

(19)



(11)

**EP 3 888 516 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.10.2021 Patentblatt 2021/40**

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

(21) Anmeldenummer: **20167560.0**

(22) Anmeldetag: **01.04.2020**

(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**

(72) Erfinder: **Laipple, Benno**  
**86899 Landsberg am Lech (DE)**

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

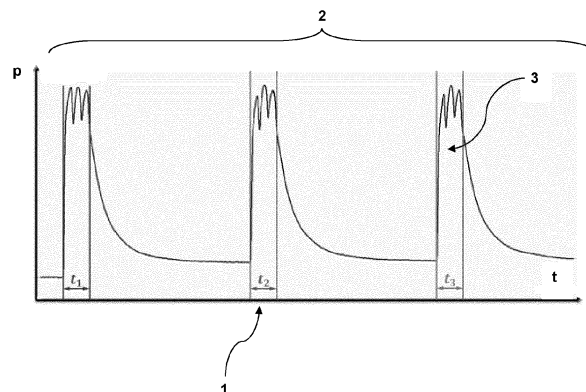
(71) Anmelder: **Hilti Aktiengesellschaft**  
**9494 Schaan (LI)**

**(54) BEDARFSGERECHTE FILTERABREINIGUNG**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Filterabreinigung in einer Staubsaugvorrichtung, wobei die Staubsaugvorrichtung mindestens einen Filter umfasst, der regelmäßig abgereinigt wird und wobei die Filterabreinigung Abreinigungsvorgänge mit einzelnen Abreinigungsimpulsen umfasst. Ein Grundgedanke, der dem vorgeschlagenen Verfahren zugrunde liegt, besteht darin, dass eine Intensität der Abreinigungsvorgänge in Abhängigkeit von einem Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung eingestellt werden kann. Dies kann beispielsweise durch eine variable zeitliche Länge eines Abreinigungsimpulses und/oder eine

variable Anzahl von Abreinigungsimpulsen pro Abreinigungsvorgang erreicht werden. Das vorgeschlagene Verfahren ermöglicht insbesondere eine besonders bedarfsgerechte und effiziente Filterabreinigung, bei der der Verschmutzungszustand bzw. die Alterung des Filters in der Staubsaugvorrichtung berücksichtigt werden kann. In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung eine Staubsaugvorrichtung, mit der das vorgeschlagene Verfahren durchgeführt werden kann. Dazu kann die Staubsaugvorrichtung beispielsweise eine geeignete Sensorik zur Erfassung des Zustands des Filters, sowie eine Steuereinrichtung umfassen.

Fig. 1

**EP 3 888 516 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Filterabreinigung in einer Staubsaugvorrichtung, wobei die Staubsaugvorrichtung mindestens einen Filter umfasst, der regelmäßig abgereinigt wird und wobei die Filterabreinigung Abreinigungsvorgänge mit einzelnen Abreinigungsimpulsen umfasst. Ein Grundgedanke, der dem vorgeschlagenen Verfahren zugrunde liegt, besteht darin, dass eine Intensität der Abreinigungsvorgänge in Abhängigkeit von einem Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung eingestellt werden kann. Dies kann beispielsweise durch eine variable zeitliche Länge eines Abreinigungsimpulses und/oder eine variable Anzahl von Abreinigungsimpulsen pro Abreinigungsvorgang erreicht werden. Das vorgeschlagene Verfahren ermöglicht insbesondere eine besonders bedarfsgerechte und effiziente Filterabreinigung, bei der der Verschmutzungszustand bzw. die Alterung des Filters in der Staubsaugvorrichtung berücksichtigt werden kann. In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung eine Staubsaugvorrichtung, mit der das vorgeschlagene Verfahren durchgeführt werden kann. Dazu kann die Staubsaugvorrichtung beispielsweise eine geeignete Sensorik zur Erfassung des Zustands des Filters, sowie eine Steuereinrichtung umfassen.

## Hintergrund der Erfindung:

**[0002]** Es ist bekannt, dass bei der Arbeit mit Werkzeugmaschinen auf dem Bau Staub entstehen kann. Dieser Staub kann direkt an seinem Entstehungsort oder an einem Ablageort aufgesagt werden. Dafür werden üblicherweise Staubsaugvorrichtungen, wie Entstauber oder Staubsauger, verwendet. Im Kontext der vorliegenden Erfindung wird vorzugsweise auch der Begriff «Bausauger» verwendet. Viele Staubsaugvorrichtungen oder Bausauger weisen Filter oder Filterelemente auf, die sich im Laufe des Betriebs des Geräts zusetzen können. Um die Filter bzw. Filterelemente zu reinigen, sind an manchen Bausaugern Filterabreinigungseinheiten vorgesehen. In modernen Bausaugern werden häufig Systeme eingesetzt, die die Filterelemente während des Betriebs automatisch abreinigen. Zumeist wird bei der Filterabreinigung der Unterdruck in der Staubsaugvorrichtung, der zum Einsaugen des Staubs verwendet wird, reduziert, so dass 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.

