

(19)



(11)

EP 2 644 075 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.10.2013 Patentblatt 2013/40

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

(21) Anmeldenummer: **12002206.6**

(22) Anmeldetag: **27.03.2012**

(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

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

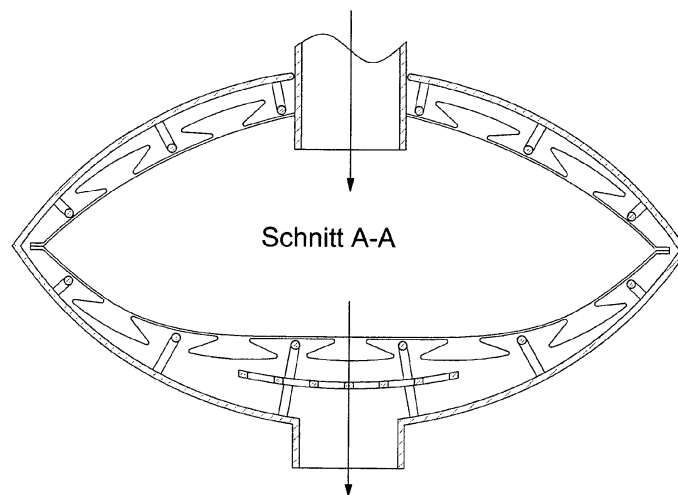
(72) Erfinder:
• **Schultink, Jan**
3900 Overpelt (BE)
• **Sauer, Ralf**
3900 Overpelt (BE)

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

(54) **Verfahren zum Optimieren einer Vorrichtung zum Staubsaugen mit Boden- oder Upright-Staubsaugergerät und Filterbeutel**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Optimieren eines Staubsaugsystems mit einem Boden-Staubsaugergerät und einem Filterbeutel, wobei das Boden-Staubsaugergerät eine Motor-Gebläse-Einheit mit einer Motor-Gebläse-Kennlinie, einen Filterbeutel aufnahmeraum, einen Schlauch, ein Rohr, einen Anschlussstutzen für den Filterbeutel und eine Bodendüse aufweist, und wobei der Filterbeutel ein Filtermaterial aus Vliesstoff umfasst, mit dem Schritt: Aufeinanderabstimmen von Motor-Gebläse-Kennlinie und Größe, Form und Material des Filterbeutels und Größe und Form des Filterbeutel aufnahmeraums und Länge und Innendurchmesser des Rohrs und Länge und Innendurchmesser

des Schlauches und Innendurchmesser des Anschlussstutzens für den Filterbeutel und Bodendüse, derart, dass sich bei dem Staubsaugsystem beim normgemäßen Saugen auf einem Normteppich vom Typ Wilton bei leerem Filterbeutel ein Wirkungsgrad von mindestens 24 %, vorzugsweise mindestens 28 %, höchst vorzugsweise mindestens 32 %, einstellt, wobei das normgemäße Saugen nach der Norm EN 60312 durchgeführt wird und der Normteppich vom Typ Wilton gemäß der Norm EN 60312 vorgesehen wird. Außerdem betrifft die Erfindung ein Staubsaugsystem mit einem Boden-Staubsaugergerät und einem Filterbeutel, das unter Verwendung dieses Verfahrens entwickelt und/oder hergestellt wird.

**FIG. 6****EP 2 644 075 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Optimieren eines Staubsaugsystems umfassend ein Boden- Staubsaugergerät und einen Filterbeutel, wobei das Staubsaugergerät eine Motor- Gebläse- Einheit mit einer Motor- Gebläse- Kennlinie, einen Filterbeutelaufnahmeraum, einen Anschlussstutzen für den Filterbeutel, einen Schlauch, ein Rohr und eine Bodendüse aufweist, und wobei der Filterbeutel ein Filtermaterial aus Vliesstoff umfasst. Ferner betrifft die Erfindung ein Staubsaugsystem, in welchem zur Entwicklung und/ oder Herstellung desselben ein derartiges Verfahren zur Optimierung eingesetzt wurde.

VERWENDETE NORMEN UND DEFINITIONEN**Norm EN 60312:**

[0002] Bezugnahmen in der folgenden Beschreibung und den Patentansprüchen auf die Norm EN 60312 beziehen sich ausschließlich auf die Version: ENTWURF DIN EN 60312-1 "Staubsauger für den Hausgebrauch - Trockensauger - Prüfverfahren zur Bestimmung der Gebrauchseigenschaften" (IEC 59F/188/CDV:2009); Deutsche Fassung FprEN 60312-1:2009 mit dem Erscheinungsdatum vom 21. Dezember 2009.

Boden-Staubsaugergerät (auch Boden-Staubsauger genannt):

[0003] Ein Boden-Staubsaugergerät besitzt ein Gehäuse, das auf Rollen und/oder Gleitkufen auf dem Boden verfahrbar ist. In diesem Gehäuse befinden sich eine Motor-Gebläse-Einheit und der Filterbeutelaufnahmeraum mit dem Filterbeutel. Charakteristisch für einen Boden-Staubsauger ist, dass das Gehäuse über einen Schlauch und ein Rohr mit der Bodendüse verbunden ist. Die Bodendüse ist wechselbar. Die Längen von Schlauch und Rohr liegen bei derartigen Boden-Staubsaugergeräten typischerweise im Bereich von 1,4 m bis 1,9 m für den Schlauch und von 0,6 m bis 1,0 m für das Rohr. Zwischen Rohr und Schlauch befindet sich ein typischerweise gebogenes Zwischenstück in Form eines Handgriffes. Dieses Zwischenstück hat eine typische Länge von 0,3 m bis 0,4 m. Der Innendurchmesser dieses Zwischenstücks entspricht den Innendurchmessern von Rohr und Schlauch. Bei dem Boden-Staubsaugergerät werde das Rohr auch als Saugrohr und der Schlauch auch als Saugschlauch bezeichnet.

[0004] Zu den Boden-Staubsaugergeräten im Sinn der vorliegenden Erfindung zählen auch die Staubsaugergeräte einer Gruppe der Upright-Staubsaugergeräte.

[0005] Der Upright-Staubsauger ist eine Kombination eines Bodenteils mit Bodendüse, die oft eine elektromotorisch angetriebene Bürstwalze aufweist, und einem Oberteil, in dem der Staubsammelbehälter vorgesehen ist. Die Bodendüse ist nicht wechselbar und über einen Schlauch und/oder ein Rohr mit dem Staubsammelbehälter verbunden. Dieses Rohr und dieser Schlauch werden bei Upright-Staubsaugern auch als Verbindungsrohr und Verbindungsschlauch bezeichnet. Die Motor-Gebläse-Einheit kann in dem Bodenteil oder im Oberteil angeordnet sein. Die Staubsauger der Gruppe der Upright-Staubsauger, die von der vorliegenden Erfindung umfasst ist, haben eine Gesamtlänge von Schlauch und/oder Rohr von mindestens 0,5 m.

[0006] Nicht umfasst von der Erfindung sind hingegen Staubsauger der Gruppe der Upright-Staubsauger, bei denen die Gesamtlänge von Schlauch und/oder Rohr kleiner als 0,5 m, ist. Insbesondere, wenn der Filterbeutel auf dem Kopf (also mit einer Öffnung nach unten) vorgesehen ist, dann kann die Verbindung aus Schlauch und/oder Rohr zwischen Bodendüse und Filterbeutel sehr kurz (< 0,3 m) ausgeführt sein.

[0007] Der Vollständigkeit halber seien auch zwei weitere Staubsaugsystemtypen, die nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind, genannt. Dies sind das Hand-Staubsaugergerät (oder auch Handstaubsauger - er besteht aus einem Gehäuse mit Motor-Gebläse-Einheit und Staubsammelraum; an einem Ende des Gehäuses befindet sich ein Handgriff; an seinem anderen Ende ist über ein sehr kurzes Rohr eine Bodendüse wechselbar angebracht; beim Saugen des Fußbodens wird das Gehäuse samt Bodendüse hin und her bewegt; nur die Bodenplatte der und die Laufrollen der Bodendüse berühren den Fußboden; eine solche Anordnung kommt ohne Schlauch und langes Rohr aus), und das Kompakt-Staubsaugergerät (oder auch Kompaktstaubsauger - er besteht aus einem Gehäuse mit Motor-Gebläse-Einheit und Staubsammelraum, die direkt auf der Bodendüse angebracht sind, beziehungsweise in das eine Bodendüse integriert ist; dieses Gehäuse ist mit einem Stiel mit einem Handgriff verbunden; eine solche Anordnung kommt fast völlig ohne Schlauch und fast ohne Rohr aus).

Motor-Gebläse-Einheit:

[0008] Mit Motor-Gebläse-Einheit wird die Kombination eines Elektromotors mit einem ein- oder mehrstufigen Gebläse bezeichnet. Üblicherweise sind die beiden Komponenten auf einer gemeinsamen Achse montiert und leistungsmäßig optimal aufeinander abgestimmt.

Luftstrom, Unterdruck, Saugleistung, Luftstromkurve (Luftdaten) für das Boden-Staubsaugergerät:

[0009] Zu Ermittlung dieser sogenannten Luftdaten wird das Boden-Staubsaugergerät mit Filterbeutel, Schlauch und Rohr gemäß EN 60312 (siehe insbesondere EN 60312, Kapitel 5.8 Luftdaten), aber ohne Bodendüse, vermessen. Hierzu wird ein sogenannter Messkasten, wie er in EN 60312, Kapitel 7.2.7. beschrieben ist, verwendet. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wurde ausschließlich der Messkasten Ausführung B (siehe Kapitel 7.2.7.2, Bild 20c) eingesetzt. Die Luftdaten werden für verschiedene Blenden (0 bis 9), die sich im Innendurchmesser ihrer Öffnungsgröße (0 mm bis 50 mm) voneinander unterscheiden (siehe hierzu die Tabelle in Kapitel 7.2.7.2), ermittelt. Durch die unterschiedlichen Blenden wird eine unterschiedliche Last, die im täglichen Gebrauch durch die Bodendüse und den zu saugenden Untergrund bedingt werden, simuliert.

[0010] Handelt es sich bei dem Boden-Staubsaugergerät um einen von der vorliegenden Erfindung umfassten Upright-Staubsauger, dann wird zur Ermittlung dieser sogenannten Luftdaten das gesamte Upright-Staubsaugergerät mit Filterbeutel, gemäß EN 60312 (siehe insbesondere EN 60312, Kapitel 5.8 Luftdaten), vermessen. Hierzu wird ebenfalls der Messkasten nach Ausführung B (siehe Kapitel 7.2.7.2, Bild 20c) eingesetzt. Der Upright-Staubsauger wird hierbei wie ein Bürstsauger mit dem Messkasten verbunden (siehe Kapitel 5.8.1.). Die Luftdaten werden für verschiedene Blenden (0 bis 9), die sich im Innendurchmesser ihrer Öffnungsgröße (0 mm bis 50 mm) voneinander unterscheiden (siehe hierzu die Tabelle in Kapitel 7.2.7.2), ermittelt. Durch die unterschiedlichen Blenden wird eine unterschiedliche Last, die im täglichen Gebrauch durch die Bodendüse und den zu saugenden Untergrund bedingt werden, simuliert.

[0011] Gemessen werden der Unterdruck h und Leistungsaufnahme P_1 , die sich bei den unterschiedlichen Blenden 0 bis 9 einstellen.

[0012] Als elektrische Aufnahmeleistung des Staubsaugergerätes wird im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung die Leistungsaufnahme bei Blende 8 (40 mm) definiert. Dies ergibt die praxisrelevantesten Werte, da auf unterschiedlichen Bodenbelägen meist etwa in diesem Drosselzustand gearbeitet wird.

[0013] Als mittlere Aufnahmeleistung P_{1m} [W] wird der Mittelwert der Aufnahmeleistung bei Blende 0 (0 mm) und Blende 9 (50 mm) definiert.

[0014] Der Luftstrom q (im Stand der Technik auch Saugluftstrom oder Volumenstrom genannt) wird für jede Blende jeweils aus der Messung für den Unterdruck ermittelt (siehe EN 60312, Kapitel 7.2.7.). Die gemessenen Werte sind gegebenenfalls gemäß EN 60312, insbesondere in Bezug auf Standardluftdichte (siehe EN 60312, Kapitel 7.2.7.4), zu korrigieren. Die Luftstromkurve $h(q)$ beschreibt den Zusammenhang zwischen dem Unterdruck und dem Luftstrom eines Staubsaugers. Sie ergibt sich durch Interpolation, wie sie in EN 60312 beschrieben ist (siehe hierzu EN 60312, Kapitel 7.2.7.5), zwischen den für die verschiedenen Blenden erhaltenen Wertepaaren aus jeweils gemessenem Unterdruck und ermitteltem Luftstrom. Der Schnittpunkt mit der x-Achse ergibt den maximalen mit dem Gerät erzielbaren Luftstrom q_{max} . Der Unterdruck ist hierbei 0, das Gerät läuft also ungedrosselt.

[0015] Der Schnittpunkt mit der y-Achse kennzeichnet den mit dem Gerät maximal erzielbaren Unterdruck h_{max} . Der Luftstrom ist gleich 0, das Gerät ist maximal gedrosselt. Dieser Wert ergibt sich bei Blende 0.

[0016] Die Kurvenform der Luftstromkurve ist charakteristisch für den Typ des eingesetzten Gebläses. Auf dem Gebiet der Staubsauger werden meistens Motor-Gebläseeinheiten vom Radialtyp eingesetzt. Die Luft wird bei diesem Typ parallel zur Antriebsachse angesaugt und durch die Rotation des Radiallüfters um 90° umgelenkt und radial zur Antriebsachse ausgeblasen. Ferner lassen sich auch Motor-Gebläseeinheiten vom Axialtyp einsetzen, bei dem die Ansaugung und Abströmung parallel zur Antriebsachse erfolgt. Einsetzbar sind auch Motor-Gebläseeinheiten vom Diagonaltyp. Bei diesen wird ebenfalls parallel zur Antriebsachse angesaugt, die Ausströmung erfolgt aber diagonal zur Antriebsachse.

[0017] Die in der Norm EN 60312 vorgeschriebene lineare Interpolation zwischen den Messpunkten zur Ermittlung der Luftstromkurve ist im Falle von Radialgebläsen eine sehr gute Approximation und wird daher vorliegend immer eingesetzt, wenn die Motor-Gebläseeinheit vom Radialtyp ist. Für Axial- und Diagonalgebläse hingegen wird analog zu der Norm EN 60312 eine quadratische Interpolation eingesetzt.

[0018] Die Schnittpunkte der Luftstromkurve mit den Koordinatenachsen sind (unabhängig von der gewählten Interpolationsart) charakteristisch für die Gebläsegeometrie, die Aufnahmeleistung und für die Strömungswiderstände im Staubsauger.

[0019] Durch die Multiplikation von Luftstrom und Unterdruck kann aus der Luftstromkurve die Saugleistungs-Kennlinie P_2 abgeleitet werden (siehe EN 60312, Kapitel 5.8.3; im Stand der Technik wird diese Saugleistung auch als Luftleistung bezeichnet). Das Maximum dieser Kurve wird als maximale Saugleistung P_{2max} des Staubsaugers bezeichnet. Der Wirkungsgrad η wird als das Verhältnis aus den zusammengehörenden Werten (d.h. Werten gleichen Luftstroms) für Saugleistung P_2 und Leistungsaufnahme P_1 berechnet. Das Maximum dieser Kurve entspricht dem maximalen Wirkungsgrad η_{max} des Staubsaugers. Der Wirkungsgrad η wird nach EN 60312 in [%] angegeben.

Luftstrom, Unterdruck, Saugleistung, Motor-Gebläse-Kennlinie (Luftdaten) für die Motor-Gebläse-Einheit:

[0020] Die Motor-Gebläse-Kennlinie beschreibt den Zusammenhang zwischen Luftstrom und Unterdruck der nicht in ein Staubsaugergerät eingebauten Motor-Gebläse-Einheit bei unterschiedlichen Drosselzuständen, die wiederum durch die unterschiedlichen Blenden simuliert werden. Die Bestimmung der Motor-Gebläse-Kennlinie erfolgt analog zur Bestimmung der Luftstromkurve nach EN 60312.

[0021] Die Motor- Gebläse- Einheit wird hierzu direkt und luftdicht auf den Messkasten gesetzt und bei unterschiedlichen Blenden 0 bis 9 gemäß EN 60312 vermessen. Ansonsten wird wie bei der Messung der Luftstromkurve verfahren. Fig. 1a bis Fig. 1d sind technische Zeichnungen einer konkreten Ausgestaltung des Anschlusses der Motor- Gebläse- Einheit, die in der vorliegenden Erfindung eingesetzt wird, an den Messkasten. Hierbei ist die Wand des Messkastens in Fig. 1a mit I gekennzeichnet. Neben dieser Ausgestaltung sind auch beliebige andere Ausgestaltungen möglich, solange die Innenabmessungen für die Luftkanäle nicht verändert werden (der Radius von 20 mm des Trichters des Luftkanals in Fig. 1b "detail 02" und die konische Erweiterung des Luftkanals von 35 mm auf 40 mm in Fig. 1c "detail 10", sowie der Durchmesser der Öffnung von 49, 2 mm in Fig. 1d "detail 11") . Die gemäß dem Stand der Technik verwendeten Motor- Gebläse- Einheiten werden mit entsprechend Anschlüssen an den Messkasten angeschlossen.

[0022] Gemessen werden wiederum Unterdruck und Leistungsaufnahme bei den unterschiedlichen Blenden 0 bis 9. Diese Messwerte werden gegebenenfalls korrigiert (siehe oben) . Der Luftstrom wird für die entsprechenden Blenden aus den gemessenen Unterdruckwerten ermittelt. Die Motor- Gebläse- Kennlinie $h(q)$ beschreibt den Zusammenhang zwischen dem Unterdruck und dem Luftstrom der vermessenen Motor- Gebläse- Einheit. Sie ergibt sich wiederum durch eine lineare bzw. quadratische Interpolation (abhängig von der verwendeten Motor- Gebläse- Einheit, siehe oben) zwischen den für die verschiedenen Blenden erhaltenen Wertepaaren aus jeweils gemessenem Unterdruck und ermitteltem Luftstrom. Der Schnittpunkt der Motor- Gebläse- Kennlinie $h(q)$ mit der x- Achse definiert hierbei wiederum den maximalen durch die Motor- Gebläse- Einheit erreichbaren Luftstrom $q_{\max}$. Der Unterdruck in diesem Punkt ist 0, die Motor- Gebläse- Einheit läuft ungedrosselt. Der Schnittpunkt mit der y- Achse kennzeichnet wiederum den maximalen Unterdruck $h_{\max}$. Der Luftstrom ist in diesem Punkt gleich 0, das Gerät ist vollständig gedrosselt (Blende 0) .

[0023] Durch Multiplikation von Luftstrom und Unterdruck für jeden Messpunkt kann aus der Motor-Gebläse-Kennlinie die Saugleistungs-Kennlinie P_2 abgeleitet werden. Das Maximum dieser Kurve wird als maximale Saugleistung der Motor-Gebläse-Einheit $P_{2\max}$ bezeichnet. Der Wirkungsgrad η wird als das Verhältnis aus den zusammengehörenden Werten (d.h. Werten gleichen Luftstroms) für Saugleistung P_2 und Leistungsaufnahme P_1 berechnet. Das Maximum dieser Kurve entspricht dem maximalen Wirkungsgrad $\eta_{\max}$ der Motor-Gebläse-Einheit. Der Wirkungsgrad η wird nach EN 60312 in [%] angegeben.

Wirkungsgradverringern:

[0024] Die Wirkungsgradverringern ist im Falle des Bodenstaubsaugers vorliegend als Differenz zwischen dem maximalen Wirkungsgrad der Motor-Gebläse-Einheit und dem maximalen Wirkungsgrad des Staubsaugersystems bei leerem Filterbeutel und mit Schlauch und Rohr aber ohne Bodendüse definiert. Sie ist ein Maß für die Verluste des Staubsaugersystems. Die Wirkungsgradverringern wird in [%] angegeben. Ist das Boden-Staubsaugergerät ein Up-right-Staubsauger, dann wird entsprechend EN 60312 mit Bodendüse gemessen.

Normgemäßes Saugen:

[0025] Das normgemäße Saugen auf dem Normteppich Wilton wird, wie in EN 60312, Kapitel 5.3 beschrieben, durchgeführt. Angaben zum Normteppich vom Typ Wilton finden sich in EN 60312, Kapitel 7.1.1.2.1; und Anhang C.1 der EN 60312

Wirkungsgrad und Saugleistung beim Normgemäßem Saugen auf Normteppich vom Typ Wilton:

[0026] Der Wirkungsgrad beim normgemäßen Saugen auf dem Normteppich vom Typ Wilton wird wie folgt ermittelt:

Es wird eine Messung in Anlehnung an die Staubaufnahmemessung nach EN 60312, Kapitel 5.3 auf dem Normteppich vom Typ Wilton mit der Bedienvorrichtung nach Kapitel 4.8 durchgeführt. Abweichend zu dieser Vorschrift wird auf das Aufbringen des Prüfstaubes verzichtet.

Die Punkte 5.3.4 bis 5.3.7 der EN 60312 entfallen somit.

[0027] Während der Messung wird die Strömungsgeschwindigkeit in der Abluft des Staubsaugers mit Flügelradanemometer vom Typ Kanomax Model 6813 mit Flügelradsonde APT275 mit einem Durchmesser von 70 mm gemessen (Hersteller dieses Anemometers ist die Firma Kanomax, 219 US Hwy 206, PO Box 372 Andover, NJ 07821, www.kan-

omax-usa.com). Die Flügelradsonde wurde hierzu über der Ausblasöffnung des Staubsaugergeräts an einer Position befestigt, an der das obengenannte Anemometer einen Strömungsgeschwindigkeitswert anzeigt, der etwa in der Mitte des Messbereichs des Anemometers, also etwa bei 20 m/s, liegt. Dies dient dazu, dass die Strömungsgeschwindigkeit der Abluft in dem Messbereich des Anemometers liegt. Nach der Befestigung des Anemometers wird der Wert der Strömungsgeschwindigkeit genau gemessen. Anschließend wird der Boden-Staubsauger ohne Bodendüse mit serienmäßigem Rohr, Handgriff und Schlauch an den Messkasten, Ausführung B, zur Messung der Luftdaten nach EN 60312, Kapitel 5.8, mit Blende 8 angeschlossen. Handelt es sich bei dem Boden-Staubsauger um einen Upright-Staubsaugers, erfolgt die Messung ebenfalls gemäß Kapitel 5.8 der EN 60312, allerdings mit Bodendüse. Es wird dann derselbe Wert der Strömungsgeschwindigkeit in der Abluft des Staubsaugers eingestellt, der bei der Staubaufnahmemessung auf dem Normteppich vom Typ Wilton gemessen wurde. Diese Einstellung der Strömungsgeschwindigkeit erfolgt durch entsprechende Anpassung der Betriebsspannung der Motor-Gebläse-Einheit. Wichtig ist hierbei, dass gegenüber der Staubaufnahmemessung die Position des Anemometers in Bezug auf die Ausblasöffnung nicht verändert wird. Die tatsächliche Position des Anemometers ist hierbei unkritisch.

