



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 36 963 T2 2008.08.07**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 251 927 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 36 963.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/30274**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 976 862.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/034270**

(86) PCT-Anmeldetag: **02.11.2000**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **17.05.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **30.10.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **31.10.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **07.08.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B01D 27/06 (2006.01)**
B01D 29/07 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

434523 05.11.1999 US

(73) Patentinhaber:

Donaldson Co., Inc., Minneapolis, Minn., US

(74) Vertreter:

Eisenführ, Speiser & Partner, 28195 Bremen

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:

**GIESEKE, Steven S., Richfield, MN 55423, US;
JULIAR, William M., Coon Rapids, MN 55433, US;
STEINBRUECK, Edward A., Eden Prairie, MN
55346, US; BISHOP, Wayne R., St. Louis Park, MN
55416, US; GOLDEN, Patrick, Roseville, MN 55113,
US; MUSSELMAN, Wayne C., Big Lake, MN 55309,
US**

(54) Bezeichnung: **FILTERANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR WARTUNG**

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

1. Gegenstand der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Filterelementanordnung mit einem Filterelement zum Filtern von Fluiden, wie z. B. Gas oder Flüssigkeit. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Filterelement mit einem Mittelstück. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Warten eines Luftreinigers.

2. Stand der Technik

[0002] Filterelemente mit gerader Durchgangsströmung werden in Systemen zur Reinigung von Fluid benutzt, das durch sie hindurch strömt. Filterelemente mit gerader Durchgangsströmung besitzen üblicherweise eine Eintrittsfläche und eine gegenüber liegend angeordnete Austrittsfläche. Auf diese Weise strömt Fluid nach dem Eintritt in das Filterelement durch die Eintrittsfläche in einer bestimmten Richtung und tritt in der gleichen Strömungsrichtung aus der Austrittsfläche aus. Üblicherweise werden Filterelemente mit gerader Durchgangsströmung in einem Kanal oder einem Gehäuse jeglicher Art installiert. Nach einer Betriebsperiode muss das Filterelement gewartet werden; entweder muss es gereinigt oder komplett ersetzt werden. Wenn es schwierig oder unbequem ist das Filterelement zu warten, könnte der Anwender die korrekte Wartung verzögern, wodurch jedes System, das gefiltert werden soll, beschädigt werden kann.

[0003] Dem Stand der Technik gemäß sind zahlreiche Filterelemente bekannt. Diese Elemente sind mit Einrichtungen ausgerüstet, die es einer Person gestatten, das Element zu ergreifen und es zu handhaben. Die Konstruktionen dieser Einrichtungen sind unterschiedlich.

[0004] GB 1 284 403, z. B., zeigt ein Filterelement mit einem Drahandgriff an einem seiner axialen Enden. FR 2 382 258 beschreibt ein korbartiges Filterelement, das an einem seiner axialen Enden mit einem relativ steifen Handgriff ausgerüstet ist, der an dem Filterelement mittels einer Gewindestange befestigt ist, die sich durch den hohlen Innenraum des Filterelementes erstreckt, um zwei axial angeordnete Endkappen gegen den Filterkorb zu drücken. US 5,897,787 beschreibt einen zylindrischen Korb in einem Abscheider zum abscheiden von Partikeln aus einem Fluid, das den Abscheider durchströmt. Der zylindrische Korb ist an einem seiner Enden mit einem U-förmigen Handgriff ausgerüstet, der eine manuelle Entnahme des Korbes gestattet, nachdem das Abscheider-Gehäuse geöffnet worden ist.

[0005] DE 44 29 527 beschreibt einen Flüssigkeitsfilter mit einem ausbaubaren Filterkorb zum Entfernen von Partikeln aus einem Fluid, das gezwungen

ist, durch den Filter zu strömen. Bei einer Ausführungsform dieses Dokuments ist der Filterkorb an seinem offenen Ende mit einem Tragrings ausgerüstet. An dem Tragrings ist ein Segment befestigt, das sich radial nach innen erstreckt. Dieses Segment dient als Handgriff, der eine Entnahme des Korbes und ein Wiedereinsetzen gestattet. Eine grundsätzlich ähnliche Konstruktion ist in US 2,890,796 dargestellt. Das korbformige Filterelement dieses dem Stand der Technik gemäßen Dokumentes ist mit einer zentral angeordneten Prallplatte ausgerüstet, die geeignet ist, Verformungen und Zerreißen des Filterelementes durch Druckschwankungen, mit denen eine Flüssigkeit durch das Filterelement gepumpt wird, zu verhindern. An ihrem einen axialen Ende erstreckt sich die Prallplatte über dem Filterkorb und ist mit einer vergrößerten Öffnung ausgerüstet, so dass die Verlängerung als ein Handgriff zum Entfernen und zum Einsetzen des Filterkorbes dienen kann.

[0006] Eine sehr unterschiedliche Lösung ist in US 5,820,646 dargestellt. Dieses Dokument beschreibt ein Filterelement mit gerader Durchgangsströmung mit einem gewellten Medium. Zum Halten dieser Filterelement-Art beschreibt das Dokument verschiedene Möglichkeiten, wie z. B. einen Bügel, der die Außenseite des Filterelementes umgibt und eine Dichtung trägt, aber auch als ein Handgriff verwendet werden kann. Alternativ beschreibt das Dokument eine dichte Abdeckung, die den äußeren Umfang des Mediums umgibt; die Abdichtung kann zur Wartung mit den Händen ergriffen werden, ohne dass die Hände mit den Überresten des gereinigten Fluids in Berührung kommen.

[0007] In einem Dokument, das nach dem Prioritätsdatum dieser Erfindung veröffentlicht worden ist, nämlich im Dokument WO00/50153, ist ein Handgriff für ein Filterelement beschrieben. Das Filterelement enthält ein gewelltes Medium und der Handgriff ragt aus einer der Strömungsflächen des Elementes heraus.

[0008] Dennoch sind Verbesserungen der Filterelemente mit gerader Durchgangs-Strömung wünschenswert.

3. Beschreibung der Erfindung

[0009] Die Erfindung beschreibt eine Filteranordnung mit einem Filterelement, einer Rahmenkonstruktion, die an dem Filterelement befestigt ist, und ein Handgriff-Element, das wie in Anspruch 1 gekennzeichnet, an dem Filterelement befestigt ist. Bei bevorzugten Anordnungen besitzt das Filterelement mehrere Wellen-, Riefen- oder Rillen-Kanäle, wobei jeder der Wellenkanäle ein erstes Endteil, benachbart zu einem ersten Ende des Filterelementes und ein zweites Endteil, benachbart zu dem zweiten Ende des Filterelementes, besitzt. Ausgewählte Wellenka-

näle sind an dem ersten Endteil offen und an dem zweiten Endteil verschlossen, während andere ausgewählte Faltenkanäle an dem ersten Endteil verschlossen und an dem zweiten Endteil offen sind.

[0010] Bei bevorzugten Anordnungen ist das Handgriffelement an der Rahmenkonstruktion befestigt.

[0011] Bei bestimmten bevorzugten Ausführungsformen besitzt das Filterelement ein zentrales Kernelement, wobei die Vielzahl der Wellenkanäle um das zentrale Kernelement gewickelt sind. Vorzugsweise ist das Handgriffelement an dem zentralen Kernelement befestigt. Bei bevorzugten Ausführungsformen besitzt das zentrale Kernelement mehrere Wellen, wobei die Wellen mit mindestens einigen der Wellenkanäle formschlüssig in Eingriff stehen.

[0012] Die Erfindung beschreibt auch eine zentrale Platte für den Einsatz in einem Filterelement. Bevorzugte zentrale Platten besitzen ein Längsteil mit einem ersten Ende und einem gegenüber liegenden zweiten Ende und einem Wellenbereich, der auf dem Längsteil zwischen dem ersten Ende und dem zweiten Ende angeordnet ist. Der Wellenbereich ist so konstruiert und angeordnet, dass er mit dem Wellenmedium eines Filterelementes ineinander passt.

[0013] Vorzugsweise besitzt die zentrale Platte ein Handgriffelement, das das erste Ende bildet, und ein Befestigungselement, das das zweite Ende bildet. Das Befestigungselement ist vorzugsweise so konstruiert und angeordnet, dass es mit einer Rahmenkonstruktion des Filterelementes verbindbar ist.

[0014] Die Erfindung beschreibt auch einen Luftreiniger mit einem Gehäuse und einem Filterelement, das ausbaubar in dem Gehäuse angeordnet ist. Das Gehäuse besitzt ein Behälterelement und einen Deckel. Der Deckel besitzt eine Auskrägung, die sich in Richtung auf einen Innenraum des Behälterelementes erstreckt. Das Filterelement besitzt vorzugsweise eine zentrale Platte, die sich mindestens teilweise in das Filterelement erstreckt. Vorzugsweise besitzt die zentrale Platte einen ersten Teil, der sich von einer Strömungsfläche des Filterelementes aus axial erstreckt. Bei bevorzugten Ausführungsformen kommt die Auskrägung des Deckels mit dem ersten Ende der zentralen Platte in Eingriff, wenn das Filterelement operativ in dem Innenraum des Behälterelementes installiert ist und wenn der Deckel operativ auf einem offenen Ende des Behälter-Elementes angeordnet ist.

[0015] Die Erfindung beschreibt auch ein Verfahren zur Wartung eines Luftreinigers. Das Verfahren beinhaltet eine Bereitstellung eines in einem Gehäuse installierten Filterelementes. Das Filterelement besitzt eine Rahmenkonstruktion, die an dem Filterelement befestigt ist. Das Verfahren beinhaltet einen Verfah-

rensschritt des Ergreifens eines Handgriffes, der an der Rahmenkonstruktion befestigt ist, und des Ziehens des Handgriffes, um das Filterelement aus dem Gehäuse zu entfernen. Bevorzugte Verfahren verwenden Filterelementkonstruktionen der hier beschriebenen Art.

4. Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0016] Es zeigt:

[0017] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines Systems mit einem Motor mit einem Luftansaugsystem und einem Luftreiniger, der entsprechend den erfindungsgemäßen Prinzipien konstruiert ist;

[0018] [Fig. 2](#) einen schematischen Querschnitt einer Ausführungsform eines Luftreinigers mit einem Luftreiniger-Gehäuse und einem Filterelement, das operativ in dem Luftreiniger-Gehäuse installiert ist und das gemäß den Prinzipien der Erfindung konstruiert ist;

[0019] [Fig. 3](#) eine schematische Seitenansicht in Explosionsdarstellung des Luftreinigers gemäß [Fig. 2](#);

[0020] [Fig. 4](#) eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Teils eines Filtermediums, das in dem Filterelement gemäß [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) verwendbar ist;

[0021] [Fig. 5](#) eine schematische perspektivische Ansicht der Ausführungsform des Luftfilterelementes gemäß [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#);

[0022] [Fig. 6](#) eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform des Filterelementes gemäß [Fig. 5](#) von einem gegenüberliegenden Ende aus gesehen;

[0023] [Fig. 7](#) eine schematische Seitenansicht in Explosionsdarstellung einer Ausführungsform des Filterelementes gemäß [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#);

[0024] [Fig. 8](#) eine Draufsicht einer Ausführungsform einer zentralen Platte, die in den Filterelementen gemäß [Fig. 2](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 5](#) bis [Fig. 7](#) verwendbar ist;

[0025] [Fig. 9](#) einen vergrößerten Querschnitt der zentralen Platte gemäß [Fig. 8](#) entlang der Schnittlinie 9-9 der [Fig. 8](#).

5. Detaillierte Beschreibung der Erfindung

5.A [Fig. 1](#), verwendetes System

[0026] Die hier beschriebenen Luftreiniger-Anord-

nungen und Konstruktionen sind in einer Vielzahl von Systemen einsetzbar. [Fig. 1](#) zeigt in schematischer Darstellung ein spezielles System **20**. In [Fig. 1](#) ist ein Gerät **22**, wie z. B. ein Fahrzeug, mit einem Motor **24** mit irgend einem definierten Auslegungs-Luftbedarf, z. B. ungefähr 500–700 CFM, dargestellt. Das Gerät **22** kann ein Bus, ein Lastkraftwagen, ein Geländewagen, ein Traktor, oder eine Seefahrtsanwendung, wie z. B. ein Motorboot, sein. Der Motor **24** treibt das Gerät **22** unter Verwendung eines Luft-Brennstoff-Gemisches an.

[0027] Gemäß [Fig. 1](#) wird ein Luftstrom durch ein Luftansaugsystem **26** in den Motor **24** angesaugt. Das Luftansaugsystem **26** enthält einen Luftreiniger **28** und die Luft wird in Richtung des Pfeiles **30** in den Luftreiniger **28** angesaugt.

[0028] Ein Hauptfilterelement **32** ist stromaufwärts von dem Motor **24** angeordnet, um Partikel und Verunreinigungen aus der Luft zu entfernen. Stromabwärts von dem Hauptfilterelement **32** kann optional ein Sicherheitselement **34** angeordnet sein. Das Sicherheitselement **34** ist auch stromaufwärts von dem Motor **24** angeordnet, um alle Partikel und Verunreinigungen zu entfernen, die von dem Hauptfilterelement **32** nicht entfernt wurden.

[0029] Die Luft wird in dem Luftreiniger **28** gereinigt, und strömt dann in Richtung des Pfeiles **36** in das Ansaugsystem **26**. Von dort strömt die Luft in den Motor **24**, um das Gerät **22** anzutreiben. Optional kann ein Turbolader **38** verwendet werden, um die Leistung zu erhöhen.

