(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 502 536 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
**26.09.2012 Patentblatt 2012/39**

(51) Int Cl.:
***A47L 9/00*** *(2006.01)* ***A47L 9/14*** *(2006.01)*
***A47L 9/28*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **11007088.5**

(22) Anmeldetag: **31.08.2011**

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

(30) Priorität: **22.03.2011 EP 11002361**

(71) Anmelder: **Schultink, Jan**
**3941 Hechtel-Eksel (BE)**

(72) Erfinder:
- **Sauer, Ralf**
  **3900 Overpelt (DE)**
- **Schultink, Jan**
  **3900 Overpelt (DE)**

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser**
**Leopoldstrasse 4**
**80802 München (DE)**

(54) **Ökologisch effiziente Vorrichtung zum Staubsaugen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Staubsaugen umfassend ein Staubsaugergerät und einen Filterbeutel, wobei die Vorrichtung zum Staubsaugen einen Qualitätsfaktor bei ungefülltem Filterbeutel $Q^W_{un}$ (definiert durch $Q^W_{un} = (h^{saug}_{un} / h^{fbar}_{un}) \times \psi$ mit $h^{saug}_{un}$ gleich dem Unterdruck nach EN 60312 der Vorrichtung zum Staubsaugen bei ungefülltem Filterbeutel in [kPa], mit $h^{fbar}_{un}$ gleich dem Unterdruck in dem Filterbeutelaufnahmeraum bei ungefülltem Filterbeutel in [kPa], und mit $\psi$ gleich dem Abscheidegrad des Filterbeutelmaterials in [%] )aufweist, der größer als 25, bevorzugt größer als 30 ist und/oder die Vorrichtung zum Staubsaugen einen Qualitätsfaktor bei teilgefülltem Filterbeutel $Q^W_{teil}$ (definiert durch $Q^W_{teil} = (h^{saug}_{teil} / h^{fbar}_{teil}) \times \psi$ mit $h^{saug}_{teil}$ gleich dem Unterdruck nach EN 60312 der Vorrichtung zum Staubsaugen bei teilgefülltem Filterbeutel in [kPa], mit $h^{fbar}_{teil}$ gleich dem Unterdruck im Filterbeutelaufnahmeraum bei teilgefülltem Filterbeutel in [kPa], und mit $\psi$ gleich dem Abscheidegrad des Filterbeutelmaterials in [%]) aufweist, der größer als 13, bevorzugt größer als 15, besonders bevorzugt größer als 17 ist.

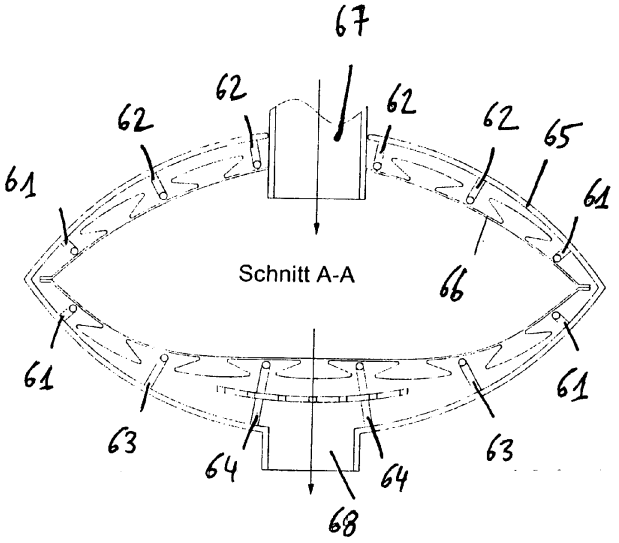



Fig. 6

EP 2 502 536 A1

## Beschreibung

### GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Staubsaugen mit einem Staubsaugergerät und einem Filterbeutel.

### DEFINITIONEN

**[0002]** Zur Beschreibung des Standes der Technik und der Erfindung werden die nachstehenden Definitionen und die nachstehenden Messverfahren zugrunde gelegt. Soweit in vorliegender Beschreibung nicht anders angegeben, werden die im Gebiet der Erfindung verwendeten Fachbegriffe im Sinn der folgenden Norm verwendet.

**EN 60312:** EN 60312 bezeichnet vorliegend immer den Norm Entwurf E DIN EN 60312-1:2009-12.

**Ermittlung der Luftdaten:** Die Luftdaten, auf die in der vorliegenden Beschreibung Bezug genommen wird, also insbesondere der Unterdruck und der Luftstrom, werden analog zu EN 60312, Kapitel 5.8 ermittelt. Für alle Messungen wird hierzu die Messeinrichtung, wie sie in EN 60312, Kapitel 7.2.7 beschrieben ist, eingesetzt. Hierbei wurde für alle Messungen die in EN 60312, Kapitel 7.2.7.2 beschriebene Messkammer B verwendet. Die Messkammer und die Staubsaugergeräte gemäß dem Stand der Technik wurden jeweils mit den Originalschläuchen und den Originalrohren verbunden. Im Fall der erfindungsgemäßen Vorrichtung wurde in allen Ausführungsformen der Originalschlauch der Vorrichtung Siemens Z 6.0 extreme power edition sowie ein Rohr mit einer Länge von 66 cm und einem Innendurchmesser von 33,5 mm verwendet. Da die Blende 8 ($d_0$ = 40 mm) der effektiven Öffnungsfläche einer durchschnittlichen Bodendüse entspricht und somit praxisnahe Bedingungen darstellt, wurden-alle Messungen der Luftdaten-ausschließlich mit dieser Blende durchgeführt.

**Ungefüllter und teilgefüllter Filterbeutel:** Vorliegend werden Messungen an ungefüllten Filterbeuteln und an teilgefüllten Filterbeuteln durchgeführt. Unter einem teilgefüllten Filterbeutel wird ein Filterbeutel verstanden, der nach EN 60312 (Kapitel 5.9.1) mit 400 g DMT8 Prüfstaub gefüllt worden ist. Abweichend von der Norm wird das Einsaugen des Prüfstaubes nicht beendet sobald eine der drei in Kapitel 5.9.1.3 genannten Bedingungen erstmalig erreicht wird. Vielmehr werden immer 400 g Prüfstaub in 50 g Portionen eingesaugt.

**Definition und Bestimmung des Unterdrucks nach EN 60312:** Als Unterdruck nach EN 60312 $h^{sau9}_{un}$ für einen ungefüllten Filterbeutel und $h^{saug}_{teil}$ für einen teilgefüllten Filterbeutel werden vorliegend die Werte nach EN 60312 verstanden, die mit obigem Messeinrichtungsaufbau, d. h. Messkammer B mit Blende 8, in der Messkammer für den ungefüllten Filterbeutel und für den teilgefüllten Filterbeutel gemessen werden. Die zur Messung des Unterdrucks verwendeten Instrumente haben die Anforderungen nach EN 60312, Kapitel 7.2.7.3 zu erfüllen. Der Unterdruck wird in [kPa] gemessen.

**Definition und Bestimmung des Unterdrucks im Filterbeutelaufnahmeraum:** Als Unterdruck im Filterbeutelaufnahmeraum $h^{fbar}_{un}$ für einen ungefüllten Filterbeutel und $h^{fbar}_{teil}$ für einen teilgefüllten Filterbeutel werden Instrumente, welche die Anforderungen nach EN 60312, Kapitel 7.2.7.3 erfüllen. Der Unterdruck im Filterbeutelaufnahmeraum wird in [kPa] gemessen. Der Ort in dem Filterbeutelaufnahmeraum, an dem der Unterdruck gemessen wird, befindet sich an einer Stelle, die nicht durch den Filterbeutel verdeckt oder verstopft werden kann.

**Luftstrom:** Der Luftstrom $q_{un}$ für den ungefüllten und $q_{teil}$ für den teilgefüllten Filterbeutel wird nach EN 60312, Kapitel 7.2.7.2 aus dem mit Messkammer B bei Blende 8 gemessenen Unterdruck $h^{saug}_{un}$ für einen ungefüllten Filterbeutel und $h^{saug}_{teil}$ für einen teilgefüllten Filterbeutel ermittelt. Im Stand der Technik wird dieser Luftstrom oft auch als Volumenstrom oder Saugluftstrom bezeichnet.

**Elektrische Aufnahmeleistung der Motor/Gebläseeinheit eines Staubsaugergeräts:** Die elektrische Aufnahmeleistungen $P^{el}_{un}$ und $P^{el}_{teil}$ bei ungefülltem beziehungsweise teilgefülltem Filterbeutel werden mit den zur Messung von elektrischen Aufnahmeleistungen gemäß der EN 60335, Kapitel 7.2.7.3 angegebenen Messeinrichtungen gemessen. Die elektrische Aufnahmeleistung wird ebenfalls in [W] gemessen. Wie sich bereits aus dem Begriff Aufnahmeleistung der Motor/Gebläseeinheit ergibt, bleiben elektrische Leistungsaufnahmen anderer Komponenten des Staubsaugergeräts, beispielsweise eine Leistungsaufnahme durch eine elektrisch betriebene Bürste, bei der Berechnung der elektrischen Aufnahmeleistung außer Betracht.

**Mittlere Leistungsaufnahme der Motor/Gebläseeinheit eines Staubsaugergeräts:** Die mittlere Leistungsauf-

nahme der Motor/Gebläseeinheit eines Staubsaugergeräts im Sinne der Erfindung ergibt sich als arithmetisches Mittel aus der elektrischen Aufnahmeleistung der Motor/Gebläseeinheit bei ungefülltem und teilgefülltem Filterbeutel gemessen bei Blende 8.

**Abscheidegrad:** Der Abscheidegrad in [%] im Sinn der vorliegenden Erfindung ist definiert durch $\psi$ = 100 - Durchlassgrad [%]. (Dies ist nicht zu verwechseln mit der im Stand der Technik ebenfalls verwendeten Definition gemäß welcher der Abscheidegrad definiert ist durch: (ursprüngliche Konzentration - erzielte Konzentration) / ursprüngliche Konzentration). Der Abscheidegrad wird mit dem TSI-Filtertester Modell 8130 bei 86 1/min gemessen. Zur Erzeugung der NaCl-Partikel wird der integrierte Salt Aerosol Generator 8118A verwendet, der Partikel mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,26 $\mu$m erzeugt (sogenannter Mean Mass Diameter).