[0028] Mit diesem Aufbau wird der Unterdruckwert nach EN 60312, Kapitel 5.8.3 gemessen und der Luftstrom nach EN 60312, Kapitel 7.2.7.2 ermittelt.

[0029] Dieser so erhaltene Wert für den Luftstrom wird in die ermittelte Luftstromkurve übertragen, um den entsprechenden Unterdruck ablesen zu können, aus beiden Werten die Saugleistung P_2 zu bestimmen, und zusammen mit der dem Luftstrom entsprechenden Leistungsaufnahme P_1 den Wirkungsgrad beim normgemäßem Saugen auf dem Normteppich vom Typ Wilton zu bestimmen.

[0030] Der Unterdruckwert lässt sich auch berechnen, nämlich dadurch, dass eine Regressionsgerade für die Luftstromkurve ermittelt wird und der Luftstromwert direkt in diese Regressionsgleichung (abhängig vom Typ der Motor-Gebläse-Einheit ist diese Regressionsgleich linear oder quadratisch; siehe oben) zur Berechnung des Unterdrucks eingesetzt wird (siehe hierzu auch EN 60312, Kapitel 7.2.7.5).

Normgemäßes Befüllen des Staubsaugsystems mit 400 g DMT8-Normstaub:

[0031] Das normgemäße Befüllen des Staubsaugsystems mit 400 g DMT8-Normstaub erfolgt nach Kapitel 5.9 der EN 60312. Ebenso ist der DMT8-Normstaub entsprechend der EN 60312 vorzusehen.

Staubaufnahme:

[0032] Die Staubaufnahme von Teppichen wird nach EN 60312, Kapitel 5.3 ermittelt. Das Saugvermögen bei gefülltem Filterbeutel wird gemäß Kapitel 5.9 bestimmt. Entgegen der Abbruchbedingungen in Kapitel 5.9.1.3 werden grundsätzlich 400 g DMT8 Staub eingesaugt.

Flachbeutel, Filterbeutelwand, Falte, Länge, Höhe und Breite sowie Richtung einer Falte, Oberflächenfaltung, maximale Höhe der Oberflächenfaltung:

[0033] Die Begriffe Flachbeutel, Filterbeutelwand, Falte, Länge, Höhe und Breite sowie Richtung einer Falte, Oberflächenfaltung, maximale Höhe der Oberflächenfaltung werden in der vorliegenden Beschreibung und den Patentansprüchen gemäß den in der EP 2 366 321 A1 angegebenen Definitionen verwendet.

Ermittlung der Fläche des der Öffnungsfläche des entsprechenden Rechtecks:

[0034] Die Fläche des der Öffnungsfläche entsprechenden Rechtecks wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung mit Hilfe des sogenannten minimal umschreibenden Rechtecks ermittelt, das aus der Bildverarbeitung wohl bekannt ist (siehe zum Beispiel in Tamara Ostwald, "Objekt-Identifikation anhand Regionen beschreibender Merkmale in hierarchisch partitionierten Bildern", Aachener Schriften zur medizinischen Informatik, Band 04, 2005.)

[0035] Zur Ermittlung der Fläche des Rechtecks ist zu unterscheiden, ob die Öffnungsfläche in einer Ebene liegt (zweidimensionale Öffnungsfläche mit zweidimensionalem Rand) oder ob sich die Öffnungsfläche über eine Ebene hinaus erstreckt (dreidimensionale Öffnungsfläche mit dreidimensionalem Rand).

[0036] Bei einer zweidimensionalen Öffnungsfläche wird die Fläche des der Öffnungsfläche entsprechenden Rechtecks unmittelbar durch die Fläche des minimal den zweidimensionalen Rand der Öffnungsfläche umschreibenden Rechtecks bestimmt.

[0037] Bei einer dreidimensionalen Fläche muss, bevor die Fläche des Rechtecks mit einem umschreibenden Rechteck ermittelt werden kann, zuerst der dreidimensionale Rand in einen zweidimensionalen Rand transformiert werden. Hierzu wird der Rand in N gleiche Teile geteilt. Durch diese Teilung werden auf dem dreidimensionalen Rand N Punkte P_n ($n = 1, \dots, N$) festgelegt werden. Dann wird der Schwerpunkt SP dieses dreidimensionalen Randes ermittelt und der Abstand

d_n eines jeden der N Punkte P_n zu dem Schwerpunkt SP ermittelt. Hieraus ergibt sich dann eine Punktemenge in Polarkoordinaten $K_n (d_n; (360 \times n/N)^\circ)$. Lässt man N sehr groß werden, dann wird aus dieser Punktemenge ein dem dreidimensionalen Rand entsprechender zweidimensionaler Rand, für den ein umschreibendes Rechteck ermittelt werden kann. Zur Transformation gemäß der vorliegenden Erfindung wird $N = 360$ gesetzt.

[0038] Die Fläche des der Öffnungsfläche entsprechenden Rechtecks stellt eine gute und eindeutige Approximation der Öffnungsfläche des Staubsaugergeräts dar, die sich selbst bei komplexen Öffnungsflächen und Öffnungsrändern auf einfache Weise ermitteln lässt.

[0039] Die Fläche eines Filterbeutels im Sinn der vorliegenden Erfindung wird an dem Filterbeutel bestimmt, wenn er in vollständig entfalteter Form plan, also in 2-dimensionaler Form, auf einer Unterlage liegt. Bei einem Filterbeutel mit nicht verschweißten Seitenfalten werden die Seitenfalten zur Ermittlung der Fläche vollständig entfaltet. Hat der Filterbeutel hingegen verschweißte Seitenfalten, dann werden diese bei der Ermittlung der Fläche nicht berücksichtigt. Beispielsweise ergibt sich die Fläche eines Filterbeutels mit rechteckiger Form dadurch, dass der Filterbeutel aus seiner Verpackung genommen wird, vollständig entfaltet wird, seine Länge und Breite gemessen werden und diese miteinander multipliziert werden.

Verschweißte und nicht verschweißte Seitenfalten:

[0040] 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 Umfangsrandes verschweißt sein. Ein solcher Flachbeutel ist in der DE 10 2008 006 769 A1 gezeigt (siehe dort insbesondere Fig. 1).

Aufnahmevolumen des Filterbeutels im Aufnahmeraum, maximales Aufnahmevolumen:

[0041] Das Aufnahmevolumen des Filterbeutels in dem Filterbeutelenaufnahmeraum wird gemäß der vorliegenden Erfindung nach EN 60312, Kapitel 5.7 ermittelt.

[0042] Das maximale Aufnahmevolumen des Filterbeutels wird gemäß der vorliegenden Erfindung analog zu EN 60312, Kapitel 5.7 ermittelt. Einziger Unterschied zu EN 60312, Kapitel 5.7 ist hierbei, dass der Filterbeutel freihängend in einer Kammer vorgesehen wird, deren Volumen zumindest so groß ist, dass der Filterbeutel nicht daran gehindert wird, dass er sich vollständig zu seiner maximal möglichen Größe bei vollständiger Füllung ausdehnt. Beispielsweise genügt eine würfelförmige Kammer mit einer Kantenlänge, die gleich der Wurzel der Summe der Quadrate von maximaler Länge und maximaler Breite des Filterbeutels ist, dieser Anforderung.

Oberfläche des Filterbeutels, Oberfläche des Filterbeutelenaufnahmeraums:

[0043] Die Oberfläche des Filterbeutels im Sinn der vorliegenden Erfindung ist hierbei definiert als die zweimal die Fläche, die der Filterbeutel einnimmt, wenn er in vollständig entfalteter Form plan, also in 2-dimensionaler Form, auf einer Unterlage liegt. Die Fläche der Eingangsöffnung und die Fläche der Schweißnähte werden nicht berücksichtigt, da sie vergleichsweise gering im Verhältnis zu tatsächlichen Filterfläche sind. Ebenso bleiben etwaige im Filtermaterial selbst vorgesehene Faltungen (zur Oberflächenvergrößerung des Filtermaterials), unberücksichtigt. Die Oberfläche eines rechteckigen Filterbeutels (gemäß obiger Definition) ergibt sich somit einfach dadurch, dass er aus seiner Verpackung genommen wird, vollständig entfaltet wird, seine Länge und Breite gemessen werden, diese miteinander multipliziert werden und das Ergebnis mal Zwei genommen wird.

[0044] Die Oberfläche des Filterbeutelenaufnahmeraums im Sinn der vorliegenden Erfindung ist definiert als die Oberfläche, die der Filterbeutelenaufnahmeraum hätte, wenn (soweit vorhanden) sämtliche Einrichtungen (Rippen, rippenförmige Abschnitte, Bügel etc.), die in dem Filterbeutelenaufnahmeraum dazu vorgesehen sind, dass das Filtermaterial des Filterbeutels von der Wand des Filterbeutelenaufnahmeraums beabstandet bleibt (was bei einem glatten Filtermaterial erforderlich ist, um zu gewährleisten, dass überhaupt Luft durch den Filterbeutel strömen kann) unberücksichtigt bleiben. Die Oberfläche eines quaderförmigen Filterbeutelenaufnahmeraums mit Rippen, ergibt sich somit als maximale Länge mal maximale Breite mal maximale Höhe des Filterbeutelenaufnahmeraums ohne, dass die Abmessungen der Rippen hierbei berücksichtigt werden.

[0045] Da die Oberfläche des Filterbeutelenaufnahmeraums lediglich als Untergrenze in die obige Relation eingeht, kann zur Ermittlung, ob ein bestimmtes Staubsaugergerät in Kombination mit dem Filterbeutel von der zuvor diskutierten Weiterbildung Gebrauch macht, insbesondere wenn der Filterbeutelenaufnahmeraum von komplizierter geometrischer Form ist, hilfsweise die Oberfläche eines quaderförmigen Körpers ermittelt werden, der den Filterbeutelenaufnahmeraum vollständig umschließt; die Oberfläche eines solchen Körpers ergibt sich beispielsweise, wenn man die Oberfläche eines Quaders mit den Kantenlängen, die der maximaler Ausdehnung des tatsächlichen Filterbeutelenaufnahmeraums in Län-

gen-, Breiten und Höhenrichtung entsprechen, ermittelt (Längen-, Breiten- und Höhenrichtung sind hierbei selbstverständlich orthogonal zueinander).

STAND DER TECHNIK

[0046] Aufgrund der Knappheit von Ressourcen wird es zunehmend wichtiger in den Bereichen des täglichen Lebens, beispielsweise auf dem Gebiet der Haushaltsgeräte, wie Staubsaugsystemen, Energie einzusparen. Wünschenswert ist hierbei, dass die Funktion derartiger Staubsaugsysteme nicht gegenüber dem bisher Bekannten eingeschränkt wird.

[0047] Ein derartiges Einsparen von Energie setzt voraus, dass die Staubsaugsysteme in Bezug auf ihren Energieverbrauch optimiert werden, wobei die Funktion derartig optimierter Staubsaugsysteme, also insbesondere die Staubaufnahme, nicht beeinträchtigt werden soll.

[0048] Gemäß dem Stand der Technik werden die Komponenten eines Staubsaugsystems mit einem Boden- Staubsaugergerät und einem Filterbeutel, wobei das Staubsaugergerät eine Motor- Gebläse- Einheit mit einer Motor- Gebläse- Kennlinie, einen Filterbeutelaufnahme, einen Schlauch, ein Rohr und eine Bodendüse aufweist, und wobei der Filterbeutel ein Filtermaterial aus Vliesstoff umfasst, derart optimiert, dass bei vorgegebener elektrischer Leistungsaufnahme, auch kurz als Leistungsaufnahme bezeichnet, eine maximale Saugleistung gemäß EN 60312 erzielt wird. Bei aktuell auf dem Markt erhältlichen Geräten, die als ökologische Geräte mit reduzierter Aufnahmeleistung angepriesen werden, liegt die Leistungsaufnahme im Bereich von etwa 800 W bis etwa 1.300 W.

[0049] Ein derart optimiertes Staubsaugsystem ist beispielsweise das Staubsaugsystem Miele S5 Ecoline. Mit ihm kann bei leerem Staubsaugerfilterbeutel eine Staubaufnahme nach EN 60312 bei dem Normteppich vom Typ Wilton bei einer Schiebekraft von 44 N von etwa 82 % erreicht werden. Bei einer Schiebekraft von 30 N werden noch etwa 78 % Staubaufnahme erreicht. Eine Schiebekraft von 30 N wird von der Stiftung Warentest (Stiftung Warentest, Lützowplatz 11-13, 10785 Berlin, Deutschland, Postfach 30 41 41, 10724 Berlin) als dem Verbraucher maximal zumutbare Schiebekraft angesehen. Die Stiftung Warentest geht davon aus, dass der Verbrauch im Falle noch höherer Schiebekräfte die Saugleistung eines Staubsaugers reduziert und von daher die Staubaufnahmewerte bei höheren Schiebekräften nicht relevant sind.

[0050] Ein weiteres Staubsaugsystem ist das Staubsaugsystem Siemens Z5.0 VSZ5GPX2. Mit ihm kann bei leerem Staubsaugerfilterbeutel eine Staubaufnahme nach EN 60312 bei dem Normteppich vom Typ Wilton bei einer Schiebekraft von 32 N von etwa 78 % erreicht werden.

[0051] Fig. 2a und Fig. 2d zeigen die Luftdaten der im Staubsaugsystem Siemens Z5.0 VSZ5GPX2 und im Staubsaugsystem Miele S5 Ecoline verwendeten Motor- Gebläse- Einheiten, Fig. 2b und Fig. 2e zeigen die Luftdaten für das Staubsaugsystem Siemens Z5.0 VSZ5GPX2 und das Staubsaugsystem Miele S5 Ecoline bei eingelegtem leerem Filterbeutel und Fig. 2c und Fig. 2f zeigen die Luftdaten für das Staubsaugsystem Siemens Z5.0 VSZ5GPX2 und das Staubsaugsystem Miele S5 Ecoline bei eingelegtem mit 400 g DMT8- Staub gefülltem Filterbeutel. Diese Messungen wurden mit dem von Siemens beziehungsweise Miele zu diesen Staubsauger geliefertem Original- Zubehör und den Original- Filterbeuteln durchgeführt. Die erhaltenen Daten werden unten stehend im Zusammenhang mit den Daten für die erfindungsgemäßen Boden- Staubsaugersysteme diskutiert.

[0052] Angesichts dieses Standes der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, Staubsaugsysteme, die aus Boden-Staubsaugergeräten und Filterbeuteln bestehen, derart zu optimieren, dass die elektrische Aufnahmeleistung des Staubsaugergeräts des Systems erheblich verringert werden kann, ohne dass die Staubaufnahme gemäß EN 60312 dadurch beeinträchtigt wird.

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0053] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0054] Insbesondere wird ein Verfahren zum Optimieren eines Staubsaugsystems mit einem Boden- Staubsaugergerät und einem Filterbeutel, wobei das Boden- Staubsaugergerät eine Motor- Gebläse- Einheit mit einer Motor- Gebläse- Kennlinie, einen Filterbeutelaufnahme, einen Anschlussstutzen für den Filterbeutel, einen Schlauch, ein Rohr und eine Bodendüse aufweist, und der Filterbeutel ein Filtermaterial aus Vliesstoff umfasst, bereitgestellt, das den folgenden Schritt aufweist:

Aufeinanderabstimmen von Motor-Gebläse-Kennlinie und Größe, Form und Material des Filterbeutels und Größe und Form des Filterbeutelaufnahme und Innendurchmesser des Anschlussstutzens für den Filterbeutel und Länge und Innendurchmesser des Rohrs und Länge und Innendurchmesser des Schlauches und Bodendüse, derart, dass sich bei dem Staubsaugsystem beim normgemäßen Saugen auf einem Normteppich vom Typ Wilton bei leerem Filterbeutel ein Wirkungsgrad von mindestens 24 %, vorzugsweise mindestens 28 %, höchst vorzugsweise mindestens 32 %, einstellt, wobei das normgemäße Saugen nach der Norm EN 60312 durchgeführt wird und der Normteppich vom Typ Wilton gemäß der Norm EN 60312 vorgesehen wird.

[0055] Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass bei der zuvor beschriebenen Optimierung die Leistungsaufnahme erheblich gegenüber bisherigen Staubsaugsystemen verringert werden kann.

[0056] So lässt sich beispielsweise mit einer elektrischen Aufnahmeleistung von etwa 500 Watt problemlos eine Staubaufnahme nach EN 60312 bei dem Normteppich vom Typ Wilton von 79 % bei einer Schiebekraft von 30 N realisieren. Bei nur unerheblich besserer Staubaufnahme von 82 % aber deutlich höherer Schiebekraft von 44 N hat ein Miele S5 Ecoline eine elektrische Aufnahmeleistung von 1346 W. Die elektrische Aufnahmeleistung des mit dem erfindungsgemäßen Verfahren optimierten Staubsaugsystems gegenüber dem Staubsaugsystem Miele S5 Ecoline kann um 63 % verringert werden. Im Vergleich zum Staubsaugsystem Siemens Z5.0 VSZ5GPX2 kann die elektrische Aufnahmeleistung von 789 W bei fast gleicher Staubaufnahme von 78 % und fast gleicher Schiebekraft von 32 N um 37 % verringert werden.

[0057] Das erfindungsgemäße Verfahren kann derart weitergebildet werden, dass aus Motor-Gebläse-Kennlinie und Größe, Form und Material des Filterbeutels und Größe und Form des Filterbeutelauflaufnahmeraums und Länge und Innendurchmesser des Rohrs und Länge und Innendurchmesser des Schlauches zunächst eine Luftstromkurve ermittelt wird, die mit der Bodendüse aufeinander abgestimmt wird, so dass beim Saugen auf dem Normteppich Wilton ein möglichst hoher Wirkungsgrad erreicht wird. Diese Weiterbildung stellt eine besonders effiziente Implementierung des zuvor beschriebenen Verfahrens dar.

[0058] Alle zuvor beschriebenen Verfahren lassen sich auch derart weiterbilden, dass das Aufeinanderabstimmen weiterhin dazu führt, dass sich nach normgemäßem Befüllen des Staubsaugsystems mit 400 g DMT8-Normstaub beim normgemäßen Saugen auf dem Normteppich vom Typ Wilton, ein Wirkungsgrad von mindestens 15 %, vorzugsweise mindestens 20 %, höchst vorzugsweise mindestens 25 %, einstellt, wobei der DMT8-Normstaub gemäß der Norm EN60312 vorgesehen wird.

[0059] Gemäß dieser Weiterbildung wird sichergestellt, dass das Staubsaugsystem außerdem eine hohe Standzeit aufweist.

[0060] Sämtliche der zuvor beschriebenen Verfahren können auch dahingehend weitergebildet werden, dass das Aufeinanderabstimmen dazu führt, dass die Wirkungsgradverringung zwischen dem maximalen Wirkungsgrad der Motor-Gebläse-Einheit und dem maximalen Wirkungsgrad des Staubsaugsystems bei leerem Filterbeutel weniger als 30 %, vorzugsweise weniger als 20 %, höchst vorzugsweise weniger als 15 % beträgt. Im Regelfall wird ohne Bodendüse gemessen; handelt es sich bei dem Staubsauger um einen Upright-Staubsauger entsprechend mit Bodendüse.

[0061] Gemäß dieser Weiterbildung werden die übrigen Komponenten des Staubsaugsystems besonders effizient an die Motor-Gebläse-Einheit angepasst

[0062] Gemäß einer anderen Weiterbildung kann in sämtlichen zuvor beschriebenen Verfahren das Aufeinanderabstimmen außerdem dazu führen, dass die Wirkungsgradverringung zwischen dem maximalen Wirkungsgrad der Motor-Gebläse-Einheit und dem maximalen Wirkungsgrad des Staubsaugsystems bei mit 400 g DMT8-Normstaub gefülltem Filterbeutel weniger als 40 %, vorzugsweise weniger als 30 %, höchst vorzugsweise weniger als 25 % beträgt. Im Regelfall wird ohne Bodendüse gemessen; handelt es sich bei dem Staubsauger um einen Upright-Staubsauger entsprechend mit Bodendüse.

[0063] Diese Weiterbildung zeichnet sich durch eine besonders effiziente Anpassung der übrigen Komponenten des Staubsaugsystems an die Motor-Gebläse-Einheit bei hoher Standzeit aus.

[0064] In allen zuvor beschriebenen Verfahren kann das Aufeinanderabstimmen so weitergebildet werden, dass es dazu führt, dass die Saugleistung des Staubsaugsystems beim normgemäßen Saugen auf dem Normteppich vom Typ Wilton bei leerem Filterbeutel mindestens 100 W, vorzugsweise mindestens 150 W, höchst vorzugsweise mindestens 200 W, beträgt und/oder dass die Saugleistung des Staubsaugsystems beim normgemäßen Saugen auf dem Normteppich vom Typ Wilton bei mit 400 g DMT8-Normstaub gefülltem Filterbeutel mindestens 100 W, vorzugsweise mindestens 150 W, höchst vorzugsweise mindestens 200 W beträgt.

[0065] Die hier angegebenen Werte bewirken, dass auf Wilton sowohl ein ausreichender Luftstrom als auch ein ausreichender Unterdruck zur Erzielung einer guten Staubaufnahme zur Verfügung steht.

[0066] Neben den oder zusätzlich zu den zuvor beschriebenen Alternativen zum Aufeinanderabstimmen, kann weiterhin das System derart abgestimmt werden, dass der Luftstrom beim normgemäßen Saugen auf dem Normteppich vom Typ Wilton bei leerem Filterbeutel mindestens 25 l/s, bevorzugt mindestens 30 l/s, besonders bevorzugt mindestens 35 l/s beträgt und/oder dass der Luftstrom beim normgemäßen Saugen auf dem Normteppich vom Typ Wilton bei mit 400 g DMT8-Normstaub gefülltem Filterbeutel mindestens 25 l/s, bevorzugt mindestens 30 l/s, besonders bevorzugt mindestens 35 l/s beträgt.

[0067] Stimmt man das System derart ab, dann wird sichergestellt, dass eine minimal eingesetzte elektrische Leistung zu einer zufriedenstellenden Saugleistung bei hoher Standzeit führt.

[0068] Alle zuvor beschriebenen Verfahren können derart weitergebildet werden, dass ein Filterbeutel in Form eines Flachbeutels mit einer ersten und einer zweiten Filterbeutelwand eingesetzt wird, wobei die erste und/oder die zweite Filterbeutelwand wenigstens fünf Falten aufweisen, wobei die wenigstens fünf Falten wenigstens eine Oberflächenfaltung bilden, deren maximale Höhe vor der ersten Inbetriebnahme des Filterbeutels in einem Boden-Staubsaugergerät kleiner

ist als die der maximalen Höhe entsprechende maximale Breite. Vorzugsweise kann bei einem derartigen Flachbeutel jede Falte vor der ersten Inbetriebnahme des Filterbeutels in einem Boden-Staubsaugergerät eine Länge haben, die mindestens der Hälfte der Gesamtausdehnung des Filterbeutels in Richtung der Falte, vorzugsweise im Wesentlichen der Gesamtausdehnung des Filterbeutels in Richtung der Falte, entspricht. Hierbei kann in einer besonders bevorzugten Weiterbildung jede Falte des eingesetzten Flachbeutels vor der ersten Inbetriebnahme des Filterbeutels in einem Boden-Staubsaugergerät eine Faltenhöhe zwischen 3 mm und 50 mm, vorzugsweise zwischen 5 mm und 15 mm, und/oder eine Faltenbreite zwischen 3 mm und 50 mm, vorzugsweise zwischen 5 mm und 15 mm, aufweisen. Derartige Flachbeutel sind aus der EP 2 366 321 A1 bekannt und stellen Ausführungen von Flachbeuteln dar, die sich besonders für alle zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren zur Optimierung des in Frage stehenden Staubsaugsystems eignen.

