



(11) **EP 2 744 597 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.03.2019 Patentblatt 2019/12

(51) Int Cl.:
B03C 3/09 (2006.01) B03C 3/145 (2006.01)
B03C 3/36 (2006.01) B03C 3/41 (2006.01)
B03C 3/47 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12780398.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2012/000839

(22) Anmeldetag: **13.08.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/023644 (21.02.2013 Gazette 2013/08)

(54) **ELEKTROSTATISCHER FEINSTAUBABSCHEIDER**

ELECTRONIC FINE DUST SEPARATOR

SÉPARATEUR ÉLECTRONIQUE DE FINES POUSSIÈRES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **15.08.2011 DE 102011110805**
15.08.2011 DE 202011104657 U

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.06.2014 Patentblatt 2014/26

(73) Patentinhaber: **Oertmann, Peter**
15732 Schulzendorf (DE)

(72) Erfinder: **Oertmann, Peter**
15732 Schulzendorf (DE)

(74) Vertreter: **Kietzmann, Manfred**
Patentanwaltskanzlei
Friedrichstrasse 95
IHZ P.O. Box 4
10117 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-U1-202009 015 871 DE-U1-202010 015 173
US-A- 3 820 306 US-A1- 2011 115 415

EP 2 744 597 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektronischen Feinstaubabscheider, der insbesondere Feinstaubpartikel im Bereich von 0,05 - 0,5 μm aus Gasen entfernt und der vorzugsweise als Feinstaubabscheider bei der Reinigung von Abluft aus der Druck- und Kopiertechnik einsetzbar ist.

[0002] Bekannt ist aus der DE 20 2007 011 263 U1 ein Filtersystem zum Filtern der Abluft bei Kopier- und Druckvorgängen, bei dem das Filtersystem mindestens einen flach ausgebildeten Feinstaubfilter aus Papier, Textilgewebe oder dergleichen sowie ein Verschlussmittel aufweist, das zur Befestigung des Filtersystems direkt auf der feinstaubabgebenden Öffnung des Gerätes dient.

[0003] Derartige Filter haben den Nachteil, dass sie sich sehr schnell zusetzen, der Filterwiderstand sich erhöht und damit die Funktionsfähigkeit der notwendigen Lüftung (Kühlung) infrage gestellt wird.

[0004] Aus der DE 20 2010 010 652 U1 ist es weiter bekannt, in einer Hülse angeordnete Metallfädenfilter, Metallblechfilter oder Stahlwolle einem magnetischen Feld auszusetzen, so dass der Feinstaub aus der Luft beim Durchströmen der Hülse absorbiert wird.

[0005] Hintergrund dieser Entwicklungen ist die Tatsache, dass durch die Übertragung des Toners auf das Papier sowie die Erhitzung beim Druck- oder Kopiervorgang winzige Partikel im Nanobereich freigesetzt werden. Es gilt zwischenzeitlich als erwiesen, dass Laserdrucker und Farbkopierer zu den stärksten Feinstaubquellen zählen.

[0006] Feinstaub ist enorm gesundheitsschädlich und kann unter anderem zu Kopfschmerzen, gereizten Augen und sogar Krebs führen. Von besonderem Interesse sind dabei Partikelgrößen von 0,05 μm - 0,500 μm , da diese durch den menschlichen Körper nicht ausgeschieden werden. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf diesen Anwendungsfall begrenzt.

[0007] Bekannt sind auch Elektroabscheider, die auf dem elektrostatischen Prinzip beruhen. Dabei wird eine elektrische Ladung erzeugt. Die Aufladung der Staubpartikel erfolgt beim Durchleiten der die Staubpartikel enthaltenden Luft durch das elektrische Feld. Die geladenen Staubpartikel werden zur Niederschlagselektrode transportiert, haften an dieser Niederschlagselektrode an und müssen in zeitlichen Abständen entfernt werden. Beispielfhaft soll hier auf die DE 20 2009 015 871 U1, DE 20 2010 015 173 U1, DE 35 35 826 C2 oder die EP 1 033 171 B1 verwiesen werden.

[0008] Die DE 20 2009 015 871 U1 beschreibt ein Hochleistungsluftreinigungsgerät mit einem Gehäuse und einem darin angeordneten Luftkanal, mit einem positiv (negativ) geladenen, im Luftkanal angeordneten Staubsammler und wenigstens einem elektrischen Gebläse, wobei der Staubsammler als Labyrinth ausgebildet ist und positiv (negativ) geladene Staubsammelplatten aufweist, die an zwei gegenüberliegenden Seiten des Luftkanals in gestapelter Weise angeordnet sind.

[0009] Aus der DE 20 2010 015 173 U1 ist eine Vorrichtung einer beliebig dreidimensionalen Form bekannt, in deren Innern in vorgeschriebenen Abständen, Platten fest montiert sind, an deren Enden elektrische Plus-, Minus- bzw.

Nullspannungsleitungen angelegt sind, die mittels einer Spannung zwischen 220 V und 1000 V ein elektrostatisches Feld um diese Platten erzeugen, deren Oberfläche aufgeraut ist. Die Oberflächen der Platten sind mit Löchern versehen, die so angeordnet sind, dass die an der vorhergehenden Plattenoberfläche befindlichen Bohröffnungen sowohl vertikal, horizontal als auch diagonal mit den auf der darauf folgenden Plattenoberfläche bestehenden Bohröffnung nicht übereinstimmen, so dass Staubpartikel, die die Bohröffnungen in einem Luftstrom durchlaufen nach dem Passieren des ersten Bohröffnungsquerschnitts und dem Auftreffen in dem Zwischenraum zwischen der ersten und der zweiten Platte abgelenkt werden und auf der Oberfläche der zweitgelagerten Platte aufgrund der elektrostatischen Aufladung der Platte festgehalten werden.