**Qualitätsfaktor bei ungefülltem Filterbeutel:** Ein Kriterium für die ökologische Effizienz einer Vorrichtung zum Staubsaugen mit einem Staubsaugergerät und einem Filterbeutel ist der Qualitätsfaktor $Q^W$un bei ungefülltem Filterbeutel. Dieser ist definiert als:

$$Q^W_{un} = (h^{saug}_{un} \ / \ h^{fbar}_{un}) \times \psi \text{ mit}$$

$h^{saug}_{un}$: Unterdruck nach EN 60312 der Vorrichtung zum Staubsaugen bei ungefülltem Filterbeutel in [kPa],
$h^{fbar}_{un}$: Unterdruck in dem Filterbeutelaufnahmeraum bei ungefülltem Filterbeutel in [kPa], und
$\psi$: Abscheidegrad des Filterbeutelmaterials in [%]

**[0003]** Der Qualitätsfaktor $Q^W_{un}$ ergibt sich also als Quotient aus dem Unterdruck, der sich im Bereich der Bodendüse eines Staubsaugergeräts einstellt, und dem Unterdruck, der im Filterbeutelaufnahmeraum unmittelbar durch die Motor/Gebläseeinheit erzeugt wird. In diesen Quotienten geht der Widerstand des Filterbeutels ein. Zum einen wird der Druckverlust des Filtermaterials berücksichtigt. Zum anderen geht die effektive Filterfläche, die Passform des Filterbeutels und die Entfaltung des Filterbeutels ein. Dieser Faktor wird noch mit der Abscheideleistung des Filtermaterials multipliziert, um sicherzustellen, dass ein hoher Unterdruck im Bereich der Bodendüse nicht durch einen schlechten Abscheidegrad, also einer geringen Staubteilchenrückhaltung, erzielt wird.

**[0004]** Der Qualitätsfaktor $Q^W_{un}$ stellt somit ein Maß für die Umsetzung des von der Motor/Gebläseeinheit im Filterbeutelaufnahmeraum erzeugten Unterdrucks in den Unterdruck, der sich im Bereich der Bodendüse aufgrund des Widerstands des ungefüllten Filterbeutels unter Berücksichtigung des Abscheidegrads des Materials des Filterbeutels einstellt.

**[0005] Qualitätsfaktor bei teilgefülltem Filterbeutel:** Da der Qualitätsfaktor $Q^W_{un}$ bei der Befüllung mit Staub abnimmt, verwendet man als zusätzliches oder als alternatives Kriterium für die ökologische Effizienz einer Vorrichtung zum Staubsaugen mit einem Staubsaugergerät und einem Filterbeutel auch den Qualitätsfaktor $Q^w_{teil}$ bei teilweise gefülltem Filterbeutel. Zur Ermittlung dieses Qualitätsfaktors wird ein ungefüllter Filterbeutel mit 400 g DMT8 Prüfstaub beladen und dann wird der Qualitätsfaktor auf gleiche Weise wie beim ungefüllten Filterbeutel ermittelt. Dieser Qualitätsfaktor ist demnach definiert als

$$Q^W_{teil} = (h^{saug}_{teil} \ / \ h^{fbar}_{teil}) \times \psi \text{ mit}$$

$h^{saug}_{teil}$: Unterdruck nach EN 60312 der Vorrichtung zum Staubsaugen bei teilgefülltem Filterbeutel in [kPa]
$h^{fbar}_{teil}$: Unterdruck im Filterbeutelaufnahmeraum bei teilgefülltem Filterbeutel in [kPa], und
$\psi$: Abscheidegrad des Filterbeutelmaterials in [%]

**[0006]** Dieser Qualitätsfaktor $Q^W_{teil}$ stellt somit ein Maß für die Umsetzung des von der Motor/Gebläseeinheit im Filterbeutelaufnahmeraum erzeugten Unterdrucks in den Unterdruck, der sich im Bereich der Bodendüse aufgrund des Widerstands des teilgefüllten Filterbeutels unter Berücksichtigung des Abscheidegrads des Materials des Filterbeutels einstellt.

**[0007] Flachbeutel:** Unter einem Flachbeutel im Sinn der vorliegenden Erfindung werden Filterbeutel verstanden, deren Filterbeutelwand aus zwei Einzellagen Filtermaterial mit gleicher Fläche derart gebildet ist, dass die beiden Einzellagen nur an ihren Umfangsrändern miteinander verbunden sind (der Begriff gleiche Fläche schließt selbstverständlich nicht aus, dass sich die beiden Einzellagen dadurch voneinander unterscheiden, dass eine der Lagen eine Eintrittsöffnung

aufweist).

**[0008]** Die Verbindung der Einzellagen kann durch eine Schweiß- oder Klebenaht entlang des gesamten Umfangs der beiden Einzellagen realisiert sein; sie kann aber auch dadurch ausgebildet werden, dass eine Einzellage aus Filtermaterial um eine ihrer Symmetrieachsen gefaltet wird und die verbleibenden offenen Umfangsränder der so entstehenden beiden Teillagen verschweißt oder verklebt werden (sogenannter Schlauchbeutel). Bei einer solchen Fertigung sind demnach drei Schweiß- oder Klebenähte nötig. Zwei dieser Nähte bilden dann den Filterbeutelrand, die dritte Naht kann ebenfalls einen Filterbeutelrand bilden oder aber auf der Filterbeutelfläche liegen.

**[0009]** Flachbeutel im Sinn der vorliegenden Erfindung können auch sogenannte Seitenfalten aufweisen. Hierbei können diese Seitenfalten völlig ausfaltbar sein. Ein Flachbeutel mit solchen Seitenfalten ist zum Beispiel in der DE 20 2005 000 917 U1 gezeigt (siehe dort Fig. 1 mit eingefalteten Seitenfalten und Fig. 3 mit ausgefalteten Seitenfalten). Alternativ können die Seitenfalten mit Teilen des Umfangsrands verschweißt sein. Ein solcher Flachbeutel ist in der DE 10 2008 006 769 A1 gezeigt (siehe dort insbesondere Fig. 1).

**[0010]** **Filterbeutel mit Oberflächenfalten:** Ein Filterbeutel, dessen Filterbeutelwand Oberflächenfalten aufweist, ist an sich aus dem Stand der Technik bekannt, beispielsweise aus der europäischen Patentanmeldung 10163463.2 (siehe dort insbesondere Fig. 10a und Fig. 10b bzw. Fig. 11a und Fig. 11 b). Umfasst die Filterbeutelwand mehrere Oberflächenfalten, dann wird dieses Material auch als plissiertes Filtermaterial bezeichnet. Derartige plissierte Filterbeutelwände sind in der europäischen Patentanmeldung 10002964.4 gezeigt.

**[0011]** Fig. 1 und Fig. 2 zeigen einen Filterbeutel im Querschnitt mit einer Wand, die jeweils zwei Oberflächenfalten aufweist. Durch derartige Oberflächenfalten wird die Filterfläche des Filterbeutel vergrößert, wodurch sich eine höhere Staubaufnahmekapazität des Filterbeutels bei höherer Abscheideleistung und höherer Standzeit ergibt (jeweils gegenüber einem Filterbeutel mit denselben Außenabmessungen und ohne Oberflächenfalten).

**[0012]** In Fig. 1 ist ein Filterbeutel 1 mit einer Filterbeutelwand 10, die zwei Oberflächenfalten 11 in Form sogenannter Schwalbenschwanzfalten aufweist, dargestellt. Der Filterbeutel ist hier im Querschnitt durch die Filterbeutelmitte dargestellt. Die Längsachsen der Oberflächenfalten verlaufen demnach in einer Ebene, die ihrerseits senkrecht zur Zeichnungsebene verläuft, und die Oberflächenfalten gehen an ihren Längsenden in die parallel zur Zeichnungsebene verlaufenden und vor und hinter der Zeichnungsebene liegenden Schweißnähte des Filterbeutels über: Somit lassen sich die Oberflächenfalten in ihrer Mitte am stärksten entfalten. Der Filterbeutel ist hier in einem Zustand gezeigt, in dem die Oberflächenfalten bereits etwas entfaltet sind.

**[0013]** In Fig. 2 ist ein Filterbeutel 2 mit einer Filterbeutelwand 20, die zwei Oberflächenfalten 21 in Form sogenannter Dreiecksfalten aufweist, dargestellt. Der Filterbeutel ist hier im Querschnitt durch die Filterbeutelmitte dargestellt. Die Längsachsen der Oberflächenfalten verlaufen demnach in einer Ebene, die ihrerseits senkrecht zur Zeichnungsebene verläuft, und die Oberflächenfalten gehen an ihren Längsenden in die parallel zur Zeichnungsebene verlaufenden und vor und hinter der Zeichnungsebene liegenden Schweißnähte des Filterbeutels über. Somit lassen sich die Oberflächenfalten in ihrer Mitte am stärksten entfalten. Der Filterbeutel ist hier ebenfalls in einem Zustand gezeigt, in dem die Oberflächenfalten bereits etwas entfaltet sind.

**[0014]** Neben den in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellten Oberflächenfalten sind auch Oberflächenfalten mit anderen Formen möglich. Dass die Oberflächenfalten in den Ausführungen nach Fig. 1 und Fig. 2 senkrecht zu einer Beutelkante verlaufen, ist nicht als Beschränkung zu verstehen. Selbstverständlich können die Oberflächenfalten auch unter einem Winkel zu den Beutelkanten verlaufen.

**[0015]** **Faltenfixierung:** Die Oberflächenfalten werden im Beutelinneren zweckmäßigerweise durch Streifen aus Vliesmaterial fixiert. In Figuren 3a und 3b ist dargestellt, wie eine Faltenfixierung für Schwalbenschwanzfalten hergestellt werden kann. Fig. 3a zeigt hierbei die Draufsicht auf eine Filtermaterialbahn 31, welche die Schwalbenschwanzfalten umfasst, und eine in dieser Fig. 3a darüber liegende Vliesmaterialbahn 32, aus welcher letztendlich die zur Faltenfixierung eingesetzten Vliesstreifen gebildet werden. Aus der Vliesmaterialbahn 32 (die beispielsweise aus einem Spinnvlies mit 17 g/m$^2$ bestehen kann) wurden rechteckige Löcher 33 von 10 x 300 mm ausgestanzt. Fig. 3b zeigt den Schnitt entlang der Linie A-A in Fig. 3a. Aus dieser Schnittansicht ist ersichtlich, dass die Teile der Vliesmaterialbahn, welche zur Faltenfixierung eingesetzt werden, mittels Schweißlinien 34 mit der Filtermaterialbahn verbunden sind. Der Vliessteifen, der die Falten fixiert, ist in Fig. 3b aus Gründen der besseren Darstellbarkeit etwas übertrieben bauchig eingezeichnet. Tatsächlich liegt die Vliesmaterialbahn 32 plan auf der Filtermaterialbahn 31. In den Figuren 3a und 3b sind ferner die Abstände zwischen den Schweißpunkten und die Abstände zwischen den gestanzten Löchern sowie die Bahnbreiten der Filtermaterialbahn 31 sowie der gelochten Vliesmaterialbahn 32 und die Länge der Schweißpunkte 34 in [mm] angegeben.