[0069] Ferner können jede Oberflächenfaltung des eingesetzten Filterbeutels Bereiche haben, die in der Fläche der Filterbeutelwand liegen, und Bereiche haben, die über die Fläche der Filterbeutelwand hervorstehen und im Saugbetrieb entfaltbar sind, wobei das Boden-Staubsaugergerät einen Filterbeutelraum mit starren Wänden aufweist, wobei an den Wänden des Filterbeutelraums wenigstens eine erste Abstandshalteeinrichtung derart vorgesehen ist, dass sie die in der Fläche der Filterbeutelwand liegenden Bereiche wenigstens einer Oberflächenfaltung von der Wand des Filterbeutelraums beabstandet hält, und wenigstens eine zweite Abstandshalteeinrichtung derart vorgesehen ist, dass sie die entfalteten Bereiche der wenigstens einen Oberflächenfaltung von der Wand des Filterbeutelraums beabstandet hält.

[0070] In der im letzten Absatz beschriebenen Weiterbildung kann die Höhe der ersten und/oder der zweiten Abstandshalteeinrichtungen gegenüber der Wand des Filterbeutelraums in einem Bereich von 5 mm bis 60 mm, vorzugsweise von 10 mm bis 30 mm, liegen.

[0071] Durch ein Vorsehen dieser speziellen Abstandshalteeinrichtung (en) für die Bereiche der Oberflächenfaltung (en), die in der Fläche der Filterbeutelwand liegen und der speziellen Abstandshalteeinrichtungen für die Bereiche der Oberflächenfaltung, die über diese Fläche hervorstehen, kann sich die Oberflächenfaltung so entfalten, dass der Großteil der Fläche des die Oberflächenfaltung bildenden Filtermaterials anströmbar wird. Hierdurch vergrößert sich die effektive Filterfläche des Filterbeutels (gegenüber der Verwendung in einem herkömmlichen Staubsaugergerät), so dass die Staubaufnahmekapazität des Filterbeutels bei höherer Abscheideleistung und höherer Standzeit gegenüber dieser herkömmlichen Vorrichtung weiter erhöht werden kann. Derartige Abstandshalteeinrichtungen eignen sich daher besonders für das erfindungsgemäße Optimierungsverfahren.

[0072] Die zuvor beschriebenen Verfahren können außerdem dadurch weitergebildet werden, dass eine Motor-Gebläse-Einheit eingesetzt wird, deren Motor-Gebläse-Kennlinie so vorgesehen ist, dass bei Blende 0 ein Unterdruck von zwischen 6 kPa und 23 kPa, vorzugsweise zwischen 8 kPa und 20 kPa, höchst vorzugsweise zwischen 8 kPa und 15 kPa, und ein maximaler Luftstrom von mindestens 50 l/s, vorzugsweise von mindestens 60 l/s, höchst vorzugsweise mindestens 70 l/s, erzeugt wird.

[0073] Motor- Gebläse- Einheiten mit einer derartigen Motor- Gebläse- Kennlinie haben überraschenderweise zu Staubsaugsystem mit besonders niedriger elektrischer Leistungsaufnahme geführt.

[0074] Gemäß einer anderen Weiterbildung aller zuvor beschriebenen Verfahren kann zum Optimieren ein Filterbeutel in Form eines Flachbeutels eingesetzt werden, und ein Boden-Staubsaugergerät mit einem Filterbeutelraum mit starren Wänden eingesetzt werden, wobei der Filterbeutelraum eine durch eine Klappe verschließbare Öffnung mit einer vorgegebenen Öffnungsfläche aufweist, durch die der Filterbeutel in den Filterbeutelraum eingesetzt wird, und wobei das Verhältnis aus der Fläche einer der Öffnungsfläche entsprechenden Rechtecks und der Fläche des Filterbeutels größer als 1,0 ist.

[0075] Erfüllt die Öffnungsfläche im Verhältnis zur Fläche des Filterbeutels diese Relation, dann ist sichergestellt, dass der Filterbeutel in den Filterbeutelraum im Wesentlichen vollständig ausgefaltet eingebracht werden kann. Eine Überdeckung der beiden Einzellagen oder eine Überdeckung einer der beiden Einzellagen mit sich selbst wird somit vermieden. Es steht von Beginn des Saugbetriebs an (für diesen Filterbeutel) der Großteil der gesamten Filterfläche des Filterbeutels zur Verfügung und die Filtereigenschaften des Filterbeutels, insbesondere die für den Filterbeutel erzielbare Staubaufnahmekapazität bei hoher Abscheideleistung und hoher Standzeit, werden somit von Anfang an optimal ausgenutzt.

[0076] Auch kann gemäß einer Weiterbildung aller zuvor beschriebenen Verfahren zum Optimieren ein Filterbeutel in Form eines Flachbeutels eingesetzt werden, und ein Boden-Staubsaugergerät mit einem Filterbeutelraum mit starren Wänden eingesetzt werden, wobei das Verhältnis des Aufnahmevolumens des Filterbeutels in dem Filterbeutelraum zu dem maximalen Aufnahmevolumen des Filterbeutels größer als 0,70, vorzugsweise größer als 0,75, höchstvorzugsweise größer als 0,8 ist.

[0077] Ist ein Filterbeutelraum derart ausgebildet, dass der für ihn vorgesehene Filterbeutel die oben genannten Bedingungen erfüllt sind, dann ist sichergestellt, dass während des gesamten Saugbetriebs (bis zum Wechsel des Beutels) der Großteil der gesamten Filterfläche des Filterbeutels zur Verfügung steht und somit wird der Filterbeutel während des Betriebs optimal gefüllt. Die Filtereigenschaften des Filterbeutels, insbesondere die für den Filterbeutel erzielbare Staubaufnahmekapazität bei hoher Abscheideleistung und hoher Standzeit, werden somit bis zum Wechsel

des Filterbeutels optimal ausgenutzt.

[0078] Vorteilhafterweise kann in den beiden zuletzt beschriebenen Weiterbildungen das Verhältnis aus Oberfläche des Filterbeutelaufnahmeraums und Oberfläche des Filterbeutels größer als 0,90, vorzugsweise größer als 0,95, höchst vorzugsweise größer als 1,0 sein. Sind Filterbeutelaufnahmeraum und der für ihn vorgesehene Filterbeutel so ausgebildet, dass diese Bedingung erfüllt ist, dann sind beide besonders vorteilhaft aufeinander abgestimmt, so dass die Filtereigenschaften des Filterbeutels, insbesondere die für den Filterbeutel erzielbare Staubaufnahmekapazität bei hoher Abscheideleistung und hoher Standzeit, optimal ausgenutzt werden.

[0079] Alle zuvor beschriebenen Verfahren können so weitergebildet werden, dass die Komponenten derart aufeinander abgestimmt werden, dass bei leerem Filterbeutel eine Luftstromkurve resultiert, bei der bei Blende 0 ein Unterdruck zwischen 10 kPa und 25 kPa, vorzugsweise zwischen 10 kPa und 20 kPa, höchst vorzugsweise zwischen 10 kPa und 15 kPa, und ein maximaler Luftstrom von mindestens 35 l/s, vorzugsweise von mindestens 40 l/s, höchst vorzugsweise mindestens 45 l/s, erzeugt wird und/oder dass die Komponenten derart aufeinander abgestimmt werden, dass bei mit 400 g DMT8-Staub gefülltem Filterbeutel eine Luftstromkurve resultiert, bei der bei Blende 0 ein Unterdruck zwischen 10 kPa und 25 kPa, vorzugsweise zwischen 10 kPa und 20 kPa, höchst vorzugsweise zwischen 10 kPa und 15 kPa, und ein maximaler Luftstrom von mindestens 30 l/s, vorzugsweise von mindestens 35 l/s, höchst vorzugsweise mindestens 45 l/s, erzeugt wird.

[0080] Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass derartig optimierte Systeme sowohl den Staub vom Untergrund (insbesondere auf Teppichboden) sehr gut lösen als auch einen guten Transport des gelösten Staubs in das Staubsaugsystem gewährleisten.

[0081] Alle zuvor beschriebenen Verfahren lassen sich dadurch weiterbilden, dass im Rahmen der Optimierung der Innendurchmesser des Anschlussstutzens so gewählt wird, dass er größer als der kleinste Innendurchmesser der Verbindung aus Rohr und/oder Schlauch, insbesondere kleiner oder gleich dem größten Innendurchmesser der Verbindung aus Rohr und/oder Schlauch, ist.

[0082] Dadurch wird vermieden, dass der Anschlussstutzen eine zusätzliche Drossel in das System einführt und dadurch den Luftstrom verringert. Ein Innendurchmesser der größer als der größte Innendurchmesser der Verbindung aus Rohr und/oder Schlauch ist, schadet zwar nichts, bringt aber keinen weiteren Vorteil.

[0083] Die Erfindung betrifft außerdem ein Staubsaugsystem umfassend ein Boden- Staubsaugergerät und einen Filterbeutel, wobei das Boden- Staubsaugergerät eine Motor- Gebläse- Einheit mit einer Motor- Gebläse- Kennlinie, einen Filterbeutelaufnahmeraum, einen Anschlussstutzen für den Filterbeutel und eine Bodendüse aufweist, und wobei der Filterbeutel ein Filtermaterial aus Vliesstoff umfasst, wobei bei der Entwicklung und/ oder bei der Herstellung des Systems eines der zuvor beschriebenen Verfahren durchgeführt wurde.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0084] Die Figuren dienen zur Erläuterung der verwendeten Messverfahren, des Standes der Technik und der Erfindung. Es zeigen:

Fig. 1a - 1d: Versuchsaufbau zur Messung der Luftdaten von Motor-Gebläse-Einheiten nach und analog zu der Norm EN 60312;

Fig. 2a - 2f: Luftdaten nach und analog zu der Norm EN 60312 für Motor-Gebläse-Einheiten und Staubsaugsysteme gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 3: eine schematische Ansicht einer Filtermaterialbahn und einer Vliesmaterialbahn bei der Herstellung von Filtermaterial für Filterbeutel mit einer Oberflächenfaltung in Form von fixierten Schwalbenschwanzfalten, sowie eine Querschnittsansicht eines Filterbeutels mit einer Oberflächenfaltung, wie sie erfindungsgemäß eingesetzt wird, in welcher die Bemaßung der Oberflächenfaltungen in [mm] angegeben ist;

Fig. 4: schematische Ansichten des Filterbeutelaufnahmeraums für einen Flachbeutel ohne Oberflächenfaltungen, wie er erfindungsgemäß eingesetzt wird

Fig. 5: schematische Ansichten des Filterbeutelaufnahmeraums für einen Filterbeutel mit Oberflächenfaltungen, wie er erfindungsgemäß eingesetzt wird; im Schnitt B-B sind der Übersichtlichkeit halber nur die Abstandshaltebügel abgebildet, die der Ein- und Auslassöffnung benachbart sind;

Fig. 6: eine schematische Ansicht des Filterbeutelaufnahmeraumes für einen Filterbeutel mit Oberflächenfaltungen, wie er erfindungsgemäß eingesetzt wird, welche der Schnittansicht A-A in Fig. 5 mit ein-

gelegtem 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; die Abstandshaltebügel sind der Übersichtlichkeit halber weggelassen;

Fig. 8: Querschnittsansicht des erfindungsgemäß verwendeten Filterbeutels mit Oberflächenfaltung sowie Querschnittsansicht desselben mit Bemaßung;

Fig. 9a - 9f: schematische Ansichten einer Ausführungsform des Boden-Staubsaugergeräts, die als ein Ergebnis aus der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens resultiert; und

Fig. 10a - 10c: Luftdaten nach und analog zu der Norm EN 60312 für eine Motor-Gebläse-Einheit und eine Ausführungsform eines Staubsaugsystems als ein Ergebnis aus der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens resultiert.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0085] Gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung werden verschiedene Motor- Gebläse- Einheiten mit verschiedenen Motor- Gebläse- Kennlinien, Filterbeutel mit verschiedenen Größen, verschiedenen Formen und aus verschiedenen Materialien, verschieden geformte Filterbeutelaufnahmeräume, Rohre und Schläuche mit verschiedenen Längen und Innendurchmessern, insbesondere auch konisch geformte Schläuche, verschieden geformte Anschlussstutzen und verschiedene Bodendüsen solange miteinander kombiniert bis sich bei dem Staubsaugsystem beim normgemäßen Saugen auf einem Normteppich vom Typ Wilton bei leerem Filterbeutel ein Wirkungsgrad von mindestens 24 %, vorzugsweise mindestens 28 %, höchst vorzugsweise mindestens 32 %, einstellt.

[0086] Gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung wird zunächst für verschiedene Motor- Gebläse- Einheiten mit verschiedenen Motor- Gebläse- Kennlinien, für verschiedene Filterbeutel mit verschiedenen Größen, verschiedenen Formen und aus verschiedenen Materialien, für verschieden geformte Filterbeutelaufnahmeräume, für Rohre und Schläuche mit verschiedenen Längen und Innendurchmessern, insbesondere auch konisch geformte Schläuchen und für verschieden geformte Anschlussstutzen eine Luftstromkurve ermittelt. Diese wird dann mit verschiedenen Bodendüsen so aufeinander abgestimmt, dass sich bei dem Staubsaugsystem beim normgemäßen Saugen auf einem Normteppich vom Typ Wilton bei leerem Filterbeutel ein Wirkungsgrad von mindestens 24 %, vorzugsweise mindestens 28 %, höchst vorzugsweise mindestens 32 %, einstellt.

[0087] Gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden verschiedene Motor- Gebläse- Einheiten mit verschiedenen Motor- Gebläse- Kennlinien, Filterbeutel mit verschiedenen Größen, verschiedenen Formen und aus verschiedenen Materialien, verschieden geformte Filterbeutelaufnahmeräume, Rohre und Schläuche mit verschiedenen Längen und Innendurchmessern, insbesondere auch konisch geformte Schläuche, verschieden geformte Anschlussstutzen und verschiedene Bodendüsen solange miteinander kombiniert bis sich nach normgemäßem Befüllen des Staubsaugsystems mit 400 g DMT8- Normstaub beim normgemäßen Saugen auf dem Normteppich vom Typ Wilton, ein Wirkungsgrad von mindestens 15 %, vorzugsweise mindestens 20 %, höchst vorzugsweise mindestens 25 %, einstellt.

[0088] Gemäß weiterer bevorzugter Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Optimierung so durchgeführt, dass ferner die Optimierungskriterien, die in den einzelnen Unteransprüchen im Detail angegeben sind, erfüllt werden. Beliebige Kombinationen dieser Kriterien sind ebenfalls möglich.

[0089] Im Folgenden werden besonders vorteilhafte Ergebnisse der erfindungsgemäßen Optimierungsverfahren, also besonders vorteilhafte Kombinationen für Boden-Staubsaugergeräte mit Filterbeutel, vorgestellt. Insbesondere wird eine besonders vorteilhafte Optimierung bezüglich verschiedener Motor-Gebläse-Einheiten und bezüglich verschiedener Anpassungen von Filterbeutel an Filterbeutelaufnahmeraum gezeigt. Auf die im Einzelnen durchgeführten Optimierungen in Bezug auf Rohr, Schlauch, Anschlussstutzen und Bodendüse wird hier nicht eingegangen. Bei den im Folgenden vorgestellten Boden-Staubsaugern wurden immer dasselbe Rohr, derselbe Schlauch, derselbe Anschlussstutzen und dieselbe Bodendüse verwendet. Die hierbei eingesetzten Komponenten haben sich im Rahmen der Optimierungsversuche als besonders günstig herausgestellt. Gleichwohl konnten und können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch Ergebnisse mit von diesen verschiedenen Rohren, Schläuchen, Anschlussstutzen und Bodendüsen gefunden werden. Diese Ergebnisse sind hier nicht explizit aufgeführt, da dies den Rahmen sprengen würde.

1. Rohr, Schlauch, Anschlussstutzen und Bodendüse der besonders vorteilhaften Ergebnisse des erfindungsgemäßen Optimierungsverfahrens

[0090] Alle als Ergebnis des erfindungsgemäßen Optimierungsverfahrens erhaltenen Boden-Staubsauger, die untenstehend vorgestellt werden, haben ein Rohr mit einem Innendurchmesser von 36 mm und einer Länge von 94 cm. Als Schlauch wurde ein konisch zu laufender Schlauch mit einer Länge von 176 cm verwendet, der an seinem dem Filterbeutel aufnahmeraum zugewandten Ende einen Innendurchmesser von 46 mm und an seinem dem Rohr zugewandten Ende einen Innendurchmesser von 42 mm aufweist. Der Schlauch ist zu beziehen von Guangzhos Schauenburg-Truplast Hose Technology Ltd, No 9 Yong'an Street, Pearl River Administration Zone, Nansha District, Guangzhou City, China. Der Anschluss des Schlauchs an den Filterbeutel aufnahmeraum wird untenstehend im Zusammenhang mit dem Filterbeutel aufnahmeraum unter Bezugnahme auf Fig. 9d noch im Detail erläutert. Der verwendete Anschlussstutzen ist ebenfalls in Fig. 9d einschließlich seiner Bemaßung dargestellt. Zwischen Rohr und Schlauch befindet sich ein gekrümmtes Rohrstück mit Handgriff. Die Länge dieses Rohrstücks beträgt 0,4 m der Innendurchmesser des Rohres von 36 mm wird durch den Handgriff nicht reduziert. Als Bodendüse wurde die Bodendüse vom Typ RD295 der Firma Wessel (zu beziehen über Wesselwerk GmbH, 51573 Reichshof-Wildbergerhütte) eingesetzt. Der Anschlussstutzen der Bodendüse hat einen Innendurchmesser von 36 mm. Das Rohr mit einem Innendurchmesser von 36 mm wird über eine Länge von 30 mm derart aufgeweitet, dass es sich über den Stutzen der Bodendüse schieben lässt, so dass der Innendurchmesser von 36 mm nicht reduziert wird.

2. Filterbeutel und Filterbeutel aufnahmeraum der besonders vorteilhaften Ergebnisse des erfindungsgemäßen Optimierungsverfahrens

[0091] Als Ergebnis des erfindungsgemäßen Optimierungsverfahrens stellten sich zwei Kombinationen aus Filterbeutel und Filterbeutel aufnahmeraum als besonders vorteilhaft heraus.

[0092] Diese beiden Kombinationen waren zum einen ein Flachbeutel ohne Seitenfalten und ohne Oberflächenfaltungen mit einem an diesen angepassten Bauraum und zum anderen ein Flachbeutel mit fixierten Oberflächenfaltungen mit einem an diesen angepassten Bauraum.

[0093] Als Filtermaterial wurde für beide Filterbeutel CS50 verwendet. Dieses Material ist ein Laminat mit von der Abströmseite her betrachtet folgendem Aufbau: Spinnvlies 17 g/m², Netting 8 g/m² / Meltblown 40 g/m² / Spinnvlies 17 g/m² / PP-Stapelfasern 50 bis 60 g/m² / kardierter Stapelfaservliesstoff 22 g/m². Eine detaillierte Beschreibung der PP-Stapelfaserlage findet sich im Übrigen in der EP 1 795 247 A1. Das Filtermaterial CS50 kann von Eurofilters N.V. (Lieven Gevaertlaan 21, Nolimpark 1013, 3900 Overpelt, Belgien) bezogen werden. Sowohl die Filterbeutel mit als auch die Filterbeutel ohne Oberflächenfaltung haben die Maße 290 mm x 290 mm.

[0094] Die Falten der Filterbeutel mit Oberflächenfaltung wurden im Beutellinneren durch Streifen aus Vliesmaterial fixiert. In Fig. 3 ist dargestellt, wie eine Faltenfixierung für Schwalbenschwanzfalten hergestellt werden kann. Fig. 3 zeigt hierbei die Draufsicht auf eine Filtermaterialbahn, welche die Schwalbenschwanzfalten umfasst, und eine darüber liegende Vliesmaterialbahn, aus welcher letztendlich die zur Faltenfixierung eingesetzten Vliesstreifen gebildet werden. Aus der Vliesmaterialbahn (die beispielsweise aus einem Spinnvlies mit 17 g/m² bestehen kann) wurden rechteckige Löcher von 10 mm x 300 mm ausgestanzt. Die dargestellte Querschnittsansicht verläuft entlang der Linie A-A. Aus dieser Schnittansicht ist ersichtlich, dass die Teile der Vliesmaterialbahn, welche zur Faltenfixierung eingesetzt werden, mittels Schweißlinien mit der Filtermaterialbahn verbunden sind. Der Vliesstreifen, der die Falten fixiert, ist in der Querschnittsansicht aus Gründen der besseren Darstellbarkeit etwas übertrieben bauchig eingezeichnet. Tatsächlich liegt die Vliesmaterialbahn plan auf der Filtermaterialbahn. In den Fig. 3 sind ferner die Abstände zwischen den Schweißpunkten und die Abstände zwischen den gestanzten Löchern sowie die Bahnbreiten der Filtermaterialbahn sowie der gelochten Vliesmaterialbahn und die Länge der Schweißpunkte in [mm] angegeben.

[0095] Zwei Lagen dieses aus den zwei Bahnen 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.

[0096] Weitere Ausführungen und Erläuterungen zur Faltenfixierung finden sich ebenfalls in der EP 2 366 321 A1.

[0097] Die Filterbeutel mit Oberflächenfaltungen waren mit Diffusoren ausgerüstet. Diffusoren in Staubsaugerfilterbeutel sind aus dem Stand der Technik bekannt. So werden die gemäß der vorliegenden Erfindung eingesetzten Varianten in der EP 2 263 507 A1 beschrieben. Vorliegend bestanden diese aus 22 Streifen von 11 mm Breite und 290 mm Länge. Als Material für die Diffusoren wurde LT75 verwendet. LT75 ist ein Laminat mit folgendem Aufbau: Spinnvlies 17 g/m² / Stapelfaserlage 75 g/m² / Spinnvlies 17 g/m². Die Lagen werden ultraschalllaminieren, dabei wird das Laminiermuster Ungricht U4026 verwendet. Das Filtermaterial LT75 kann ebenfalls von Eurofilters N.V. bezogen werden.

[0098] Der Filterbeutel aufnahmeraum für einen Flachbeutel ohne Oberflächenfaltungen weist auf seinen Innenseiten ein Gitter auf, das verhindern sollen, dass sich das Filtermaterial flach an die Gehäusewand anschmiegt und nicht mehr durchströmt werden kann. Der Filterbeutel aufnahmeraum für Flachbeutel mit Oberflächenfaltungen zeichnet sich durch

größere bügelförmige Rippen aus, die zwischen die Oberflächenfaltungen des Filterbeutels eingreifen um eine Ausfaltung der Falten zu unterstützen. Abgesehen von den bügelförmigen Rippen hat der Filterbeutelauflaufnahmeraum für beide Ausführungen die gleichen Abmessungen.

