



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.10.2020 Patentblatt 2020/44**

(51) Int Cl.:  
**A47L 9/20 (2006.01)** **A47L 9/28 (2006.01)**  
**A47L 9/19 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **19170577.1**

(22) Anmeldetag: **23.04.2019**

(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**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Hilti Aktiengesellschaft**  
**9494 Schaan (LI)**

(72) Erfinder:  
• **Hanslmeier, Xaver**  
**87665 Mauerstetten (DE)**

- **Müller, Svenja**  
**86316 Friedberg (DE)**
- **Stahl, Rainer**  
**70193 Stuttgart (DE)**
- **Wenning, Dominik**  
**74354 Besigheim (DE)**

(74) Vertreter: **Hilti Aktiengesellschaft**  
**Corporate Intellectual Property**  
**Feldkircherstrasse 100**  
**Postfach 333**  
**9494 Schaan (LI)**

(54) **VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINES ABREINIGUNGSPROZESSES IN EINER STAUBSAUGVORRICHTUNG UND STAUBSAUGVORRICHTUNG**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Abreinigungsprozesses in einer Staubsaugvorrichtung, wobei die Staubsaugvorrichtung mindestens einen Filter umfasst, der regelmäßig abgereinigt wird. Das vorgeschlagene Verfahren ermöglicht insbesondere eine bedarfsgerechte, differenzdruckabhängige Filterabreinigung, bei der auch die Filteralterung

bzw. der Filterverschleiß berücksichtigt werden kann. In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung eine Staubsaugvorrichtung, mit der das vorgeschlagene Steuerungsverfahren durchgeführt werden kann. Dazu kann die Staubsaugvorrichtung insbesondere eine Filterabreinigungseinheit umfassen.

Fig. 1

Bestimmung eines ersten Referenzwerts  $Ref_1$

Bestimmung eines Differenzdruckwerts  $\Delta p$

Vergleich des Differenzdruckwerts mit dem ersten Referenzwert

Fallunterscheidung:  
Auswahl von Option 1 oder 2 in Abhängigkeit vom Ausgang des Vergleichs.

Option 1:  
Beibehaltung des ersten Referenzwerts, so dass ein zweiter Referenzwert dem ersten Referenzwert entspricht:  
 $Ref_1 = Ref_2$

Option 2:  
Ersetzung des ersten Referenzwerts durch den Differenzdruckwert zum Erhalt eines zweiten Referenzwerts:  
 $Ref_2 = \Delta p$

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Abreinigungsprozesses in einer Staubsaugvorrichtung, wobei die Staubsaugvorrichtung mindestens einen Filter umfasst, der regelmäßig abgereinigt wird. Das vorgeschlagene Verfahren ermöglicht insbesondere eine bedarfsgerechte, differenzdruckabhängige Filterabreinigung, bei der auch die Filteralterung bzw. der Filterverschleiß berücksichtigt werden kann. In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung eine Staubsaugvorrichtung, mit der das vorgeschlagene Steuerungsverfahren durchgeführt werden kann. Dazu kann die Staubsaugvorrichtung insbesondere eine Filterabreinigungseinheit umfassen.

**[0002]** Im Stand der Technik sind Staubsaugvorrichtungen bekannt, die insbesondere auf Baustellen genutzt werden, um in Verbindung mit der Benutzung von Werkzeugmaschinen, wie beispielsweise Bohr- oder Schleifgeräten, auftretenden Staub abzusaugen. Solche sogenannten Baustellensauger umfassen üblicherweise in einem oberen Bereich einen Saugerkopf und in einem unteren Bereich der Staubsaugvorrichtung einen Sammelbehälter für den aufgesaugten Staub. Solche Staubsauger werden im Sinne der Erfindung vorzugsweise auch als Industriesauger, Baustellensauger oder Bausauger bezeichnet.

**[0003]** Das Einsaugen des Staubs erfolgt bei bekannten Bausaugern mit einer Turbine, die mit einem Motor angetrieben wird. Insbesondere erzeugt die Turbine einen Absaugstrom, indem in der Staubsaugvorrichtung ein Unterdruck bereitgestellt wird. Vorzugsweise kann die Turbine auch als Gebläse ausgebildet sein. Die Turbine bzw. das Gebläse sind empfindliche Bauteile der Staubsaugvorrichtung, die insbesondere vor Staub geschützt werden müssen. Daher sind dem Gebläse oder der Turbine üblicherweise Filter oder Filterelemente vorgeschaltet, um etwaigen Staub, der im Absaugstrom verblieben ist, aus dem Absaugstrom herauszufiltern, bevor der Staub in den Bereich der Turbine oder des Gebläses gelangt. Diese Filter oder Filterelemente können sich im Laufe der Zeit mit Staub zusetzen, wodurch ihre Funktionalität beeinträchtigt werden kann.