5.B Luftreiniger-Gesamtübersicht

[0030] Ein Beispiel eines Luftreinigers **28**, der im System **20** einsetzbar ist, ist in [Fig. 2](#) im Querschnitt **50** dargestellt. Generell enthält der Luftreiniger **50** in seinem Innenraum **54** ein ausbaubares und ersetzbares Filterelement **52**. Das Filterelement **52** besitzt einen Eintritt **56** und einen Austritt **58**. Zu reinigende Luft wird durch den Eintritt **56** in den Luftreiniger **50** eingespeist, durch das Filterelement **52** geführt und tritt dann durch den Austritt **58** aus. Die Luft wird dann üblicherweise in ein Luftansaugsystem, wie z. B. das Ansaugsystem **26** des Motors **24** geführt. Das Filterelement **52** wird, wenn es operativ in dem Gehäuse **51** installiert ist, wesentliche Materialpartikel-Mengen aus dem Luft- oder Gas-Strom entfernen, der durch das Filterelement **52** geführt wird.

[0031] Weiterhin wird Bezug auf [Fig. 2](#) genommen: das Filterelement **52** ist konfiguriert, um gerade Durchgangsströmung zu gestatten. Mit dem Ausdruck „gerade Durchgangsströmung“ ist gemeint, dass das Fluid direkt durch das Filterelement **52** strömt, in dem es an einer Eintrittsfläche **60** eintritt und an einer gegenüber liegend angeordneten Aus-

trittsfläche **62** austritt, wobei die Richtung der Fluidströmung, die an der Eintrittsfläche **60** eintritt, die gleiche Richtung ist, mit der die Fluidströmung an der Austrittsfläche **62** austritt. Z. B. besitzt das Filterelement **52** ein erstes Ende **64** und ein gegenüber liegendes zweites Ende **66**. Bei der in [Fig. 2](#) dargestellten Anordnung entspricht das erste Ende **64** einer stromaufwärtigen Eintrittsfläche **60**, während das zweite Ende **66** einer stromabwärtigen Austrittsfläche **62** entspricht. Bei anderen Anordnungen kann das erste Ende **64** der Austrittsfläche entsprechen, während das zweite Ende **66** der Eintrittsfläche entspricht. Die gerade Durchgangsströmung gestattet es, Gas in das erste Ende **64** zu strömen und aus dem zweiten Ende derart auszutreten, dass die Richtung der Strömung in das erste Ende **64** die gleiche Richtung ist, mit der die Strömung aus dem zweiten Ende **66** austritt. Gerade Durchströmungs-Schemata können die Stärke der Turbulenzen in einem Gasstrom reduzieren.

[0032] Weiterhin wird Bezug auf [Fig. 2](#) genommen: an dem Filterelement **52** ist auch ein Handgriffelement **70** befestigt, um die Wartung des Luftreinigers **50** zu unterstützen. Insbesondere unterstützt das Handgriffelement **70** die bequeme Entfernung des Filterelementes **52** zur Wartung des Luftreinigers **50**. Das Handgriffelement **70** ist nachstehend in weiteren Einzelheiten beschrieben. [Fig. 2](#) zeigt auch eine Rahmenkonstruktion **72**, die an dem Filterelement **52** befestigt ist. Wie nachstehend in weiteren Einzelheiten beschrieben wird, trägt die Rahmenkonstruktion **72** bei bevorzugten Ausführungsformen ein Dichtungselement **74**, um eine Dichtung, vorzugsweise eine Radialdichtung **76**, zwischen dem Filterelement **52** und dem Gehäuse **51** zu bilden. Bei bevorzugten Ausführungsformen steht die Rahmenkonstruktion **72** auch mit dem Handgriff-Element **70** in Eingriff. Dies wird nachstehend weiter beschrieben.

5.C Das Gehäuse

[0033] Die Aufmerksamkeit wird nun auf [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gelenkt. Das Gehäuse **51** besitzt vorzugsweise zwei Stücke, ein Behälterelement **80** und einen entfernbaren Deckel **82**. Das Behälterelement **80** definiert den offenen Innenraum **54** ([Fig. 2](#)) und ein offenes Ende **84**. Das offene Ende **84** dient zur Einführung des Filter-Elementes **52**. Der Deckel **82** ist selektiv von dem offenen Ende **84** des Behälter-Elementes **80** entfernbar, um Zugang zu dem Innenraum **54** zu ermöglichen.

[0034] Z. B. kann während der Wartung des Luftreinigers **50** der Deckel **82** entfernt werden, um den Zugang zu dem Filterelement **52** freizugeben.

[0035] Der Deckel **82** besitzt Befestigungselemente, wie z. B. Bolzen **86** ([Fig. 3](#)) zur Befestigung des Deckels **82** an dem Behälterelement **80**.

[0036] Im allgemeinen besitzt der Luftreiniger **50** ein Halteelement **87**, das die korrekte Orientierung des Filterelementes **52** in dem Behälterelement **80** unterstützt. Das Halteelement **87** dient auch als ein Indikator, um den Benutzer zu warnen, falls der Benutzer das Filterelement **52** anfänglich nicht korrekt in das Behälter-Element **80** installiert hat. Mit „korrekt installiert“ ist gemeint, dass das Filterelement **52** in dem Innenraum **54** orientiert und eingesetzt ist, und dass die Radialdichtung **76** in Position ist.

[0037] Obwohl eine Vielzahl von Ausführungsformen für das Halteelement **87** beabsichtigt sind, besitzt das Halteelement **87** in der speziellen dargestellten Ausführungsform eine Auskrägung **88**, die sich von dem Deckel **82** in Richtung des Innenraumes **54** erstreckt, wenn der Deckel **82** operativ auf dem offenen Ende **84** des Behälterelementes **80** positioniert ist. Die Auskrägung **88** hilft, das Filterelement **55** während des Betriebes innerhalb des Behälterelementes **80** in Position zu halten. Während des Betriebes können Schwingungen und andere Faktoren versuchen das Filterelement **52** innerhalb des Gehäuses **51** loszurütteln. Die Auskrägung **88** hält das Filterelement **52** korrekt im Sitz positioniert.

[0038] Bei der in **Fig. 3** dargestellten Ausführungsform besitzt die Auskrägung **88** einen langgestreckten Einsatz **90**, der sich von dem Deckel **82** weg erstreckt und ein integrales Bestandteil des Deckels **82** ist. Insbesondere ist der Einsatz **90** ungefähr im Zentrum **92** (**Fig. 2**) des Deckels **82** angeordnet. Der Einsatz **90** ist vorzugsweise in einem Winkel von ungefähr 80° bis 100° , vorzugsweise 90° , relativ zu der inneren Oberfläche **94** des Deckels **82** angeordnet. Der Einsatz **90** besitzt ein weitgehend ebenes Filterelement-Halteelement **96**. Als solches besitzt der Einsatz **90** einen freistehenden Stab **97** mit einem an dem Deckel **82** befestigten Ende und einem freien Ende an dem Filterelement-Halteelement **96**. Vorzugsweise besitzt der Einsatz **90** eine Breite **98** (**Fig. 2**), die kleiner ist als ein Leerraum **100** (**Fig. 2**) der in dem Handgriffelement **70** geformt ist.

[0039] Es wird nochmals Bezug auf **Fig. 2** genommen: das Behälterelement **80** besitzt in seinem Innenraum **54** einen ersten ringförmigen Bereich **102** und einen zweiten ringförmigen Bereich **104**. Der zweite ringförmige Bereich **104** ist kleiner oder reduziert gegenüber dem ersten ringförmigen Bereich **102**. Dadurch wird an dem Übergangsbereich zwischen diesen beiden Bereichen eine Schulter **106** gebildet. Eine Stirnwand **108** beendet den zweiten ringförmigen Bereich **104**. Der zweite ringförmige Bereich **104** bildet zusammen mit der Stirnwand **108** einen Sitz **110** zur Aufnahme der Rahmenkonstruktion **72** mit dem Dichtungselement **74**. Das Filterelement **52** ist korrekt in dem Gehäuse **51** positioniert, wenn das Dichtungselement **74** gegen den zweiten ringförmigen Bereich **104** gedrückt ist, um die Radialdich-

tung **76** gegen den zweiten ringförmigen Bereich **104** zu bilden.

[0040] Es sollte erkannt werden, dass die Radialdichtung **76** verhindert, dass eine unbeabsichtigte Gasströmung um das Filterelement **52** herum strömt und dadurch der Filterwirkung des Filterelementes **52** entgeht. D. h., die Radialdichtung **76** hilft den Gasstrom, der durch den Eintritt **56** eintritt, zu zwingen, durch das Filterelement **52** zu strömen, um den Austritt **58** zu erreichen.

[0041] Das Behälterelement **80** besitzt auch einen geneigten Wandteil **112**, der sich von der Stirnwand **108** in Richtung auf den Austritt **58** erstreckt. Der geneigte Wandteil **112** hilft das gefilterte oder gereinigte Gas von der Austrittsfläche **62** durch den Austritt **58** zu führen.

5.D Das Filterelement

[0042] Das Filterelement **52** wird nun ausführlicher beschrieben. Die Aufmerksamkeit sei auf **Fig. 4** gelenkt. **Fig. 4** ist eine schematische perspektivische Ansicht, die die Prinzipien des Betriebes bevorzugter Media, die in der hier beschriebenen Filterkonstruktion verwendbar sind, demonstriert. In **Fig. 4** ist eine Wellen-, Riefen- oder Rillen-Konstruktion allgemein durch die Bezugszahl **122** gekennzeichnet. Vorzugsweise enthält die Wellenkonstruktion **122**: eine Wellenschicht **123** mit einer Vielzahl von Wellenkanälen **124** und einem Deckblatt **132**. Die Ausführungsform gemäß **Fig. 4** zeigt zwei Abschnitte des Deckblattes: einen Abschnitt **132A** (dargestellt über der Wellenschicht **123**) und einen Abschnitt **132B** (dargestellt unter der Wellenschicht **123**). Üblicherweise enthält die Wellenkonstruktion **122** die Wellenschicht **123**, die an der Unterseite des Deckblattes **132B** befestigt ist. Wenn diese Wellenkonstruktion **122** in einer gerollten Konstruktion verwendet wird, wird sie üblicherweise um sich selbst gewickelt, so dass die Unterseite des Deckblattes **132B** die Oberseite der Wellenschicht **123** überdeckt. Das die Wellenschicht **123** überdeckende Deckblatt **132** ist als **132A** dargestellt. Es sollte erkannt werden, dass das Deckblatt **132A** und **132B** das selbe Deckblatt **132** ist.

[0043] Bei Verwendung einer Wellenkonstruktion **122** dieser Art bilden die Wellenkanäle **124** vorzugsweise alternierende Scheitel **126** und Mulden **128**. Die Mulden **128** und die Scheitel **126** teilen die Wellen in eine obere Reihe und eine untere Reihe. Bei der in **Fig. 4** dargestellten speziellen Konfiguration bilden die oberen Wellen Wellenkanäle **136**, die an dem stromabwärtigen Ende geschlossen sind, während Wellenkanäle **134**, die an ihrem stromaufwärtigen Ende geschlossen sind, die untere Wellenreihe bilden. Die Wellenkanäle **134** sind durch einen ersten Endwulst **138** verschlossen, der einen Teil des stromaufwärtigen Endes dem Wellenkanal zwischen dem

Wellenblatt **130** und dem zweiten Deckblatt **132B** füllt. In gleicher Weise verschließt ein zweiter Endwulst **140** das stromabwärtige Ende alternierender Wellenkanäle **136**. Bei einigen Systemen sind sowohl der erste Endwulst **138** als auch der zweite Endwulst **140** entlang von Teilen der Wellenkonstruktion **122** insgesamt gerade, d. h. sie weichen niemals von einer geraden Linie ab.

[0044] Bei Verwendung von Media, die in Form der Wellenkonstruktion **122** konstruiert sind, tritt während des Betriebes ungefiltertes Fluid, wie z. B. Luft, in die Wellenkanäle **136** ein, wie durch die schattierten Pfeile **144** dargestellt. Die stromaufwärtigen Enden **146** der Wellenkanäle **136** sind offen. Der ungefilterte Fluidstrom kann nicht durch die stromabwärtigen Enden **148** der Wellenkanäle **136** strömen, da ihre stromabwärtigen Enden **148** durch den zweiten Endwulst **140** verschlossen sind. Daher ist das Fluid gezwungen, durch das Wellenblatt **130** oder das Deckblatt **132** zu strömen. Während das ungefilterte Fluid durch das Wellenblatt **130** oder das Deckblatt **132** strömt, wird es gereinigt bzw. gefiltert. Das gereinigte Fluid ist durch die nicht schattierten Pfeile **150** dargestellt. Das Fluid strömt dann durch die Wellenkanäle **134**, deren stromaufwärtige Enden **151** geschlossen sind, um durch die offenen stromabwärtigen Enden **148** aus der Wellenkonstruktion **122** zu strömen. Bei der dargestellten Konfiguration kann das ungefilterte Fluid durch das Wellenblatt **130**, das obere Deckblatt **132A** oder das untere Deckblatt **132B** in einen Wellenkanal **134** strömen.

