

(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
31. Juli 2014 (31.07.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/114408 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B03C 3/017 (2006.01) **B03C 3/70** (2006.01)
B03C 3/41 (2006.01) **B03C 3/74** (2006.01)
B03C 3/49 (2006.01) **F01N 3/01** (2006.01)
B03C 3/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/076614

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Dezember 2013 (13.12.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102013100798.8 28. Januar 2013 (28.01.2013) DE

(71) Anmelder: EMITEC GESELLSCHAFT FÜR
EMISSIONSTECHNOLOGIE MBH [DE/DE];
Hauptstraße 128, 53797 Lohmar (DE).

(72) Erfinder: VORSMANN, Christian; Siegburger Strasse
304, 51105 Köln (DE). HODGSON, Jan; Blumenhof 23,
53840 Troisdorf (DE).

(74) Anwalt: ROESSLER, Matthias; KNH Patentanwälte
Kahlhöfer Neumann Rößler Heine, Postfach 103363,
40024 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, 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, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR TREATING AN EXHAUST GAS CONTAINING PARTICLES

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR BEHANDLUNG EINES PARTIKEL AUFWEISENDEN
ABGASES

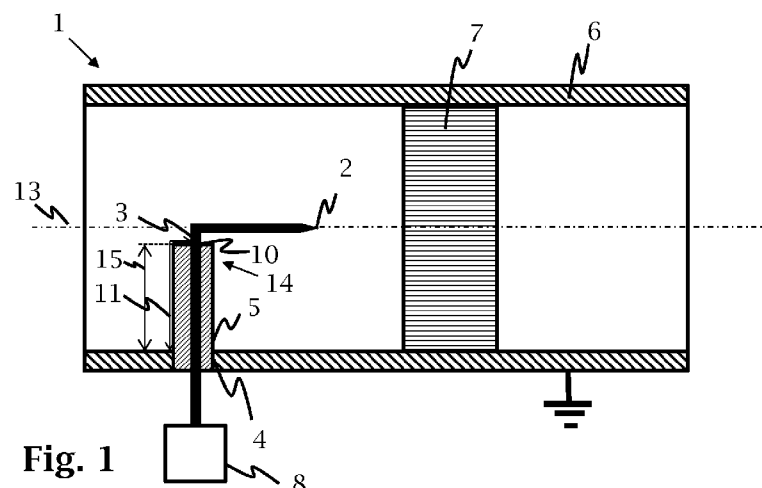


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for treating an exhaust gas containing particles, comprising an exhaust gas line (6), an emission electrode (2) and an electric supply line (3) for the emission electrode (2). The electric supply line (3) is at least partially surrounded by an electric insulator (4) and the electric insulator (4) has an outer diameter (12), the electric insulator (4) extending from the exhaust gas line (6) substantially in the direction of the longitudinal axis (13) of the exhaust gas line (6). The outer diameter (12) measures at most 20mm in the terminal region (14) towards the longitudinal axis (13). The invention provides for more secure operation in the long term, in which the particles are ionised in the exhaust gas. The invention guarantees in a simple manner the reestablishment of the insulation function of the electric insulation using available means.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/114408 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Behandlung eines Partikel aufweisenden Abgases mit einer Abgasleitung (6), einer Emissionselektrode (2) und einer elektrischen Zuführung (3) für die Emissionselektrode (2). Die elektrische Zuführung (3) ist zumindest abschnittsweise von einem elektrischen Isolator (4) umgeben und der elektrische Isolator (4) weist einen Außendurchmesser (12) auf, wobei sich der elektrische Isolator (4) von der Abgasleitung (6) im Wesentlichen in Richtung der longitudinalen Achse (13) der Abgasleitung (6) erstreckt. Der Außendurchmesser (12) im Endbereich (14) hin zur longitudinalen Achse (13) beträgt höchstens 20 mm. Mit der Erfindung wird langfristig ein sicherer Betrieb sichergestellt, wobei die Partikel im Abgas ionisiert werden. Durch die Erfindung wird die Wiederherstellung der Isolationsfunktion der elektrischen Isolation mit zur Verfügung stehenden Mitteln einfach gewährleistet.

Vorrichtung und Verfahren zur Behandlung eines Partikel aufweisenden Abgases

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Behandlung eines Partikel aufweisenden Abgases. Die Vorrichtung umfasst eine Abgasleitung, eine Emissionselektrode und eine elektrische Zuführung für die elektrische Kontaktierung der Emissionselektrode. Die elektrische Zuführung ist abschnittsweise von einem elektrischen Isolator umgeben, der die elektrische Zuführung gegenüber der Abgasleitung elektrisch isoliert. Der elektrische Isolator weist eine mit dem Abgas beströmbare Oberfläche auf.

Bei Kraftfahrzeugen mit mobilen Verbrennungskraftmaschinen und insbesondere bei Kraftfahrzeugen mit Dieselantrieb sind regelmäßig Mengen an Rußpartikeln in dem Abgas der Verbrennungskraftmaschine enthalten, welche nicht in die Umwelt abgegeben werden dürfen. Dies ist durch entsprechende Abgasverordnungen vorgegeben, die Grenzwerte für die Anzahl und die Masse an Rußpartikeln pro Abgasgewicht oder Abgasvolumen sowie teilweise auch für ein gesamtes Kraftfahrzeug vorgeben. Rußpartikel sind insbesondere nicht verbrannte Kohlenstoffe und Kohlenwasserstoffe im Abgas.

Es sind bereits eine Vielzahl unterschiedlicher Konzepte zur Beseitigung von Rußpartikeln aus Abgasen mobiler Verbrennungskraftmaschinen diskutiert worden. Neben wechselseitig geschlossenen Wandstromfiltern, offenen Nebenstromfiltern, Schwerkraftabscheidern etc. sind auch bereits Systeme vorgeschlagen worden, bei denen die Partikel im Abgas elektrisch aufgeladen und dann mit Hilfe elektrostatischer Anziehungskräfte abgelagert werden. Diese Systeme sind insbesondere unter der Bezeichnung „elektrostatischer Filter“ beziehungsweise „Elektrofilter“ bekannt.

Bei „Elektrofiltern“ werden durch die Bereitstellung eines elektrischen Feldes und/oder eines Plasmas eine Agglomeration von kleinen Rußpartikeln zu größeren

Rußpartikeln und/oder eine elektrische Ladung bei Rußpartikeln bewirkt. Elektrisch geladene Rußpartikel und/oder größere Rußpartikel sind regelmäßig in einem Filtersystem deutlich einfacher abzuscheiden. Rußpartikel-Agglomerate werden aufgrund ihrer größeren Massenträgheit in einer Abgasströmung träger transportiert und lagern sich an Umlenkstellen einer Abgasströmung somit einfacher ab. Elektrisch geladene Rußpartikel werden aufgrund ihrer Ladung hin zu Oberflächen gezogen, an welchen sie anlagern und ihre Ladung abgeben. Auch dies erleichtert die Entfernung von Rußpartikeln aus dem Abgasstrom im Betrieb von Kraftfahrzeugen.