**[0003]** Die Filterabreinigung geschieht in diversen Bausaugern mittels einer kurzzeitigen Rückspülung durch den Filter. Das bedeutet, dass eine kurzfristige Strömungsumkehr in den Strömungsleitungen des Staubsaugers dazu führt, dass für eine kurze Zeit eine Luftströmung entgegen der üblichen Betriebsströmungsrichtung fließen kann. Durch diesen Gegenstrom können

Staubpartikel oder ein Filterkuchen, der sich gegebenenfalls am Filter gebildet hat, gelöst oder beseitigt werden. Die Rückspülung beruht auf einem Druckgefälle, das sich im Normalbetrieb über den Filter hinweg aufbaut. Das schlagartige Betätigen einer Klappe und/oder Öffnung in einer Strömungsleitung des Staubsaugers im Bereich der Saugturbine bewirkt eine kurzzeitige Umkehr der Strömungsrichtung durch den Filter während der Abreinigung. Die angesprochene Klappe und/oder Öffnung in einer Strömungsleitung des Staubsaugers wird im Kontext der vorliegenden Erfindung vorzugsweise als «Ventil» bezeichnet.

**[0004]** Nachteilig bei der Filterabreinigung durch Luft-rückspülung ist ein durch die Luftrückspülung hervorgerufener Druckstoß im Saugsystem, der unweigerlich entsteht und die Absaugung und damit die Hauptfunktion des Saugers beeinträchtigt. Ein weiterer Nachteil, der in Zusammenhang mit einem solchen Druckstoß bekannt ist, ist, dass es zum Ausblasen einer Staubwolke aus dem Sauger heraus kommen kann. In einigen konventionellen Geräten entsteht eine solche Staubwolke auch bereits bei einer ausreichenden Drosselung des Saugstroms durch eine starke Reduzierung des Unterdrucks, der in dem Staubsauger vorhanden ist, um den Staub einzusaugen. Eine solche unerwünschte Abgabe von Staub in Form einer Staubwolke soll mit der bereitzustellenden Erfindung vermieden werden.

**[0005]** Üblicherweise ist der Filterreinigungsprozess so ausgestaltet, dass in der Staubsaugvorrichtung bzw. in einer Steuereinheit der Staubsaugvorrichtung regelmäßig wiederkehrende Zeitabstände hinterlegt oder definiert sind, in denen die Filterabreinigung automatisch durchgeführt wird. Bei solchen zeitbasierten Filterabreinigungsvorgängen werden in regelmäßigen, konstant langen Zeitabständen Abreinigungszyklen durchgeführt. Insbesondere sind bei konventionellen Staubsaugvorrichtungen, die aus dem Stand der Technik bekannt sind, die Öffnungszeiten der Ventile konstant lang bzw. vom Hersteller fest vorgegeben. Ferner sind bei vielen Geräten die Abstände zwischen zwei einzelnen Impulsen während eines Abreinigungsvorgangs gleich oder im Wesentlichen gleich lang.

**[0006]** Nachteilig an den aus dem Stand der Technik bekannten Filterabreinigungsverfahren mit fest vorgegebenen Zeitschemata ist jedoch, dass eine Berücksichtigung des Filterverschleißes bzw. des Verschmutzungsgrads des Filters bei der 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. Dies bedeutet, dass die Filterabreinigung beispielsweise zu früh und damit zu häufig oder zu selten und damit nach Überschreiten eines Qualitätsmaximums in Bezug auf die Saugleistung durchgeführt wird. Eine zu häufige Abreinigung ist insofern nachteilig, da bei der Abreinigung der Unterdruck in der Staubsaugvorrichtung reduziert

werden muss, wodurch eine kurzfristige, unerwünschte Unterbrechung des Staubeinsaugens bewirkt wird. Dies kann sich nachteilig auf die Saugleistung der Staubsaugvorrichtung auswirken. 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. Außerdem kann die Saugqualität und Saugeffizienz des Staubsaugers nachlassen.

**[0007]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die vorstehend beschriebenen Probleme zu lösen und ein Verfahren zur Steuerung einer Filterabreinigung in einer Staubsaugvorrichtung bereitzustellen, mit dem eine bedarfsgerechte Filterabreinigung ermöglicht wird und bei dem die Gestaltung eines Abreinigungsprozesses unter Berücksichtigung der Verschmutzung des Filters erfolgt. Insbesondere soll mit der Erfindung das eingangs beschriebene Druckstoßproblem vermindert oder sogar vollständig kompensiert werden. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Staubsaugvorrichtung bereitzustellen, die dazu eingerichtet ist, eine bedarfsgerechte Filterabreinigung umzusetzen, bei der ein Verschmutzungsgrad des Staubsaugerfilters bei der Durchführung der Filterabreinigung berücksichtigt werden kann.

