



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 01 670 T2 2006.06.01**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 377 196 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A47L 9/16 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 01 670.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB02/01378**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 706 991.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 02/082966**

(86) PCT-Anmeldetag: **21.03.2002**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **24.10.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.01.2004**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **20.10.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.06.2006**

(30) Unionspriorität:  
**0109399 12.04.2001 GB**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:  
**Dyson Technology Ltd., Malmesbury, Wiltshire,  
GB**

(72) Erfinder:  
**VUIJK, Douwinus, Remco, Bath BA1 5LY, GB**

(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Zellentin & Partner GbR, 80331  
München**

(54) Bezeichnung: **TRENNVORRICHTUNG MIT ZYKLON**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Zyklonabscheidevorrichtung, insbesondere, aber nicht ausschließlich, eine Zyklonabscheidevorrichtung zur Verwendung in Staubsaugern. Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Verfahren zum Betreiben einer Zyklonabscheidevorrichtung der zuvor erwähnten Art.

**[0002]** Zyklonabscheidevorrichtungen sind gut bekannt und finden Verwendung in einer breiten Vielfalt von Anwendungen. Über das letzte Jahrzehnt in etwa ist die Verwendung von Zyklonabscheidevorrichtungen zum Abscheiden von Teilchen aus einem Luftstrom in einem Staubsauger entwickelt und in den Markt eingeführt worden. Detaillierte Beschreibungen von Zyklonabscheidevorrichtungen zur Verwendung in Staubsaugern werden, unter anderem, in US 3425192, US 4373228 und EP 0042723 gegeben. Aus diesen und anderen Dokumenten des Stands der Technik ist zu sehen, dass bekannt ist, dass zwei Zykloneinheiten in Reihe angeordnet werden, so dass der Luftstrom nacheinander durch wenigstens zwei Zyklone hindurchgeht. Dies ermöglicht, dass der größere Schmutz und Schutt im ersten Zyklon aus dem Luftstrom abgetrennt wird, was den zweiten Zyklon unter optimalen Bedingungen arbeiten und so auf eine leistungsfähige Weise wirksam sehr feine Teilchen entfernen lässt. Es hat sich gezeigt, dass diese Art von Anordnung wirksam ist, wenn es sich um Luftströme handelt, in denen eine Vielfalt von Stoffen mit einer breiten Teilchengrößenverteilung mitgerissen wird. Dies ist der Fall bei Staubsaugern.

**[0003]** Es ist ebenfalls bekannt, dass Zyklonabscheidevorrichtungen bereitgestellt werden, in denen eine Vielzahl von Zyklonen parallel zueinander angeordnet werden, wie zum Beispiel in US 2874801. Darüber hinaus ist bekannt, dass eine solche Vielzahl von parallelen Zyklonen stromabwärts von einem einzelnen Zyklon angeordnet werden, wie zum Beispiel in US 3425192. Die Eintritte zu diesen parallelen Zyklonen erfolgen jedoch allgemein über eine Sammelkammer, mit der die Einlässe zu den parallelen Zyklonen auf eine unmittelbare Weise verbunden sind. Andere Anordnungen von parallelen Zyklonen schließen gleichförmige Röhrenleitungen ein, die von einer Sammelkammer zum Einlass jedes Zyklons führen, siehe zum Beispiel US 3682302.

**[0004]** Der Durchgang der Luft durch eine Sammelkammer verursacht oft unnötige Druckverluste, weil die verhältnismäßig kleinen Einlässe zu den parallelen Zyklonen plötzliche und ziemlich dramatische Änderungen des Querschnitts der Luftströmungsbahn, längs derer die Luft strömt, mit sich bringen. Daher ist der Gesamtwirkungsgrad der Zyklonabscheidevorrichtung niedriger als notwendig.

**[0005]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung,

eine Zyklonabscheidevorrichtung bereitzustellen, die eine Vielzahl von parallel zueinander angeordneten Zyklonen umfasst, bei der die Luft den Einlässen der parallelen Zyklone mit dem Minimum an Druckabfall zugeführt wird. Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Zyklonabscheidevorrichtung bereitzustellen, die eine Vielzahl von parallel zueinander angeordneten Zyklonen umfasst und eine verbesserte Einlassanordnung zu den Zyklonen hat. Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Zyklonabscheidevorrichtung bereitzustellen, die eine Vielzahl von parallel zueinander angeordneten Zyklonen umfasst, bei der die mit den Einlässen zu den Zyklonen verbundenen Verluste auf ein Minimum verringert werden. Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Zyklonabscheidevorrichtung bereitzustellen, die eine Vielzahl von parallel zueinander angeordneten Zyklonen umfasst, die einen verbesserten Wirkungsgrad hat.

**[0006]** Die Erfindung stellt eine Zyklonabscheidevorrichtung bereit, die eine Vielzahl von Zyklonen, die jeder einen Einlass haben und parallel zueinander angeordnet werden, und einen stromaufwärts von den Zyklonen angeordneten Durchgang umfasst, um einen Luftstrom zu den Einlässen der Zyklone zu leiten, bei der in dem Durchgang Teilungsmittel bereitgestellt werden, um den Luftstrom innerhalb des Durchgangs in eine Vielzahl von gesonderten Strömungsbahnen zu teilen, wobei die Zahl der Strömungsbahnen der Zahl der Zyklone entspricht, und bei der die Querschnittsfläche jeder Strömungsbahn in der Strömungsrichtung längs derselben abnimmt.

**[0007]** Die Anordnung ermöglicht, dass die Querschnittsfläche der Strömungsbahnen allmählich und auf eine kontrollierte Weise verringert wird, so dass die mit Änderungen der Querschnittsfläche verbundenen Verluste auf ein Minimum verringert werden. Folglich können die zuvor mit der Einlassanordnung zu einer Vielzahl von parallel angeordneten Zyklonen verbundenen Verluste bei einem Minimum gehalten werden, und dies ermöglicht, dass der Gesamtwirkungsgrad der Zyklonabscheidevorrichtung verbessert wird. Plötzliche Änderungen der Querschnittsfläche werden vermieden, was zu einem weniger turbulenten Strom und weniger Verlusten führt.

**[0008]** Es ist vorteilhaft, wenn jede Strömungsbahn zwischen dem Punkt im Durchgang, an dem der Luftstrom geteilt wird, und dem Einlass des entsprechenden Zyklons von den übrigen Strömungsbahnen gesondert bleibt. Dies vermeidet einen turbulenten Luftstrom längs der Strömungsbahnen. Es ist ebenfalls vorteilhaft, dass die Strömungsbahnen zwischen dem Punkt im Durchgang, an dem der Luftstrom geteilt wird, und dem Einlass des entsprechenden Zyklons die gleiche Länge haben, um Druckunterschiede zwischen den Zyklonen zu vermeiden.

**[0009]** Bei einer bevorzugten Anordnung entspricht die Länge jeder Strömungsbahn wenigstens drei-, vorzugsweise vier- und insbesondere fünfmal dem wirksamen Radius der Strömungsbahn am Einlass zum entsprechenden Zyklon. Dies ermöglicht, dass die Querschnittsfläche jeder Strömungsbahn allmählich längs der Länge derselben verringer wird. Bei einer bevorzugten Anordnung nimmt die Querschnittsfläche jeder Strömungsbahn längs der Länge derselben mit einer wesentlich gleichbleibenden Geschwindigkeit ab.

