



(11) **EP 2 875 767 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**27.05.2015 Patentblatt 2015/22**

(51) Int Cl.:  
**A47L 9/28<sup>(2006.01)</sup> A47L 9/26<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **14194057.7**

(22) Anmeldetag: **20.11.2014**

(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: **BSH Hausgeräte GmbH**  
**81739 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Balling, Florian**  
**97616 Bad Neustadt (DE)**  
• **Kastner, Julian**  
**97616 Bad Neustadt (DE)**  
• **Schmitt, Florian**  
**97702 Münnerstadt (DE)**

(30) Priorität: **21.11.2013 DE 102013223864**

(54) **Verfahren zum Betreiben eines Staubsaugers und Staubsauger**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Staubsaugers, mit einem einen Gebläsemotor aufweisenden Gebläse, das einen Luftdurchfluss ( $Q_1$ ,  $Q_2$ ) durch eine Saugdüse des Staubsaugers erzeugt, und einer Steuereinrichtung, die das Gebläse in Abhängigkeit von einer zu bearbeitenden Bodenbelagskategorie ( $K_1$ ,  $K_2$ ) steuert, wobei der Staubsauger zur Bearbeitung wenigstens einer ersten Bodenbelagskategorie ( $K_1$ ) und einer zweiten Bodenbelagskategorie ( $K_2$ ) eingerichtet wird, die Bodenbelagskategorie ( $K_1$ ,  $K_2$ ) an die Steuereinrichtung signalisiert wird, und der Bodenbelag der Kategorie ( $K_1$ ,  $K_2$ ), für den der Staubsauger eingerichtet ist, bearbeitet wird. Die Steuereinrichtung steuert

eine Leistungsaufnahme ( $P_1$ ,  $P_2$ ) des Gebläsemotors aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie ( $K_1$ ,  $K_2$ ) derart, dass bei der Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie ( $K_1$ ) sowohl eine erste Gebläseleistung ( $P_1$ ) als auch ein erster Luftdurchfluss ( $Q_1$ ) höher sind als bei der Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie ( $K_2$ ) mit einer zweiten Gebläseleistung ( $P_2$ ) und einem zweiten Luftdurchfluss ( $Q_2$ ). Die Erfindung betrifft ferner einen entsprechenden Staubsauger.

Mit der Erfindung kann die Gesamtaufnahmeleistung des Staubsaugers ohne wesentliche Beeinträchtigung der Staubaufnahme verringert werden.

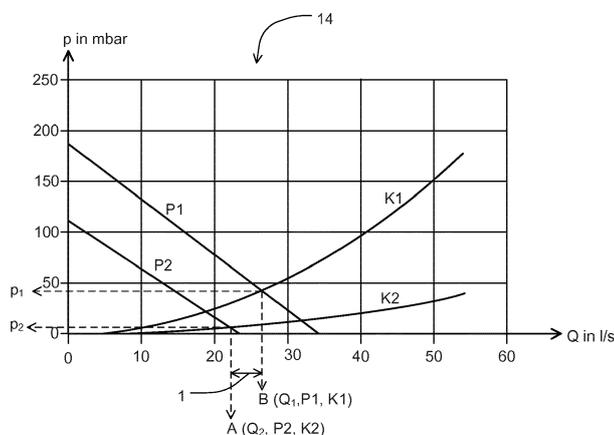


Fig. 2

EP 2 875 767 A1

**Beschreibung***Gebiet der Erfindung*

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Staubsaugers, mit einem einen Gebläsemotor aufweisenden Gebläse, das einen Luftdurchfluss durch eine Saugdüse des Staubsaugers erzeugt. Weiterhin steuert eine Steuereinrichtung des Staubsaugers das Gebläse in Abhängigkeit von einer zu bearbeitenden Bodenbelagskategorie. Die Erfindung betrifft ferner einen Staubsauger.

10 *Hintergrund der Erfindung*

**[0002]** Staubsauger können zum Reinigen unterschiedlicher Bodenbeläge eingesetzt werden, wobei jedoch häufig die Anforderungen an den Staubsauger je nach Bodenbelag verschieden sind. Um solchen unterschiedlichen Anforderungen gerecht zu werden, sind im Stand der Technik beispielsweise manuelle Verstellmöglichkeiten für die Motorleistung zum Antrieb eines Gebläses im Staubsauger vorgesehen. Diese manuelle Leistungsanpassung nimmt ein Benutzer des Staubsaugers im Allgemeinen aufgrund der Geräuschentwicklung des Staubsaugers oder aufgrund anderer individueller und subjektiver Eindrücke vor. Die manuelle Leistungsanpassung kann daher bei solchen Staubsaugern möglicherweise nicht dem Ziel entsprechen, eine hohe Staubaufnahme zu erreichen oder ein objektiv gutes Reinigungsergebnis zu erzielen.

20 **[0003]** Darüber hinaus sind Staubsauger bekannt, die die Leistung des Gebläsemotors automatisch steuern können. So beschreibt die Offenlegungsschrift DE 10 2010 031 572 A1 eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung der Leistung eines Gebläsemotors für einen Staubsauger, die unabhängig vom Bodenbelag, auf dem der Staubsauger betrieben wird, eine im Wesentlichen gleichbleibend hohe Energieeffizienz gewährleisten sollen. Zu diesem Zweck ist ein Drucksensorsystem zum Erfassen eines Differenzdrucks zwischen einem in Saugstromrichtung vor dem Wechsel-

25 filterbeutel liegenden ersten Bereich und einem in Saugstromrichtung nach dem Wechselfilterbeutel liegenden zweiten Bereich vorgesehen. Eine Steuereinheit steuert die Leistung des Gebläsemotors in Abhängigkeit von der erfassten Druckdifferenz aber unabhängig vom Unterdruck im ersten Bereich.

**[0004]** Die Patentschrift DE 43 04 263 C1 beschreibt eine Saugvorrichtung und ein dazugehöriges Regelverfahren. Ein Drucksensor ermittelt einen Ist-Saugdruck im Ansaugbereich des Staubsaugers und vergleicht ihn mit einem Soll-Saugdruck an einer Vergleichsstelle, um ein Fehlersignal zu bestimmen. Anhand dieses Fehlersignals wird zur Leistungssteuerung des Motors ein Triac gesteuert. Darüber hinaus soll ein besonderer Vorteil des Verfahrens darin bestehen, dass durch eine vorgesehene Standby-Position des Motors ein geringer Geräuschpegel ermöglicht wird.

30 **[0005]** Die Offenlegungsschrift DE 10 2007 025 389 A1 offenbart ein Verfahren zum Betreiben eines Staubsaugers, bei dem in einem "Noise-Control" -Betrieb ein Sensor die Art des zu bearbeitenden Bodenbelags ermittelt und eine Regeleinrichtung in Abhängigkeit vom ermittelten Bodenbelag die Motorleistung oder einen die Motorleistung beeinflussenden Parameter derart beeinflusst, dass sich ein vom Bodenbelag abhängiger Luftdurchflusswert einstellt. Dazu kann die Regelelektronik den Bodenbelag einer der Kategorien "Wilton", "Duracord" und "Glattboden" zuordnen, denen wiederum zu erreichende Referenz-Durchflusswerte zugeordnet sind, für die sich aufgrund einer bodenbelagsabhängigen Lastkennlinie und einer leistungsabhängigen Gebläsekennlinie zugehörige Motorleistungen ergeben. Das Verfahren soll sich günstig auf das durch den Luftdurchfluss bestimmte Betriebsgeräusch des Staubsaugers auswirken.

40 **[0006]** Die Offenlegungsschrift DE 10 2005 044 617 A1 offenbart ein Verfahren zum Pflegen und/oder Reinigen eines Bodenbelags mit einem Bodenpflege- und/oder Reinigungsgerät. Das Gerät weist Mittel zum Identifizieren der Art und/oder der Beschaffenheit des Bodenbelags auf. Dazu sind in dem Gerät Auslesemittel angeordnet, die die Beschaffenheit und/oder Art des Bodenbelags aus in den Bodenbelag integrierten Informationsträgern auslesen. Durch eine Regelelektronik können dann Parameter wie eine Saugleistung oder eine Bürstendrehzahl einer im Gerät angeordneten Reinigungsbürste in Hinblick auf den zu reinigenden Bodenbelag angepasst werden.

45 **[0007]** Die Patentschrift DE 10 2007 011 381 B3 lehrt ein Verfahren zur sensorlosen Erkennung eines Bodenbelags für einen Staubsauger, dessen Gebläse einen elektronisch kommutierten Motor aufweist. Aus dem Motor können aktuelle Kenngrößen wie Drehzahl, Motorstrom oder Schaltwinkel ausgelesen werden, woraus wiederum Kenngrößen des Gebläses wie der Unterdruck und der Durchfluss berechnet werden können. Diese Kenngrößen können in einer Steuerelektronik mit Referenzgrößen verglichen werden, wodurch mindestens zwei verschiedene Bodenbeläge identifiziert werden können.

50 **[0008]** Aus der Offenlegungsschrift DE 10 2010 000 573 A1 ist ein Verfahren zur Leistungssteuerung eines Gebläses und eines Bürstenantriebs eines elektrisch angetriebenen Saug-/Kehrgeräts bekannt. Bodensensoren in dem Gerät dienen zur Detektierung des Bodenbelags. Je nach erkanntem Bodenbelag kann eine Steuerung die Leistung des Gebläses und der Bürste derart variieren, dass unabhängig von der jeweiligen Leistungsaufnahme von Gebläse und Bürste die Gesamtleistungsaufnahme im Gerät konstant bleibt.

**[0009]** Die Übersetzung der europäischen Patentschrift DE 698 32 957 T2 offenbart eine elektrische Flächenbehand-

lungsvorrichtung mit einem akustischen Detektor zum Ermitteln eines zu behandelnden Oberflächenmaterials. Mittels des Detektors kann nicht nur zwischen harten, glatten Fußböden und einem Teppich, sondern auch zwischen unterschiedlichen Arten von glatten Fußböden und zwischen unterschiedlichen Arten von Teppichen unterschieden werden. Der Detektor liefert ein Ausgangssignal, das charakteristisch für das zu reinigende Oberflächenmaterial ist. Eine Saugkraft einer Saugereinheit und eine Geschwindigkeit einer Bürste können durch eine Steuerung als Funktion des Ausgangssignals gesteuert werden.

**[0010]** Die Offenlegungsschrift DE 10 2008 061 251 A1 offenbart einen elektrischen Staubsauger und ein Verfahren zu dessen Betrieb. Der Staubsauger weist Mittel auf, die es erlauben, die Saugleistung des Staubsaugers abhängig von einer angeschlossenen Staubsaugerdüse anzupassen. Die Erkennung der Staubsaugerdüse kann automatisch oder manuell erfolgen.

**[0011]** Eine Regeleinrichtung mit zwei Regelkreisen und zwei Drucksensoren wird in der Offenlegungsschrift DE 10 2007 057 589 A1 offenbart. Ein erster Regelkreis kann die Leistung an der Motor-/Gebläseeinheit bei einem Wechsel des zu reinigenden Bodenbelags, bei dem sich auch der Strömungswiderstand und somit der am ersten Drucksensor anliegende Unterdruck ändert so anpassen, dass der Kraftaufwand zum Verschieben der Saugdüse auf der zu reinigenden Oberfläche unter einem Schwellenwert bleibt. Mit einem zweiten Regelkreis kann die Saugleistung durch Steuerung der Gebläseleistung vom Füllgrad einer Staubabscheideeinheit unabhängig gemacht werden. Hierzu wird der Unterdruck, gemessen zwischen Gebläse und Staubbeutel, zwischen einem oberen und einem unteren Schwellenwert eingeregelt. Die Offenlegungsschrift DE 10 2008 010 068 A1 offenbart eine ähnliche Vorrichtung für einen Staubsauger, die ebenfalls zwei Drucksensoren und zwei Regelkreise aufweist.

**[0012]** Eine weitere Regelvorrichtung mit mindestens zwei Sensoren lehrt die Offenlegungsschrift DE 10 2012 200 765 A1. In einem Ausführungsbeispiel wird durch zwei Drucksensoren, die in Saugstromrichtung vor und nach dem Staubbeutel angeordnet sind, ein Differenzdruck bestimmt. Der Differenzdruck erlaubt es, Rückschlüsse auf den Füllgrad des Staubbeutels zu ziehen. Abhängig vom bestimmten Füllgrad des Staubbeutels wird die Gebläsemotorleistung in zwei oder mehr Stufen so erhöht, dass der Luftdurchfluss über einem Mindestwert bleibt.

#### *Der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe*

**[0013]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zum Betreiben eines Staubsaugers bereitzustellen. Insbesondere soll die Gesamtaufnahmeleistung des Staubsaugers bei möglichst geringer Beeinträchtigung der Staubaufnahme verringert werden. Weiter soll insbesondere ermöglicht werden, dabei eine ausreichende Reinigungsleistung über die Benutzungsdauer eines Staubbeutels oder einer Staubabscheideeinheit des Staubsaugers bzw. bis zur vollständigen Befüllung des Staubbeutels oder der Staubabscheideeinheit zur Verfügung zu stellen. Ferner ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Staubsauger bereitzustellen, der mit diesem Verfahren betrieben werden kann.

#### *Erfindungsgemäße Lösung*

**[0014]** Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt durch ein Verfahren zum Betreiben eines Staubsaugers, der ein mit einem Gebläsemotor ausgestattetes Gebläse aufweist, das einen Luftdurchfluss durch eine Saugdüse des Staubsaugers erzeugt. Eine Steuereinrichtung des Staubsaugers steuert das Gebläse in Abhängigkeit von einer zu bearbeitenden Bodenbelagskategorie. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der Staubsauger zur Bearbeitung wenigstens einer ersten Bodenbelagskategorie und einer zweiten Bodenbelagskategorie eingerichtet, die Bodenbelagskategorie wird an die Steuereinrichtung signalisiert, und der Bodenbelag der Kategorie, für den der Staubsauger eingerichtet ist, wird bearbeitet. Die Steuereinrichtung steuert eine Leistungsaufnahme des Gebläsemotors aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie derart, dass bei der Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie sowohl eine erste Gebläseleistung als auch ein erster Luftdurchfluss höher sind als bei der Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie eine zweite, mithin niedrigere Gebläseleistung und ein zweiter, gleichfalls niedrigerer Luftdurchfluss.

**[0015]** Die Lösung der Aufgabe gelingt ebenfalls mit einem Staubsauger mit einem einen Gebläsemotor aufweisenden Gebläse zum Erzeugen eines Luftdurchflusses durch eine Saugdüse des Staubsaugers. Der erfindungsgemäße Staubsauger umfasst ferner eine Erkennungseinrichtung zum Signalisieren einer Kategorie des zu bearbeitenden Bodenbelags aus einer Kategoriengruppe, die wenigstens eine erste Bodenbelagskategorie und eine zweite Bodenbelagskategorie umfasst, an eine Steuereinrichtung zum Steuern des Gebläses, wobei die Steuereinrichtung mit der Erkennungseinrichtung funktionsverbunden ist, um das Sauggebläse in Abhängigkeit von einer signalisierten Bodenbelagskategorie zu steuern. Die Steuereinrichtung kann eine Leistungsaufnahme des Gebläsemotors aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie derart steuern, dass bei der Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie sowohl die erste Gebläseleistung als auch ein erster Luftdurchfluss höher sind als bei der Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie mit einer zweiten Gebläseleistung und einem zweiten Luftdurchfluss.

**[0016]** Die Erfindung nutzt unter anderem die überraschende Erkenntnis der Erfinder aus, dass Bodenbeläge existie-

ren, bei denen die Staubaufnahme eines Staubsaugers selbst dann noch in einem annehmbaren Bereich verbleibt, wenn die Gebläseleistung gegenüber der bei anderen Bodenbelägen erforderlichen Gebläseleistung so weit abgesenkt wird, dass sogar der Luftdurchfluss geringer ist als bei den anderen Bodenbelägen.