10

So werden für solche Elektrofilter regelmäßig mehrere Sprühelektroden und Kollektorelektroden vorgeschlagen, die in der Abgasleitung positioniert werden. Dabei werden beispielsweise eine zentrale Sprühelektrode, welche etwa mittig durch die Abgasleitung verläuft, und eine umgebende Mantelfläche der Abgasleitung als Kollektorelektrode dazu genutzt, einen Kondensator auszubilden. Mit dieser Anordnung von Sprühelektrode und der Kollektorelektrode wird quer zur Strömungsrichtung des Abgases ein elektrisches Feld gebildet, wobei die Sprühelektrode beispielsweise mit einer Hochspannung betrieben werden kann, die im Bereich von ca. 15 kV liegt. Hierdurch können sich insbesondere Corona-

15 Entladungen ausbilden, durch welche die mit dem Abgas durch das elektrische Feld strömenden Partikel unipolar aufgeladen werden. Aufgrund dieser Aufladung wandern die Partikel durch die elektrostatischen Coulombkräfte zur Kollektorelektrode.

20

Neben Systemen, bei denen die Abgasleitung als Kollektorelektrode ausgeführt ist, sind auch Systeme bekannt, bei denen die Kollektorelektrode beispielsweise als Drahtgitter ausgebildet ist, dabei erfolgt die Anlagerung von Partikeln an dem Drahtgitter zu dem Zweck, die Partikel gegebenenfalls mit weiteren Partikeln zusammenzuführen, um so eine Agglomeration zu realisieren. Das das Gitter durchströmende Abgas reißt dann die größeren Partikel wieder mit und führt sie klassischen Filtersystemen zu.

30

Bei der Regenerationen von Filtersystemen ist neben der intermittierenden Regeneration durch kurzzeitiges Aufheizen, das heißt Verbrennen des Rußes (katalytisch motivierte, oxidative Umsetzung), auch bekannt, Ruß mittels Stickstoffdioxid (NO₂) umzuwandeln. Der Vorteil der kontinuierlichen Regeneration mit Stickstoffdioxid (CRT-Verfahren) ist, dass die Umwandlung von Ruß hier bereits bei deutlich tieferen Temperaturen (insbesondere kleiner 250 °C) stattfinden kann. Aus diesem Grund ist die kontinuierliche Regeneration in vielen Anwendungsfällen bevorzugt. Das führt jedoch zu dem Problem, dass sichergestellt sein muss, dass das Stickstoffdioxid im Abgas mit den angelagerten Rußpartikeln in ausreichendem Umfang in Kontakt kommt.

Auch in diesem Zusammenhang ergeben sich technische Schwierigkeiten bei der Realisierung eines dauerhaften Betriebes solcher Abgasanlagen bei Kraftfahrzeugen, wobei die unterschiedlichen Belastungen der Verbrennungskraftmaschinen zu unterschiedlichen Abgasströmen, Abgaszusammensetzungen und/oder Temperaturen führen.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass bei der Bereitstellung solcher Komponenten für ein solches Ruß-Abscheide-System möglichst einfache Komponenten eingesetzt werden sollen, insbesondere auch solche, die sich im Rahmen einer Serienfertigung kostengünstig herstellen lassen. Außerdem ist gerade beim Design der Elektroden zu berücksichtigen, dass diese gegebenenfalls ausgerichtet in der Abgasleitung positioniert sein müssen, insbesondere so, dass ein unerwünscht hoher Staudruck beziehungsweise eine unerwünschte Verwirbelung des Abgases im Bereich der Elektrode nicht eintritt.

Auch wenn sich die oben beschriebenen Systeme bislang zumindest in Versuchen geeignet für die Behandlung von Rußpartikeln herausgestellt haben, stellt doch die Umsetzung dieses Konzeptes für den Serienbetrieb bei Kraftfahrzeugen eine große Herausforderung dar. Insbesondere an der elektrischen Isolation der Elektrode und der Gegenelektrode zu der Abgasleitung setzen sich Rußpartikel ab.

Hat sich von der Elektrode zu der Abgasleitung über die elektrische Isolation eine durchgängige Rußablagerung ausgebildet, so fließt durch diese ein elektrischer Strom („Kriechstrom“). Es wurde daher bisher versucht, eine durchgängige Rußablagerung zu vermeiden. So wurde beispielsweise vorgeschlagen, ein Gas über die elektrische Isolation in die Abgasleitung einzuleiten, so dass die Rußpartikel von dem Gas fort von der elektrischen Isolation gelenkt werden. Auch wurde bereits vorgeschlagen, gezielt Ablenkungsvorrichtungen für das Abgas einzusetzen, die das Abgas von der elektrischen Isolation ablenken.

10

Zusätzlich oder alternativ wird bisher versucht, die elektrische Isolation mit einer möglichst großen Oberfläche zu gestalten, so dass die Ausbildung einer durchgängigen Rußablagerung unwahrscheinlicher wird. Zur Vergrößerung der Oberfläche werden die elektrischen Isolatoren beispielsweise mit längs oder quer verlaufenden Rippen versehen.

15

Zum Entfernen der Rußablagerungen wurde zudem bereits vorgeschlagen, den elektrischen Isolator gezielt in seiner Temperatur zu erhöhen, so dass die Rußablagerungen abbrennen. Hierzu wurde beispielsweise vorgeschlagen, dass ein elektrischer Leiter in dem elektrischen Isolator ausgebildet ist, der die Temperatur des elektrischen Isolators erhöhen kann. Es ist auch bekannt, den elektrischen Isolator mit einer katalytisch aktiven Substanz zu beschichten.

20

Es hat sich jedoch gezeigt, dass trotz all dieser Bemühungen im Betrieb eines Kraftfahrzeugs eine durchgängige Rußablagerung auf der elektrischen Isolation zwischen Elektrode und Abgasleitung nicht vermieden werden kann.

25

Aufgabe der Erfindung ist es daher, die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise zu lösen und insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Behandlung eines Partikel aufweisenden Abgases an-

30

zugeben, mit denen auch über einen langen Zeitraum Partikel im Abgas effektiv elektrisch aufgeladen werden können.

5 Diese Aufgaben werden gelöst mit einer Vorrichtung und einem Verfahren gemäß den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängig formulierten Patentansprüchen angegeben. Es ist darauf hinzuweisen, dass die in den abhängigen Patentansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale in beliebiger, technologisch sinnvoller, Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung zeigen. Darüber hinaus werden die in den Patentansprüchen angegebenen
10 Merkmale in der Beschreibung näher präzisiert und erläutert, wobei weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt werden.

Die Aufgaben werden insbesondere gelöst durch eine Vorrichtung zur Behandlung eines Partikel aufweisenden Abgases mit einer Abgasleitung, einer Emissionselektrode und einer elektrischen Zuführung für die Emissionselektrode. Die elektrische Zuführung ist zumindest abschnittsweise von einem elektrischen Isolator umgeben, wobei der elektrische Isolator einen Außendurchmesser aufweist. Der elektrische Isolator erstreckt sich von der Abgasleitung im Wesentlichen in
15 Richtung der longitudinalen Achse der Abgasleitung. Der Außendurchmesser im Endbereich hin zur longitudinalen Achse beträgt höchstens 20 mm [Millimeter], bevorzugt höchstens 10 mm, besonders bevorzugt höchstens 5 mm.

Die Aufgabe wird auch gelöst durch die beschriebene Vorrichtung, bei der insbesondere auch unabhängig von dem absoluten Wert des Außendurchmessers des elektrischen Isolators im Endbereich, das Verhältnis von Außendurchmesser des elektrischen Isolators zu Länge des elektrischen Isolators kleiner als 2,5, bevorzugt kleiner als 1, besonders bevorzugt kleiner als 0,5 oder gar kleiner als 0,2 ist. Die Länge des elektrischen Isolators ist dabei die Länge des elektrischen Isolators
25 in Erstreckungsrichtung von Abgasleitung bis zum Austritt der elektrischen Zuführung aus dem elektrischen Isolator. Sollte der elektrische Isolator keinen
30

gleichmäßigen Außendurchmesser aufweisen, so ist der größte Wert des Außendurchmessers zur Bildung des Verhältnisses heranzuziehen.

