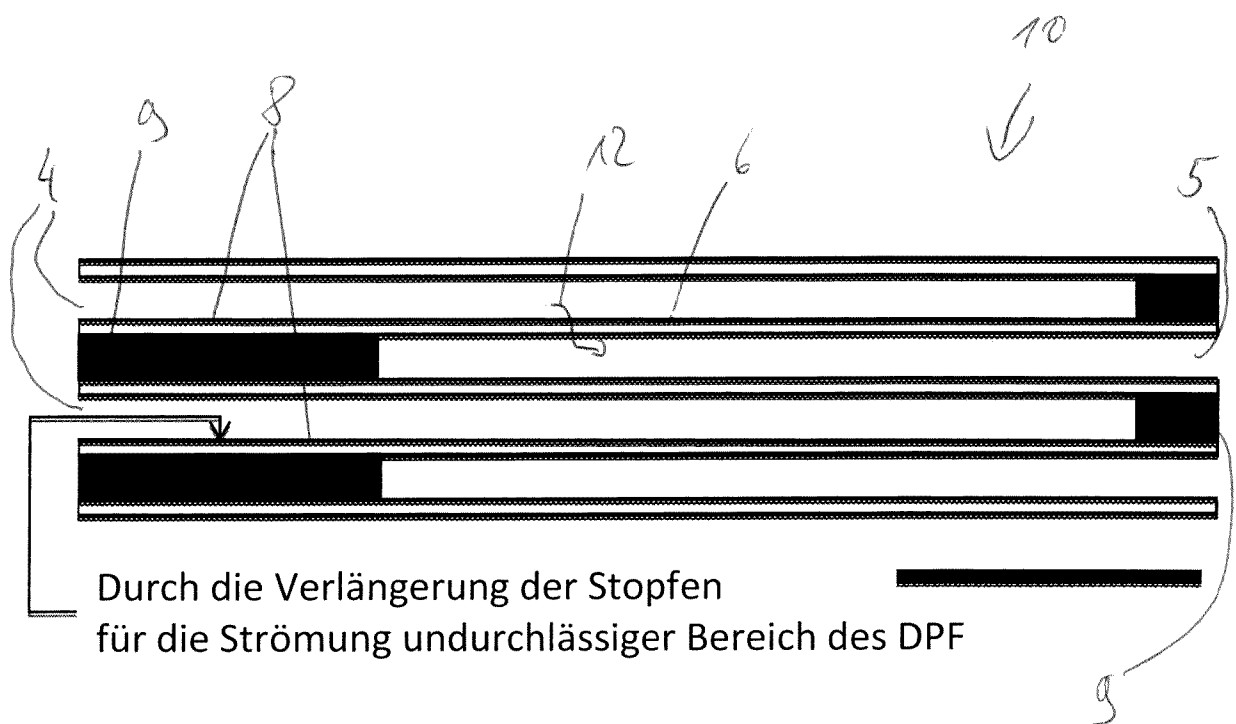


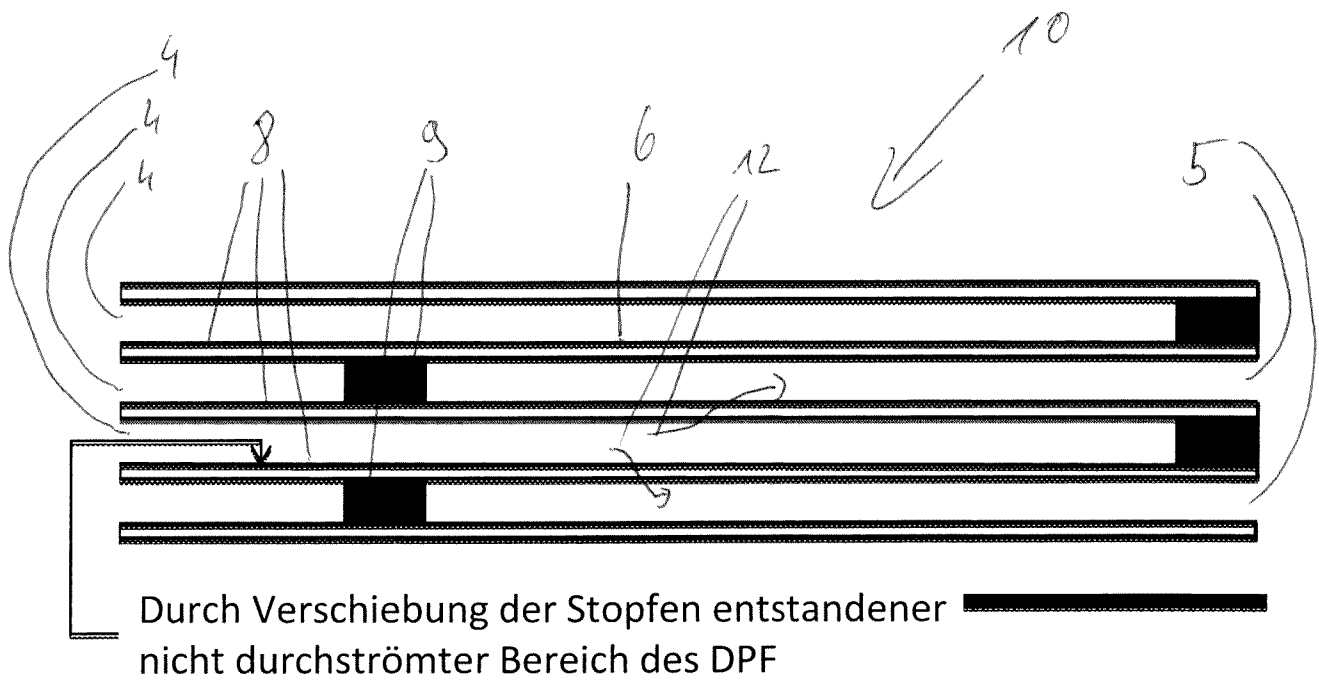
Figur 2

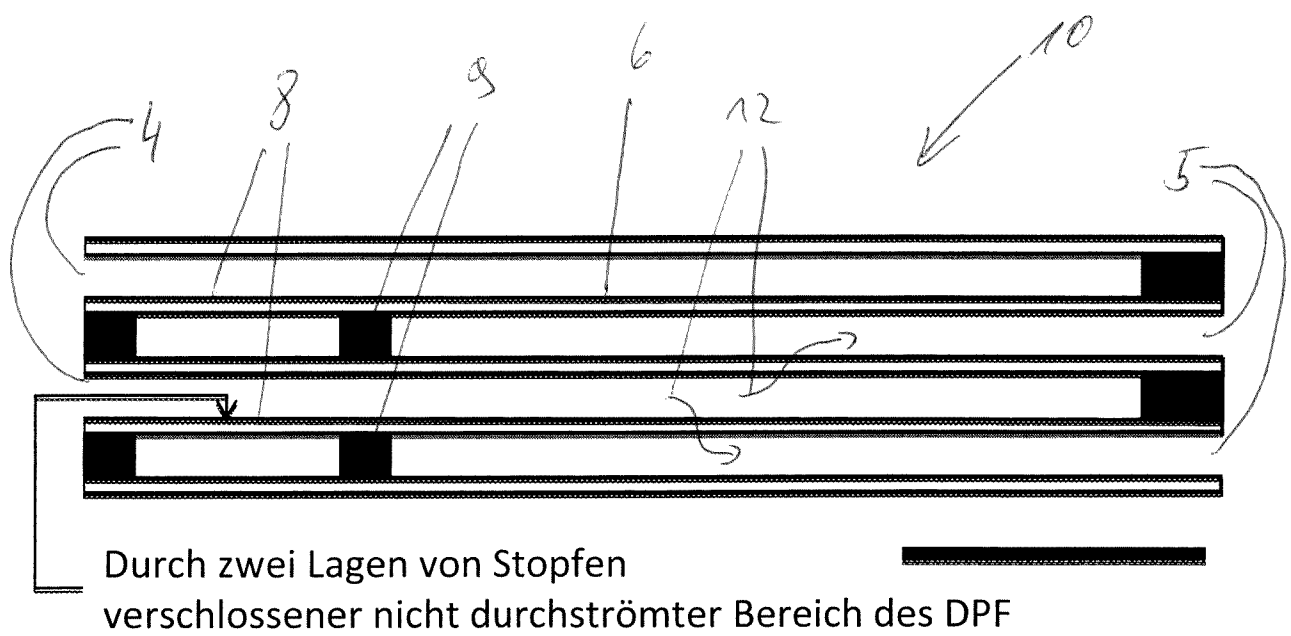


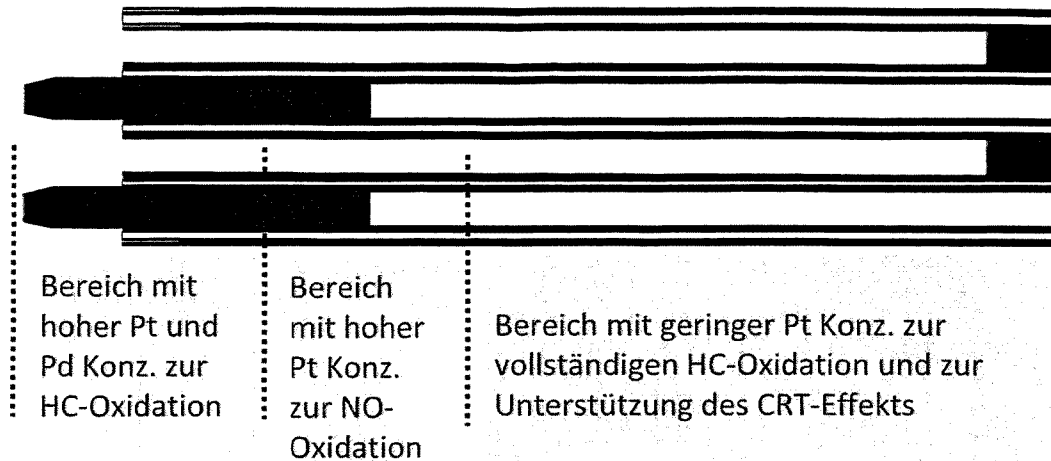
