



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 097 748 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.05.2001 Patentblatt 2001/19

(51) Int. Cl.⁷: **B03C 3/06**, B03C 3/08,
F02M 27/04, F02M 35/02

(21) Anmeldenummer: **00121830.4**

(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

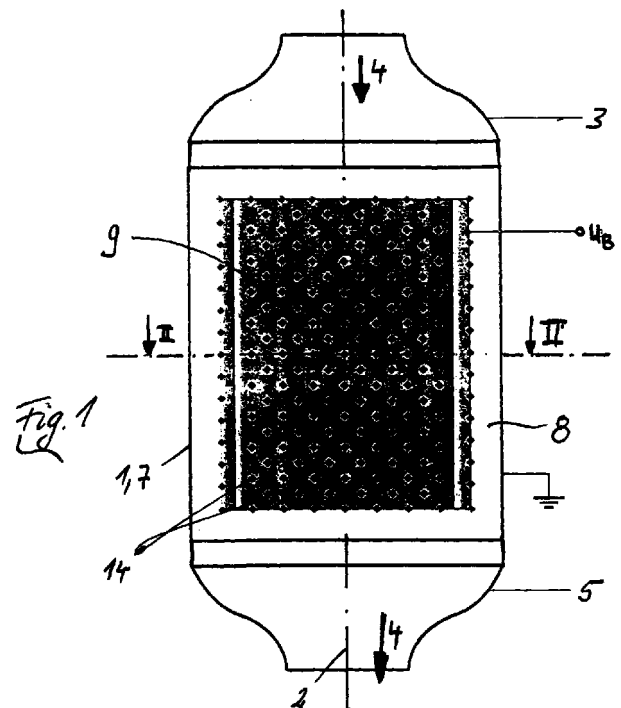
(71) Anmelder:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(30) Priorität: **05.11.1999 DE 19953222**

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

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

(57) Die Erfindung betrifft ein Luftfilter, insbesondere ein 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. Erfindungsgemäß bildet eine der beiden Elektroden eine Kanalwand eines im Querschnitt geschlossenen Kanales für den zu reinigenden Luftstrom, innerhalb dessen die andere Elektrode derart angeordnet ist, daß der kürzeste Abstand zwischen dieser inneren Elektrode und der sog. Kanalwand-Elektrode an allen Punkten nahezu gleich ist. Bevorzugt besitzt der Querschnitt des Kanales im wesentlichen die Form eines gestreckten Rechteckes mit abgerundeten Ecken, wobei im Luftfilter-Gehäuse mehrere derartige Kanäle mit ihren längeren Seitenwänden nebeneinander liegend vorgesehen sind.



EP 1 097 748 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein 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. 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. Ferner ist es erforderlich, ein verschmutztes Papierfilter (insbesondere bei Betrieb in einer staubhaltigen Umgebung) in teilweise relativ kurzen Intervallen auszutauschen.

[0003] Demgegenüber günstiger ist ein elektrostatisches Luftfilter, wie es bspw. in der eingangs genannten DE 30 19 174 A1 gezeigt ist. Dieses weist 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 zwar gelegentlich gereinigt werden, was jedoch einfacher ist als der Austausch eines Papierfilters. Insbesondere jedoch ist der Strömungswiderstand eines solchen elektrostatischen Luftfilters erheblich geringer als derjenige eines Papierfilters.

[0004] Allerdings läßt bei dem aus der DE 30 19 174 A1 bekannten zyklonartigen Luftfilter mit elektrostatischem Abscheider der Abscheide-Wirkungsgrad zu wünschen übrig, d.h. die Staubabscheidung erfolgt nicht so umfassend bzw. ausgeprägt wie bei den üblichen Papierfiltern. Dies dürfte insbesondere daran liegen, daß bei dieser bekannten Bauart 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.

Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß eine der beiden Elektroden eine Kanalwand eines im Querschnitt geschlossenen Kanales für den zu reinigenden Luftstrom bildet, innerhalb dessen die andere Elektrode derart angeordnet ist, daß der kürzeste Abstand zwischen dieser inneren Elektrode und der sog. Kanalwand-Elektrode an allen Punkten nahezu gleich ist. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

[0006] Erfindungsgemäß ist innerhalb des Luftfiltergehäuses zumindest ein speziell herausgearbeiteter Kanal vorgesehen, innerhalb dessen der zu reinigende Luftstrom derart gezielt geführt wird, daß er vollständig dem besagten Corona-Feld, in welchem die Staubabscheidung durch Ionisierung der Staubpartikel und anschließendem Niederschlag derselben an der sog. Niederschlags-Elektrode erfolgt, ausgesetzt ist. Erzielt wird dies dadurch, daß eine der Elektroden selbst die Wand für diesen den Luftstrom führenden Kanal bildet, während die andere Elektrode in geeigneter Weise zentral innerhalb dieses Kanales angeordnet ist. Um dabei zu gewährleisten, daß über dem Kanalquerschnitt betrachtet an sämtlichen Stellen ein im wesentlichen gleich starkes, homogenes elektrisches Feld vorliegt, soll wie weiterhin angegeben der kürzeste Abstand zwischen den beiden Elektroden für alle Oberflächpunkte dieser Elektroden im wesentlichen gleich sein.

[0007] Diese genannten Kriterien sind bspw. dann erfüllt, wenn der Kanal einen kreisförmigen Querschnitt besitzt, innerhalb dessen zentral bzw. konzentrisch zur Kanalwand bzw. zur sog. Kanalwand-Elektrode eine kreisförmige Elektrode vorgesehen ist, die dann bevorzugt als Hochspannungs-Elektrode fungiert, da dann die Niederschlags-Elektrode die flächenmäßig erheblich größere Elektrode ist, so daß eine relativ hohe Ablagerungskapazität besteht. Hinsichtlich der Durchströmungsverhältnisse besonders vorteilhaft ist dabei ein langgestreckter, insbesondere geradliniger Kanal, da in diesem keine Umlenkung erforderlich ist und ferner eine gute Zu- und Abströmung realisiert werden kann.

[0008] Besitzt der von der Niederschlags-Elektrode begrenzte Kanal im wesentlichen die Form eines gestreckten Rechteckes mit abgerundeten Ecken, so kann bei optimaler Gestaltung des besagten Corona-Feldes ein maximaler Durchströmquerschnitt erzielt werden. Im übrigen ist es zur Vergrößerung des gesamten Durchströmquerschnittes des Luftfilters möglich, innerhalb des Luftfiltergehäuses nebeneinander liegend mehrere derartige Kanäle (bevorzugt mit ihren längeren Seitenwänden aneinander angrenzend) vorzusehen, in denen jeweils eine Hochspannungs-Elektrode angeordnet ist. Die an diese Hochspannungs-Elektrode angelegte elektrische Elektroden-Spannung kann bzw. sollte dabei knapp unterhalb der Durchschlagsgrenze, d.h. knapp unterhalb eines elektrischen Überschlages geregelt werden, um den Abscheidewirkungsgrad auch unter schwankenden Klimabedingungen zu maximie-

ren. Im übrigen können zur Verstärkung des Corona-Feldes zur (lokalen) Erhöhung der Feldliniendichte im Corona-Feld auf der Oberfläche der Hochspannungselektrode punktförmige oder im wesentlichen in Strömungsrichtung des Luftstromes verlaufende linienförmige Erhebungen vorgesehen sein.

[0009] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels weiter erläutert, wobei die beigefügte **Figur 1** einen Längsschnitt (Schnitt I-I aus Fig.2) eines erfindungsgemäßen Luftfilters und **Figur 2** dessen Querschnitt (Schnitt II-II aus Fig.1) zeigt. Erfindungswesentlich können dabei sämtliche näher beschriebenen Merkmale sein.