**[0010]** Es ist vorteilhaft, dass die Querschnittsfläche jeder Strömungsbahn am Einlass zu dem entsprechenden Zyklon nicht mehr als 40%, vorteilhafter 30%, noch vorteilhafter 20%, der Querschnittsfläche der Strömungsbahn an dem Punkt im Durchgang, an dem der Luftstrom geteilt wird, beträgt. Diese Anordnung sichert, dass die Geschwindigkeit des Luftstroms am Einlass zum entsprechenden Zyklon ausreichend hoch ist, um einen guten Abscheidungswirkungsgrad im Zyklon zu sichern.

**[0011]** Vorzugsweise umfassen die Teilungsmittel eine Vielzahl von im Durchgang angeordneten Barriereelementen. Die Verringerung der Querschnittsfläche der Strömungsbahnen wird vorteilhafterweise dadurch erreicht, dass sich benachbarte Barriereelemente in der Strömungsrichtung längs des Durchgangs nähern. Außerdem schließt jedes Barriereelement am stromabwärts gelegenen Ende desselben oder angrenzend an dasselbe eine Zykloneintrittsröhrenröhrenleitung ein. Diese Merkmale ermöglichen einzeln und in Verbindung, dass die Vorrichtung nach der Erfindung für die Anwendung gefertigt wird.

**[0012]** Die oben beschriebene Vorrichtung wird vorteilhafterweise in einem Staubsauger, vorzugsweise einem Haushaltstaubsauger, zur Anwendung gebracht. Aus Konstruktionsgründen ist die Zahl von Zyklonen und Strömungsbahnen, die untergebracht werden können, begrenzt, es ist jedoch vorzuziehen, dass die Zahl von Zyklonen und Strömungsbahnen wenigstens fünf insbesondere sieben, beträgt. Es ist ebenfalls vorzuziehen, dass stromaufwärts von den Zyklonen ein stromaufwärts gelegener Zyklon angeordnet wird. Dies ermöglicht, dass der ankommende Luftstrom durch den stromaufwärts gelegenen Zyklon vorgereinigt wird, bevor er in die Zyklone eintritt. Folglich können die Zyklone unter optimalen Bedingungen arbeiten.

**[0013]** Die Erfindung stellt außerdem ein Verfahren zum Betreiben einer Zyklonabschneidevorrichtung bereit, die eine Vielzahl von Zyklonen, die jeder einen Einlass haben und parallel zueinander angeordnet werden, und einen stromaufwärts von den Zyklonen angeordneten Durchgang umfasst, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

(a) Einleiten eines Stroms von schmutzbeladener

Luft in den Durchgang,

(b) Teilen des Stroms von schmutzbeladener Luft in eine Vielzahl von Strömungsbahnen, wobei die Zahl von Strömungsbahnen der Zahl von Zyklonen entspricht, und

(c) Verringern der Querschnittsfläche jedes der Strömungsbahnen in der Strömungsrichtung der schmutzbeladenen Luft.

**[0014]** Das Verfahren ermöglicht, dass die Querschnittsfläche der Strömungsbahnen allmählich und auf eine kontrollierte Weise verringert wird, so dass die mit Änderungen der Querschnittsfläche verbundenen Verluste auf ein Minimum verringert werden, was zu einem gesteigerten Wirkungsgrad der Zyklonabschneidevorrichtung führt.

**[0015]** Es ist vorzuziehen, dass die Querschnittsfläche jeder Strömungsbahn um wenigstens 60%, vorzugsweise wenigstens 70%, insbesondere wenigstens 80%, verringert wird, bevor die schmutzbeladene Luft den Einlass des entsprechenden Zyklons erreicht. Dies sichert, dass die Geschwindigkeit des Luftstroms am Einlass zum entsprechenden Zyklon ausreichend groß ist, um einen guten Abscheidungswirkungsgrad im Zyklon zu sichern. Es ist ebenfalls vorzuziehen, wenn auch nicht wesentlich, dass die Querschnittsfläche jeder Strömungsbahn mit einer wesentlich gleichbleibenden Geschwindigkeit verringert wird, um so einen glatten Luftstrom längs jeder Strömungsbahn zu unterstützen, was zu verringerten Verlusten führt.

**[0016]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird die schmutzbeladene Luft durch einen stromaufwärts gelegenen Zyklon geführt, bevor sie zu dem Durchgang geführt wird. Dies ermöglicht auf Grund der Tatsache, dass der stromaufwärts gelegene Zyklon größeren Schmutz und Schutt aus dem schmutzbeladenen Luftstrom entfernt, bevor er in die Zyklone hindurchgeht, dass die Zyklone unter optimalen Bedingungen arbeiten.

**[0017]** Es wird nun eine Ausführungsform der Erfindung beschrieben, unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, in denen:

**[0018]** [Fig. 1a](#) und [Fig. 1b](#) eine Vorder- bzw. eine Seitenansicht eines Staubsaugers sind, der eine Zyklonabschneidevorrichtung nach der Erfindung einschließt,

**[0019]** [Fig. 2a](#) und [Fig. 2b](#) eine Vorderansicht bzw. eine Draufsicht einer Zyklonabschneidevorrichtung sind, die einen Teil des Staubsaugers von [Fig. 1a](#) und [Fig. 1b](#) bildet,

**[0020]** [Fig. 3](#) eine seitliche Schnittansicht der Zyklonabschneidevorrichtung von [Fig. 2a](#) und [Fig. 2b](#), längs der Linie III-III von [Fig. 2a](#) ist und

[0021] [Fig. 4](#) eine Seitenansicht in einem vergrößerten Maßstab, eines Teils der Zyklonabscheidevorrichtung von [Fig. 2a](#), [Fig. 2b](#) und [Fig. 3](#) ist.

[0022] [Fig. 1a](#) und [Fig. 1b](#) zeigen einen Haushaltstaubsauger **10**, der eine Zyklonabscheidevorrichtung nach der vorliegenden Erfindung einschließt. Der Staubsauger **10** umfasst einen hochstehenden Körper **12**, an dessen unterem Ende ein Motorgehäuse **14** angeordnet wird. Am Motorgehäuse **14** wird auf eine gelenkige Weise ein Saugerkopf **16** angebracht. Im Saugerkopf **16** wird ein Ansaugelinlass **18** bereitgestellt, und am Motorgehäuse **14** werden drehbar Räder **20** angebracht, um zu ermöglichen, dass der Staubsauger **10** über eine zu reinigende Oberfläche manövriert wird.

[0023] Oberhalb des Motorgehäuses **14** wird am hochstehenden Körper **12** eine Zyklonabscheidevorrichtung **100** angebracht. Die Zyklonabscheidevorrichtung **100** sitzt auf einer allgemein horizontalen Oberfläche, gebildet durch eine Filterabdeckung **22**. Die Filterabdeckung **22** wird oberhalb des Motorgehäuses **14** angeordnet und stellt eine Abdeckung für einen Nachmotorfilter (nicht gezeigt) bereit. Die Zyklonabscheidevorrichtung **100** wird mit Hilfe eines am Oberteil der Zyklonabscheidevorrichtung angeordneten Halters **24** ebenfalls am hochstehenden Körper **12** befestigt. Der hochstehende Körper **12** schließt eine stromaufwärts gelegene Röhrenleitung (nicht gezeigt), um Schmutzluft zu einem Einlass der Zyklonabscheidevorrichtung **100** zu befördern, und eine stromabwärts gelegene Röhrenleitung **26** ein, um gereinigte Luft von der Zyklonabscheidevorrichtung **100** weg zu befördern.