[0010] Typischerweise beruhen solche Abscheider in der einen oder anderen Weise auf der Ionisierung der Partikel durch ein elektrisches Feld mit festgelegter hoher Spannung, so dass diese durch elektrostatische Kräfte gefangen und festgehalten werden können. Der dahinter stehende technische Mechanismus der Ladungserzeugung ist die Stoßionisation, bei der im Gas vorhandene freie Elektronen im elektrischen Feld der Corona in der Umgebung der Sprühelektrode stark beschleunigt werden.

[0011] Beim Auftreffen auf Gasmoleküle werden entweder weitere Elektronen abgespaltet oder an die Gasmoleküle angelagert. Im ersten Fall entstehen so neue freie Elektronen und positive Gasionen, im zweiten Fall negative Gasionen. Die positiven Gasionen werden vom Sprühgitter neutralisiert, während die negativen Ladungen (freie Elektronen und Gasionen) in Richtung der Niederschlagselektrode wandern. Die Aufladung eines Staubteilchens beginnt mit seinem Eintritt in den vom Sprühstrom durchflossenen Raum und wird verursacht durch die Anlagerung von Ladungen, wenn diese mit dem Staubkorn zusammenstoßen.

[0012] Der Aufladevorgang erfolgt bei den kleinen Staubpartikeln ($d < 0,1 \mu\text{m}$) durch Diffusionsaufladung. Dabei werden die Staubpartikel durch von der thermischen Bewegung der Gasmoleküle verursachte Stoßvorgänge aufgeladen.

[0013] In kleineren Abscheidern werden die Partikel $< 0,1 \mu\text{m}$ bis ca. 40 μm positiv geladen (Penney-Prinzip), weil dabei kein Ozon entsteht. In großen Industriefiltern nutzt man die Negativaufladung der Staubteilchen (Cotrell-Prinzip).

[0014] Beim Penney-Prinzip wird mit einer positiven Corona gearbeitet, die um die positiv gepolte Sprühelektrode erzeugt wird. Die Ionisation erfolgt bei 12 bis 14 KV. Die Niederschlagszone weist dabei Plattenkondensatoren mit abwechselnd negativ und positiv geladenen

Niederschlagsplatten auf (Stieß, Mechanische Verfahrenstechnik, Bad 2, Spinger Berlin 1997, S. 40, 45, DE 10 2006 033 945 B4).

[0015] Für den genannten Verwendungszweck der Filterung von Feinstäuben aus der Abluft von Druck- und Kopiertechnik sind die nach dem Cottrell-Prinzip arbeitenden Abscheider wegen des entstehenden Ozons nachteilig und die ausschließlich nach dem Penney-Prinzip arbeitenden wegen der Partikelablösungsgefahr.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Filter vorzuschlagen, der zuverlässig und über einen definierten Zeitraum wartungsfrei Feinstaubpartikel, vorzugsweise in der Größenordnung von 0,05 - 0,5 µm aus einem Luftstrom entfernt.

[0016] Gelöst wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des Verfahrensanspruches 1 und des Vorrichtungsanspruches 5. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Bei einem Verfahren zum elektrostatischen Abscheiden von Feinstaubpartikeln aus Feinstaubpartikel enthaltenen Gasen, wobei die Gase ein Gehäuse durchströmen in dem zwischen einer gehäuseeingangsseitigen Elektrode und mindestens einer gehäuseausgangsseitigen Elektrode ein elektrisches Feld besteht, wobei bei einer Polung a) die gehäuseeingangsseitige Elektrode negativ gepolt oder geerdet ist und die mindestens eine gehäuseausgangsseitige Elektrode positiv gepolt ist oder bei einer Polung b) die gehäuseeingangsseitige Elektrode positiv gepolt und die mindestens eine gehäuseausgangsseitige Elektrode negativ gepolt oder geerdet ist, die Feinstoffpartikel sich beidseitig an den zwischen der gehäuseeingangsseitigen und der oder den gehäuseausgangsseitigen Elektroden und quer zur Strömungsrichtung angeordneten Lochplatten ablagern, wobei die Lochplatten Öffnungen für den Gasstrom und an- und abströmseitig Ablageflächen für Feinstaubpartikel aufweisen und die Öffnungen benachbarter Lochplatten in Strömungsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass bei der Polung a) das Entfernen von negativ geladenen Feinstaubpartikeln durch Ablagerung auf den anströmseitigen Ablageflächen der nicht elektrisch leitfähigen Lochplatten und das Entfernen von positiv geladenen Feinstaubpartikeln durch Ablagerung auf den abströmseitigen Ablageflächen der nicht elektrisch leitfähigen Lochplatten erfolgt und

bei der Polung b) die Ablageflächen durch Feinstaubpartikeln mit umgekehrtem Vorzeichen belegt werden, der aus den Öffnungen der nicht elektrisch leitfähigen Lochplatten austretende Gasstrom beim Auftreffen auf die Ablagefläche der folgenden Lochplatte in seinem Zentrum einen Sog zur Ablagefläche hin entstehen lässt und

ein Entfernen von ladungslosen Feinstaubpartikeln oder von Feinstaubpartikeln mit zu geringer Ladung nach der letzten Lochplatte durch Aufladen in einem Ionisationsraum und Ablagerung auf der abströmseitigen Ablagefläche der letzten Lochplatte vorgenommen wird.

[0017] Bei der Polung b) der Elektroden erfolgt gehäu-

seausgangsseitig eine Ozonbeseitigung.

[0018] Neben den elektrostatische Kräften wirkt so eine zusätzliche Kraft zur Ablagerung von Feinstaubpartikeln.

5 **[0019]** Durch eine Gasstromentspannung im Ionisationsraum lässt sich in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der für die Ionisation zur Verfügung stehende Zeitraum erhöhen.

10 **[0020]** Das Aufladen der ladungslosen Feinstaubpartikel oder von Feinstaubpartikeln mit zu geringer Ladung erfolgt im Ionisationsraum durch eine Diffusionsaufladung.

