



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 097 749 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.05.2001 Patentblatt 2001/19

(51) Int. Cl.⁷: **B03C 3/15**, F02M 27/04,
F02M 35/022

(21) Anmeldenummer: **00121829.6**

(22) Anmeldetag: **06.10.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

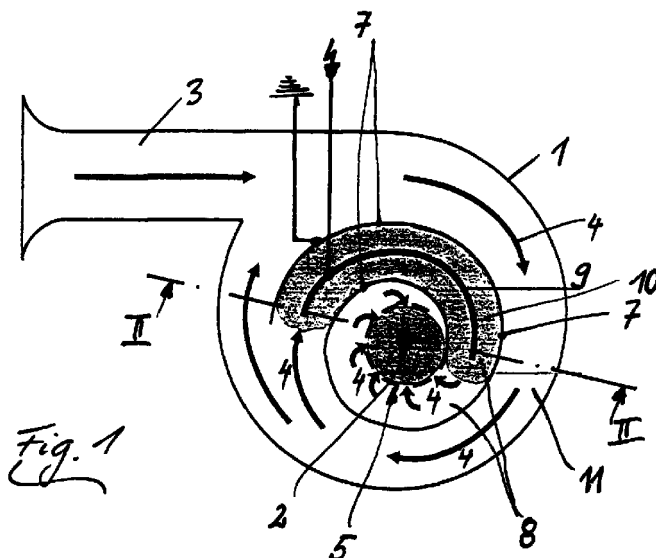
(72) Erfinder:
• **Lauer, Manfred
85229 Ainhofen (DE)**
• **Döhler, Arndt
07745 Jena (DE)**

(30) Priorität: **05.11.1999 DE 19953227**

(54) **Zyklonartiges Luftfilter mit einem elektrostatischen Abscheider**

(57) Die Erfindung betrifft ein zyklonartiges Luftfilter, insbesondere Ansaug-Luftfilter für eine Brennkraftmaschine, mit einem elektrostatischen Abscheider in Form einer Hochspannungs-Elektrode und einer Niederschlags-Elektrode, zwischen denen der zu reinigende Luftstrom hindurchgeführt wird, wobei dieser Luftstrom im wesentlichen tangential in das einen im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt aufweisende Luftfilter-Gehäuse eingeleitet wird und dieses im wesentlichen zentral verläßt. Erfindungsgemäß ist eine

der beiden Elektroden als eine sich im wesentlichen in Richtung der Längsachse des Luftfilter-Gehäuses erstreckende und im Querschnitt als Spirale geformte Leitwand ausgebildet, die den zu reinigenden Luftstrom in das Zentrum des Luftfilter-Gehäuses führt. Dabei kann die Leitwand abschnittsweise einen Kanal bilden, in dem die andere Elektrode sich im wesentlichen in Richtung der Längsachse des Luftfilter-Gehäuses erstreckend im wesentlichen zentral angeordnet ist.



EP 1 097 749 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein zyklonartiges Luftfilter, insbesondere Ansaug-Luftfilter für eine Brennkraftmaschine, mit einem elektrostatischen Abscheider in Form einer Hochspannungs-Elektrode und einer Niederschlags-Elektrode, zwischen denen der zu reinigende Luftstrom hindurchgeführt wird, wobei dieser Luftstrom im wesentlichen tangential in das einen im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt aufweisende Luftfilter-Gehäuse eingeleitet wird und dieses im wesentlichen zentral verläßt. Ein derartiges Luftfilter ist aus der DE 30 19 174 A1 bekannt.

[0002] Übliche Ansaugluftfilter für Brennkraftmaschinen sind als Papierfilter ausgebildet, d.h. der Ansaugluftstrom der Brennkraftmaschine wird durch einen ziehharmonikabalgartig gefalteten Papierfilterstreifen hindurchgeführt, der einen nicht unerheblichen Strömungswiderstand bildet und sich somit auf den Gesamtwirkungsgrad der Brennkraftmaschine negativ auswirkt. Insbesondere wenn die Brennkraftmaschine in einer besonders staubigen Umgebung, d.h. mit stark staubhaltiger Ansaugluft betrieben werden soll, kann diesem Papierfilter noch ein sog. Zyklonabscheider vorgeschaltet sein, in welchem der Ansaug-Luftstrom quasi spiralförmig in ein Zentrum geleitet wird und wobei durch Fliehkraftwirkung Staubpartikel nach außen hin und somit vom Zentrum weg abgeschieden werden.