**[0004]** Konventionelle Baustellensauger, die aus dem Stand der Technik bekannt sind, verfügen üblicherweise über eine Filterabreinigungseinheit, mit der der Filter der Staubsaugvorrichtung in regelmäßigen Abständen gereinigt werden kann. Eine solche Filterreinigung wird im Sinne der Erfindung bevorzugt als "Filterabreinigung" bezeichnet. Zumeist wird bei der Filterabreinigung der Unterdruck in der Staubsaugvorrichtung reduziert, wodurch das Einsaugen des Staubs kurzfristig unterbrochen und der Filter gereinigt wird. In einigen Vorrichtungen ist vorgesehen, die Filterelemente mit einem Gegenstrom durchzuspülen und so einen gegebenenfalls vorhandenen Filterkuchen zu lösen. Üblicherweise wird der Filterreinigungsprozess zeitbasiert gesteuert. Beispielsweise können in der Staubsaugvorrichtung bzw. einer Steuer-

einheit der Staubsaugvorrichtung regelmäßig wiederkehrende Zeitabstände hinterlegt oder definiert sein, in denen die Filterabreinigung automatisch durchgeführt wird. Bei solchen zeitbasierten Filterabreinigungsverfahren werden somit in regelmäßigen Zeitabständen Abreinigungszyklen durchgeführt. Die Qualität der Abreinigung kann mit einer Abreinigungsgüte beschrieben bzw. dokumentiert werden.

**[0005]** Nachteilig an den aus dem Stand der Technik bekannten Filterabreinigungsverfahren ist jedoch, dass eine Berücksichtigung des Filterverschleißes bzw. der Filteralterung bei der Steuerung bzw. Veranlassung des Filterabreinigungsprozesses nicht stattfindet, so dass ein wesentlicher Faktor für die Erreichung einer hohen Abreinigungsqualität bei der Steuerung der Abreinigung nicht einbezogen wird. Dadurch kann es vorkommen, dass die Abreinigung zu nicht geeigneten Zeiten stattfindet oder dass sie entweder zu früh und damit zu häufig oder zu selten und damit nach Überschreiten eines Qualitätsmaximums durchgeführt wird. Eine zu häufige Abreinigung ist insofern nachteilig, dass bei der Abreinigung der Unterdruck in der Staubsaugvorrichtung reduziert werden muss, wodurch eine kurzfristige, unerwünschte Unterbrechung des Staubeinsaugens bewirkt wird. Eine zu späte bzw. zu selten durchgeführte Abreinigung des Filters ist nachteilig, weil dadurch Zeiträume entstehen können, in denen der Filter bereits stark zugesetzt ist, so dass gegebenenfalls die Saugleistung der Staubsaugvorrichtung beeinträchtigt ist. Dadurch kann die Filterwirkung herabgesetzt werden und Staub kann vermehrt in den Bereich der Turbine bzw. des Gebläses gelangen. Dies kann wiederum zu Beschädigungen oder Beeinträchtigungen von Turbine und/oder Gebläse führen.

**[0006]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die vorstehend beschriebene Probleme zu lösen und ein Verfahren zur Steuerung eines Abreinigungsprozesses in einer Staubsaugvorrichtung bereitzustellen, mit dem eine bedarfsgerechte Filterabreinigung mit Effizienzscheck ermöglicht wird und bei dem die Steuerung und Veranlassung eines Abreinigungsprozesses unter Berücksichtigung des Filterverschleißes bzw. der Filteralterung erfolgt.

**[0007]** Die Aufgabe wird dadurch gelöst durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen zu dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche finden sich in den abhängigen Unteransprüchen.

**[0008]** Die Aufgabe wird hierbei gelöst durch ein Verfahren zur Steuerung eines Abreinigungsprozesses in einer Staubsaugvorrichtung, wobei die Staubsaugvorrichtung mindestens einen Filter umfasst, der regelmäßig abgereinigt wird. Das Verfahren wird durch folgende Verfahrensschritte gekennzeichnet:

- a) Festlegung eines ersten Referenzwertes, der einen Druckbereich definiert,
- b) Ermittlung eines Differenzdruckwertes, der einen aktuellen Zustand des Filters beschreibt,

- c) Bestimmung, ob der Differenzdruckwert in dem unter a) definierten Druckbereich liegt,
- d) Festlegung eines zweiten Referenzwertes, indem entweder der erste Referenzwert beibehalten wird oder der erste Referenzwert durch den unter b) ermittelten Differenzdruckwertes ersetzt wird, wobei die Festlegung des zweiten Referenzwertes in Abhängigkeit davon erfolgt, ob der unter b) ermittelte Differenzdruckwert in dem unter a) definierten Druckbereich liegt.