[0024] Der hochstehende Körper **12** schließt außerdem eine Schlauch-Handrohr-Baugruppe **28** ein, die in der in den Zeichnungen gezeigten Konfiguration festgehalten werden kann, um so als Griff zum Manövrieren des Staubsaugers **10** über eine zu reinigende Oberfläche zu fungieren. Als Alternative dazu kann die Schlauch-Handrohr-Baugruppe **28** gelöst werden, um zu ermöglichen, dass das distale Ende **28a** des Handrohrs zusammen mit einem Fußbodenwerkzeug (nicht gezeigt) verwendet wird, um, z.B. auf Treppen, Polstermöbeln usw., eine Reinigungsfunktion auszuüben. Die Struktur und Funktionsweise der Schlauch-Handrohr-Baugruppe **28** ist nicht wesentlich für die vorliegende Erfindung und wird hier nicht weiter beschrieben. Die allgemeine Struktur und Funktionsweise der in [Fig. 1a](#) und [Fig. 1b](#) illustrierten Schlauch-Handrohr-Baugruppe **28** ist ähnlich der im US-Patent Nummer Re 32 257 beschriebenen. Außerdem werden mehrere Werkzeuge und Zubehörteile **30a**, **30b**, **30c** zu Aufbewahrungszwecken zwischen Nutzungsperioden lösbar am hochstehenden Körper **12** angebracht.

[0025] Die genauen Einzelheiten der Merkmale des

oben beschriebenen Staubsaugers **10** sind nicht wesentlich für die vorliegende Erfindung. Die Erfindung betrifft die Einzelheiten der Zyklonabscheidevorrichtung **100**, die einen Teil des Staubsaugers **10** bildet. Damit die Zyklonabscheidevorrichtung **100** in Betrieb gesetzt wird, wird der im Motorgehäuse **14** angeordnete Motor aktiviert, so dass entweder über den Ansaugelinlass **18** oder über das distale Ende **28a** der Schlauch-Handrohr-Baugruppe **28** Luft in den Staubsauger gezogen wird. Diese Schmutzluft (welche die Luft ist, die in derselben Schmutz und Staub mitreißt) wird über die stromaufwärts gelegene Röhrenleitung in die Zyklonabscheidevorrichtung **100** geführt. Nachdem die Luft durch die Zyklonabscheidevorrichtung **100** hindurchgegangen ist, wird sie über die stromabwärts gelegene Röhrenleitung **26** aus der Zyklonabscheidevorrichtung **100** und den hochstehenden Körper **12** hinab zum Motorgehäuse **14** geleitet. Die gereinigte Luft wird verwendet, um den im Motorgehäuse **14** angeordneten Motor zu kühlen, bevor sie über die Filterabdeckung **22** aus dem Staubsauger **10** ausgestoßen wird.

[0026] Dieses Funktionsprinzip des Staubsaugers **10** ist vom Stand der Technik bekannt. Diese Erfindung betrifft die Zyklonabscheidevorrichtung **100**, die in [Fig. 2a](#), [Fig. 2b](#) und [Fig. 3](#) illustriert wird, abgetrennt vom Staubsauger **10**.

[0027] Die in [Fig. 2a](#), [Fig. 2b](#) und [Fig. 3](#) illustrierte Zyklonabscheidevorrichtung **100** umfasst eine stromaufwärts gelegene Zykloneinheit **101**, die aus einem einzelnen stromaufwärts gelegenen Zyklon **102** besteht, und eine stromabwärts gelegene Zykloneinheit **103**, die aus einer Vielzahl von stromabwärts gelegenen Zyklonen **104** besteht. Der stromaufwärts gelegene Zyklon **102** besteht im wesentlichen aus einem zylindrischen Behälter **106** mit einer geschlossenen Basis **108**. Das offene obere Ende **110** des zylindrischen Behälters stößt an ein kreisförmiges oberes Formteil **112** an, das ein oberes Ende des stromaufwärts gelegenen Zyklons **102** definiert. Im zylindrischen Behälter **106** wird eine Einlassöffnung **114** bereitgestellt, um zu ermöglichen, dass Schmutzluft in das Innere des stromaufwärts gelegenen Zyklons **102** eingeleitet wird. Die Einlassöffnung **114** wird so geformt, angeordnet und konfiguriert, dass sie mit der stromaufwärts gelegenen Röhrenleitung in Verbindung steht, welche die schmutzbeladene Luft vom Saugerkopf **16** zur Zyklonabscheidevorrichtung **100** befördert. An dem zylindrischen Behälter **106** bzw. dem oberen Formteil **112** werden ein Griff **116** und eine Verriegelung **118** bereitgestellt, um Mittel zum Lösen des zylindrischen Behälters **106** vom oberen Formteil **112** bereitzustellen, wenn es erforderlich ist, den zylindrischen Behälter **106** zu entleeren. Falls erforderlich, kann zwischen dem zylindrischen Behälter **106** und dem oberen Formteil **112** eine Dichtung (nicht gezeigt) bereitgestellt werden.

**[0028]** Die Basis **108** des zylindrischen Behälters kann schwenkbar mit dem Rest des zylindrischen Behälters verbunden werden, um, falls erforderlich, zu Entleerungszwecken einen weiteren Zugang zum Innern des zylindrischen Behälters **106** bereitzustellen. Die hierin illustrierte Ausführungsform wird einen Mechanismus einschließen, um zu ermöglichen, dass die Basis **108** schwenkbar geöffnet wird, um ein Entleeren zu ermöglichen, aber die Einzelheiten eines solchen Mechanismus' bilden die Aufgabe einer ebenfalls anhängigen Anmeldung und werden aus keinem anderen Grund als der Erläuterung der Zeichnungen beschrieben.

**[0029]** In der stromabwärts gelegenen Zykloneinheit **103** werden sieben identische stromabwärts gelegene Zyklone **104** bereitgestellt. Die stromabwärts gelegenen Zyklone **104** werden in gleichem Abstand um die Mittellängsachse **150** der stromabwärts gelegenen Zykloneinheit **103** angeordnet, die mit der Längsachse der stromaufwärts gelegenen Zykloneinheit **101** zusammenfällt. Die Anordnung wird in [Fig. 3](#) illustriert. Jeder stromabwärts angeordnete Zyklon **104** hat eine kegelstumpfförmige Gestalt, wobei das größere Ende desselben zuunterst und das kleinere Ende zuoberst angeordnet wird. Jeder stromabwärts angeordnete Zyklon **104** hat eine Längsachse **148** (siehe [Fig. 3](#)), die geringfügig zur Längsachse **150** der stromabwärts gelegenen Zykloneinheit **103** hin geneigt ist. Dieses Merkmal wird unten detaillierter beschrieben. Außerdem erstreckt sich der äußerste Punkt des untersten Endes jedes stromabwärts gelegenen Zyklons **104** in Radialrichtung weiter von der Längsachse **150** der stromabwärts gelegenen Zykloneinheit **103** als die Wand des zylindrischen Behälters **106**. Die obersten Enden der stromabwärts gelegenen Zyklone **104** stehen innerhalb eines Sammelformteils **120** vor, dass sich von den Oberflächen der stromabwärts gelegenen Zyklone **104** nach oben erstreckt. Das Sammelformteil **120** trägt einen Griff **122**, mit dessen Hilfe die gesamte Zyklonabscheidevorrichtung **100** transportiert werden kann. Am Griff **122** wird zum Zweck der Befestigung der Zyklonabscheidevorrichtung **100** am hochstehenden Körper **12** am oberen Ende desselben ein Halter **124** bereitgestellt. Im oberen Formteil **112** wird eine Auslassöffnung **126** bereitgestellt, um gereinigte Luft aus der Zyklonabscheidevorrichtung **100** hinauszuleiten. Die Auslassöffnung **126** wird dafür angeordnet und konfiguriert, mit der stromabwärts gelegenen Röhrenleitung **26** zusammenzuwirken, um die gereinigte Luft zum Motorgehäuse **14** zu befördern.