[0010] Mit der Bezugsziffer 1 ist das Gehäuse des Luftfilters bezeichnet, das wie ersichtlich einen im wesentlichen quadratischen Querschnitt (vgl. **Fig.2**) besitzt und sich senkrecht hierzu in Richtung einer zentralen sog. Längsachse 2 erstreckt. Über einen in Richtung der Längsachse 2 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. Am dem Ansaugtrichter 3 gegenüberliegenden Ende des Gehäuses 1 und sich dabei ebenfalls in Richtung der Längsachse 2 erstreckend ist ein trichterförmiges Abführrohr 5 angeordnet, durch welches der dann gereinigte Luftstrom 4 wieder aus dem Luftfilter-Gehäuse 1 herausgeführt wird.

[0011] Bezugnehmend auf **Fig.2** sind innerhalb des Luftfilter-Gehäuses 1 nebeneinander liegend mehrere (hier vier) sich geradlinig in Richtung der Längsachse 2 erstreckende Kanäle 8 vorgesehen, die jeweils von einer Kanalwand 7 begrenzt werden. Jede Kanalwand 7 beschreibt einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt bzw. der Querschnitt jedes Kanales 8 besitzt im wesentlichen die Form eines gestreckten Rechteckes mit abgerundeten Ecken, wobei die einander benachbarten Kanäle 8 jeweils mit ihren längeren Seitenkanten aneinander angrenzen. Zentral innerhalb jedes Kanales 8 ist ein sog. Zwischenblech 9 derart angeordnet, daß der kürzeste Abstand zwischen jedem Oberflächenpunkt des Zwischenbleches 9 und der Kanalwand 7 für alle Oberflächenpunkte nahezu gleich ist.

[0012] Dieses Zwischenblech 9 bildet zusammen mit der Kanalwand 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 Hochspannungselektrode fungiert, für die im weiteren ebenfalls die Bezugsziffer 9 verwendet wird. Die Kanalwand 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.

[0013] Zwischen der Hochspannungselektrode 9 und der Niederschlags-Elektrode 7 bildet sich aufgrund

der angelegten elektrischen Hochspannung im Kanal 8 ein Corona-Feld aus, durch welches hindurch der im Luftfilter zu reinigende Luftstrom 4 vollständig hindurchgeführt wird, und zwar von der Kanalwand 7.

5 **[0014]** Im Luftstrom 4 enthaltene Staubpartikel oder dgl. werden in diesem Corona-Feld ionisiert und werden daher von der Niederschlags-Elektrode 7 elektrisch angezogen und lagern sich demzufolge an dieser, d.h. an der Kanalwand 7 ab. Dabei sind zur Erhöhung der
10 Feldliniendichte im besagten Corona-Feld auf der Oberfläche der Hochspannungselektrode 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
15 Patentansprüche zu verlassen.

[0015] Wie bereits vor der Beschreibung dieses bevorzugten Ausführungsbeispiels erläutert wurde, zeichnet sich ein derartiges Luftfilter durch einen hohen
20 Abscheidewirkungsgrad und insbesondere durch einen minimierten Strömungswiderstand für den zu reinigenden Luftstrom 4 aus. Bei Verwendung als Ansaug-Luftfilter für eine Brennkraftmaschine verbessert dieses Luftfilter somit den Gesamtwirkungsgrad der Brennkraftmaschine. Ferner ist dieses Luftfilter über die
25 gesamte Lebensdauer der Brennkraftmaschine einsatzbereit, d.h. es müssen keine Filterelemente ausgetauscht werden, sondern es ist lediglich erforderlich, die Elektroden, insbesondere die Niederschlags-Elektrode in gewissen Zeitintervallen zu reinigen.
30

Bezugszeichenliste:

[0016]

35	1	Luftfilter-Gehäuse
	2	Längsachse
	3	Ansaugtrichter
	4	Luftstrom (Pfeile)
40	5	Abführrohr
	7	Kanalwand-(Elektrode) = Niederschlags-Elektrode
	8	Kanal
	9	Zwischenblech = Hochspannungselektrode
45	14	Erhebung