**[0016]** Zwei Lagen dieses aus den zwei Bahnen 31 und 32 bestehenden Filtermaterials werden nun aufeinandergelegt und auf einer Breite von 290 mm zu einem Filterbeutel verschweißt; das überbleibende Material von etwa 20 mm an jedem Rand wird abgeschnitten.

**[0017]** **Diffusoren im Staubsaugerfilterbeutel:** Diffusoren in Staubsaugerfilterbeutel sind aus dem Stand der Technik bekannt. Die hier eingesetzten Varianten werden in der EP 2 263 507 A1 beschrieben.

**[0018]** **Filtermaterial CS50:** Laminat mit von der Abströmseite her betrachtet folgendem Aufbau: Spinnvlies 17 g/m$^2$,

Netting 8 g/m$^2$ / Meltblown 40 g/m$^2$ / Spinnvlies 17 g/m$^2$ / PP-Stapelfasern 50 bis 60 g/m$^2$ / kardierter Stapelfaservliesstoff 22 g/m$^2$. Eine detaillierte Beschreibung der PP-Stapelfaserlage findet sich in der EP 1 795 247 A1. Dieses Filtermaterial kann von der Schutzrechtsinhaberin bezogen werden.

**[0019]** **SMS92:** Laminat mit von der Abströmseite her betrachtet folgendem Aufbau: Spinnvlies 35 g/m$^2$ / 40 g/m$^2$ Meltblown / Spinnvlies17 g/m$^2$. Meltblown und Spinnvlies sind bei diesem Material mit Hotmelt aneinanderlaminiert. Dieses Filtermaterial kann von der Schutzrechtsinhaberin bezogen werden.

**[0020]** **Material LT75:** Laminat mit folgendem Aufbau: Spinnvlies 17 g/m $^2$ / Stapelfaserlage 75 g/m$^2$ / Spinnvlies 17 g/m$^2$. Die Lagen werden ultraschalllaminiert, dabei wird das Laminiermuster Ungricht U4026 verwendet. Dieses Filtermaterial kann von der Schutzrechtsinhaberin bezogen werden.

## STAND DER TECHNIK

**[0021]** Die Anforderungen, die an Vorrichtungen zum Staubsaugen gestellt werden, unterliegen in den letzen Jahren einem deutlichen Wandel.

**[0022]** Die Studie der "AEA Energy & Environment Group" im Auftrag der "European Commission Energy" zur Definition der Anforderungen an ein Eco-Design für Staubsauger zeigt auf, dass es wünschenswert wäre, dass zukünftig aus energiepolitischen Gesichtspunkten die Aufnahmeleistung auf unter 1100 W oder sogar noch weniger begrenzt werden sollte. Die Benutzer von Vorrichtungen zum Staubsaugen werden allerdings erwarten, dass sich die Reinigungswirkung gegenüber Einrichtungen zum Staubsaugen, wie sie heute mit wesentlich höherer Aufnahmeleistung erhältlich sind, nicht wesentlich verschlechtern.

**[0023]** Die Kundenanforderungen an die Hygiene einer Vorrichtung zum Staubsaugen beziehen sich nicht mehr nur auf eine möglichst geringe Staubemission der Geräte sondern auch auf die hygienische Entsorgung des aufgesaugten Staubes.

**[0024]** Hinsichtlich des Abscheidekonzeptes lassen sich Staubsauger ohne Filterbeutel und Staubsauger mit Filterbeutel unterscheiden.

**[0025]** Bei Staubsaugern mit Filterbeuteln sinkt der Luftstrom mit zunehmender Beladung des Filterbeutels mit Staub mehr oder weniger stark ab. Bis etwa zum Jahr 2000 wurden in erster Linie Filterbeutel aus Papier oder aus Papier mit einer Meltblown-Innenlage eingesetzt. Solche Papierfilterbeutel zeigen bei Prüfung der Verringerung des maximalen Luftstroms bei teilgefülltem Staubbehälter analog zu EN 60312 einen Luftstromabfall von etwa 80 % (bzw. 60 % bei Verwendung von mehrlagigen Filterbeuteln mit Tissue-Innenlage) beträgt.

**[0026]** Danach begannen sich langsam Filterbeutel aus Vliesstoffen durchzusetzen. Zunächst wurden Filterbeutel mit Vlieslagen von geringer Staubspeicherkapazität eingesetzt (SMS-Filterbeutel). Durch die Einführung von Filterbeuteln aus Vliesstoffen mit einer Kapazitätslage konnte die Abnahme des Luftstroms deutlich reduziert werden (siehe EP 0 960 645). Derartige Filterbeutel zeigen bei Prüfung der Verringerung des maximalen Luftstroms bei teilgefülltem Staubbehälter analog zu EN 60312 einen Luftstromabfall von etwa 30 %.

**[0027]** Weitere Verbesserungen wurden durch eine Vorfiltration durch lose Fasern im Beutel (DE 10 2007 060 747, DE 20 2007 010 692 und WO 2005/060807) oder eine Vorabscheidung durch einen Beutel im Beutel (WO 2010/000453, DE 20 2009 002 970 U1 und DE 20 2006 016 303 U1) erreicht. Strömungsumlenkungen oder Strömungsverteilungen im Filterbeutel werden in der EP 1 915 938, DE 20 2008 016 300, DE 20 2008 007 717 U1 (Staub speichernde Einlage), DE 20 2006 019 108 U1, DE 20 2006 016 304 U1, EP 1 787 560 und EP 1 804 635 vorgeschlagen. Mit derartigen Filterbeuteln lässt sich bei Prüfung der Verringerung des maximalen Luftstroms bei teilgefülltem Staubbehälter analog zu EN 60312 einen Luftstromabfall von etwa 15% erzielen. Hierdurch wird eine weitere Verbesserung der Saugleistungskonstanz erzielt.

**[0028]** Die Europäischen Patentanmeldungen 10002964.4, 10163463.2, und 10163462.2 offenbaren eine verbesserte Staubspeicherfähigkeit durch Plissierung des Filtermaterials oder durch Versehen des Filterbeutels mit sogenannten Oberflächenfalten. Die Europäische Patentanmeldung 10009351.7 zeigt wie durch eine optimierte Positionierung des Beutels im Staubsauger die Saugleistungskonstanz verbessert werden kann. So zeigen derartige Filterbeutel bei Prüfung der Verringerung des maximalen Luftstroms bei teilgefülltem Staubbehälter analog zu EN 60312 einen Luftstromabfall von nur noch etwa 5 %.

**[0029]** Hinsichtlich der hygienischen Entsorgung des aufgesaugten Staubs wurden Halteplatten entwickelt, mit denen der Filterbeutel vor der Entnahme aus dem Staubsauger manuell, halbautomatisch oder automatisch dicht verschlossen wird (z. B. EP 2 012 640).

**[0030]** Bei Vorrichtungen zum Staubsaugen, die mit einem Filterbeutel betrieben werden, sitzt herkömmlicher weise die Motor/Gebläseeinheit (in Stromabwärtsrichtung) hinter dem Filterbeutel, d. h. die Saugluft wird von der Motor/Gebläseeinheit durch den Filterbeutel gesaugt (sogenanntes Clean Air Prinzip). Es ist allerdings auch möglich, die Motor/Gebläseeinheit zwischen der Bodendüse und dem Filterbeutel vorzusehen (sogenanntes Dirty Air Prinzip). In diesem Fall wird die noch mit Schmutz beladene Saugluft von der Motor/Gebläseeinheit in den Filterbeutel geblasen.

**[0031]** Beutellose Staubsauger - insbesondere Zyklonstaubsauger - zeichnen sich zwar dadurch aus, dass der Luft-

strom bei der Beladung des Staubsammelbehälters mit Staub im Wesentlichen konstant bleibt. Der konstante Luftstrom eines Zyklonstaubsaugers ist auf den ersten Blick ein Vorteil im Vergleich zu Staubsaugern mit Filterbeuteln, die bei zunehmender Beladung des Filterbeutels mehr oder weniger stark verstopfen, wodurch der Luftstrom entsprechend reduziert wird. Dies wird allerdings durch einen schlechten Wirkungsgrad erkauft, der in Konsequenz dazu führt, dass Zyklonstaubsauger eine hohe elektrische Aufnahmeleistung aufweisen müssen um einen ausreichenden Luftstrom zu erzeugen. Diese hohe Aufnahmeleistung ist wegen der hohen Verluste, die das Abscheideprinzip mit sich bringt, nämlich den Verlust für die Aufrechterhaltung der hohen Rotationsgeschwindigkeit der mit Staub beladenen Luft in dem Zyklonabscheider, erforderlich.

**[0032]** Die energiepolitisch geforderte niedrige Aufnahmeleistung zusammen mit einem Luftstrom, der noch zu einer akzeptablen Reinigungswirkung führt, lässt sich mit Vorrichtungen ohne Filterbeutel kaum realisieren.

**[0033]** Ferner ist bei derartigen beutellosen Staubsaugern die hygienische Entsorgung des aufgesaugten Staubs problematisch.

**[0034]** Angesichts dieser Nachteile der beutellosen Staubsaugergeräte werden vorliegend nur Vorrichtungen zum Staubsaugen mit einem Staubsaugergerät und einem Filterbeutel betrachtet.

**[0035]** Mit derartigen herkömmlichen Vorrichtungen zum Staubsaugen mit Filterbeuteln lässt sich heutzutage bei moderater Aufnahmeleistung bei neu eingelegten und ungefüllten Filterbeutel ein Luftstrom von etwa 40 l/s realisieren Derartige Staubsauger haben eine Aufnahmeleistung von etwa 1300 bis 1400 W. Will man einen höheren Luftstrom erzielen, dann sind höhere Aufnahmeleistungen erforderlich. Verringert man die Aufnahmeleistung, dann geht damit auch eine erhebliche Verringerung des Luftstroms und somit der Reinigungswirkung einher.

**[0036]** In Tabelle I sind die Qualitätsfaktoren $Q^{w}_{un}$ und $Q^{W}_{teil}$ für heute auf dem Markt erhältliche Vorrichtungen zum Staubsaugen mit Staubsaugergerät und den für diese Staubsaugergeräte vom Hersteller vorgesehenen Filterbeutel angegeben. Diese Vorrichtungen sind Bodenstaubsauger mit der heutzutage üblichen Anordnung, also mit der Motor/Gebläseeinheit vorgeschaltetem Filterbeutel. Bei der Auswahl der Vergleichsbeispiele wurden insbesondere auch Modelle ausgewählt, die von den Herstellern als besonders ökologisch und/oder leistungsstark beworben werden.