[0099] In Fig. 4 sind schematische Darstellungen des Filterbeutelauflaufnahmeraums für einen Filterbeutel ohne Oberflächenfaltungen gezeigt. Fig. 4 zeigt den Filterbeutelauflaufnahmeraum in Draufsicht. In dieser Draufsicht hat er eine Form eines Quadrats mit einer Seitenlänge von 300 mm. Fig. 4 zeigt ferner sind Schnittansichten entlang der Linien A-A und B-B. Wie in Fig. 4 zu sehen ist, hat der Filterbeutelauflaufnahmeraum eine größte Höhe von 160 mm. In Fig. 7 sind noch weitere Höhen des in Fig. 4 gezeigten Filterbeutelauflaufnahmeraums angegeben. Die Form, welche die Innenwände des Filterbeutelauflaufnahmeraums beschreiben, erinnert an die Form eines Kissens. Ein Flachbeutel ohne Oberflächenfaltungen nimmt während des Saugbetriebs exakt eine Kissenform an. In diesem Sinn ist auch zu verstehen, dass der Filterbeutelauflaufnahmeraum eine Form hat, die in etwa der Form der Umhüllenden des gefüllten Filterbeutels entspricht.

[0100] In Fig. 4 ist außerdem ein Gitter gezeigt. In dieser Ausführungsform hat das Gitter einen Wandabstand von circa 10 mm. Dadurch wird eine freie Zirkulation der gereinigten Luft in dem Filterbeutelauflaufnahmeraum gewährleistet.

[0101] Fig. 5 ist eine schematische Darstellung des Filterbeutelauflaufnahmeraums für einen Filterbeutel mit Oberflächenfaltungen. Die Innenabmessungen des Filterbeutelauflaufnahmeraums sind dieselben wie die des Filterbeutelauflaufnahmeraums gemäß Fig. 4. Insoweit kann auch hier auf die Abmessungen in Fig. 7 verwiesen werden. Ein Flachbeutel mit fixierten Oberflächenfaltungen nimmt während des Saugbetriebs ebenfalls eine Kissenform an, so dass der Filterbeutelauflaufnahmeraum eine Form hat, die in etwa der Form der Umhüllenden des gefüllten Filterbeutels entspricht.

[0102] Anstatt eines Gitters (wie im Fall für Flachbeutel ohne Oberflächenfaltung, siehe Fig. 4) weist der Filterbeutelauflaufnahmeraum (für Flachbeutel mit Oberflächenfaltung) bügelförmige Rippen mit unterschiedlicher Höhe auf. In dieser Ausführungsform ist ferner eine Einrichtung in Form eines kleinen Gitters im Bereich vor der Auslassöffnung vorgesehen, die verhindert, dass der Filterbeutel aufgrund des Saugstroms in der Auslassöffnung in dieselbe gesaugt wird.

[0103] Fig. 6 entspricht der Schnittansicht A-A in Fig. 5, wobei ein Filterbeutel mit fixierten Oberflächenfaltungen in Form von Schwalbenschwanzfalten eingelegt ist. Die bügelförmigen Rippen greifen zwischen die Oberflächenfaltungen des Filterbeutels ein und tragen so zu einer Entfaltung der Oberflächenfaltungen bei. Dies ist in Fig. 6 schematisch dargestellt. Gleichzeitig wird die Filterbeutelwand zur Wand des Filterbeutelauflaufnahmeraums beabstandet gehalten, um so ein Durchströmen der gesamten Filterfläche des Filterbeutels zu gewährleisten. Wie in Fig. 6 zu sehen ist, haben die bügelförmigen Rippen haben von Außen nach Innen eine Höhe von 10 mm, von 15 mm und von 15 mm auf der dem Gitter abgewandten Seite und von Außen nach Innen auf der dem Gitter zugewandten Seite eine Höhe von 10 mm, von 20 mm und von 35 mm. Dadurch dass die Rippen durchbrochen sind wird eine freie Zirkulation der gereinigten Luft in dem Filterbeutelauflaufnahmeraum gewährleistet.

[0104] In Fig. 6 ist ferner die Wand des Filterbeutelauflaufnahmeraums zu sehen. Der eingelegte Filterbeutel weist mehrere Oberflächenfaltungen auf, die schematisch als teilweise entfaltet dargestellt sind. Die zu reinigende Luft wird durch die Einlassöffnung (gekennzeichnet durch den Pfeil in den Filterbeutelauflaufnahmeraum) in den Filterbeutel gesaugt und über den Auslass des Filterbeutelauflaufnahmeraums (gekennzeichnet durch den Pfeil aus dem Filterbeutelauflaufnahmeraum) abgesaugt. Vor der Auslassöffnung befindet sich das Gitter, das verhindert, dass der Filterbeutel die Auslassöffnung blockieren kann.

[0105] In Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6 und Fig. 7 sind die Einlass- und die Auslassöffnung nur schematisch dargestellt. Die genaue Bemaßung der Einlass- und der Auslassöffnung des Filterbeutelauflaufnahmeraums ergibt sich aus den Fig. 9b bis Fig. 9f.

[0106] Ein Modell, das die Abmessungen der Filterbeutelauflaufnahmeraums gemäß Fig. 4, Fig. 5 und Fig. 7 genau wiedergibt, kann über Eurofilters N.V. bezogen werden.

[0107] In Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht des erfindungsgemäß verwendeten Filterbeutels mit Oberflächenfaltung sowie eine Querschnittsansicht desselben mit Bemaßung gezeigt.

3. Motor-Gebläse-Einheit der besonders vorteilhaften Ergebnisse des erfindungsgemäßen Optimierungsverfahrens

[0108] Als Motor-Gebläse-Einheit wurden die Motor-Gebläse-Einheit vom Typ Domel KA 467.3.601-4 (zu beziehen über Domel, d.o.o Otoki 21, 4228 Zelezni, Slovenija) verwendet. Durch Regelung der Netzspannung mittels eines Transformators wurden Motor-Gebläse-Einheiten mit unterschiedlichen mittleren Leistungsaufnahmen simuliert. In Fig. 10a sind beispielhaft die Luftdaten für die Motor-Gebläse-Einheit mit einer mittleren Leistungsaufnahme von 340 W gezeigt.

[0109] Tabelle 1 zeigt darüber hinaus die Kenndaten für weitere mittlere Leistungsaufnahmen dieser Motor-Gebläse-Einheit, nämlich für 425 W, 501 W, 665 W und 825 W. In Tabelle 1 sind außerdem spezielle Luftdaten für die in den Boden- Staubsaugergeräten gemäß dem Stand der Technik verwendeten Motor-Gebläse-Einheiten gezeigt (siehe hierzu auch Fig. 2a und Fig. 2d).

Tabelle 1: Spezielle Luftdaten der Motor-Gebläse-Einheiten (Erfindung und Stand der Technik)

Spezifische Werte	mittlere Leistungsaufnahme	P_{1m} [W]	340	425	501	665	825	Miele MRG 546-42/2	Siemens BSH hB136
	max. Unterdruck Box	h_{max} [kPa]	11,8	14,0	15,7	19,1	22,0	32,3	19,4
	max. Luftstrom	q_{max} [l/s]	53,8	59,3	63,7	70,8	77,2	61,8	57,6
	max. Luftleistung	P_{2max} [W]	157	206	249	337	424	516	294
	max. Wirkungsgrad	η_{max} [%]	40,5	42,3	43,3	44,4	44,6	39,9	41,2
	Domel KA 467.3.601-4								

[0110] Vergleicht man die Motor- Gebläse- Einheit von Domel mit niedrigen mittleren Leistungsaufnahmen von 500 W und darunter mit den im Stand der Technik verwendeten Motor- Gebläse- Einheiten, stellt man fest, dass diese bei ähnlichem maximalen Luftstrom und ähnlichem maximalen Wirkungsgrad einen geringeren Unterdruck und eine geringere maximale Luftleistung als die Einheiten aus dem Stand der Technik erzeugen. Die Motor- Gebläse- Einheiten von Domel, die bei einer Netzspannung betrieben werden, bei der eine mittlere Leistungsaufnahme von über 600 W resultiert, zeigen hingegen einen signifikant höheren maximalen Luftstrom und eine höhere maximale Luftleistung als die von Siemens verwendete Einheit. Im Vergleich zu der Motor- Gebläse- Einheit von Miele, deren mittlere Leistungsaufnahme erheblich höher als die der beiden Domel- Einheiten ist, zeigt sich ein erheblich niedrigerer maximaler Unterdruck und eine höherer maximaler Luftstrom, was insgesamt zu einer niedrigeren maximalen Luftleistung führt. Der mit den Domel- Einheiten erzielte maximale Wirkungsgrad ist allerdings höher als der maximale Wirkungsgrad der Miele- Einheit.

4. Boden-Staubsaugergeräte als besonders vorteilhafte Ergebnisse des erfindungsgemäßen Optimierungsverfahrens

[0111] Fig. 9a bis Fig. 9f zeigen den schematischen Aufbau von Boden-Staubsaugergeräten, die sich als besonders vorteilhaft aus dem erfindungsgemäßen Optimierungsverfahren ergeben haben.

[0112] In Fig. 9a sind insbesondere der Filterbeutelauflaufraum (siehe auch Fig. 4 bis Fig. 7) gezeigt. Wie insbesondere in Fig. 9b gezeigt, wird an diesen Filterbeutelauflaufraum zum einen der Schlauch des Bodenstaubsaugers (mit Handgriff, Rohr und Bodendüse) über das in Fig. 9c und 9d im Detail gezeigte Anschlussstück angeschlossen.

[0113] In den unteren Teil des Anschlussstücks gemäß Fig. 9d wird der mit einem entsprechenden Gegenstück versehene Schlauch angeschlossen. Wie dieses Gegenstück auszubilden ist, ergibt sich zwangsläufig aus dem Anschlussstück gemäß Fig. 9d und der Tatsache, dass der Innendurchmesser des Schlauchs 46 mm beträgt. Der obere Teil des Anschlussstückes gemäß Fig. 9d ist der Anschlussstutzen für den Filterbeutel. An diesen ist die Halteplatte und die Einlassöffnung des Filterbeutels so anzupassen, dass der Filterbeutel luftdicht in den Filterbeutelauflaufraum eingelegt werden kann.

[0114] Wie sich ebenfalls aus Fig. 9b ergibt, erfolgt der Anschluss des Filterbeutelauflaufraums an die Motor-Gebläse-Einheit über das in Fig. 9e und 9f im Detail dargestellte Anschlussstück. Die Motor-Gebläse-Einheit ist in ein Schalldämmgehäuse eingebaut, dessen Konstruktion sich aus Fig. 9a ergibt. Die Platte des Schalldämmgehäuses, an welcher die Motor-Gebläse-Einheit befestigt ist, wurde aus Aluminium mit der Stärke von 5 mm gefertigt. Für die übrigen Platten des Schalldämmgehäuses wurden Aluminiumplatten mit 2 mm Stärke eingesetzt. Bedämpft wurde dieses Gehäuse (abgesehen von den in Fig. 9a gezeigten Öffnungen) mit Akustikschaum in einer Stärke von 25 mm. Es versteht sich von selbst, dass bei einem Seriengerät der Filterbeutelauflaufraum und die Schalldämmeinrichtung mit integrierter Motor-Gebläse-Einheit in einem einzelnen Gehäuse mit einer Ausblasöffnung in die Umgebung vorgesehen werden. Von einem derartigen Gehäuse wurde bei dem in Fig. 9a gezeigten Prototypen abgesehen.

[0115] Fig. 9c bis Fig. 9f sind technische Zeichnungen einer konkreten Ausgestaltung des Anschlusses des Filterbeutelauflaufraums an den Schlauch und an die Motor- Gebläse- Einheit, die in der vorliegenden Erfindung eingesetzt wird. Diese technischen Zeichnungen ermöglichen einen sofortigen Nachbau der Anschlussstücke. Neben dieser Ausgestaltung sind auch beliebige andere Ausgestaltungen möglich, solange die Innenabmessungen für die Luftkanäle

nicht verändert werden (insbesondere die Luftkanäle in den Anschlussstücken gemäß Fig. 9d und Fig. 9e) .

[0116] Tabelle 2 zeigt spezielle Luftdaten, wie sie sich zum Teil aus den Fig. 2b und Fig. 2e für den Stand der Technik und aus Fig. 10b gemäß der Erfindung, wie sie zuvor beschrieben wurde, ergeben. Darüber hinaus sind in dieser Tabelle auf spezielle Luftdaten für weitere erfindungsgemäße Ausführungen für Boden-Staubsaugsysteme, insbesondere bei Verwendung von Motor-Gebläse-Einheiten mit anderer mittlerer Leistungsaufnahme angegeben.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Tabelle 2: Spezielle Luftdaten bei leerem Filterbeutel (Erfindung und Stand der Technik)

			Erfindungsgemäßer Bodenstaubsauger, Filterbeutel mit Oberflächenfalten						Erfindungsgemäßer Bodenstaubsauger, Filterbeutel ohne Oberflächenfalten			Miele S5 ecoline HS 11 S5310	Siemens Z5.0 VSZ5GP X2
Spezifische Werte	mittlere Leistungsaufnahme	P _{1m} [W]	348	430	517	674	829	429	511	832	1.216	662	
	max. Unterdruck Box	h _{max} [kPa]	12,5	14,6	16,5	19,5	22,9	14,2	15,9	22,5	29,2	18,1	
	max. Luftstrom	q _{max} [l/s]	43,9	47,6	50,8	56,2	61,3	47,0	50,6	61,0	41,0	38,1	
	max. Luftleistung	P _{2max} [W]	138	174	211	276	354	167	202	347	305	176	
	max. Wirkungsgrad	η _{max} [%]	36,5	37,0	37,6	37,6	39,1	35,8	35,8	38,1	24,7	25,0	
	Leistungsaufnahme	P ₁ [W]	408	504	607	805	1.007	499	602	999	1.346	789	
bei Blende 40 mm	Unterdruck Box	h [kPa]	1,6	1,8	2,1	2,6	3,1	1,8	2,1	3,1	1,7	1,5	
	Luftstrom	q [l/s]	38,4	41,6	44,5	48,7	53,0	40,9	43,9	52,5	38,6	35,0	
	Luftleistung	P ₂ [W]	59	76	91	123	160	75	91	159	58	48	
	Wirkungsgrad	η [%]	14,4	15,1	14,9	15,3	15,9	15,1	15,2	15,9	4,3	6,0	
mit Bodendüse auf Hartboden	Leistungsaufnahme	P ₁ [W]	408	504	607	805	1.006	497	602	997	1.341	785	
	Unterdruck Box	h [kPa]	1,6	1,9	2,1	2,7	3,3	2,4	2,2	3,7	2,6	2,0	
	Luftstrom	q [l/s]	38,1	41,5	44,4	48,4	52,3	39,2	43,4	50,9	37,3	33,9	
	Luftleistung	P ₂ [W]	61	78	92	127	170	93	96	185	93	64	
mit Bodendüse auf Wlton	Wirkungsgrad	η [%]	15,0	15,4	15,2	15,8	16,9	18,7	16,0	18,6	6,9	8,2	
	Leistungsaufnahme	P ₁ [W]	399	491	587	776	963	491	587	962	1.321	749	
	Unterdruck Box	h [kPa]	4,2	5,1	5,8	7,0	8,4	3,7	5,5	8,2	5,9	5,6	
	Luftstrom	q [l/s]	29,0	31,0	33,0	35,9	38,7	34,9	33,1	38,7	32,7	26,2	
	Luftleistung	P ₂ [W]	123	158	192	254	328	128	183	320	192	149	
	Wirkungsgrad	η [%]	30,8	32,1	32,6	32,7	34,1	26,1	31,1	33,2	14,5	19,9	

[0117] In Tabelle 2 sind in der Zeile "Spezifische Werte" die mittlere Leistungsaufnahme und Maximalwerte für Unterdruck, Luftstrom, Luftleistung und Wirkungsgrad angegeben. Außerdem sind die Luftdaten angegeben, die sich bei Blende 40, beim normgemäßen Saugen auf Hartboden (siehe EN 60312, Kapitel 5.1) und beim normgemäßen Saugen auf dem Normteppich vom Typ Wilton einstellen.

[0118] Aus den Werten aus Tabelle 2 ergibt sich unmittelbar, dass für alle erfindungsgemäßen Boden-Staubsauger der Wirkungsgrad beim normgemäßen Saugen auf dem Normteppich vom Typ Wilton erheblich höher als gemäß dem Stand der Technik ist (abgesehen von der schlechtesten Ausführung der Erfindung (429 W mittlere Leistungsaufnahme bei Filterbeutel ohne Oberflächenfaltung) ergibt sich eine Steigerung gegenüber dem Siemens-System um mehr als 50% und gegenüber dem Miele-System um mehr als 100%).

[0119] Ebenso liegt auch der Wirkungsgrad auf Hartboden für die erfindungsgemäßen Boden-Staubsaugsysteme wesentlich höher als für die Boden-Staubsaugsysteme aus dem Stand der Technik. Anders ausgedrückt wird in den erfindungsgemäßen Staubsaugsystemen die eingesetzte elektrische Leistung wesentlich effizienter in Luftleistung umgesetzt, was es ermöglicht mit wesentlich geringerer elektrischer Leistungsaufnahme die gleiche Luftleistung zu erzielen (beispielsweise wird auf Wilton mit dem erfindungsgemäßen System (Filterbeutel mit Oberflächenfaltung) bei einer mittleren elektrischen Leistungsaufnahme von 491 W eine ähnliche Luftleistung wie mit dem Siemens-System bei 750 W erzielt; bei dem Miele-System ist der Unterschied noch größer, das Miele-System muss 1321 W einsetzen, um dieselbe Luftleistung auf Wilton wie das erfindungsgemäße System mit 587 W (Filterbeutel mit Oberflächenfaltung) zu realisieren.

[0120] Diese gegenüber dem Stand der Technik stark verbesserten Ergebnisse resultieren daraus, dass die erfindungsgemäßen Staubsaugsysteme nicht mehr, wie im Stand der Technik üblich, dahingehend optimiert worden sind, dass bei vorgegebener elektrischer Leistungsaufnahme eine maximale Saugleistung erzielt wird, sondern dahingehend, dass der Luftstrom beim normgemäßen Saugen auf dem Normteppich vom Typ Wilton möglichst hoch ist.

[0121] Der zum Saugen zur Verfügung stehende Luftstrom liegt bei den erfindungsgemäßen Boden-Staubsaugsystemen für alle Ausführungen über dem Wert des Siemens-Systems (auch für die Ausführungen mit geringerer Leistungsaufnahme) und für die meisten Ausführungen (bei wesentlich geringerer Leistungsaufnahme) über dem Wert des Miele-Systems..

[0122] Tabelle 3 entspricht Tabelle 2, wobei jedoch kein leerer Filterbeutel sondern ein mit 400 g DMT8-Normstaub gefüllter Filterbeutel in das Boden-Staubsaugergerät eingesetzt war. Die Unterschiede zwischen dem Stand der Technik und den erfindungsgemäßen Boden-Staubsaugsystemen sind hier sogar noch größer als im Fall des leeren Filterbeutels.

[0123] Dies bedeutet, dass die erfindungsgemäßen Staubsaugsysteme nicht nur bei gerade gewechseltem Filterbeutel weit überlegen sind, sondern darüber hinaus der Leistungsabfall während des Staubsaugens, also während Füllens des Filterbeutels, geringer ist. Die Standzeit der erfindungsgemäßen Staubsaugsysteme ist demnach höher als die Standzeit der System nach dem Stand der Technik.

Tabelle 3: Spezielle Luftdaten bei mit 400 g DMT8-Staub gefülltem Filterbeutel (Erfindung und Stand der Technik)

			Erfindungsgemäßer Bodenstaubsauger, Filterbeutel mit Oberflächenfalten						Erfindungsgemäßer Bodenstaubsauger, Filterbeutel ohne Oberflächenfalten			Miele S5 ecoline HS 11 S5310	Siemens Z5.0 VSZ5GP X2
Spezifische Werte	mittlere Leistungsaufnahme	P _{1m} [W]	340	428	504	667	821	423	485	833	1.218	627	
	max. Unterdruck Box	h _{max} [kPa]	12,5	14,5	16,4	19,7	22,1	14,2	16,0	22,1	26,4	17,1	
	max. Luftstrom	q _{max} [l/s]	39,6	42,8	45,6	50,2	55,6	39,2	39,2	53,8	37,5	27,7	
	max. Luftleistung	P _{2max} [W]	124	156	188	250	311	137	156	297	259	119	
	max. Wirkungsgrad	η _{max} [%]	33,7	33,7	34,6	35,3	35,1	30,0	30,2	33,2	21,4	18,7	
	Leistungsaufnahme	P ₁ [W]	395	502	595	798	993	487	575	992	1.329	722	
bei Blende 40 mm	Unterdruck Box	h [kPa]	1,3	1,4	1,8	2,2	2,7	1,4	1,4	2,4	1,7	0,8	
	Luftstrom	q [l/s]	35,5	38,5	40,6	44,7	48,9	35,4	35,8	47,8	35,1	26,4	
	Luftleistung	P ₂ [W]	44	55	72	94	125	51	48	116	48	19	
	Wirkungsgrad	η [%]	11,2	10,9	12,0	11,7	12,6	10,5	8,4	11,7	3,6	2,7	
mit Bodendüse auf Hartboden	Leistungsaufnahme	P ₁ [W]	394	499	591	792	988	487	573	984	1.324	723	
	Unterdruck Box	h [kPa]	1,8	2,3	2,6	3,1	3,5	1,4	2,0	3,2	2,6	0,7	
	Luftstrom	q [l/s]	33,9	36,1	38,5	42,2	46,7	35,4	34,4	45,9	33,9	26,6	
	Luftleistung	P ₂ [W]	60	81	98	130	161	51	67	148	78	16	
	Wirkungsgrad	η [%]	15,1	16,3	16,5	16,5	16,3	10,5	11,7	15,1	5,9	2,3	

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

(fortgesetzt)

			Erfindungsgemäßer Bodenaustsauger, Filterbeutel mit Oberflächenfalten						Erfindungsgemäßer Bodenaustsauger, Filterbeutel ohne Oberflächenfalten			Miele S5 ecoline HS 11 S5310	Siemens Z5.0 VSZ5GP X2
mit Bodendüse auf Wilton	Leistungsaufnahme	P ₁ [W]	385	487	576	769	957	476	559	940	1.307	702	
	Unterdruck Box	h [kPa]	3,7	4,4	5,0	6,0	6,8	3,8	4,3	7,3	5,3	3,4	
	Luftstrom	q [l/s]	27,8	29,9	31,7	35,1	38,5	28,8	28,6	35,9	30,0	22,2	
	Luftleistung	P ₂ [W]	103	131	159	209	262	108	123	263	156	75	
	Wirkungsgrad	η [%]	26,7	26,9	27,6	27,2	27,4	22,8	22,1	28,0	12,0	10,7	

[0124] In den Tabellen 4 und 5 sind die Verluste, die sich ergeben, wenn man die Motor-Gebläse-Einheit in ein Boden-Staubsaugergerät einbaut, dargestellt; in Tabelle 4 für das Boden-Staubsaugergerät mit leerem Filterbeutel und in Tabelle 5 für das Boden-Staubsaugergerät mit einem mit 400 g DMT8-Normstaub gefüllten Staubsaugerbeutel.