[0003] Ein derartiger Zyklonabscheider ist auch im eingangs genannten elektrostatischen Luftfilter nach der DE 30 19 174 A1 enthalten. Insbesondere jedoch weist dieser bekannte Luftfilter anstelle der üblichen Papierfilterelemente eine sog. Hochspannungs-Elektrode sowie eine sog. Niederschlags-Elektrode auf, zwischen denen der zu reinigende Luftstrom hindurchgeführt wird. An der Hochspannungs-Elektrode liegt eine geeignet hohe elektrische Spannung (bspw. in der Größenordnung von 16000 Volt) an, so daß sich zwischen der Hochspannungs-Elektrode und der (auf Masse gelegten) Niederschlags-Elektrode eine Corona bildet, in der die Staubpartikel des hindurchgeführten Luftstromes ionisiert bzw. aufgeladen werden, so daß sich diese an der Niederschlags-Elektrode absetzen. Letztere muß dann gelegentlich auf geeignete Weise gereinigt werden.

[0004] Ein solcher elektrostatischer Abscheider setzt dem hindurchgeführten Luftstrom nahezu keinen Widerstand entgegen und ist somit im Hinblick auf Strömungsverluste erheblich günstiger als die üblichen Papierfilter. Bei dem aus der bereits mehrfach genannten DE 30 19 174 A1 bekannten zyklonartigen Luftfilter mit elektrostatischem Abscheider läßt jedoch der AbscheideWirkungsgrad zu wünschen übrig, d.h. die Staubabscheidung erfolgt nicht so umfassend bzw. ausgeprägt wie bei den üblichen Papierfiltern. Dies mag zum einen daran liegen, daß der zu reinigende Luftstrom nicht in ausreichendem Maße zyklonartig bzw. spiralförmig durch das dort gezeigte Luftfilter-Gehäuse

hindurchgeführt wird, zum anderen aber auch daran, daß ein nicht unerheblicher Teil des Luftstromes an dem genannten Corona-Feld vorbei gelangen kann ohne dieses zu durchdringen bzw. zu passieren, so daß ein Teil der im durch das Luftfilter hindurchgeführten Luftstrom enthaltenen Staubpartikel überhaupt nicht ionisiert wird und somit auch nicht abgeschieden werden kann.

[0005] An einem zyklonartigen Luftfilter nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 Maßnahmen aufzuzeigen, mit Hilfe derer sich ein verbesserter Abscheide-Wirkungsgrad ergibt, ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß eine der beiden Elektroden als eine sich im wesentlichen in Richtung der Längsachse des Luftfilter-Gehäuses erstreckende und im Querschnitt als Spirale geformte Leitwand ausgebildet ist, die den zu reinigenden Luftstrom in das Zentrum des Luftfilter-Gehäuses führt. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

[0007] Erfindungsgemäß ist innerhalb des Luftfilter-Gehäuses eine spezielle Leitwand vorgesehen, die den zu reinigenden Luftstrom wie gewünscht führt, d.h. der im wesentlichen tangential in das im Querschnitt im wesentlichen kreisförmige Luftfilter-Gehäuse eintretende Luftstrom wird durch die im Querschnitt als Spirale geformte Leitwand gezielt spiralförmig in das Zentrum des Luftfiltergehäuses geführt, von wo dieser Luftstrom dann wie üblich - insbesondere durch ein sich im Zentrum in Richtung der Längsachse des Luftfilter-Gehäuses erstreckendes Rohr - aus dem Luftfilter-Gehäuse heraus geführt wird bzw. werden kann. Aufgrund dieser gezielten zyklonartigen Führung des zu reinigenden Luftstromes kann offensichtlich der Fliehkrafteffekt zur Abscheidung von Staubpartikeln verbessert wirken.

[0008] Im Sinne einer besonders vorteilhaften Funktionsvereinigung bildet diese genannte Leitwand gleichzeitig eine der beiden Elektroden des elektrostatischen Abscheiders, wodurch sichergestellt ist, daß der vollständige durch das Luftfilter-Gehäuse geführte Luftstrom dem besagten Corona-Feld, welches zwischen den beiden Elektroden und somit zwischen der Leitwand und der anderen Elektrode vorliegt, ausgesetzt ist.