**Tabelle I:**

| **Stand der Technik** | $q_{un}$ [l/s] | $q_{teil}$ [l/s] | $P^{el}_{un}$ [W] | $P^{el}_{teil}$ [W] | $h^{saug}_{un}$ [kPa] | $h^{saug}_{teil}$ [kPa] | $\psi$ [%] | $h^{fbar}_{un}$ [kPa] | $h^{fbar}_{teil}$ [kPa] | $Q^{W}_{un}$ | $Q^{W}_{teil}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Miele S6240 | 40 | 36 | 1370 | 1299 | 1,70 | 1,16 | 87,0 | 7,2 | 11,4 | 20,5 | 8,9 |
| Miele S5 ecoline | 40 | 35 | 1350 | 1315 | 1,71 | 1,30 | 87,0 | 6,9 | 9,7 | 21,6 | 11,7 |
| Siemens Z6.0 Extrem green power | 37 | 30 | 904 | 851 | 1,51 | 0,96 | 62,0 | 4,2 | 8,0 | 22,3 | 7,4 |
| Siemens Z6.0 extreme power | 47 | 40 | 2091 | 2013 | 2,4 | 1,67 | 62,0 | 6,8 | 11,7 | 21,9 | 8,8 |
| AEG Öko Ultra One S-bag classic long performance | 33 | 27 | 1043 | 998 | 1,20 | 0,78 | 32,0 | 5,8 | 10,4 | 6,6 | 2,4 |
| AEG Öko Ultra One S-bag ultra long performance | 33 | 29 | 1040 | 1013 | 1,21 | 0,88 | 41,0 | 5,9 | 9,1 | 8,4 | 4,0 |
| Numatic Henry 1C | 31 | 28 | 1133 | 1100 | 1,04 | 0,82 | 84,0 | 8,4 | 9,4 | 10,4 | 7,4 |

**[0037]** Wie aus Tabelle I ersichtlich liegen $Q^{W}_{un}$ in einem Bereich von unter-7 bis etwa 22 und $Q^{W}_{teil}$ entsprechend niedriger in einem Bereich von unter 2 bis etwa 12. Es fällt ferner auf, dass manche Vorrichtungen zum Staubsaugen zwar einen vergleichsweise hohen Qualitätsfaktor für ungefüllte Filterbeutel aufweisen, aber einen vergleichsweise niedrigen Qualitätsfaktor für teilgefüllte Filterbeutel zeigen.

**[0038]** Weiter fällt auf, dass manche Vorrichtungen zum Staubsaugen zwar einen vergleichsweise hohen Luftstrom

erzeugen, dies aber auf den schlechten Abscheidegrad des Materials des Filterbeutels zurückzuführen ist. Derartige Staubsaugergeräte geben vergleichsweise viele Staubpartikel wieder an die Umgebung ab.

**[0039]** Darüber hinaus finden sich zwar Vorrichtungen zum Staubsaugen, die eine relativ niedrige elektrische Aufnahmeleistung der Motor/Gebläseeinheit zeigen; dies geht jedoch stark zu Lasten des Luftstroms, so dass die Reinigungswirkung solcher Staubsaugergeräte gering ist.

## BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0040]** Angesichts der zuvor genannten Nachteile des Standes der Technik stellt die Erfindung Vorrichtungen zum Staubsaugen mit einem Staubsaugergerät und Filterbeuteln zur Verfügung, deren ökologische Effizienz stark verbessert ist und zwar derart, dass $Q^W_{un}$ größer als 25, bevorzugt größer als 30, ist und/oder $Q^w_{teil}$ größer als 13, bevorzugt größer als 15, besonders bevorzugt größer als 17 ist.

**[0041]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der zuvor beschriebenen Erfindung kann der Luftstrom $q_{un}$ größer als 30 l/s, bevorzugt größer 35 l/s und besonders bevorzugt größer 40 1/s sein.

**[0042]** Hierdurch kann sichergestellt werden, dass trotz stark verringerter Aufnahmeleistung der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine ähnliche Reinigungswirkung wie mit den besten heute zur Verfügung stehenden Vorrichtungen zum Staubsaugen erzielt wird.

**[0043]** In der Erfindung und der zuvor genannten Weiterbildung kann der Luftstrom $q_{teil}$ größer als 26 l/s, bevorzugt größer 31 l/s und besonders bevorzugt größer 36 l/s sein.

**[0044]** Dadurch wird die hohe Reinigungswirkung nicht nur bei ungefülltem Filterbeutel sondern auch während des kontinuierlichen Befüllens des Filterbeutels gewährleistet.

**[0045]** Ferner kann in der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Staubsaugen der gemessene Unterdruck $h^{saug}_{un}$ größer als 1,0 kPa, bevorzugt größer 1,3 kPa und besonders bevorzugt größer 1,7 kPa betragen, und/oder der gemessene Unterdruck $h^{saug}_{teil}$ größer als 0,7 kPa, bevorzugt größer als 1 kPa und besonders bevorzugt größer 1,4 kPa sein.

**[0046]** Hierdurch wird weiter sichergestellt, dass trotz verringerter Aufnahmeleistung der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine ähnliche Reinigungswirkung wie mit den besten heute zur Verfügung stehenden Vorrichtungen zum Staubsaugen erzielt werden kann, sowie die hohe Reinigungswirkung nicht nur bei ungefülltem Filterbeutel sondern auch während des kontinuierlichen Befüllens des Filterbeutels gewährleistet bleibt.

**[0047]** Vorteilhafterweise kann der Abscheidegrad des Filterbeutelmaterials $\psi$ des in der Vorrichtung zum Staubsaugen verwendeten Filterbeutels größer als 60 %, bevorzugt größer als 80 % besonders bevorzugt größer als 99 % sein.

**[0048]** In dieser Weiterbildung der Erfindung ist sichergestellt, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Staubsaugen trotz hoher ökologischer Effizienz nur wenige Partikel an die Umgebung abgibt.

**[0049]** Gemäß einer völlig anderen Weiterbildung der zuvor beschriebenen Erfindung und ihrer zuvor beschriebenen Weiterbildungen kann die Vorrichtung zum Staubsaugen so ausgelegt sein, dass die mittlere Leistungsaufnahme der Vorrichtung zum Staubsaugen kleiner als 1200 W, bevorzugt kleiner als 800 W und besonders bevorzugt kleiner als 400 W ist.

**[0050]** Hierdurch kann mit der Vorrichtung zum Staubsaugen den immer stärker werdenden Energieeinsparanforderungen Genüge geleistet werden.

**[0051]** Besonders gut ist die zuvor beschriebene Erfindung mit ihren zuvor beschriebenen Weiterbildungen im Bereich der Haushaltsstaubsaugeinrichtungen, also insbesondere mit einem Filterbeutelvolumen von 1 l bis 5 l bei Handstaubsaugern, insbesondere mit Filterbeutelvolumen von 2 l bis 7 l bei Bodenstaubsaugern und insbesondere mit einem Filtervolumen von 3 l bis 15 l bei Upright-Staubsaugern, einsetzbar.

**[0052]** In einer besonders bevorzugten Weiterbildung kann der Filterbeutel der Vorrichtung zum Staubsaugen Oberflächenfalten, insbesondere fixierte Schwalbenschwanzfalten, aufweisen. Insbesondere kann in diesem Fall der Filterbeutelaufnahmeraum bügelförmige Rippen aufweisen, welche die Wand des Fitterbeutels von der Wand des Filterbeutelaufnahmeraums beabstandet halten und so vorgesehen sind, dass sie in die Faltentäler der Oberflächenfalten eingreifen.

**[0053]** Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung kann der Filterbeutelaufnahmeraum des Staubsaugergeräts eine Form aufweisen, die in etwa der Form der Umhüllenden des gefüllten Filterbeutels entspricht.

**[0054]** Durch diese Weiterbildung sind eine optimale Ausnützung der Filterfläche des Filterbeutels und eine optimale Füllung des Filterbeutels während des Staubsaugens sichergestellt. Es lässt sich so insbesondere vermeiden, dass der Filterbeutel sich in dem Filterbeutelaufnahmeraum nur unzureichend entfaltet.

## KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

**[0055]** Die Figuren dienen zur Erläuterung des Standes der Technik und der Erfindung. Es zeigen:

Fig. 1: einen Filterbeutel mit Oberflächenfalten;

Fig. 2: einen Filterbeutel mit Oberflächenfalten;

Fig. 3a und 3b: eine schematische Ansicht einer Filtermaterial und einer Vliesmaterialbahn bei der Herstellung von Filtermaterial für Filterbeutel mit Oberflächenfalten in Form von fixierten Schwalbenschwanzfalten;

Fig. 4a bis 4c: schematische Ansichten des Filterbeutelaufnahmeraums für einen Flachbeutel ohne Oberflächenfalten gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Staubsaugen; i m Schnitt B-B sind der Übersichtlichkeit halber nur die Bügel abgebildet, die der Ein- und Ausblasöffnung benachbart sind;

Fig. 5a bis 5c: schematische Ansichten des Filterbeutelaufnahmeraums für einen Filterbeutel mit Oberflächenfalten gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Staubsaugen; im Schnitt B-B sind der Übersichtlichkeit halber nur die Bügel abgebildet, die der Ein- und Auslassöffnung benachbart sind;

Fig. 6: eine schematische Ansicht des Filterbeutelaufnahmeraumes für einen Filterbeutel mit Oberflächenfalten gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfinderischen Vorrichtung zum Staubsaugen, welche der Schnittansicht A-A in Fig. 5b mit eingelegtem Filterbeutel entspricht;

Fig. 7: eine Ansicht des Filterbeutelaufnahmeraums für die bevorzugten Ausführungsformen gemäß Fig. 4 und Fig. 5, in welcher die Bemaßung für diesen Filterbeutelaufnahmeraum angegeben ist; und

Fig. 8 eine Querschnittsansicht eines Filterbeutels mit Oberflächenfalten der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Staubsaugen, in der die Bemaßung der Oberflächenfalten angegeben ist.

## AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

**[0056]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Staubsaugen umfasst einen Filterbeutelaufnahmeraum, der an die Form des Filterbeutels, in der vorliegenden Ausführungsform, an die Form eines Flachbeutels, angepasst ist.

**[0057]** Dabei müssen zwei Varianten unterschieden werden. Der Filterbeutelaufnahmeraum für einen Flachbeutel ohne Oberflächenfalten weist auf seinen Innenseiten kleine bügelförmige Rippen auf, die verhindern sollen, dass sich das Filtermaterial flach an die Gehäusewand anschmiegt und nicht mehr durchströmt werden kann. Der Filterbeutelaufnahmeraum für Flachbeutel mit Oberflächenfalten zeichnet sich durch größere bügelförmige Rippen aus, die zwischen die Oberflächenfalten des Filterbeutels eingreifen um eine Ausfaltung der Falten zu unterstützen. Abgesehen von den bügelförmigen Rippen hat der Filterbeutelaufnahmeraum für beide Ausführungen die gleichen Abmessungen.