**[0030]** Das Sammelformteil **120** trägt außerdem einen Betätigungshebel **128**, ausgelegt zum Aktivieren eines Mechanismus zum Öffnen der Basis **108** des zylindrischen Behälters **106** zu Entleerungszwecken, wie oben erwähnt.

**[0031]** Die inneren Merkmale des stromaufwärts ge-

legenen Zyklons **102** schließen eine Innenwand **132** ein, die sich über die gesamte Länge desselben erstreckt. Der durch die Innenwand **132** definierte Innenraum steht, wie unten beschrieben wird, in Verbindung mit dem Inneren des Sammelformteils **120**. Der Zweck der Innenwand **132** ist, einen Sammelraum **134** für feinen Staub zu definieren. Innerhalb der Innenwand **132** und im Sammelraum **134** werden Bauteile angeordnet, um zu ermöglichen, dass sich die Basis **108** öffnet, wenn der Betätigungshebel **128** betätigt wird. Die genauen Einzelheiten und die Funktionsweise dieser Bauteile sind nicht wesentlich für die vorliegende Erfindung und werden hier nicht weiter beschrieben.

**[0032]** Außerhalb der Innenwand **132** werden vier mit gleichem Abstand angeordnete Ablenkplatten oder Flossen **136** angebracht, die von der Innenwand **132** in Radialrichtung nach außen zum zylindrischen Behälter **106** hin vorstehen. Diese Ablenkplatten **136** unterstützen das Absetzen von großen Schmutz- und Staubeilchen in dem zwischen der Innenwand **132** und dem zylindrischen Behälter **106** definierten Sammelraum **138** angrenzend an die Basis **108**. Die besonderen Merkmale der Ablenkplatten **136** werden detaillierter in WO 00/04816 beschrieben.

**[0033]** Außerhalb der Innenwand **132** wird in einem oberen Abschnitt des stromaufwärts gelegenen Zyklons **102** ein Abdeckblech **140** angeordnet. Das Abdeckblech erstreckt sich von den Ablenkplatten **136** nach oben und definiert zusammen mit der Innenwand **132** einen Luftdurchgang **142**. Das Abdeckblech **140** hat einen perforierten Abschnitt **144**, der ermöglicht, dass Luft vom Inneren des stromaufwärts gelegenen Zyklons **102** zum Luftdurchgang **142** hindurchgeht. Der Luftdurchgang **142** steht in Verbindung mit dem Einlass **146** jedes der stromabwärts gelegenen Zyklone **104**. Jeder Einlass **146** wird in der Art einer Schnecke angeordnet, so dass die in jeden stromabwärts gelegenen Zyklon **104** eintretende Luft gezwungen wird, innerhalb des jeweiligen stromabwärts gelegenen Zyklons **104** einer spiralförmigen Bahn zu folgen.

**[0034]** Innerhalb des Durchgangs **142** befindet sich eine Vielzahl von Barriereelementen **170**. Die Barriereelemente **170** werden zwischen dem oberen Abschnitt des Abdeckblechs **140** und dem oberen Abschnitt der Innenwand **132** angeordnet und werden mit gleichem Abstand um die Achse **150** angeordnet. Insgesamt werden sieben Barriereelemente **170** bereitgestellt. [Fig. 4](#) ist eine Seitenansicht des oberen Abschnitts der Innenwand und von vier der sieben Barriereelemente **170**, welche die Beziehung der Barriereelemente **170** zueinander und dem oberen Abschnitt der Innenwand **132** zeigt. Der Klarheit wegen ist der obere Abschnitt des Abdeckblechs **140** aus [Fig. 4](#) weggelassen worden. Wenn jedoch die Barriereelemente **170** wie beschrieben in der Ab-

scheidevorrichtung **100** angeordnet werden, stoßen die in Radialrichtung äußersten Wände **172** jedes Barriereelements **170** (in [Fig. 4](#) schattiert gezeigt) entweder an das Abdeckblech **140** an oder werden einteilig mit demselben hergestellt.

**[0035]** Jedes Barriereelement **170** umfasst eine in Radialrichtung äußerste Wand **172** (wie oben beschrieben) und Seitenwände **174a**, **174b**, die sich zwischen der in Radialrichtung äußersten Wand **172** und der Oberfläche der Innenwand **132** erstrecken. Die in Radialrichtung äußerste Wand **172** ist allgemein von dreieckiger Form, wobei das sich verjüngende Ende nach unten zeigt. Die Seitenwände **174a**, **174b** treffen sich, um angrenzend an das sich verjüngende Ende der in Radialrichtung äußersten Wand **172** eine scharfe Kante **176** zu bilden, um so jedem Barriereelement **170** eine allgemein keilförmige Konfiguration zu geben. Die Barriereelemente **170** und ihre Anordnung zwischen dem Abdeckblech **140** und der Innenwand **132** und um die Achse **150** bewirken, dass der stromabwärts gelegene Abschnitt des Durchgangs **142** in sieben Strömungsbahnen **142a** geteilt wird. Jede Strömungsbahn **142a** befindet sich zwischen einem Paar von benachbarten Barriereelementen **170** und ist in Länge und Konfiguration wesentlich identisch mit den restlichen Strömungsbahnen **142a**. Die allgemein keilförmige Konfiguration der Barriereelemente **170** bedeutet, dass die Querschnittsfläche jeder Strömungsbahn **142a** in der Richtung weg von der scharfen Kante **176** abnimmt. Die Geschwindigkeit der Abnahme der Querschnittsfläche jeder Strömungsbahn **142a** ist wesentlich gleichbleibend, wenigstens über den Hauptteil der Länge derselben.