**[0009]** Mit dem vorgeschlagenen Steuerungsverfahren kann eine wirksame, leistungsstarke und bedarfsgerechte Filterabreinigung bereitgestellt werden, die einen Effizienzcheck sowie überraschenderweise eine Berücksichtigung von Filterverschleiß bzw. Filteralterung ermöglicht. Die Berücksichtigung des Filterverschleißes bzw. der Filteralterung wird insbesondere durch die Anpassung des Referenzwertes ermöglicht, der in Abhängigkeit eines aktuellen Druckwertes, der in der Staubsaugvorrichtung ermittelt wird, beibehalten oder geändert werden kann. Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Filterabreinigung differenzdruckabhängig gesteuert, d.h. veranlasst, wird. Dadurch wird vorteilhafterweise ermöglicht, dass der Filterverschleiß und/oder die Filteralterung bei der Steuerung der Filterabreinigung berücksichtigt werden kann.

**[0010]** Im Kontext der vorliegenden Erfindung wird zunächst ein erster Referenzwert festgelegt. Dieser Referenzwert beschreibt vorzugsweise den Zustand des Filters oder der den Filter bildenden Filterelemente. Es ist im Sinne der Erfindung insbesondere bevorzugt, dass der erste Referenzwert einen Zustand des Filters bzw. der Filterelemente in Bezug auf die Alterung bzw. den Verschleiß beschreibt. Dieser Zustand der Filter bzw. der Filterelemente kann vorteilhafterweise mit der Güte der Filterabreinigung korrespondieren, so dass von dem ersten Referenzwert vorzugsweise Aussagen über die Güte der Filterabreinigung abgeleitet werden können. Der erste Referenzwert wird bevorzugt vor oder bei Inbetriebnahme der Staubsaugvorrichtung ermittelt, so dass er vorzugsweise den Zustand des Filters oder der Filterelemente zu Beginn des Saugbetriebs der Staubsaugvorrichtung darstellt. Es kann im Sinne der Erfindung auch bevorzugt sein, dass erste Referenzwert nach einer zuvor festgelegten Betriebszeit oder nach Durchführung einer bestimmten Anzahl von Abreinigungszyklen ermittelt wird, so dass der erste Referenzwert vorzugsweise den Zustand des Filters oder der Filterelemente nach einer kurzen Betriebszeit der Staubsaugvorrichtung beschreibt. Es kann im Sinne der Erfindung auch bevorzugt sein, dass der erste Referenzwert dadurch festgelegt oder überprüft wird, indem ein Differenzdruck- bzw. ein Strömungswiderstandswert ermittelt wird und dieser Differenzdruck- bzw. Strömungswiderstandswert von einem maximalen Differenzdruck- bzw. einen Strömungswiderstandswert abgezogen wird.

**[0011]** In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beschreibt der Referenzwert einen Zustand, der beim Einschalten des Staubsaugers ermittelt wird und der als Zielwert für weitere Abreinigungen vorgesehen ist. Vorteilhafterweise kann dieser Zielwert durch Anwendung der genannten Verfahrensschritte je nach Bedarf und in Abhängigkeit von dem Zustand des Filters nach oben oder nach unten korrigiert werden, so dass im Kontext der vorliegenden Erfindung insbesondere eine Anpassung des Zielwertes für die Filterabreinigung bzw. die Filterabreinigungsgüte erfolgt.

**[0012]** Es wird im Kontext der vorliegenden Erfindung davon ausgegangen, dass bei Differenzdruck- bzw. Strömungswiderstandswerten oberhalb eines minimalen Differenzdruck- bzw. eines Strömungswiderstandswertes, der für eine akzeptable Filterabreinigung steht, eine akzeptable Filterabreinigung durchgeführt wird. Es ist im Sinne der Erfindung insbesondere bevorzugt, dass der erste Referenzwert in Abhängigkeit von Betriebsparametern, die in Bezug auf die Staubsaugvorrichtung und ihren Betrieb ermittelt werden können, festgelegt werden kann. In anderen Ausgestaltungen der Erfindungen kann der erste Referenzwert auch als theoretischer Wert vorgegeben werden.