**Figur 3**

Figur 4

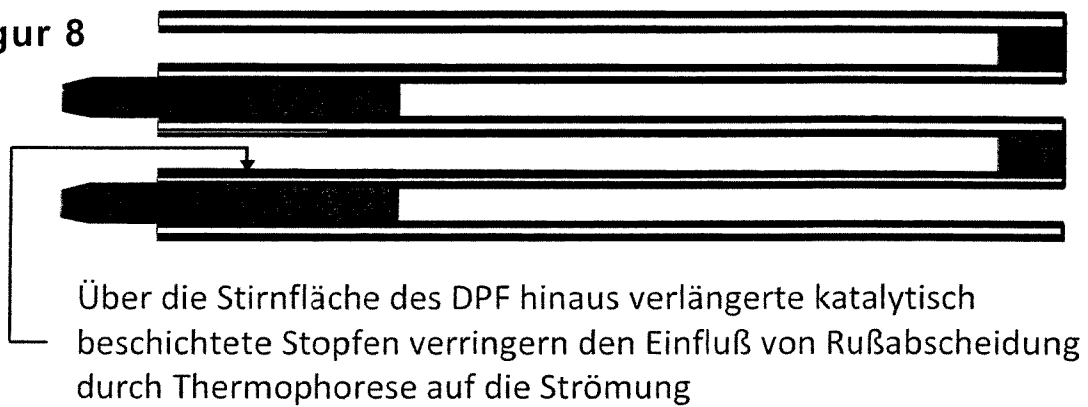
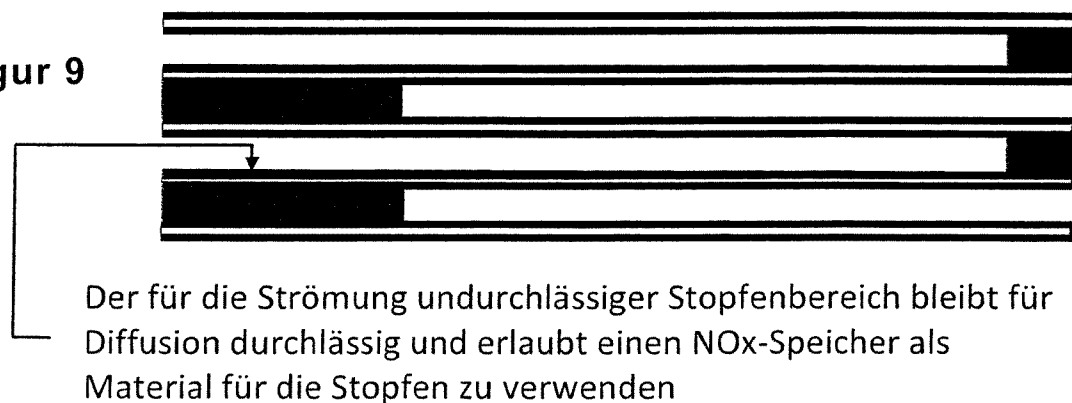


**Figur 5**

**Figur 6**

**Figur 7**

Beispiel für eine Zonenbeschichtung auf dem OFC

**Figur 8****Figur 9**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/001716

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F01N3/022 F01N3/035 F01N3/28  
ADD.