[0045] Die Wellenkonstruktion **122** wird üblicherweise in eine gerollte oder aufgespulte Form gewickelt, wie z. B. in [Fig. 5](#) dargestellt. Verschiedene Wege können verwendet werden, um die Wellenkonstruktion **122** aufzuspulen oder zu rollen. Zur Herstellung des Filterelementes **52** wird die Wellenkonstruktion **122** üblicherweise in einem Spulen- oder Spiralmuster um das Handgriffelement **70** gewickelt. Dies ist nachstehend ausführlicher beschrieben. Es wird wieder Bezug auf [Fig. 5](#) genommen: es ist zu beachten, dass die Querschnittsform des Filterelementes **52** nicht-kreisförmig ist. Obwohl der Querschnitt bedingt durch die Geometrie des Raumes, in den das Filterelement **52** eingesetzt wird, kreisförmig sein könnte, ist es manchmal von Vorteil, einen nicht-kreisförmigen Querschnitt zu verwenden. Dieser Querschnitt gestattet es, eine relativ große Mediamenge ökonomisch in einem kleinen Volumen unterzubringen. Bei einigen bevorzugten Konstruktionen ist die Querschnitts-Konfiguration des Filterelementes **52** un-rund. In der in [Fig. 5](#) dargestellten speziellen Ausführungsform besitzt das Filterelement **52** einen „rennbahnförmigen“ Querschnitt. Mit „rennbahnförmig“ ist gemeint, dass das Filterelement **52** ein bogenförmiges (bei einigen Ausführungsformen halbkreisförmiges) Ende **160** und ein gegenüber liegendes bogenförmiges (bei einigen Ausführungsformen

halbkreisförmiges) Ende **162** besitzt. Die bogenförmigen Enden **160** und **162** sind durch ein Paar gerader Segmente **164** und **166** verbunden.

[0046] Wenn gerollte Konstruktionen, wie z. B. das Filterelement **52** verwendet werden, wird der Systemkonstrukteur wünschen sicherzustellen, dass der äußere Umfang des Filterelementes **52** eingeschlossen bzw. in seiner Position fixiert ist, um zu verhindern, dass sich die Wellenkonstruktion **122** wieder abwickelt. Es gibt die verschiedensten Wege dies zu erreichen. Bei einigen Anwendungen ist der äußere Umfang **168** mit einer Umfangsschicht **170** umhüllt. Die Umfangs-Schicht **170** kann aus einem nicht-porösen Material, wie z. B. Kunststoff, mit einem Kleber auf einer Seite bestehen. Bei einigen Ausführungsformen kann die Umfangsschicht **170** aus einem harten, haltbaren Material, z. B. einer Chip-Karte oder einem Mylar (Polyesterfilm) bestehen. Ferner kann bei anderen Anwendungsarten die Umfangsschicht **170** ein durchlässiges Medium sein.

[0047] Es wird nochmals Bezug auf [Fig. 2](#) genommen: das Filterelement **52** ist im Gehäuse **51** installiert dargestellt. Bei der dargestellten Anordnung strömt Luft in das Gehäuse **51** durch den Eintritt **56** und dann durch das Filterelement **52** und tritt aus dem Gehäuse **51** durch den Austritt **58** aus. Das Dichtungselement **74** ist erforderlich um sicherzustellen, dass die Luft durch das Filterelement **52** strömt statt an ihm vorbei zu strömen.

5.E Die Rahmenkonstruktion und das Dichtungselement

[0048] Die Rahmenkonstruktion **72** bildet eine Trag- oder Stütz-Konstruktion gegen die das Dichtungselement **74** gedrückt werden kann, um die Radialdichtung **76** mit dem Behälterelement **80** des Gehäuses **51** zu bilden.

[0049] Die Aufmerksamkeit sei auf [Fig. 5-Fig. 7](#) gelenkt. Die Rahmenkonstruktion **72** beinhaltet einen Rahmen **180**. Der Rahmen **180** kann die verschiedensten Formen haben. Bei der in [Fig. 5-Fig. 7](#) dargestellten speziellen Ausführungsform hat der Rahmen **180** generell eine un-runde oder rennbahnförmige Form. Der Rahmen **180** ist zweckdienlich dadurch, dass er für die Befestigung an der Austrittsfläche **62** des Filterelementes **52** angeordnet und konfiguriert ist.

[0050] Der dargestellte bevorzugte Rahmen **180** besitzt eine Leiste, Schürze oder anhängende Lippe **182**, die generell so bemessen ist, dass sie das zweite Ende **66** des Filterelementes **55** aufnehmen und formschlüssig mit dem zweiten Ende **66** des Filterelementes **52** in Eingriff kommen kann. Die anhängende Lippe **182** erstreckt sich vorzugsweise derart radial um die Austrittsfläche **62**, dass sich die anhängen-

de Lippe **182** innen ein Stück über das Filterelement **52** erstreckt. Bei bevorzugten Anordnungen ist der Rahmen **180** an der Schnittstelle zwischen der Lippe **182** und dem inneren Bereich, über den sich die Lippe **182** entlang der Umfangsschicht **170** erstreckt, an dem Filterelement **52** befestigt.

[0051] Der Rahmen **180** besitzt ferner einen ringförmigen Dichtungsträger **184** ([Fig. 2](#)), der sich von der Lippe **182** weg erstreckt. Zwischen dem Dichtungsträger **184** und der Lippe **182** besitzt der Rahmen **180** eine Stufe **186**. Die Stufe **186** bildet einen Übergangsbereich zwischen einer größeren Abmessung der Lippe **182** und einer reduzierten Abmessung des Dichtungsträgers **184**.

[0052] Wenn der Dichtungsträger **184** entsprechend den hier beschriebenen Prinzipien konstruiert ist, bildet er eine steife Stützfläche für das Dichtungselement **74**. Das Dichtungselement **74** ist vorzugsweise so konstruiert und angeordnet, dass es ausreichend kompressibel ist, so dass es zwischen dem Dichtungsträger **184** des Rahmens **180** und dem zweiten ringförmigen Bereich **104** des Behälterelementes **80** gequetscht oder zusammengedrückt werden kann. Wenn das Dichtungselement **74** zwischen der Stützfläche **184** und dem zweiten ringförmigen Bereich **104** zusammengedrückt ist, ist die Radialdichtung **76** zwischen dem Filterelement **52** und dem Behälterelement **80** des Gehäuses **51** gebildet.

[0053] Verschiedene Arten sind möglich, das Dichtungselement **74** an dem Dichtungsträger **184** zu befestigen. Eine spezielle geeignete und bevorzugte Art ist, das Dichtungselement **74** so zu formen, dass es sowohl den inneren Teil **188** als auch den äußeren Teil **190** des Dichtungsträgers **184** einschließlich der Endspitze **192** berührt, überdeckt oder überlappt. Ein Beispiel davon ist in [Fig. 2](#) dargestellt. Das Dichtungselement **74** überdeckt den Dichtungsträger **184** vollständig dadurch, dass es den inneren Teil **188**, die Endspitze **192** und den äußeren Teil **190** umhüllt.

[0054] Der Dichtungsträger **184** wirkt als Tragkonstruktion, mit dem und gegen den das kompressible Dichtungselement **74** die Radialdichtung **76** bilden kann. Die Zusammendrückung des kompressiblen Dichtungselementes **74** ist vorzugsweise ausreichend, um eine Radialdichtung **76** unter einem Einsetzdruck von nicht größer als 80 lbs, üblicherweise nicht größer als 50 lbs, z. B. ungefähr 20–30 lbs, zu bilden und niedrig genug, um einen bequemen und leichten Austausch von Hand zu gestatten. Vorzugsweise ist der Betrag der Kompression des Dichtungselementes **74** mindestens 15%, bevorzugterweise nicht größer als 40% und üblicherweise 20%–33%. Mit dem Ausdruck „Betrag der Kompression“ ist die physikalische Auslenkung eines äußeren Teils des Dichtungselementes **74** radial in Richtung auf den Dichtungsträger **184** als Prozentsatz des äußeren

Teils des Dichtungselementes **74** in einem ruhenden, ungestörten Zustand gemeint, in dem das Dichtungselement nicht in das Gehäuse **51** eingebaut ist oder anderen Kräften unterliegt.

[0055] Die Aufmerksamkeit sei auf [Fig. 7](#) gelenkt. Vorzugsweise besitzt das Dichtungselement **74** eine stufenförmige Querschnitts-Konfiguration mit abnehmenden Abmessungen von einem ersten Ende **194** zu einem zweiten Ende **196**, um eine gewünschte Dichtungswirkung zu erzielen. Vorzugsweise enthält das Dichtungselement **74** ein Polyurethan-Schaumstoff-Material mit mehreren (vorzugsweise mindestens drei) progressiv größer werdenden Stufen, die so konfiguriert sind, dass sie mit dem zweiten ringförmigen Bereich **104** ([Fig. 2](#)) zusammenwirken und eine fluiddichte Dichtung bilden. Wie in [Fig. 7](#) ersichtlich ist, bildet das Dichtungselement **74** drei Stufen **197**, **198** und **199**, deren Abmessungen zwischen dem zweiten Ende **196** und dem ersten Ende **194** zunehmen. Die kleinste Abmessung der Stufe **197** ermöglicht eine leichte Einführung in das Behälterelement **80**. Die größte Abmessung der Stufe **199** gewährleistet eine dichte Radialdichtung **76**.

[0056] Generell muss für eine korrekt funktionierende radiale Dichtungsstruktur das kompressible Dichtungselement **74** zusammengedrückt sein, wenn das Element **52** in dem Gehäuse **51** ([Fig. 2](#)) eingesetzt ist. Bei vielen bevorzugten Konstruktionen wird das Dichtungselement **74** um ungefähr 15% bis 40% (oft ungefähr 20% bis 33%) seiner Dicke zusammengedrückt, um eine kräftige robuste Dichtung zu erzeugen, die dennoch durch einen manuellen Einbau des Elementes **52** mit Kräften in der Größenordnung von 80 lbs oder weniger, vorzugsweise 50 lbs oder weniger und im allgemeinen ungefähr 20 lbs bis 30 lbs erzeugt werden kann.

[0057] Die Aufmerksamkeit sei nun auf [Fig. 6](#) gelenkt. Der bevorzugte Rahmen **180** enthält ein Stützsystem **205**. Während der dargestellten Anwendung des Filterelementes **52** werden nach innen gerichtete Kräfte entlang der äußeren Peripherie des Rahmens **180** ausgeübt. Nach innen gerichtete Kräfte, die auf die bogenförmigen Enden **206** und **208** wirken, können bewirken, dass die geraden Segmente **210** und **212** sich durchbiegen oder ausknicken. Das Stützsystem **205** ist als Teil des Rahmens **180** vorgesehen, um zu verhindern, dass die geraden Segmente **210** und **212** sich durchbiegen. Ferner dient das Stützsystem **205** als Einklinkung und Verbindung mit dem Handgriffelement **70**.

[0058] Obwohl erfindungsgemäß eine Vielfalt von Konstruktionen beabsichtigt ist, besitzt das Stützsystem **205** der in [Fig. 6](#) dargestellten speziellen Ausführungsform mehrere Stütz- bzw. Quer-Streben **214**, um den geraden Segmenten **210** und **212** strukturelle Steifigkeit und Stützung zu geben. Wie in [Fig. 6](#) er-

sichtlich ist, bilden die Querstreben **214** ein Fachwerk **216** zwischen den einander gegenüberliegenden geraden Segmenten **210** und **212**. Das Fachwerk **216** besitzt eine Vielzahl von steifen Elementen oder Druckstäben **218**, die vorzugsweise in einem einzigen Stück mit den restlichen Teilen des Rahmens **180** geformt sind.

[0059] In [Fig. 6](#) ist auch ersichtlich, dass das Stützsystem **205** Eingriffsflächen oder Elemente für die Verbindung mit dem Handgriffelement **70** besitzt. Dies wird nachstehend beschrieben.

5.F Das Handgriffelement

[0060] Das Handgriffelement **70** wird nun ausführlicher beschrieben. Vorzugsweise ist das Handgriffelement **70** an dem Filterelement **52** befestigt und so konstruiert und angeordnet, dass es eine greifende Kraft, die von Teilen einer menschlichen Hand ausgeübt wird, aufnehmen kann. Dies gestattet eine bequeme Manipulation und Handhabung des Filterelementes **52**, insbesondere während der Wartung oder dem Austausch.

[0061] Bei bevorzugten Systemen ist das Handgriff-Element **70** derart an dem Element **52** befestigt, dass eine ziehende Kraft, die auf das Handgriff-Element **70** ausgeübt wird, in eine ziehende Kraft übertragen wird, die auf das Filterelement **52** wirkt. Bei den meisten bevorzugten Systemen ist das Handgriff-Element **70** an einem zentralen Kernelement **230** ([Fig. 2](#)) befestigt, so dass Teile der Wellenkonstruktion **122** keine Ansätze oder andere Verbindungen zur Aufnahme des Handgriff-Elementes **70** benötigen.

[0062] Das Handgriff-Element **70** ist vorzugsweise integrales Bestandteil des Kernelementes. Bei der in [Fig. 2](#) dargestellten bevorzugten Ausführungsform ist das Handgriff-Element **70** ferner in einem Stück mit dem Kern **230** geformt. Diese Herstellung als ein integrales Formstück gestattet eine vorteilhafte, bequeme Herstellung und Montage.