**[0017]** Aufgrund der erfindungsgemäß niedrigeren Gebläseleistung bei der Bearbeitung des zweiten Bodenbelags ist die mittlere Gesamtgebläseleistung bei einer Betrachtung einer Bearbeitung beider Bodenbelagskategorien vorteilhaft niedriger gegenüber einer Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie mit der gleichen Gebläseleistung wie bei der Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie. Somit kann das erfindungsgemäße Verfahren vorteilhafterweise zu einem geringen Energieverbrauch bei Staubsaugern führen. Dieser Vorteil kann allgemein mittels der folgenden Formel für die mittlere Gesamtleistungsaufnahme eines Staubsaugers beschrieben werden:

$$\begin{aligned} & \text{Gesamtaufnahmeleistung eines Staubsaugers bei einer Bearbeitung eines ersten} \\ & \text{und zweiten Bodenbelags} = \\ & (\text{Aufnahmeleistung bei einer Bearbeitung eines ersten Bodenbelags} + \\ & \text{Aufnahmeleistung bei einer Bearbeitung eines zweiten Bodenbelags}) / 2 \end{aligned}$$

**[0018]** Dadurch kann im Vergleich zu einem Staubsauger, der beide Bodenbelagskategorien mit der gleichen Gebläseleistung bearbeitet, die Aufnahmeleistung bei der Bearbeitung des ersten Bodenbelags in dem Maße erhöht werden, in dem sie bei der Bearbeitung des zweiten Bodenbelags verringert wird, ohne dass sich dadurch die Gesamtaufnahmeleistung des Staubsaugers erhöht. Damit kann die Staubaufnahme bei der ersten Bodenbelagskategorie vorteilhaft erhöht werden, ohne dass die Gesamtaufnahmeleistung steigt.

**[0019]** Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt ferner durch ein Verfahren zum Betreiben eines Staubsaugers, der einen mit einem Gebläsemotor ausgestatteten Gebläse aufweist, das einen Luftdurchfluss durch eine Saugdüse des Staubsaugers erzeugt. Eine Steuereinrichtung steuert das Gebläse in Abhängigkeit von einer zu bearbeitenden Bodenbelagskategorie. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der Staubsauger zur Bearbeitung wenigstens einer ersten Bodenbelagskategorie und einer zweiten Bodenbelagskategorie eingerichtet, die Bodenbelagskategorie wird an die Steuereinrichtung signalisiert, und der Bodenbelag der Kategorie, für den der Staubsauger eingerichtet ist, wird bearbeitet. Die Steuereinrichtung führt einen ersten Steuerschritt aus, der darin besteht, dass die Steuereinrichtung eine Leistungsaufnahme des Gebläsemotors aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie derart steuert, dass für die Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie eine erste Gebläseleistung eingestellt wird, die höher ist als eine zweite Gebläseleistung, die für die Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie eingestellt wird, wobei die erste Gebläseleistung und die zweite Gebläseleistung für einen Betrieb des Staubsaugers mit leerem Staubbeutel oder leerer Staubabscheideeinheit gewählt sind. Die Steuereinrichtung führt außerdem einen zweiten Steuerschritt aus, der darin besteht, dass die Steuereinrichtung eine Leistungsaufnahme des Gebläsemotors derart steuert, dass die im ersten Steuerschritt eingestellte erste Gebläseleistung bei der Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie und/oder die im ersten Steuerschritt eingestellte zweite Gebläseleistung bei der Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie in Abhängigkeit von einem Befüllungsgrad eines im Betrieb im Staubsauger angeordneten Staubbeckens oder einer im Betrieb im Staubsauger angeordneten Staubabscheideeinheit verändert wird.

**[0020]** Die Lösung der Aufgabe gelingt ebenfalls mit einem Staubsauger mit einem einen Gebläsemotor aufweisenden Gebläse zum Erzeugen eines Luftdurchflusses durch eine Saugdüse des Staubsaugers. Der erfindungsgemäße Staubsauger umfasst ferner eine Erkennungseinrichtung zum Signalisieren einer Kategorie des zu bearbeitenden Bodenbelags aus einer Kategoriengruppe, die wenigstens eine erste Bodenbelagskategorie und eine zweite Bodenbelagskategorie umfasst, an eine Steuereinrichtung zum Steuern des Gebläses, wobei die Steuereinrichtung mit der Erkennungseinrichtung funktionsverbunden ist, um das Sauggebläse in Abhängigkeit von einer signalisierten Bodenbelagskategorie zu steuern. Die Steuereinrichtung kann eine erste Steuerung vornehmen, die darin besteht, dass die Steuereinrichtung eine Leistungsaufnahme des Gebläsemotors aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie derart steuert, dass für die Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie eine erste Gebläseleistung eingestellt wird, die höher ist als eine zweite Gebläseleistung, die für die Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie eingestellt wird, wobei die erste Gebläseleistung und die zweite Gebläseleistung für einen Betrieb des Staubsaugers mit leerem Staubbeutel oder leerer Staubabscheideeinheit gewählt sind. Die Steuereinrichtung kann außerdem eine zweite Steuerung vornehmen, die darin besteht, dass die Steuereinrichtung eine Leistungsaufnahme des Gebläsemotors derart steuert, dass die in der ersten Steuerung eingestellte erste Gebläseleistung bei der Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie und/oder die in der ersten Steuerung eingestellte zweite Gebläseleistung bei der Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie in Abhängigkeit von einem Befüllungsgrad eines im Betrieb im Staubsauger angeordneten Staubbeckens oder einer im Betrieb im Staubsauger angeordneten Staubabscheideeinheit verändert wird.

**[0021]** Mit der vorliegenden Erfindung kann trotz zunehmendem Luftwiderstand des Beutels oder der Staubabscheideeinheit mit steigendem Befüllungsgrad des Beutels bzw. der Staubabscheideeinheit die Gebläseleistung insbesondere bei Betrieb mit der im ersten Steuerschritt bzw. in der ersten Steuerung eingestellten zweiten, geringeren Gebläseleistung so angepasst werden, dass ein Mindestluftdurchfluss durch die Saugdüse des Staubsaugers, der für eine Mindestreinigungslleistung des Staubsaugers nötig ist, möglichst über die gesamte Nutzungsdauer des Beutels oder der Staubabscheideeinheit bzw. möglichst bis zur vollständigen Beutelbefüllung oder Staubabscheideeinheitsbefüllung zur Verfügung gestellt werden kann. Mit anderen Worten: Es wird vermieden, dass bei Bearbeiten eines Bodenbelags der zweiten Bodenbelagskategorie mit der im ersten Steuerschritt bzw. in der ersten Steuerung eingestellten zweiten, niedrigeren Gebläseleistung ein Zustand erreicht wird, in dem durch den steigenden Befüllungsgrad des Beutels bzw. der die Staubabscheideeinheit der Luftdurchfluss durch die Saugdüse des Staubsaugers den Mindestluftdurchfluss unterschreitet, obwohl der Beutel bzw. die Staubabscheideeinheit nicht vollständig gefüllt ist.

**[0022]** Die Gebläseleistung ist im Sinne der vorliegenden Erfindung die elektrische Eingangsleistung, d. h. die elektrische Leistungsaufnahme des Motors, der das Gebläse antreibt. Insbesondere bedeutet er nicht die Gebläseausgangsleistung, also die Leistung, die beispielsweise von einem Gebläserotor auf ein Strömungsfluid übertragen wird. Allerdings kann in bevorzugten Ausführungen der Erfindung erfindungsgemäß der für die Gebläseleistung geltende Zusammenhang auch für die Gebläseausgangsleistung gelten. Die Saugdüse ist erfindungsgemäß ein Abschnitt des Staubsaugers, mit dessen Hilfe ein Bodenbelag bearbeitet wird. Die Saugdüse kann direkt mit dem Bodenbelag in Kontakt stehen. Die Saugdüse kann an einem Rohr oder einem Schlauch wieder lösbar oder nicht lösbar befestigt sein. Das Rohr und/oder der Schlauch können mit einem Staubbeutel oder einem Auffangbehälter, z.B. einer Staubabscheideeinheit in dem Staubsauger verbunden sein. Die Saugdüse kann strömungsoptimierte Ansaugkanäle für einen Unterdruck aufweisen, wobei der Unterdruck vom Gebläse erzeugt wird.

**[0023]** Im Sinne der Erfindung umfasst die Bezeichnung Staubsauger alle Bauformen von Staubsaugern, einschließlich Kanisterstaubsauger, Stabstaubsauger, Tischstaubsauger und Upright-Sauger. Der Staubsauger kann ein Trocken- und/oder ein Nasstaubsauger sein und sowohl mit Staubbeuteln oder beutellos, z.B. nach dem Wirbelabscheideverfahren mit einer Staubabscheideeinheit arbeiten.

**[0024]** Ein Bodenbelag im Sinne der vorliegenden Erfindung ist vorzugsweise eine Fläche, die von Personen gewöhnlich mit den Füßen betreten wird, also beispielsweise ein Betonoder ein Parkettboden, ein mit Platten, z.B. Steinplatten oder Keramikplatten belegter Boden oder ein mit Auslegeware, z.B. einem Teppich, Filz, oder elastischen Polymer wie etwa Neopren belegter Boden. Jedoch soll das Wort "Bodenbelag" im Sinne der Erfindung weitergehend so verstanden werden, dass es auch andere Flächen, die mit einem Staubsauger bearbeitet werden können, z.B. Möbeloberflächen wie Polsterflächen, Schrank-, Stuhl- und Tischflächen einschließt. Der Bodenbelag kann in Innenräumen oder im Freien vorliegen.

**[0025]** Ein Mindestluftdurchfluss bezeichnet einen Luftdurchfluss durch die Saugdüse des Staubsaugers, der mindestens nötig ist, um bei Bearbeitung eines Bodenbelags einen Mindestunterdruck zur Erzielung einer Mindestreinigungslleistung bereitzustellen. Eine Mindestreinigungslleistung ist bei einer Universalsaugdüse typischerweise gegeben, wenn eine Staubaufnahme von 70 % bei Teppichböden bzw. eine Staubaufnahme von 95 % bei Hartböden erreichbar ist. Diese Werte entsprechen den Mindestanforderungen des zum 1. September 2014 eingeführten EU-Energielabels für Staubsauger. Typische Mindestluftdurchflüsse betragen dann beispielsweise 15 l/s oder 20 l/s, und können von einer Gebläsekennlinie oder einer Lastkennlinie des Staubsaugers abhängen.

#### *Bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung*

**[0026]** Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen, welche einzeln oder in Kombination miteinander eingesetzt werden können, sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0027]** In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die zweite Gebläseleistung wenigstens 10%, besonders vorzugsweise wenigstens 15% niedriger als die erste Gebläseleistung. Die zweite Gebläseleistung kann jedoch auch noch mehr als 15% unter der ersten Gebläseleistung liegen, beispielsweise wenigstens 20%, wenigstens 25%, wenigstens 30%, wenigstens 40%, wenigstens 50%, wenigstens 60% wenigstens 70% , besonders vorzugsweise wenigstens 80%, besonders vorzugsweise wenigstens 85%, besonders vorzugsweise wenigstens 90% unter der ersten Gebläseleistung. Rein exemplarisch kann die erste Gebläseleistung (elektrische Eingangsleistung des Motors, der das Gebläse antreibt) 1.000 Watt (W) sein. Die zweite Gebläseleistung kann 900 Watt (10% niedriger), oder 700 Watt (30% niedriger) oder 500 Watt (50% niedriger), 400 Watt (60% niedriger), 300 Watt (70% niedriger), 200 Watt (80% niedriger), 150 Watt (85% niedriger) oder 100 Watt (90% niedriger) sein. Der Unterschied zwischen der ersten und zweiten Gebläseleistung wird vorzugsweise abhängig von der Art der ersten und des zweiten Bodenbelagskategorie gewählt. Beispielsweise kann der bevorzugte Unterschied bei einem Langhaarflorteppich als erstem Bodenbelag und einem polierten Hartboden als zweitem Bodenbelag wesentlich größer sein als etwa bei einem Schlingenteppich oder Filzteppich als erstem Bodenbelag und einem rauen Steinfußboden als zweitem Bodenbelag. In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung beträgt die erste Gebläseleistung 1.000 Watt, in einer anderen bevorzugten

Ausführung 1.200 Watt. In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung beträgt die zweite Gebläseleistung 200 Watt, in einer anderen bevorzugten Ausführung 300 Watt, in einer weiteren bevorzugten Ausführung 400 Watt.

**[0028]** In einer weiter bevorzugten Ausführungsform ist der zweite Luftdurchfluss wenigstens 5%, besonders vorzugsweise 10% niedriger als der erste Luftdurchfluss. Der zweite Luftdurchfluss kann jedoch auch noch mehr als 10% unter dem ersten Luftdurchfluss liegen, beispielsweise wenigstens 15%, wenigstens 20%, wenigstens 25%, wenigstens 30%, wenigstens 40%, wenigstens 50%, wenigstens 60%, wenigstens 70% unter dem zweiten Luftdurchfluss. Noch niedrigere Werte sind ebenfalls möglich. Rein exemplarisch könnte der erste Luftdurchfluss, beispielsweise bei einem Teppich als erstem Bodenbelag, 27 Liter pro Sekunde (l/s) betragen, der zweite Luftdurchfluss bei einem Hartboden, 21 l/s. Der zweite Durchfluss ist damit ca. 25% niedriger als der erste Durchfluss.

**[0029]** Die Luftdurchflusswerte des ersten und des zweiten Luftdurchflusses sind insbesondere auch von dem Gebläse, insbesondere dessen Größe, Bauart und Material, den Leistungsdaten des Motors und der Strom- und Spannungsversorgung des Motors abhängig. Dieser Zusammenhang ist dem Fachmann durch die Leistungskennlinie des Gebläses, auch als Gebläsekennlinie bezeichnet, bekannt, die den Luftdurchfluss als Funktion des vom Gebläse erzeugten Unterdrucks bei einer gegebenen Gebläseleistung angibt. Weiterhin hängen die Durchflusswerte von der Art des zu bearbeitenden Bodens und der Luftführung im Staubsauger ab, also beispielsweise der Art und Geometrie der Luftwege einschließlich der Saugdüse, der Art der Staubabscheidung, dem Ort und der Art eventuell vorgesehener Filter. Dieser Zusammenhang ist dem Fachmann durch die Lastkennlinie des Staubsaugers beim Bearbeiten eines bestimmten Bodenbelags bekannt, die den Luftdurchfluss als Funktion des vom Gebläse erzeugten Unterdrucks bei einem gegebenen Bodenbelag und einer gegebenen Luftführung im Staubsauger angibt.

**[0030]** Insbesondere kann die Art und Ausgestaltung der Saugdüse sich wesentlich auf die Lastkennlinie auswirken. In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst der Schritt des Einrichtens des Staubsaugers zur Bearbeitung einer ersten oder einer zweiten Bodenbelagskategorie, dass die Saugdüse des Staubsaugers zur Bearbeitung wenigstens der ersten Bodenbelagskategorie und/oder zur Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie eingerichtet wird, vorzugsweise dass sie aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie zur Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie bzw. zur Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie eingerichtet wird. Mit anderen Worten, die Luftführung der Saugdüse, wozu auch die Luftführung im Grenzbereich zwischen Saugdüse und Bodenbelag zählen kann, wird verändert. In einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung geschieht diese Einrichten dadurch, dass für eine erste Bodenbelagskategorie eine erste Saugdüse und für eine zweite Bodenbelagskategorie eine zweite Saugdüse verwendet wird. Alternativ kann nur eine Saugdüse für beide Bodenbelagskategorien verwendet werden, wobei die Saugdüse für die verschiedenen Bodenbelagskategorien in unterschiedliche Arbeitsstellungen gebracht werden kann. So kann die Saugdüse z.B. anhand eines Bedienmittels manuell betätigbar sein, um sie für die eine oder andere Bodenbelagskategorie einzustellen. Durch die Betätigung kann z.B. eine Bürste oder eine Dichtlippe an der Saugdüse ein- oder ausgefahren werden. Typischerweise sind hierfür einer oder mehrere Fußschalter an der Düse vorgesehen. Darüber hinaus oder alternativ kann das Einrichten des Staubsaugers zur Bearbeitung einer Bodenbelagskategorie auch andere Maßnahmen umfassen, z.B. Änderungen bei einer Staubabscheideeinrichtung des Staubsaugers oder Veränderungen bei den im Luftweg befindlichen Filtern. Außerdem kann als Saugdüse eine sogenannte Elektrodüse vorgesehen werden, z.B. eine Saugdüse mit einer durch einen Motor angetriebenen Bürstenwalze. Die Bürstenwalze kann etwa für den Betrieb auf Teppichböden eingesetzt werden, um Schmutz im Teppich aufzulockern und diesen in den Saugluftstrom zu befördern. Durch Verwendung einer Elektrodüse kann die Staubaufnahme bei gleicher Leistung verbessert bzw. mit geringerem Energieaufwand die gleiche Staubaufnahme erzielt werden. Vorzugsweise kann die Elektrodüse bzw. deren Bürstenmotor aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie, d.h. in Abhängigkeit von der ermittelten Bodenbelagskategorie, zu- oder abgeschaltet werden, um zusätzliche Energie einzusparen, beispielsweise durch Abschaltung auf Hartböden, oder um zusätzliche Reinigungsleistung zur Verfügung zu stellen, beispielsweise durch Zuschaltung auf Teppichböden.