15 **[0021]** Bei einer Vorrichtung zum elektrostatischen Abscheiden von Feinstaubpartikeln aus Feinstaubpartikel enthaltenen Gasen bei der mindestens in einem Gehäuse in Strömungsrichtung zwischen einer Einströmöffnung und einer Ausströmöffnung nacheinander und beabstandet angeordnet sind:

- 20 - eine gehäuseeingangsseitige Elektrode,
 - zwei oder mehr quer zur Strömungsrichtung das Gehäuse ausfüllende Lochplatten mit Öffnungen und Ablageflächen für Feinstaubpartikel, wobei die Öffnungen benachbarter Lochplatten in Strömungsrichtung versetzt angeordnet sind und
 25 - eine oder mehrere gehäuseausgangsseitige Elektroden,
 wobei zwischen der gehäuseeingangsseitigen Elektrode und der oder den gehäuseausgangsseitigen Elektroden ein elektrisches Feld besteht,
 30

ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Lochplatten aus einem elektrisch nicht leitfähigen Material bestehen, die gehäuseausgangsseitigen Elektroden eine größere Gasdurchströmfläche aufweisen als die letzte Lochplatte und zwischen der letzten Lochplatte und der ersten gehäuseausgangsseitigen Elektrode ein Ionisationsraum zum Aufladen ladungsloser Feinstaubpartikeln oder von Feinstaubpartikeln mit zu geringer Ladung besteht.

35 **[0022]** Die eingesetzten Elektroden sind siebartig oder netzartig ausgebildet, vorzugsweise eine ebene Fläche bildend.

40 **[0023]** Durch die gegenüber der letzten Lochplatte größere Durchströmfläche der gehäuseausgangsseitigen Elektrode oder der Elektroden findet im Ionisationsraum eine Gasentspannung statt, wodurch sich die für die Ionisation zur Verfügung stehende Zeit vergrößert.

45 **[0024]** Die an die gehäuseausgangsseitige Elektrode oder die Elektroden angelegte Spannung ist so bemessen, dass eine Stoßionisation im Ionisationsraum zwischen der letzten Lochplatte und der oder den gehäuseausgangsseitigen Elektroden bewirkbar ist.

[0025] Die elektrisch nicht leitfähigen Lochplatten bestehen vorzugsweise aus einem Kunststoff.

50 **[0026]** Der Abstand zwischen benachbarten Lochplatten und die Lochgröße sind so auf die Gasströmung abgestimmt, dass der austretende Gasstrom beim Auftreffen auf die Ablagefläche der folgenden Lochplatte in sei-

nem Zentrum einen Sog zur Ablagefläche hin entstehen lässt.

[0027] Der Feinstaubabscheider soll an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden. Es zeigen:

- Fig. 1 den Querschnitt in Strömungsrichtung,
 Fig. 2 das Ablagern von Feinstaubpartikeln,
 Fig. 3 den Ionisationsraum und
 Fig. 4 den Konzentrationsverlauf von Feinstaubpartikeln vor und hinter dem Abscheider bei eingeschaltetem Abscheider und nach dem Abschalten des Abscheiders.

[0028] Fig. 1 zeigt den Querschnitt einer bevorzugten Ausführung der Vorrichtung zum elektrostatischen Abscheiden von Feinstaubpartikeln 9, 10, 11 aus Feinstaubpartikel enthaltener Abluft aus Kopiertechnik in Strömungsrichtung 14.

[0029] Im Gehäuse 1 sind in Strömungsrichtung 14 zwischen der Einströmöffnung 2 und der Ausströmöffnung 3 nacheinander und beabstandet angeordnet:

- eine Elektrode 4, die geerdet ist oder negativ gepolt ist
- vier quer zur Strömungsrichtung 14 das Gehäuse 1 ausfüllende Lochplatten 6, wobei die Öffnungen 7 benachbarter Lochplatten 6.1, 6.2; 6.2, 6.3 und 6.3, 6.4 in Strömungsrichtung 14 versetzt angeordnet sind und
- vier Elektroden 5, die positiv gepolt sind.

[0030] Zwischen den Elektroden 4 und 5 besteht ein elektrisches Feld durch die an die Elektroden angelegte Spannung von 8 - 14 KV.

[0031] Der Abstand (a) zwischen den Kunststoffplatten 6 beträgt bei diesem Ausführungsbeispiel 2 - 3 mm und die Breite (b) des Ionisationsraumes 8 ist 2 - 4 mm.

[0032] Die Elektroden 4 und 5 sind Siebe mit Siebdrahtdurchmessern von 0,05 mm und kleiner, die jeweils eine ebene Fläche bilden.

[0033] Durch die an die Elektroden 5 anliegende Spannung von 8 - 14 KV ist im Ionisationsraum 8 zwischen der letzten Lochplatte 6.4 und den Elektroden 5 eine Stoßionisation bewirkbar.

[0034] Die Lochplatten 6 bestehen aus einem elektrisch nicht leitfähigen Kunststoff, wobei die Oberfläche der Lochplatten 6 aufgeraut ist. Der Lochdurchmesser der Öffnungen 7 der Lochplatten 6 beträgt 1,5 - 2,2 mm, vorzugsweise 1,8 - 2 mm und der Abstand der Mittelpunkte benachbarter Öffnungen 7 zueinander beträgt ca. 6 mm.

[0035] Die Beschreibung lässt erkennen, dass der Feinstaubabscheider eine kompakte Form aufweist. Trotz dieser vergleichsweise geringen räumlichen Ausdehnung von ca. 15 - 25 mm in Strömungsrichtung 14 gestattet der Abscheider z.B. die Feinstaubadsorption bei der Herstellung von rund 100 000 Kopien, ohne dass es einer Wartung bedarf.

[0036] Die Funktionsweise soll anhand der Fig. 2 und der Fig. 3 erläutert werden.

[0037] Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt von zwei hintereinanderliegenden Lochplatten 6.1 und 6.2. Die Öffnungen 7 der Lochplatte 6.2 sind versetzt zu den Öffnungen 7 der Lochplatte 6.1 angeordnet.