Die Abgasleitung ist der Teil der Vorrichtung, an dem alle weiteren Komponenten mittelbar oder unmittelbar befestigt sind und der von dem Abgas einer Verbrennungskraftmaschine durchströmt wird. Die Abgasleitung ist im Betrieb der Verbrennungskraftmaschine in dem Abgassystem der Verbrennungskraftmaschine integriert.

10 Die Emissionselektrode emittiert beim Anlegen einer elektrischen Hochspannung von mindestens 10 kV [Kilovolt], bevorzugt mindestens 15 kV, zwischen der Emissionselektrode und einer Gegenelektrode Elektronen. Die Elektronen wiederum bewirken, dass die im Abgas enthaltenen Partikel eine elektrische Ladung erhalten. Elektronen werden bei Anlegen der Hochspannung emittiert, wenn die
15 Emissionselektrode einen kleinen Außenradius von höchstens einigen μm [Mikrometer] aufweist. Dies wird insbesondere durch einen Draht mit einem entsprechenden Durchmesser oder durch eine Spitzenelektrode erreicht. Die Spitze weist dabei einen Radius von nur einigen μm auf. Es ist daher bevorzugt, dass die Vorrichtung eine Hochspannungsquelle zur Erzeugung von Spannungen von mindestens 10 kV, besonders bevorzugt von mindestens 15 kV aufweist beziehungsweise
20 an eine solche Hochspannungsquelle anschließbar ist.

Die elektrische Zuführung verbindet elektrisch leitend die Emissionselektrode mit einem Anschluss für die Hochspannungsquelle außerhalb der Abgasleitung oder
25 mit der Hochspannungsquelle selbst. Ein Teil der elektrischen Zuführung erstreckt sich somit zumindest durch die Abgasleitung hindurch. Aber auch alle Teile, die die elektrische Durchführung durch die Abgasleitung hindurch und die Emissionselektrode in der Abgasleitung elektrisch leitend verbinden, werden als Teil der elektrischen Zuführung aufgefasst.

30

Damit ein stabiles elektrisches Potential an die Emissionselektrode angelegt werden kann, ist die elektrische Zuführung gegenüber der Abgasleitung elektrisch isoliert. Hierzu umgibt der elektrische Isolator die elektrische Zuführung zumindest abschnittsweise. Das bedeutet insbesondere, dass die elektrische Zuführung
5 in einer Ebene orthogonal zu einer Längsachse der elektrischen Zuführung komplett von dem elektrischen Isolator umschlossen ist. Bevorzugt ist die elektrische Zuführung auch bei ihrer Durchführung durch die Abgasleitung von einem elektrischen Isolator umgeben.

10 Der Außendurchmesser ist ein Maß für die Größe des elektrischen Isolators im Querschnitt. Der Außendurchmesser kann für alle Querschnittsformen des elektrischen Isolators bestimmt werden. Der Außendurchmesser des elektrischen Isolators ist insbesondere die maximale Länge einer Verbindung von zwei Punkten auf der Außenfläche des elektrischen Isolators, die in einer Ebene orthogonal zur Erstreckungsrichtung des elektrischen Isolators liegen, wobei die Verbindung durch
15 den Mittelpunkt des elektrischen Isolators in der Ebene geht. Bei einem elektrischen Isolator mit einem kreisrunden Querschnitt ist dies also der äußere Kreisdurchmesser. Die longitudinale Achse der Abgasleitung ist insbesondere die rotationssymmetrische Achse der Abgasleitung und beschreibt somit im Wesentlichen den zentralen Bereich der Abgasleitung. Folglich erstreckt sich der elektrische Isolator radial von der Abgasleitung nach innen, wobei der elektrische Isolator nicht in Kontakt mit der Abgasleitung zu sein braucht. Der Endbereich ist dementsprechend der Bereich des elektrischen Isolators der zur Mitte der Abgasleitung gerichtet ist. Bevorzugt weist der Endbereich des elektrischen Isolators eine
20 Länge von höchstens 30 mm, ganz besonders bevorzugt von höchstens 15 mm in Erstreckungsrichtung auf.

Die hier vorgeschlagene Vorrichtung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass der elektrische Isolator ausreichend groß ist, um einen Überslag von der elektrischen Zuführung zu der Abgasleitung zu verhindern, aber darüber hinaus möglichst klein gehalten wird. Auf einem solch relativ kleinem elektrischen Isolator,
30

insbesondere in Hinsicht auf seinen Durchmesser und/oder seine Oberfläche, kann sich zwar relativ schnell eine durchgängige Rußschicht zwischen elektrischer Zuführung und Abgasleitung über den elektrischen Isolator ausbilden, diese kann jedoch durch die an der Emissionselektrode anliegenden Spannung, bevorzugt
5 durch kurzzeitiges Erhöhen der Spannung, komplett abgebrannt werden.

Bei den aus dem Stand der Technik bekannten elektrischen Isolatoren mit möglichst großer Oberfläche hat sich nämlich herausgestellt, dass durch Ausbilden einer durchgängigen Rußschicht Kriechströme entstehen, die zu einem Abfall der
10 an der Emissionselektrode angelegten Spannung führen. Die Leistung einer typischen in einem Kraftfahrzeug einsetzbaren Hochspannungsquelle reicht für einen vollständigen Abbrand der abgelagerten Rußpartikel bei einer relativ großen elektrischen Isolation nicht aus. Es hat sich hingegen gezeigt, dass bei der Verwendung von elektrischen Isolatoren mit einem relativ kleinen Durchmesser im Endbereich,
15 die Leistung der Hochspannungsquelle ausreicht um zumindest im Endbereich den abgelagerten Ruß vollständig abzubrennen, so dass ein nahezu kontinuierlicher Betrieb, also ein nahezu kontinuierliches Aufrechterhalten der Koronaentladung möglich ist.

20 Der Durchmesser des elektrischen Isolators sollte also höchstens so groß gewählt werden, dass, wenn der elektrische Isolator vollständig mit Ruß bedeckt ist, mit der zur Verfügung stehenden Hochspannungsquelle der Ruß im Endbereich abgebrannt werden kann. Es fließt also ein elektrischer Strom von der elektrischen Zuführung durch den abgelagerten Ruß zu der Gegenelektrode beziehungsweise
25 Abgasleitung. Die durch den Strom verursachte Temperaturerhöhung des abgelagerten Rußes führt zu einem Abbrand des Rußes. Es hat sich dabei gezeigt, dass vor allem der Ruß ausgehend von dem Endbereich abgebrannt wird. Der Betrieb der Vorrichtung wird hingegen nicht dadurch beeinflusst, dass abgelagerte Rußpartikel auf dem elektrischen Isolator hin zur Abgasleitung nach dem Abbrand der
30 Rußpartikel im Endbereich verbleiben.

Bevorzugt kann die zur Erzeugung der an der Emissionselektrode anliegende Spannung verwendete Hochspannungsquelle eine Spannung von mindestens 30 kV erzeugen, wobei die Leistung auf höchstens 150 W [Watt], bevorzugt höchstens 90 W, begrenzt ist.