[0125] Aus Tabelle 4 ergibt sich unmittelbar, dass bei den erfindungsgemäßen Staubsaugsystemen die charakteristischen Verluste der verwendeten Motor-Gebläse-Einheit in dem Staubsaugergerät wesentlich geringer als im Stand der Technik sind. Die charakteristischen Verluste sind die Verluste für den maximalen Luftstrom, für die maximale Luftleistung und für den maximalen Wirkungsgrad. Der maximale Unterdruck und die mittlere Leistungsaufnahme ändert sich sowohl bei den erfindungsgemäßen System als auch bei den Systemen gemäß dem Stand der Technik nur unwesentlich.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Tabelle 4: Verluste durch den Einbau der Motor-Gebläse Einheiten in den Staubsauger bei leerem Filterbeutel (Erfindung und Stand der Technik)

				Erfindungsgemäßer Bodenstaubsauger, Filterbeutel mit Obeflächenfalten						Erfindungsgemäßer Bodenstaubsauger, Filterbeutel ohne Obeflächenfalten			Miele S5 ecoline HS 11 S5310	Siemens Z5.0 VSZ5GP X2
				ΔP_{1m} [W]	8	5	17	10	4	4	10	7		
Verluste (Messwerte Staubsauger minus Messwerte Motor)	Δ mittlere Leistungsaufnahme												56	-56
	Δ max. Unterdruck Box			Δh_{max} [kPa]	0,6	0,6	0,8	0,4	0,9	0,2	0,2	0,5	-3,1	-1,3
	Δ max. Luftstrom			Δq_{max} [l/s]	-9,9	-11,6	-12,8	-14,6	-15,9	-12,3	-13,1	-16,2	-20,9	-19,5
	Δ max. Luftleistung			ΔP_{2max} [W]	-19	-32	-38	-61	-70	-39	-47	-77	-211	-118
	Δ max. Wirkungsgrad			$\Delta \eta_{max}$ [%]	-4,0	-5,3	-5,7	-6,7	-5,5	-6,4	-7,5	-6,5	-15,2	-16,2
Prozentuale Verluste	Leistungsaufnahme			ΔP_{1m} [%]	2	1	3	1	0	1	2	1	5	-8
	Δ max. Unterdruck Box			Δh_{max} [%]	5,5	3,9	5,1	2,1	4,0	1,5	1,2	2,1	-9,5	-6,6
	Δ max. Luftstrom			Δq_{max} [%]	-18,4	-19,6	-20,2	-20,7	-20,6	-20,7	-20,6	-20,9	-33,8	-33,9
	Δ max. Luftleistung			ΔP_{2max} [%]	-12	-16	-15	-18	-16	-19	-19	-18	-41	-40
	Δ max. Wirkungsgrad			$\Delta \eta_{max}$ [%]	-9,8	-12,6	-13,2	-15,2	-12,4	-15,2	-17,2	-14,6	-38,2	-39,3

[0126] Dies zeigt, dass auch die Anpassung von Motor-Gebläse-Einheit an die übrigen Komponenten des Staubsaugsystems in den erfindungsgemäßen Systemen zur Überlegenheit dieser Systeme gegenüber dem Stand der Technik beiträgt.

[0127] Gleiches lässt sich auch Tabelle 5 entnehmen. Dies bedeutet, dass die Motor-Gebläse-Einheiten der erfindungsgemäßen Staubsaugsysteme nicht nur bei gerade gewechseltem Filterbeutel besser an die übrigen Komponenten des Systems angepasst sind, sondern dass dieses Verhalten auch während des Staubsaugens, also während Füllens des Filterbeutels, gewährleistet bleibt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Tabelle 5: Verluste durch den Einbau der Motor-Gebläse Einheiten in den Staubsauger bei mit 400 g DMT8-Staub gefülltem Filterbeutel (Erfindung und Stand der Technik)

			Erfindungsgemäßer Bodenstaubsauger, Filterbeutel mit Oberflächenfalten						Erfindungsgemäßer Bodenstaubsauger, Filterbeutel ohne Oberflächenfalten			Miele S5 ecoline HS 11 S5310	Siemens Z5.0 VSZ5GP X2
Verluste (Messwerte Staubsauger minus Messwerte Motor)	Δ mittlere Leistungsaufnahme	ΔP _{1 m} [W]	0	3	3	2	-4	-2	-16	7	57	-90	
	Δ max. Unterdruck Box	Δh _{max} [kPa]	0,6	0,5	0,7	0,7	0,1	0,2	0,2	0,1	-5,9	-2,3	
	Δ max. Luftstrom	Δq _{max} [l/s]	-14,2	-16,5	-18,1	-20,6	-21,6	-20,1	-24,5	-23,4	-24,3	-30,0	
	Δ max. Luftleistung	ΔP _{2 max} [W]	-33	-50	-61	-87	-113	-69	-93	-127	-258	-175	
	Δ max. Wirkungsgrad	Δη _{max} [%]	-6,8	-8,6	-8,7	-9,1	-9,5	-12,3	-13,1	-11,4	-18,5	-22,5	
Prozentuale Verluste	Δ mittlere Leistungsaufnahme	ΔP _{1 m} [%]	0	1	1	0	-1	0	-3	1	5	-13	
	Δ max. Unterdruck Box	Δh _{max} [%]	5,5	3,7	4,5	3,5	0,6	1,2	1,5	0,3	-18,3	-11,6	
	Δ max. Luftstrom	Δq _{max} [%]	-26,5	-27,8	-28,4	-29,1	-28,0	-33,9	-38,5	-30,3	-39,3	-52,0	
	Δ max. Luftleistung	ΔP _{2 max} [%]	-21	-24	-25	-26	-27	-33	-37	-30	-50	-60	
	Δ max. Wirkungsgrad	Δη _{max} [%]	-16,7	-20,3	-20,1	-20,4	-21,2	-29,0	-30,3	-25,5	-46,5	-54,7	

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Optimieren eines Staubsaugsystems mit einem Boden- Staubsaugergerät und einem Filterbeutel, wobei das Boden- Staubsaugergerät eine Motor- Gebläse- Einheit mit einer Motor- Gebläse- Kennlinie, einen Filterbeutel- aufnahmeraum, einen Schlauch, ein Rohr, einen Anschlussstutzen für den Filterbeutel und eine Bodendüse aufweist, und wobei der Filterbeutel ein Filtermaterial aus Vliesstoff umfasst, mit dem Schritt:

Aufeinanderabstimmen von

Motor- Gebläse- Kennlinie und

Größe, Form und Material des Filterbeutels und

Größe und Form des Filterbeutel- aufnahmeraums und

Länge und Innendurchmesser des Rohrs und Länge und Innendurchmesser des Schlauches und

Innendurchmesser des Anschlussstutzens und

Bodendüse,

15 derart, dass sich bei dem Staubsaugsystem beim normgemäßen Saugen auf einem Normteppich vom Typ Wilton bei leerem Filterbeutel ein Wirkungsgrad von mindestens 24 %, vorzugsweise mindestens 28 %, höchst vorzugsweise mindestens 32 %, einstellt, wobei das normgemäße Saugen nach der Norm EN 60312 durchgeführt wird und der Normteppich vom Typ Wilton gemäß der Norm EN 60312 vorgesehen wird.
- 20 2. Verfahren nach Patentanspruch 1, in welchem aus Motor-Gebläse-Kennlinie und Größe, Form und Material des Filterbeutels und Größe und Form des Filterbeutel- aufnahmeraums und Innendurchmesser des Rohrs und Innendurchmesser des Schlauches zunächst eine Luftstromkurve ermittelt wird, die mit der Bodendüse aufeinander abgestimmt wird.
- 25 3. Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 2, in welchem das Aufeinanderabstimmen weiterhin dazu führt, dass sich nach normgemäßem Befüllen des Staubsaugsystems mit 400 g DMT8-Normstaub beim normgemäßen Saugen auf dem Normteppich vom Typ Wilton, ein Wirkungsgrad von mindestens 15 %, vorzugsweise mindestens 20 %, höchst vorzugsweise mindestens 25 %, einstellt, wobei der DMT8-Normstaub gemäß der Norm EN60312 vorgesehen wird.
- 30 4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, in welchem das Aufeinanderabstimmen weiterhin dazu führt, dass die Wirkungsgradverringerung zwischen dem maximalen Wirkungsgrad der Motor-Gebläse-Einheit und dem maximalen Wirkungsgrad des Staubsaugsystems bei leerem Filterbeutel weniger als 30 %, vorzugsweise weniger als 20 %, höchst vorzugsweise weniger als 15 % beträgt.
- 35 5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, in welchem das Aufeinanderabstimmen weiterhin dazu führt, dass die Wirkungsgradverringerung zwischen dem maximalen Wirkungsgrad der Motor-Gebläse-Einheit und dem maximalen Wirkungsgrad des Staubsaugsystems bei mit 400 g DMT8-Normstaub gefülltem Filterbeutel weniger als 40 %, vorzugsweise weniger als 30 %, höchst vorzugsweise weniger als 25 % beträgt.
- 40 6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, in welchem das Aufeinanderabstimmen weiterhin dazu führt, dass die Saugleistung des Staubsaugsystems beim normgemäßen Saugen auf dem Normteppich vom Typ Wilton bei leerem Filterbeutel mindestens 100 W, vorzugsweise mindestens 150 W, höchst vorzugsweise mindestens 200 W, beträgt.
- 45 7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, in welchem das Aufeinanderabstimmen weiterhin dazu führt, dass die Saugleistung des Staubsaugsystems beim normgemäßen Saugen auf dem Normteppich vom Typ Wilton bei mit 400 g DMT8-Normstaub gefülltem Filterbeutel mindestens 100 W, vorzugsweise mindestens 150 W, höchst vorzugsweise mindestens 200 W beträgt.
- 50 8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, in welchem das Aufeinanderabstimmen weiterhin dazu führt, dass der Luftstrom beim normgemäßen Saugen auf dem Normteppich vom Typ Wilton bei leerem Filterbeutel mindestens 25 l/s, bevorzugt mindestens 30 l/s, besonders bevorzugt mindestens 35 l/s beträgt.
- 55 9. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, in welchem das Aufeinanderabstimmen weiterhin dazu führt, dass der Luftstrom beim normgemäßen Saugen auf dem Normteppich vom Typ Wilton bei mit 400 g DMT8-Normstaub gefülltem Filterbeutel mindestens 25 l/s, bevorzugt mindestens 30 l/s, besonders bevorzugt mindestens 35 l/s beträgt.

10. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, in welchem zum Aufeinanderabstimmen ein Filterbeutel in Form eines Flachbeutels mit einer ersten und einer zweiten Filterbeutelwand eingesetzt wird, wobei die erste und/oder die zweite Filterbeutelwand wenigstens fünf Falten aufweisen, wobei die wenigstens fünf Falten wenigstens eine Oberflächenfaltung bilden, deren maximale Höhe vor der ersten Inbetriebnahme des Filterbeutels in einem Boden-Staubsaugergerät kleiner ist als die der maximalen Höhe entsprechende maximale Breite.
5
11. Verfahren nach Patentanspruch 10, in welchem jede Falte des eingesetzten Filterbeutels vor der ersten Inbetriebnahme des Filterbeutels in einem Boden-Staubsaugergerät eine Länge hat, die mindestens der Hälfte der Gesamtausdehnung des Filterbeutels in Richtung der Falte, vorzugsweise im Wesentlichen der Gesamtausdehnung des Filterbeutels in Richtung der Falte, entspricht.
10
12. Verfahren nach Patentanspruch 10 oder 11, in welchem jede Falte des eingesetzten Filterbeutels vor der ersten Inbetriebnahme des Filterbeutels in einem Boden-Staubsaugergerät eine Faltenhöhe zwischen 3 mm und 50 mm, vorzugsweise zwischen 5 mm und 15 mm, und/oder eine Faltenbreite zwischen 3 mm und 50 mm, vorzugsweise zwischen 5 mm und 15 mm, aufweist.
15
13. Verfahren nach einem der Patentansprüche 10 bis 12, in welchem jede Oberflächenfaltung des eingesetzten Filterbeutels Bereiche hat, die in der Fläche der Filterbeutelwand liegen, und Bereiche hat, die über die Fläche der Filterbeutelwand hervorstehen und im Saugbetrieb entfaltbar sind, in welchem das Boden-Staubsaugergerät einen Filterbeutelenaufnahmeraum mit starren Wänden aufweist, wobei an den Wänden des Filterbeutelenaufnahmeraums wenigstens eine erste Abstandshalteeinrichtung derart vorgesehen ist, dass sie die in der Fläche der Filterbeutelwand liegenden Bereiche wenigstens einer Oberflächenfaltung von der Wand des Filterbeutelenaufnahmeraums beabstandet hält, und wenigstens eine zweite Abstandshalteeinrichtung derart vorgesehen ist, dass sie die entfalteten Bereiche der wenigstens einen Oberflächenfaltung von der Wand des Filterbeutelenaufnahmeraums beabstandet hält.
20
25
14. Verfahren nach Patentanspruch 13, in welchem die Höhe der ersten und/oder der zweiten Abstandshalteeinrichtungen gegenüber der Wand des Filterbeutelenaufnahmeraums in einem Bereich von 5 mm bis 60 mm, vorzugsweise von 10 mm bis 30 mm, liegt.
30
15. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, in welchem zum Aufeinanderabstimmen eine Motor-Gebläse-Einheit eingesetzt wird, deren Motor-Gebläse-Kennlinie so ausgebildet ist, dass bei Blende 0 ein Unterdruck von zwischen 6 kPa und 23 kPa, vorzugsweise zwischen 8 kPa und 20 kPa, höchst vorzugsweise zwischen 8 kPa und 15 kPa, und ein maximaler Luftstrom von mindestens 50 l/s, vorzugsweise von mindestens 60 l/s, höchst vorzugsweise mindestens 70 l/s, erzeugt wird.
35
16. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, in welchem zum Aufeinanderabstimmen ein Filterbeutel in Form eines Flachbeutels eingesetzt wird, und ein Boden-Staubsaugergerät mit einem Filterbeutelenaufnahmeraum mit starren Wänden eingesetzt wird, wobei der Filterbeutelenaufnahmeraum eine durch eine Klappe verschließbare Öffnung mit einer vorgegebenen Öffnungsfläche aufweist, durch die der Filterbeutel in den Filterbeutelenaufnahmeraum eingesetzt wird, und wobei das Verhältnis aus der Fläche einer der Öffnungsfläche entsprechenden Rechtecks und der Fläche des Filterbeutels größer als 1,0 ist.
40
17. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, in welchem zum Aufeinanderabstimmen ein Filterbeutel in Form eines Flachbeutels eingesetzt wird, und ein Boden-Staubsaugergerät mit einem Filterbeutelenaufnahmeraum mit starren Wänden eingesetzt wird, wobei das Verhältnis des Aufnahmevolument des Filterbeutels in dem Filterbeutelenaufnahmeraum zu dem maximalen Aufnahmevolumen des Filterbeutels größer als 0,70, vorzugsweise größer als 0,75, höchst vorzugsweise größer als 0,8 ist.
45
18. Verfahren nach Patentanspruch 16 oder 17, in welchem das Verhältnis aus Oberfläche des Filterbeutelenaufnahmeraums und Oberfläche des Filterbeutels größer als 0,90, vorzugsweise größer als 0,95, höchst vorzugsweise größer als 1,0 ist.
50
19. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, in welchem die Komponenten derart aufeinander abgestimmt werden, dass bei leerem Filterbeutel eine Luftstromkurve resultiert, bei der bei Blende 0 ein Unterdruck zwischen 10 kPa und 25 kPa, vorzugsweise zwischen 10 kPa und 20 kPa, höchst vorzugsweise zwischen 10 kPa und 15 kPa, und ein maximaler Luftstrom von mindestens 35 l/s, vorzugsweise von mindestens 40 l/s, höchst vorzugsweise mindestens 45 l/s, erzeugt wird.
55

20. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, in welchem die Komponenten derart aufeinander abgestimmt werden, dass bei mit 400 g DMT8-Staub gefülltem Filterbeutel eine Luftstromkurve resultiert, bei der bei Blende 0 ein Unterdruck zwischen 10 kPa und 25 kPa, vorzugsweise zwischen 10 kPa und 20 kPa, höchst vorzugsweise zwischen 10 kPa und 15 kPa, und ein maximaler Luftstrom von mindestens 30 l/s, vorzugsweise von mindestens 35 l/s, höchst vorzugsweise mindestens 45 l/s, erzeugt wird.
21. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, in welchem der Innendurchmesser des Anschlusstutzens so gewählt wird, dass er größer als der kleinste Innendurchmesser der Verbindung aus Rohr und/oder Schlauchs, insbesondere kleiner oder gleich dem größten Innendurchmesser der Verbindung aus Rohr und/oder Schlauch, ist.
22. Staubsaugsystem umfassend ein Boden- Staubsaugergerät und einen Filterbeutel, wobei das Boden- Staubsaugergerät eine Motor- Gebläse- Einheit mit einer Motor- Gebläse- Kennlinie, einen Filterbeutel aufnehmenraum, einen Schlauch, ein Rohr, einen Anschlusstutzen für den Filterbeutel und eine Bodendüse aufweist, und wobei der Filterbeutel ein Filtermaterial aus Vliesstoff umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Entwicklung und/ oder Herstellung des Systems das Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche durchgeführt wurde.

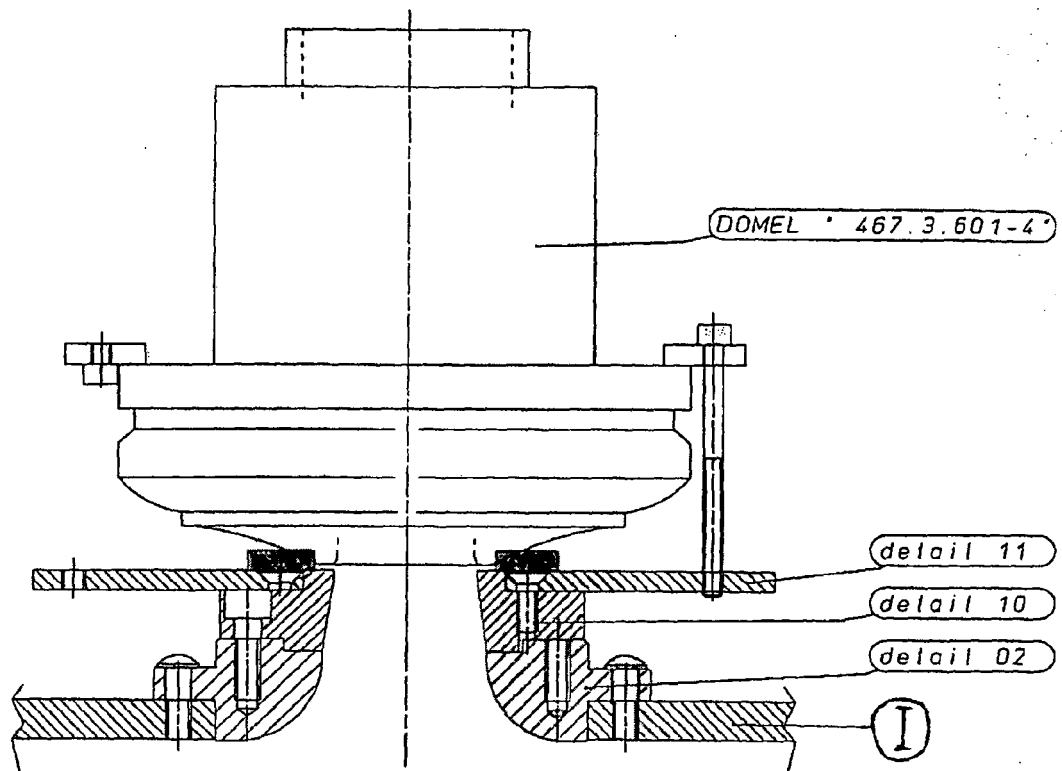
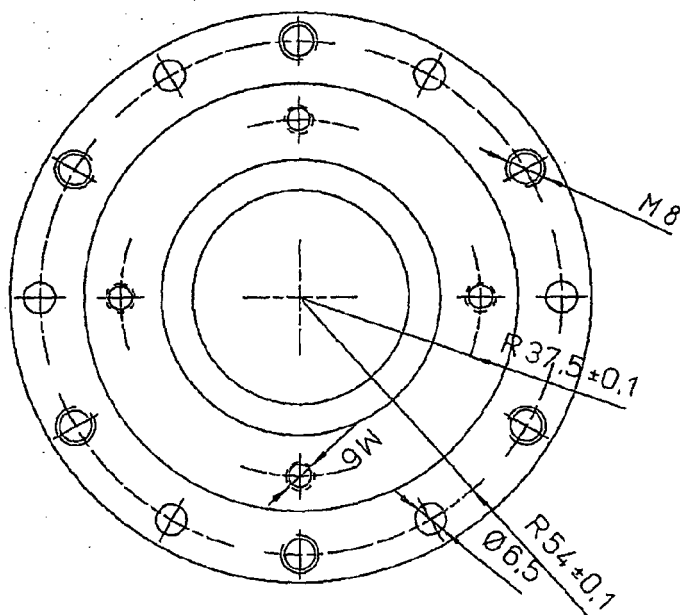
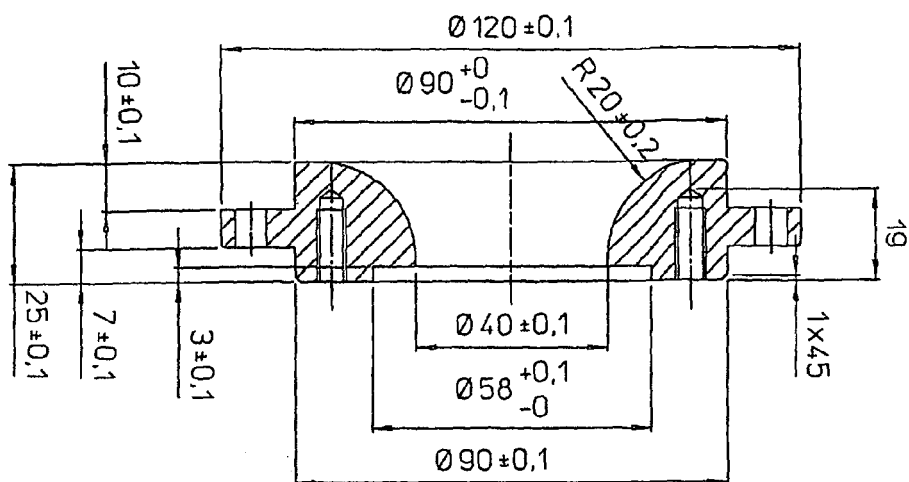
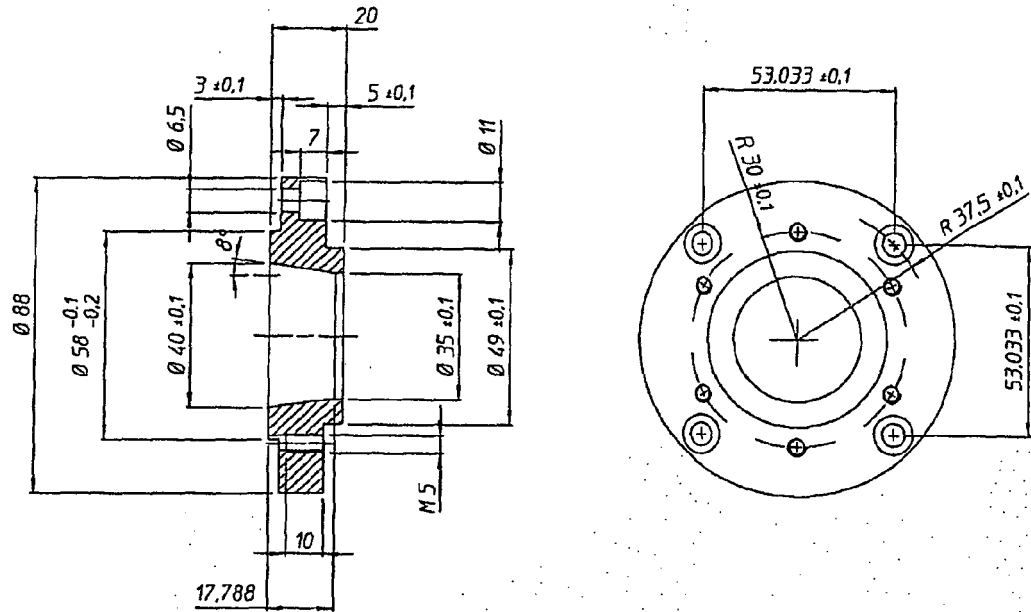