**[0036]** Jede Strömungsbahn **142a** schließt an ihrem stromabwärts gelegenen Ende eine Zykloneintrittsröhrenleitung **178** ein, die sich über einen Zykloneinlass in den jeweiligen Zyklon **104** öffnet. Der Zykloneinlass ist der am weitesten stromabwärts gelegenen Punkt in der Röhrenleitung **178**, an dem die Röhrenleitung **178** an allen Seiten durch eine feste Wand begrenzt wird. Jenseits des Zykloneinlasses wird der längs der Röhrenleitung **178** hindurchgehende Luftstrom wenigstens zum Teil physikalisch nicht mehr eingeeengt. Bei der gezeigten Ausführungsform ist der Zykloneinlass allgemein parallel zum obersten Abschnitt der Seitenwand **174a** des Barriereelements **170**, der die zum jeweiligen Zykloneinlass führende Strömungsbahn **142a** definiert. Die Röhrenleitung **178** wird so geformt und konfiguriert, dass sie den längs derselben hindurchgehenden Luftstrom zwingt, auf spiralförmige Weise in den Zyklon **104** einzutreten, um so eine zyklonische Trennung zu bewirken. Die Röhrenleitung **178** kann derart angeordnet werden, um so einen tangentialen Eintritt in den Zyklon **104** zu bewirken, oder kann, wie oben erwähnt wird, ebenfalls so angeordnet werden, dass sie einen Schnecken-eintritt bewirkt.

**[0037]** Der Zykloneinlass muss nicht von kreisförmiger Gestalt sein. In der Tat ist der Zykloneinlass bei der illustrierten Ausführungsform grob U-förmig. Es ist jedoch möglich, dadurch einen wirksamen Radius des Zykloneinlasses zu berechnen, dass die tatsächliche Querschnittsfläche genommen und angenommen wird, dass er in der Tat von kreisförmiger Gestalt ist. Daher kann der wirksame Radius des Zykloneinlasses unter Verwendung der Formel  $\text{Fläche} = \pi \times \text{Radius}^2$  berechnet werden. Bei der gezeigten Ausführungsform beträgt die tatsächliche Fläche des Zykloneinlasses **180** mm<sup>2</sup>, was einen wirksamen Radius von 7,57 mm ergibt. Die Länge der Strömungsbahn **142a**, gemessen von dem Punkt im Durchgang **142**, an dem der Luftstrom zum Zykloneinlass geteilt wird, beträgt wenigstens das Fünffache des wirksamen Radius' des Zykloneinlasses. Es ist vorzuziehen, dass die Länge der Strömungsbahn **142a** wenigstens das Siebenfache des wirksamen Radius' des Zykloneinlasses beträgt. Bei der gezeigten Ausführungsform beträgt die Länge der Strömungsbahn **142a** ungefähr 68 mm, was ungefähr das Neunfache des wirksamen Radius' des Zykloneinlasses ist.

**[0038]** Die oben beschriebenen relativen Abmessungen ermöglichen, dass die Abnahme der Querschnittsfläche der Strömungsbahn **142a** allmählich ist und die Abnahmegeschwindigkeit wesentlich gleichbleibend. Das Ergebnis ist, dass der längs der Strömungsbahn **142a** hindurchgehende Luftstrom an Geschwindigkeit zunimmt, ohne während des Vorgangs übermäßig hohe Verluste zu erleiden.

**[0039]** Bei der Ausführungsform beträgt die Querschnittsfläche jeder der Strömungsbahnen **142a**, gemessen an dem Punkt im Durchgang **142**, an dem der Luftstrom geteilt wird, ungefähr 985 mm<sup>2</sup>. Falls die Querschnittsfläche des Zykloneinlasses **180** mm<sup>2</sup> beträgt, dann stellt dies eine Verringerung der Querschnittsfläche von ungefähr 80% dar. Bei anderen Ausführungsformen, die hier nicht illustriert werden, kann die Abnahme etwas geringer als 80% sein, wobei 70% und 60% annehmbare Verringerungen der Fläche sind. Daher kann die Querschnittsfläche des Zykloneinlasses zwischen 60% und 80% der Fläche der Strömungsbahn **142a** an dem Punkt im Durchgang **142**, an dem der Luftstrom geteilt wird, betragen.

**[0040]** Wie zuvor erwähnt, wird die Längsachse **148** jedes stromabwärts gelegenen Zyklons **104** zur Längsachse **150** der stromabwärts gelegenen Zykloneinheit **103** hin geneigt. Das obere Ende jedes stromabwärts gelegenen Zyklons **104** liegt näher an der Längsachse **150** als das untere Ende desselben. Bei dieser Ausführungsform beträgt der Neigungswinkel der betreffenden Achsen **148** wesentlich 7,5°.

**[0041]** Die oberen Enden der stromabwärts gelegenen Zyklone **104** stehen, wie oben erwähnt, innerhalb

des Sammelformteils **120** vor. Das Innere des Sammelformteils **120** definiert eine Kammer **152**, mit der die oberen Enden der stromabwärts gelegenen Zyklone **104** in Verbindung stehen. Das Sammelformteil **120** und die Oberflächen der stromabwärts gelegenen Zyklone **104** definieren zusammen einen in Axialrichtung verlaufenden, zwischen den stromabwärts gelegenen Zyklonen **104** angeordneten, Durchgang **154**, der in Verbindung mit dem durch die Innenwand **132** definierten Sammelraum **134** steht. Folglich ist es möglich, dass Schmutz und Staub, die aus den kleineren Enden der stromabwärts gelegenen Zyklone **104** austreten, über den Durchgang **154** von der Kammer **152** zum Sammelraum **134** hindurchgehen.

**[0042]** Jeder stromabwärts gelegene Zyklon **104** hat einen Luftaustritt in der Form eines Wirbelsuchers **156**. Jeder Wirbelsucher **156** wird mittig vom größeren Ende des jeweiligen stromabwärts angeordneten Zyklons **104** angeordnet, wie es die Norm ist. Bei dieser Ausführungsform wird in jedem Wirbelsucher **156** ein Mittelkörper **158** angeordnet. Jeder Wirbelsucher steht in Verbindung mit einer ringförmigen Kammer **160**, die wiederum in Verbindung mit der Auslassöffnung **126** steht.

**[0043]** Die Funktionsweise der oben beschriebenen Vorrichtung ist wie folgt. Schmutzluft (die Luft ist, in der Schmutz und Staub mitgerissen werden) tritt über die Einlassöffnung **114** in die Zyklonabscheidevorrichtung **100** ein. Die Anordnung der Einlassöffnung **114** ist wesentlich tangential zur Wand des zylindrischen Behälters **106**, was bewirkt, dass die eintretende Luft einer spiraligen Bahn um die Innenseite des zylindrischen Behälters **106** folgt. Größere Schmutz- und Staubteilchen werden, zusammen mit Flusen und anderem großen Schutt, wie gut bekannt ist, auf Grund der Wirkung der auf die Teilchen wirkenden Zentrifugalkräfte im Sammelraum **138** angrenzend an die Basis **108** abgesetzt. Die teilweise gereinigte Luft bewegt sich nach innen und nach oben von der Basis **108** weg und tritt über den perforierten Abschnitt **144** des Abdeckblechs **140** aus dem stromaufwärts gelegenen Zyklon **102** aus und geht in den Luftdurchgang **142** hindurch.

**[0044]** Sobald sie im Durchgang **142** ist, bewegt sich die teilweise gereinigte Luft parallel zur Achse **150** nach oben und wird in sieben Luftstromteile geteilt, wenn sie die scharfen Kanten **176** an den untersten Punkten der Barriereelemente **170** passiert. Jeder einzelne Luftstromteil geht dann längs der jeweiligen Strömungsbahn **142a** hindurch. Dabei wird auf Grund der Tatsache, dass die Querschnittsfläche der jeweiligen Strömungsbahn **142a** verringert wird, die Querschnittsfläche des Luftstromteils verringert. Die Abnahmegeschwindigkeit wird durch die Form und Konfiguration der Barriereelemente **170** bestimmt, und im Fall der in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsform ist die Abnahmegeschwindigkeit

wesentlich gleichbleibend, wenigstens, während der Luftstromteil längs des Hauptteils der Länge der Strömungsbahn **142a** strömt.