**[0013]** Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der erste Referenzwert als Ausgangspunkt für das vorgeschlagene Verfahren verwendet wird. Der erste Referenzwert kann vorzugsweise einer Druckdifferenz im Luftstrom oder Absaugvolumenstrom entsprechen, wobei die Druckdifferenz vorzugsweise im Luftstrom vor und hinter dem Filter gemessen wird. Mit anderen Worten ist es im Sinne der Erfindung bevorzugt, einen Druck im Luft- oder Absaugstrom an unterschiedlichen Punkten in der Staubsaugvorrichtung zu ermitteln, wobei ein erster Messpunkt beispielsweise im Luftstrom vor Durchgang des Luftstroms durch den Filter vorliegen kann und ein zweiter Messpunkt im Luftstrom hinter dem Filter bzw. nach Durchgang des Luftstroms durch den Filter vorliegen kann. Mit noch anderen Worten ist es im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass eine Druckdifferenz im Luftstrom vor und hinter dem Filter ermittelt wird. Je nach Filterverunreinigung wird die Druckdifferenz größer oder kleiner ausfallen, wobei geringe Verschmutzungsgrade mit einer geringen Druckdifferenz assoziiert werden und starke Verschmutzungen mit einer großen Druckdifferenz.

**[0014]** Wenn eine geringe Druckdifferenz festgestellt wird, kann dies auf einen geringen Verschmutzungs- oder Zusetzungsgrad des Filters hindeuten, was für eine gute Qualität des Abreinigungsvorgangs spricht. Bei Feststellung einer hohen Druckdifferenz kann auf einen hohen Verschmutzungs- oder Zusetzungsgrad des Filters geschlossen werden, was für eine eingeschränkte Abreinigungsleistung und eine reduzierte Qualität des Abreinigungsvorgangs spricht.

**[0015]** Es kann im Sinne der Erfindung auch vorgesehen sein, dass die ermittelten Druck- bzw. Druckdifferenzwerte informationstechnologisch weiterverarbeitet werden. Beispielsweise können Kennwerte, Kenngrößen

ßen oder Vergleichsdaten aus den ermittelten Druck- bzw. Druckdifferenzwerten berechnet und/oder abgeleitet werden. In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die ermittelten Druck- bzw. Druckdifferenzwerte verwendet, um aus ihnen einen Strömungswiderstand zu berechnen. Insbesondere kann dazu ein  $c_w$ -Wert ermittelt werden, der vorzugsweise den Strömungswiderstand beschreibt, den der Filter im Luft- oder Absaugstrom aufweist. Es hat sich gezeigt, dass der Strömungswiderstandswert des Filters besonders gut auf Grundlage der ermittelten Druck- bzw. Druckdifferenzwerten ermittelt werden kann. Darüber hinaus hat der  $c_w$ -Wert des Filters eine besonders hohe technische Aussagekraft in Bezug auf den Verschmutzungsgrad des Filters bzw. die Güte der Filterabreinigung. Es ist im Sinne der Erfindung insbesondere bevorzugt, dass der Strömungswiderstandswert unter Verwendung der Motorkennlinie der Staubsaugvorrichtung ermittelt wird.

**[0016]** Der Druckbereich, der im Kontext der vorliegenden Erfindung um den ersten Referenzwert gelegt wird, kann beispielsweise so festgelegt werden, dass der erste Referenzwert mittig oder im Wesentlichen mittig in dem Druckbereich liegt. Es kann auch bevorzugt sein, dass der erste Referenzwert eine obere oder eine untere Grenze des Druckbereichs darstellt und dass der Druckbereich jeweils von einem zweiten Schwellenwert begrenzt wird. Beispielsweise kann der Druckbereich, der durch den Referenzwert festgelegt wird, einen Differenzdruck- bzw. einen Strömungswiderstandswert umfassen, der als ausreichend für eine qualitativ akzeptable Filterabreinigung angesehen wird. Dieser Differenzdruck- bzw. einen Strömungswiderstandswert kann beispielsweise eine Grenze des Druckbereichs darstellen