FIG. 1a



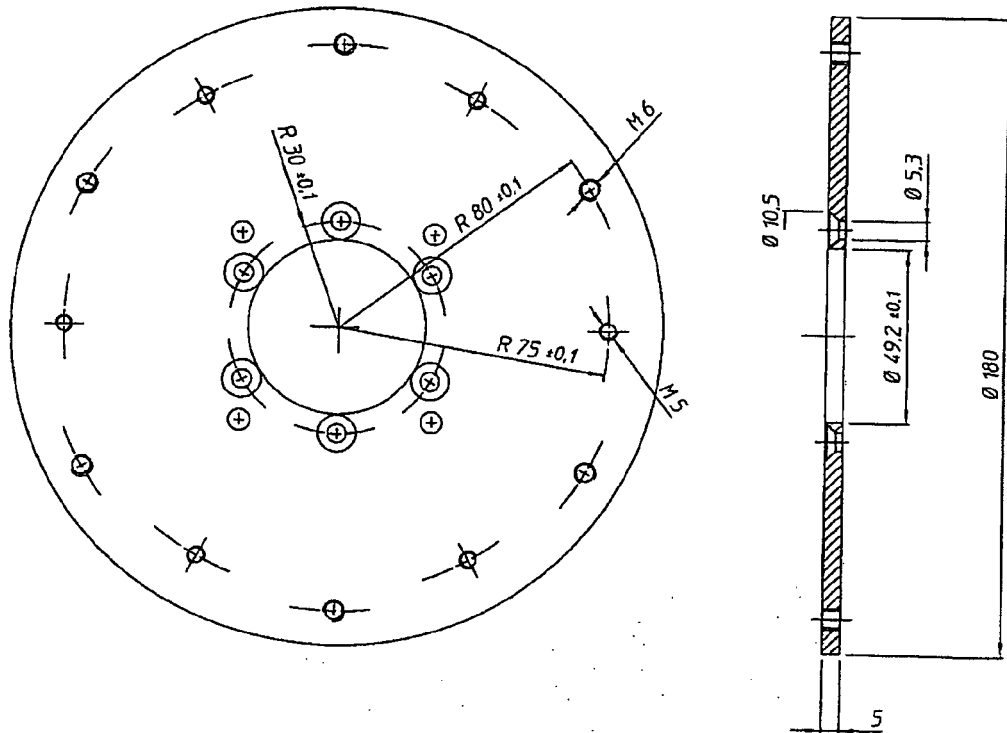
detail 02

FIG. 1b



detail 10

FIG. 1c



detail 11

FIG. 1d

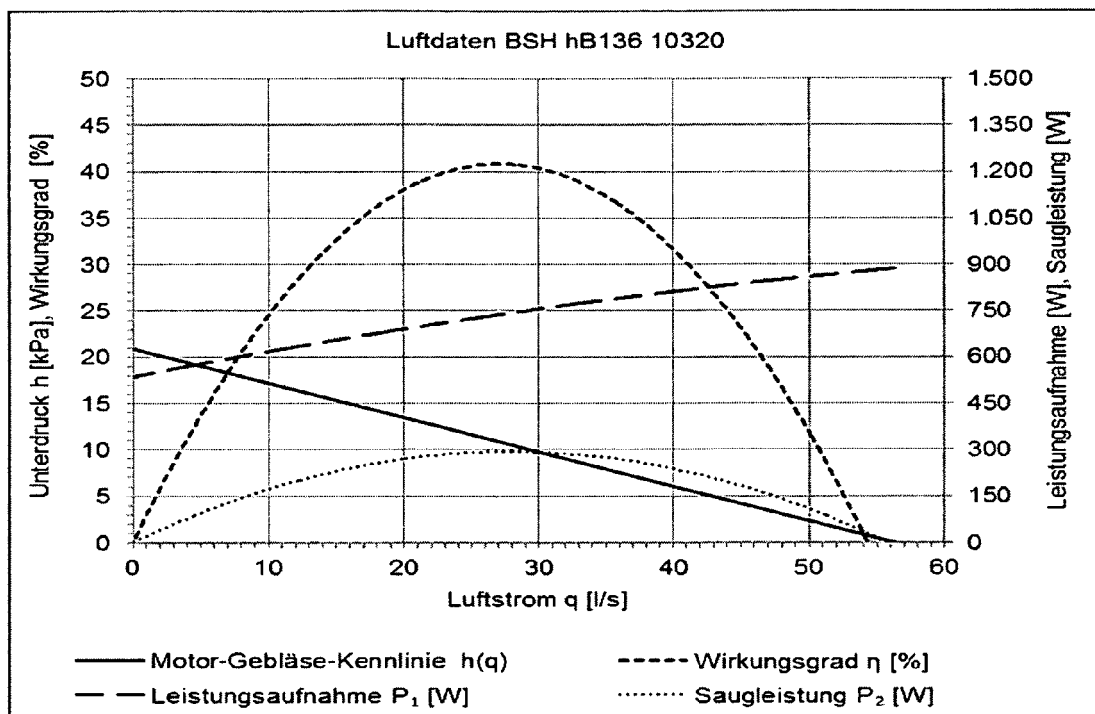


FIG. 2a

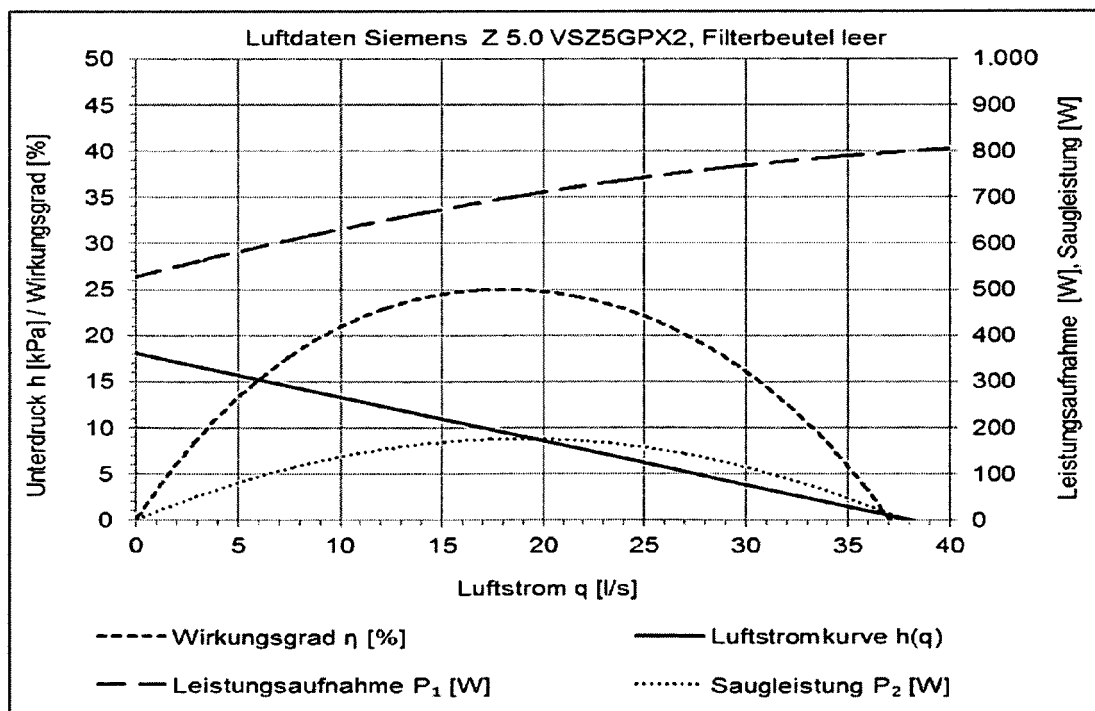


FIG. 2b

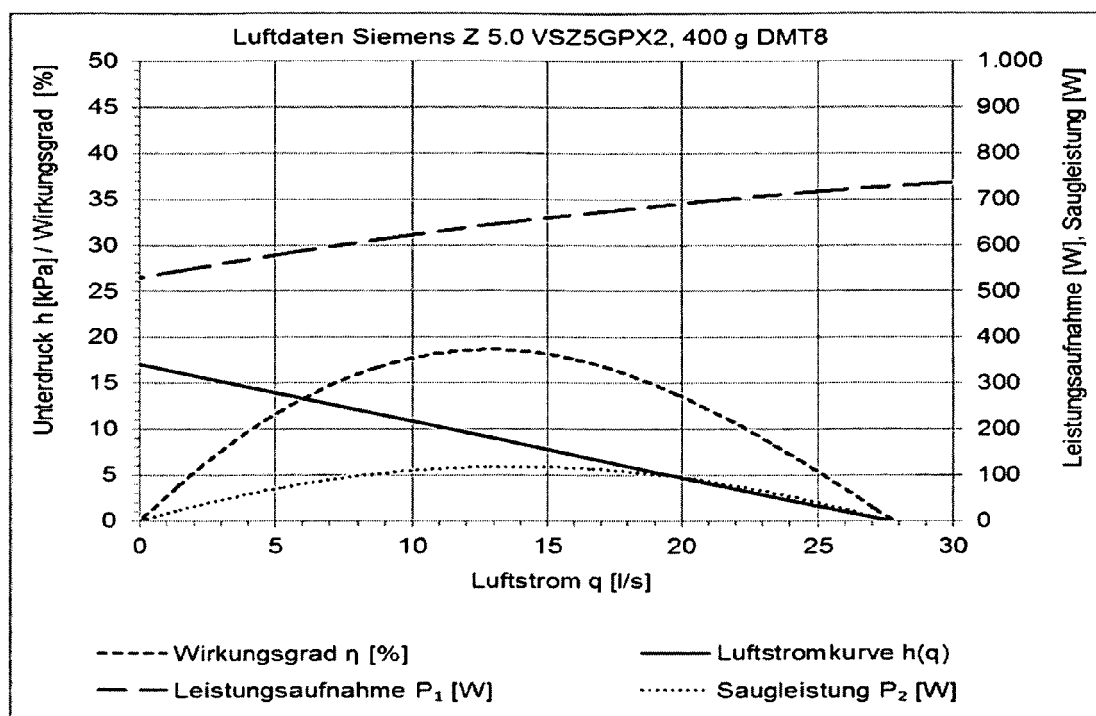


FIG. 2c

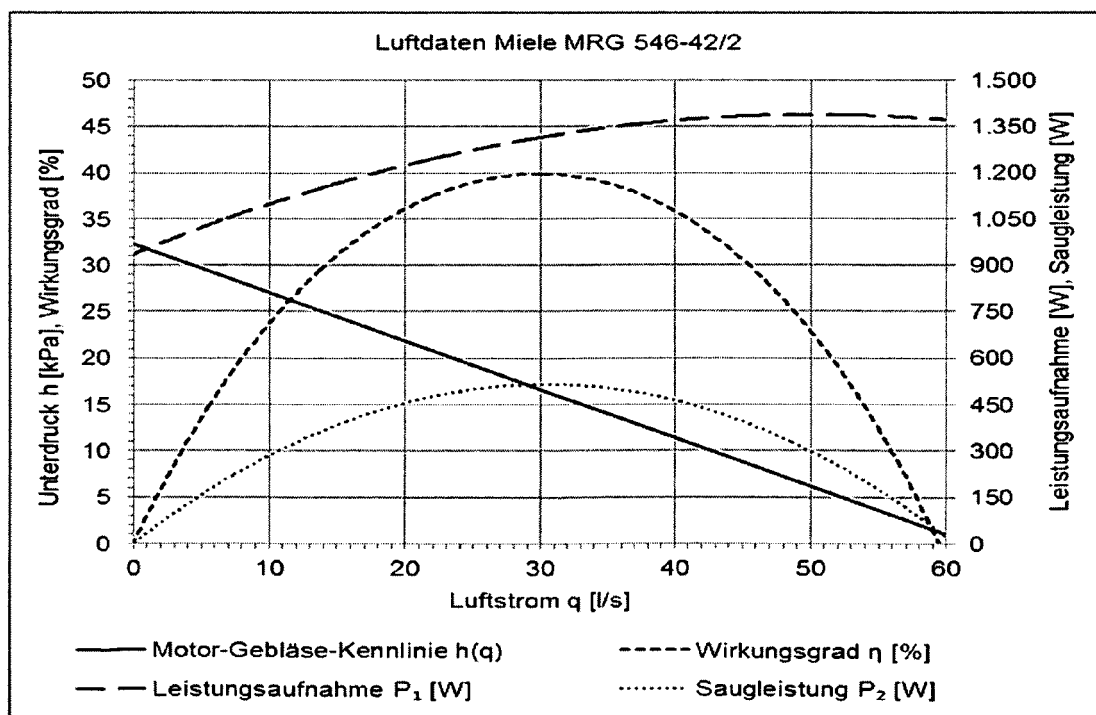


FIG. 2d

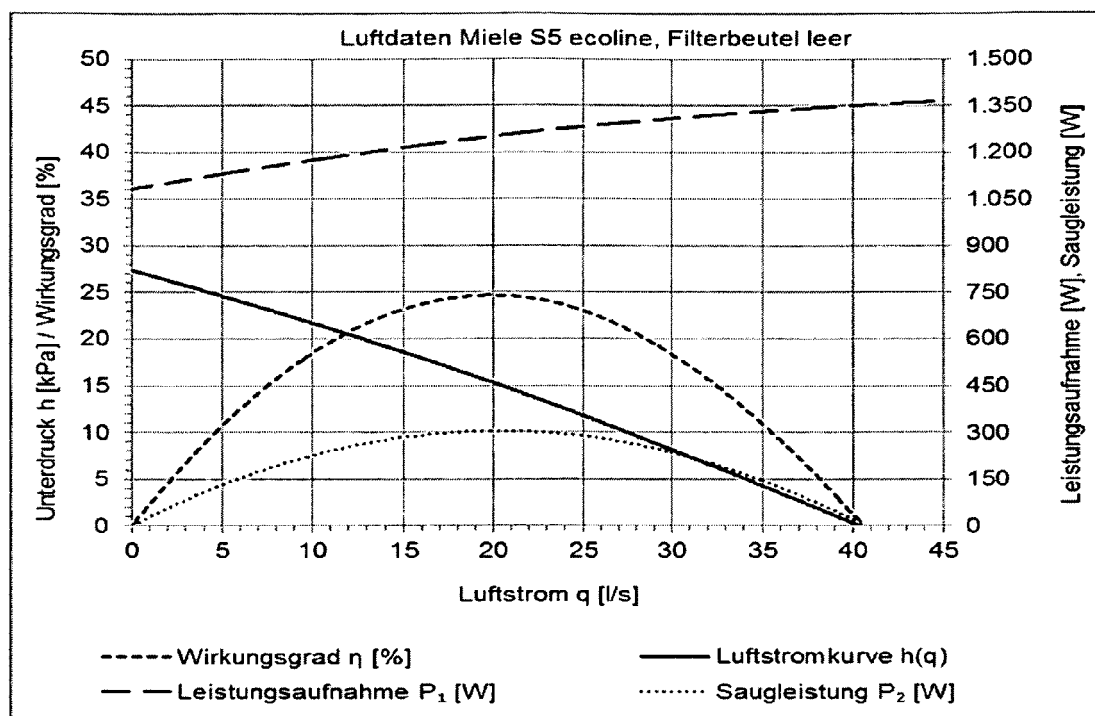


FIG. 2e

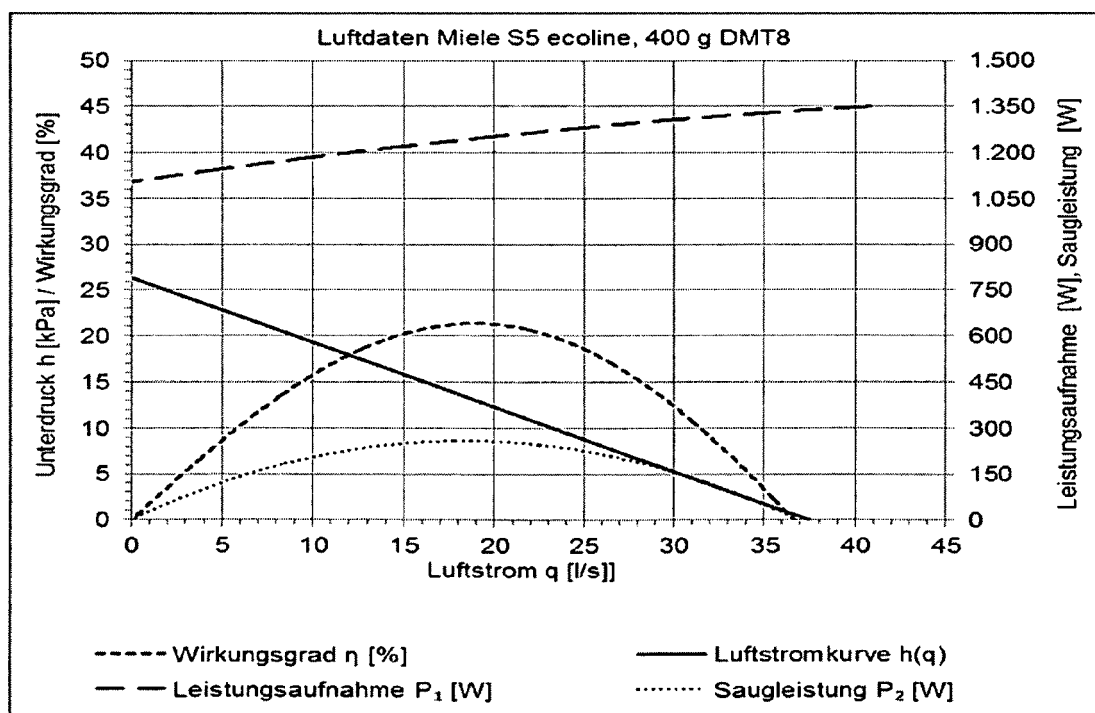


FIG. 2f

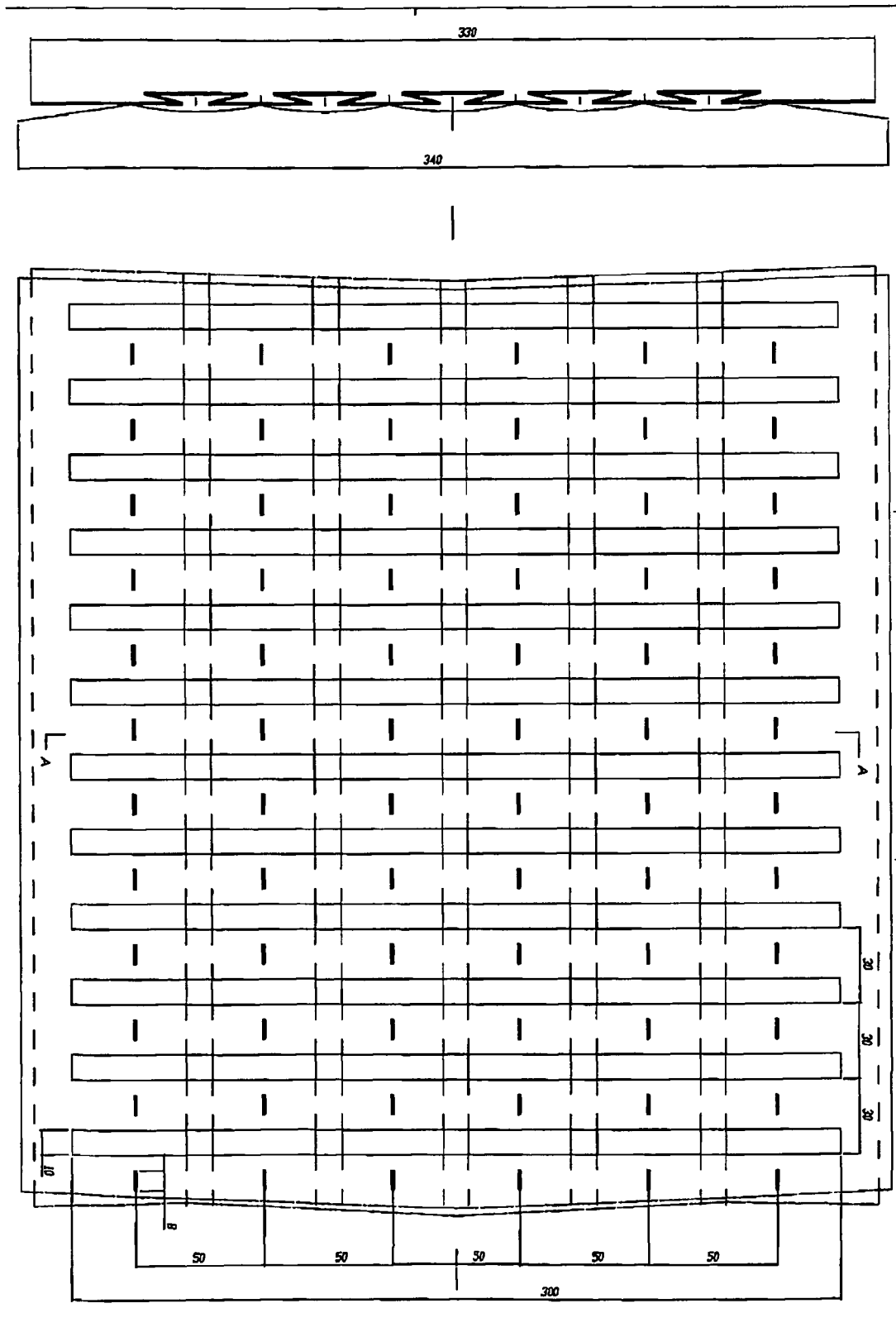


FIG. 3

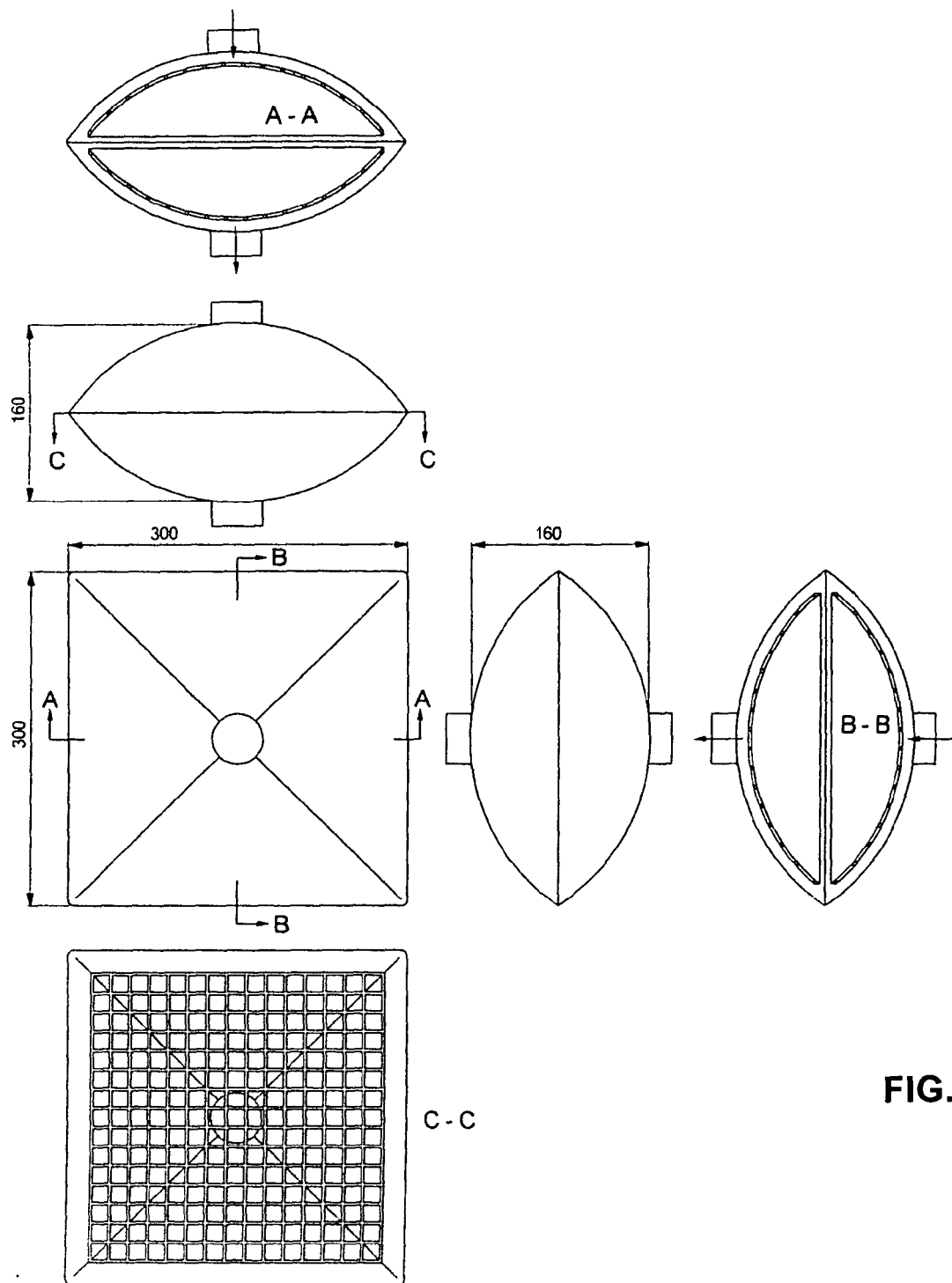


FIG. 4

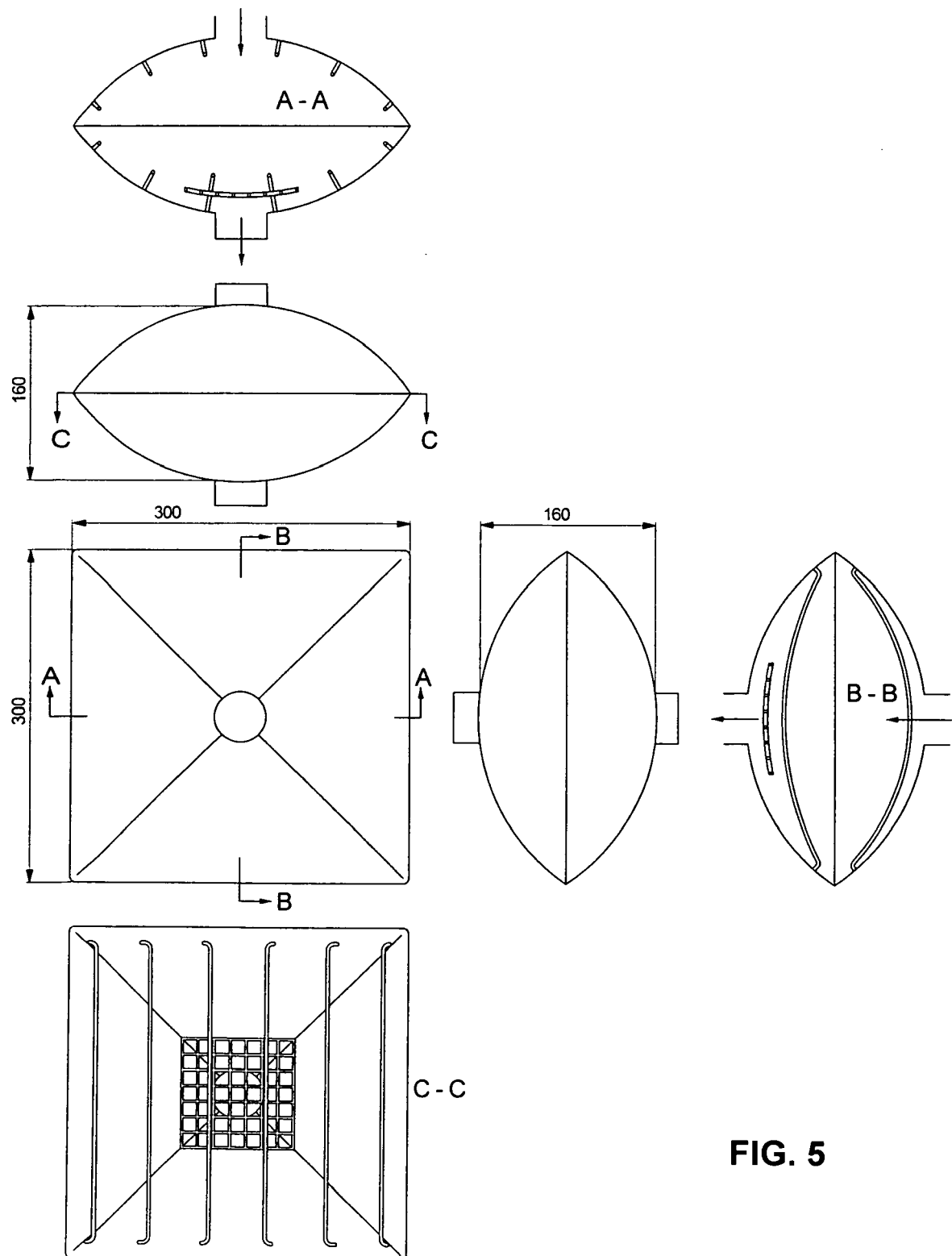


FIG. 5

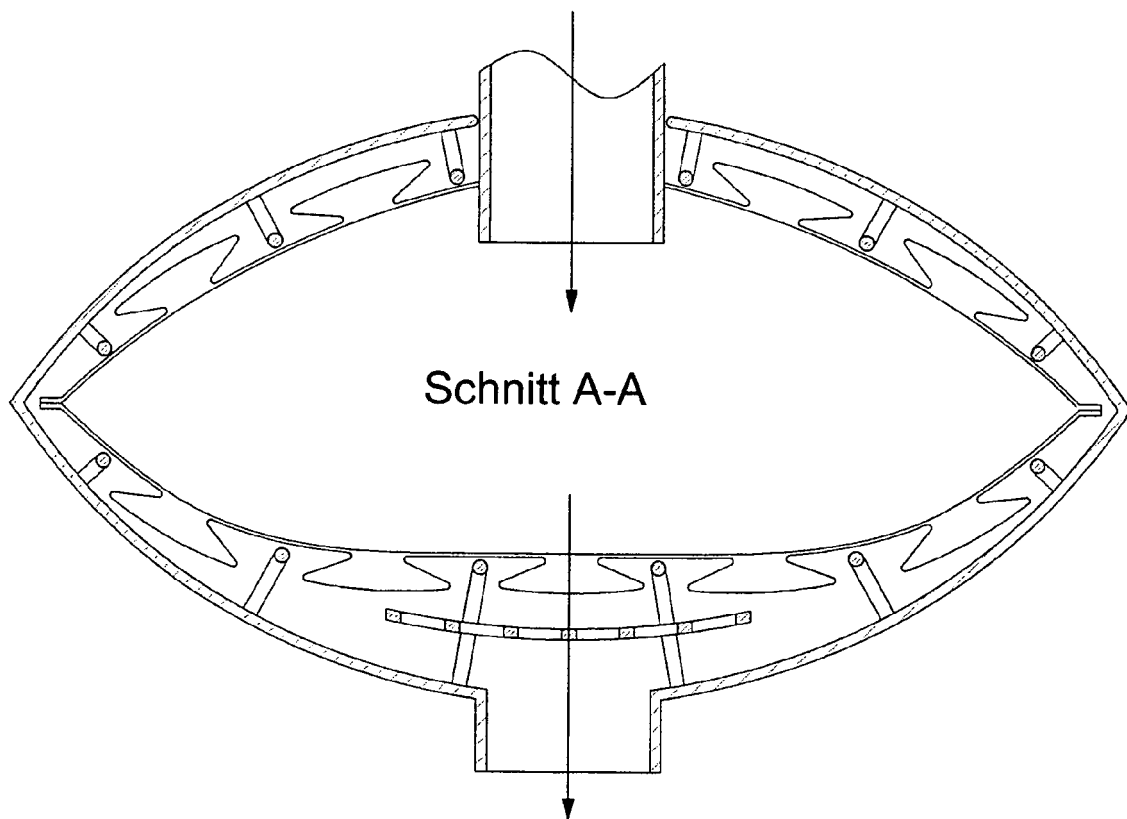


FIG. 6

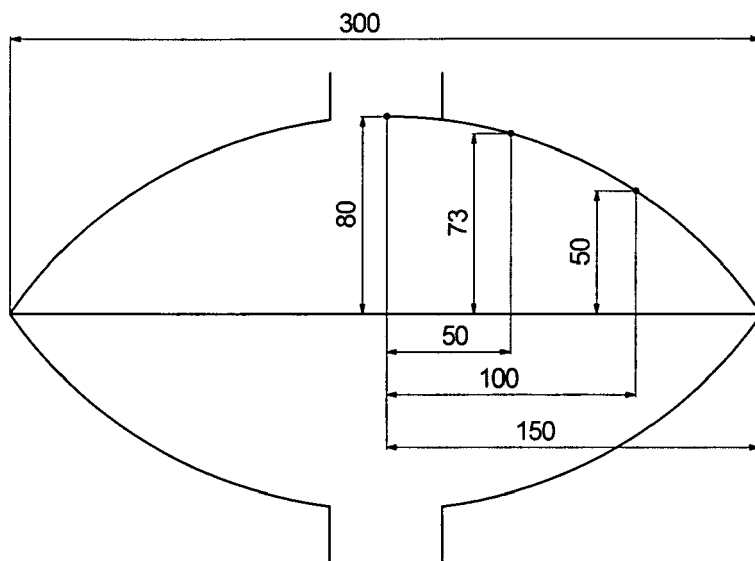


FIG. 7

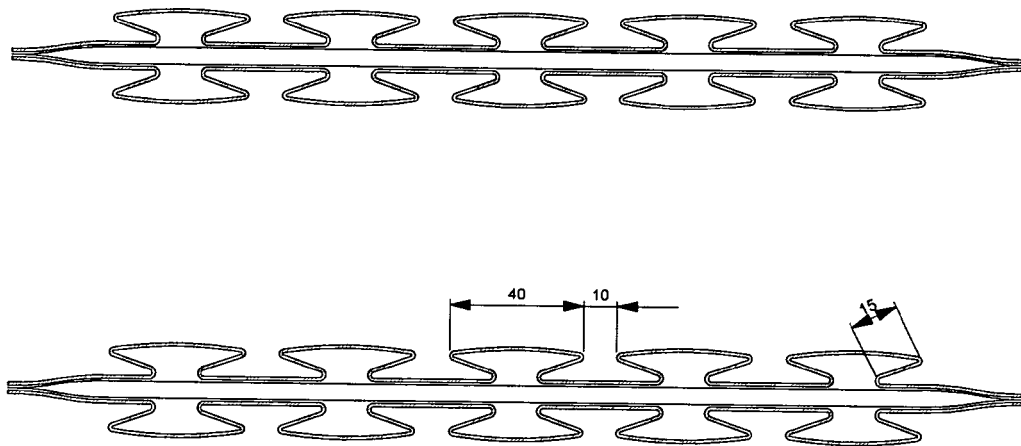


FIG. 8

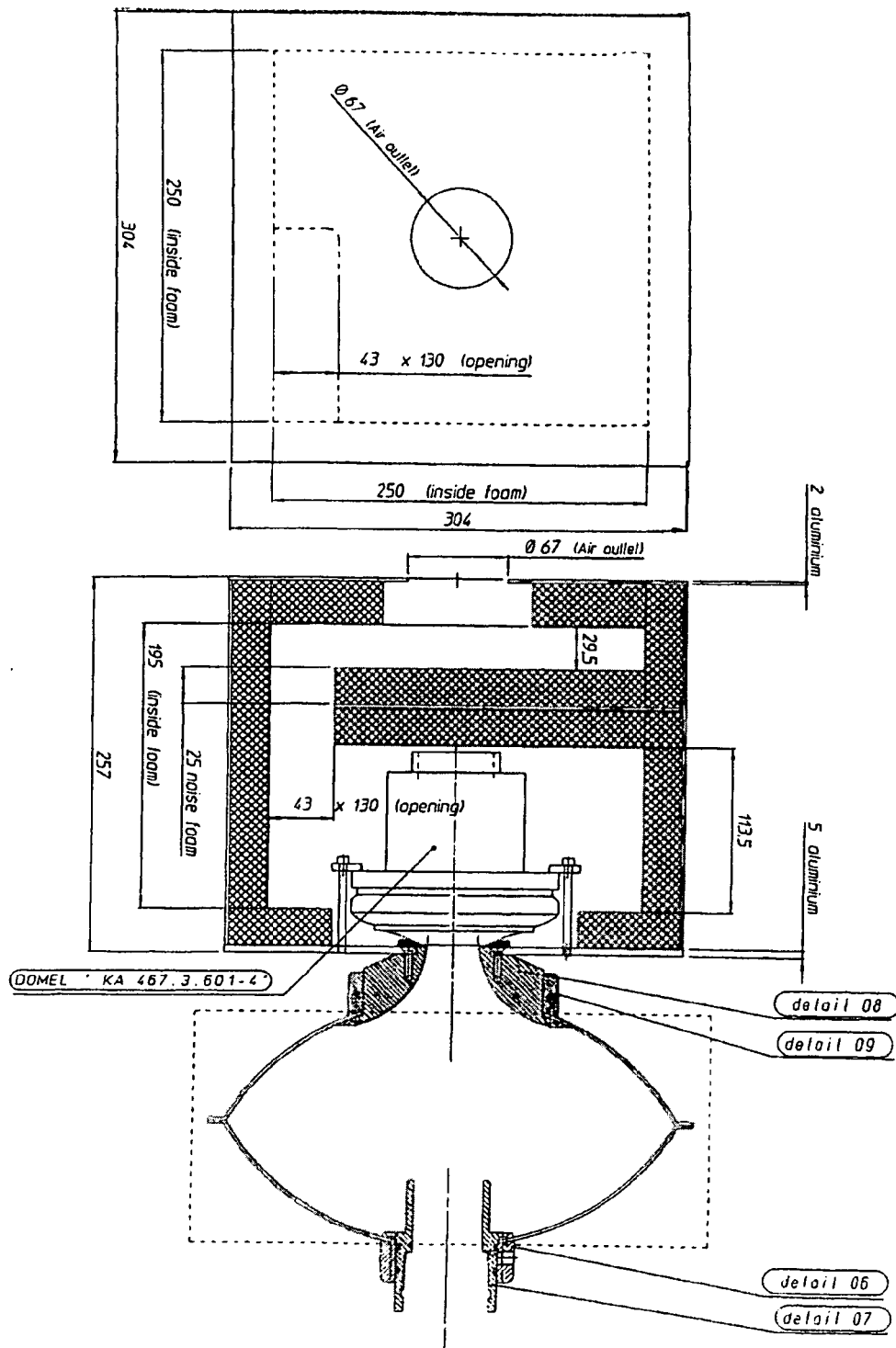


FIG. 9a

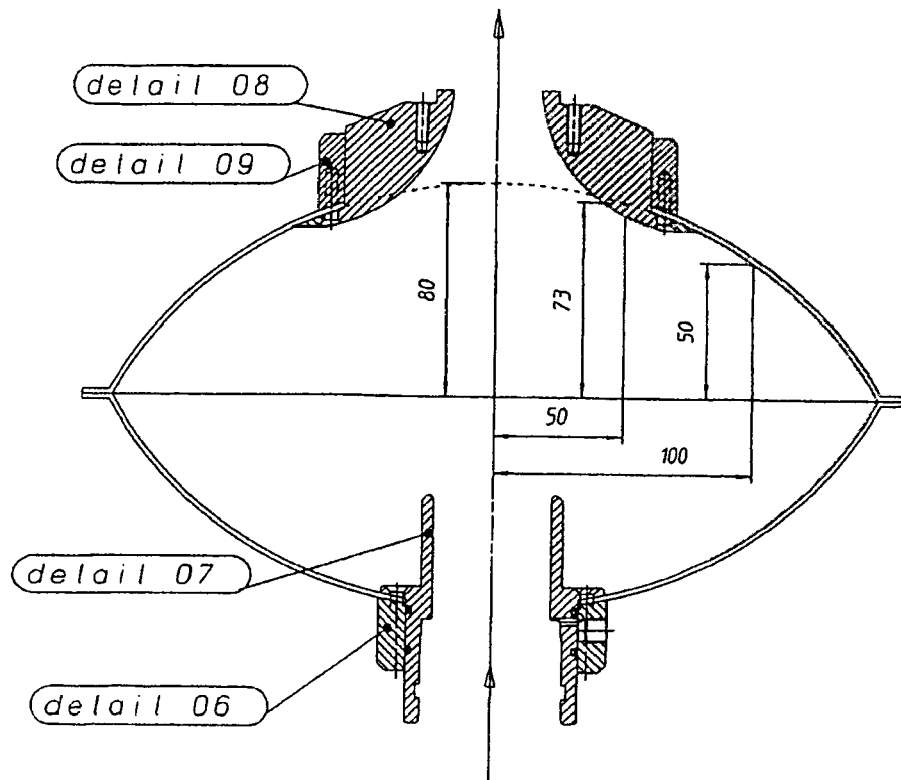


FIG. 9b

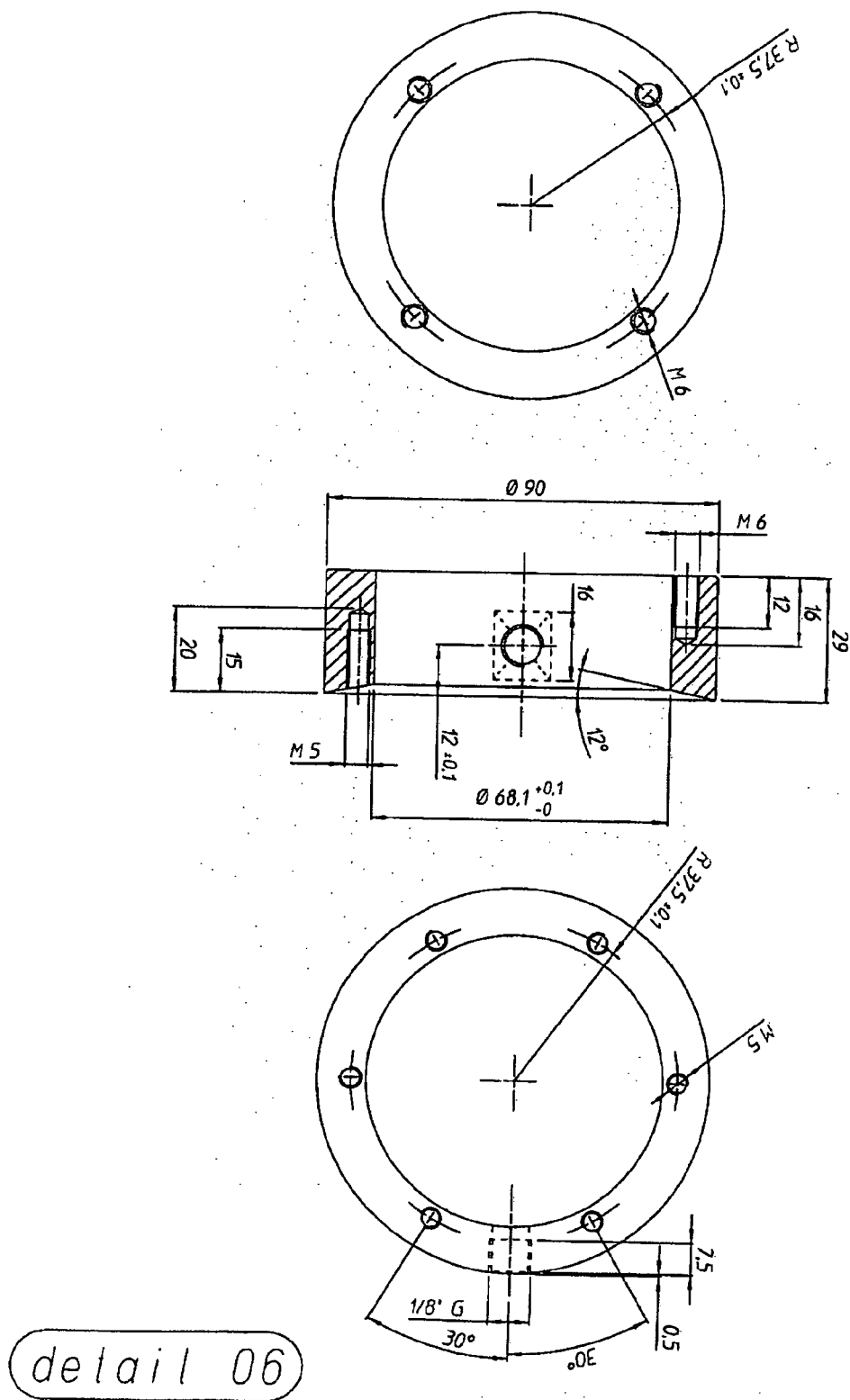


FIG. 9c

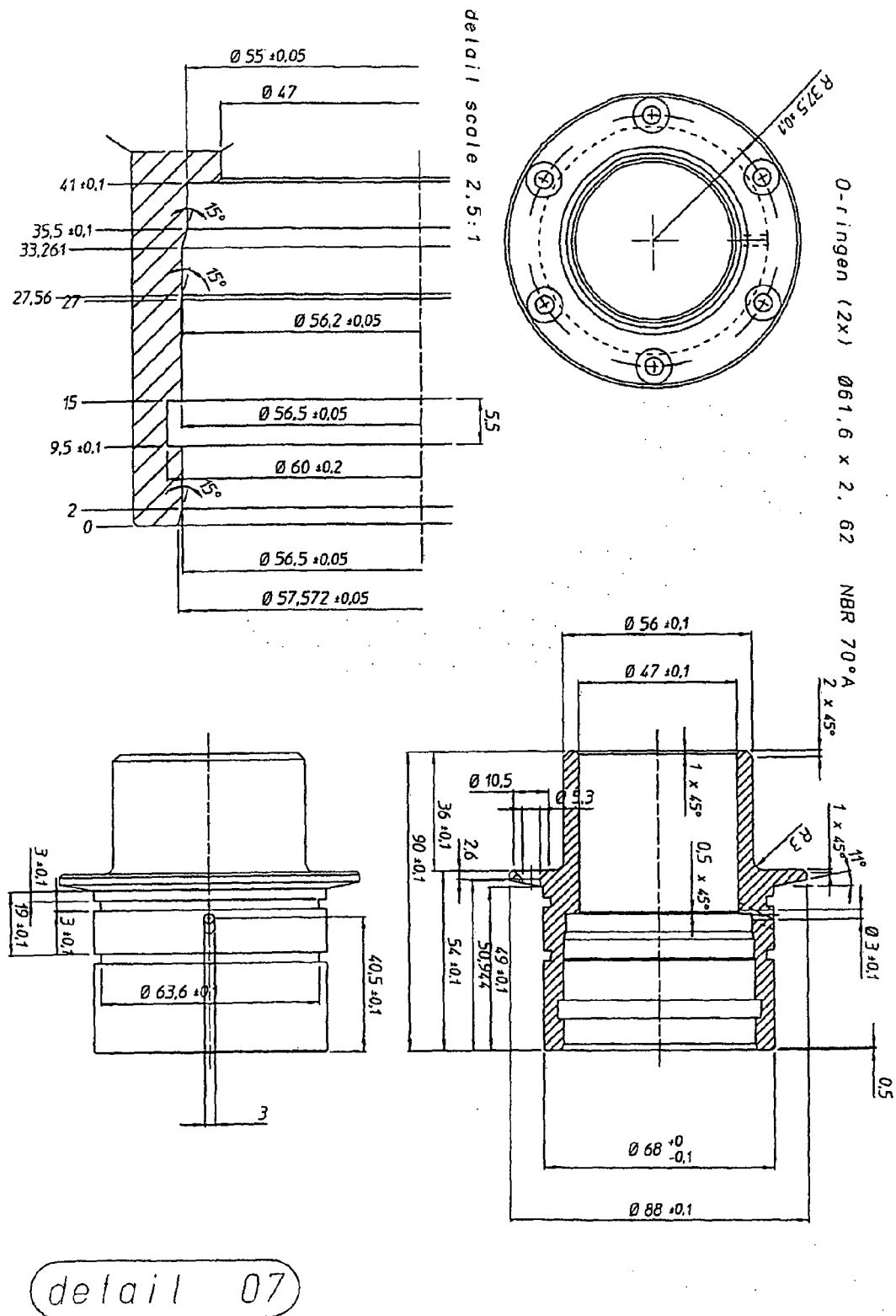
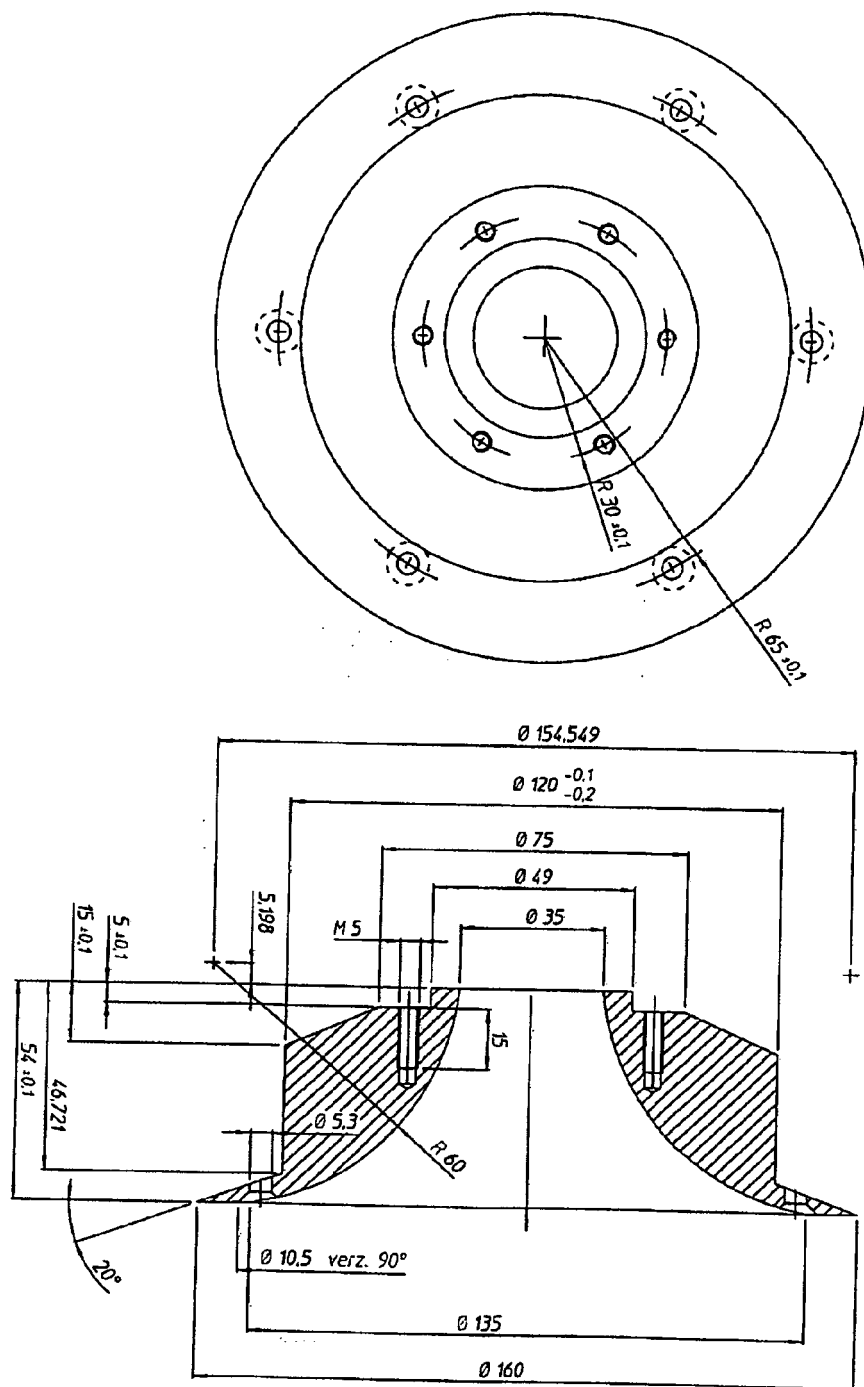
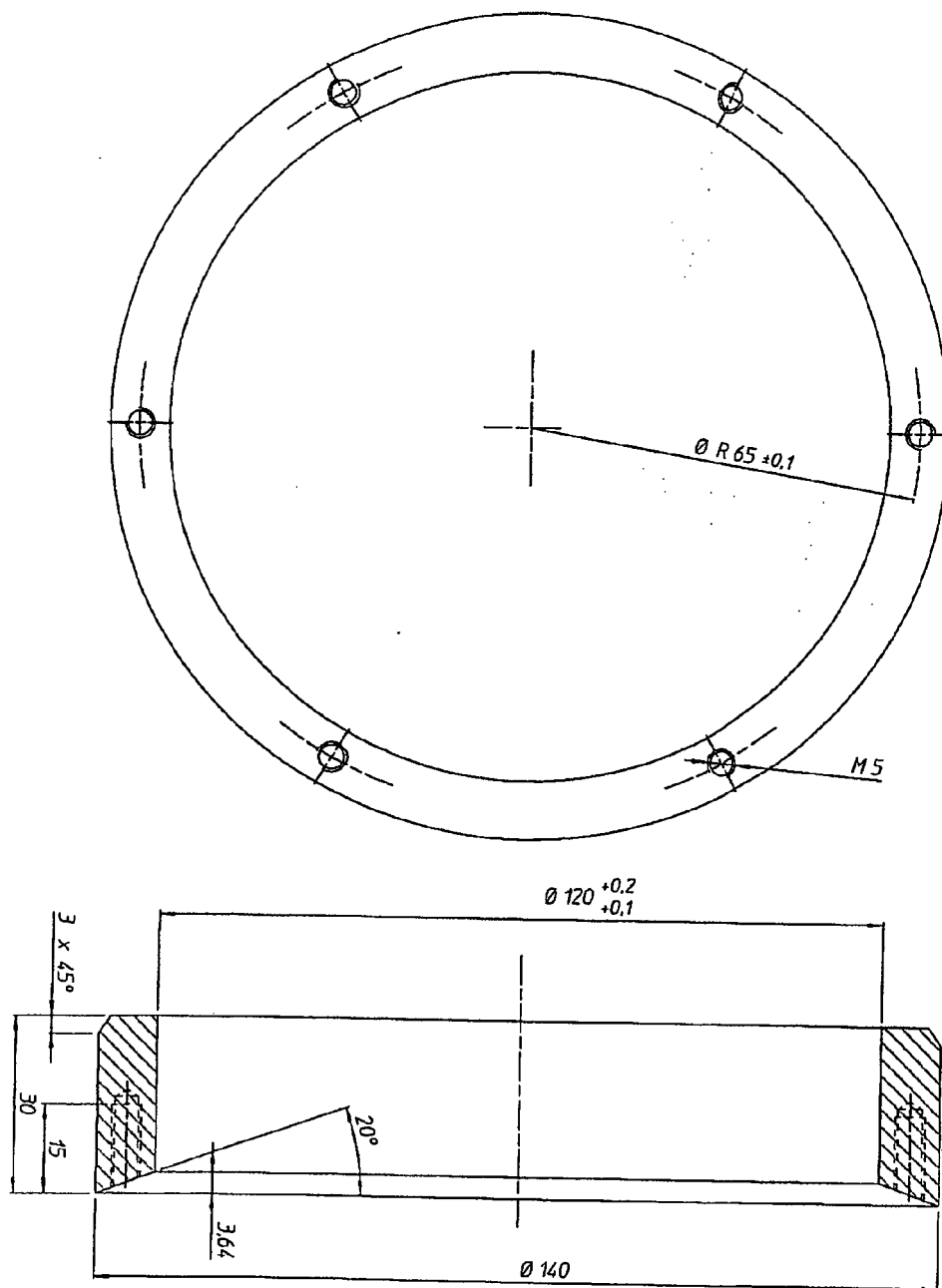


FIG. 9d



detail 08

FIG. 9e



detail 09

FIG. 9f

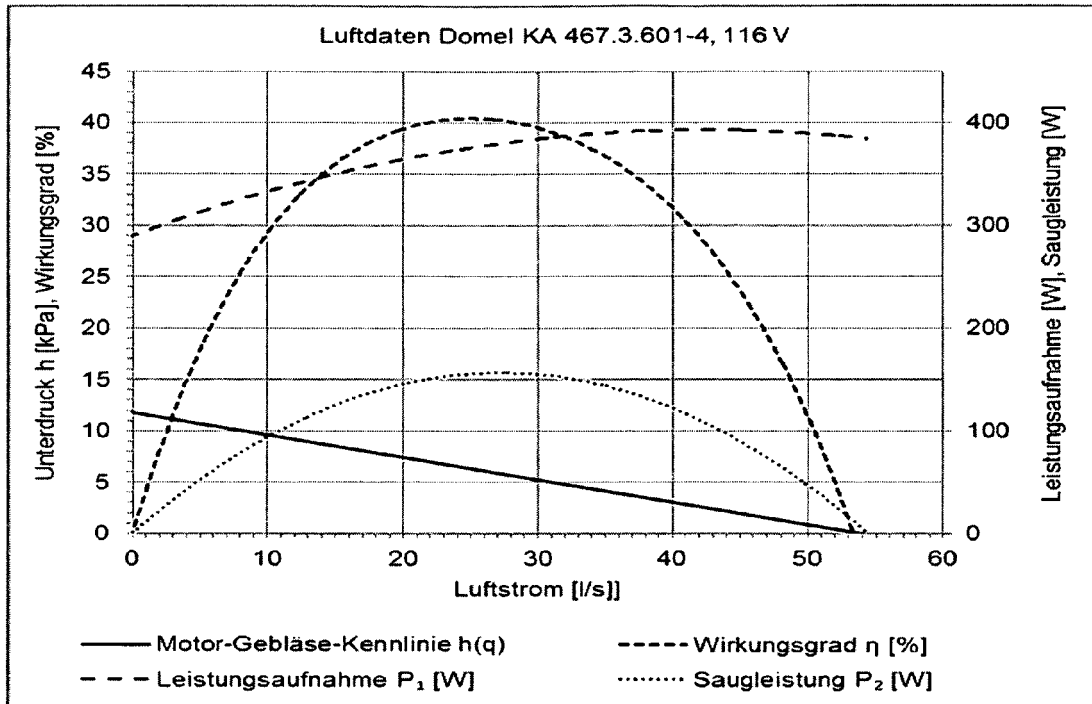


FIG. 10a

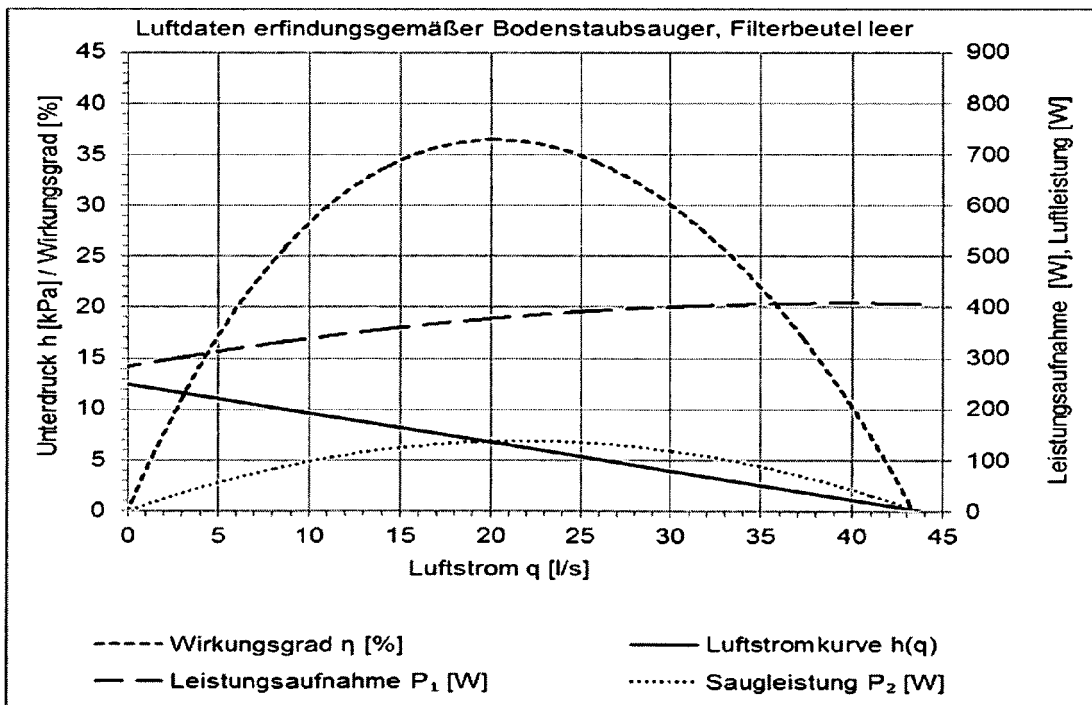


FIG. 10b

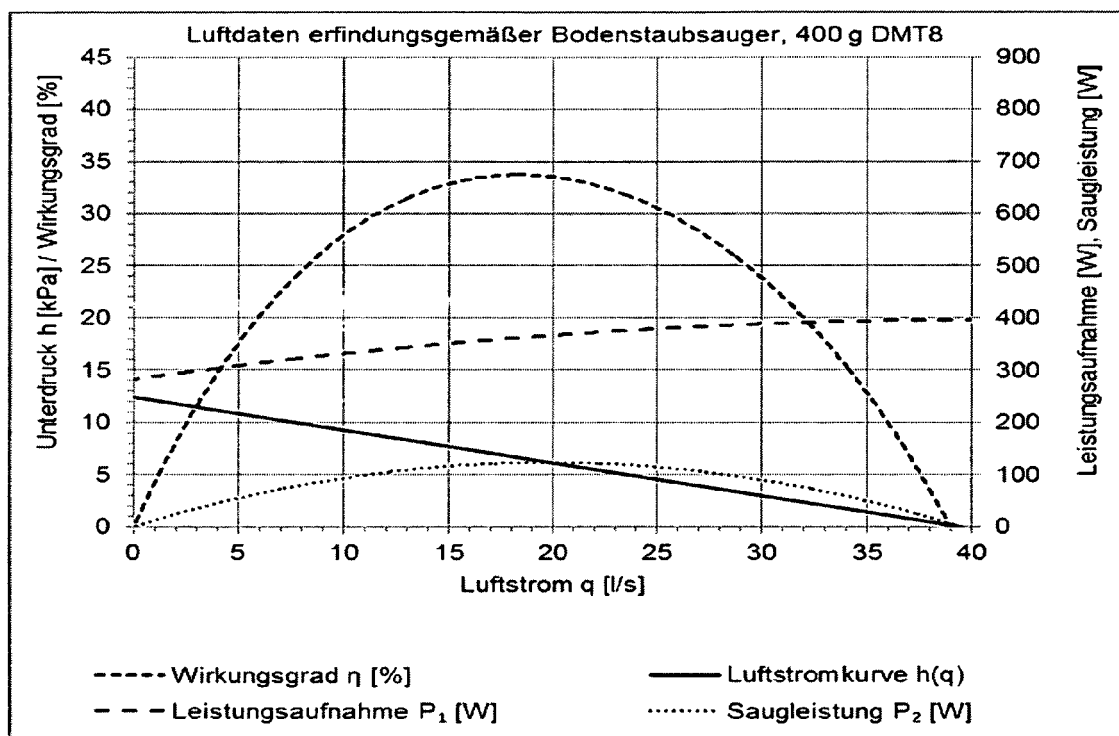


FIG. 10c



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 00 2206

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	Aea Energy & Environment ET AL: "Work on Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs (II) - Lot 17 Vacuum Cleaners - Final Report - Report to European Commission - ED04902", 26. Februar 2010 (2010-02-26), XP55036850, Gefunden im Internet: URL: http://ec.europa.eu/energy/efficiency/studies/doc/ecodesign/eup_lot17_final_report_issue_1.pdf [gefunden am 2012-08-30] * Seite 71 - Seite 73 *	1-9,15, 19,20,22	INV. A47L9/14 A47L9/00