5

- Von der erfindungsgemäßen Vorrichtung sollen bevorzugt solche Vorrichtungen nicht umfasst sein, die in der Abgasleitung Mittel zum Verhindern von Ablagerungen auf der beströmbaren Oberfläche des elektrischen Isolators aufweisen. Diese Mittel können insbesondere Strömungsleiteinrichtungen umfassen, die die
- 10 Abgasströmung von der beströmbaren Oberfläche des elektrischen Isolators weg-leiten. Alternativ oder kumulativ sollen von der erfindungsgemäßen Vorrichtung bevorzugt solche Vorrichtungen nicht umfasst sein, die durch Einleiten eines Gases in die Abgasleitung im Bereich der beströmbaren Oberfläche eine Anlagerung von Rußpartikeln auf der Oberfläche des elektrischen Isolators verhindern sollen.
- 15 Ferner sollen bevorzugt solche Vorrichtungen nicht erfasst sein, bei denen der elektrische Isolator gezielt lokal von den abgelagerten Rußpartikeln regeneriert werden kann. Insbesondere sollen also solche Vorrichtungen ausgeschlossen sein, bei denen ein Heizelement in und/oder an dem elektrischen Isolator ausgebildet ist. Bevorzugt sollen alternativ oder kumulativ zu den obigen Ausnahmen auch
- 20 solche Vorrichtungen nicht umfasst sein, bei denen der elektrische Isolator eine katalytische Beschichtung aufweist, insbesondere eine katalytische Beschichtung, die die Oxidation von Kohlenwasserstoffen und Kohlenmonoxid begünstigt.

- Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Vorrichtung beträgt der Außen-
- 25 durchmesser des elektrischen Isolators auf seiner gesamten Länge höchstens 20 mm, bevorzugt höchstens 10 mm, besonders bevorzugt höchstens 5 mm.

- Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Vorrichtung eine mit dem Abgas beströmbare Oberfläche auf. Die beströmbare Oberfläche des
- 30 elektrischen Isolators ist höchstens 500 mm² [Quadratmillimeter] groß. Bevorzugt

ist die beströmbare Oberfläche höchstens 400 mm², ganz besonders bevorzugt höchstens 300 mm² groß.

Die beströmbare Oberfläche des elektrischen Isolators ist die Oberfläche, die im Betrieb der Vorrichtung mit dem Abgas in der Abgasleitung in Kontakt kommen kann, also der Teil der Oberfläche des elektrischen Isolators, der sich im durchströmbaren Querschnitt der Abgasleitung befindet. Die Größe der beströmbaren Oberfläche kann insbesondere dadurch ermittelt werden, dass die Vorrichtung in einem ausgebauten Zustand mit einem den elektrischen Isolator färbenden Fluid gefüllt wird und die so gefärbte Fläche des elektrischen Isolators gemessen wird. Durch eine solche Ausgestaltung des elektrischen Isolators ist dieser so gestaltet, dass die komplette Oberfläche des Isolators mit der zur Verfügung stehenden Leistung der Hochspannungsquelle von abgelagertem Ruß befreit werden kann.

15 Damit die elektrische Zuführung gegenüber der Abgasleitung oder einer Gegenelektrode elektrisch isoliert ist, ist die durchströmbare Oberfläche bevorzugt mindestens 50 mm², besonders bevorzugt mindestens 100 mm² groß.

20 Die elektrische Zuführung bildet innerhalb der Abgasleitung eine Schnittlinie mit dem elektrischen Isolator. Bevorzugt ist ein Abstand zwischen der Schnittlinie und der Abgasleitung so groß, dass im Betrieb bei einer angelegten Spannung von 25 kV kein Überschlag stattfindet. Alternativ sollte der Abstand so groß oder größer sein als die Strecke zwischen einer Gegenelektrode und der Emissionselektrode. Unabhängig von der Dimensionierung der Vorrichtung ist der Abstand mindestens 10 mm [Millimeter]. Bevorzugt ist der Abstand höchstens halb so groß, wie ein durchströmbarer Durchmesser der Abgasleitung im Bereich der Emissionselektrode.

30 Die Schnittlinie ist die Linie, an der die elektrische Zuführung innerhalb des durchströmbaren Querschnitts der Abgasleitung aus dem elektrischen Isolator

tritt. Bei einer elektrischen Zuführung mit einem kreisrunden Querschnitt und einer orthogonalen Anordnung der elektrischen Zuführung zur Oberfläche des elektrischen Isolators ist die Schnittlinie ein Kreis. Der Abstand der Schnittlinie zur Abgasleitung ist die kürzeste Strecke von der Schnittlinie zur Abgasleitung
5 insbesondere über die Oberfläche des elektrischen Isolators. Somit ist die Strecke zwischen elektrischer Zuführung (und auch der Emissionselektrode) zur Abgasleitung groß genug, dass kein Überschlag stattfindet.

Damit kein Überschlag von der elektrischen Zuführung zur Abgasleitung stattfindet, beträgt der Abstand zwischen Schnittlinie und Abgasleitung bevorzugt mindestens 15 mm, ganz bevorzugt mindestens 20 mm, oder sogar mindestens 30 mm. Insbesondere in Kombination mit einem bezüglich der Größe der beströmbaren Oberfläche begrenzten elektrischen Isolator ist somit die Größe und Form des elektrischen Isolators limitiert.

15 Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung ist die elektrische Zuführung durch einen Stab oder Draht gebildet, der durch die Abgasleitung hindurchführt. An dem Stab beziehungsweise Draht ist die mindestens eine Emissionselektrode elektrisch leitend angebracht. Bevorzugt weist die Emissionselektrode eine Spitze zur Emission der Elektronen auf. Die Spitze zeigt bevorzugt in
20 oder entgegen der Strömungsrichtung des Abgases und ist zentral in der Abgasleitung angeordnet. Alternativ oder kumulativ ist eine Spitze in der Abgasleitung angeordnet und zeigt radial nach außen.

25 Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung umfasst die elektrische Zuführung einen für das Abgas durchströmbaren Wabenkörper, wobei der elektrische Isolator zwischen Wabenkörper und Abgasleitung ausgebildet ist. Der durchströmbare Wabenkörper wird bevorzugt aus metallischen Blechlagen gebildet, die sowohl Glatlagen als auch gewellte Lagen umfassen und gestapelt
30 und/oder gewickelt durchströmbare Kanäle ausbilden. Der durchströmbare Wabenkörper ist durch die Abgasleitung hindurch mit einer Hochspannungsquelle

verbindbar, so dass mit dem durchströmbaren Wabenkörper verbundene Emissionselektroden elektrisch leitend mit der Hochspannungsquelle verbindbar sind. Bevorzugt wird der durchströmbare Wabenkörper an mindestens 3 Punkten über jeweils einen elektrischen Isolator in der Abgasleitung abgestützt. Dabei weisen
5 die elektrischen Isolatoren die erfindungsgemäßen Dimensionen auf. Die elektrisch leitende Verbindung wird dabei durch zumindest einen der elektrischen Isolatoren hindurch hergestellt. Durch die Verwendung eines durchströmbaren Wabenkörpers können mehrere Emissionselektroden verteilt auf den Strömungsquerschnitt der Abgasleitung in dieser gehalten werden. Zudem sorgt der
10 durchströmbare Wabenkörper für eine Vergleichmäßigung der Abgasströmung.

Bevorzugt wird dabei der durchströmbare Wabenkörper von einer Vielzahl von elektrischen Isolatoren in der Abgasleitung gehalten.