**[0031]** In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Bodenbelagskategorie mittels eines Sensors ermittelt. Vorzugsweise wird ein Sensorsignal, das die Bodenbelagskategorie signalisiert, direkt oder indirekt vom Sensor an die Steuereinrichtung übertragen, beispielsweise mittels einer drahtgebundenen oder drahtlosen Signalübertragung. In einer Ausführung der Erfindung kann das Sensorsignal auch verwendet werden, um den Staubsauger zur Bearbeitung der Bodenbelagskategorie einzurichten, ohne dass dazu eine Betätigung des Benutzers erforderlich ist, beispielsweise, um die Saugdüse in die erforderliche Arbeitsstellung zu bringen, z.B. motorisch, oder wie oben beschrieben bei Verwendung einer Elektrodüse als Saugdüse durch Zu- oder Abschaltung der Elektrodüse.

**[0032]** In einer Ausführung der Erfindung wird dem Benutzer des Staubsaugers das Sensorsignal angezeigt, beispielsweise optisch mittels eines Lichtsignals oder einer Schalterstellung. Der Benutzer kann den Staubsauger aufgrund des angezeigten Signals zur Bearbeitung der Bodenbelagskategorie einrichten oder die Einrichtung des Staubsaugers überprüfen.

**[0033]** Die Bodenbelagskategorie wird in manchen erfindungsgemäßen Ausführungsformen mittels eines elektrischen oder optischen oder mechanischen Signals detektiert und an die Steuereinrichtung übermittelt oder signalisiert. Die Signalisierung oder Signalübertragung kann drahtgebunden oder drahtlos erfolgen. Geeignete Verfahren zur Detektion

der Bodenbelagskategorie und geeignete Signalübertragungsverfahren sind dem Fachmann bekannt.

**[0034]** In einer weiter bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Bodenbelagskategorie mittels eines Drucksensors bestimmt, wobei vorzugsweise der Drucksensor einen Druck an einer einem im Betrieb im Staubsauger befindlichen Staubbeutel bzw. einer im Betrieb im Staubsauger befindlichen Staubabscheideeinheit in Saugstromrichtung vorgelagerten Messposition ermittelt. Besonders vorzugsweise wird ein Unterdruckwert an der Düse oder Ansaugdüse des Staubsaugers gemessen oder bestimmt, beispielsweise mittels einer Unterdruckmessdose. Die Düse kann direkt an oder auf dem Bodenbelag anliegen oder aufliegen. Der Drucksensor kann in der Düse oder in einem speziellen Ansaugkanal in der Düse angeordnet sein. Der ermittelte Unterdruckwert kann als elektrisches Signal an die Steuereinheit übermittelt werden. Die Steuereinheit kann dieses Signal anschließend auswerten, etwa indem das Signal mit einem definierten, in der Steuereinheit hinterlegten Wert abgeglichen oder verglichen wird und anschließend bei einem Über- oder Unterschreiten eine Auswahl des Bodenbelags erfolgt. Diese Auswahl kann zu einer automatischen Anpassung der elektrischen Eingangsleistung (Gebläseleistung) des Gebläses führen. Der Drucksensor kann in weiteren bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens an verschiedenen Positionen angeordnet sein, beispielsweise unmittelbar an oder vor einem Staubbeutel bzw. der Staubabscheideeinheit oder an einer anderen Stelle zwischen der Düse und dem Gebläse im Saugkanal, oder in der Düse.

**[0035]** In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Bodenbelagskategorie mittels eines optischen Sensors oder eines Infrarotsensors oder eines Radarsensors oder eines Ultraschallsensors oder eines mechanischen Sensors bestimmt.

**[0036]** Die Bodenbelagskategorie kann in bestimmten erfindungsgemäßen Ausführungsformen des Verfahrens mittels eines Beschleunigungssensors oder eines Vibrationssensors bestimmt werden. Insbesondere sind diese Sensorarten an oder in der Saugdüse befestigt oder integriert.

**[0037]** In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Bodenbelagskategorie mittels eines Überschreitens oder eines Unterschreitens eines vorgegebenen Sensorsignal-Schwellenwerts bestimmt. Beispielsweise können in der Steuereinrichtung des Staubsaugers Sensorsignal-Schwellenwerte hinterlegt sein, etwa als abgespeicherte Messwertkurven oder Charakteristiken, oder in anderer Form. Nach einer Sensormessung einer Bodenbelagskategorie kann dieses Sensorsignal mit den hinterlegten Sensorsignal-Schwellenwerten elektronisch verglichen werden und eine automatische Einstellung, insbesondere der elektrischen Eingangsleistung des Gebläses, erfolgen. Sensorsignal-Schwellenwerte können vorteilhaft einfach und kostengünstig in verschiedene Bauteile des Staubsaugers, insbesondere in bereits vorhandene Bauteile der Steuereinrichtung, integriert werden. Der vorgegebene Sensorsignal-Schwellenwert kann so gewählt sein, dass er bei Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie mit der ersten Gebläseleistung oder der zweiten Gebläseleistung überschritten wird, und bei Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie mit der ersten Gebläseleistung oder der zweiten Gebläseleistung unterschritten wird. Dadurch wird sichergestellt, dass bei einem Wechsel der Bodenbelagskategorie, etwa weil die Saugdüse von einem Teppichboden auf einen Hartboden bewegt wird, die Bodenbelagskategorie auch dann zuverlässig erkannt werden kann, wenn der aktuell bearbeitete Bodenbelag mit einer Gebläseleistung bearbeitet wird, die noch der zuvor bearbeiteten Bodenbelagskategorie entspricht. Vorzugsweise wird ferner zur Ermittlung der Bodenbelagskategorie ein digitaler Drucksensor, z.B. eine sogenannte digitale Druckdose oder ein digitaler Druckschalter verwendet, d.h. ein Drucksensor, der die Bodenbelagskategorie basierend auf dem Über- bzw. Unterschreiten eines vorgegebenen Druckschwellenwerts erfasst und dies sodann in Form eines JA / NEIN-Sensorsignals signalisiert, z.B. in Form eines Spannungspulses oder einer Logikpegelspannung (High-Pegel oder Low-Pegel).

**[0038]** In einer Ausführung der Erfindung wird eine Änderung der Bodenbelagskategorie aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie ermittelt. Vorzugsweise kann, wenn eine solche Änderung ermittelt wird, die Steuereinrichtung die Leistungsaufnahme des Gebläsemotors aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie nach einer vorbestimmten Wartezeit auf die geänderte Bodenbelagskategorie einstellen. Die vorbestimmte Wartezeit beträgt wenigstens 1 Sekunde, vorzugsweise wenigstens 3 Sekunden, besonders vorzugsweise wenigstens 5 Sekunden. Durch Einhalten dieser Wartezeit (Hysterese) ist es möglich, Druckimpulse in der Bodenbelagsermittlung auszugleichen. Hysteresen können kurzfristige Druckimpulse kompensieren. Über die Wartezeit ist sichergestellt, dass dadurch entstehende Schwankungen keinen Einfluss auf die Regelung nehmen. Insbesondere kann dadurch eine Fehlregelung bei nur kurzzeitigem Bodenbelagswechsel oder Sensorsignalspitzen oder -aussetzern eines der vorgenannten Sensoren zur Ermittlung der Bodenbelagskategorie ausgeglichen werden. Das Einhalten der Wartezeit kann dem Benutzer mitgeteilt werden, zum Beispiel über eine Anzeige am Staubsauger. Ferner kann die Wartezeit auch für die vorgenannte Einrichtung der Saugdüse des Staubsaugers in Abhängigkeit von der Bodenbelagskategorie vorgesehen werden.

**[0039]** In einer Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Steuerung der Leistungsaufnahme des Gebläsemotors aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie, insbesondere aufgrund einer Änderung der Bodenbelagskategorie, kontinuierlich über eine vorbestimmte Zeitspanne. Die vorbestimmte Zeitspanne beträgt wenigstens 3 Sekunden, vorzugsweise wenigstens 5 Sekunden. Dadurch wird eine flüssige und ruhige Regelung gewährleistet. Weiterhin kann sich die vorbestimmte Zeitspanne an die oben beschriebene Wartezeit anschließen.

**[0040]** In einer Ausführung der Erfindung kann die Bodenbelagskategorie anhand der Einrichtung des Staubsaugers

zur Bearbeitung der Bodenbelagskategorie bestimmt werden. Beispielsweise kann durch Schalter oder Kontaktbereiche am Saugrohr und/oder an der Saugdüse ermittelt werden, welche Saugdüse am Saugrohr angebracht ist, oder in welcher Arbeitsstellung sich die Saugdüse befindet. Alternativ ist ein Bedienmittel vorgesehen, an dem der Benutzer die Bodenbelagskategorie z.B. durch die Stellung des Bedienmittels, aufgrund seines subjektiven Eindrucks oder aufgrund eines angezeigten Sensorsignals, angeben kann. Diese Angabe kann dann der Steuereinrichtung signalisiert werden. Die Angabe kann auch für die Einrichtung des Staubsaugers zur Bearbeitung der Bodenbelagskategorie herangezogen werden, beispielsweise, um die Saugdüse in die erforderliche Arbeitsstellung zu bringen, z.B. motorisch. In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Kategorie des Bodenbelags mittels eines mechanischen Schalters bestimmt. Ein mechanischer Schalter kann ein Kippschalter, ein Druckschalter oder ein anderer mechanischer Schalter sein. In einer Ausführung der Erfindung kann der mechanische Schalter manuell betätigt werden, nachdem der Benutzer beispielsweise aufgrund seines subjektiven Eindrucks, etwa zwischen zwei Bodenbelagskategorien, z.B. Teppich und Hartboden, eine Auswahl trifft. Die Entscheidung der Person kann gleichfalls aufgrund eines angezeigten Sensorsignals, welches die Bodenbelagskategorie detektiert und anzeigt, getroffen werden.

**[0041]** In einer weiter bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die erste Gebläseleistung bei der Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie und/oder die zweite Gebläseleistung bei der Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie in Abhängigkeit von einem Befüllungsgrad eines im Staubsauger angeordneten Staubbeutels oder einer im Betrieb im Staubsauger angeordneten Staubabscheideeinheit verändert. Insbesondere werden die Gebläseleistungen mit steigendem Befüllungsgrad des Beutels bzw. der Staubabscheideeinheit erhöht, etwa schrittweise oder kontinuierlich. Der Befüllungsgrad kann mittels unterschiedlicher Sensoren, beispielsweise Lagesensoren oder Kraftmesssensoren detektiert werden. Die Berücksichtigung des Befüllungsgrad zur Gebläseleistungsanpassung kann als mehrstufige Regelung der Steuereinrichtung bezeichnet werden. Besonders vorzugsweise wird der Befüllungsgrad durch einen Differenzdrucksensor gemessen, bzw. wird die erste Gebläseleistung bei der Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie und/oder die zweite Gebläseleistung bei der Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie in Abhängigkeit von einem gemessenen Differenzdruck verändert. Der Befüllungsgrad kann aus einer Druckdifferenz aus einem ersten Druck an einer ersten, dem Staubbeutel bzw. der Staubabscheideeinheit in Saugstromrichtung vorgelagerten Messposition und einem zweiten Druck an einer zweiten, dem Staubbeutel bzw. der Staubabscheideeinheit in Saugstromrichtung nachgelagerten Messposition bestimmt werden, wobei der erste und der zweite Druck durch einen oder mehrere, mit den Messpositionen verbundene Drucksensoren ermittelt wird. Ein Vorteil der Differenzdruckmessung ist, dass der Befüllungsgrad unabhängig von der bearbeiteten Bodenbelagskategorie bestimmt werden kann. Vorzugsweise misst der Differenzdrucksensor einen Druckabfall über dem Staubbeutel bzw. der Staubabscheideeinheit. Vorzugsweise ist der Differenzdrucksensor dazu über Leitungen oder Schläuche mit zwei Messpunkten oder Messpositionen, die vorzugsweise in Saugstromrichtung jeweils vor und nach dem Beutel bzw. der Staubabscheideeinheit, vorzugsweise direkt vor und direkt nach dem Staubbeutel bzw. der Staubabscheideeinheit liegen, verbunden. Der Differenzdrucksensor kann ein analoger Drucksensor sein, der ein der gemessenen Druckdifferenz proportionales Sensorsignal ausgibt. Alternativ kann der Differenzdrucksensor durch zwei analoge Drucksensoren gebildet sein, wobei dann der Differenzdruck aus der Druckdifferenz zweier Absolutdrücke ermittelt wird, die durch die zwei analogen Drucksensoren an zwei Punkten in Saugstromrichtung vor und nach dem Beutel bzw. der Staubabscheideeinheit gemessen werden. Weiter vorzugsweise ist vorgesehen, einen ersten analogen Drucksensor in Saugstromrichtung vor dem Staubsaugerbeutel bzw. der Staubabscheideeinheit anzuordnen, und mit diesem die Bodenbelagskategorie anhand des gemessenen Unterdrucks, z.B. wie oben beschrieben durch Vergleich mit einem Sensorsignalschwellenwert, zu ermitteln. Zur Druckdifferenzmessung wird ein zweiter Drucksensor in Saugstromrichtung nach dem Staubsaugerbeutel bzw. der Staubabscheideeinheit angeordnet, und die Druckdifferenzmessung vermittelt der Sensorsignale des ersten und des zweiten Drucksensors durchgeführt. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass das Sensorsignal des ersten Drucksensors sowohl für die Erfassung der Bodenbelagskategorie, als auch für die Ermittlung der Druckdifferenz verwendet wird, und somit eine separate Erfassung der Bodenbelagskategorie über einen weiteren Sensor vermieden wird. Dadurch kann das erfindungsgemäße Verfahren vereinfacht werden, und ebenso die Konstruktion des erfindungsgemäßen Staubsaugers vereinfacht und Herstellungskosten eingespart werden. Alternativ kann der Befüllungsgrad gemessen werden, indem das Gewicht des gesammelten Staubs und Schmutz bestimmt wird und mit einem vorbestimmten maximalen Füllgewicht verglichen wird. Vorzugsweise weist ein erfindungsgemäßer Staubsauger eine Anzeige auf, die es dem Benutzer anzeigt, wenn der Beutel bzw. die Staubabscheideeinheit voll ist. Besonders vorzugsweise zeigt die Anzeige den Befüllungsgrad des Beutels bzw. der Staubabscheideeinheit an.