Y	----- * Seite 71 - Seite 73 *	10-14, 16-18,21	
Y,D	EP 2 366 319 A1 (EUROFILTERS HOLDING NV [BE]) 21. September 2011 (2011-09-21) * Absatz [0015] - Absatz [0019] * * Absatz [0033] - Absatz [0034]; Abbildungen 1-9 *	10-12	
Y	----- EP 1 254 691 A1 (MULLINS PHILIP ARTHUR [GB]; MULLINS JILL BARBARA [GB]; TURNER ROBERT []) 6. November 2002 (2002-11-06) * Absatz [0033] - Absatz [0048]; Abbildungen 5,9 *	10-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) A47L
Y	----- JP 2001 204661 A (TOSHIBA TEC KK; AZUMI FILTER PAPER) 31. Juli 2001 (2001-07-31) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 *	10-12	
Y	----- WO 00/00269 A1 (KOEHLER OTMAR [DE]) 6. Januar 2000 (2000-01-06) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-37 *	10-12	
Y	----- EP 2 428 151 A1 (EUROFILTERS HOLDING NV [BE]) 14. März 2012 (2012-03-14) * das ganze Dokument *	13,14, 16-18	
	----- -/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. Oktober 2012	Prüfer 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	

 4
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 00 2206

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	JP 56 132926 A (HITACHI LTD) 17. Oktober 1981 (1981-10-17) * Zusammenfassung; Abbildung 16 *	13,14	
Y	DE 85 06 818 U1 (SIEMENS AG, BERLIN, GERMANY) 3. Juli 1986 (1986-07-03) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *	13,14	
Y	US 2 699 838 A (OSMUND HOLM-HANSEN) 18. Januar 1955 (1955-01-18) * Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 *	21	
Y	DE 14 28 489 A1 (PHILIPS NV) 12. Dezember 1968 (1968-12-12) * Zusammenfassung; Abbildung 3 *	21	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. Oktober 2012	Prüfer 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	

4