Bevorzugt kann die sich im wesentlichen in Richtung der Längsachse des Luftfilter-Gehäuses erstreckende und im Querschnitt (d.h. in einer Ebene senkrecht zur besagten Längsachse) zu einer Spirale geformte Leitwand abschnittsweise einen Kanal bilden, durch den hindurch der zu reinigende Luftstrom geführt wird. Hierfür muß die Leitwand lediglich so weit zu einer Spirale „aufgewickelt“ sein, daß ein weiter innen liegender Leitwand-Abschnitt zusammen mit einem weiter außen liegenden Leitwand-Abschnitt die den besagten Kanal begrenzenden Wände darstellen. Eine derartige Ausbildung hat den Vorteil, daß der in diesem Kanal geführte

Luftstrom in besonders intensiven Kontakt mit der Leitwand und somit auch mit der (einen) Elektrode des elektrostatischen Abscheiders kommt. Bevorzugt ist bei einer derartigen Ausbildung die andere Elektrode zentral in diesem Kanal derart angeordnet, daß sie sich analog zur Leitwand im wesentlichen in Richtung der Längsachse des Luftfilter-Gehäuses erstreckt.

[0009] Bevorzugt fungiert die Leitwand als sog. Niederschlags-Elektrode, insbesondere wenn deren Fläche größer ist als diejenige der bspw. zentral im genannten Kanal angeordneten Hochspannungs-Elektrode, da sich dann auf der Niederschlags-Elektrode eine größere (abgeschiedene) Staubpartikelmenge absetzen kann und somit diese Niederschlags-Elektrode seltener gereinigt werden muß. Zur Verstärkung des Corona-Feldes zur (lokalen) Erhöhung der Feldliniendichte im Corona-Feld können ferner auf der Oberfläche der Hochspannungs-Elektrode punktförmige oder im wesentlichen in Strömungsrichtung des Luftstromes verlaufende linienförmige Erhebungen vorgesehen sein.

[0010] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels weiter erläutert, wobei die beigefügte **Figur 1** den Querschnitt (Schnitt I-I aus Fig.2) eines erfindungsgemäßen Luftfilters und **Figur 2** den zentralen Längsschnitt (Schnitt II-II aus Fig.1) zeigt. Erfindungswesentlich können dabei sämtliche näher beschriebenen Merkmale sein.

[0011] Mit der Bezugsziffer 1 ist das Gehäuse des Luftfilters bezeichnet, das wie ersichtlich einen im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt besitzt und sich senkrecht hierzu in Richtung einer zentralen sog. Längsachse 2 erstreckt.

[0012] Über einen im wesentlichen tangential zum besagten Querschnitt mündenden Ansaugtrichter 3 wird ein zu reinigender, d.h. insbesondere von Staubpartikeln oder dgl. zu befreiender Luftstrom (dieser ist durch Pfeile 4 dargestellt und wird im weiteren mit der Bezugsziffer 4 bezeichnet) in das Luftfilter-Gehäuse 1 eingeleitet. Zentral in diesem und sich dabei im wesentlichen in Richtung der Längsachse 2 erstreckend ist ein Abführrohr 5 angeordnet, durch welches der dann gereinigte Luftstrom 4 wieder aus dem Luftfilter-Gehäuse 1 herausgeführt wird. Dabei kann der Luftstrom 4 über Durchbrüche 6, die in der innerhalb des Gehäuses 1 liegenden Wand des Abführrohres 5 vorgesehen sind, in den Innenraum dieses Abführrohres 5 gelangen.

[0013] Dieses Abführrohr 5 quasi umhüllend, dabei jedoch von diesem beabstandet, ist im Gehäuse 1 eine sog. Leitwand 7 angeordnet, die sich im wesentlichen in Richtung der Längsachse 2 erstreckt und die im Querschnitt (vgl. Fig.1) zu einer Spirale geformt ist. Diese Leitwand 7 ist dabei derart angeordnet, daß sie den über den Ansaugtrichter 3 in das Gehäuse 1 eintretenden Luftstrom 4 in das Zentrum des Luftfilter-Gehäuses 1 und somit zum Abführrohr 5 hin führt. Dabei ist die Leitwand 7 soweit zu einer Spirale „gewickelt“, d.h.

bezüglich der Längsachse 2 über ein Winkelsegment, das 360° (und somit einen Vollkreis) erheblich überschreitet, spiralförmig ausgebildet, daß diese Leitwand 7 abschnittsweise einen Kanal 8 bildet, der innenseitig sowie außenseitig jeweils von der Leitwand 7 begrenzt wird. Innerhalb dieses Kanals 8 bzw. zumindest innerhalb einer Teilstrecke dieses Kanals 8 ist zentral zwischen den Kanalwänden bzw. den beiden Abschnitten der Leitwand 7 ein der Kanalform angepaßtes Zwischenblech 9 angeordnet, das sich ebenfalls in Richtung der Längsachse 2 erstreckt.