**[0058]** Die Figuren 4a bis 4c sind schematische Darstellungen des Filterbeutelaufnahmeraums für einen Filterbeutel ohne Oberflächenfalten. In Fig. 4a ist der Filterbeutelaufnahmeraum in Draufsicht gezeigt. In dieser Draufsicht hat er hat eine Form eines Quadrats mit einer Seitenlänge von 300 mm. In den Figuren 4b und Fig. 4c sind Schnittansichten entlang der Linien A-A und B-B in Fig. 4a gezeigt. Wie in diesen Figuren zu sehen ist hat der Filterbeutelaufnahmeraum eine größte Höhe von 160 mm. In Fig. 7 sind noch weitere Höhen des in Fig. 4 gezeigten Filterbeutelaufnahmeraums angegeben. Die Form, welche die Innenwände des Filterbeutelaufnahmeraums beschreiben, erinnert an die Form eines Kissens. Ein Flachbeutel ohne Oberflächenfalten nimmt hingegen während des Saugbetriebs exakt eine Kissenform an. In diesem Sinn ist auch zu verstehen, dass der Filterbeutelaufnahmeraum eine Form hat, die in etwa der Form der Umhüllenden des gefüllten Filterbeutels entspricht.

**[0059]** In Fig. 4a bis Fig. 4c sind die bügelförmigen Rippen mit dem Bezugszeichen 41 bezeichnet. In dieser Ausführungsform haben alle bügelförmigen Rippen 41 eine Höhe h = 10 mm. Dadurch dass die Rippen bügelförmig sind, wird eine freie Zirkulation der gereinigten Luft in dem Filterbeutelaufnahmeraum gewährleistet.

**[0060]** Ferner ist in Fig. 4b und Fig. 4c eine Einrichtung in Form eines Gitters 42 gezeigt, die verhindert, dass der Filterbeutel aufgrund des Saugstroms in der Auslassöffnung in dieselbe gesaugt wird.

**[0061]** Die Figuren 5a bis 5c sind schematische Darstellungen des Filterbeutelaufnahmeraums für einen Filterbeutel mit Oberflächenfalten. Wie bereits zuvor erwähnt sind, abgesehen von den bügelförmigen Rippen die Abmessungen des Filterbeutelaufnahmeraums dieselben wie die für den Filterbeutelaufnahmeraum gemäß Fig. 4 und Fig. 7. Ein Flachbeutel mit fixierten Oberflächenfalten nimmt während des Saugbetriebs ebenfalls eine Kissenform an, so dass der Filterbeutelaufnahmeraum eine Form hat, die in etwa der Form der Umhüllenden des gefüllten Filterbeutels entspricht.

**[0062]** Ferner weist der Filterbeutelaufnahmeraum bügelförmige Rippen 51 mit unterschiedlicher Höhe auf, wie insbesondere in Fig. 5b und Fig. 5c zu sehen ist. Auch in dieser Ausführungsform ist eine Einrichtung in Form eines Gitters 52 vorgesehen, die verhindert, dass der Filterbeutel aufgrund des Saugstroms in der Auslassöffnung in dieselbe gesaugt wird.

**[0063]** In Fig. 5a bis Fig. 5c ist außerdem der Messpunkt, an dem der Unterdruck im Filterbeutelaufnahmeraum bestimmt wird, mit dem Bezugszeichen 53 bezeichnet.

**[0064]** Fig. 6 entspricht Fig. 5b, wobei ein Filterbeutel mit fixierten Oberflächenfalten in Form von Schwalbenschwanzfalten eingelegt ist. Die bügelförmigen Rippen sind mit den Bezugszeichen 61, 62, 63 und 64 bezeichnet. Diese Rippen greifen zwischen die Oberflächenfalten des Filterbeutels ein und tragen so zu einer Entfaltung der Oberflächenfalten bei. Dies ist in Fig. 6 schematisch dargestellt. Gleichzeitig wird die Filterbeutelwand zur Wand des Filterbeutelaufnahmeraums beabstandet gehalten, um so ein Durchströmen der gesamten Filterfläche des Filterbeutels zu gewährleisten. Die bügelförmigen Rippen 61 haben eine Höhe h = 10 mm, die Rippen 62 von 15 mm, die Rippen 63 von 20 mm und die Rippen 64 von 35 mm. Dadurch dass die Rippen durchbrochen sind wird eine freie Zirkulation der gereinigten Luft in dem Filterbeutelaufnahmeraum gewährleistet.

**[0065]** Das Bezugszeichen 65 bezeichnet in dieser Fig. 6 die Wand des Filterbeutelaufnahmeraums. Der eingelegte Filterbeutel 66 weist mehrere Oberflächenfalten auf, die schematisch als teilweise entfaltet dargestellt sind. Die zu reinigende Luft wird durch die Einlassöffnung 67 in den Filterbeutel gesaugt und über den Auslass des Filterbeutelaufnahmeraums 68 abgesaugt. Vor der Auslassöffnung 68 befindet sich noch ein Gitter, das verhindert, dass der Filterbeutel die Auslassöffnung blockieren kann.

**[0066]** Erfindungsgemäß können Flachbeutel mit oder ohne Oberflächenfalten eingesetzt werden. In Fig. 8 ist ein Schnitt eines solchen Flachbeutels mit Oberflächenfalten mit Angabe der Größen der Oberflächenfalten dargestellt. Die Flachbeutel mit und ohne Oberflächenfalten, die für die Versuche für Tabelle II eingesetzt wurden hatten die Maße 290 x 290 mm. Ferner ist in Fig. 8 der Diffusor aus LT75 mit dem Bezugszeichen 81 zu sehen.

**[0067]** Alle Filterbeutel mit Oberflächenfalten aus Tabelle II waren mit Diffusoren ausgerüstet. Diese bestanden aus 22 Streifen von 11 mm Breite und 290 mm Länge. Als Material für die Diffusoren wurde LT75 verwendet.

**[0068]** Als Motor/Gebläseeinheit wurde in der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine Domel KA 467.3.601-4 verwendet. Die Ansaugöffnung der Motor/Gebläseeinheit wurde direkt mit der Ausblasöffnung des Filterbeutelaufnahmeraumes verbunden. Durch Regelung der Netzspannung mittels eines Transformators wurde der für den Versuch geforderte Luftstrom (als Unterdruck im Messkasten) bei ungefülltem Filterbeutel eingestellt. Diese Netzspannung wurde für die jeweilige Versuchsserie, bei der 400 g DMT 8 Staub in 50 g Portionen eingesaugt wurde, beibehalten. Die resultierende elektrische Aufnahmeleistung wurde gemessen. Es wurde kein Ausblasfilter verwendet.

**[0069]** Tabelle II zeigt die Ergebnisse der Messungen für verschiedene erfindungsgemäße Vorrichtungen mit dem zuvor beschriebenen Filterbeutelaufnahmeraum und der zuvor beschriebenen Motor/Gebläseeinheit. Es wurden hierbei sowohl Filterbeutel mit Oberflächenfalten als auch Flachbeutel ohne Oberflächenfalten eingesetzt. Als Material für die verwendeten Filterbeutel mit/ohne Oberflächenfalten wurden die von der Schutzrechtsinhaberin hergestellten Laminate CS50, SMS92 und LT75, wie in Tabelle II angegeben, verwendet.

**[0070]** Wie aus der Tabelle II unmittelbar entnehmbar, haben alle erfindungsgemäßen Vorrichtungen Werte für $Q^W_{un}$ in einem Bereich von 30,1 bis 32,1. Diese Werte liegen also weit über den aus dem Stand der Technik bekannten Werten (hier war der höchste Wert 22,3). Die Werte für $Q^W_{teil}$ liegen in dem Bereich von 7,3 bis 25,1. Sieht man von den Werten für die Flachbeutel aus SMS, dem am wenigsten bevorzugten Material, ab, ergibt sich ein Bereich von 16,8 bis 25,1,der ebenfalls weit über dem Bereich der aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen liegt (hier war der höchste Wert 11,7).

**[0071]** Tabelle II lässt sich ferner entnehmen, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung dem Stand der Technik dahin gehend überlegen ist, dass mit vergleichsweise geringer Leistungsaufnahme ein hoher Luftstrom erhalten werden kann. So wird beim Siemens Z6.0 extrem green power die elektrische Aufnahmeleistung von 904 W in einen Luftstrom von 37,2 l/s umgesetzt, wohingegen erfindungsgemäß zum Erzielen eines Luftstroms von 37,9 l/s lediglich eine elektrische Aufnahmeleistung von 492 W erforderlich ist.

**[0072]** Außerdem ergibt sich aus Tabelle II, dass Vorrichtungen mit Filterbeuteln mit Oberflächenfalten ökologisch effizienter als Filterbeutel ohne Oberflächenfalten sind, obwohl auch mit letzteren sehr hohe Qualitätsfaktoren erzielt werden können. Diese ökologische Effizienz ist umso höher, je mehr Staub aufgesaugt worden ist, wie man an den Qualitätsfaktoren für die teilgefüllten Filterbeutel sieht.

**[0073]** Filterbeutel aus dem SMS-Material lassen sich insbesondere bei hohen Luftströmen ebenfalls erfindungsgemäß einsetzen. Allerdings ist aus Tabelle II sofort ersichtlich, dass das Filtermaterial CS50 diesem SMS92 Material unter dem Gesichtspunkt der ökologischen Effizienz weit überlegen ist.