15 Bei der Verwendung eines zentral in axialer Richtung in der Abgasleitung aufgespannten Drahts als Emissionselektrode, dient in der Regel die Abgasleitung als Gegenelektrode. Bei der Verwendung einer sich in Abgasrichtung erstreckenden Stabelektrode wird in der Regel ein Gitter oder ganz besonders bevorzugt ein durchströmbarer Wabenkörper als Gegenelektrode eingesetzt.

20

Besonders bevorzugt ist die elektrische Zuführung ein Stab, der von einem rohrförmigen Isolator umgeben ist.

Einem weiteren Aspekt der Erfindung folgend wird ein Verfahren zur Behandlung
25 eines, Partikel aufweisenden Abgases vorgeschlagen, bei dem das Abgas in einer Abgasleitung an einer Emissionselektrode vorbei strömt und eine elektrische Zuführung für die Kontaktierung der Emissionselektrode zumindest abschnittsweise von einem elektrischen Isolator umgeben ist. Das Verfahren umfasst zumindest die folgenden Schritte:

30 a) Anlegen einer Hochspannung an die Emissionselektrode zur Erzeugung einer Koronaentladung,

- b) Beströmen einer Oberfläche des elektrischen Isolators mit dem Abgas,
- c) Ablagern von Partikeln an der beströmten Oberfläche des elektrischen Isolators,
- d) Verbrennen der abgelagerten Partikel auf einer höchstens 500 mm² großen
5 Oberfläche.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere zum Betreiben der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen.

Bei Verfahrensschritt a) wird bevorzugt eine Hochspannung von mindestens 15
10 kV, ganz besonders bevorzugt von mindestens 18 kV an die Emissionselektrode angelegt. Während Verfahrensschritt b) durchströmt das Partikel aufweisende Abgas die Abgasleitung und kommt in Kontakt mit der in der Abgasleitung befindlichen Emissionselektrode und dem in der Abgasleitung befindlichen elektrischen Isolator. Insbesondere während Verfahrensschritt c) lagern sich Partikel aus
15 dem Abgas an der beströmten Oberfläche des elektrischen Isolators ab.

In Verfahrensschritt d) erhöht sich die Temperatur der abgelagerten Partikel durch den durch sie stattfindenden Stromfluss. Bevorzugt ist dabei, dass mit einem elektrischen Strom mit einer Stromstärke von höchstens 3 mA [Milliampere] bei
20 einer angelegten Hochspannung von 25kV bis 30 kV mindestens 95 % der abgelagerten Rußpartikel im Endbereich verbrannt werden. Ganz besonders bevorzugt ist, dass mit einer Leistung des Stroms durch die Rußpartikel von höchstens 90 W, ganz besonders bevorzugt von höchstens 60 W die abgelagerten Partikel auf der beströmbaren Oberfläche von höchstens 500 mm² zu mindestens 95 % abgebrannt
25 werden.

Bevorzugt ist auch, dass der Stromfluss durch die abgelagerten Rußpartikel über eine Strecke von mindestens 10 mm, besonders bevorzugt von mindestens 20 mm, oder sogar von mindestens 30 mm erfolgt. Dabei ist die Strecke der Weg der
30 Elektronen von der elektrischen Zuführung bis zur Abgasleitung während des Stromflusses.

Bevorzugt wird in Verfahrensschritt d) die angelegte Hochspannung erhöht. Durch Erhöhen der angelegten Spannung in Verfahrensschritt d) um bevorzugt mindestens 5 % der in Verfahrensschritt a) angelegten Spannung, besonders be-
5 vorzugt mindestens 10 % oder sogar 15 % der in Verfahrensschritt a) angelegten Spannung oder alternativ um mindestens 1000 V [Volt] oder sogar um mindestens 2000 V erhöht sich auch der Stromfluss durch die abgelagerten Partikel, wodurch deren Temperatur steigt, was schließlich zu einem Verbrennen der abgelagerten Partikel führt.

10

Bevorzugt erfolgt Verfahrensschritt d) in zeitlich vorgebbaren Abständen. Alternativ oder kumulativ kann die Erhöhung der angelegten Hochspannung in Verfahrensschritt d) nach vorgebbaren zurückgelegten Strecken des Kraftfahrzeugs erfolgen. Somit wird ein regelmäßiges Abbrennen der abgelagerten Partikel an der
15 beströmbaren Oberfläche des elektrischen Isolators gewährleistet.

Auch ist bevorzugt, dass der durch die angelegte Hochspannung erzeugte Strom mit einer ersten Stromstärke ermittelt und bei Überschreiten der ersten Stromstärke über eine vorgebbare Stromstärke die angelegte Hochspannung in Verfahrensschritt d) erhöht wird. Das Ansteigen der ersten Stromstärke kann als ein Indiz
20 dafür angesehen werden, dass sich Rußpartikel auf der beströmbaren Oberfläche abgeschieden haben und somit ein höherer Kriechstrom fließt, so dass bedarfsgerecht die angelegte Hochspannung in Verfahrensschritt d) erhöht wird.

25 In diesem Zusammenhang ist es bevorzugt, dass die vorgebbare Stromstärke von Betriebsparametern einer das Abgas erzeugenden Verbrennungskraftmaschine abhängt. Da der zwischen Emissionselektrode und Gegenelektrode und Abgasleitung fließende Strom nicht nur von dem Kriechstrom über die auf der durchströmbaren Oberfläche abgelagerten Partikel abhängt, sondern auch von der
30 erzeugten Koronaentladung abhängt. Die Koronaentladung hängt wiederum von Parametern des Abgases, wie Temperatur, Feuchte, Partikeldichte ab. Somit kann

besser abgeschätzt werden, wann eine große Anzahl von Partikeln auf der beströmbaren Oberfläche abgeschieden wurde.

5 Bevorzugt weist die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Steuervorrichtung auf, die eingerichtet und ausgestattet ist, um das erfindungsgemäße Verfahren durchführen zu können.

Ferner wird ein Kraftfahrzeug, umfassend die erfindungsgemäße Vorrichtung vorgeschlagen.

10

Die für das erfindungsgemäße Verfahren offenbarten Details und Vorteile lassen sich auf die erfindungsgemäße Vorrichtung übertragen und anwenden und umgekehrt.

15 Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren beispielhaft erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren besonders bevorzugte Ausführungsvarianten der Erfindung zeigen, diese jedoch nicht darauf beschränkt ist. Es zeigen schematisch:

20 Fig. 1: eine erfindungsgemäße Ausführungsform der Vorrichtung in einem Längsschnitt,

Fig. 2: die Ausführungsform gemäß Fig. 1 in einem weiteren Längsschnitt,

25 Fig. 3: eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung in einem Längsschnitt, und

Fig. 4: eine Querschnittsansicht der Ausführungsform gemäß Fig. 3.

30 Fig. 1 und Fig. 2 zeigen schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 in zwei orthogonal zueinander stehenden Längsschnitten mit einer Abgasleitung 6,

einer Emissionselektrode 2 und einer elektrischen Zuführung 3. Die Abgasleitung 6 weist eine longitudinale Achse 13 auf. Die elektrische Zuführung 3 ist mit einer Hochspannungsquelle 8 elektrisch leitend verbunden und innerhalb eines Isolators 4 durch die Abgasleitung 6 geführt. Die elektrische Zuführung 3 wird bei der
5 Durchführung durch die Abgasleitung 6 von dem elektrischen Isolator 4 umgeben. Der elektrische Isolator 4 hat einen Außendurchmesser 12, eine Länge 15 und einen Endbereich 14. Der Außendurchmesser 12 beträgt im Endbereich 14 höchstens 20 mm. Die Oberfläche des Isolators 4, die mit dem von der Abgasleitung 6 gebildeten Innenraum in Kontakt steht, ist als beströmbare Oberfläche 5 gekennzeichnet.
10 Die beströmbare Oberfläche 5 ist somit die Fläche, die im Betrieb mit dem Abgas in Kontakt stehen kann, insbesondere auch bei gereinigtem Isolator 4. Die Vorrichtung 1 umfasst ferner einen Wabenkörper, der als Gegenelektrode 7 dient. Die elektrische Zuführung 3 bildet mit dem Isolator 4 eine Schnittlinie 10. Der Abstand 11 von der Schnittlinie 10 zur Abgasleitung 6 ist mindestens so groß,
15 dass im Betrieb mit einer an der Emissionselektrode 2 anliegender Spannung von 25 kV kein Durchschlag stattfindet. Bevorzugt ist der Abstand 11 mindestens 50 mm.