[0014] Dieses Zwischenblech 9 bildet zusammen mit der Leitwand 7 einen elektrostatischen Abscheider für die im Luftstrom 4 enthaltenen Staubpartikel oder dgl. Hierfür ist an das Zwischenblech 9 eine hohe elektrische Spannung angelegt (bspw. in der Größenordnung von 30 kV), so daß dieses Zwischenblech 9 als Hochspannungs-Elektrode fungiert, für die im weiteren ebenfalls die Bezugsziffer 9 verwendet wird. Die Leitwand 7 hingegen ist elektrisch auf Masse gelegt und bildet somit die entsprechende Gegen-Elektrode, für die im weiteren der Begriff „Niederschlags-Elektrode“ sowie (ebenfalls) die Bezugsziffer 7 verwendet wird.

[0015] Zwischen der Hochspannungs-Elektrode 9 und der Niederschlags-Elektrode 7 bildet sich aufgrund der angelegten elektrischen Hochspannung im Kanal 8 ein Corona-Feld 10 aus, welches durch Graufärbung verdeutlicht ist. Durch dieses Corona-Feld 10 hindurch wird der im Luftfilter zu reinigende Luftstrom 4 vollständig hindurchgeführt, und zwar von der Leitwand 7. Im Luftstrom 4 enthaltene Staubpartikel oder dgl. werden in diesem Corona-Feld 10 ionisiert und werden daher von der Niederschlags-Elektrode 7 elektrisch angezogen und lagern sich demzufolge an dieser, d.h. an der Leitwand 7 ab. Größere Staubpartikel hingegen werden aus dem Luftstrom 4 bereits abgeschieden, noch ehe dieser in den Kanal 8 gelangt. Dies erfolgt aufgrund des Zycloneffektes bzw. unter Zentrifugalkraft-Einfluß, und zwar in dem mit der Bezugsziffer 11 bezeichneten sog. Zyklon-Kanal, der innenseitig von einem Abschnitt der Leitwand 7 und außenseitig von der Wand des Luftfilter-Gehäuses 1 begrenzt wird. Die im Bereich des Zyklon-Kanals 11 durch Zentrifugalkraft abgeschiedenen, d.h. nach außen vom Zentrum bzw. von der Längsachse 2 weggeschleuderten Staubpartikel sind dabei figürlich durch Pfeile 12 verdeutlicht. Unter Schwerkrafteinfluß gelangen diese zum Boden des Gehäuses 1 und werden über eine dort vorgesehene Austrittsöffnung 13 abgeführt.

Zusammengefaßt befindet sich somit im Luftfilter-Gehäuse 1 zunächst ein Zyklon-Staubabscheider, und zwar im Bereich des sog. Zyklon-Kanals 11, und (in Luft-Strömungsrichtung betrachtet) dahinter ein elektrostatischer Abscheider, und zwar im Bereich des Corona-Feldes 10. Beide Abscheider muß ein zu reinigender, über den Ansaugtrichter 3 in das Gehäuse 1 eintretender Luftstrom 4 vollständig passieren, ehe er das Gehäuse 1 über das Abführrohr 5 wieder verlassen

kann. Ein bestmöglicher Abscheide-Wirkungsgrad ist somit gewährleistet, nennenswerte Strömungshindernisse hingegen werden dem Luftstrom 4 nicht entgegengesetzt. Im übrigen kann die an die Hochspannungs-Elektrode 9 angelegte elektrische Spannung derart geregelt werden, daß sie nur geringfügig unterhalb der sog. Durchschlagsspannung liegt, um einen maximalen Abscheidegrad im elektrostatischen Abscheider zu gewährleisten. Zur Erhöhung der Feldliniendichte im Corona-Feld 10 sind weiterhin auf der Oberfläche der Hochspannungs-Elektrode 9 punktförmige Erhebungen 14 vorgesehen, jedoch kann dies sowie eine Vielzahl weiterer Details insbesondere konstruktiver Art durchaus abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

abschnittsweise einen Kanal (8) bildet, in dem die andere Elektrode (9) sich im wesentlichen in Richtung der Längsachse (2) des Luftfilter-Gehäuses (1) erstreckend im wesentlichen zentral angeordnet ist.