**[0042]** In einem bevorzugten Verfahren wird die Gebläseleistung in Abhängigkeit vom Befüllungsgrad des Beutels bzw. der Staubabscheideeinheit derart verändert, dass der Luftdurchfluss über die Dauer der Benutzung des Beutels bzw. der Staubabscheideeinheit im Wesentlichen konstant bleibt. Vorzugsweise wird hierzu die Gebläseleistung über die Benutzungsdauer kontinuierlich oder schrittweise erhöht. Besonders vorzugsweise wird der Luftdurchfluss bis zu einem Befüllungsgrad von wenigstens 100%, 99%, 95%, 90%, 80%, 75% oder 70% im Wesentlichen konstant gehalten. Ein bevorzugter Staubsauger weist hierzu ein Gebläse auf, dessen maximale Leistungsaufnahme höher ist als die Leistungsaufnahme, die bei leerem Beutel bzw. leerer Staubabscheideeinheit, insbesondere bei Betrieb mit der ersten

Gebläseleistung bei der Bearbeitung von Bodenbelägen der ersten Bodenbelagskategorie eingeregelt wird. Beispielsweise ist dies ein Staubsauger mit einer maximalen Leistungsaufnahme von 1200 W, 1400 W oder 1600 W, der für die Bearbeitung von Bodenbelägen der ersten Bodenbelagskategorie bei leerem Beutel bzw. Staubabscheideeinheit auf eine erste Gebläseleistung von 1000 W gesteuert wird. In einer alternativen Ausführungsform des Verfahrens wird die Gebläseleistung jedes Mal, wenn der Luftdurchfluss einen vorgegebenen Grenzwert unterschreitet, um einen vorbestimmten Wert erhöht, vorzugsweise in Stufen von jeweils 1 W, 5 W, 10 W, 20 W, 30 W, 50 W oder 100 W. Bei jeder Erhöhung der Gebläseleistung um eine Stufe erhöht sich der Luftdurchfluss und sinkt dann bei weiterer Befüllung des Beutels bzw. der Staubabscheideeinheit wieder sukzessive ab, bis der Grenzwert erneut unterschritten wird und somit die Gebläseleistung erneut erhöht werden muss.

**[0043]** Das Erhöhen der Gebläseleistung mit steigendem Befüllungsgrad bzw. steigendem Differenzdruck ist aus den folgenden Gründen vorteilhaft: Mit steigendem Befüllungsgrad nimmt der Luftwiderstand des Staubbeutels bzw. der Staubabscheideeinheit zu. Bei gleichbleibender Leistungsaufnahme des Gebläsemotors ergibt sich dadurch eine sukzessive Abnahme des Luftdurchflusses durch die Saugdüse. Da erfindungsgemäß bei Bearbeitung von Bodenbelägen der zweiten Bodenbelagskategorie eine im Vergleich zur Bearbeitung von Bodenbelägen der ersten Bodenbelagskategorie niedrigere Gebläseleistung eingestellt ist, wird in der Regel bei Bearbeitung von Bodenbelägen der zweiten Bodenbelagskategorie eine Abnahme des Luftdurchflusses auf einen Wert unterhalb eines Mindestluftdurchflusses schneller erreicht sein als bei Bearbeitung von Bodenbelägen der ersten Bodenbelagskategorie. Wenn bei Bearbeitung von Bodenbelägen der zweiten Bodenbelagskategorie eine Abnahme des Luftdurchflusses auf einen Wert unterhalb des Mindestluftdurchflusses schneller erreicht wird als bei Bearbeitung von Bodenbelägen der ersten Bodenbelagskategorie, kann dies dazu führen, dass die Mindestreinigungsleistung für die Bearbeitung von Bodenbelägen der zweiten Bodenbelagskategorie nicht mehr zur Verfügung steht, obwohl der Staubbeutel bzw. die Staubabscheideeinheit noch nicht vollständig gefüllt, beispielsweise erst zur Hälfte gefüllt ist. Dagegen wird durch Erhöhen der Gebläseleistung mit steigendem Befüllungsgrad erreicht, dass trotz zunehmendem Luftwiderstand des Beutels bzw. der Staubabscheideeinheit ein Luftdurchfluss, der größer ist als der Mindestluftdurchfluss, möglichst lange und vorzugsweise über die gesamte Nutzungsdauer des Beutels oder der Staubabscheideeinheit bzw. bis zur vollständigen Befüllung des Beutels oder der Staubabscheideeinheit zur Verfügung gestellt werden kann. Mit anderen Worten: Es wird vermieden, dass bei Bearbeiten eines Bodenbelags der zweiten Bodenbelagskategorie mit der zweiten, niedrigeren Gebläseleistung und dem zweiten, niedrigeren Luftdurchfluss ein Zustand erreicht wird, in dem durch den steigenden Befüllungsgrad des Beutels bzw. der Staubabscheideeinheit der Luftdurchfluss durch die Saugdüse des Staubsaugers den Mindestluftdurchfluss unterschreitet, obwohl der Beutel bzw. die Staubabscheideeinheit nicht vollständig gefüllt, beispielsweise erst zur Hälfte gefüllt ist.

**[0044]** Das Erhöhen der Gebläseleistung in Abhängigkeit von einer Differenzdruckmessung, d.h. mit steigendem Differenzdruck über dem Beutel bzw. die Staubabscheideeinheit, hat den Vorteil, dass dadurch ein Luftdurchfluss oberhalb des Mindestluftdurchflusses eingeregelt werden kann und damit eine optimale Staubaufnahme über die Nutzungsdauer des Beutels bzw. der Staubabscheideeinheit bereitgestellt werden kann, ohne dass hierzu die Strömungseigenschaften des Beutels oder der Staubabscheideeinheit bei verschiedenen Befüllungsgraden und/oder Gebläseleistungen bekannt sein müssten. Das ist insbesondere dann von Vorteil, wenn statt Originalbeuteln des Staubsaugerherstellers solche von Drittanbietern verwendet werden, die im Vergleich zu den Originalbeuteln beispielsweise ein unterschiedliches Staubrückhaltevermögen und / oder einen unterschiedlichen Filterwiderstand aufweisen können.

**[0045]** Insgesamt kann durch das Erhöhen der Gebläseleistung mit steigendem Befüllungsgrad des Beutels oder der Staubabscheideeinheit bzw. steigendem Differenzdruck somit erreicht werden, dass durch die Steuerung auf die zweite, niedrigere Gebläseleistung bei der Bearbeitung von Bodenbelägen der zweiten Bodenbelagskategorie Energie gespart wird, ohne dass im Betrieb früher als nötig eine Verringerung der Staubaufnahme bzw. der Reinigungsleistung eintritt, und ohne dass ein nur unvollständig gefüllter Staubbeutel oder eine nur unvollständig gefüllte Staubabscheideeinheit vorzeitig gewechselt werden müsste.

**[0046]** Die vorstehend beschriebene Steuerung der Leistungsaufnahme des Gebläsemotors aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie und die vorstehend beschriebene Erhöhung der Gebläseleistung mit steigendem Befüllungsgrad bzw. steigendem Differenzdruck kann als zweiteilige Regelung oder Steuerung in zwei Schritten aufgefasst werden. In einem ersten Steuerschritt wird wie vorstehend beschrieben aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie die Gebläseleistung auf eine für den Betrieb mit leerem Beutel oder leerer Staubabscheideeinheit vorgesehene erste Gebläseleistung P1 bzw. zweite Gebläseleistung P2 gesteuert. In einem zweiten Steuerschritt wird die Leistungsaufnahme des Gebläsemotors derart gesteuert, dass dem Gebläsemotor zusätzlich zur im ersten Steuerschritt eingestellten ersten Gebläseleistung P1 bzw. zweiten Gebläseleistung P2 eine zusätzliche Leistung, d.h. eine Zusatzgebläseleistung, in Abhängigkeit vom ermittelten Befüllungsgrad des Beutels bzw. der Staubabscheideeinheit oder Differenzdruck bereitgestellt wird. Die durch beide Steuerschritte bzw. Regelungen gesteuerte Gesamtgebläseleistung ist dann die Summe aus der jeweiligen im ersten Steuerschritt eingestellten ersten Gebläseleistung P1 bzw. zweiten Gebläseleistung P2 und der im zweiten Steuerschritt eingestellten Zusatzgebläseleistung.

**[0047]** In gewissen erfindungsgemäßen Ausführungsformen des Verfahrens werden der ersten Bodenbelagskategorie (K1) Bodenbeläge zugordnet, die bei Bearbeitung mit der Saugdüse einen Strömungswiderstand aufweisen, der größer

ist als derjenige, den Bodenbelägen bei Bearbeitung mit der Saugdüse aufweisen, die der zweiten Bodenbelagskategorie zugeordnet werden. Vorzugsweise werden der ersten Bodenbelagskategorie Teppichbodenbeläge und der zweiten Bodenbelagskategorie Hartbodenbeläge zugeordnet. Weiterhin können die Teppichbodenbeläge und/oder die Hartbodenbeläge in Unterkategorien unterteilt oder gegliedert werden. Beispielsweise können Teppichbodenbeläge die Unterkategorien Langhaarteppiche, Filzteppiche, Schlingwarenteppiche etc. aufweisen. Ebenso können Teppichbodenbeläge in die Kategorien empfindliche und weniger empfindliche Teppiche gegliedert werden, wobei eine Auswahl dieser Unterteilungen insbesondere mittels manueller Auswahl erfolgt. Hartbodenbeläge können beispielsweise in die Unterkategorien glatte und raue Beläge oder in die Unterkategorien Hartboden mit Ritzen und Hartboden ohne Ritzen gegliedert werden. In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist die erste Bodenbelagskategorie ein Teppich, wie er für die Normmessung nach IEC 60312-1, Edition 1.1, gültig seit November 2011 vorgeschrieben ist. In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist die zweite Bodenbelagskategorie ein Hartboden mit oder ohne Ritzen, wie er ebenfalls für die Normmessung nach IEC 60312-1, Edition 1.1, gültig seit November 2011 vorgeschrieben ist. In einer anderen bevorzugten Ausführung der Erfindung ist die zweite Bodenbelagskategorie speziell ein Hartboden mit Ritzen, wie er für die Normmessung nach IEC 60312-1, Edition 1.1, gültig seit November 2011 vorgeschrieben ist. In einer weiteren bevorzugten Ausführung der Erfindung ist die zweite Bodenbelagskategorie speziell ein Hartboden ohne Ritzen, wie er für die Normmessung nach IEC 60312-1, Edition 1.1, gültig seit November 2011 vorgeschrieben ist.

**[0048]** Die Geräuschemission kann beim Staubsaugen unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorteilhaft verringert werden. Beispielsweise kann die Geräuschemission beim Staubsaugen auf Hartbodenbelägen erfahrungsgemäß um einen entfernungsabhängigen Schalldruckpegel von ca. 10 dB (A), also ca. 10 Dezibel bei einem vorgeschalteten Filter der Kategorie A (zur Simulation des menschlichen Hörempfindens), höher sein als beim Staubsaugen auf Teppichbodenbelägen. Der gemessene entfernungsabhängige Schalldruckpegel bezieht sich dabei auf eine Person, die den Staubsauger in einem gewöhnlichen Einsatzbereich nutzt. Bei einer Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann der höhere Schalldruckpegel von ca. 10 dB (A) auf einem Hartbodenbelag als zweite Bodenbelagskategorie mittels der reduzierten zweiten Gebläseleistung vorteilhaft verringert werden.

**[0049]** Der bevorzugte Gebläsemotor ist ein Universal-Elektromotor. Der bevorzugte Gebläsemotor ist ein bürstenloser Elektromotor. Vorzugsweise ist der Elektromotor elektronisch kommutiert. Ein bevorzugter Elektromotor ist ein Reluktanzmotor.

**[0050]** In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Gebläseleistung mittels eines einer Phasenanschnittsteuerung gesteuert. Eine Phasenanschnittsteuerung kann mittels elektronischer Bauteile wie beispielsweise sogenannter Triacs (Triode for Alternating Current; Zweirichtungs-Thyristortriode) hergestellt werden.

**[0051]** In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist der Staubsauger mit einem Saugstärkenauswahlmittel ausgestattet, mit dem der Benutzer eine Saugstärke auswählen kann. In einer Ausführung der Erfindung kann lediglich aus mehreren, z.B. 2, 3, 4 oder 5 diskreten Saugstärkenstufen ausgewählt werden, in einer anderen Ausführung der Erfindung kann aus einem kontinuierlichen Saugstärkenbereich eine Saugstärke ausgewählt werden. Das Saugstärkenauswahlmittel kann beispielsweise mit einem Drehschalter mit Schaltstufen oder mit einem kontinuierlicher Drehregler, mit einem Schiebeschalter, einem Schieberegler, einem Hebel oder mit Tastenschaltern ausgebildet sein. Vorzugsweise kann der Benutzer durch Auswahl einer Saugstärke die erste Gebläseleistung für die Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie und die zweite Gebläseleistung für die Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie bestimmen.

**[0052]** Die bevorzugte Saugdüse ist eine Bodensaugdüse, d.h. sie ist für die Verwendung zum Saugen eines Bodens geeignet. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Saugdüse mindestens ein(e), vorzugsweise zwei oder mehr Rollen oder Räder oder Walzen oder Kugeln auf. Dies erleichtert vorteilhaft das Bewegen der Saugdüse auf dem zu bearbeitenden Boden. Die bevorzugte Saugdüse weist eine Saugdüsensohle auf, mit der die Saugdüse auf der zu bearbeitenden Fläche, vorzugsweise auf einem Boden, aufliegt. In bestimmten erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist die Saugdüse mit einem Kupplungsabschnitt zum Verbinden mit einem Saugkanal, einem Schlauch oder einem Saugrohr ausgestattet. Vorzugsweise ist die Saugdüse mit einem Kupplungsabschnitt zum Ankuppeln an ein Saugrohr eines Bodenstaubsaugers ausgestattet. Die Verbindung kann eine Steckverbindung, beispielsweise mit einem Bajonettverschluss, sein. Derartige Verbindungen können vorteilhafterweise einfach gelöst werden, beispielsweise um unterschiedliche Saugdüsen zu verwenden. Unterschiedliche Saugdüsen können für unterschiedliche Bodenbeläge ausgestaltet sein.

**[0053]** Die Bearbeitung des Bodenbelags der jeweiligen Kategorie, für den der Staubsauger eingerichtet ist, wird vorzugsweise mittels manuellen oder automatischen Bearbeitens durchgeführt. Ein manuelles Bearbeiten kann ein manuelles Schieben in Vorwärtsrichtung, in Rückwärtsrichtung, in seitlicher Richtung oder in einer Kombination dieser Richtungen sein. Ein automatisches Bearbeiten kann ein selbstständiges Bewegen des Staubsaugers ohne direkten manuellen Eingriff sein. Bei einem automatischen Bearbeiten kann der Staubsauger manuell gestartet werden, und die Verfahrenswege und die Endposition beispielsweise mittels Sensoren gesteuert werden. In bestimmten erfindungsgemäßen Ausführungsformen wird zeitlich anschließend an die Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie die zweite Bodenbelagskategorie bearbeitet. Die Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie kann jedoch auch zeitlich unabhängig von der Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie geschehen. Dadurch kann die Gesamtaufnahmeleistung des

Staubsaugers ohne wesentliche Beeinträchtigung der Staubaufnahme verringert werden.