Im Betrieb durchströmt das Partikel aufweisende Abgas einer Verbrennungskraftmaschine die Abgasleitung 6, wobei die Partikel durch eine an der Emissionselektrode 2 mit einer Hochspannung erzeugten Koronarentladung ionisiert werden. Durch Anlegen eines elektrischen Potentials an die Emissionselektrode 2 über die elektrische Zuführung 3 gegenüber der Gegenelektrode 7 beziehungsweise Abgasleitung 6 wird ein elektrisches Feld erzeugt. Im Betrieb lagern sich Rußpartikel auf der beströmbaren Oberfläche 5 des Isolators 4 ab.
25 Sobald sich eine durchgängige Rußablagerung zwischen der elektrischen Zuführung 3 und der Abgasleitung 6 gebildet hat, fließt ein Kriechstrom. Wenn sich weitere Rußpartikel auf der beströmbaren Oberfläche 5 abgeschieden haben, findet ein so großer Stromdurchfluss durch die abgelagerten Partikel statt, dass diese verbrennen, wobei die Temperatur des Rußes durch den Stromfluss erhöht wird.
30

In Fig. 2 ist zu erkennen, dass die beströmbare Oberfläche 5 im Wesentlichen einer äußeren Mantelfläche eines Rohres entspricht.

In den Fig. 3 und 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 in einem Längsschnitt beziehungsweise in einem Querschnitt dargestellt. Im Folgenden wird nur auf die Unterschiede im Vergleich zu der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform eingegangen. Bei dieser Ausführungsform ist die elektrische Zuführung 3 durch einen durchströmbaren Wabenkörper 9 gebildet. Die elektrische Kontaktierung einer Mehrzahl von Emissionselektroden 2 erfolgt daher über den Wabenkörper 9. Der Wabenkörper 9 ist über mehrere elektrische Isolatoren 4 gegenüber der Abgasleitung 6 elektrisch isoliert und wird von diesen gehalten. Die Emissionselektroden 2 sind elektrisch leitend mit dem Wabenkörper 9 verbunden. Das elektrische Feld bildet sich somit zwischen den Emissionselektroden 2 und der Gegenelektrode 7 aus.

Bei der Ausführungsform wird die beströmbare Fläche 5 durch Oberflächen der elektrischen Isolatoren 4 gebildet, die jeweils einen Außendurchmesser 12 aufweisen. Auch bei dieser Ausführungsform ist der Außendurchmesser 12 der elektrischen Isolatoren so gewählt, dass eine Verbrennung der auf ihr abgelagerten Rußpartikel durch Erhöhen der Hochspannung erzielt werden kann. Dabei führt ein Stromfluss durch die abgelagerten Rußpartikel zu einer Temperaturerhöhung der Rußpartikel.

Mit der Erfindung wird langfristig ein Betrieb einer Vorrichtung 1 zur Behandlung eines, Partikel aufweisenden Abgases sichergestellt, bei der die Partikel im Abgas ionisiert werden. Durch die Erfindung kann die Wiederherstellung der Isolationsfunktion der elektrischen Isolation mit einfachen, zur Verfügung stehenden Mitteln gewährleistet werden.

Bezugszeichenliste

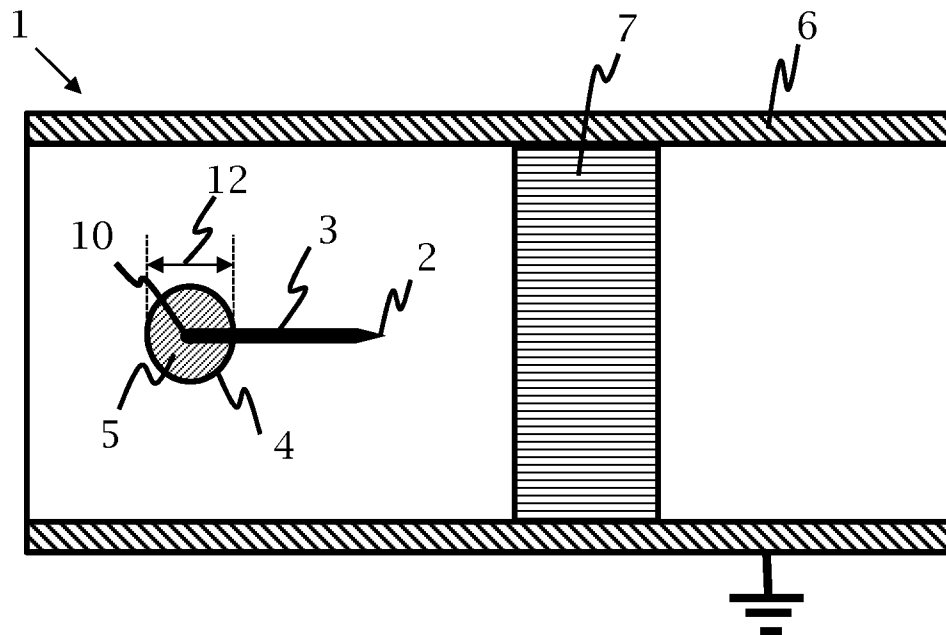
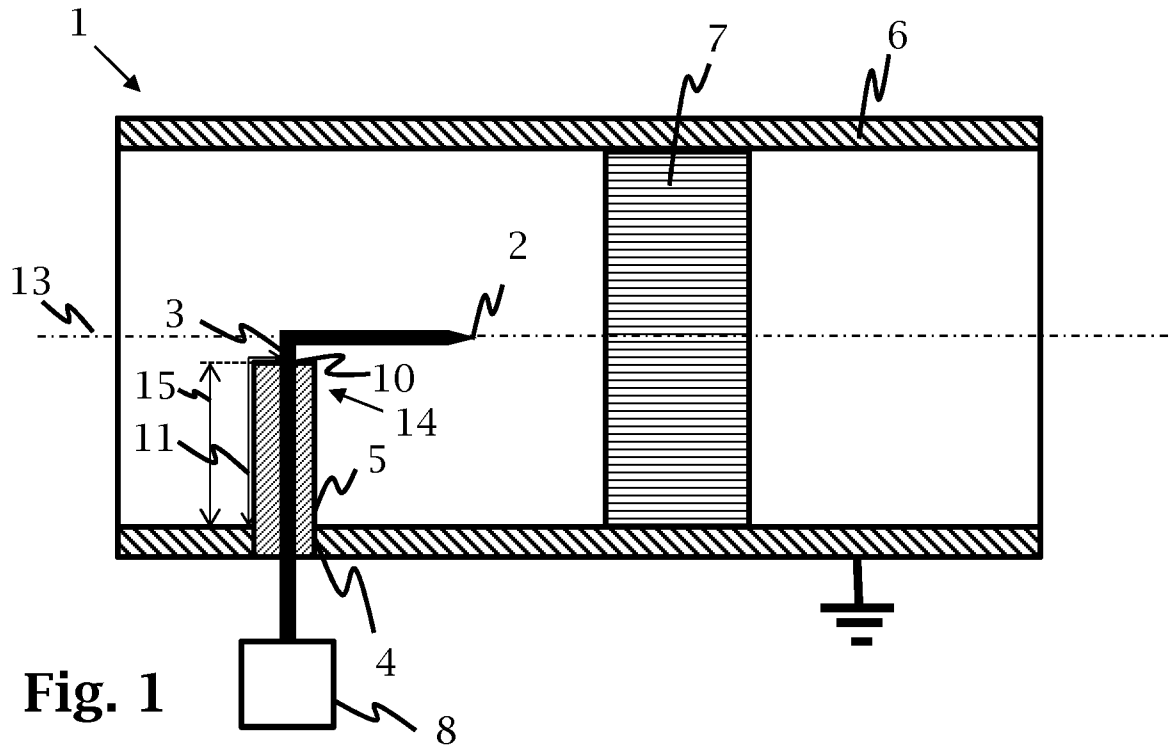
	1	Vorrichtung
5	2	Emissionselektrode
	3	elektrische Zuführung
	4	Isolator
	5	beströmbare Oberfläche
	6	Abgasleitung
10	7	Gegenelektrode
	8	Spannungsquelle
	9	Wabenkörper
	10	Schnittlinie
	11	Abstand
15	12	Außendurchmesser
	13	longitudinale Achse
	14	Endbereich
	15	Länge