[0038] Der Abstand (a) zwischen den Lochplatten 6.1 und 6.2 beträgt 2 - 3 mm und ist mit der Lochgröße so auf die Gasströmung abgestimmt, dass der austretende Gasstrom beim Auftreffen auf die Ablagefläche 13 der Lochplatte 6.2 in seinem Zentrum einen Sog zur Ablagefläche 13 hin entstehen lässt.

Die mit Feinstaubpartikeln 9, 10, 11 belastete Abluft trifft nach dem Durchströmen der geerdeten Elektrode 4 auf die elektrisch nichtleitende Lochplatte 6.1 und tritt durch die Öffnungen 7 in den Zwischenraum zwischen den Lochplatten 6.1 und 6.2 ein.

[0039] Die Feinstaubpartikel weisen entweder eine positive 11, eine negative 9 oder keine Ladung 10 auf.

[0040] Beim Einströmen in den Zwischenraum zwischen den Lochplatten 6.1 und 6.2 prallen die Feinstaubpartikel 9, 10, 11 auf die Anströmseite der Lochplatte 6.2, auf die hier vorhandene Ablagefläche 13.

Dabei wirken auf die Feinstaubpartikel 9, 10, 11 Kräfte des elektrischen Feldes zwischen den Elektroden 4 und 5, Strömungskräfte und die vorn erläuterten Sogkräfte. Beim Aufprallen auf die Ablagefläche 13 der Anströmseite der Lochplatte 6.2 bleiben wesentliche Feinstaubpartikelanteile mit negativer Ladung hier haften.

[0041] Der verbleibende Feinstaubpartikelanteil prallt von der Ablagefläche 13 ab und trifft auf die Abströmseite der Lochplatte 6.1. Aufgrund der Wirkung des elektrischen Feldes lagern sich auf dieser Abströmseite auf den hier vorhandenen Ablageflächen 12 Teile der positiv geladenen Feinstaubpartikel 11 ab.

Der verbleibende Feinstaubpartikelanteil gelagert durch die Öffnungen 7 der Lochplatte 6.2 in den Zwischenraum zwischen den Lochplatten 6.2 und 6.3. Hier wiederholt sich der Abscheidevorgang in der vorab geschilderten Weise.

[0042] Eine Verstopfung der Öffnungen 7 bzw. der Zwischenräume wird dadurch vermieden, dass eine Reduzierung des Strömungsquerschnittes zu größeren Strömungsgeschwindigkeiten führt, wodurch Anlagekräfte überwunden werden und der in den nächsten Zwischenraum weiterströmende Feinstoffpartikelanteil sich vergrößert.

[0043] Zusammenfassend lässt sich somit feststellen, dass das Entfernen von negativ geladenen Feinstaubpartikeln 9 durch Ablagerung auf der Anströmseite der Lochplatten 6 erfolgt und das Entfernen von positiv geladenen Feinstaubpartikeln 11 durch Ablagerung auf der Abströmseite der Lochplatten 6.

[0044] Fig. 3 zeigt den Ionisationsraum 8 zwischen der letzten Lochplatte 6.4 und der Elektrode 5, die positiv gepolt ist und an der eine Spannung von 8 - 14 KV anliegt. Aufgrund der Abscheidung von positiv und negativ geladenen Feinstaubpartikeln treten in den Ionisationsraum

8 nur Partikel mit einer sehr schwachen Ladung oder neutrale Feinstaubpartikel 10 ein. Diese Feinstaubpartikel 10 und die Feinstaubpartikeln mit geringer Ladung werden im Ionisationsraum durch Diffusionsaufladung positiv aufgeladen, mit der Folge, dass sie sich in Richtung Abströmseite der letzten Lochplatte 6 bewegen und sich hier anlagern.

Das Entfernen von ladungslosen Feinstaubpartikeln 10 oder von Feinstaubpartikeln mit zu geringer Ladung erfolgt somit nach der letzten Lochplatte durch Aufladen in einem Ionisationsraum 8 und Ablagerung auf der Abströmseite der letzten Lochplatte 6.

[0045] In Fig.4 ist der Konzentrationsverlauf von Feinstaubpartikeln vor dem Abscheider und nach dem Abscheider über die Zeit dargestellt. Mit dem vorgeschlagenen Abscheider werden mindestens Abscheideraten von 90 bis 96 % erreicht.

[0046] Während nach dem Einschalten des Abscheiders die Feinstaubkonzentration (Kurve 3) sprunghaft abfällt und sich auf einen nahezu konstanten Wert einpegelt (Fig. oben) steigt die Konzentration mit dem Abschalten wieder deutlich an (Kurve 3 in Fig. unten).

Bezugszeichenliste

[0047]

- | | |
|----|-------------------------------------|
| 1 | Gehäuse |
| 2 | Einströmöffnung |
| 3 | Ausströmöffnung |
| 4 | Elektrode geerdet oder minus gepolt |
| 5 | Elektroden positiv gepolt |
| 6 | Lochplatten |
| 7 | Öffnungen der Lochplatten |
| 8 | Ionisationsraum |
| 9 | Feinstaubpartikel negativ geladen |
| 10 | Feinstaubpartikel ladungslos |
| 11 | Feinstaubpartikel positiv geladen |
| 12 | Ablagefläche abströmsseitig |
| 13 | Ablagefläche anströmsseitig |
| 14 | Strömungsrichtung |