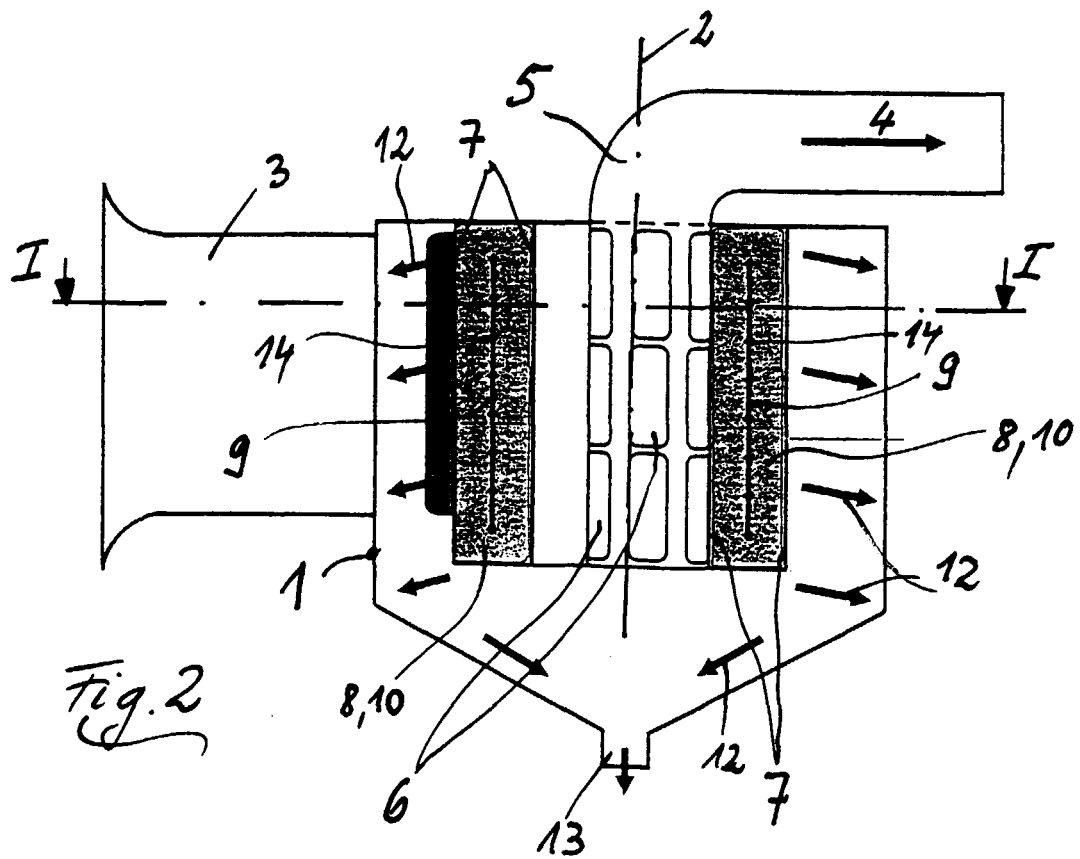
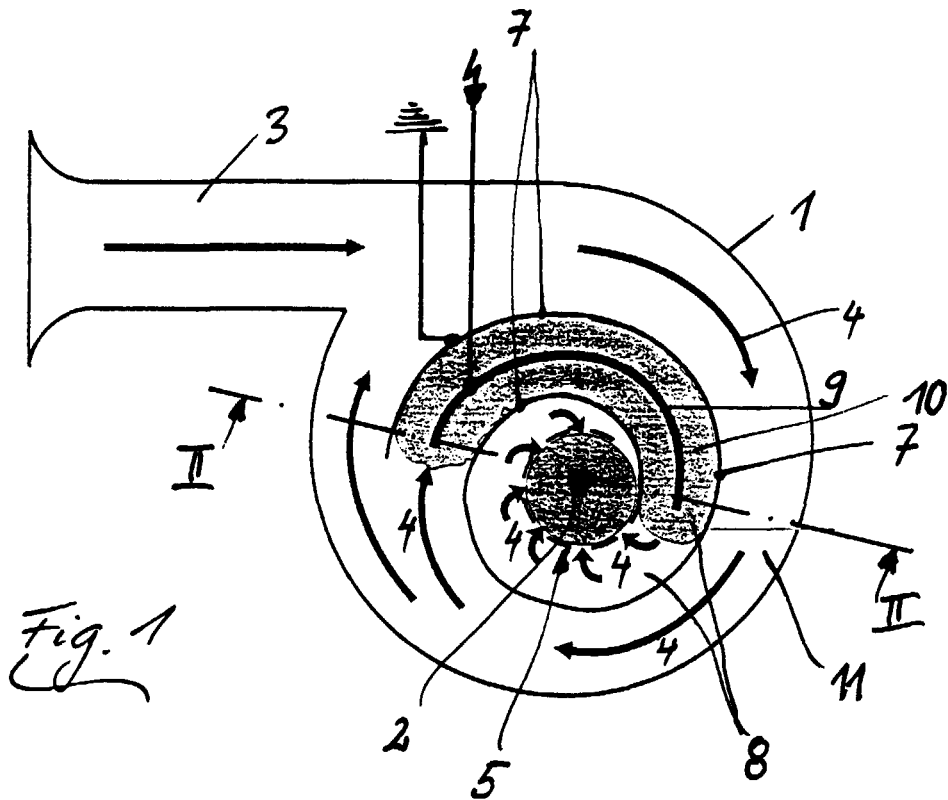
3. Luftfilter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Oberfläche der Hochspannungs-Elektrode (9) punktförmige oder im wesentlichen in Strömungsrichtung des Luftstromes (4) verlaufende linienförmige Erhebungen (14) vorgesehen sind.