*Kurzbeschreibung der Zeichnungen*

- 5 **[0054]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen werden nachfolgend an Hand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen, auf welche die Erfindung jedoch nicht beschränkt ist, näher beschrieben.
- [0055]** Die Bezugszeichen in sämtlichen Ansprüchen haben keine einschränkende Wirkung, sondern sollen lediglich deren Lesbarkeit verbessern.
- [0056]** Es zeigen schematisch:
- 10 Fig. 1 Ein erfindungsgemäßer Staubsauger zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Fig. 2 ein Staubsaugerkennfeld mit idealisierten Funktionskurven für eine Saugdüse und zwei verschiedene Bodenbelagskategorien, aufgetragen über Saugdruckwerte und Luftdurchflusswerte;
- 15 Fig. 3 die Düsenkennlinie für die Saugdüse des Staubsaugers in der Arbeitsstellung "Teppichboden" auf einem Teppichboden, aufgetragen über Staubaufnahmen und Luftdurchflusswerte;
- Fig. 4 die Düsenkennlinie für die Saugdüse des Staubsaugers in der Arbeitsstellung "Hartboden" auf einem Hartboden mit Ritzen, aufgetragen über Staubaufnahmen und Luftdurchflusswerte; und
- 20 Fig.5 die zwischen den Arbeitsstellungen Teppich und Hartboden umschaltbare Saugdüse des Staubsaugers.
- Fig. 6 ein Diagramm, das den Ablauf einer Steuerung der Leistungsaufnahme des Staubsaugers bei einer Änderung der Bodenbelagskategorie illustriert.
- 25 Fig. 7 ein Blockschaltbild einer Anordnung zum Regeln der Leistungsaufnahme des Staubsaugers mit einer Regelschaltung.
- Fig. 8 ein Blockschaltbild eine alternativen Anordnung zum Regeln der Leistungsaufnahme des Staubsaugers mit einer Regelschaltung.
- 30 Fig. 9 ein Diagramm, das den Verlauf des Luftdurchflusses für zwei Bodenbelagskategorien in Abhängigkeit von der Staubbeutel­füllung illustriert.
- 35

*Ausführliche Beschreibung anhand von Ausführungsbeispielen*

- [0057]** Bei der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder vergleichbare Komponenten.
- 40 **[0058]** Der in Fig. 1 gezeigte Staubsauger 1 besteht aus einem Aggregateträger 2, dessen Gehäuse 3 ein elektromotorisch angetriebenes Sauggebläse 4 mit einem elektronisch kommutierten Elektromotor als Gebläsemotor (nicht dargestellt) aufnimmt. Das Sauggebläse 4 ist stromaufwärts mit einer Abscheideeinrichtung 5 strömungsverbunden, welcher einen auswechselbaren Staubfilterbeutel 6 aufnimmt. In den Staubfilterbeutel 6 mündet ein in das Gehäuse 3 eingelassene Saugleitung 7 ein, die ihrerseits über einen flexiblen Saugschlauch 8 und ein teleskopierbares Saugrohr 9 mit einer
- 45 zwischen den Arbeitsstellungen "Teppich" und "Hartboden" mit einem Fußschalter umschaltbaren Saugdüse 10 zusammenwirkt. In einer weiteren - nicht dargestellten - Ausführungsform befindet sich in der Abscheideeinrichtung 5 anstelle des Staubfilterbeutels 6 eine Staubabscheideeinheit in Form eines Wirbelabscheiders, in dem staubbeladene Saugluft durch Zentrifugalkräfte gereinigt wird. Zur Reinigung von Bodenbelägen wird die Saugdüse 10 auf den zu säubernden Untergrund aufgesetzt und nach dem Einschalten des Sauggebläses 4 vor und zurück bewegt. Der auf dem Boden
- 50 befindliche Staub wird zusammen mit bodennaher Luft in die Abscheideeinrichtung 5 gesaugt und im Staubfilterbeutel 6 abgeschieden, wobei sich im Strömungskanal zwischen Saugdüse 10 und Abscheideeinrichtung 5 ein Unterdruck ausbildet. Der gereinigte Luftstrom wird durch das Sauggebläse 4 geführt und entweicht durch eine Abluftöffnung 11 im Gehäuse 3 nach außen. Die Steuereinrichtung 12 steuert mittels einer Phasenschnittsteuerung die Gebläseleistung des Gebläsemotors in Abhängigkeit der am Bedienmittel 13 eingestellten Bodenbelagskategorie. An dem Bedienmittel 13 kann zwischen den Kategorien "Teppich" und "Hartboden" ausgewählt werden. In einer alternativen, nicht dargestellten Ausführung der Erfindung tritt an die Stelle des Bedienmittels einer der vorgenannten Sensortypen. Der Sensor vergleicht ein Sensorsignal mit einem vorgegebenen Sensorsignal-Schwellenwert und signalisiert der Steuereinrichtung 12 einen Teppich oder einen Hartboden, je nachdem, ob das Sensorsignal unter oder über dem Schwellenwert liegt.
- 55

**[0059]** In Fig. 2 ist ein Staubsauger kennfeld 12 für eine mit dem Staubsauger 1 verbundene Saugdüse 10 dargestellt. Das Staubsauger kennfeld zeigt idealisierte Funktionskurven für die Bodenbelagskategorien Teppich und Hartboden mit Fugen. Die Funktionskurven sind über einem Saugdruck  $p_s$ , gemessen in mbar (Millibar), und über einem Luftdurchfluss  $Q$  durch die Saugdüse 10, gemessen in l/s (Liter pro Sekunde) aufgetragen. Der Saugdruck  $p_s$  ist die Differenz zwischen dem Druck außerhalb des Staubsaugers und dem Druck am Ort zwischen Sauggebläse 4 und Abscheideeinrichtung 5. Eine exemplarische Gebläsekennlinie P1 für ein bei einer Leistung von 1000 W (geeignet für die Bodenbelagskategorie Teppich) betriebenes marktübliches Gebläse mit einem Universalmotor als Gebläsemotor idealisiert als Gerade dargestellt. Die Gebläsekennlinie P1 wird über einem Saugbereich  $p$  zwischen ca. 180 mbar bei einem Luftdurchfluss  $Q$  von 0 l/s bis zu einem Saugdruck von 0 mbar bei einem Luftdurchfluss  $Q$  von ca. 32 l/s dargestellt. Weiterhin ist eine zweite Gebläsekennlinie P2 desselben Gebläses betrieben mit einer Leistung von 300 W (geeignet für den Bodenbelag Hartboden) ebenfalls idealisiert als Gerade dargestellt. Die Gebläsekennlinie P2 wird über einem Saugbereich  $p$  zwischen ca. 110 mbar bei einem Luftdurchfluss  $Q$  von 0 l/s bis zu einem Saugdruck 0 mbar bei einem Luftdurchfluss  $Q$  von ca. 23 l/s dargestellt. Die Gebläsekennlinie hängt von dem Gebläse, insbesondere dessen Größe, Bauart und Material, den Leistungsdaten des Motors und der Strom- und Spannungsversorgung des Motors abhängig

**[0060]** Für die Bodenbeläge Teppich und Hartboden sind weiterhin zwei idealisierte Lastkennlinien K1 für Teppich und K2 für Hartboden mit Fugen dargestellt, wobei diese Bodenbelagskategorien den Vorgaben für die Normmessung nach IEC 60312-1 entsprechend gewählt sind. Die Lastkennlinien können als rechnerische Kurven oder als Messkurven ermittelt sein. Die Charakteristik K1 zeigt für die Bodenbelagskategorie Teppich die möglichen Betriebspunkte an, die sich bei unterschiedlichen Gebläseleistungen  $P$  einstellen. Analog zeigt die Charakteristik K2 für die Bodenbelagskategorie Hartboden die möglichen Betriebspunkte an, die sich bei unterschiedlichen Gebläseleistungen  $P$  einstellen. Die Lastkennlinie hängt von der Art des zu bearbeitenden Bodens (z. B. Teppich oder Hartboden) und der Luftführung im Staubsauger ab, also beispielsweise der Art und Geometrie der Luftwege einschließlich der Saugdüse (z. B. Teppichdüse oder Hartbodendüse), der Art der Staubabscheidung, dem Ort und der Art eventuell vorgesehener Filter ab.

**[0061]** Weiterhin sind die beiden Betriebspunkte A und B dieses Ausführungsbeispiels dargestellt. Für eine Gebläseleistung P1 von 1000 Watt bei der Bodenbelagskategorie Teppich (K1) ergibt sich im Betriebspunkt B ein Saugdruck  $p_1$  an der Saugdüse von ca. 40 mbar bei einem Luftdurchfluss  $Q_1$  von ca. 27 l/s. Für die im Betriebspunkt A signalisierte Bodenbelagskategorie Hartboden (K2) stellt erfindungsgemäß die Steuereinrichtung die niedrigere Gebläseleistung P2 mit 300 Watt ein. Im Betriebspunkt A stellt sich ein Saugdruck  $p_2$  an der Saugdüse von ca. 10 mbar bei einem Luftdurchfluss  $Q_2$  von ca. 21 l/s ein. Damit ergibt sich ein Unterschied im Luftdurchfluss von ca. 6 l/s, wobei sich der niedrigere Luftdurchfluss  $Q_2$  im Betriebspunkt A bei der Bodenbelagskategorie Hartboden einstellt.

**[0062]** Fig. 3 zeigt die Düsenkennlinie der Saugdüse in der Stellung "Teppich" auf einem den Vorgaben für die Normmessung nach IEC 60312-1, Edition 1.1, gültig seit November 2011 entsprechend gewählten Teppichboden, aufgetragen über der Staubaufnahme  $Y$ , gemessen in % (Prozent) und über dem Luftdurchfluss  $Q$ , gemessen in l/s. Die Staubaufnahme  $Y$  liegt in diesem Ausführungsbeispiel für die Bodenbelagskategorie Teppich K1 bei der Gebläseleistung P1 von 1000 W zwischen ca. 65 % bei 0 l/s und ca. 85 % bei ca. 43 l/s.

**[0063]** Fig. 4 zeigt die Düsenkennlinie der Saugdüse in der Stellung Hartboden auf einem den Vorgaben für die Normmessung nach IEC 60312-1, Edition 1.1, gültig seit November 2011 entsprechend gewählten Hartboden mit Ritzen, aufgetragen über der Staubaufnahme  $Y$ , gemessen in % (Prozent) und über dem Luftdurchfluss  $Q$ , gemessen in l/s. Die idealisierte Kennlinie weist bei einem Luftdurchfluss von ca. 20 l/s einen Knick auf. Oberhalb von einem Luftdurchfluss von ca. 20 l/s verläuft die Kennlinie flach, d. h. die Staubaufnahme  $Y$  liegt konstant hoch zwischen ca. 102 % und 107 %, bis zu einem hier dargestellten Luftdurchfluss von ca. 37 l/s. Unterhalb von einem Luftdurchfluss von ca. 20 l/s fällt die Staubaufnahme  $Y$  dagegen steil ab, bei einem Luftdurchfluss von ca. 17 l/s liegt sie nur noch bei ca. 70%.

**[0064]** Die Lastkennlinie hängt neben dem Bodenbelag auch erheblich von der verwendeten Saugdüse und/oder deren Arbeitsstellung ab. In Fig. 5 ist die umschaltbare Saugdüse 10 in der Arbeitsstellung Hartboden und auf einem Hartboden 20 mit Ritzen 21 positioniert dargestellt. Sie weist eine Saugdüsenoberschale 17, einen Abschnitt 18 mit einem umlaufenden Dichtbereich 24 in Form einer Gummilippe aus einem thermoplastischen Elastomer (TPE) und einen Saugdüsenmund 23 auf. Durch den umlaufenden Dichtbereich 20 ist es möglich, einen hohen Unterdruck im Saugbereich 25 aufzubringen und eine hohe Staubaufnahme, insbesondere auch in den Ritzen 21, zu erzielen. Insbesondere mittels des ersten Abschnitts 18 mit dem umlaufenden Dichtbereich 24 kann ein Lufteströmen aus der Umgebung 26, und somit ein mögliches Absinken des Unterdrucks im Saugbereich 25, weitgehend verhindert werden. Mittels eines nicht dargestellten Fußschalters kann der Abschnitt 18 mit dem Dichtbereich senkrecht zur Bodenfläche 16 angehoben werden, sodass der Dichtbereich 24 seine Dichtwirkung verliert. Jetzt befindet sich die Saugdüse 10 in der Arbeitsstellung Teppich.

**[0065]** Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens richtet der Benutzer den Staubsauger 1 zunächst mittels des Fußschalters an der Bodendüse auf die zu bearbeitenden Bodenbelagskategorie (Teppich oder Hartboden) ein. Dann stellt er diese Kategorie auch am Bedienelement 13 ein oder die Kategorie wird von dem Sensor erfasst. Die Kategorie wird daraufhin vom Bedienelement oder Sensor an die Steuereinrichtung 12 signalisiert, die je nach Bodenbelagskategorie die Leistungsaufnahme des Gebläsemotors mittels Phasenschnittsteuerung entweder auf P1 (in diesem Beispiel 1000

Watt) im Falle der Kategorie Teppich oder auf P2 (in diesem Beispiel 300 W) im Falle der Kategorie Hartboden, einstellt. Wird nun ein einem den Vorgaben für die Normmessung nach IEC 60312-1 entsprechender Teppich oder Hartboden bearbeitet, stellt sich der in Fig. 2 an den Betriebspunkten B bzw. A dargestellte Luftdurchfluss an. Dabei sind sowohl die Gebläseleistung als auch der Luftdurchfluss im Fall des Hartbodens niedriger als im Falle des Teppichs. Dadurch kann die Gesamtaufnahmeleistung des Staubsaugers ohne wesentliche Beeinträchtigung der Staubaufnahme verringert werden.

**[0066]** Fig. 6 zeigt ein Diagramm, das den Ablauf einer Steuerung der Leistungsaufnahme des Staubsaugers bei einer Änderung der Bodenbelagskategorie illustriert. In dem dargestellten Ablauf wird eine Änderung der Bodenbelagskategorie durch einen digitalen Drucksensor (auch digitaler Druckschalter genannt) ermittelt und der Steuereinrichtung 12 signalisiert. Wie nachstehend unter Bezugnahme auf Fig. 8 erläutert, kann statt eines digitalen Drucksensors jedoch auch ein analoger Drucksensor eingesetzt werden, und beispielsweise die Ermittlung der Bodenbelagskategorie anhand des Sensorsignals des analogen Drucksensors in der Steuereinrichtung 12 erfolgen. In Fig. 6 stellt die obere durchgezogene Linie P die Gebläseleistung, aufgetragen gegen die Betriebszeit, dar, und die untere durchgezogene Linie 60 ein Sensorsignal des digitalen Schalters. Die Schaltzustände des Schalters (LO für Schalter inaktiv, HI für Schalter aktiv) sowie die Gebläseleistungen P1 und P2 sind durch horizontale gestrichelte Linien veranschaulicht. In diesem Beispiel ist die Steuereinrichtung zunächst so ausgelegt, dass standardmäßig die Gebläseleistung P auf die zweite, niedrigere Gebläseleistung P2 für die zweite Bodenbelagskategorie K2 (in diesem Beispiel Hartboden) eingestellt ist, und erst nach signalisierter erster Bodenbelagskategorie K1 (in diesem Beispiel Teppich) die erste, höhere Gebläseleistung P1 eingestellt wird. Bei Punkt 61 beträgt die Aufnahmeleistung am Gebläsemotor in diesem Beispiel P2 = 400W. Bei Punkt 61 befindet sich die Saugdüse 10 des Staubsaugers 1 auf Hartboden. Der Unterdruck am Drucksensor bei Punkt 61 beträgt in diesem Beispiel 30 mbar (bei einer Leistungsaufnahme von 400W). Der Schwellwert zur Auslösung des digitalen Druckschalters beträgt in diesem Beispiel 55 mbar. Bei Punkt 61 liegt also ein Druck unterhalb des Schwellwerts an, so dass der digitale Druckschalter inaktiv ist (LO), wodurch in diesem Beispiel die Bodenbelagskategorie K2 (Hartboden) signalisiert wird. Bei Punkt 62 wird die Saugdüse 10 auf einen Teppichboden gewechselt und der Unterdruck an der Saugdüse steigt beispielsweise auf 70 mbar an (bei einer Leistungsaufnahme von nach wie vor 400 W). Der Druck ist somit größer als der Schwellwert von 55mbar, und der Druckschalter ist aktiv (HI), d.h. signalisiert die Bodenbelagskategorie K1 (Teppichboden). Nach einer vorbestimmten Wartezeit W von beispielsweise 3 Sekunden zwischen Punkten 62 und 63 regelt die Steuereinrichtung 12 innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne Z von beispielsweise 5 Sekunden die Leistungsaufnahme des Gebläsemotors von Punkt 63 auf Punkt 64 auf P1 ein, in diesem Beispiel von 400 W auf P1 = 1000W. Die Saugdüse 10 befindet sich immer noch auf Teppichboden, wobei der Druck an der Saugdüse 10 durch Erhöhung der Leistungsaufnahme von 400W auf 1000W auf beispielsweise 140 mbar steigt. Bei Punkt 65 wechselt die Saugdüse 10 von Teppich zurück auf Hartboden (bei einer Leistungsaufnahme von nach wie vor 1000W) und es stellt sich ein Druck von beispielsweise 45 mbar ein, der also unterhalb des Schwellwerts ist. Entsprechend ist der Druckschalter wieder inaktiv (LO), und signalisiert somit die Bodenbelagskategorie K2 (Hartboden). Nach der vorbestimmten Wartezeit W zwischen Punkt 65 und Punkt 66 regelt bei Punkt 66 die Steuereinrichtung die Leistungsaufnahme des Gebläsemotors bis Punkt 67 innerhalb der vorbestimmten Zeitspanne Z auf P2 = 400 W herunter. Punkt 67 entspricht wieder Punkt 61. In diesem Beispiel werden vorbestimmte Wartezeiten (Hysteresen) eingesetzt, um Druckschwankungen und/oder Druckimpulse auszugleichen. Ebenfalls werden, um eine flüssige und ruhige Regelung zu gewährleisten, vorbestimmte Zeitspannen zur Veränderung der Leistungsaufnahme aufgrund eines Wechsels der Bodenbelagskategorie eingesetzt.