**[0017]** Nach einer zuvor festgelegten Betriebszeit oder nach Durchführung einer bestimmten Anzahl von Abreinigungszyklen kann im Kontext der vorliegenden Erfindung ein Differenzdruckwert ermittelt werden, der einen aktuellen Zustand des Filters beschreibt. Bei diesem Differenzdruckwert handelt es sich bevorzugt um den Unterschied zwischen den Druckverhältnissen im Luft- oder Absaugstrom vor und hinter dem Filter, der insbesondere durch den Vergleich von Druckwerten, die vor und hinter dem Filter im Absaugstrom ermittelt werden, bestimmt wird. Vorzugsweise wird der Unterschied zwischen den Druckverhältnissen im Sinne der Erfindung auch als Druckdifferenz bezeichnet. Es ist im Sinne der Erfindung ganz besonders bevorzugt, dass nach einer bestimmten Betriebszeit oder nach Durchführung einer bestimmten Anzahl von Abreinigungsvorgängen ein Vergleich zwischen dem ursprünglichen festgelegten ersten Referenzwert und dem ermittelten Druckdifferenzwert durchgeführt wird. Weichen die beiden Werte von einem vordefinierten Schwellenwert ab, so wird der ermittelten Druckdifferenzwert zum Vergleich für Folgeabreinigungen herangezogen. Durch diesen Vergleich ermöglicht die Erfindung vorteilhafterweise die Berücksichtigung des Alterungsprozesses bzw. des Zusetzens des Filters.

Es ist im Sinne der Erfindung insbesondere bevorzugt, dass der ermittelte Differenzdruckwert mit dem ersten Referenzwert verglichen wird. Somit umfasst das vorgeschlagene Verfahren in einer bevorzugten Ausgestaltung den folgenden Verfahrensschritt: Vergleich des zuvor ermittelten Differenzdruckwertes mit dem ersten Referenzwert.

**[0018]** Anschließend wird bestimmt, ob der Differenzdruckwert in dem zuvor definierten Druckbereich liegt. In Abhängigkeit davon, ob der zuvor ermittelte Differenzdruckwert in dem anfangs definierten Druckbereich liegt, wird ein zweiter Referenzwert festgelegt, wobei hier folgende Fallunterscheidung vorgenommen wird. Wenn der ermittelte Differenzdruckwert in dem zuvor definierten Druckbereich liegt, wird der erste Referenzwert beibehalten. Wenn der ermittelte Differenzdruckwert nicht in dem zuvor definierten Druckbereich liegt, wird der erste Referenzwert durch den aktuell ermittelten Differenzdruckwert ersetzt, wodurch der zweite Referenzwert erhalten wird. Dieser zweite Referenzwert wird vorzugsweise als Ausgangspunkt für die folgenden Abreinigungsprozesse verwendet, so dass der zweite Referenzwert bei Wiederholung des Verfahrens bevorzugt als "erster Referenzwert" verwendet wird. Es kann im Sinne der Erfindung auch bevorzugt sein, dass die Festlegung des zweiten Referenzwertes davon abhängig gemacht wird, wie sich der aktuell ermittelte Differenzdruck zum ersten Referenzwert verhält. Es ist im Sinne der Erfindung insbesondere bevorzugt, dass der Differenzdruckwert durch Differenzbildung von Druckwerten ermittelt wird, die in einem Absaugstrom der Staubsaugvorrichtung vor und hinter dem Filter erfassbar sind.

**[0019]** Die Festlegung des zweiten Referenzwertes entspricht im Sinne der Erfindung bevorzugt einer Anpassung des Referenzwerts, die durchgeführt wird, um vorteilhafterweise eine Berücksichtigung der Filteralterung zu erreichen. Wenn bei dieser Anpassung der erste Referenzwert durch den ermittelten Druckwert ersetzt wird und der ermittelte Druckwert mit einem stärker gealterten Filter korrespondiert, kann diese stärkere Alterung bei der Durchführung bzw. der Steuerung der nachfolgenden Filterabreinigungsprozesse berücksichtigt werden. Die vorgeschlagene Staubsaugvorrichtung wird in diesem Ausführungsbeispiel daher nicht mehr versuchen, die ursprüngliche Güte der Filterabreinigung zu erreichen. Dies konnte bisher zu Problemen führen, wenn eine automatische Filterabreinigungssteuerung stets versucht hatte, eine Filterabreinigungsgüte, wie sie von einem unbenutzten Filter zu erwarten ist, zu erreichen, weil dadurch ggf. zu häufig Filterabreinigungsprozesse initiiert wurden. Bei einer Staubsaugvorrichtung, die gemäß dem vorgeschlagenen Steuerungsverfahren mit einer Anpassung der zu erreichenden Filterabreinigungsgüte an den aktuellen Filterzustand arbeitet, werden die Filterabreinigungsprozesse vielmehr in Abhängigkeit von einem aktuellen Bedarf und in Abhängigkeit des Filters in Bezug auf seine Alterung und/oder seinen Verschleiß veranlasst. Damit kann vorteilhafterweise die An-

zahl von Filterabreinigungsprozessen pro Zeiteinheit optimiert werden, so dass einerseits der Staubsabsaugprozess nicht zu häufig unterbrochen werden muss und andererseits eine effiziente Saugleistung der Staubsaugvorrichtung und eine effiziente Filterung des Luftstroms in der Staubsaugvorrichtung erreicht wird.