[0063] Bei bevorzugten Ausführungsformen besitzt das Handgriff-Element **70** eine zentrale Platte **232** ([Fig. 8](#)) zur Verwendung in dem Filterelement **52**. Die Aufmerksamkeit sei auf [Fig. 8](#) gelenkt. Eine bevorzugte zentrale Platte **232** ist in einer Draufsicht dargestellt. Die dargestellte zentrale Platte **232** besitzt ein Längsteil **234** mit einem ersten Ende **236** und einem gegenüber liegenden zweiten Ende **238**. Bei der dargestellten bevorzugten Ausführungsform bildet das Handgriff-Element **70** das erste Ende **236**. Ein Befestigungselement **240** bildet das zweite Ende **238**. Wie oben kurz beschrieben, ist das Befestigungselement **240** so konstruiert und angeordnet, dass es mit dem Rahmen **180** verbindbar ist.

[0064] Wenn das Befestigungselement **240** mit dem Rahmen **180** in Eingriff und verbunden ist, kann das Filterelement **52** aus dem Gehäuse **51** entfernt werden, indem das Handgriff-Element **70** ergriffen wird, ohne dass die gespulte Wellenkonstruktion **122**, die das Filtermedium des Elementes **52** bildet, „teleskopiert“ wird. Mit anderen Worten, durch die Befestigung des Handgriff-Elementes **70** an den Rahmen **180** und insbesondere an dem Stützsystem **205** wird verhindert, dass das Element **52** in einer teleskopierenden Art herausgezogen wird, wenn Zugkräfte auf das Handgriff-Element **70** ausgeübt werden. Dies wird durch die Verbindung zwischen dem Befestigungselement **240** und dem Stützsystem **205** bewirkt; sowohl die Eintrittsfläche **60** als auch die Austrittsfläche **62** behalten eine relativ flache, ebene Oberfläche. Die Verbindung zwischen dem Befestigungselement **240** und den Druckstäben **218** in dem Fachwerkssystem **216** unterstützt die Verteilung der auf das Handgriff-Element **70** ausgeübten Zugkraft über den gesamten Querschnitt des Filterelementes **52**. Die auf das erste Ende **64** des Elementes **52** wirkende Zugkraft wird als Zugkraft auf das gegenüber liegende zweite Ende **66** des Elementes **52** und axial über den Querschnitt des zweiten Endes **66** des Elementes **52** übertragen.

[0065] Weiterhin wird Bezug auf [Fig. 8](#) genommen. Die zentrale Platte **232** besitzt vorzugsweise eine erste Seitenkante **242** und eine zweite Seitenkante **244**, die sich zwischen dem ersten Ende **236** und dem zweiten Ende **238** erstrecken.

[0066] Obwohl eine Vielfalt von Ausführungsformen für die Befestigungs-Elemente **240** möglich und erfindungsgemäß beabsichtigt sind, besitzt das Befestigungs-Element **240** der in [Fig. 8](#) dargestellten Ausführungsform eine Hakenkonstruktion **250**. Die Hakenkonstruktion **250** ist so ausgelegt, dass sie Teile der Querstreben **214** des Stützsystems **205** ergreifen kann. Bei dem in [Fig. 8](#) dargestellten Beispiel besitzt die Hakenkonstruktion **250** einen ersten Haken **252**, der von dem Längsteil **234** ausragt und mit der ersten Seitenkante **242** fluchtet und einen zweiten Haken **254**, der von dem Längsteil **234** ausragt und mit der zweiten Seitenkante **244** fluchtet.

[0067] Der erste Haken besitzt einen Einschnitt **256**, der einen Sitz und eine eckige Schulter **258** bildet. Eine Oberfläche **260** ist von der Schulter **258** aus geneigt, um einen Endpunkt **262** zu erreichen. Eine Kante **264** erstreckt sich vorzugsweise von dem Endpunkt **262** nach innen, um einen Ausschnitt **266** zu bilden. Bei der dargestellten Ausführungsform ist der Ausschnitt **266** U-förmig. Der Ausschnitt **266** gestattet es dem ersten Haken **252**, sich in Richtung auf die zweite Seitenkante **244** zu biegen. Die geneigte Oberfläche **260** trifft auf die Querstreben **214** auf und gleitet entlang der Querstreben **214**, um das Ausschlagen des ersten Hakens **252** zu ermöglichen, bis

die Querstrebe **214** mit dem Einschnitt **256** in Eingriff kommt.

[0068] Es sollte erkannt werden, dass das Ausschlagen des ersten Hakens **252**, das durch den Ausschnitt **266** ermöglicht wird, einen bequemen und schnellen Eingriff zwischen der zentralen Platte **232** und dem Rahmen **180** und eine bequeme und schnelle Verbindung zwischen der zentralen Platte **232** und dem Rahmen **180** gewährleistet. Insbesondere schlägt der erste Haken **252** in Richtung auf die zweite Seitenkante **244** aus, wodurch ermöglicht wird, dass sich eine der Querstreben **214** in den Einschnitt **256** setzt, und von der eckigen Schulter **258** festgehalten wird. Vorzugsweise beträgt der Ausschlag des ersten Hakens **252** mindestens 1 mm, nicht mehr als ungefähr 20 mm und üblicherweise ungefähr 1,5 bis 5,0 mm.

[0069] Der zweite Haken **254** ist analog zum ersten Haken **252** konstruiert. D. h. der zweite Haken **254** besitzt einen Einschnitt **276** als Sitz zum Halten der Querstreben **214**. Der zweite Haken besitzt eine eckige Schulter **278**, eine geneigte Oberfläche **280**, einen Endpunkt **282**, eine Kante **284** und einen U-förmigen Ausschnitt **286**.

[0070] [Fig. 7](#) zeigt das Element **52** vor dem Einschnappen oder Einhaken des Befestigungselementes **240** in das Stützsystem **205** des Rahmens **180**. Das Filterelement **52** wird in dem Rahmen **180** abgesenkt und die ersten und zweiten Haken **252** und **254** werden nach innen oder gegeneinander gebogen bis die Einschnitte **256** und **276** der Haken **252** und **254** in die Querstreben **214** einschnappen oder mit den Querstreben **214** in Eingriff kommen.

[0071] Es wird wieder Bezug auf [Fig. 8](#) genommen, das Handgriffelement **70** wird nun ausführlicher beschrieben. Das Handgriffelement **70** besitzt vorzugsweise mindestens eine Erhebung **290**, die axial von dem ersten Ende **64** des Filterelementes **52** ([Fig. 2](#)) weg ragt. Die Aufmerksamkeit sei auf [Fig. 2](#) gelenkt. Wie in [Fig. 2](#) ersichtlich ist, ist die erste Erhebung **290** näher an der ersten Seitenkante **242** als an der zweiten Seitenkante **244** angeordnet. Bei der dargestellten bevorzugten speziellen Ausführungsform ist die erste Erhebung **290** bündig mit der Seitenkante **242**. Die erste Erhebung **290** besitzt vorzugsweise eine Öffnung **292**, die sich durch die erste Erhebung **290** erstreckt und zur Aufnahme von Teilen einer menschlichen Hand, wie z. B. einiger Finger dient.

[0072] Vorzugsweise gibt es eine zweite Erhebung **294**, die axial von dem ersten Ende **64** des Filterelementes **52** weg ragt. Die zweite Erhebung **294** ist vorzugsweise in einem Abstand **100** ([Fig. 2](#)) von der Erhebung **290** angeordnet, um den Einsatz **90** des Deckels **82** des Gehäuses **51** aufzunehmen. Die Erhebung **294** besitzt vorzugsweise eine Öffnung **296**, die

sich durch die Erhebung **294** erstreckt und so bemessen ist, dass sie Teile einer menschlichen Hand, wie z. B. einige Finger aufnehmen kann. Es ist ersichtlich, dass die zweite Erhebung **294** dichter an der zweiten Seitenkante **244** als an der ersten Seitenkante **242** angeordnet ist.

[0073] Die zentrale Platte **232** bildet eine Vertiefung **298** ([Fig. 8](#)), die sich zwischen der ersten Erhebung **290** und der zweiten Erhebung **294** erstreckt. Die zweite Erhebung **294** ist vorzugsweise zwischen der ersten Erhebung **290** und der zweiten Seitenkante **244** angeordnet; in gleicher Weise ist die erste Erhebung **290** vorzugsweise zwischen der zweiten Erhebung **294** und der ersten Seitenkante **242** angeordnet. Die bevorzugte Ausführungsform besitzt die Vertiefung **298**, die sich zwischen der ersten Erhebung **290** und der zweiten Erhebung **294** erstreckt.

[0074] Vorzugsweise besitzt die Vertiefung **298** eine steife gerade Kante **300**, die sich zwischen der ersten und der zweiten Erhebung **290** und **294** erstreckt und die erste und die zweite Erhebung **290** und **294** miteinander verbindet. Die Kante **300** dient zum Eingriff mit und zur Aufnahme der Auskrägung **88** des Deckels **82** ([Fig. 2](#)). Im Normalbetrieb besteht keine Berührung zwischen der Auskrägung **88** und der Kante **300**. Wenn es eine Berührung gibt, kann dies dem Benutzer anzeigen, dass das Element **52** nicht korrekt in dem Gehäuse **51** installiert ist. Eine Berührung zwischen dem Einsatz **90** und der Kante **300** verhindert die Befestigung des Deckels **82** an dem Behälterelement **80**. Während des Betriebes kann es einige Berührungen geben, wenn das Element **52** in dem Behälterelement **80** vibriert. In diesen Fällen hilft der Einsatz **90**, das Element **52** in einer korrekt installierten Position (mit der Radialdichtung **76** in Position) zu halten. Der Einsatz **90** ist korrekt in dem Leerraum **100** positioniert, der durch die Vertiefung **289** gebildet wird.

[0075] Es wird nochmals Bezug auf [Fig. 8](#) genommen: vorzugsweise hilft ein System **305** das Wellenblatt **130** in Position zu halten, um während des Zusammenbaus ein Abgleiten und ein Durchbiegen nach außen zu verhindern. Bei der dargestellten Ausführungsform ist dieses System **305** ein integraler Bestandteil der zentralen Platte **232**. Insbesondere besitzt die zentrale Platte **232** einen Wellenbereich **310**, der auf dem Längsteil **234** zwischen dem ersten Ende **236** und dem zweiten Ende **238** angeordnet ist. Der Wellenbereich **310** ist vorzugsweise so konstruiert und angeordnet, dass er während des Zusammenbaus und der Montage des Filterelementes **52** mit den Wellen **124** des Wellenblattes **130** formschlüssig in Eingriff kommt. Zu Beginn des Zusammenbaus des Filterelementes **52** wird das Wellenblatt **130** um die zentrale Platte **232** gewickelt. Bei einigen Anwendungsformen wird das Wellenblatt **130** ein „Material-Gedächtnis“ (memory build in) haben

und wird dazu neigen, sich formstabil nach außen zu biegen, radial in einer Richtung weg von der zentralen Platte **232**. Es wird schwierig, eine sichere, dichte Dichtung zu erzeugen, wenn dies auftritt. Um dies zu korrigieren, besitzt die zentrale Platte **232** den Wellenbereich **310**, da das Wellenblatt **130** dadurch besser mit der zentralen Platte **232** in Eingriff kommt, als mit einer ebenen Oberfläche.

[0076] Es wird nun auf [Fig. 9](#) Bezug genommen: der Wellenbereich **310** besitzt vorzugsweise mehrere Wellen **312**. Insbesondere besitzen diese Wellen mehrere Scheitel **322** alternierend mit mehreren Mulden **324**. Bei der in [Fig. 8](#) dargestellten Ausführungsform erstrecken sich die Wellen **312** durchgehend zwischen der ersten Kante **242** und der zweiten Kante **244**. Bevorzugte Ausführungsformen besitzen mindestens 5 Scheitel **322** und 5 Mulden **324**; nicht mehr als ungefähr 100 Scheitel **322** und nicht mehr als ungefähr 100 Mulden **324**; und vorzugsweise zwischen ungefähr 10–50 Scheitel **322** und ungefähr 10–15 Mulden **324**. Die Wellen **312** helfen auch, ein Gleiten des Wellenblattes **130** relativ zu der zentralen Platte **232** während des Wickelns zu verhindern. Mit anderen Worten: der Wellenbereich **310** bildet eine Lagerfläche, die während des Wickelns und der Fertigung hilft, das Wellenblatt **130** an der zentralen Platte **232** zu halten und zu befestigen.

[0077] Es ist zu beachten, dass bei der Ausführungsform gemäß [Fig. 8](#) der Wellenbereich **310** sich nur teilweise entlang des Längsteils **234** erstreckt. Vorzugsweise erstreckt sich der Wellenbereich **310** mindestens 1 inch abwärts von der Kante **300**. Bei anderen Ausführungsformen kann sich der Wellenbereich **310** über die gesamte Länge zwischen der Kante **300** und einer gegenüber liegenden Kante **314** an dem zweiten Ende **238** erstrecken. Eine gewisse minimale Länge des Wellenbereichs **310** ist erwünscht, da der Kleber, der das Wellenblatt **130** an der zentralen Platte **232** befestigt, sich nur über eine partielle Länge entlang der zentralen Platte **232** erstreckt. Der Wellenbereich **310** kann sich jedoch auch über die gesamte Länge zwischen der Kante **300** und der Kante **314** erstrecken, da die Wellen **312** eine Lagerfläche zum Wickeln des Wellenblattes **130** um die zentrale Platte **232** bilden.