Patentansprüche

1. Verfahren zum elektrostatischen Abscheiden von Feinstaubpartikeln (9, 10, 11) aus Feinstaubpartikel (9, 10, 11) enthaltenen Gasen, wobei die Gase ein Gehäuse (1) durchströmen, in dem zwischen einer gehäuseeingangsseitigen Elektrode (4) und mindestens einer gehäuseausgangsseitigen Elektrode (5) ein elektrisches Feld besteht, wobei bei einer Polung a) die gehäuseeingangsseitige Elektrode (4) negativ gepolt oder geerdet ist und die mindestens eine gehäuseausgangsseitige Elektrode (5) positiv gepolt ist oder bei einer Polung b) die gehäuseeingangsseitige Elektrode (4) positiv gepolt und die mindestens eine gehäuseausgangsseitige Elektrode (5)

negativ gepolt oder geerdet ist, die Feinstaubpartikel (9, 10, 11) sich beidseitig an den zwischen den Elektroden (4) und (5) und quer zur Strömungsrichtung (14) angeordneten Lochplatten (6) ablagern, wobei die Lochplatten (6) Öffnungen (7) für den Gasstrom und an- und abströmsseitig Ablageflächen (13, 12) für Feinstaubpartikel (9, 10, 11) aufweisen und die Öffnungen (7) benachbarter Lochplatten (6.1, 6.2) in Strömungsrichtung (14) versetzt zueinander angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lochplatten (6) nicht elektrisch leitfähig sind, bei der Polung a) das Entfernen von negativ geladenen Feinstaubpartikeln (9) durch Ablagerung auf den anströmsseitigen Ablageflächen (13) der nicht elektrisch leitfähigen Lochplatten (6) und das Entfernen von positiv geladenen Feinstaubpartikeln (11) durch Ablagerung auf den abströmsseitigen Ablageflächen (12) der nicht elektrisch leitfähigen Lochplatten (6) erfolgt und bei der Polung b) die Ablageflächen (12, 13) durch Feinstaubpartikeln (9, 11) mit umgekehrtem Vorzeichen belegt werden, der aus den Öffnungen (7) der nicht elektrisch leitfähigen Lochplatten (6) austretende Gasstrom beim Auftreffen auf die Ablagefläche (13) der folgenden Lochplatte (6) in seinem Zentrum einen Sog zur Ablagefläche (13) hin entstehen lässt und ein Entfernen von ladungslosen Feinstaubpartikeln (10) oder von Feinstaubpartikeln mit zu geringer Ladung nach der letzten Lochplatte (6) durch Aufladen in einem Ionisationsraum (8) und Ablagerung auf der abströmsseitigen Ablagefläche (12) der letzten Lochplatte (6) vorgenommen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**, bei der Polung b) der Elektroden (4, 5) eine Ozonbeseitigung gehäuseausgangsseitig erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Ionisationsraum (8) eine Gasentspannung stattfindet.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aufladen der ladungslosen Feinstaubpartikel (10) oder von Feinstaubpartikeln mit zu geringer Ladung im Ionisationsraum (8) durch eine Diffusionsaufladung erfolgt.

5. Vorrichtung zum elektrostatischen Abscheiden von Feinstaubpartikeln (9, 10, 11) aus Feinstaubpartikel (9, 10, 11) enthaltenen Gasen, bei der mindestens in einem Gehäuse (1) in Strömungsrichtung (14) zwischen einer Einströmöffnung (2) und einer Ausströmöffnung (3) nacheinander und beabstandet angeordnet sind:

- eine einströmseitige Elektrode (4),
- zwei oder mehr quer zur Strömungsrichtung (14) das Gehäuse (1) ausfüllende Lochplatten (6) mit Öffnungen (7) und Ablageflächen (12, 13) für Feinstaubpartikel (9, 10, 11), wobei die Öffnungen (7,) benachbarter Lochplatten (6.1, 6.2) in Strömungsrichtung (14) versetzt angeordnet sind und
- eine oder mehrere ausströmseitige Elektroden (5),

wobei zwischen den Elektroden (4, 5) ein elektrisches Feld besteht, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lochplatten (6) aus einem elektrisch nicht leitfähigen Material bestehen, die ausströmseitigen Elektroden (5) eine größere Gasdurchströmfläche aufweisen als die letzte Lochplatte (6.4) und zwischen der letzten Lochplatte (6.4) und der ersten ausströmseitigen Elektrode (5) ein Ionisationsraum (8) zum Aufladen ladungsloser Feinstaubpartikeln (10) oder von Feinstaubpartikeln mit zu geringer Ladung besteht.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektroden (4, 5) siebartig oder netzartig ausgebildet sind, vorzugsweise eine ebene Fläche bildend.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die an die ausströmseitigen Elektroden (5) angelegte Spannung eine Stoßionisation im Ionisationsraum (8) zwischen der letzten Lochplatte (6) und der ersten ausströmseitigen Elektrode (5) bewirkbar ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lochplatten (6) aus einem Kunststoff bestehen.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen benachbarten Lochplatten (6.1, 6.2) und die Lochgröße so auf die Gasströmung abgestimmt sind, dass der austretende Gasstrom beim Auftreffen auf die Ablagefläche (13) der folgenden Lochplatte in seinem Zentrum einen Sog zur Ablagefläche (13) hin entstehen lässt.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche der Lochplatten (6) aufgeraut ist.

Claims

1. A method for the electrostatic separation of fine dust

particles (9, 10, 11) from gases containing fine dust particles (9, 10, 11), wherein the gases flow through a housing (1), in which an electric field exists between one electrode (4) on the housing input side and at least one electrode (5) on the housing output side, wherein in the case of a polarity a), the electrode (4) on the housing input side has negative polarity or is earthed and the at least one electrode (5) on the housing output side has positive polarity or in the case of a polarity b), the electrode (4) on the housing input side has positive polarity and the at least one electrode (5) on the housing output side has negative polarity or is earthed, the fine dust particles (9, 10, 11) deposit on both sides on perforated plates (6) arranged between the electrodes (4) and (5) and transversely to the direction of flow (14), wherein the perforated plates (6) have openings (7) for the gas flow and deposition surfaces (13, 12) on the inflow and outflow side for fine dust particles (9, 10, 11) and the openings (7) of adjacent perforated plates (6.1, 6.2) are staggered in the direction of flow (14), **characterized in that** the perforated plates (6) are not electrically conductive,

in the case of the polarity a), the removal of negatively charged fine dust particles (9) is effected by deposition on the deposition surfaces (13) on the inflow side of the electrically non-conductive perforated plates (6), and the removal of positively charged fine dust particles (11) is effected by deposition on the deposition surfaces (12) on the outflow side of the electrically non-conductive perforated plates (6), and

in the case of the polarity b), the deposition surfaces (12, 13) are coated with fine dust particles (9, 11) opposite in sign, the gas flow exiting from the openings (7) of the electrically non-conductive perforated plates (6), on striking the deposition surface (13) of the following perforated plate (6), creates a suction towards the deposition surface (13) at its center, and a removal of fine dust particles (10) without charge or of fine dust particles with too low a charge is carried out after the last perforated plate (6) by means of charging in an ionization chamber (8) and deposition on the deposition surface (12) on the outflow side of the last perforated plate (6).