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F01N

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where 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         | WO 01/12320 A1 (JOHNSON MATTHEY PLC [GB]; BRISLEY ROBERT JAMES [GB]; TWIGG MARTYN VINC) 22 February 2001 (2001-02-22) | 1-5,8-10              |
| A         | page 8, line 30 - page 9, line 13; figure 1                                                                           | 6                     |
| X         | EP 2 273 079 A1 (EBERSPAECHER J GMBH & CO [DE]) 12 January 2011 (2011-01-12)                                          | 1,4-10                |
|           | paragraphs [0016] - [0019], [0027]; figure 1                                                                          |                       |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

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

"E" earlier 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

21 September 2012

Date of mailing of the international search report

01/10/2012

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Kolland, Ulrich

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/001716

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)  | Publication<br>date           |
|-------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| WO 0112320                                | A1                  | 22-02-2001                  | AT 295226 T 15-05-2005        |
|                                           |                     | DE 60020070 D1 16-06-2005   |                               |
|                                           |                     | DE 60020070 T2 19-01-2006   |                               |
|                                           |                     | EP 1133355 A1 19-09-2001    |                               |
|                                           |                     | JP 4782335 B2 28-09-2011    |                               |
|                                           |                     | JP 2005500147 A 06-01-2005  |                               |
|                                           |                     | US 6753294 B1 22-06-2004    |                               |
|                                           |                     | US 2004175315 A1 09-09-2004 |                               |
|                                           |                     | WO 0112320 A1 22-02-2001    |                               |
| -----                                     |                     |                             |                               |
| EP 2273079                                | A1                  | 12-01-2011                  | DE 102009024535 A1 16-12-2010 |
|                                           |                     |                             | EP 2273079 A1 12-01-2011      |
|                                           |                     |                             | US 2010316537 A1 16-12-2010   |
| -----                                     |                     |                             |                               |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/001716

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. F01N3/022 F01N3/035 F01N3/28  
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          | WO 01/12320 A1 (JOHNSON MATTHEY PLC [GB];<br>BRISLEY ROBERT JAMES [GB]; TWIGG MARTYN<br>VINC) 22. Februar 2001 (2001-02-22)        | 1-5,8-10           |
| A          | Seite 8, Zeile 30 - Seite 9, Zeile 13;<br>Abbildung 1                                                                              | 6                  |
| X          | EP 2 273 079 A1 (EBERSPAECHER J GMBH & CO<br>[DE]) 12. Januar 2011 (2011-01-12)<br>Absätze [0016] - [0019], [0027];<br>Abbildung 1 | 1,4-10             |



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 er-  
scheinen 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

21. September 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/10/2012

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

Kolland, Ulrich

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/001716

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 0112320                                         | A1                            | 22-02-2001                        | AT 295226 T 15-05-2005        |
|                                                    |                               | DE 60020070 D1 16-06-2005         |                               |
|                                                    |                               | DE 60020070 T2 19-01-2006         |                               |
|                                                    |                               | EP 1133355 A1 19-09-2001          |                               |
|                                                    |                               | JP 4782335 B2 28-09-2011          |                               |
|                                                    |                               | JP 2005500147 A 06-01-2005        |                               |
|                                                    |                               | US 6753294 B1 22-06-2004          |                               |
|                                                    |                               | US 2004175315 A1 09-09-2004       |                               |
|                                                    |                               | WO 0112320 A1 22-02-2001          |                               |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| EP 2273079                                         | A1                            | 12-01-2011                        | DE 102009024535 A1 16-12-2010 |
|                                                    |                               |                                   | EP 2273079 A1 12-01-2011      |
|                                                    |                               |                                   | US 2010316537 A1 16-12-2010   |
| -----                                              |                               |                                   |                               |