**[0045]** In Abhängigkeit von der Form und Konfiguration der Strömungsbahn **142a** nimmt der Luftstromteil zwischen den Zeitpunkten, an denen er in die Strömungsbahn **142a** und in den Zykloneinlass eintritt, um wenigstens 60% an Querschnittsfläche ab. Bei der gezeigten Ausführungsform beträgt die prozentuale Verringerung der Querschnittsfläche ungefähr 80%. Dies sichert, dass sich der Luftstromteil mit einer verhältnismäßig hohen Geschwindigkeit bewegt, wenn er aus der Strömungsbahn **142a** austritt und in den entsprechenden Zyklon **104** eintritt.

**[0046]** Jeder Luftstromteil tritt über den entsprechenden Einlass **146** in einen der stromabwärts gelegenen Zyklone **104** ein. Wie oben erwähnt worden ist, ist jeder Einlass **146** ein Schneckeneinlass, der die eintretende Luft zwingt, einer spiraligen Bahn innerhalb des stromabwärts gelegenen Zyklons **104** zu folgen. Die sich verjüngende Form des stromabwärts gelegenen Zyklons **104** bewirkt, dass innerhalb des stromabwärts gelegenen Zyklons **104** eine weitere, intensive Zyklonabscheidung stattfindet, so dass sehr feine Schmutz- und Staubteilchen aus dem Hauptluftstrom abgeschieden werden. Die Schmutz- und Staubteilchen verlassen das oberste Ende des jeweiligen stromabwärts gelegenen Zyklons **104**, während die gereinigte Luft längs der Achse **148** desselben zum unteren Ende des stromabwärts gelegenen Zyklons **104** zurückkehrt und über den Wirbelsucher **156** austritt. Die gereinigte Luft geht vom Wirbelsucher **156** in die ringförmige Kammer **160** über und von dort zur Auslassöffnung **126**. Währenddessen fallen Schmutz und Staub, die im stromabwärts gelegenen Zyklon **104** aus dem Luftstrom abgeschieden worden sind, durch den Durchgang **154** von der Kammer **152** zum Sammelraum **134**.

**[0047]** Wenn gewünscht wird, die Zyklonabscheidevorrichtung **100** zu entleeren, kann die Basis **108** schwenkbar von der Seitenwand des zylindrischen Behälters **106** gelöst werden, so dass ermöglicht werden kann, dass der in den Sammelräumen **134** und **138** gesammelte Schmutz und Schutt in einen geeigneten Behälter fällt. Wie zuvor erläutert, bildet die detaillierte Funktionsweise des Entleerungsmechanismus keinen Teil der vorliegenden Erfindung und wird hier nicht weiter beschrieben.

**[0048]** Es wird sich verstehen, dass die Erfindung nicht auf die genauen Einzelheiten der oben beschriebenen Ausführungsform beschränkt werden sollte. Es können verschiedene Veränderungen und Variationen vorgenommen werden, ohne vom Rahmen der Erfindung abzuweichen. Zum Beispiel trägt die Zahl der bei der Ausführungsform gezeigten stromabwärts gelegenen Zyklone **104** sieben. Es gibt

jedoch keine bestimmte Grenze für die Zahl von stromabwärts gelegenen Zyklonen, die bereitgestellt werden können, oder in der Tat für ihre Anordnung im Verhältnis zueinander oder zum stromaufwärts gelegenen Zyklon. Die stromabwärts gelegenen Zyklone können folglich in Zahl und Anordnung verändert werden. Ebenso ist die genaue Weise, auf die der Luftstrom innerhalb des Durchgangs geteilt wird, nicht entscheidend, obwohl die Verringerung der Querschnittsfläche jeder Strömungsbahn notwendig ist, um die Ziele der Erfindung zu erreichen. Es ist vorzusehen, dass die Erfindung Anwendungen auf einem anderen Gebiet als der Staubsaugerindustrie haben kann.

### Patentansprüche

1. Zyklonabscheidevorrichtung (**100**), die eine Vielzahl von Zyklonen (**104**), die jeder einen Einlass (**146**) haben und parallel zueinander angeordnet werden, und einen stromaufwärts von den Zyklonen angeordneten Durchgang (**142**) umfasst, um einen Luftstrom zu den Einlässen (**146**) der Zyklone (**104**) zu leiten, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Durchgang (**142**) Teilungsmittel (**170**) bereitgestellt werden, um den Luftstrom innerhalb des Durchgangs in eine Vielzahl von gesonderten Strömungsbahnen zu teilen, wobei die Zahl der Strömungsbahnen der Zahl der Zyklone entspricht, und dadurch, dass die Querschnittsfläche jeder Strömungsbahn in der Strömungsrichtung längs derselben abnimmt.
2. Zyklonabscheidevorrichtung nach Anspruch 1, bei der jede Strömungsbahn zwischen dem Punkt im Durchgang, an dem der Luftstrom geteilt wird, und dem Einlass des entsprechenden Zyklons von den übrigen Strömungsbahnen gesondert bleibt.
3. Zyklonabscheidevorrichtung nach Anspruch 2, bei der jede Strömungsbahn zwischen dem Punkt im Durchgang, an dem der Luftstrom geteilt wird, und dem Einlass des entsprechenden Zyklons die gleiche Länge hat wie die übrigen Strömungsbahnen.
4. Zyklonabscheidevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Länge jeder Strömungsbahn wenigstens fünfmal dem wirksamen Radius der Strömungsbahn am Einlass des entsprechenden Zyklons entspricht.
5. Zyklonabscheidevorrichtung nach Anspruch 4, bei der die Länge jeder Strömungsbahn wenigstens siebenmal dem wirksamen Radius der Strömungsbahn am Einlass des entsprechenden Zyklons entspricht.
6. Zyklonabscheidevorrichtung nach Anspruch 5, bei der die Länge jeder Strömungsbahn wenigstens neunmal dem wirksamen Radius der Strömungsbahn am Einlass des entsprechenden Zyklons entspricht.
7. Zyklonabscheidevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Querschnittsfläche jeder Strömungsbahn längs eines Großteils der Länge derselben mit einer wesentlich gleichbleibenden Geschwindigkeit abnimmt.
8. Zyklonabscheidevorrichtung nach Anspruch 7, bei der die Querschnittsfläche jeder Strömungsbahn am Einlass zu dem entsprechenden Zyklon nicht mehr als 40% der Querschnittsfläche der Strömungsbahn an dem Punkt im Durchgang, an dem der Luftstrom geteilt wird, beträgt.
9. Zyklonabscheidevorrichtung nach Anspruch 8, bei der die Querschnittsfläche jeder Strömungsbahn am Einlass zu dem entsprechenden Zyklon nicht mehr als 30% der Querschnittsfläche der Strömungsbahn an dem Punkt im Durchgang, an dem der Luftstrom geteilt wird, beträgt.
10. Zyklonabscheidevorrichtung nach Anspruch 9, bei der die Querschnittsfläche jeder Strömungsbahn am Einlass zu dem entsprechenden Zyklon nicht mehr als 20% der Querschnittsfläche der Strömungsbahn an dem Punkt im Durchgang, an dem der Luftstrom geteilt wird, beträgt.
11. Zyklonabscheidevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Teilungsmittel im Durchgang angeordnete Barriereelemente umfassen.
12. Zyklonabscheidevorrichtung nach Anspruch 11, bei der sich benachbarte Barriereelemente in der Strömungsrichtung längs des Durchgangs nähern.
13. Zyklonabscheidevorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, bei der jedes Barriereelement am stromabwärts gelegenen Ende desselben oder angrenzend an dasselbe eine Zykloneintrittsröhrenleitung einschließt.
14. Zyklonabscheidevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Zahl von Zyklonen und Strömungsbahnen größer als fünf ist.
15. Zyklonabscheidevorrichtung nach Anspruch 14, bei der die Zahl von Zyklonen und Strömungsbahnen sieben ist.
16. Zyklonabscheidevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Zyklone in gleichem Winkelabstand um eine Längsachse der Zyklonabscheidevorrichtung angeordnet werden.
17. Zyklonabscheidevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der stromaufwärts von den Zyklonen ein stromaufwärts gelegener Zyklon angeordnet wird.



18. Zyklonabscheidevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche und die einen Teil eines Staubsaugers bildet.

19. Verfahren zum Betreiben einer Zyklonabscheidevorrichtung, die eine Vielzahl von Zyklonen, die jeder einen Einlass haben und parallel zueinander angeordnet werden, und einen stromaufwärts von den Zyklonen angeordneten Durchgang umfasst, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:  
(a) Einleiten eines Stroms von schmutzbeladener Luft in den Durchgang,  
(b) Teilen des Stroms von schmutzbeladener Luft in eine Vielzahl von Luftstromteilen, wobei die Zahl von Luftstromteilen der Zahl von Zyklonen entspricht, und  
(c) Verringern der Querschnittsfläche jedes der Luftstromteile in der Strömungsrichtung der schmutzbeladenen Luft.

20. Verfahren nach Anspruch 19, bei dem die Querschnittsfläche jedes Luftstromteils um wenigstens 60% verringert wird, bevor die schmutzbeladene Luft den Einlass des entsprechenden Zyklons erreicht.

21. Verfahren nach Anspruch 20, bei dem die Querschnittsfläche jedes Luftstromteils um wenigstens 70% verringert wird, bevor die schmutzbeladene Luft den Einlass des entsprechenden Zyklons erreicht.

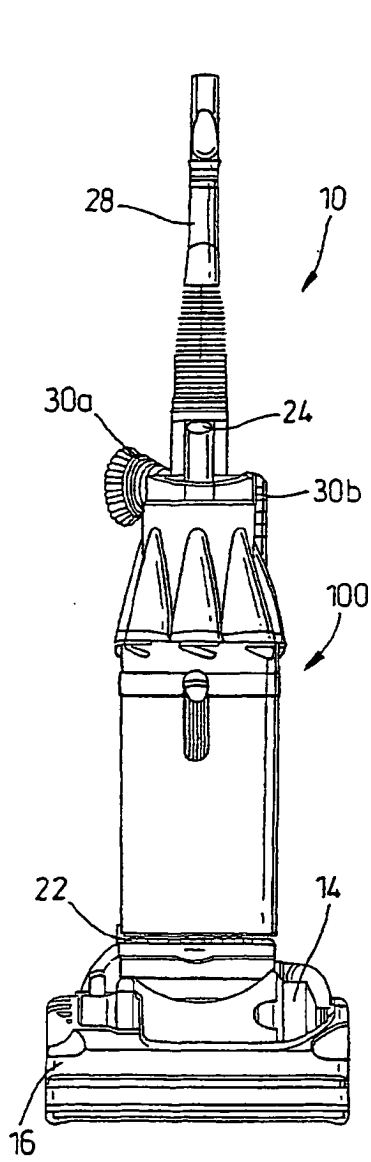
22. Verfahren nach Anspruch 21, bei dem die Querschnittsfläche jedes Luftstromteils um wenigstens 80% verringert wird, bevor die schmutzbeladene Luft den Einlass des entsprechenden Zyklons erreicht.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22, bei dem die Querschnittsfläche jedes Luftstromteils mit einer wesentlich gleichbleibenden Geschwindigkeit verringert wird.

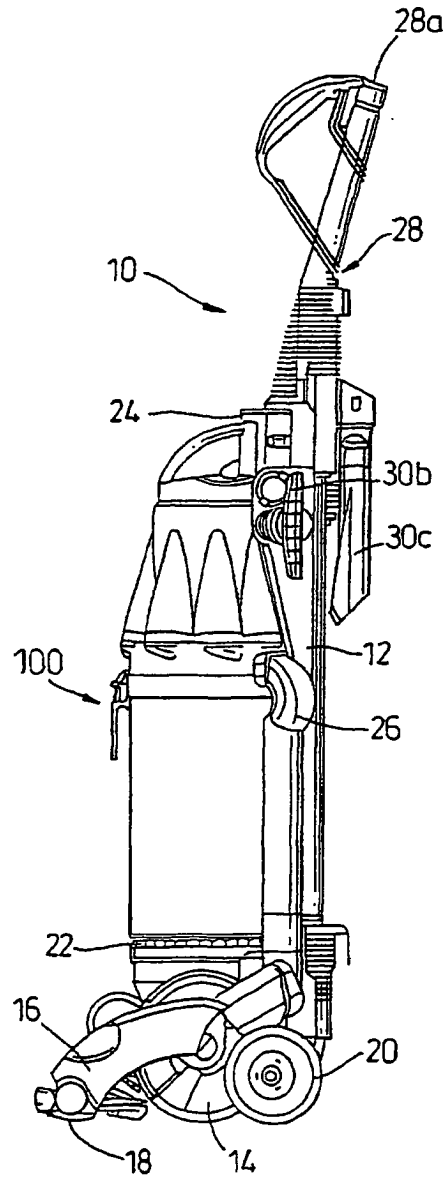
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 23, bei dem die schmutzbeladene Luft durch einen stromaufwärts gelegenen Zyklon geführt wird, bevor sie zu dem Durchgang geführt wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