**[0020]** Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der zweite Referenzwert größer ist als der erste Referenzwert. Es kann in anderen Ausgestaltungen des Verfahrens auch bevorzugt sein, dass der zweite Referenzwert kleiner ist als der erste Referenzwert. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn eine überdurchschnittlich gute Abreinigung festgestellt wird. Mit anderen Worten kann im Falle einer überdurchschnittlichen guten Abreinigung der neue, zweite Referenzwert durch eine Rekalibrierung auch unter den ursprünglichen ersten Referenzwert gesetzt werden. Das kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn die vorgenommenen Abreinigungen zu so guten Abreinigungsergebnisse geführt haben, dass der Filter nach Durchführung der Abreinigung einen geringeren Verschmutzungsgrad aufweist als zum Beispiel bei Start der Staubsaugvorrichtung. Insofern kann es im Sinne der Erfindung bevorzugt sein, dass die Verfahrensschritte nicht nur einmal durchlaufen werden, sondern dass sie wiederholt durchgeführt werden.

**[0021]** Die Erfindung bietet eine bedarfsgerechte, differenzdruckabhängige Filterabreinigung mit Effizienzcheck, wobei der Effizienzcheck insbesondere durch den Vergleich des aktuell ermittelten Differenzdruckwertes mit dem ersten Referenzwert erreicht wird, sowie der anschließenden Festlegung des zweiten Referenzwerts in Abhängigkeit davon, wie sich der aktuelle Differenzdruckwert in Bezug auf den ersten Referenzwert verhält. Vorzugsweise kann der zweite Referenzwert dem ersten Referenzwert entsprechen oder der erste Referenzwert kann durch den aktuellen Differenzdruckwert ersetzt werden, wodurch ein neuer oder veränderter Referenzwert erhalten wird, der vorzugsweise als zweiter Referenzwert bezeichnet wird. Vorzugsweise umfasst das vorgeschlagene Verfahren eine Referenzwertanpassung, um den Alterungsprozess bzw. den Verschleiß des Filters zu berücksichtigen. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der Referenzwert rekali-  
briert werden, wenn es zu einem Unterschreiten des ursprünglichen, d.h. des ersten Referenzwerts kommt.

**[0022]** In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung eine Filterabreinigung der Staubsaugvorrichtung, die mit dem vorgeschlagenen Verfahren steuerbar ist, d.h. gesteuert werden kann. Die Staubsaugvorrichtung umfasst vorzugsweise Sensoren zur Ermittlung von Druckwerten, wobei die Sensoren insbesondere in einem Absaugstrom der Staubsaugvorrichtung vor und hinter dem Filter angeordnet sind. Dadurch können die mindestens zwei Druckwerte bestimmt werden, aus denen durch Differenzbildung, also insbesondere durch Durchführung einer Subtraktion, der Differenzdruckwert gebildet werden kann. Vorzugsweise umfasst die Staubsaugvorrichtung darüber hinaus eine Steuereinrichtung zur Veranlassung

und Durchführung der Verfahrensschritte des Steuerverfahrens.

**[0023]** Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Figurenbeschreibung. In der Figur sind verschiedene Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Figur, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

**[0024]** In den Figuren sind gleiche und gleichartige Komponenten mit gleichen Bezugszeichen beziffert. Es zeigen:

- 15 Fig. 1 Ansicht einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens

### Ausführungsbeispiele:

- 20 **[0025]** Figur 1 zeigt eine bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens zur Steuerung eines Abreinigungsprozesses in einer Staubsaugvorrichtung. Bei dem in Figur 1 mit einem Ablaufdiagramm schematisch dargestellten Verfahren wird eine bedarfsgerechte, differenzdruckabhängige Filterabreinigung, bei der auch die Filteralterung bzw. der Filterverschleiß berücksichtigt wird, dadurch erreicht, dass ein Referenzwert, der vorzugsweise einen Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung beschreibt, im Laufe der Zeit an eine etwaige Filteralterung oder einen etwaigen Filterverschleiß angepasst werden kann. Der Referenzwert, der im Sinne der Erfindung bevorzugt auch als erster Referenzwert bezeichnet wird, wird vorzugsweise als Steuerparameter für das vorgeschlagene Steuerungsverfahren verwendet. Er kann Aufschluss geben über einen Filterzustand der Staubsaugvorrichtung, so dass der Referenzwert vorzugsweise angibt, welche Filterabreinigungsgüte mit der Filterabreinigung angestrebt werden soll. Dadurch kann im Laufe der Betriebszeit einer Staubsaugvorrichtung der Tatsache Rechnung getragen werden, dass sich die Filter der Staubsaugvorrichtung durch den Betrieb zusetzen können, so dass die Staubsaugvorrichtung bei nachfolgenden Abreinigungsprozessen nicht mehr die ursprüngliche Filterabreinigungsgüte zu erreichen versucht, sondern eine an den aktuellen Filterzustand angepasste Filterabreinigungsgüte.