[0078] Während der Herstellung des Filterelementes **52** kann die zentrale Platte **232** von einer Spindel an dem Ausschnitt **316** gehalten werden. Kleber wird entlang des Wellenbereichs **310** aufgebracht und das Wellenblatt **130** wird auf den Kleber gelegt. Die Wellenkanäle **124** passen in die individuellen Wellen **312** der zentralen Platte **232**. Die zentrale Platte **232** wird dann um ihre Mittellinie gedreht, während die Wellenkonstruktion **122** um die zentrale Platte **232** geformt wird.

[0079] Die einzelnen Wellen **312** können verschie-

dene Größen haben. Bevorzugte Wellen **312** haben eine Größe, die zu den einzelnen Wellen des Wellenblattes **130** passt. Eine Größe besitzt: einen Scheitel-zu-Scheitel-Abstand **326** von ungefähr 5–7 mm, z. B. ungefähr 6,5 mm; eine Mulde-zu-Scheitel-Höhe **328** von ungefähr 1–4 mm, z. B. ungefähr 2,5 mm; einen Radius an jedem Scheitel **322** von ungefähr 0,5–2 mm, z. B. ungefähr 1 mm; einen Radius an jeder Mulde **324** von ungefähr 1–3 mm, z. B. ungefähr 1,3 mm; einen Scheitel-zu-Scheitel-Abstand **330** von ungefähr 6–10 mm; z. B. ungefähr 7,9 mm und einen Mulde-zu-Mulde-Abstand **332** von ungefähr 5–8 mm, z. B. ungefähr 6 mm.

[0080] Eine andere Größe besitzt: einen Scheitel-zu-Scheitel-Abstand **326** von ungefähr 6–10 mm, z. B. ungefähr 8,4 mm; eine Mulde-zu-Scheitel-Höhe **328** von ungefähr 2–6 mm, z. B. ungefähr 4,3 mm; und einen Mulde-zu-Mulde-Abstand **332** von ungefähr 6–10 mm, z. B. ungefähr 8,4 mm.

[0081] Eine andere Größe besitzt: einen Scheitel-zu-Scheitel-Abstand **326** von mindestens 5 mm, nicht größer als 9 mm, z. B. ungefähr 7,6 mm; eine Mulde-zu-Scheitel-Höhe **328** von mindestens 2 mm, nicht größer als 5 mm, z. B. ungefähr 3,3 mm; einen Scheitel-zu-Scheitel-Abstand **330** von mindestens 1 mm, nicht größer als 6 mm, z. B. ungefähr 3,3 mm; und einen Mulde-zu-Mulde-Abstand **332** von mindestens 4 mm, nicht größer als 10 mm, z. B. ungefähr 7,6 mm.

[0082] Es wird wieder Bezug auf [Fig. 8](#) genommen: die bevorzugte zentrale Platte **232** besitzt mehrere Öffnungen oder Löcher **320**. Die Löcher **320** unterstützen die Bildung einer leichtgewichtigen zentralen Platte **232**. Die Löcher **320** können in jedem beliebigen Muster angeordnet sein.

5.G Verfahren des Betriebes, der Wartung und des Zusammenbaus

[0083] Im Betrieb wird zu reinigendes Gas, wie z. B. ein Luftstrom, der in das Gerät **22** angesaugt wird, zunächst in den Luftreiniger **50** angesaugt und durch den Eintritt **56** geführt. Die Luft strömt dann durch die Eintrittsfläche **60** des Filterelementes **52**. Die Luft tritt in die Wellenkanäle **136** ein, die an dem stromaufwärtigen Ende **64** offen sind. Die Luft wird gezwungen, entweder durch das Wellenblatt **130** oder das Deckblatt **132** zu strömen, so dass Materialpartikel aus der Luft entfernt werden. Die gereinigte Luft tritt dann aus der Austrittsfläche **62** aus. D. h., die gereinigte Luft tritt durch die Wellenkanäle **134**, die an dem zweiten Ende **66** offen sind, aus. Die gereinigte Luft strömt dann durch den Austritt **58** und wird zu stromabwärts angeordneten Komponenten geführt, z. B. einem Motor **24**. Die ungereinigte Luft wird von der Radialdichtung **76**, die zwischen dem Filterelement **52** und dem Gehäuse **51** bzw. dem Behälter-

lement **80** angeordnet ist, daran gehindert, an dem Filterelement **52** vorbei zu strömen.

[0084] Nach einer gewissen Betriebszeit ist es erforderlich, den Luftreiniger **50** zu warten. Das Filterelement **52** verstopft und muss ausgetauscht werden. Üblicherweise sollte das Filterelement **52** ausgebaut und ausgetauscht werden, wenn der Strömungswiderstand mindestens 25 inch Wassersäule erreicht. Um den Luftreiniger **50** zu warten, wird der Deckel **82** von dem Behälterelement **80** entfernt. Dies geschieht dadurch, dass die Bolzen **86** und dann der Deckel **82** von dem Behälterelement **80** entfernt werden, um die Öffnung **84** freizulegen. Dadurch wird der Zugang zu dem Innenraum des Behälterelementes **80** ermöglicht. Wenn der Deckel **82** von dem Behälterelement **80** entfernt worden ist, wird das Element-Halteende **96** des Einsatzes **90** aus dem Leerraum **100** der Vertiefung **298** des Handgriffelementes **70** entfernt.

[0085] Als nächstes ergreift der Benutzer das Filterelement **52**. Vorzugsweise geschieht dies durch das Ergreifen des Handgriffelementes **70**. Bei der bevorzugten Ausführungsform geschieht dies durch das Einführen mindestens eines Fingers einer Hand in die Öffnung **292** und eines anderen Fingers der anderen Hand in die Öffnung **296**. Der Benutzer übt dann eine Zugkraft auf das Handgriffelement **70** aus. Diese wird in eine Zugkraft auf das Längsteil **234** und schließlich auf die Rahmenkonstruktion **72** übertragen. D. h., die Zugkraft wird durch das Befestigungselement **240** auf das Stützsystem **205** übertragen. Die Zugkraft bewegt das Filterelement **52** derart in axialer Richtung, dass sich das Dichtungselement **74** von dem zweiten ringförmigen Bereich **104** zu dem ersten ringförmigen Bereich **102** bewegt. Dadurch wird die Radialdichtung **76** gelöst.

[0086] Das Filterelement **52** wird dann durch die Öffnung **84** aus dem Luftreiniger **50** entfernt. Das alte Filterelement **52** kann dann entsorgt werden. Dies kann durch die Verbrennung des gesamten Filterelementes **52** einschließlich der zentralen Platte **232** erfolgen. Alternativ kann die Wellenkonstruktion **122** von der zentralen Platte **232** getrennt werden, so dass die zentrale Platte **232** wieder verwendet werden kann. Oder alternativ können, nachdem die Wellenkonstruktion **122** von der zentralen Platte **232** getrennt worden ist, die Wellenkonstruktion **122** und die zentrale Platte **232** in separaten Recycling-Programmen entsorgt werden.

[0087] Es wird dann ein zweites, neues Filterelement **52** bereitgestellt. Das neue Filterelement **52** wird durch die Öffnung **84** des Behälterelementes **80** eingesetzt. Der Benutzer kann das Filterelement handhaben, indem er das Handgriff-Element **70** durch seine Erhebungen **290** und **294** ergreift. Das Filterelement **52** wird in das Gehäuse **51** eingeführt, bis die Radialdichtung **76** gebildet ist. Bei der darge-

stellten Ausführungsform geschieht dies durch Drücken des Filterelementes **52** in das Behälterelement **80** bis das Ende **196** des Dichtungselementes **74** die Stirnwand **108** des zweiten ringförmigen Bereiches **104** berührt oder mit ihr in Eingriff kommt.

[0088] Der Deckel **82** wird dann auf der Öffnung **84** positioniert. Wenn dies geschieht, wird der Einsatz **90** in den Innenraum **54** abgesenkt. Wenn das Filterelement **52** nicht korrekt in den ringförmigen Bereich **104** eingesetzt ist, berührt der Einsatz **90** die Kante **300** des Handgriffelementes **70** und verhindert, dass der Deckel **82** korrekt auf dem Behälterelement **80** eingesetzt werden kann. Wenn das Filterelement **52** korrekt in den ringförmigen Bereich **104** eingesetzt ist (und die Radialdichtung **75** korrekt positioniert ist) passt der Deckel **82** korrekt auf das Behälterelement **80**. Der Einsatz **90** ruht in dem Leerraum **100**. Der Deckel **82** wird dann durch Anziehen der Bolzen **86** an dem Behälterelement **80** befestigt. Der Luftreiniger **50** ist dann für einen weiteren Betrieb bereit.

[0089] Zur Fertigung des hier beschriebenen Filterelementes **52** wird als erstes die zentrale Platte **232** bereit gestellt. Die zentrale Platte **232** kann unter Verwendung konventioneller Techniken, wie z. B. Spritzgussverfahren, hergestellt werden.

[0090] Als nächstes wird Kleber auf den Wellenbereich **310** aufgebracht. Bei der bevorzugten Ausführungsform gemäß [Fig. 8](#) wird Kleber nur auf einen Teil des Wellenbereiches **310** aufgebracht. Insbesondere wird Kleber nur auf das obere Drittel des Wellenbereiches **310** vollständig zwischen der Kante **242** und der Kante **244** aufgebracht. Mit „oberen Teil“ ist der Teil gemeint, der näher an dem Handgriffelement **70** als an dem Befestigungselement **240** angeordnet ist. Bei anderen Ausführungsformen kann der Kleber entlang der gesamten Länge des Wellenbereiches **310** oder auf weniger als dem oberen Drittel, z. B. den oberen 10–25%, aufgebracht werden. Es ist zu beachten, dass Kleber sowohl auf die Ober- als auch auf die Unter-Seite des Wellenbereiches **310** der zentralen Platte **232** aufgebracht wird.

[0091] Das Wellenblatt **130** wird dann auf die zentrale Platte **232** aufgelegt. Individuelle Wellen des Wellenblattes **120** greifen formschlüssig in individuelle Wellen **312** des Wellenbereiches **310**. Der Kleber verbindet das Wellenblatt **130** mit dem Längsteil **234**. Das Wellenblatt **130** wird vollständig um die zentrale Platte **232** gewickelt. Mit anderen Worten, die erste Schicht des Wellenblattes **130** wird sowohl die Oberseite als auch die Unterseite der zentralen Platte **232** vollständig bedecken. Der Wellenbereich **310** hilft, das Wellenblatt **130** straff an der zentralen Platte **232** zu halten. Der Wellenbereich **310** bildet auch eine Lagerfläche, die das Wickeln der Wellenkonstruktion **122** um die zentrale Platte **232** unterstützt.

[0092] Vorzugsweise wird die zentrale Platte **232** in einer Nut **316** der Spindel einer Maschine gehalten. Die Maschinenspindel dreht die zentrale Platte **232** um ihre zentrale Längsachse, um das Wellenblatt **130** und das Deckblatt **132** um die zentrale Platte **232** zu wickeln.

[0093] Nachdem die Wellenkonstruktion **122** um die zentrale Platte **232** gewickelt worden ist, wird die zentrale Platte **232** an der Rahmenkonstruktion **72** befestigt. Bei bevorzugten, hier beschriebenen Ausführungsformen wird das Befestigungselement **240** an den Querstreben **214** des Stützsystems **205** befestigt oder verbunden. Dies geschieht durch Absenken der zentralen Platte **232** mit der daran befestigten Mediakonstruktion **122** in den Rahmen **180**. Die geneigten Flächen **260** und **280** werden gegen die Querstreben **214** gedrückt bzw. greifen in die Querstreben **214** ein. Die Ausschnitte **266** und **286** gestatten es den Haken **252** und **254** sich nach innen aufeinander zuzubiegen. Die eckigen Schultern **258** und **278** schnappen dann über die Querstreben **214**. Dadurch werden die Querstreben **214** in den Einschnitten **256** und **276** festgehalten. Üblicherweise wird, bevor die zentrale Platte **232** mit dem Rahmen **180** verbunden wird, Kleber entlang der inneren Oberfläche der Lippe **182** aufgebracht, um die äußere Umfangsschicht **170** an der Lippe **182** des Rahmens **180** zu befestigen. Das Filterelement **52** kann dann in das Luftreiniger-Gehäuse **51** eingesetzt werden.

5.H. Material- und Abmessungs-Beispiele

[0094] Der folgende Abschnitt enthält verwendbare Materialien und Abmessungen spezieller Ausführungsformen. Natürlich können eine große Vielfalt von Materialien und Dimensionen verwendet werden.

[0095] Vorzugsweise besteht das Gehäuse **51** aus Kunststoff, z. B. Glasfaser verstärktem Nylon. Der Einsatz **90** besitzt eine Länge von mindestens ungefähr 50 mm, und nicht größer als ungefähr 500 mm. Der Einsatz **90** besitzt eine Breite von mindestens ungefähr 5 mm, nicht mehr als ungefähr 50 mm und üblicherweise ungefähr 10–40 mm. Die Breite **98** des Einsatzes **90** beträgt mindestens ungefähr 10%, nicht mehr als 95% und üblicherweise ungefähr 25% bis 75% des Abstandes **100**.

[0096] Das Filterelement **52** hat eine Gesamtlänge, die sich zwischen der Eintrittsfläche **60** und der Austrittsfläche **62** erstreckt, von mindestens ungefähr 100 mm, nicht mehr als ungefähr 500 mm und üblicherweise ungefähr 200–300 mm. Es hat eine größte Abmessung in der Breite von mindestens ungefähr 100 mm, nicht mehr als ungefähr 400 mm und üblicherweise ungefähr 200–300 mm. Es hat eine kleinste Abmessung in der Breite von mindestens ungefähr 25 mm, nicht mehr als ungefähr 250 mm und üblicherweise ungefähr 50–150 mm.