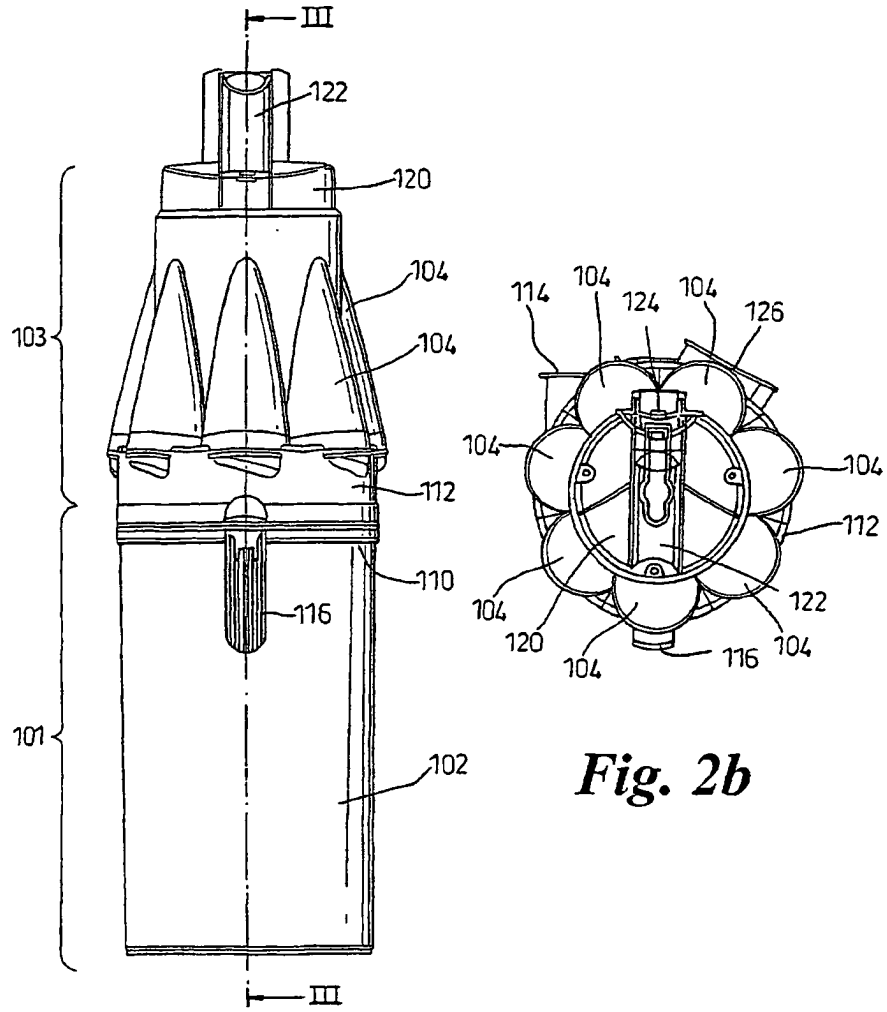
Anhängende Zeichnungen



*Fig. 1a*

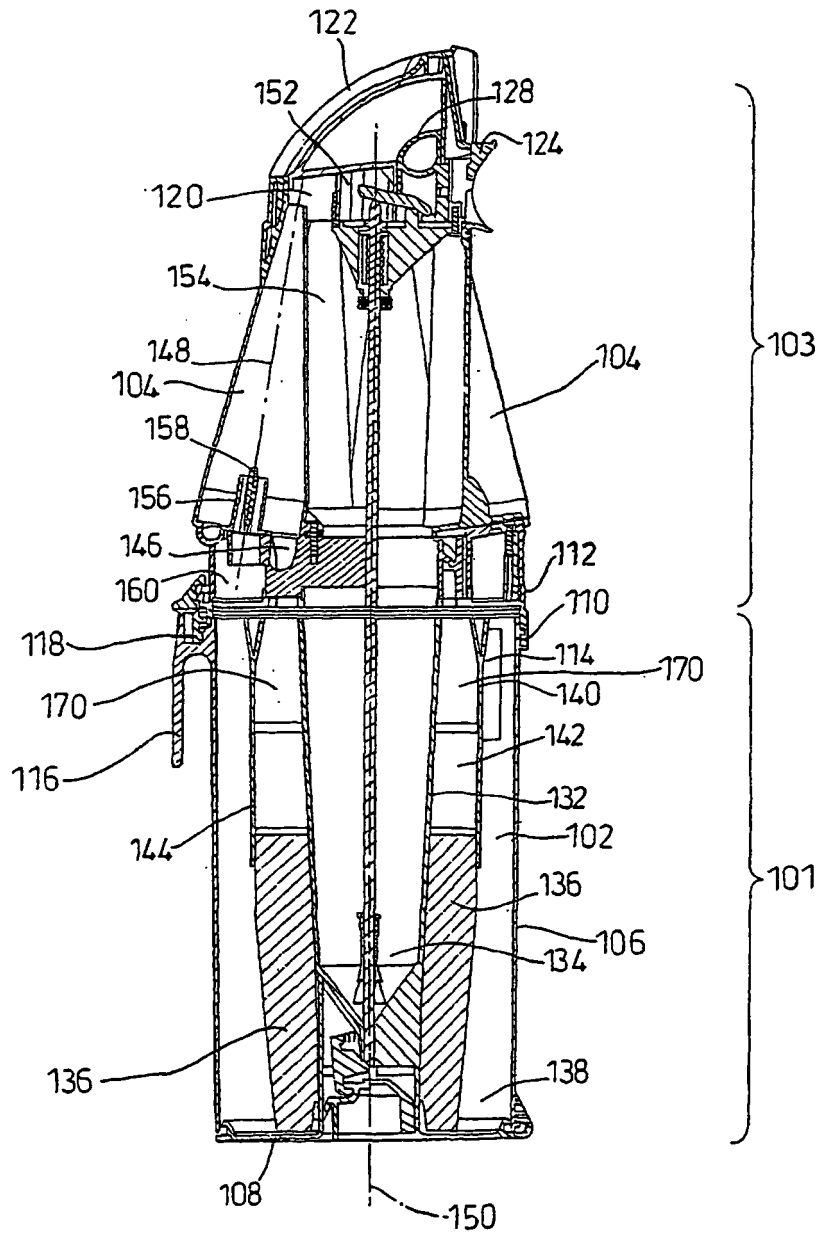


*Fig. 1b*

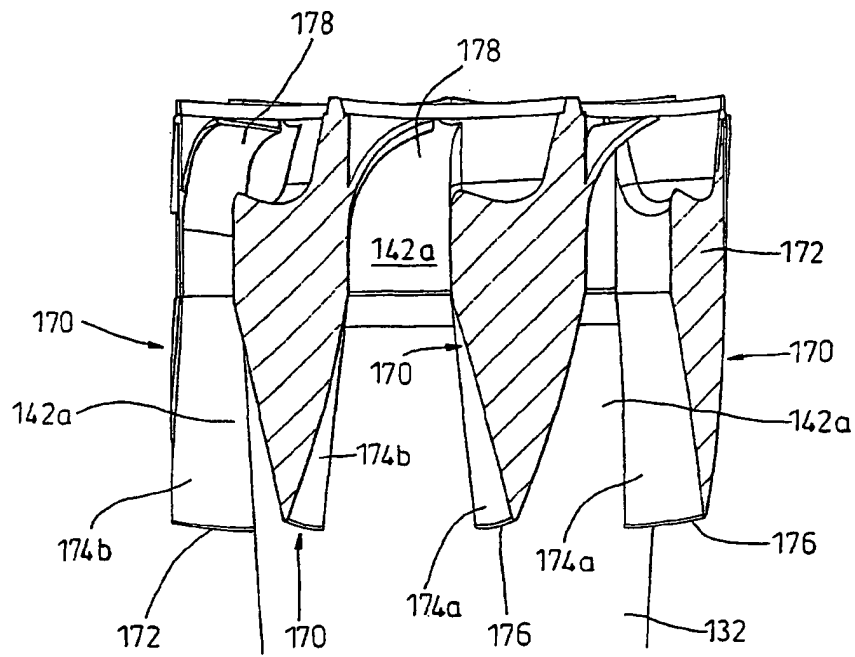


**Fig. 2a**

**Fig. 2b**



**Fig. 3**



**Fig. 4**