2. The method according to Claim 1, **characterized in that**, in the case of the polarity b) of the electrodes (4, 5), ozone is eliminated on the housing output side.
3. The method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** gas relaxation takes place in the ionization chamber (8).

4. The method according to any one of Claims 1 to 3,

characterized in that

the charging of the fine dust particles (10) without charge or of fine dust particles with too low a charge is effected in the ionization chamber (8) by means of diffusion charging.

5. A device for the electrostatic separation of fine dust particles (9, 10, 11) from gases containing fine dust particles (9, 10, 11), in which the following are at least arranged one behind the other and spaced apart in a housing

(1) in the direction of flow (14) between an inflow opening

(2) and an outflow opening (3):

- an electrode (4) on the inflow side,
- two or more perforated plates (6) occupying the housing (1) transversely to the direction of flow (14) having openings (7) and deposition surfaces (12, 13) for fine dust particles (9, 10, 11), wherein the openings (7) of adjacent perforated plates (6.1, 6.2) are staggered in the direction of flow (14), and
- one or more electrodes on the outflow side (5),

wherein an electric field exists between the electrodes (4, 5), **characterized in that** the perforated plates (6) consist of an electrically non-conductive material, the electrodes (5) on the outflow side have a larger gas flow-through area than the last perforated plate (6.4), and an ionization chamber (8) for charging fine dust particles (10) without charge or fine dust particles with too low a charge exists between the last perforated plate (6.4) and the first electrode (5) on the outflow side.

6. The device according to Claim 5, **characterized in that** the electrodes (4, 5) are formed as a sieve or a net, preferably forming a flat surface.
7. The device according to Claim 5 or 6, **characterized in that** impact ionization can be produced in the ionization chamber (8) between the last perforated plate (6) and the first electrode (5) on the outflow side by voltage applied to the electrodes (5) on the outflow side.
8. The device according to any one of Claims 5 to 7, **characterized in that** the perforated plates (6) consist of a plastic.
9. The device according to any one of Claims 5 to 8, **characterized in that** the distance between adjacent perforated plates

(6.1, 6.2) and the perforation size are adjusted to the gas flow such that the exiting gas flow, on striking the deposition surface (13) of the following perforated plate, creates a suction towards the deposition surface (13) at its center.

10. The device according to any one of Claims 5 to 9, **characterized in that** the surface of the perforated plates (6) is roughened.

Revendications

1. Procédé pour la séparation électrostatique de particules de poussière fine (9, 10, 11) de gaz contenant des particules de poussière fine (9, 10, 11), les gaz traversant un boîtier (1) dans lequel règne un champ électrique entre une électrode du côté entrée du boîtier (4) et au moins une électrode du côté sortie du boîtier (5), pour une polarité a), l'électrode du côté entrée du boîtier (4) étant polarisée négativement ou mise à la terre et l'au moins une électrode du côté sortie du boîtier (5) étant polarisée positivement ou pour la polarité b), l'électrode du côté entrée du boîtier (4) étant polarisée positivement et l'au moins une électrode du côté sortie du boîtier (5) étant polarisée négativement ou mise à la terre, les particules de poussière fine (9, 10, 11) se déposant des deux côtés sur les plaques perforées (6) disposées entre les électrodes (4) et (5) et transversalement au sens du flux (14), les plaques perforées (6) présentant des ouvertures (7) pour le flux de gaz et des surfaces supports (13, 12) en amont et en aval du flux pour les particules de poussière fine (9, 10, 11), et les ouvertures (7) de plaques perforées voisines (6.1, 6.2) étant disposées de façon décalée les unes par rapport aux autres dans le sens du flux, **caractérisé en ce que** les plaques perforées (6) ne sont pas électriquement conductrices, l'enlèvement de particules de poussière fine (9) chargées négativement étant effectué par dépôt sur les surfaces supports (13) des plaques perforées (6) électriquement non conductrices en amont du flux et l'enlèvement de particules de poussière fine (11) chargées positivement étant effectué par dépôt sur les surfaces supports (12) des plaques perforées (6) électriquement non conductrices en aval du flux, pour la polarité a), et les surfaces supports (12, 13) étant occupées par des particules de poussière fine (9, 11) avec signe inversé, pour la polarité b), le flux de gaz sortant des ouvertures (7) des plaques perforées (6) électriquement non conductrices faisant naître une succion vers la surface support (13) lors de l'impact sur la surface support (13) de la plaque perforée suivante (6), en son centre, et un enlèvement de particules de poussière fine (10) non chargées ou de particules de poussière fine