[0097] Das Filterelement **52** kann aus Zellulose hergestellt sein. Ein Beispiel eines brauchbaren Zellulosemediums besitzt folgende Eigenschaften:

- Flächengewicht ungefähr 45–55 lbs/3000 ft² (84,7 g/m²), z. B. 48–54 lbs/300 ft²,
- Dicke ungefähr 0,005–0,015 inch, z. B. ungefähr 0,010 inch (0,25 mm);
- Frazier Durchlässigkeit ungefähr 20–25 ft/min, z. B. ungefähr 22 ft/min (6,7 m/min),
- Porengröße ungefähr 55–65 µm, z. B. ungefähr 62 µm,
- Reißfestigkeit im nassen Zustand ungefähr 7 lbs/inch, z. B. 8,5 lbs/inch (3,9 kg/inch);
- Berstfestigkeit nass aus der Maschine ungefähr 15–25 psi, z. B. ungefähr 23 psi (159 kPa).

[0098] Das Zellulosemedium kann mit feinen Fasern verstärkt sein, z. B. mit Fasern einer Größe (Durchmesser) von 5 µm oder weniger und in einigen Fällen in unter-µm-Bereich. Es können die verschiedensten Verfahren verwendet werden, um die feinen Fasern in das Medium einzubringen. Einige dieser Verfahren sind z. B. im US Patent 5.423.892, Spalte 32, Zeile 48–60 charakterisiert. Mehr spezifisch sind solche Verfahren in den US Patenten Nr. 3,878,014; 3,676,242; 3,841,953 und 3,849,241 beschrieben, die durch Referenz hiermit eingeschlossen sind. Eine Alternative ist ein Betriebsgeheimnis, bei dem ein feines polymerisches Faservlies über konventionelle Media gelegt wird, welches als Betriebsgeheimnis der Firma Donaldson Company unter der Bezeichnung ULTRA-WEB[®] praktiziert wird. Im Hinblick auf die Konfiguration des Dichtungselementes und der Handhabung des Dichtungssystems gibt es keine besonderen Präferenzen hinsichtlich: der Herstellung der feinen Fasern; und des speziellen Verfahrens zur Einbringung der feinen Fasern. Es werden ausreichend feine Fasern eingebracht, bis die resultierende Mediumkonstruktion die folgenden Eigenschaften besitzt: Anfangswirkungsgrad 99,5% im Durchschnitt, mit keinem individuellen Test unter 90%, gemäß SAE J726C mit SAE feinem Staub; und einen Gesamtwirkungsgrad von 99,98% im Durchschnitt gemäß SAE J726C.

[0099] Die zentrale Platte **232** hat eine Gesamtlänge von mindestens ungefähr 100 mm, nicht mehr als ungefähr 800 mm und üblicherweise ungefähr 200–500 mm. Die zentrale Platte **232** besitzt zwischen der Seitenkante **242** und der Seitenkante **244** eine Gesamtbreite von mindestens ungefähr 50 mm, nicht mehr als ungefähr 500 mm und üblicherweise ungefähr 100–200 mm. Jede der Erhebungen **290** und **294** erstreckt sich über dem ersten Ende **64** um einen Abstand von mindestens ungefähr 20 mm, nicht mehr als ungefähr 200 mm und üblicherweise ungefähr 40–100 mm. Der Abstand **100** zwischen den inneren Kanten der Erhebungen **290** und **294** beträgt mindestens ungefähr 25 mm, nicht mehr als ungefähr 300 mm und üblicherweise ungefähr 50–150

mm. Jede der Öffnungen **292** besitzt eine größte Abmessung (vorzugsweise einen Durchmesser) von mindestens ungefähr 10 mm, nicht größer als ungefähr 150 mm und üblicherweise ungefähr 20–70 mm.

[0100] Die Länge des Wellenbereiches **310** beträgt vorzugsweise mindestens ungefähr 20 mm, nicht mehr als ungefähr 200 mm und üblicherweise ungefähr 50–100 mm. Es sind vorzugsweise mindestens 5, nicht mehr als ungefähr 100 und üblicherweise ungefähr 10–30 einzelne Wellen **312** vorhanden.

[0101] Jede der geneigten Oberflächen **260** und **280** der Haken **252** und **254** erstrecken sich relativ zu der zentralen Mittellinie der zentralen Platte **232** in einem Winkel von mindestens ungefähr 30°, nicht mehr als ungefähr 60° und üblicherweise ungefähr 40°–50°. Jeder der Einschnitte **256** und **276** besitzt eine Breite von mindestens ungefähr 4 mm, nicht mehr als ungefähr 25 mm und üblicherweise ungefähr 5–15 mm. Jeder der Ausschnitte **266** und **286** erstreckt sich mindestens ungefähr 10 mm, nicht mehr als ungefähr 80 mm und üblicherweise ungefähr 20–50 mm von der Bodenkante **314** aus.

[0102] Die zentrale Platte **232** besitzt eine Gesamtdicke von mindestens ungefähr 1 mm, nicht mehr als ungefähr 20 mm und üblicherweise ungefähr 2–10 mm. Die zentrale Platte **232** besitzt ein Gesamtgewicht von mindestens ungefähr 2 oz., nicht mehr als ungefähr 10 oz., und üblicherweise ungefähr 4–6 oz. Es sind mindestens eine Öffnung **320**, nicht mehr als ungefähr 100 Öffnungen **320** und üblicherweise ungefähr 25–35 Öffnungen **320** vorhanden. Vorzugsweise ist die zentrale Platte **232** aus Kunststoff hergestellt, wie z. B. Glasfaser verstärktem Nylon, vorzugsweise 13% Glasfaser verstärktem Nylon.

[0103] Vorzugsweise ist der Rahmen **180** aus Kunststoff hergestellt, wie z. B. 33% Glasfaser verstärktem Nylon. Das Dichtungselement **74** kann aus Polyurethan Schaumstoff hergestellt sein, der eine Dichte wie geformt von ungefähr 11–22 lbs/ft³ besitzt. Ein brauchbarer Polyurethan Schaumstoff ist in U.S. Patent No. 5,669,949, beschrieben, das durch Referenz herein eingeschlossen wird.

[0104] Die obige Spezifikation, die Beispiele und die Daten liefern eine vollständige Beschreibung der Herstellung und der Anwendung der Erfindung. Es sind viele Ausführungsformen der Erfindung möglich.

Patentansprüche

1. Filteranordnung mit einem Filterelement (**52**) mit einem ersten Ende (**64**) und einem zweiten gegenüber liegenden Ende (**66**); wobei das Filterelement (**52**) ein Wellenfiltermedium mit mehreren Wellenkanälen (**124**) besitzt; jeder der Wellenkanäle (**124**) benachbart zu dem ersten Ende (**64**) des Filter-

elementes (**52**) ein erstes Endteil und benachbart zu dem zweiten Ende (**66**) des Filterelementes (**52**) ein zweites Endteil besitzt; wobei ausgewählte Wellenkanäle (**136**) der Wellenkanäle (**124**) an dem ersten Endteil offen und an dem zweiten Endteil verschlossen sind; und ausgewählte Wellenkanäle (**134**) der Wellenkanäle (**124**) an dem ersten Ende offen und an dem zweiten Ende verschlossen sind; und eine Rahmenkonstruktion (**72**) benachbart zu dem zweiten Ende (**66**) an dem Filterelement (**52**) befestigt ist; **dadurch gekennzeichnet**, dass

(a) eine Platte (**232**) ein zentrales Kernelement bildet und sich durch das Filterelement (**52**) erstreckt; dabei besitzt die Platte (**232**):

(i) ein erstes Ende (**236**) und ein gegenüber liegendes zweites Ende (**238**);

(ii) eine erste Seitenkante (**242**) und eine gegenüber liegende zweite Seitenkante (**244**), die sich zwischen dem ersten Ende (**236**) und dem gegenüber liegenden zweiten Ende (**238**) der Platte (**232**) erstrecken; (iii) einen von dem ersten Ende (**236**) der Platte (**232**) gebildeten Handgriff; der Handgriff besitzt:

(A) eine erste Erhebung (**290**), die axial von dem ersten Ende (**64**) des Filterelementes (**52**) wegragt; wobei

(B) die erste Erhebung (**290**) dichter an der ersten Seitenkante (**242**) als an der zweiten Seitenkante (**244**) angeordnet ist;

(iv) einen vertieften Bereich (**298**) benachbart zu der ersten Erhebung (**290**); und

(b) das Wellenfiltermedium um die zentrale Platte gewickelt ist.

2. Filteranordnung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass:

(a) die Platte (**232**) ein Befestigungselement (**240**) an dem zweiten Ende (**238**) der Platte (**232**) besitzt; und das Befestigungselement (**240**) an der Rahmenkonstruktion (**72**) befestigt ist.

3. Filteranordnung nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, dass:

(a) die Rahmenkonstruktion (**72**) mehrere Stützstreben (**214**) besitzt, die sich zumindest teilweise über das erste Ende (**64**) und das zweite Ende (**66**) des Filterelementes (**52**) erstrecken; und

(b) das Befestigungselement (**240**) ein Hakenpaar (**252** und **254**) besitzt, die mit den Stützstreben (**214**) in Eingriff kommen.

4. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 2 oder 3 dadurch gekennzeichnet, dass:

(a) die Rahmenkonstruktion (**72**) eine Verlängerung (**184**) besitzt, die axial entweder von dem ersten Ende (**64**) oder dem zweiten Ende (**66**) weg ragt; wobei:

(i) die Verlängerung (**184**) der Rahmenkonstruktion (**72**) ein Dichtungselement (**74**) trägt;

5. Filteranordnung nach Anspruch 4 dadurch ge-

kennzeichnet, dass:

(a) die Verlängerung (184) einen inneren Teil (188), einen äußeren Teil (190), und eine Endspitze (192) besitzt;

(b) das Dichtungselement (74) Polyurethan mit einer „wie geformten“ Dichte von 11–22 lbs/ft³ enthält; wobei:

(i) das Dichtungselement (74) mindestens einen Teil des äußeren Teiles (190), des inneren Teiles (188) und der Endspitze (192) der Verlängerung (184) überdeckt.

6. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 4 oder 5 dadurch gekennzeichnet, dass:

(a) das Dichtungselement (74) eine stufenförmige Querschnitts-Konfiguration mit mehreren Stufen (197, 198 und 199) bildet.

7. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1–6 dadurch gekennzeichnet, dass:

(a) das zentrale Kernelement (230) mehrere Wellen (312) besitzt; wobei die Wellen (312) mit mindestens einigen der Wellenkanälen (124) formschlüssig in Eingriff kommen

8. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1–7 dadurch gekennzeichnet, dass:

(a) der Handgriff (70) mindestens eine einzelne Öffnung (292) besitzt, die von dem zentralen Kernelement (230) gebildet wird.

9. Filteranordnung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass:

(a) die zentrale Platte (232) ferner eine zweite Erhebung (294) besitzt, die sich axial von dem ersten Ende (64) des Filterelementes (52) erstreckt; wobei:

(i) die zweite Erhebung (294) zwischen der ersten Erhebung (290) und der zweiten Seitenkante (244) angeordnet ist; und

(ii) der vertiefte Bereich (298) sich zwischen der ersten Erhebung (290) und der zweiten Erhebung (294) erstreckt.

10. Filteranordnung nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, dass:

(a) der vertiefte Bereich (298) ein gerades Segment (300) der Platte (232) entlang des ersten Endes (236) der Platte (232) besitzt;

(b) die erste Erhebung (290) unmittelbar benachbart zu der ersten Seitenkante (242) angeordnet ist; und

(c) die zweite Erhebung (294) unmittelbar benachbart zu der zweiten Seitenkante (244) angeordnet ist.

11. Verfahren zur Wartung eines Luftreinigers (50); wobei das Verfahren die Bereitstellung eines in ein Gehäuse (51) einzusetzenden Filterelementes (52) nach einem der Ansprüche 1–10 beinhaltet, gekennzeichnet durch die Schritte:

(a) Ergreifen der Erhebung (290) des Handgriffes (70);

(b) Ziehen des Handgriffes (70), um das Filterelement (52) aus dem Gehäuse (51) zu entfernen;

(c) Bereitstellen eines zweiten Filterelementes (52) gemäss Anspruch 1; wobei das zweite Filterelement die Rahmenkonstruktion (72), den Handgriff (70), die erste Erhebung (290), die von dem Handgriff (70) weg ragt und den vertieften Bereich (298) benachbart zu der axialen Erhebung (290) besitzt;

(d) Positionieren des zweiten Filterelementes (52) in dem Gehäuse (51); und

(e) Positionieren eines Halteelementes (87) in dem vertieften Bereich (298); wobei das Halteelement (87) eine Verlängerung (90) in dem Gehäuse besitzt.

12. Verfahren nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, dass:

(a) das Gehäuse (51) einen Behälter (80) und einen Deckel (82) besitzt; und

(b) der Schritt des Positionierens eines Halteelementes (87) das Positionieren des Deckels (82) über dem Behälter (80) beinhaltet; wobei das Halteelement (87) eine Verlängerung (90) besitzt, die sich von dem Deckel (82) weg erstreckt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12 ferner gekennzeichnet durch den Schritt:

(a) Bildung einer Dichtung (76) zwischen dem zweiten Filterelement (52) und dem Gehäuse (51).