**[0026]** Dies wird vorzugsweise dadurch erreicht, dass der Referenzwert an einen aktuellen Filterzustand angepasst werden kann, wobei der aktuelle Filterzustand vorteilhafterweise durch einen Differenzdruckwert beschrieben wird, der im Absaugstrom vor und hinter dem Filter ermittelt wird.

### 55 Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Abreinigungsprozesses in einer Staubsaugvorrichtung, wobei die Staub-

saugvorrichtung mindestens einen Filter umfasst, der regelmäßig abgereinigt wird,  
**gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:**

- a) Festlegung eines ersten Referenzwertes, der einen Druckbereich definiert,
- b) Ermittlung eines Differenzdruckwertes, der einen aktuellen Zustand des Filters beschreibt,
- c) Bestimmung, ob der Differenzdruckwert in dem unter a) definierten Druckbereich liegt,
- d) Festlegung eines zweiten Referenzwertes, indem entweder der erste Referenzwert beibehalten wird oder der erste Referenzwert durch den unter b) ermittelten Differenzdruckwert ersetzt wird, wobei die Festlegung des zweiten Referenzwerts in Abhängigkeit davon erfolgt, ob der unter b) ermittelte Differenzdruckwert in dem unter a) definierten Druckbereich liegt.

5

10

15

20

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 der zweite Referenzwert größer ist als der erste Referenzwert.

25

3. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 der zweite Referenzwert kleiner ist als der erste Referenzwert.

30

4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 der erste Referenzwert einen Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung oder eine Abreinigungsqualität beschreibt.

35

5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 der Differenzdruckwert durch Differenzbildung von Druckwerten ermittelt wird, die in einem Absaugstrom der Staubsaugvorrichtung vor und hinter dem Filter erfassbar sind.

40

45

6. Staubsaugvorrichtung  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 eine Filterabreinigung der Staubsaugvorrichtung mit dem Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche steuerbar ist.