**[0067]** In Fig. 7 ist eine Anordnung zum Regeln der Leistungsaufnahme des Sauggebläses 4 des in Fig. 1 gezeigten Staubsaugers mit einer Regelschaltung gezeigt. Der Verlauf des durch das Sauggebläse 4 erzeugten Saugstroms bzw. Luftdurchflusses durch die Saugdüse 10, das (optionale) Saugrohr 9, den Saugschlauch 8, die Saugleitung 7 und den Staubfilterbeutel 6, in dem die Staubabscheidung erfolgt, ist durch die gepunkteten Pfeile angedeutet. Nachdem der Saugstrom den Staubfilterbeutel 6 passiert hat, tritt er stromabwärts vom Sauggebläse an einer Abluftöffnung (nicht dargestellt) aus dem Staubsauger aus. Ein analoger Differenzdrucksensor 33 misst den Differenzdruck aus den an den Messpunkten 31 und 32, die jeweils in Saugstromrichtung direkt vor und nach dem Staubfilterbeutel 6 angeordnet sind, anliegenden Drücken. Über den gemessenen Differenzdruck kann der Füllgrad des Staubfilterbeutels 6 ermittelt werden. In alternativen Ausführungen der Erfindung kann der Füllgrad des Staubfilterbeutels 6 aber auch über andere Methoden, zum Beispiel durch Gewichtsmessung mittels eines Wägesensors oder durch einen Lagesensor gemessen werden. Die Steuereinrichtung 12 ist dazu ausgelegt, die Leistung des Sauggebläses 4 in Abhängigkeit von dem ermittelten Füllgrad des Staubfilterbeutels 6 bzw. in Abhängigkeit vom gemessenen Differenzdruck zu regeln. Dazu liefert der Differenzdrucksensor 33 ein dem Differenzdruck entsprechendes elektrisches Signal an die Steuereinrichtung. Füllt sich der Staubfilterbeutel, so erhöht sich der Strömungswiderstand, da sich unter anderem die Poren des Filtermaterials nach und nach zusetzen, bzw. da der Beutel aufgrund der Füllung einen geringeren effektiven Querschnitt für den Luftdurchfluss aufweist. Um den Luftdurchfluss durch die Saugdüse 10 im Wesentlichen konstant zu halten, erhöht die Steuereinrichtung die Leistungsaufnahme des Sauggebläses, so dass der erhöhte Strömungswiderstand kompensiert wird. Die Erhöhung kann anhand einer vorgegebenen Proportionalitätskonstante gesteuert werden, oder anhand einer vorab

gemessenen und in der Steuereinrichtung vorgehaltenen Leistungsaufnahme-Differenzdruck-Kennlinie. Somit kann vorteilhafterweise die Reinigungswirkung des Staubsaugers im Wesentlichen konstant gehalten werden, vorzugsweise bis der Staubfilterbeutel 6 vollständig gefüllt ist. Neben dem Differenzdrucksensor 33 weist die gezeigte Ausführungsform auch einen digitalen Drucksensor 30 zum Ermitteln der Bodenbelagskategorie K1, K2 auf. Wenn der am Drucksensor 30 anliegende Unterdruck einen vorbestimmten Druckschwellwert überoder unterschreitet, sendet er ein entsprechendes elektrisches Schallsignal an die Steuereinrichtung 12. Die Steuereinrichtung 12 stellt dann abhängig von der ermittelten Bodenbelagskategorie K1, K2 die Leistungsaufnahme des Gebläsemotors mittels Phasenschnittsteuerung entweder auf P1 (beispielsweise 1000 Watt) im Falle der ersten Bodenbelagskategorie (beispielsweise Teppich) oder auf P2 (beispielsweise 400 W) im Falle der zweiten Bodenbelagskategorie (beispielsweise Hartboden) ein. Alternativ können auch andere Sensoren wie oben beschrieben, z.B. akustische oder optische Sensoren, zur Ermittlung der Bodenbelagskategorie K1, K2 verwendet werden. Der digitale Drucksensor 30 zum Ermitteln der Bodenbelagskategorie K1, K2 kann zweckmäßigerweise an der Saugdüse 10, im Saugrohr 9, im Saugschlauch 8 oder auch in der Saugleitung 7 angeordnet sein.

**[0068]** In Fig. 8 ist eine alternative Anordnung zum Regeln der Leistungsaufnahme des Sauggebläses 4 des in Fig. 1 gezeigten Staubsaugers mit einer Regelschaltung dargestellt. Im Unterschied zu der in Fig. 7 gezeigten Anordnung verwendet die in Fig. 8 gezeigte Anordnung statt eines analogen Differenzdrucksensors 33 zwei analoge Drucksensoren 34 zur absoluten Druckmessung. Wie bei der zuvor in Fig. 7 gezeigten Anordnung sind auch hier die Messpunkte 31, 32 in Saugstromrichtung vor und nach dem Staubfilterbeutel 6 angeordnet. Der Differenzdruck kann dann aus den beiden in 31 und 32 gemessenen Unterdrücken bestimmt werden. Der analoge Drucksensor 34, der am ersten Messpunkt 31 misst, übernimmt zudem die Aufgabe des Sensors 30 aus der in Figur 7 gezeigten Anordnung. Durch Vergleich des gemessenen Unterdrucks mit einem vorgegebenen Referenzwert kann die Steuereinrichtung die Bodenbelagskategorie K1, K2 bestimmen.

**[0069]** Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Regeln der Leistungsaufnahme des Sauggebläses 4 einer der in den Figuren 7 und 8 dargestellten Anordnungen ist anhand des in Figur 9 dargestellten Diagramms illustriert. In dem Diagramm sind zwei Kurven eingezeichnet, die den Verlauf des Luftdurchflusses (in l/s) in Abhängigkeit von dem Füllgrad des Staubfilterbeutels 6 (in Gramm, g) darstellen. Die Kurve mit der durchgezogenen Linie 101 stellt den Verlauf für die Bodenbelagskategorie K1 (in diesem Beispiel Teppichboden) dar, die Kurve mit der gestrichelten Linie 102 den Verlauf für die Bodenbelagskategorie K2 (in diesem Beispiel Hartboden). Ob der Staubsauger gerade auf einem Bodenbelag der Kategorie K1 oder K2 verwendet wird, kann mittels des Sensors 30 im Falle der Anordnung gemäß Fig. 7 oder im Falle der Anordnung gemäß Fig. 8 durch Vergleich des am Messpunkt 31 mit einem analogen Drucksensor 34 gemessenen Werts mit dem vorgegebenen Referenzwert bestimmt werden. Bei leerem Staubfilterbeutel (0 g) an Punkt 108 beträgt die Leistungsaufnahme des Sauggebläses im Falle von Teppichboden K1 in diesem Beispiel 1000 W. An Punkt 109 beträgt die Leistung im Falle von Hartboden in diesem Beispiel 400 W. Die Maximalleistungsaufnahme des Sauggebläses 4 beträgt in diesem Beispiel 1400 W. Während der Benutzung des Staubsaugers füllt sich der Staubfilterbeutel 6, so dass der Strömungswiderstand sowie der gemessene Differenzdruck zunehmen. Um den Luftdurchfluss konstant zu halten, regelt die Steuereinrichtung 12 die Leistung des Sauggebläses 4 dem gemessenen Füllgrad des Staubfilterbeutels 6 nach, d.h. erhöht die Leistung.

**[0070]** Erkennt der Sensor, dass der Staubsauger auf Teppichboden K1 betrieben wird, so regelt die Steuereinrichtung 12 an Punkt 108 eine Leistung von 1000 W ein. Füllt sich nun der Staubfilterbeutel 6, so steigt der Differenzdruck kontinuierlich an. Die Steuereinrichtung erhöht die Gebläseleistung entsprechend, bis am Punkt 104 der Maximalwert von 1400 W erreicht ist. Die Erhöhung der Gebläseleistung kann hierbei entweder kontinuierlich oder stufenweise erfolgen. Bei Teppichboden K1 wird die Maximalleistung bereits bei einer Staubbeutelzufüllung von ca. 600 g erreicht, während dies bei Hartboden K2 erst bei etwa 800 g der Fall ist. Zwischen den Punkten 104 und 106 füllt sich der Staubfilterbeutel weiter. Da das Sauggebläse aber schon ab Punkt 104 mit Maximalleistung betrieben wird, beginnt der Luftdurchfluss abzusinken. Bei etwa 900 g ist der Staubfilterbeutel 6 vollständig gefüllt (im Diagramm durch die vertikale Strichpunktlinie angezeigt) und setzt sich am Staubfilterbeuteleinlass schnell mit Staub zu, so dass nunmehr der Luftdurchfluss stark absinkt und an der mit 107 gekennzeichneten Stelle unter den für eine effektive Reinigungswirkung mindestens benötigten Mindestluftdurchfluss 103 von etwa 15 l/s fällt. Sobald der gemessene Luftdurchfluss unter den Mindestluftdurchfluss 103 abfällt, zeigt eine Anzeige am Staubsauger dem Benutzer an, dass der Staubfilterbeutel 6 vollständig gefüllt ist und ausgewechselt werden muss.

**[0071]** Erkennt der Sensor, dass der Staubsauger auf Hartboden K2 betrieben wird, so regelt die Steuereinrichtung 12 an Punkt 109 eine Leistung von 400 W ein. Füllt sich nun der Staubfilterbeutel 6, so steigt der Differenzdruck kontinuierlich an. Die Steuereinrichtung erhöht die Gebläseleistung entsprechend, bis an Punkt 105 die Maximalleistung von 1400 W erreicht ist. Zwischen Punkt 105 und 106 füllt sich der Staubfilterbeutel weiter, wobei der Luftdurchfluss abnimmt, da die Leistung nicht weiter erhöht werden kann. Wie zuvor für Teppichboden beschrieben ist der Staubfilterbeutel bei Erreichen der vertikalen Strichpunktlinie (Füllstand ca. 900 g) vollständig gefüllt, so dass der Strömungswiderstand stark zunimmt und der Luftdurchfluss stark abfällt, bis er an der mit 107 gekennzeichneten Stelle unter den zur Reinigung erforderlichen Mindestluftdurchfluss 103 fällt, und dem Benutzer der nunmehr nötige Beutelwechsel

angezeigt wird.

**[0072]** Die Luftdurchflusswerte, auf die der Luftdurchfluss bei Teppichboden K1 bzw. der Luftdurchfluss bei Hartboden K2 durch entsprechende Regelung der Gebläseleistung geregelt werden, betragen in diesem Beispiel 40 l/s bzw. 25 l/s. Bei diesen Werten wird eine vollständige Befüllung des Staubfilterbeutels ermöglicht und gleichzeitig eine ausreichende Reinigungsleistung erreicht, insbesondere Reinigungsklasse A auf Hartboden.

**[0073]** Die in der vorstehende Beschreibung, den Ansprüchen und den Zeichnungen offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein. Außerdem kann, wo vorstehend auf einen Staubbeutel Bezug genommen wird, in einer alternativen Ausführungsform stets auch ein beutelloser Staubsauger und insbesondere eine Staubabscheideeinheit nach Art eines Wirbelabscheiders eingesetzt werden.

### Bezugszeichenliste

#### [0074]

|    |           |                                |
|----|-----------|--------------------------------|
| 15 | 1         | Staubsauger                    |
|    | 2         | Aggregateträger                |
|    | 3         | Gehäuse                        |
|    | 4         | Sauggebläse                    |
| 20 | 5         | Abscheideeinrichtung           |
|    | 6         | Staubfilterbeutel              |
|    | 7         | Saugleitung                    |
|    | 8         | Saugschlauch                   |
|    | 9         | Saugrohr                       |
| 25 | 10        | Saugdüse                       |
|    | 11        | Abluftöffnung                  |
|    | 12        | Steuereinrichtung              |
|    | 13        | Bedienmittel                   |
|    | 14        | Staubsaugerkennfeld            |
| 30 | 15        | weiteres Staubsaugerkennfeld   |
|    | 16        | weiteres Staubsaugerkennfeld   |
|    | 17        | Saugdüsenoberschale            |
|    | 18        | Abschnitt                      |
|    | 19        | Dichtbereich                   |
| 35 | 20        | Hartboden                      |
|    | 21        | Ritzen                         |
|    | 23        | Saugdüsenmund                  |
|    | 24        | Dichtbereich                   |
|    | 25        | Saugbereich                    |
| 40 | 26        | Umgebung                       |
|    | 30        | digitaler Drucksensor          |
|    | 31        | erster Messpunkt               |
|    | 32        | zweiter Messpunkt              |
|    | 33        | Differenzdrucksensor           |
| 45 | 34        | analoger Drucksensor           |
|    | 60        | SensorsignalA, B Betriebspunkt |
|    | p, p1, p2 | Saugdruck                      |
|    | HI        | Druckschalter aktiv            |
|    | LO        | Druckschalter inaktiv          |
| 50 | Q, Q1, Q2 | Luftdurchfluss                 |
|    | Y         | Staubaufnahme                  |
|    | P, P1, P2 | Gebläseleistung                |
|    | K1        | Bodenbelagskategorie Teppich   |
|    | K2        | Bodenbelagskategorie Hartboden |
| 55 | W         | vorbestimmte Wartezeit         |
|    | Z         | vorbestimmte Zeitspanne        |

## Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Betreiben eines Staubsaugers, mit einem einen Gebläsemotor aufweisenden Gebläse, das einen Luftdurchfluss (Q1, Q2) durch eine Saugdüse des Staubsaugers erzeugt, und einer Steuereinrichtung, die das Gebläse in Abhängigkeit von einer zu bearbeitenden Bodenbelagskategorie (K1, K2) steuert, wobei
- der Staubsauger zur Bearbeitung wenigstens einer ersten Bodenbelagskategorie (K1) und einer zweiten Bodenbelagskategorie (K2) eingerichtet wird,
  - die Bodenbelagskategorie (K1, K2) an die Steuereinrichtung signalisiert wird, und
  - 10 - der Bodenbelag der Kategorie (K1, K2), für den der Staubsauger eingerichtet ist, bearbeitet wird,
- dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Steuereinrichtung eine Leistungsaufnahme des Gebläsemotors aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie (K1, K2) derart steuert, dass bei der Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie (K1) sowohl eine erste Gebläseleistung (P1) als auch ein erster Luftdurchfluss (Q1) höher sind als bei der Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie (K2) eine zweite Gebläseleistung (P2) und ein zweiter Luftdurchfluss (Q2).
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Gebläseleistung (P2) wenigstens zehn Prozent niedriger ist als die erste Gebläseleistung (P1).
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Luftdurchfluss (Q2) wenigstens fünf Prozent niedriger ist als der erste Luftdurchfluss (Q1).
- 25 4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Saugdüse des Staubsaugers aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie (K1, K2) zur Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie (K1) bzw. zur Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie (K2) eingerichtet wird.
- 30 5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenbelagskategorie (K1, K2) mittels eines Sensors ermittelt wird, vorzugsweise mittels eines optischen Sensors, eines Infrarotsensors, eines Radarsensors, eines Ultraschallsensors, eines mechanischen Sensors, eines Beschleunigungssensors oder eines Vibrationssensors, oder mittels eines mechanischen Schalters bestimmt wird.
- 35 6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenbelagskategorie (K1, K2) mittels eines Drucksensors bestimmt wird, wobei vorzugsweise der Drucksensor einen Druck an einer einem im Betrieb im Staubsauger befindlichen Staubbeutel oder einer im Betrieb im Staubsauger befindlichen Staubabscheideeinheit in Saugstromrichtung vorgelagerten Messposition ermittelt.
- 40 7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenbelagskategorie (K1, K2) mittels eines Überschreitens oder eines Unterschreitens eines vorgegebenen Sensorsignal-Schwellenwerts bestimmt wird.
- 45 8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorgegebene Sensorsignal-Schwellwert so gewählt ist, dass er bei Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie (K1) mit der ersten Gebläseleistung (P1) oder der zweiten Gebläseleistung (P2) überschritten wird, und bei Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie (K2) mit der ersten Gebläseleistung (P1) oder der zweiten Gebläseleistung (P2) unterschritten wird.
- 50 9. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Änderung der Bodenbelagskategorie (K1, K2) aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie (K1, K2) ermittelt wird, und die Steuereinrichtung, wenn eine Änderung ermittelt wurde, die Leistungsaufnahme (P1, P2) des Gebläsemotors aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie (K1, K2) nach einer vorbestimmten Wartezeit steuert.
- 55 10. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung der Leistungsaufnahme (P1, P2) des Gebläsemotors aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie (K1, K2) kontinuierlich über eine vorbestimmte Zeitspanne erfolgt.
11. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Gebläseleistung (P1) bei der Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie und/oder die zweite Gebläseleistung (P2) bei der Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie in Abhängigkeit von einem Befüllungsgrad eines im Betrieb im Staubsauger angeordneten Staubbeutels oder einer im Betrieb im Staubsauger befindlichen Staubabscheideeinheit ver-

ändert wird.

- 5 12. Verfahren zum Betreiben eines Staubsaugers, mit einem einen Gebläsemotor aufweisenden Gebläse, das einen Luftdurchfluss (Q1, Q2) durch eine Saugdüse des Staubsaugers erzeugt, und einer Steuereinrichtung, die das Gebläse in Abhängigkeit von einer zu bearbeitenden Bodenbelagskategorie (K1, K2) steuert, wobei

- 10 - der Staubsauger zur Bearbeitung wenigstens einer ersten Bodenbelagskategorie (K1) und einer zweiten Bodenbelagskategorie (K2) eingerichtet wird,  
 - die Bodenbelagskategorie (K1, K2) an die Steuereinrichtung signalisiert wird, und  
 - der Bodenbelag der Kategorie (K1, K2), für den der Staubsauger eingerichtet ist, bearbeitet wird,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

15 die Steuereinrichtung einen ersten Steuerschritt ausführt, der darin besteht, dass die Steuereinrichtung eine Leistungsaufnahme des Gebläsemotors aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie (K1, K2) derart steuert, dass für die Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie (K1) eine erste Gebläseleistung (P1) eingestellt wird, die höher ist als eine zweite Gebläseleistung (P2), die für die Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie (K2) eingestellt wird, wobei die erste Gebläseleistung (P1) und die zweite Gebläseleistung (P2) für einen Betrieb des Staubsaugers mit leerem Staubbeutel oder leerer Staubabscheideeinheit gewählt sind, und  
 20 die Steuereinrichtung einen zweiten Steuerschritt ausführt, der darin besteht, dass die Steuereinrichtung eine Leistungsaufnahme des Gebläsemotors derart steuert, dass die im ersten Steuerschritt eingestellte erste Gebläseleistung (P1) bei der Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie und/oder die im ersten Steuerschritt eingestellte zweite Gebläseleistung (P2) bei der Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie in Abhängigkeit von einem Befüllungsgrad eines im Betrieb im Staubsauger angeordneten Staubbeutels oder einer im Betrieb im Staubsauger angeordneten Staubabscheideeinheit verändert wird.

- 25 13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Befüllungsgrad aus einer Druckdifferenz aus einem ersten Druck an einer ersten, dem Staubbeutel oder der Staubabscheideeinheit in Saugstromrichtung vorgelagerten Messposition und einem zweiten Druck an einer zweiten, dem Staubbeutel oder der Staubabscheideeinheit in Saugstromrichtung nachgelagerten Messposition bestimmt wird, wobei der erste und der zweite Druck durch einen oder mehrere, mit den Messpositionen verbundene Drucksensoren ermittelt wird.

- 30 14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Druck zur Ermittlung der Bodenbelagskategorie (K1, K2) verwendet wird.

- 35 15. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ersten Bodenbelagskategorie (K1) vorzugsweise Bodenbeläge zugordnet sind, die bei Bearbeitung mit der Saugdüse einen Strömungswiderstand aufweisen, der größer ist als derjenige, den Bodenbelägen bei Bearbeitung mit der Saugdüse aufweisen, die der zweiten Bodenbelagskategorie zugeordnet sind, wobei vorzugsweise der ersten Bodenbelagskategorie (K1) Teppichbodenbeläge und der zweiten Bodenbelagskategorie (K2) Hartbodenbeläge zugeordnet sind.

- 40 16. Staubsauger mit einem einen Gebläsemotor aufweisenden Gebläse zum Erzeugen eines Luftdurchflusses (Q1, Q2) durch eine Saugdüse des Staubsaugers, einer Erkennungseinrichtung zum Signalisieren einer Kategorie des zu bearbeitenden Bodenbelags aus einer Kategoriengruppe (K1, K2), die wenigstens eine erste Bodenbelagskategorie (K1) und eine zweite Bodenbelagskategorie (K2) umfasst, an eine Steuereinrichtung zum Steuern des Gebläses, wobei die Steuereinrichtung mit der Erkennungseinrichtung funktionsverbunden ist, um das Sauggebläse in Abhängigkeit von einer signalisierten Bodenbelagskategorie zu steuern,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

45 die Steuereinrichtung eine Leistungsaufnahme (P1, P2) des Gebläsemotors aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie (K1, K2) derart steuern kann, dass bei der Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie (K1) sowohl die erste Gebläseleistung (P1) als auch ein erster Luftdurchfluss (Q1) höher sind als bei der Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie (K2) mit einer zweiten Gebläseleistung (P2) und einem zweiten Luftdurchfluss (Q2).

- 50 17. Staubsauger mit einem einen Gebläsemotor aufweisenden Gebläse zum Erzeugen eines Luftdurchflusses (Q1, Q2) durch eine Saugdüse des Staubsaugers, einer Erkennungseinrichtung zum Signalisieren einer Kategorie des zu bearbeitenden Bodenbelags aus einer Kategoriengruppe (K1, K2), die wenigstens eine erste Bodenbelagskategorie (K1) und eine zweite Bodenbelagskategorie (K2) umfasst, an eine Steuereinrichtung zum Steuern des Gebläses, wobei die Steuereinrichtung mit der Erkennungseinrichtung funktionsverbunden ist, um das Sauggebläse in Abhängigkeit von einer signalisierten Bodenbelagskategorie zu steuern,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Steuereinrichtung eine erste Steuerung vornehmen kann, die darin besteht, dass die Steuereinrichtung eine Leistungsaufnahme des Gebläsemotors aufgrund der signalisierten Bodenbelagskategorie (K1, K2) derart steuert, dass für die Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie (K1) eine erste Gebläseleistung (P1) eingestellt wird, die höher ist als eine zweite Gebläseleistung (P2), die für die Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie (K2) eingestellt wird, wobei die erste Gebläseleistung (P1) und die zweite Gebläseleistung (P2) für einen Betrieb des Staubsaugers mit leerem Staubbeutel oder leerer Staubabscheideeinheit gewählt sind, und

die Steuereinrichtung eine zweite Steuerung vornehmen kann, die darin besteht, dass die Steuereinrichtung eine Leistungsaufnahme des Gebläsemotors derart steuert, dass die in der ersten Steuerung eingestellte erste Gebläseleistung (P1) bei der Bearbeitung der ersten Bodenbelagskategorie und/oder die in der ersten Steuerung eingestellte zweite Gebläseleistung (P2) bei der Bearbeitung der zweiten Bodenbelagskategorie in Abhängigkeit von einem Befüllungsgrad eines im Betrieb im Staubsauger angeordneten Staubbeckens oder einer im Betrieb im Staubsauger angeordneten Staubabscheideeinheit verändert wird.

18. Staubsauger nach Anspruch 16 oder 17, zum Durchführen des Verfahrens nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15.