Bezugszeichenliste:

[0016]	20
1	Luftfilter-Gehäuse
2	Längsachse
3	Ansaugtrichter
4	Luftstrom (Pfeile)
5	Abführrohr
6	Durchbruch (in der Wand von 5)
7	Leitwand = Niederschlags-Elektrode
8	Kanal
9	Zwischenblech = Hochspannungs-Elektrode
10	Corona-Feld
11	Zyklon-Kanal
12	Staubpartikel (Pfeile)
13	Austrittsöffnung (für 12)
14	Erhebung
	35

Patentansprüche

1. Zyklonartiges Luftfilter, insbesondere Ansaug-Luftfilter für eine Brennkraftmaschine, mit einem elektrostatischen Abscheider in Form einer Hochspannungs-Elektrode (9) und einer Niederschlags-Elektrode (7), zwischen denen der zu reinigende Luftstrom (4) hindurchgeführt wird, wobei dieser Luftstrom (4) im wesentlichen tangential in das einen im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt aufweisende Luftfilter-Gehäuse (1) eingeleitet wird und dieses im wesentlichen zentral verläßt, dadurch gekennzeichnet, daß eine der beiden Elektroden (7, 9) als eine sich im wesentlichen in Richtung der Längsachse (2) des Luftfilter-Gehäuses (1) erstreckende und im Querschnitt als Spirale geformte Leitwand (7) ausgebildet ist, die den zu reinigenden Luftstrom (4) in das Zentrum des Luftfilter-Gehäuses (1) führt.
2. Luftfilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitwand (7)





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 12 1829

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 3 853 512 A (HAYASHI K) 10. Dezember 1974 (1974-12-10) * Spalte 1, Zeile 3 - Spalte 1, Zeile 46; Anspruch 1; Abbildung 1 * * Spalte 2, Zeile 43 - Spalte 3, Zeile 37 *	1,2	B03C3/15 F02M27/04 F02M35/022
A	US 4 229 190 A (ANDONIEV SERGEI M ET AL) 21. Oktober 1980 (1980-10-21) * Spalte 2, Zeile 44-49; Ansprüche 1,2; Abbildung 2 *	1,3	
D,A	DE 30 19 174 A (SUZUKI NAGATOSHI) 26. November 1981 (1981-11-26) * das ganze Dokument *		
A	US 3 923 481 A (FARROW DESMOND J) 2. Dezember 1975 (1975-12-02) * das ganze Dokument *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B03C F02M F01N
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 25. Januar 2001	Prüfer Durville, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 12 1829

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-01-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3853512 A	10-12-1974	CA 1014864 A DE 2332418 A FR 2333575 A GB 1421969 A	02-08-1977 30-05-1974 01-07-1977 21-01-1976
US 4229190 A	21-10-1980	KEINE	
DE 3019174 A	26-11-1981	KEINE	
US 3923481 A	02-12-1975	KEINE	

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82