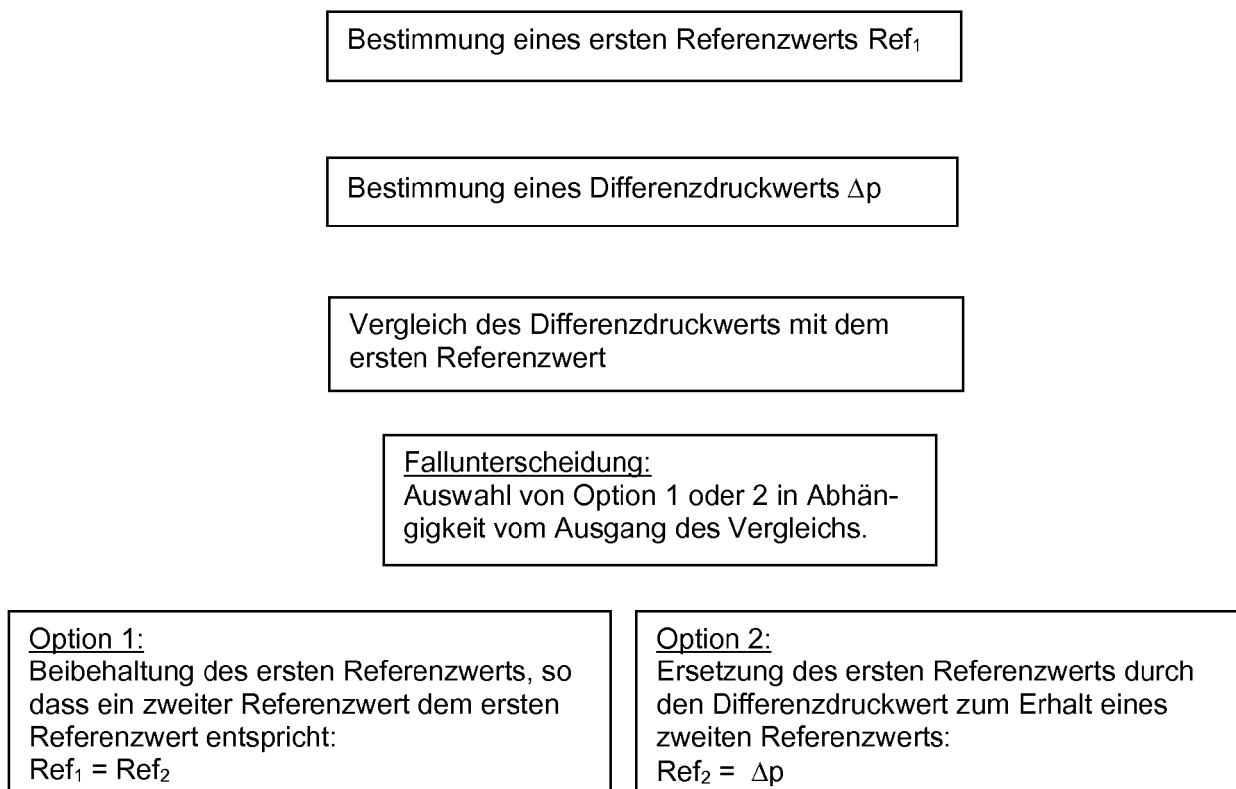
50

7. Staubsaugvorrichtung nach Anspruch 6  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 die Staubsaugvorrichtung Sensoren zur Ermittlung von Druckwerten umfasst, wobei die Sensoren in einem Absaugstrom der Staubsaugvorrichtung vor und hinter dem Filter angeordnet sind.

55

8. Staubsaugvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 die Staubsaugvorrichtung eine Steuereinrichtung zur Veranlassung und Durchführung der Verfahrensschritte des Steuerverfahrens umfasst.

Fig. 1





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
 EP 19 17 0577

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)       |
| A  | EP 2 644 076 A1 (ELECTROSTAR GMBH [DE])<br>2. Oktober 2013 (2013-10-02)<br>* Absatz [0017] - Absatz [0034];<br>Abbildungen *               | 1-8   | INV.<br>A47L9/20<br>A47L9/28<br>A47L9/19 |
| A  | EP 2 457 485 A1 (KAERCHER GMBH & CO KG<br>ALFRED [DE]) 30. Mai 2012 (2012-05-30)<br>* Absatz [0007] - Absatz [0021];<br>Abbildungen *      | 1-8   |  |
| A  | DE 10 2008 038893 A1 (MIELE & CIE [DE])<br>18. Februar 2010 (2010-02-18)<br>* Absatz [0001] - Absatz [0010]; Anspruch<br>10; Abbildungen * | 1-8   |  |
|  |  |   | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (IPC)       |
|  |  |   | A47L                                     |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt  |  |   |  |
| Recherchenort<br><b>München</b>  |  | Abschlußdatum der Recherche<br><b>24. Oktober 2019</b>  | Prüfer<br><b>Masset, Markus</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 : mündliche 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>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |  |

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 17 0577

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

24-10-2019

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 2644076 A1                                      | 02-10-2013                    | DE 202012003280 U1                | 18-04-2012                    |
|  |                               | DK 2644076 T3                     | 04-04-2016                    |
|  |                               | EP 2644076 A1                     | 02-10-2013                    |
|  |                               | ES 2563182 T3                     | 11-03-2016                    |
| -----  |                               |                                   |                               |
| EP 2457485 A1                                      | 30-05-2012                    | CN 101146470 A                    | 19-03-2008                    |
|  |                               | DE 102005017702 A1                | 12-10-2006                    |
|  |                               | DK 1868479 T3                     | 03-12-2012                    |
|  |                               | DK 2457485 T3                     | 30-01-2017                    |
|  |                               | EP 1868479 A1                     | 26-12-2007                    |
|  |                               | EP 2457485 A1                     | 30-05-2012                    |
|  |                               | HU E029746 T2                     | 28-04-2017                    |
|  |                               | PL 2457485 T3                     | 28-04-2017                    |
|  |                               | US 2008092498 A1                  | 24-04-2008                    |
|  |                               | WO 2006108459 A1                  | 19-10-2006                    |
| -----  |                               |                                   |                               |
| DE 102008038893 A1                                 | 18-02-2010                    | DE 102008038893 A1                | 18-02-2010                    |
|  |                               | EP 2153768 A2                     | 17-02-2010                    |
| -----  |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

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