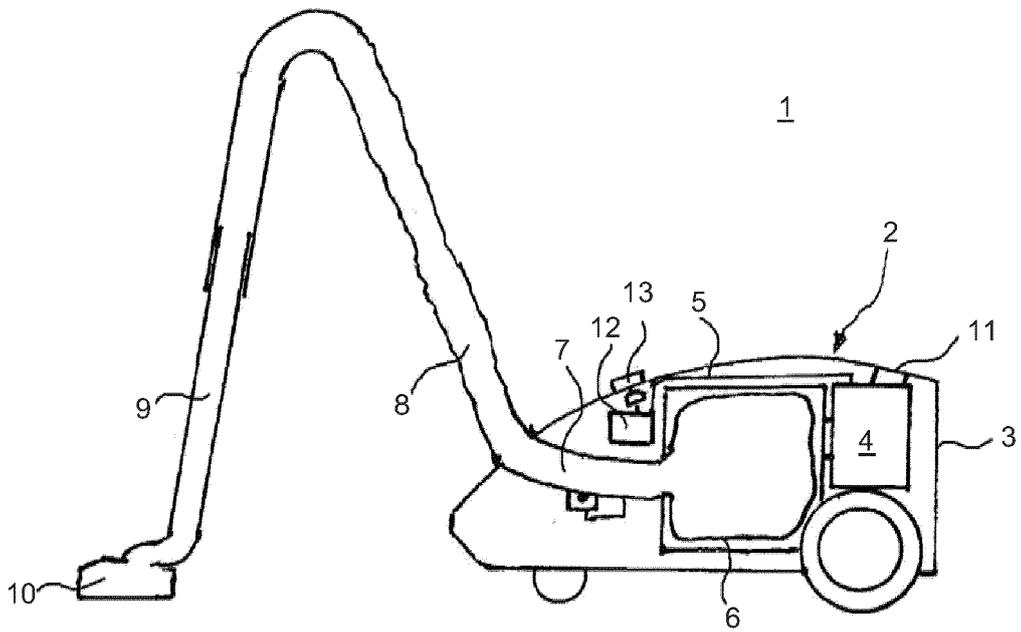


Fig. 1

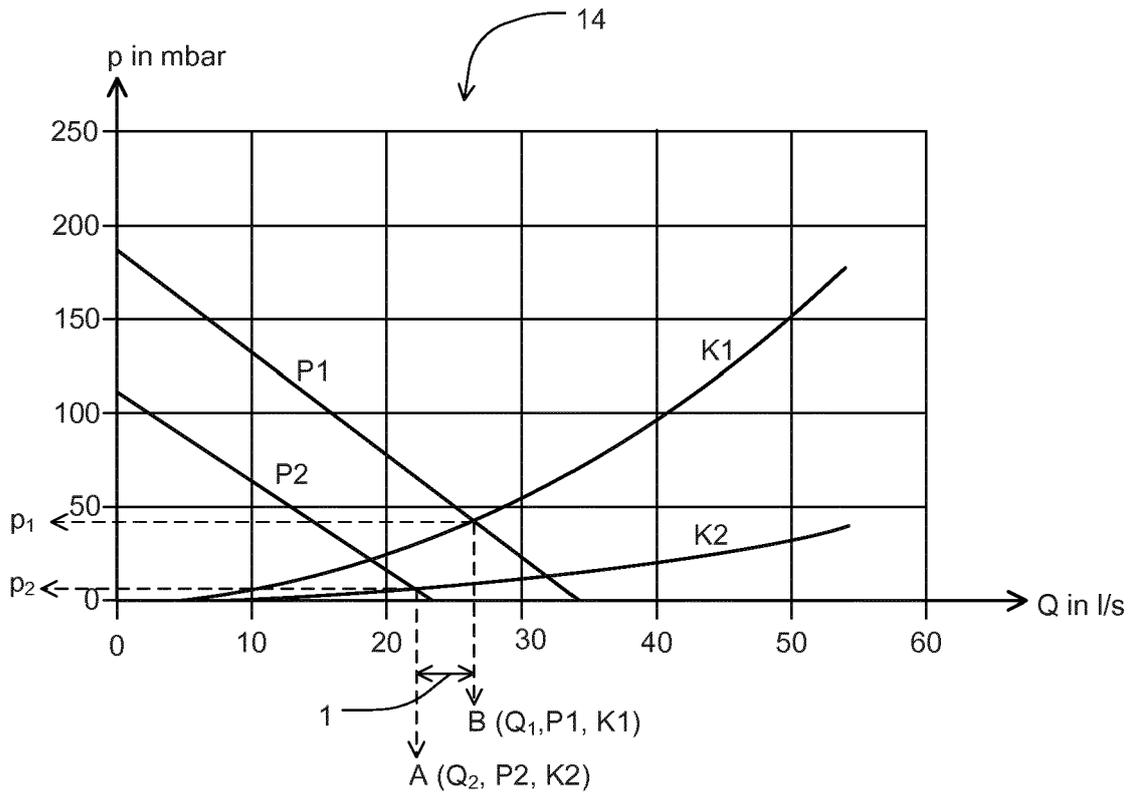


Fig. 2

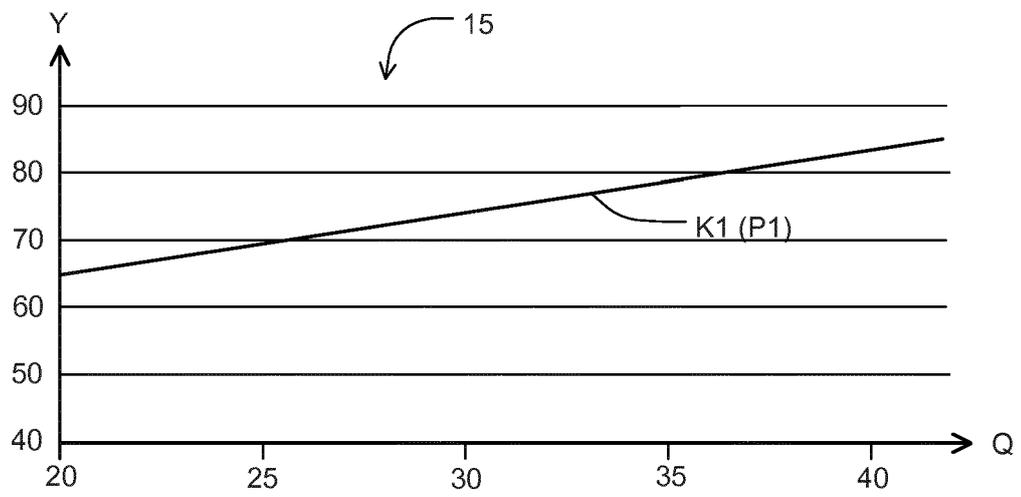


Fig. 3

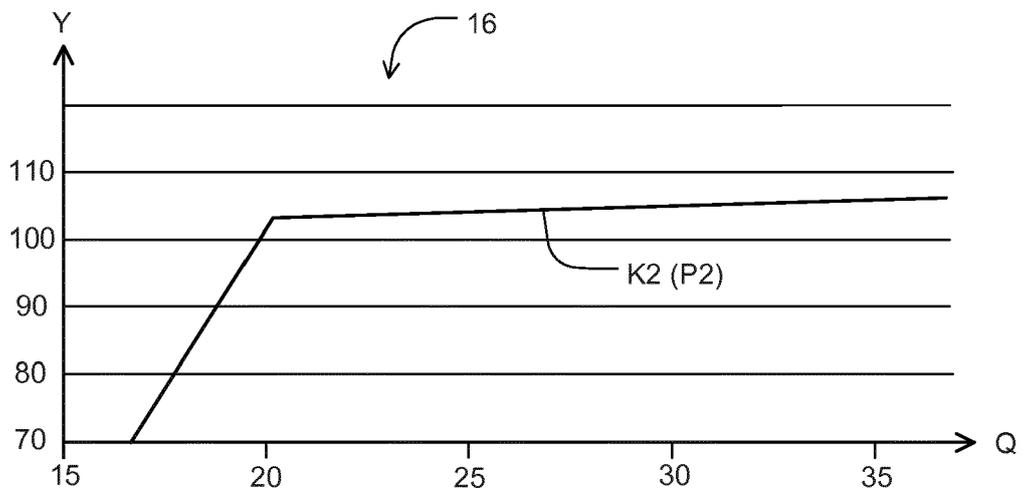


Fig. 4

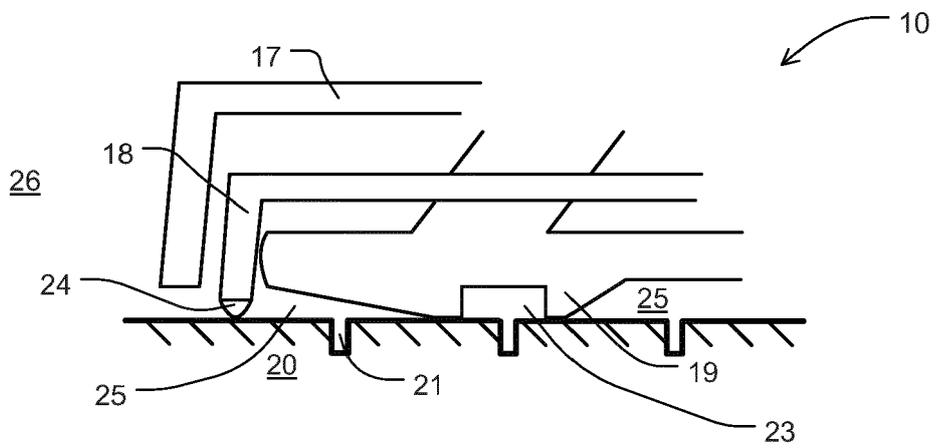


Fig. 5

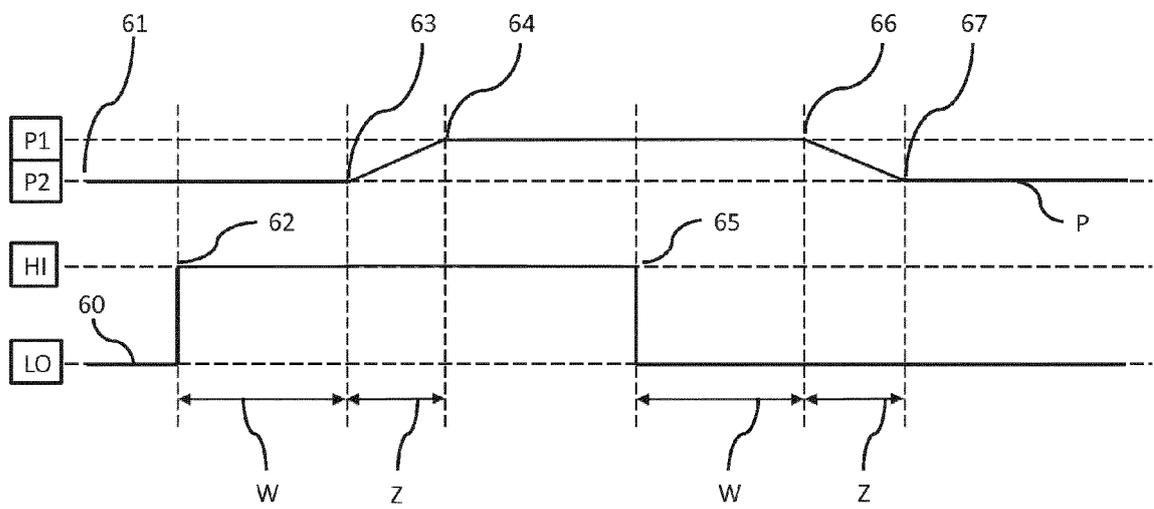


Fig. 6

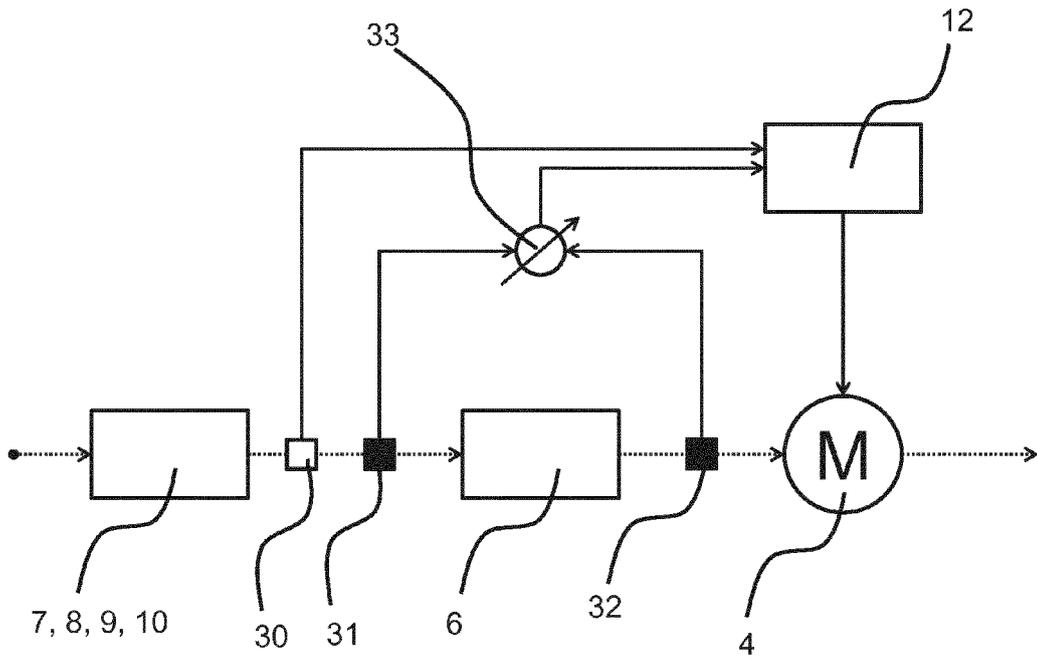


Fig. 7

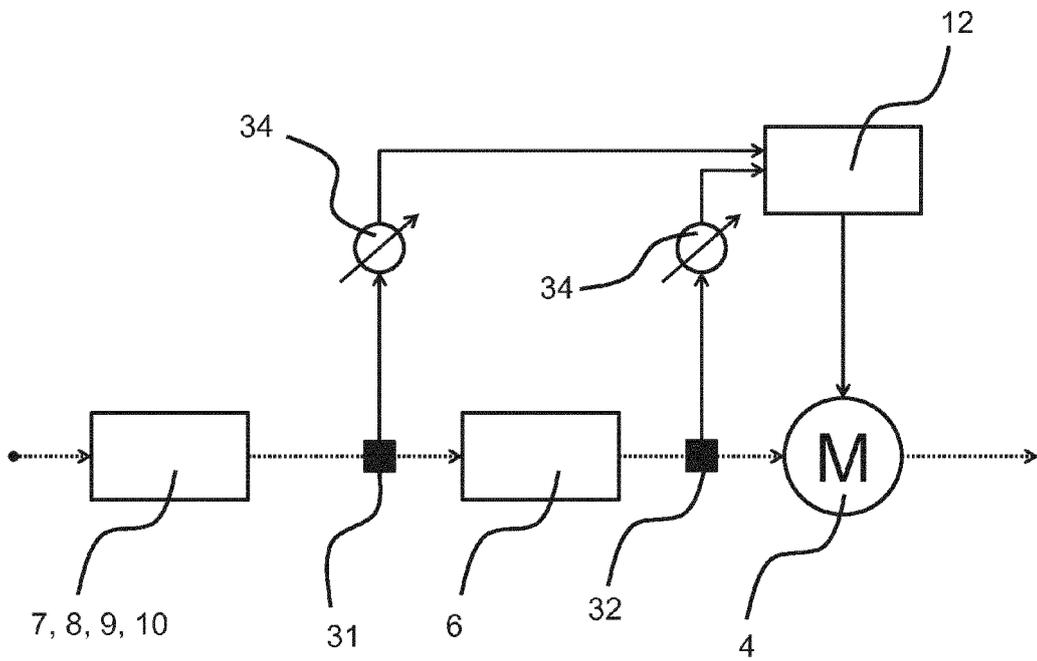


Fig. 8

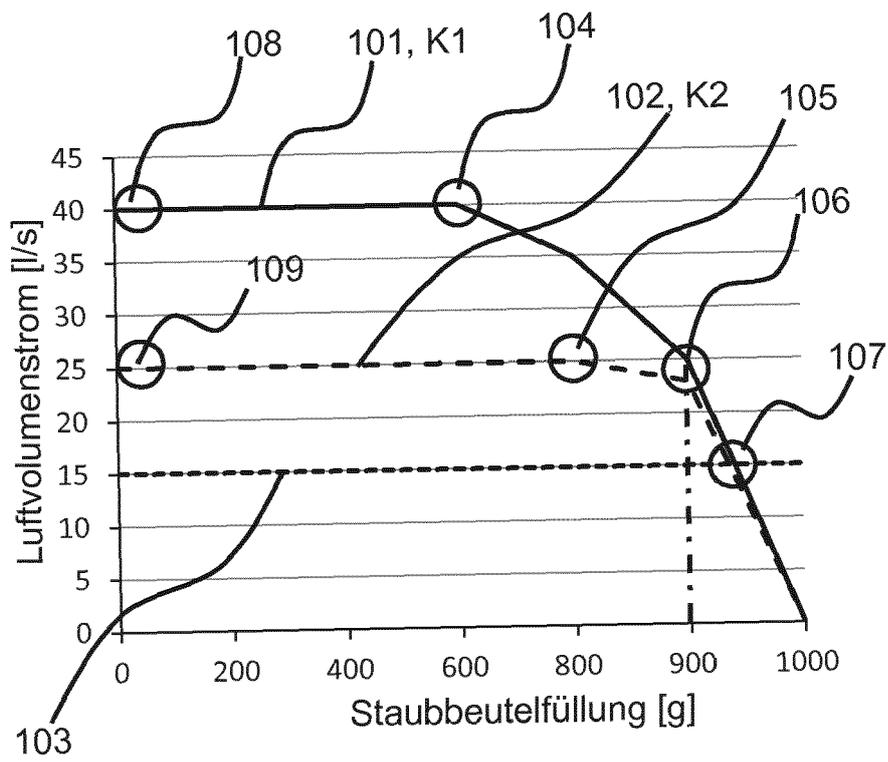


Fig. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 14 19 4057

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE   |   |  |                                    |
|--|---|--|------------------------------------|
| Kategorie  | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                           | Betrifft Anspruch  | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X  | DE 10 2007 011381 B3 (MIELE & CIE [DE])<br>15. Mai 2008 (2008-05-15)  | 1-8,<br>14-16,18   | INV.<br>A47L9/28                   |
| Y  | * Absatz [0021] - Absatz [0028];  | 11-13,17   | A47L9/26                           |
| A  | Abbildungen 1,2 *<br>-----  | 9,10   |                                    |
| Y  | DE 10 2008 010068 A1 (BSH BOSCH SIEMENS<br>HAUSGERÄTE [DE])<br>27. August 2009 (2009-08-27)                   | 11-13,17   |                                    |
| A  | * Absatz [0028] - Absatz [0034];<br>Abbildungen 1-3 *   | 1-10,<br>14-16,18  |                                    |
| A  | EP 2 617 340 A2 (BSH BOSCH SIEMENS<br>HAUSGERÄTE [DE])<br>24. Juli 2013 (2013-07-24)                          | 1-18   |                                    |
|  | * Absatz [0024] - Absatz [0042];<br>Abbildungen 1,2,3a,3b *<br>-----  |  |                                    |
| A  | DE 10 2010 000573 A1 (VORWERK CO<br>INTERHOLDING [DE])<br>1. September 2011 (2011-09-01)                      | 1-18   |                                    |
|  | * Zusammenfassung; Abbildungen 2,4 *<br>-----   |  |                                    |
| A  | WO 99/09874 A1 (KONINKL PHILIPS<br>ELECTRONICS NV [NL]; PHILIPS SVENSKA AB<br>[SE]) 4. März 1999 (1999-03-04) | 1-18   | A47L                               |
|  | * Absatz [0023] - Absatz [0027];<br>Abbildungen 1-3 *<br>-----  |  |                                    |
| A  | DE 10 2008 061251 A1 (MIELE & CIE [DE])<br>17. Juni 2010 (2010-06-17)   | 1-18   |                                    |
|  | * Seite 7, Zeile 1 - Seite 13, Zeile 18;<br>Abbildungen 1-7 *<br>-----  |  |                                    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt  |   |  |                                    |
| Recherchenort<br><b>München</b>  |   | Abschlussdatum der Recherche<br><b>10. März 2015</b>   | Prüfer<br><b>Blumenberg, Claus</b> |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |   | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |                                    |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 14 19 4057

5

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 10-03-2015.

10

10-03-2015

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102007011381 B3                                  | 15-05-2008                    | AT 475349 T                       | 15-08-2010                    |
|   |                               | DE 102007011381 B3                | 15-05-2008                    |
|   |                               | EP 1967115 A2                     | 10-09-2008                    |
|   |                               | SI 1967115 T1                     | 30-11-2010                    |
| -----   |                               |                                   |                               |
| DE 102008010068 A1                                  | 27-08-2009                    | KEINE                             |                               |
| -----   |                               |                                   |                               |
| EP 2617340 A2                                       | 24-07-2013                    | DE 102012200765 A1                | 25-07-2013                    |
|   |                               | EP 2617340 A2                     | 24-07-2013                    |
| -----   |                               |                                   |                               |
| DE 102010000573 A1                                  | 01-09-2011                    | KEINE                             |                               |
| -----   |                               |                                   |                               |
| WO 9909874 A1                                       | 04-03-1999                    | CN 1242692 A                      | 26-01-2000                    |
|   |                               | DE 69832957 T2                    | 24-08-2006                    |
|   |                               | EP 0939598 A1                     | 08-09-1999                    |
|   |                               | JP 4282772 B2                     | 24-06-2009                    |
|   |                               | JP 4829282 B2                     | 07-12-2011                    |
|   |                               | JP 2001504744 A                   | 10-04-2001                    |
|   |                               | JP 2009050710 A                   | 12-03-2009                    |
|   |                               | US 6076227 A                      | 20-06-2000                    |
|   |                               | WO 9909874 A1                     | 04-03-1999                    |
| -----   |                               |                                   |                               |
| DE 102008061251 A1                                  | 17-06-2010                    | KEINE                             |                               |
| -----   |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102010031572 A1 [0003]
- DE 4304263 C1 [0004]
- DE 102007025389 A1 [0005]
- DE 102005044617 A1 [0006]
- DE 102007011381 B3 [0007]
- DE 102010000573 A1 [0008]
- DE 69832957 T2 [0009]
- DE 102008061251 A1 [0010]
- DE 102007057589 A1 [0011]
- DE 102008010068 A1 [0011]
- DE 102012200765 A1 [0012]