**Tabelle II:**

| Erfindungs-gemäße Vorrichtung zum Staubsaugen | $q_{un}$ [l/s] | $q_{teil}$ [l/s] | $P^{el}_{un}$ [W] | $P^{el}$ teil [W] | $h^{saug}_{un}$ [kPa] | $h^{saug}_{teil}$ [kPa] | ψ [%] | $h^{fbar}_{un}$ [kPa] | $h^{fbar}_{teil}$ [kPa] | $Q^{W}_{un}$ | $Q^{W}_{teil}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Filterbeutel mit Oberflächenfalten aus CS50 und Diffusor aus LT75 | 53 | 48 | 1251 | 1231 | 3,05 | 2,50 | 85,0 | 8,1 | 9,7 | 32,0 | 21,9 |
| | 52 | 47 | 1165 | 1148 | 2,90 | 2,42 | 85,0 | 7,7 | 8,2 | 32,0 | 25,1 |
| | 50 | 46 | 1085 | 1068 | 2,75 | 2,33 | 85,0 | 7,4 | 8,6 | 31,6 | 23,0 |
| | 49 | 44 | 994 | 974 | 2,60 | 2,13 | 85,0 | 6,9 | 8,3 | 32,0 | 21,8 |
| | 48 | 43 | 900 | 891 | 2,45 | 2,00 | 85,0 | 6,5 | 7,8 | 32,0 | 21,8 |
| | 46 | 42 | 827 | 813 | 2,30 | 1,89 | 85,0 | 6,1 | 7,3 | 32,0 | 22,0 |
| | 45 | 40 | 760 | 739 | 2,15 | 1,75 | 85,0 | 5,7 | 6,9 | 32,1 | 21,6 |
| | 43 | 39 | 690 | 674 | 2,00 | 1,64 | 85,0 | 5,4 | 6,5 | 31,5 | 21,4 |
| | 41 | 37 | 620 | 599 | 1,85 | 1,45 | 85,0 | 4,9 | 6,1 | 32,1 | 20,2 |
| | 40 | 36 | 551 | 540 | 1,70 | 1,39 | 85,0 | 4,6 | 5,6 | 31,4 | 21,1 |
| | 38 | 34 | 492 | 473 | 1,55 | 1,22 | 85,0 | 4,2 | 5,2 | 31,4 | 19,9 |
| | 36 | 32 | 429 | 414 | 1,40 | 1,08 | 85,0 | 3,8 | 4,7 | 31,3 | 19,5 |
| | 34 | 29 | 364 | 354 | 1,25 | 0,91 | 85,0 | 3,4 | 4,3 | 31,3 | 18,0 |
| | 32 | 28 | 309 | 302 | 1,10 | 0,82 | 85,0 | 3,0 | 3,8 | 31,2 | 18,3 |
| | 30 | 26 | 261 | 252 | 0,95 | 0,71 | 85,0 | 2,6 | 3,4 | 31,1 | 17,8 |
| | 26 | 23 | 201 | 193 | 0,75 | 0,57 | 85,0 | 2,0 | 2,6 | 31,9 | 18,6 |
| Flachbeutel aus SMS92 | 26 | 17 | 212 | 201 | 0,75 | 0,31 | 85,0 | 2,1 | 3,6 | 30,4 | 7,3 |
| | 40 | 32 | 580 | 548 | 1,7 | 0,83 | 85,0 | 4,8 | 7,6 | 30,1 | 9,3 |
| | 53 | 38 | 1314 | 1235 | 3,05 | 1,6 | 85,0 | 8,4 | 12,9 | 30,9 | 10.5 |
| Flachbeutel aus CS50 | 53 | 45 | 1328 | 1286 | 3,05 | 2,18 | 85,0 | 8,4 | 11,0 | 30,9 | 16,8 |

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Staubsaugen umfassend ein Staubsaugergerät und einen Filterbeutel, wobei die Vorrichtung zum Staubsaugen einen Qualitätsfaktor bei ungefülltem Filterbeutel $Q^W_{un}$ definiert durch

$$Q^W_{un} = (h^{saug}_{un} \ / \ h^{fbar}_{un}) \times \psi \text{ mit}$$

$h^{saug}_{un}$: Unterdruck nach EN 60312 der Vorrichtung zum Staubsaugen bei ungefülltem Filterbeutel in [kPa],
$h^{fbar}_{un}$: Unterdruck in dem Filterbeutelaufnahmeraum bei ungefülltem Filterbeutel in [kPa], und
$\psi$: Abscheidegrad des Filterbeutelmaterials in [%]

aufweist, der größer als 25, bevorzugt größer als 30 ist und/oder die Vorrichtung zum Staubsaugen einen Qualitätsfaktor bei teilgefülltem Filterbeutel $Q^W_{teil}$ definiert durch

$$Q^W_{teil} = (h^{saug}_{teil} \ / \ h^{fbar}_{teil}) \times \psi \text{ mit}$$

$h^{saug}_{teil}$: Unterdruck nach EN 60312 der Vorrichtung zum Staubsaugen bei teilgefülltem Filterbeutel in [kPa]
$h^{fbar}_{teil}$: Unterdruck im Filterbeutelaufnahmeraum bei teilgefülltem Filterbeutel in [kPa], und
$\psi$: Abscheidegrad des Filterbeutelmaterials in [%]

aufweist, der größer als 13, bevorzugt größer als 15, besonders bevorzugt größer als 17 ist.

2. Vorrichtung zum Staubsaugen nach Patentanspruch 1, in welcher der Luftstrom bei ungefülltem Filterbeutel größer als 30 l/s, bevorzugt größer 35 l/s und besonders bevorzugt größer 40 l/s ist.

3. Vorrichtung zum Staubsaugen nach einem der Patentansprüche 1 oder 2, in welcher der Luftstrom bei teilgefülltem Filterbeutel größer als 26 l/s, bevorzugt größer 31 l/s und besonders bevorzugt größer 36 l/s ist.

4. Vorrichtung zum Staubsaugen nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, in welcher der Unterdruck $h^{saug}_{un}$ größer als 1,0 kPa, bevorzugt größer 1,3 kPa und besonders bevorzugt größer 1,7 kPa ist.

5. Vorrichtung zum Staubsaugen nach Anspruch nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, in welcher der Unterdruck $h^{saug}_{teil}$ größer als 0,7 kPa , bevorzugt größer als 1 kPa und besonders bevorzugt größer 1,4 kPa ist.

6. Vorrichtung zum Staubsaugen nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, in welcher der Abscheidegrad des Filterbeutelmaterials $\psi$ größer als 60 %, bevorzugt größer als 80 % besonders bevorzugt größer als 99 % ist.

7. Vorrichtung zum Staubsaugen gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche, in welcher die mittlere Leistungsaufnahme der Vorrichtung zum Staubsaugen kleiner als 1200 W, bevorzugt kleiner als 800 W und besonders bevorzugt kleiner als 400 W ist.

8. Vorrichtung zum Staubsaugen nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung zum Staubsaugen eine Haushaltsstaubsaugeinrichtung, insbesondere mit einem Filterbeutelvolumen von 1 l bis 5 l bei Handstaubsaugern, insbesondere mit Filterbeutelvolumen von 2 l bis 7 l bei Bodenstaubsaugern und insbesondere mit einem Filtervolumen von 3 l bis 15 l bei Upright-Staubsaugern ist.

9. Vorrichtung zum Staubsaugen nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, in welcher der Filterbeutel Oberflächenfalten, insbesondere fixierte Schwalbenschwanzfalten, aufweist.

10. Vorrichtung zum Staubsaugen nach Patentanspruch 9, in welchem der Filterbeutelaufnahmeraum bügelförmige Rippen aufweist, die die Wand des Filterbeutels von der Wand des Filterbeutelaufnahmeraums beabstandet halten und so vorgesehen sind, dass sie in die Faltentäler der Oberflächenfalten eingreifen.

**11.** Vorrichtung zum Staubsaugen nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, in welcher der Filterbeutelaufnahmeraum eine Form hat, die in etwa der Form der Umhüllenden des gefüllten Filterbeutels entspricht.