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 00 2206

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.

02-10-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2366319 A1	21-09-2011	EP 2366319 A1	21-09-2011
		EP 2366320 A1	21-09-2011
		EP 2366321 A1	21-09-2011
		WO 2011113543 A1	22-09-2011
		WO 2011113544 A2	22-09-2011
		WO 2011113545 A2	22-09-2011
EP 1254691 A1	06-11-2002	AT 411842 T	15-11-2008
		CN 1385231 A	18-12-2002
		EP 1254691 A1	06-11-2002
		GB 2375057 A	06-11-2002
		US 2002162308 A1	07-11-2002
JP 2001204661 A	31-07-2001	JP 3883767 B2	21-02-2007
		JP 2001204661 A	31-07-2001
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
EP 2428151 A1	14-03-2012	DE 102010046463 A1	08-03-2012
		EP 2428151 A1	14-03-2012
		WO 2012031734 A2	15-03-2012
JP 56132926 A	17-10-1981	JP 1579307 C	13-09-1990
		JP 2000051 B	05-01-1990
		JP 56132926 A	17-10-1981
DE 8506818 U1	03-07-1986	KEINE	
US 2699838 A	18-01-1955	KEINE	
DE 1428489 A1	12-12-1968	AT 262921 B	10-07-1968
		AT 272252 B	10-07-1967
		BE 656558 A	02-06-1965
		CH 456068 A	15-05-1968
		DE 1428489 A1	12-12-1968
		DK 107575 C	12-06-1967
		GB 1021076 A	23-02-1966
		NL 301377 A	02-10-2012

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

- EP 2366321 A1 [0033] [0068] [0096]
- DE 202005000917 U1 [0040]
- DE 102008006769 A1 [0040]
- EP 1795247 A1 [0093]
- EP 2263507 A1 [0097]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Staubsauger für den Hausgebrauch - Trockensauger - Prüfverfahren zur Bestimmung der Gebrauchseigenschaften. *IEC 59F/188/CDV:2009*, 21. Dezember 2009 [0002]
- **TAMARA OSTWALD.** Objekt-Identifikation anhand Regionen beschreibender Merkmale in hierarchisch partitionierten Bildern. *Aachener Schriften zur medizinischen Informatik*, 2005, vol. 04 [0034]