Patentansprüche

1. Luftfilter, insbesondere Ansaug-Luftfilter für eine Brennkraftmaschine, mit einem elektrostatischen Abscheider in Form einer Hochspannungselektrode (9) und einer Niederschlags-Elektrode (7), zwischen denen der zu reinigende Luftstrom (4) hindurchgeführt wird,
50 dadurch gekennzeichnet, daß eine der beiden Elektroden (7, 9) eine Kanalwand (7) eines im Querschnitt geschlossenen Kanales (8) für den zu reinigenden Luftstrom (4) bildet, innerhalb dessen
55

die andere Elektrode (9) derart angeordnet ist, daß der kürzeste Abstand zwischen dieser inneren Elektrode (9) und der sog. Kanalwand-Elektrode (7) an allen Punkten nahezu gleich ist.

5

2. Luftfilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanalwand-Elektrode (7) einen im wesentlichen langgestreckten, insbesondere einen geradlinigen Kanal (8) bildet, in dem die andere Elektrode (9) zentral angeordnet ist. 10
3. Luftfilter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Kanales (8) im wesentlichen die Form eines gestreckten Rechteckes mit abgerundeten Ecken besitzt und daß mehrere derartige Kanäle (8) mit ihren längeren Seitenwänden nebeneinander liegend vorgesehen sind. 15
20
4. Luftfilter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, 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. 25