- avec charge trop faible après la dernière plaque perforée (6) étant effectué par charge dans une chambre d'ionisation (8) et dépôt sur la surface support (12) en aval du flux de la dernière plaque perforée (6).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'** une élimination d'ozone est effectuée du côté sortie du boîtier, pour une polarité b) des électrodes (4, 5).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'** une détente de gaz se produit dans la chambre d'ionisation (8).
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la charge des particules de poussière fine non chargées (10) ou des particules de poussière fine avec charge trop faible est effectuée dans la chambre d'ionisation (8) par une charge par diffusion.
5. Dispositif pour la séparation électrostatique de particules de poussière fine (9, 10, 11) de gaz contenant des particules de poussière fine (9, 10, 11) dans lequel sont disposées, l'une après l'autre et à distance les unes des autres, au moins dans un boîtier (1) dans le sens du flux (14) entre une ouverture d'admission (2) et une ouverture de sortie (3) :
- une électrode du côté admission (4),
 - deux plaques perforées (6) ou plus remplissant le boîtier (1), transversalement au sens du flux (14), avec des ouvertures (7) et des surfaces supports (12, 13) pour les particules de poussière fine (9, 10, 11), les ouvertures (7) des plaques perforées voisines (6.1, 6.2) étant disposées de façon décalée dans le sens du flux (14) et
 - une électrode du côté sortie (5) ou plus,
- un champ électrique régnant entre les électrodes (4, 5), **caractérisé en ce que** les plaques perforées (6) consistent en matériau électriquement non conducteur, les électrodes du côté sortie (5) présentant une surface de passage de gaz plus grande que la dernière plaque perforée (6.4) et une chambre d'ionisation (8) se trouvant entre la dernière plaque perforée (6.4) et la première électrode du côté sortie (5) pour la charge de particules de poussière fine non chargées (10) ou de particules de poussière fine avec charge trop faible.
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les électrodes (4, 5) sont formées en tamis ou en réseau, formant de préférence une surface plane.
7. Dispositif selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce qu'** une ionisation par choc peut être provoquée par la tension appliquée aux électrodes du côté sortie (5) dans la chambre d'ionisation (8) entre la dernière plaque perforée (6) et la première électrode du côté sortie (5).
8. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** les plaques perforées (6) consistent en une matière plastique.
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, **caractérisé en ce que** la distance entre les plaques perforées (6.1, 6.2) et la taille de trou sont ajustées au flux de gaz de telle sorte que le flux de gaz sortant fait naître une succion vers la surface support (13) lors de l'impact sur la surface support (13) de la plaque perforée suivante (13), en son centre.
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, **caractérisé en ce que** la surface des plaques perforées (6) est rendue rugueuse.