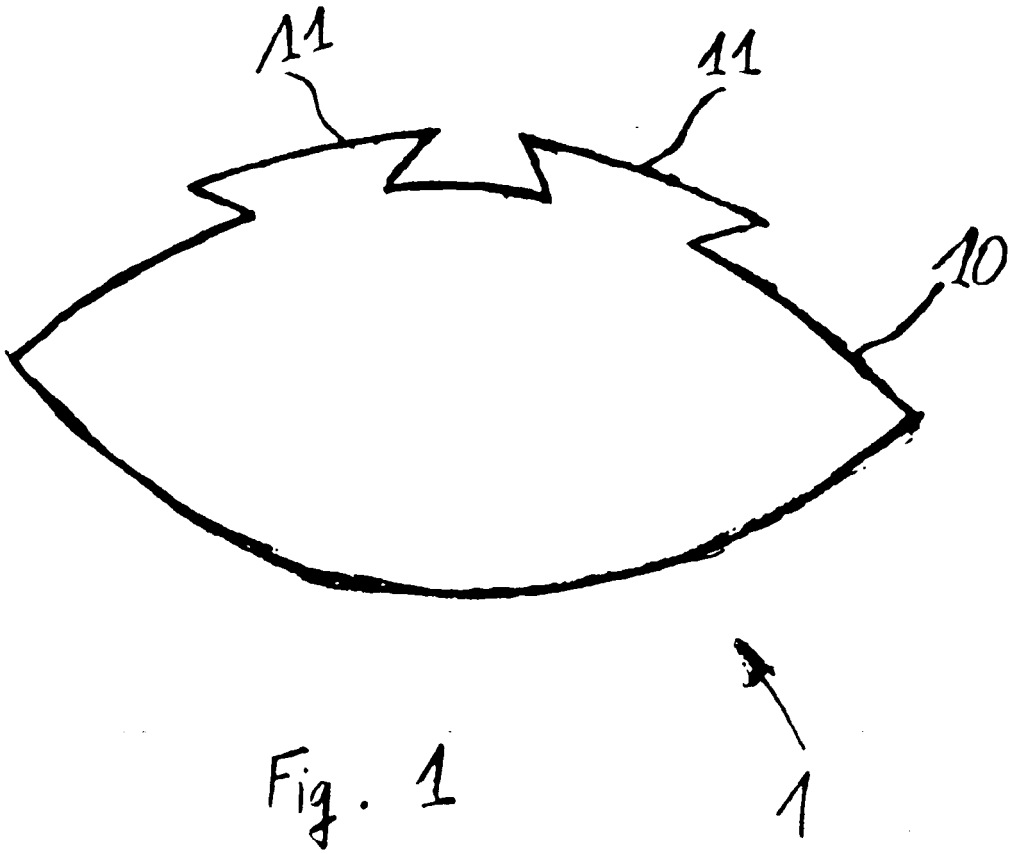



Fig. 1

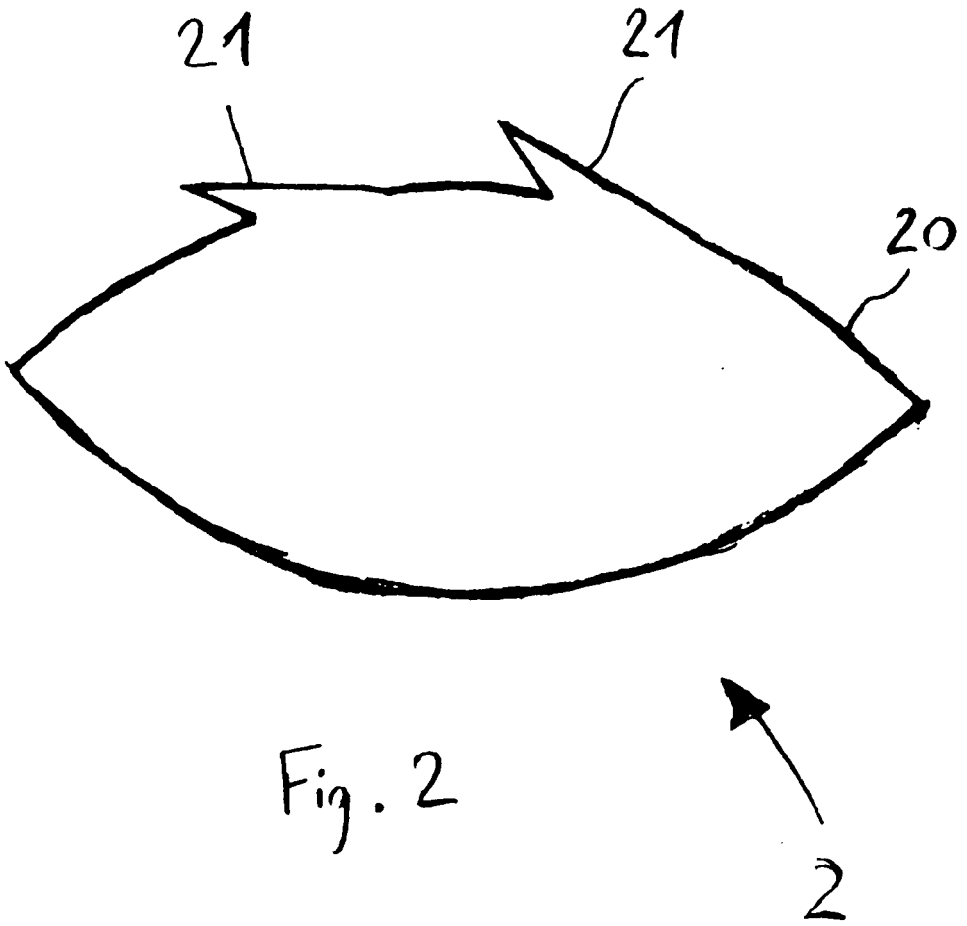



Fig. 2

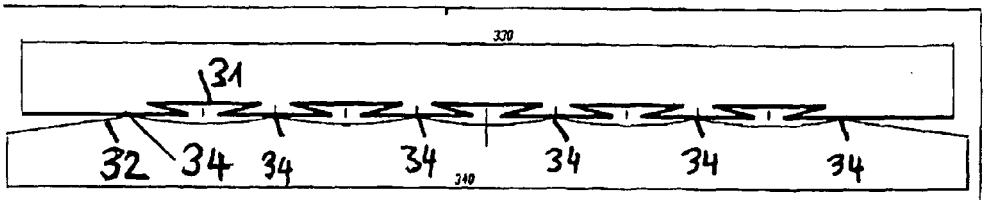

320
31
32
34
34
34
340
34
34
34

Fig. 3b

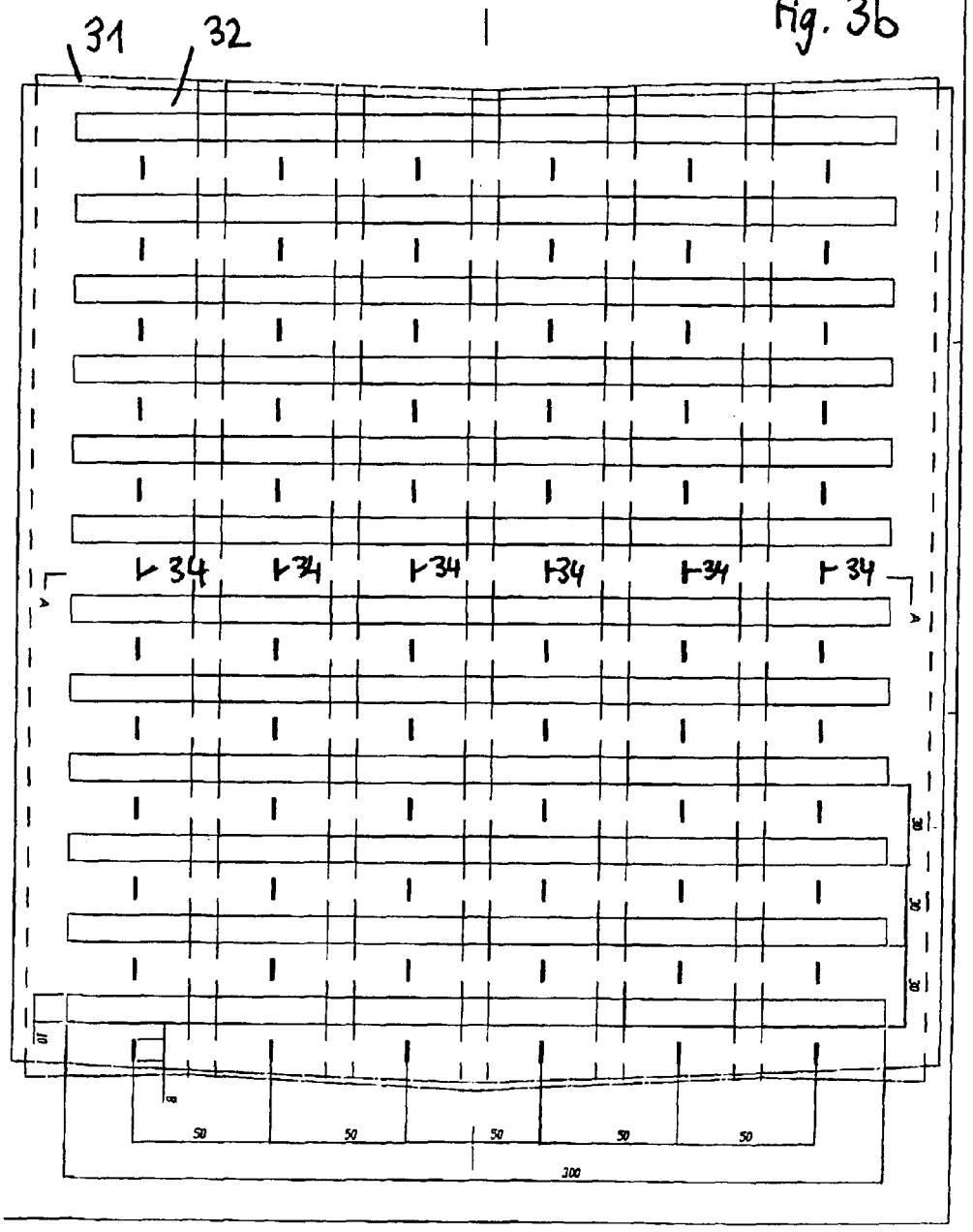

31
32
34
34
34
34
34
34
A
A
30
30
30
10
8
50
50
50
50
50
300

Fig. 3a

Fig. 4b

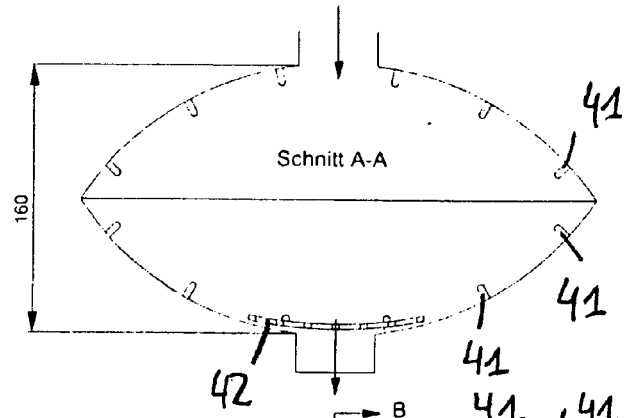



Fig. 4c

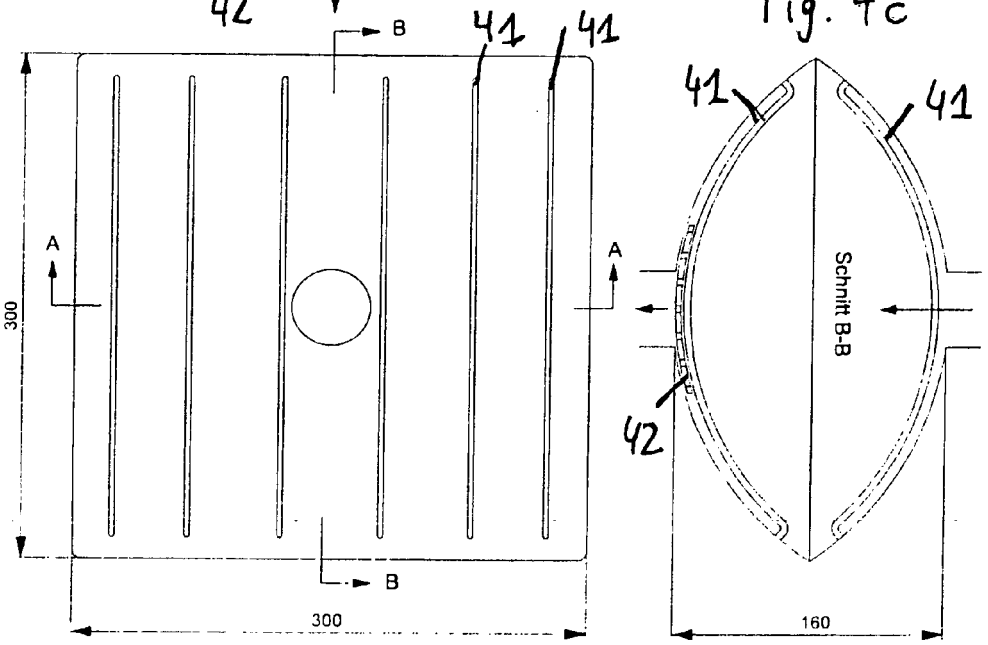



Fig. 4a

Fig. 5b

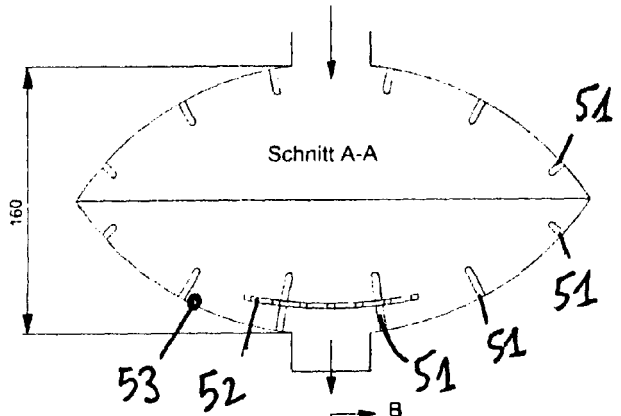
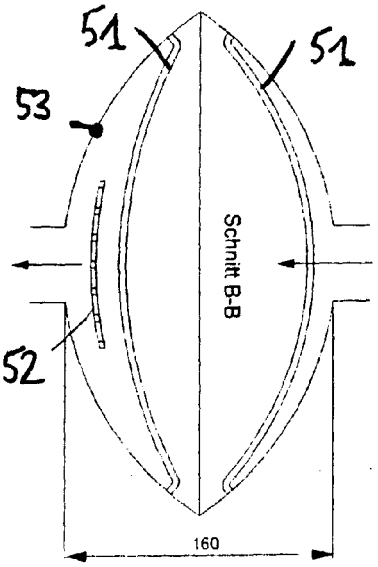