Patentansprüche

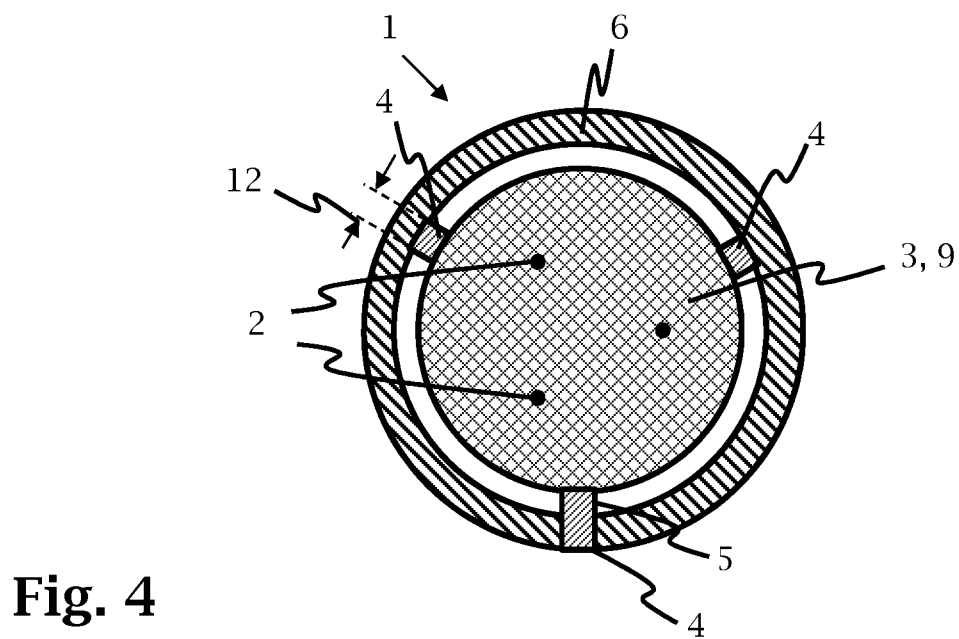
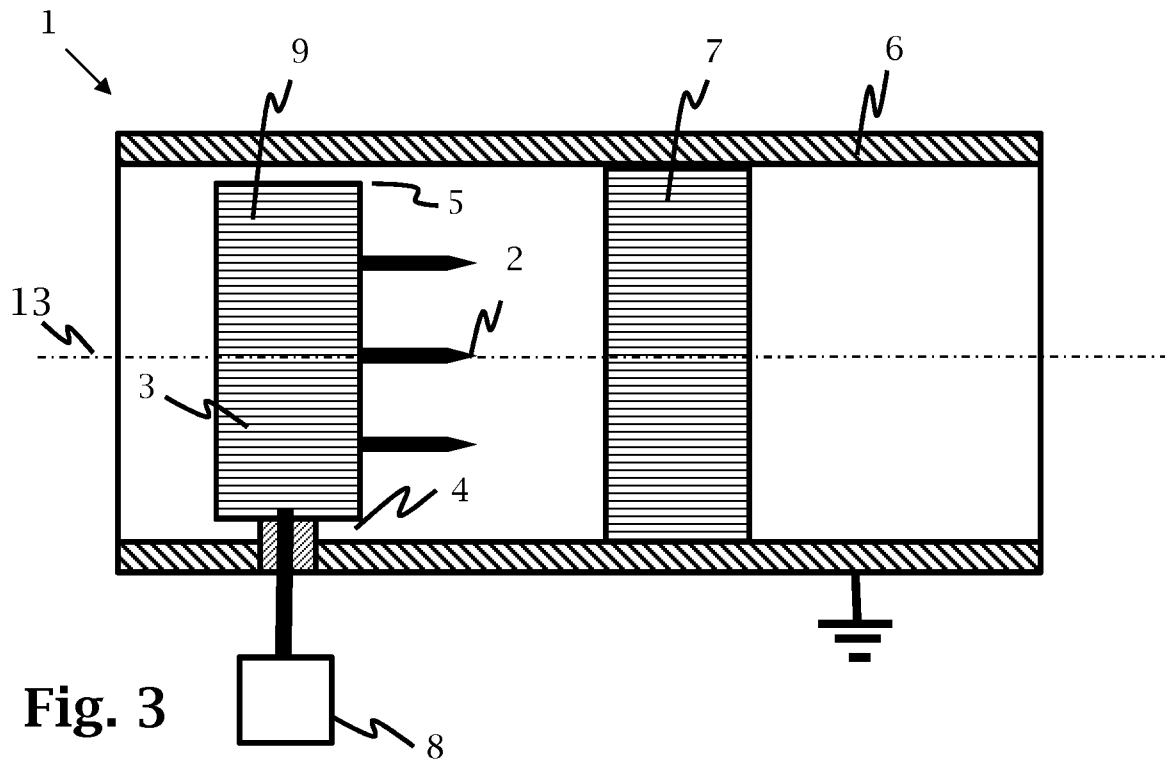
1. Vorrichtung (1) zur Behandlung eines Partikel aufweisenden Abgases mit
5 einer Abgasleitung (6), einer Emissionselektrode (2) und einer elektrischen Zuführung (3) für die Emissionselektrode (2), wobei die elektrische Zuführung (3) innerhalb der Abgasleitung (6) zumindest abschnittsweise von einem elektrischen Isolator (4) umgeben ist und der elektrische Isolator (4) einen Außendurchmesser (12) aufweist, wobei sich der elektrische Isolator (4) von der Abgasleitung (6) im Wesentlichen in Richtung der longitudinalen Achse (13) der Abgasleitung (6) erstreckt, dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser (12) im Endbereich (14) hin zur longitudinalen Achse (13) höchstens 20 mm beträgt.
10
- 15 2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei der Außendurchmesser (12) des elektrischen Isolators (4) auf seiner gesamten Länge (15) höchstens 20 mm beträgt.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der elektrische Isolator (4)
20 eine mit dem Abgas beströmbare Oberfläche (5) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die beströmbare Oberfläche (5) höchstens 500 mm² groß ist.
4. Vorrichtung (1) nach Anspruch 3, wobei die beströmbare Oberfläche (5)
25 mindestens 50 mm² groß ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die elektrische Zuführung (3) innerhalb der Abgasleitung (6) eine Schnittlinie (10) mit dem elektrischen Isolator (4) bildet und ein Abstand (11) zwischen der
30 Schnittlinie (10) und der Abgasleitung (6) so groß ist, dass im Betrieb bei einer angelegten Spannung von 25 kV kein Überschlag stattfindet.

6. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei der Abstand (11) zwischen Schnittlinie (10) und Abgasleitung (6) mindestens 15 mm beträgt.
- 5 7. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die elektrische Zuführung (3) einen für das Abgas durchströmbaren Wabenkörper (9) umfasst und der elektrische Isolator zwischen dem durchströmbaren Wabenkörper (9) und der Abgasleitung (6) ausgebildet ist.
- 10 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei der durchströmbare Wabenkörper (9) von einer Vielzahl von elektrischen Isolatoren in der Abgasleitung gehalten wird.
- 15 9. Verfahren zur Behandlung eines Partikel aufweisenden Abgases, bei dem das Abgas in einer Abgasleitung (6) an einer Emissionselektrode (2) vorbei strömt und eine elektrische Zuführung (3) für die Kontaktierung der Emissionselektrode (2) zumindest abschnittsweise von einem elektrischen Isolator (4) umgeben ist, umfassend zumindest die folgenden Schritte:
- 20 a) Anlegen einer Hochspannung an die Emissionselektrode (2) zur Erzeugung einer Koronaentladung,
- b) Bestromen einer Oberfläche (5) des elektrischen Isolators (4) mit dem Abgas,
- c) Ablagern von Partikeln an der beströmten Oberfläche (5),
- 25 d) Verbrennen der abgelagerten Partikel auf einer höchstens 500 mm² großen Fläche der Oberfläche (5).
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die angelegte Hochspannung in Verfahrensschritt d) erhöht wird.
- 30

1/2



2/2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/076614

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	B03C3/017 B03C3/74	B03C3/41 F01N3/01
	B03C3/49	B03C3/06
		B03C3/70
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) B03C 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 2008/000003 A1 (FLECK CARL M [AT]) 3 January 2008 (2008-01-03) figures 1, 2 Seite 10, dritter Absatz bis Seite 11, letzter Absatz	1-8
X	DE 38 20 740 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 21 December 1989 (1989-12-21) figure 1 column 2, line 1 - line 3 column 2, line 29 - column 4, line 30	1,9
X	DE 38 04 385 C1 (KNECHT FILTERWERKE [DE]) 16 February 1989 (1989-02-16) figure 1 column 4, line 35 - column 4, line 19 ----- -/--	9,10
☒ 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 6 March 2014		Date of mailing of the international search report 18/03/2014
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 Menck, Anja

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/076614

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 151 797 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 21 August 1985 (1985-08-21) figure 1 Seite 5, erster Absatz bis Seite 8, erster Absatz -----	9
X	EP 2 305 976 A2 (NGK INSULATORS LTD [JP]) 6 April 2011 (2011-04-06) figure 3 paragraph [0041] - paragraph [0045] paragraph [0089] - paragraph [0092] -----	9
X	DE 10 2006 000155 A1 (DENSO CORP [JP]) 12 October 2006 (2006-10-12) figures 1, 2 paragraph [0021] - paragraph [0026] paragraph [0030] - paragraph [0033] -----	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/076614

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008000003 A1	03-01-2008	AT 503022 A4 WO 2008000003 A1	15-07-2007 03-01-2008
DE 3820740 A1	21-12-1989	DE 3820740 A1 EP 0377004 A1 JP H03500073 A US 5006134 A WO 8912731 A1	21-12-1989 11-07-1990 10-01-1991 09-04-1991 28-12-1989
DE 3804385 C1	16-02-1989	DE 3804385 C1 EP 0327799 A2 JP H01242158 A	16-02-1989 16-08-1989 27-09-1989
EP 0151797 A2	21-08-1985	DE 3404987 A1 EP 0151797 A2 JP S60190248 A US 4634806 A	14-08-1985 21-08-1985 27-09-1985 06-01-1987
EP 2305976 A2	06-04-2011	EP 2305976 A2 JP 2011069268 A US 2011072786 A1	06-04-2011 07-04-2011 31-03-2011
DE 102006000155 A1	12-10-2006	DE 102006000155 A1 JP 4604803 B2 JP 2006291708 A	12-10-2006 05-01-2011 26-10-2006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B03C3/017 B03C3/74	B03C3/41 F01N3/01
	B03C3/49	B03C3/06 B03C3/70
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
B03C 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 2008/000003 A1 (FLECK CARL M [AT]) 3. Januar 2008 (2008-01-03) Abbildungen 1, 2 Seite 10, dritter Absatz bis Seite 11, letzter Absatz -----	1-8
X	DE 38 20 740 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 21. Dezember 1989 (1989-12-21) Abbildung 1 Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 3 Spalte 2, Zeile 29 - Spalte 4, Zeile 30 -----	1,9
X	DE 38 04 385 C1 (KNECHT FILTERWERKE [DE]) 16. Februar 1989 (1989-02-16) Abbildung 1 Spalte 4, Zeile 35 - Spalte 4, Zeile 19 ----- -/-	9,10
☒ 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 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
6. März 2014		18/03/2014
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 Menck, Anja

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 151 797 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 21. August 1985 (1985-08-21) Abbildung 1 Seite 5, erster Absatz bis Seite 8, erster Absatz	9
X	----- EP 2 305 976 A2 (NGK INSULATORS LTD [JP]) 6. April 2011 (2011-04-06) Abbildung 3 Absatz [0041] - Absatz [0045] Absatz [0089] - Absatz [0092]	9
X	----- DE 10 2006 000155 A1 (DENSO CORP [JP]) 12. Oktober 2006 (2006-10-12) Abbildungen 1, 2 Absatz [0021] - Absatz [0026] Absatz [0030] - Absatz [0033] -----	9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/076614

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
WO 2008000003	A1	03-01-2008	AT	503022	A4		15-07-2007	
			WO	2008000003	A1		03-01-2008	

DE 3820740	A1	21-12-1989	DE	3820740	A1		21-12-1989	
			EP	0377004	A1		11-07-1990	
			JP	H03500073	A		10-01-1991	
			US	5006134	A		09-04-1991	
			WO	8912731	A1		28-12-1989	

DE 3804385	C1	16-02-1989	DE	3804385	C1		16-02-1989	
			EP	0327799	A2		16-08-1989	
			JP	H01242158	A		27-09-1989	

EP 0151797	A2	21-08-1985	DE	3404987	A1		14-08-1985	
			EP	0151797	A2		21-08-1985	
			JP	S60190248	A		27-09-1985	
			US	4634806	A		06-01-1987	

EP 2305976	A2	06-04-2011	EP	2305976	A2		06-04-2011	
			JP	2011069268	A		07-04-2011	
			US	2011072786	A1		31-03-2011	

DE 102006000155	A1	12-10-2006	DE	102006000155	A1		12-10-2006	
			JP	4604803	B2		05-01-2011	
			JP	2006291708	A		26-10-2006	