30

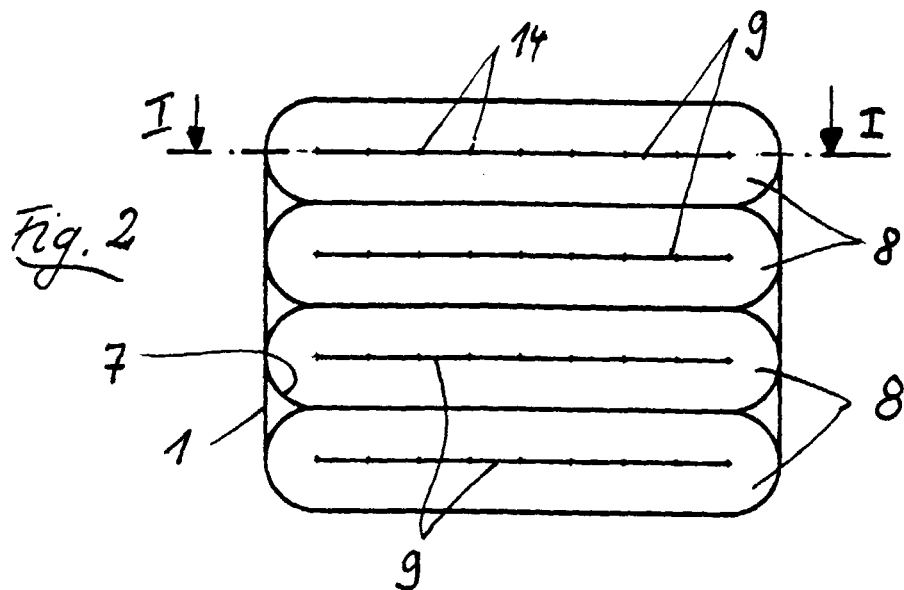
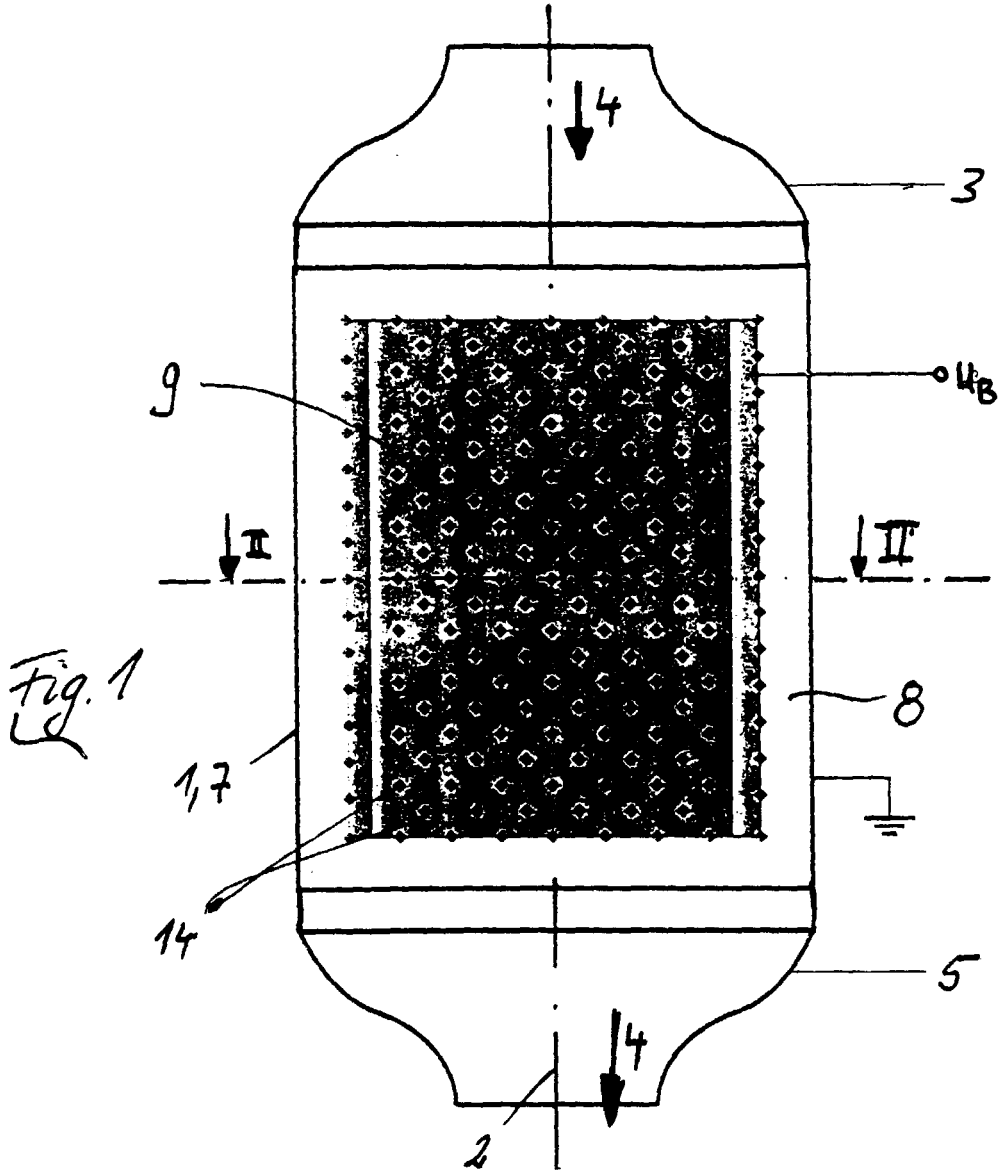
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 12 1830

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 787 531 A (GALAXY YUGEN KAISHA) 6. August 1997 (1997-08-06) * Spalte 1, Zeile 11-18; Ansprüche 1,2; Abbildungen 2,3 *	1,4	B03C3/06 B03C3/08 F02M27/04 F02M35/02
X	EP 0 379 760 A (UNIV KOMENSKEHO) 1. August 1990 (1990-08-01) * Spalte 3, Zeile 39 - Spalte 4, Zeile 45; Abbildungen 1,2 *	1	
A	GB 380 890 A (WHESSOE FOUNDRY AND ENGINEERING COMPANY LIMITED) 29. September 1932 (1932-09-29) * Seite 1, Zeile 56-63; Abbildungen 1,2 * * Seite 2, Zeile 10-25 *	1-3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B03C F02M F01N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29. 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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 00 12 1830

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

29-01-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0787531 A	06-08-1997	JP 2991645 B	20-12-1999
		JP 9047686 A	18-02-1997
		US 6071330 A	06-06-2000
		WO 9705955 A	20-02-1997
EP 0379760 A	01-08-1990	KEINE	
GB 380890 A		KEINE	

EPC FORM P0461

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