Fig. 5c



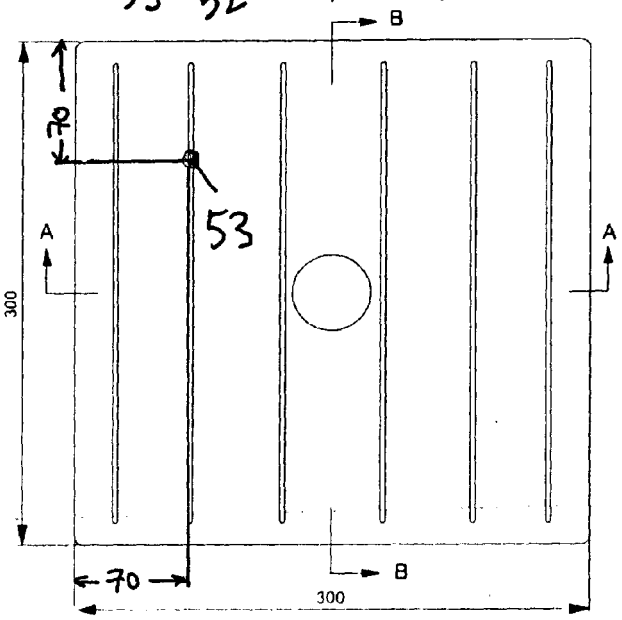




Fig. 5a

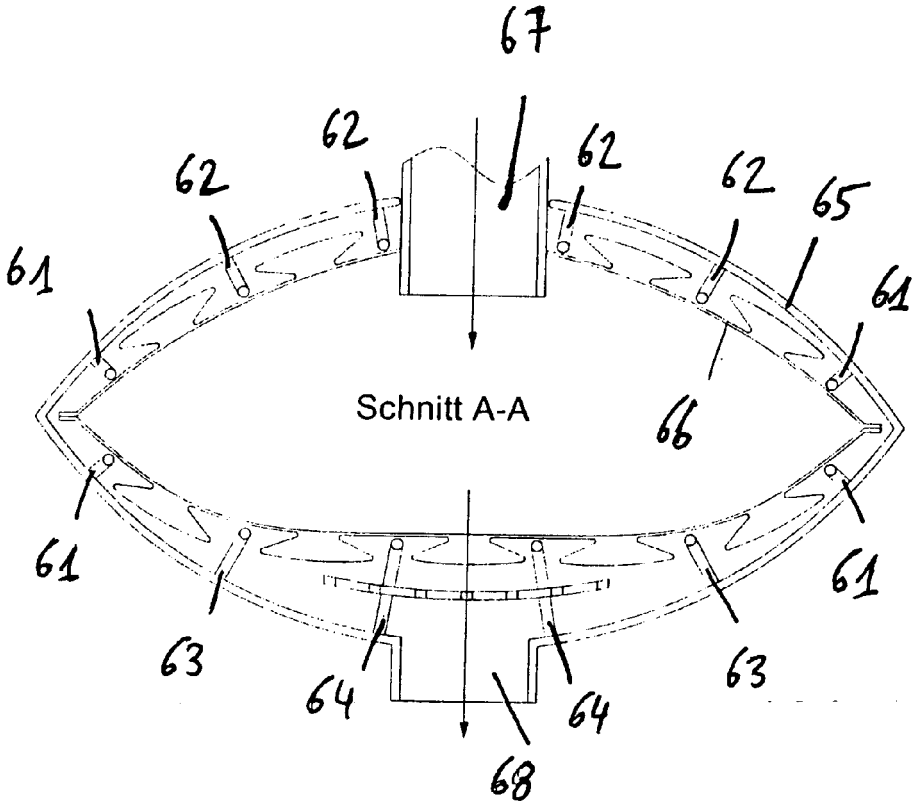



Fig. 6

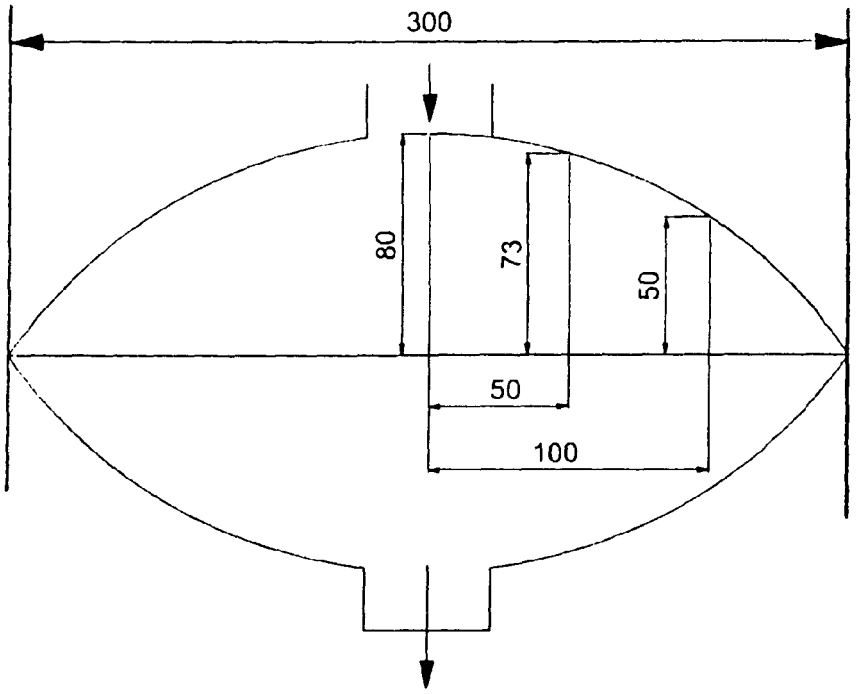



Fig. 7

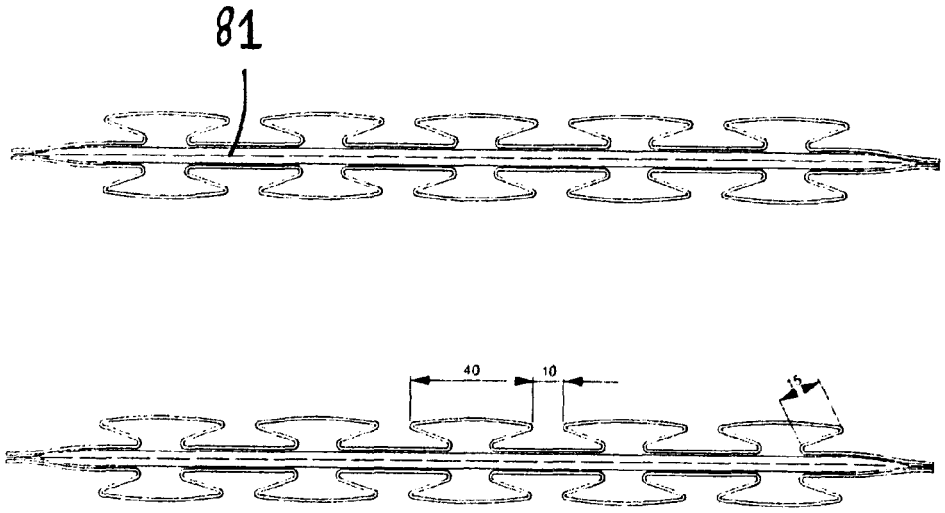



Fig. 8

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 00 7088

## EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
|---|---|---|---|
| X<br>Y | DE 20 2010 013156 U1 (WOLF PVG GMBH & CO KG [DE]) 24. Februar 2011 (2011-02-24)<br>* das ganze Dokument *<br>----- | 1-8<br>9-11 | INV.<br>A47L9/00<br>A47L9/14<br>A47L9/28 |
| Y,D | DE 20 2006 019108 U1 (BRANOFILTER GMBH [DE]) 22. Februar 2007 (2007-02-22)<br>* Zusammenfassung; Abbildung 5 *<br>----- | 9-11 | |
| X | WO 00/00269 A1 (KOEHLER OTMAR [DE]) 6. Januar 2000 (2000-01-06)<br>* Seite 10, Absatz 1 - Absatz 2 *<br>* Seite 15, Absatz vorletzter - Seite 18, Absatz erster; Abbildungen 1-37 *<br>----- | 1-11 | |
| X,D | DE 20 2006 016303 U1 (WOLF GMBH & CO KG [DE]) 21. Dezember 2006 (2006-12-21)<br>* das ganze Dokument *<br>----- | 1-11 | |

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

A47L
B01D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer |
|---|---|---|
| München | 11. Juni 2012 | Hubrich, Klaus |

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument
.....
& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

## ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 11 00 7088

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-06-2012

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| DE 202010013156 U1 | 24-02-2011 | KEINE | |
| DE 202006019108 U1 | 22-02-2007 | KEINE | |
| WO 0000269 A1 | 06-01-2000 | AT 236702 T | 15-04-2003 |
| | | AU 4614899 A | 17-01-2000 |
| | | CA 2335053 A1 | 06-01-2000 |
| | | EP 1091795 A1 | 18-04-2001 |
| | | WO 0000269 A1 | 06-01-2000 |
| DE 202006016303 U1 | 21-12-2006 | AT 538707 T | 15-01-2012 |
| | | AT 541499 T | 15-02-2012 |
| | | AT 552762 T | 15-04-2012 |
| | | DE 202006016303 U1 | 21-12-2006 |
| | | DK 2177145 T3 | 23-04-2012 |
| | | DK 2215951 T3 | 14-05-2012 |
| | | EP 1915939 A1 | 30-04-2008 |
| | | EP 2177145 A1 | 21-04-2010 |
| | | EP 2215951 A1 | 11-08-2010 |

EPO FORM P0461

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

## IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

### In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente


- DE 202005000917 U1 **[0009]**
- DE 102008006769 A1 **[0009]**
- EP 10163463 A **[0010] [0028]**
- EP 10002964 A **[0010] [0028]**
- EP 2263507 A1 **[0017]**
- EP 1795247 A1 **[0018]**
- EP 0960645 A **[0026]**
- DE 102007060747 **[0027]**
- DE 202007010692 **[0027]**
- WO 2005060807 A **[0027]**
- WO 2010000453 A **[0027]**
- DE 202009002970 U1 **[0027]**
- DE 202006016303 U1 **[0027]**
- EP 1915938 A **[0027]**
- DE 202008016300 **[0027]**
- DE 202008007717 U1 **[0027]**
- DE 202006019108 U1 **[0027]**
- DE 202006016304 U1 **[0027]**
- EP 1787560 A **[0027]**
- EP 1804635 A **[0027]**
- EP 10163462 A **[0028]**
- EP 10009351 A **[0028]**
- EP 2012640 A **[0029]**