14. Verfahren nach Anspruch 13 dadurch gekennzeichnet, dass:

(a) der Schritt des Bildens einer Dichtung (76) die Bildung einer radial gerichteten Dichtung (76) zwischen dem zweiten Filterelement (52) und dem Gehäuse (51) beinhaltet.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

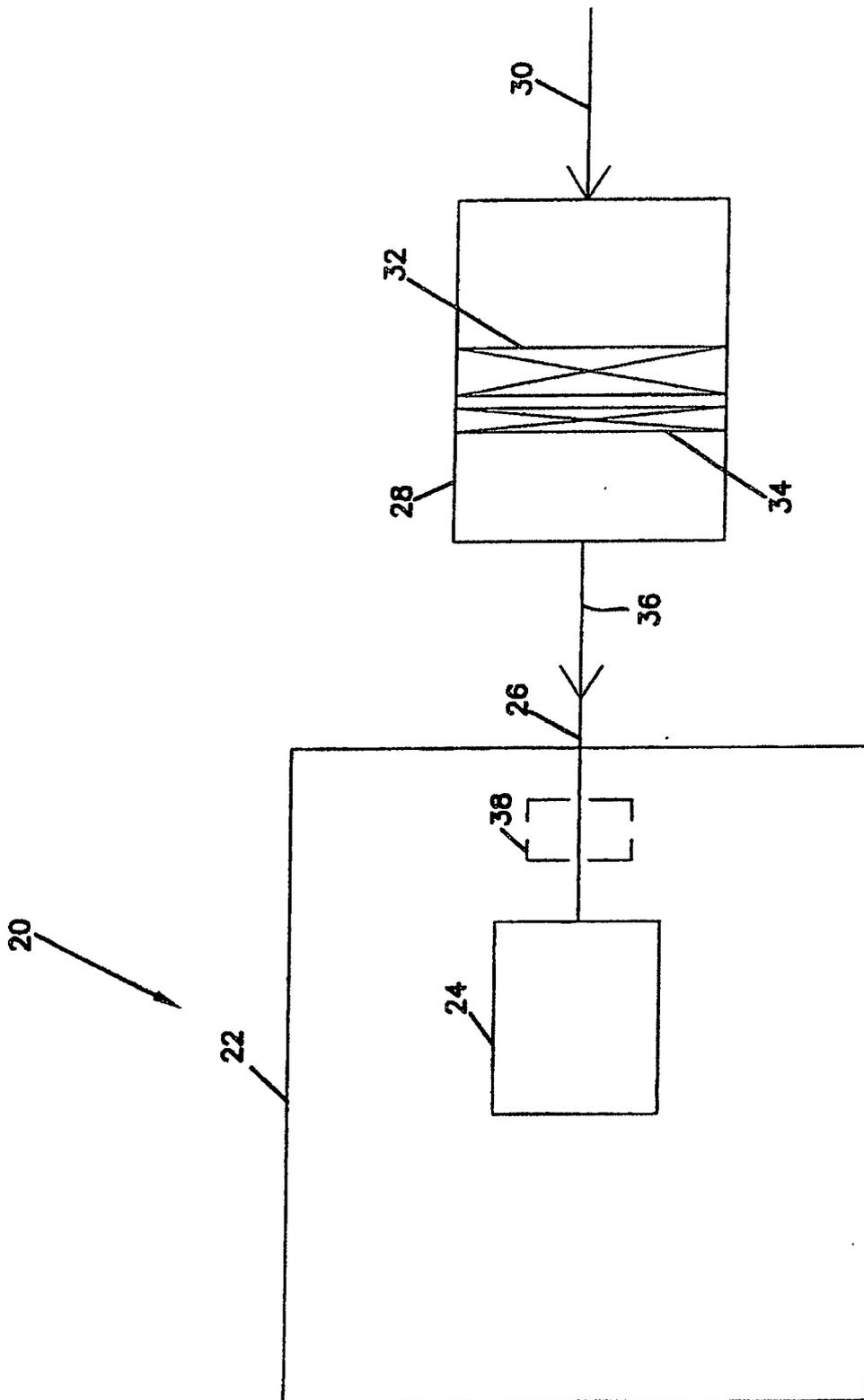


FIG. 1

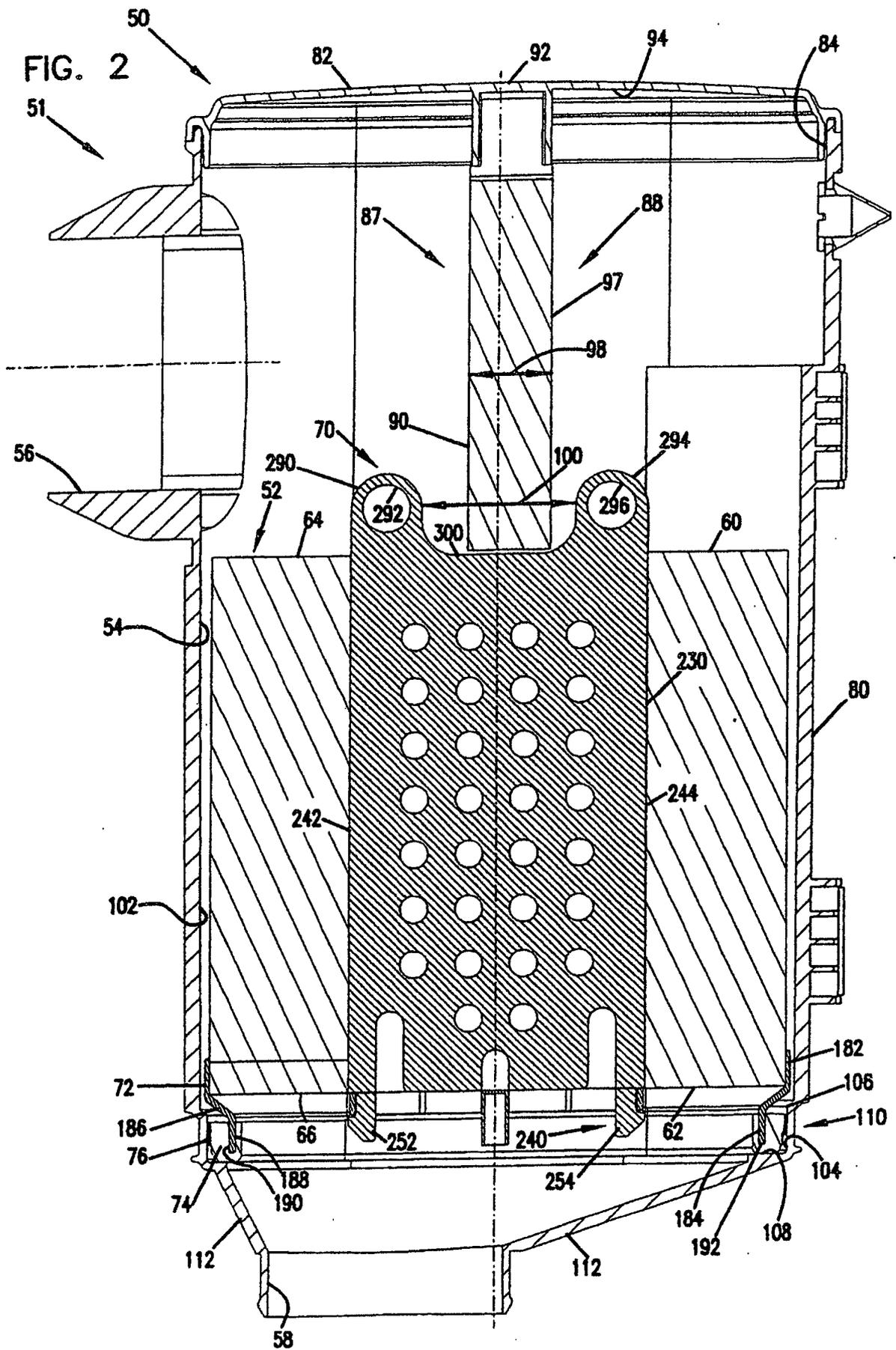
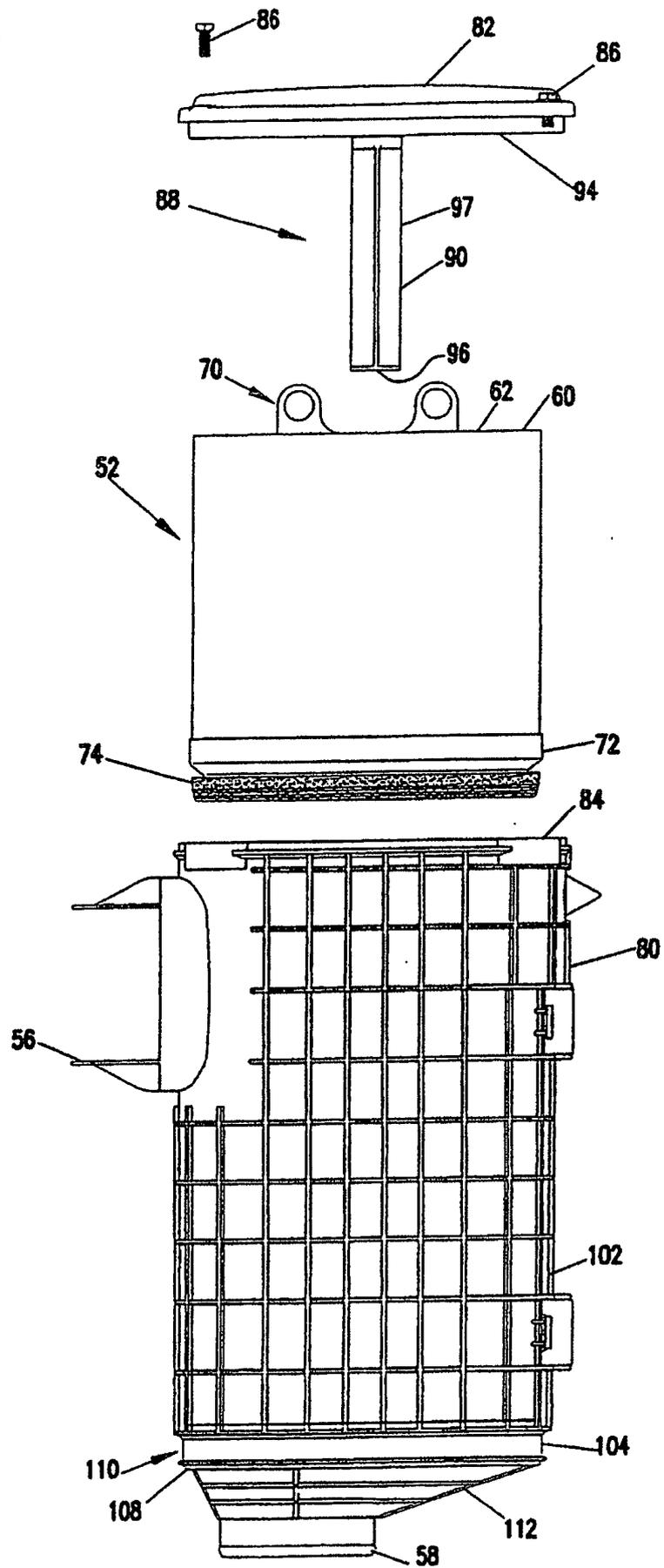