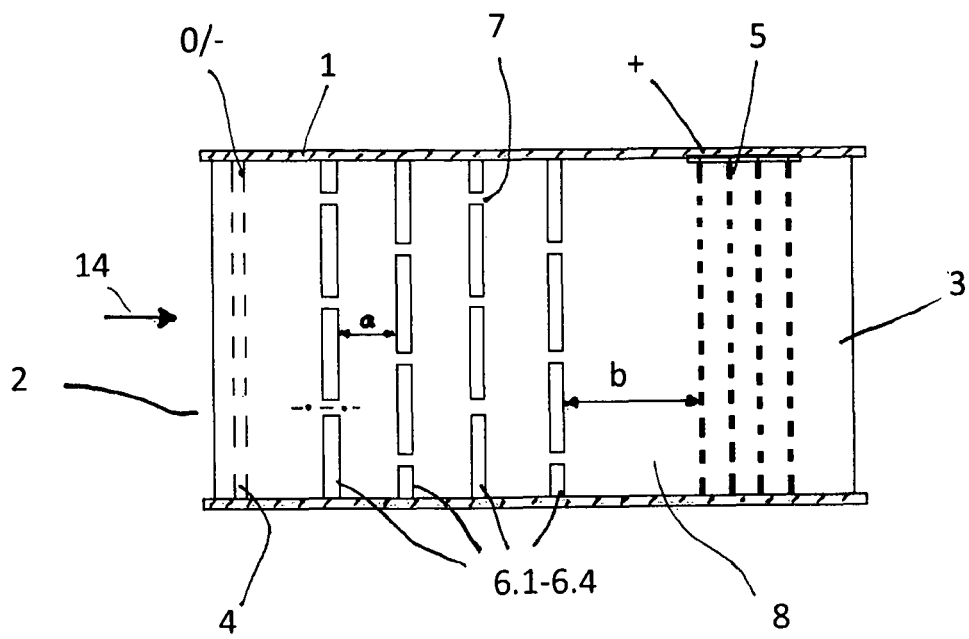


Fig. 1

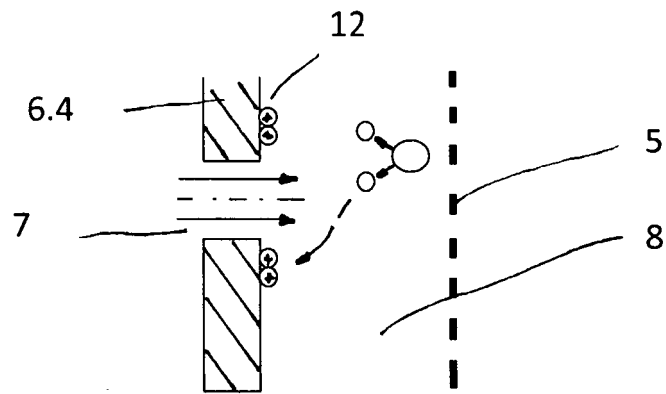


Fig. 3

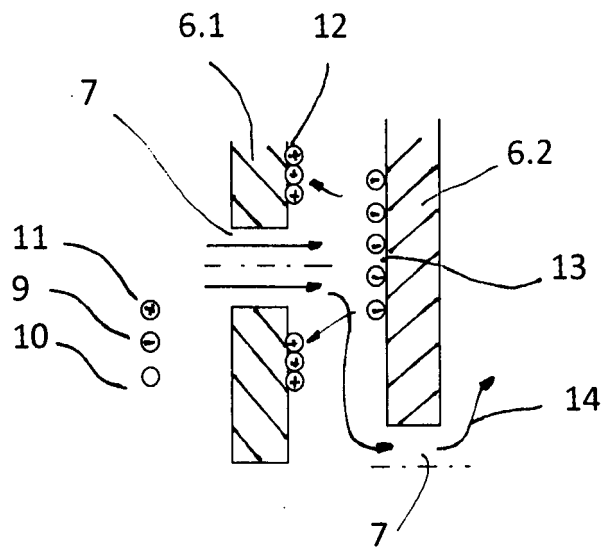


Fig. 2

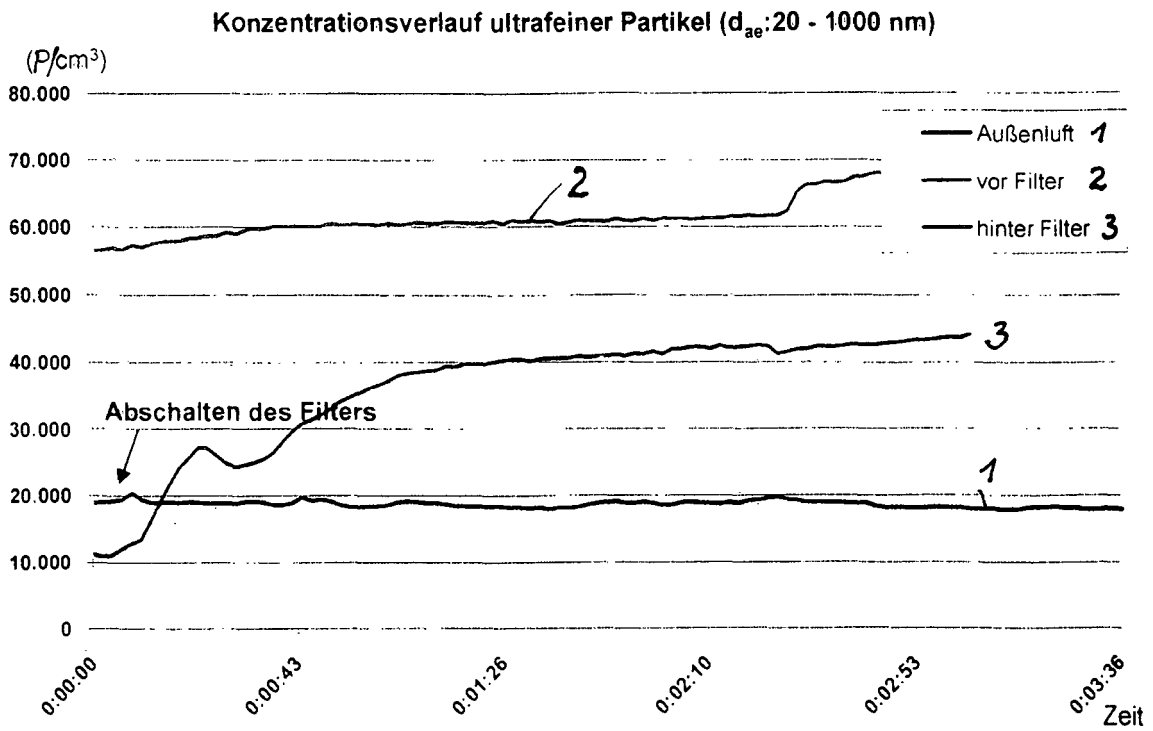
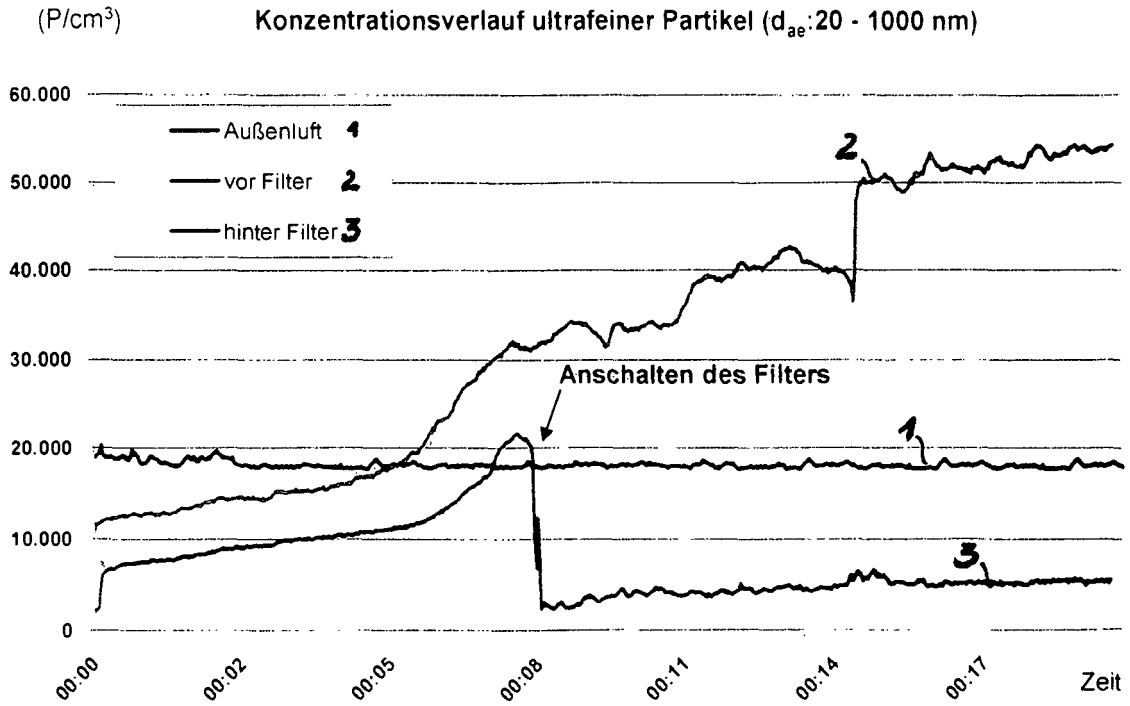


Fig. 4

EP 2 744 597 B1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 202007011263 U1 [0002]
- DE 202010010652 U1 [0004]
- DE 202009015871 U1 [0007] [0008]
- DE 202010015173 U1 [0007] [0009]
- DE 3535826 C2 [0007]
- EP 1033171 B1 [0007]
- DE 102006033945 B4 [0014]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **STIEß.** Mechanische Verfahrenstechnik. Springer Berlin, 1997, vol. 2, 40, , 45 [0014]