FIG. 3



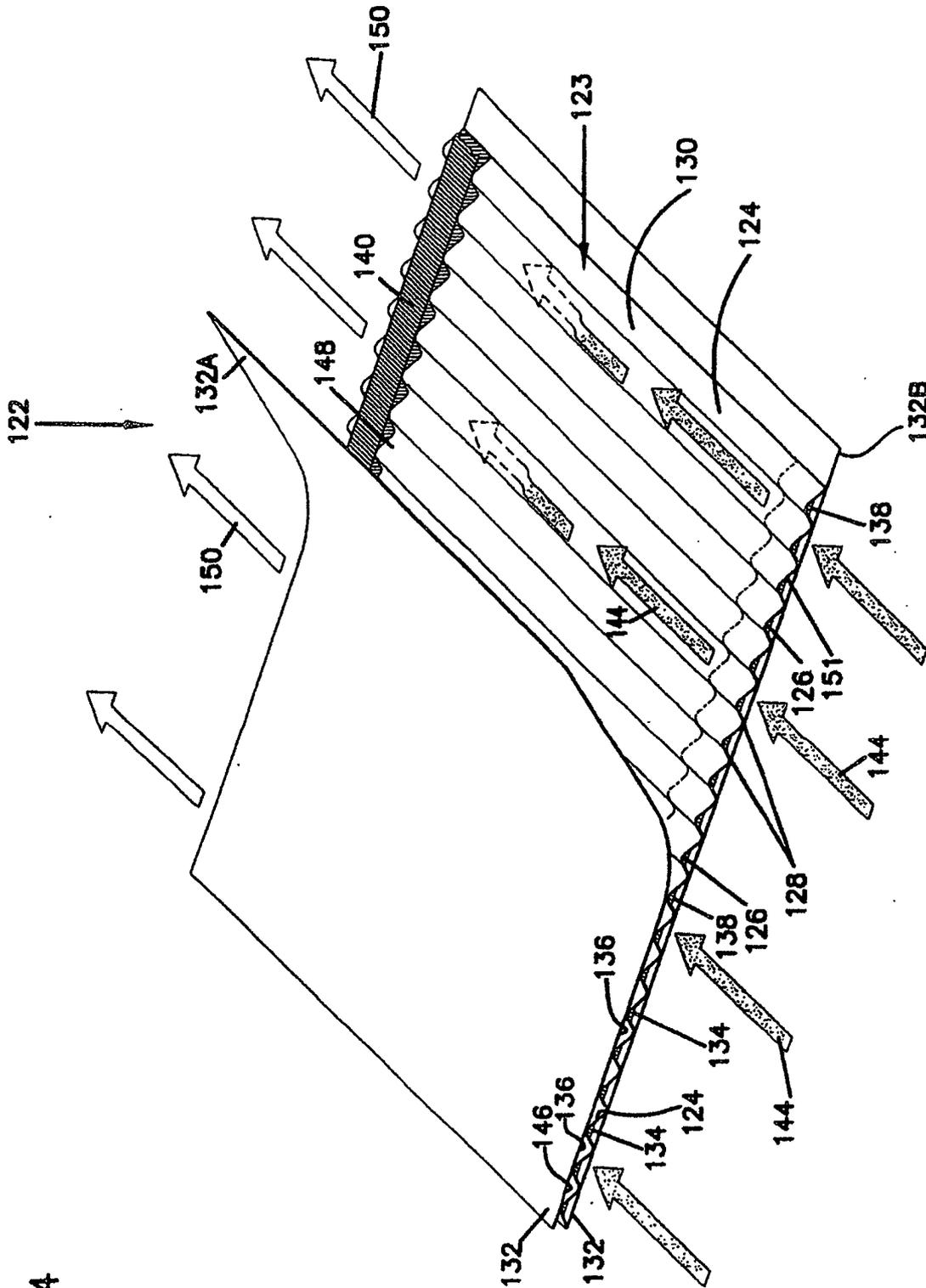


FIG. 4

FIG. 5

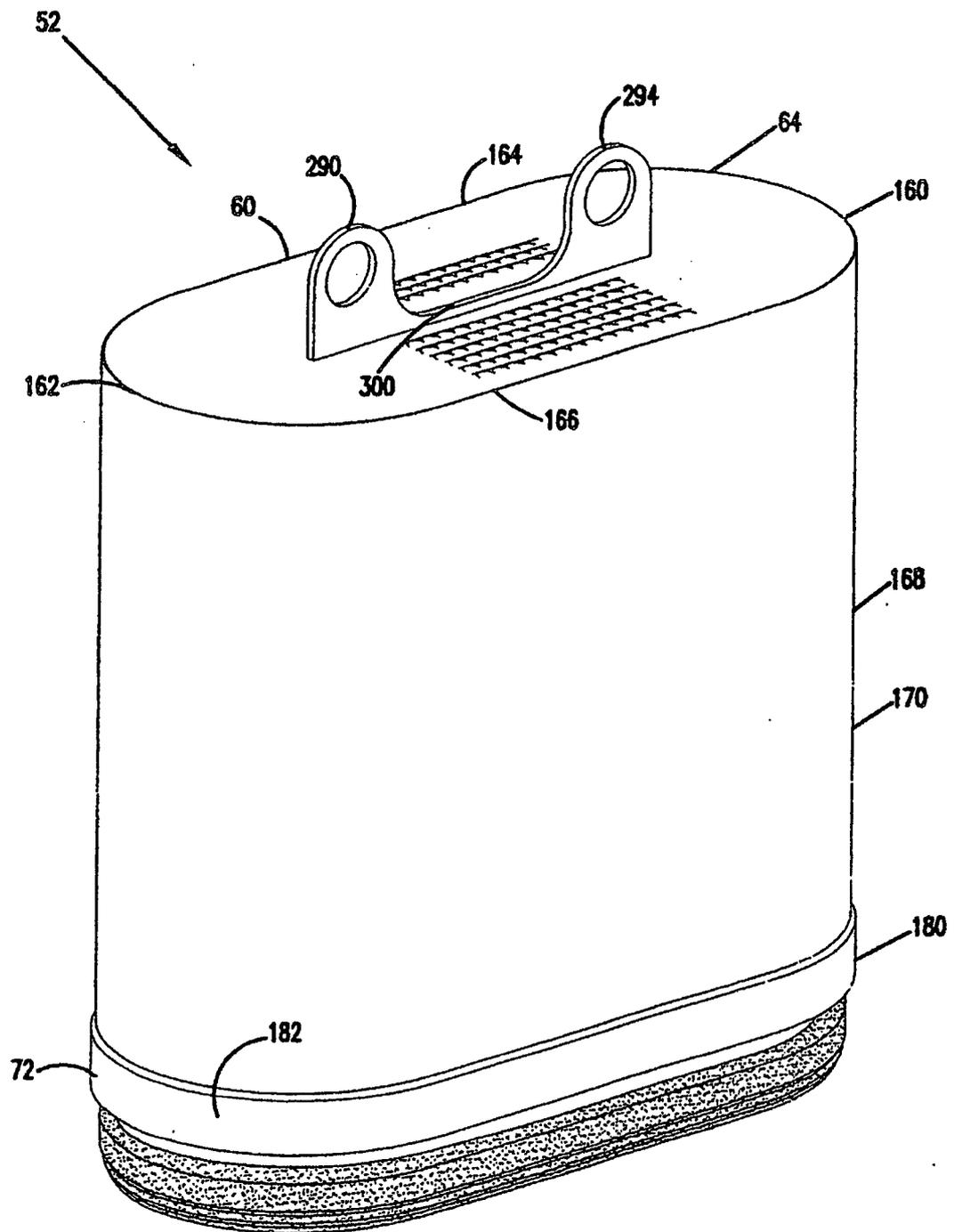


FIG. 7

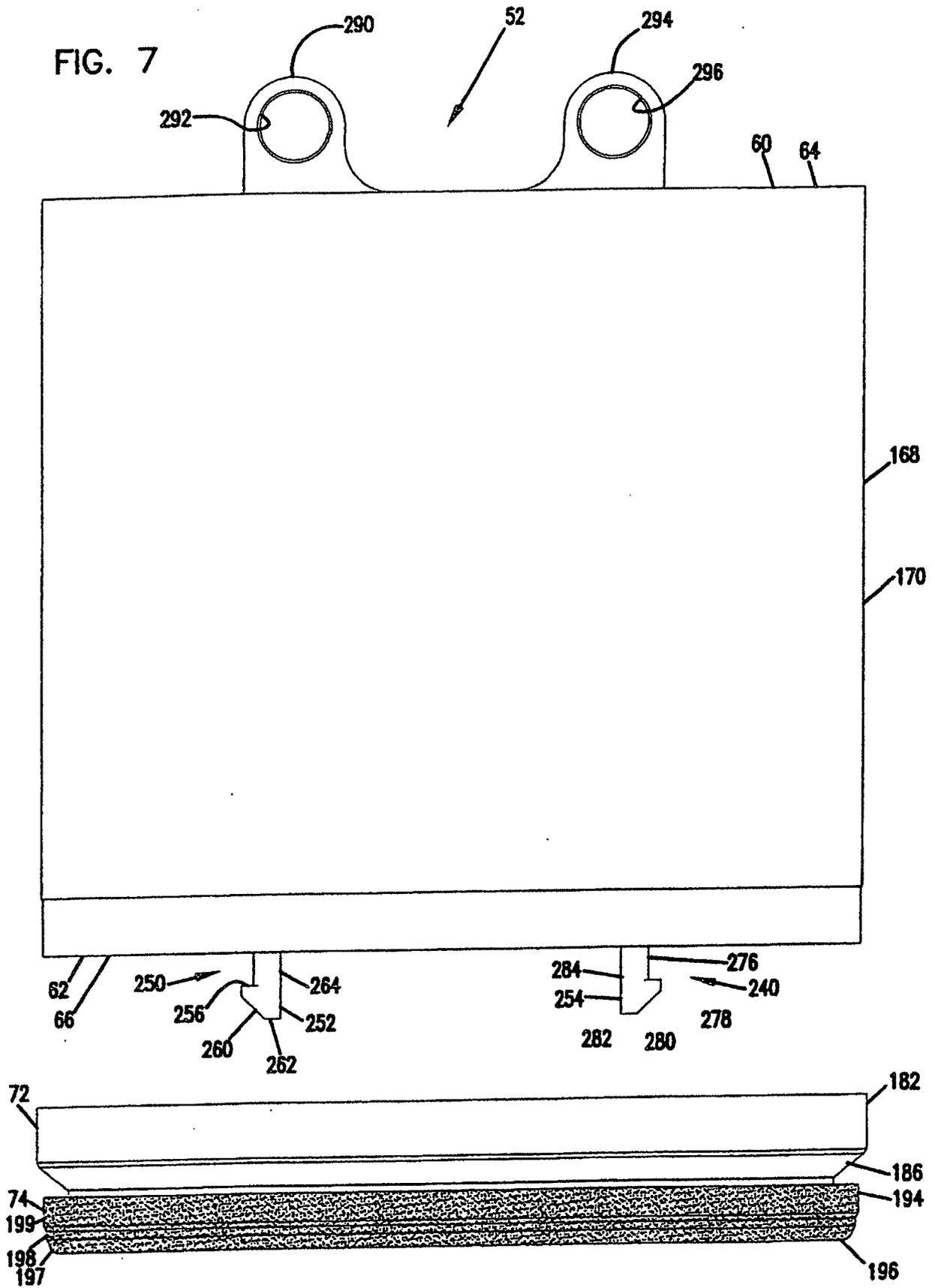


FIG. 8

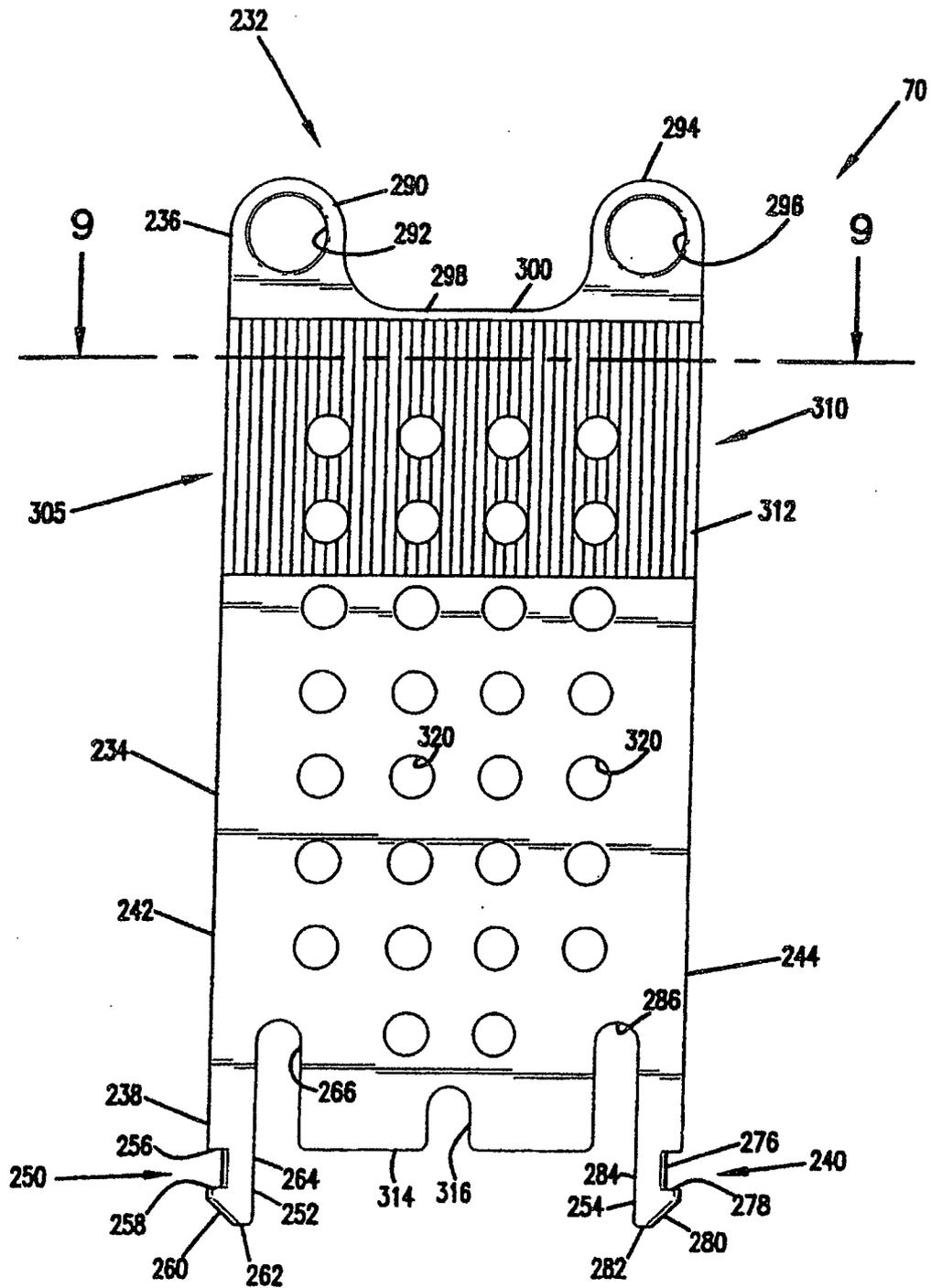


FIG. 9