**[0008]** 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.

### Beschreibung der Erfindung:

**[0009]** Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Steuerung einer Filterabreinigung in einer Staubsaugvorrichtung, wobei die Staubsaugvorrichtung mindestens einen Filter umfasst, der regelmäßig abgereinigt wird, wobei die Filterabreinigung einzelne Abreinigungsvorgänge umfasst. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Intensität der Abreinigungsvorgänge in Abhängigkeit von einem Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung eingestellt wird. In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung kann die Intensität der Abreinigungsvorgänge dadurch eingestellt werden, dass Abreinigungsimpulse der Abreinigungsvorgänge zeitliche Längen  $t_i$  umfassen, die in Abhängigkeit von einem Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung eingestellt werden. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass jeder Abreinigungsvorgang  $n$  Abreinigungsimpulse umfasst, wobei jeder Abreinigungsimpuls eine zeitliche Länge  $t_i$  aufweist. Vorzugsweise kann die zeitliche Länge  $t_i$  der Abreinigungsimpulse pro Abreinigungsvorgang in Abhängigkeit von einem Zustand des Filters der Staub-

saugvorrichtung eingestellt werden. Es kann im Sinne der Erfindung alternativ oder zusätzlich bevorzugt sein, dass eine Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse pro Abreinigungsvorgang in Abhängigkeit von einem Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung eingestellt werden kann. Es ist im Sinne der Erfindung besonders bevorzugt, dass die Länge  $t_i$  der Abreinigungsimpulse und deren Anzahl  $n$  pro Abreinigungsvorgang unabhängig voneinander eingestellt werden können. Mit anderen Worten ist es beispielsweise bevorzugt, das aufeinanderfolgende Abreinigungsvorgänge 2, 4, 3, 5 und wieder 3 Abreinigungsimpulse aufweisen. Dabei können die Abreinigungsimpulse beispielsweise 20, 58, 35, 47, 60, 92 oder 108 ms dauern. Vorzugsweise kann jede bevorzugte Anzahl  $n$  pro Abreinigungsvorgang mit jeder bevorzugten Impulslänge  $t_i$  kombiniert werden.

**[0010]** Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Abreinigungsimpulse jeweils eine individuelle zeitliche Länge  $t_i$  aufweisen. Die zeitliche Länge  $t_i$  entspricht vorzugsweise der Zeitdauer, die ein Abreinigungsimpuls einnimmt, mit anderen Worten die Zeitspanne, die ein Abreinigungsimpuls dauert. Sie kann daher bevorzugt auch als «Impulslänge» bezeichnet werden. Vorzugsweise nimmt ein Abreinigungsimpuls  $i$  eine Zeitdauer  $t_i$  ein, wobei beispielsweise ein erster Abreinigungsimpuls eine zeitliche Länge  $t_1$  dauern kann, während ein zweiter Abreinigungsimpuls eine zeitliche Länge  $t_2$  aufweist usw. Insbesondere kann der Buchstabe «i» als Index für eine Zeitspanne  $t$  verstanden werden. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass ein Abreinigungsvorgang aus mehreren Abreinigungsimpulsen besteht, die jeweils durch eine Betätigung des Ventils ausgelöst werden.

**[0011]** Es ist im Sinne bevorzugt, dass während eines Betriebs der Staubsaugvorrichtung Abreinigungsvorgänge in regelmäßigen Abständen stattfinden. Die Abstände zwischen den einzelnen Abreinigungsvorgängen können beispielsweise in einem Bereich von circa 15 s liegen. Es sind allerdings auch andere, kürzere wie längere, Abstände denkbar. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass auch die Abstände zwischen den einzelnen Abreinigungsvorgängen in Abhängigkeit von einem Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung eingestellt werden können. Die Abstände zwischen den einzelnen Abreinigungsvorgängen stellen bevorzugt Pausen zwischen den Abreinigungsvorgängen dar, in denen ein normaler Saugbetrieb der Staubsaugvorrichtung stattfinden kann.

**[0012]** Die Abreinigungsimpulse führen zu den unerwünschten Druckstößen, deren Auswirkungen mit der vorliegenden Erfindung vorteilhafterweise kompensiert oder minimiert werden. Dies wird beispielsweise dadurch erreicht, dass die zeitliche Länge  $t_i$  und/oder eine Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse pro Abreinigungsvorgang in Abhängigkeit von einem Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung eingestellt werden kann, so dass die Intensität der eines Abreinigungsvorgangs an den jeweiligen Zustand der Staubsaugvorrichtung bzw. seines Filters anpassbar ist. Beispielsweise ermöglicht das vorge-

schlagene Vorgehen, dass die zeitliche Länge  $t_i$  besonders kurz gehalten werden kann. Außerdem kann die Anzahl der Abreinigungsimpulse möglichst gering gehalten werden, um die Anzahl der an sich unerwünschten Druckstöße, die durch die Abreinigungsimpulse hervorgerufen werden können, ebenfalls gering zu halten. Tests haben gezeigt, dass mit dem vorgeschlagenen Verfahren ein unnötiges Zuviel an Abreinigung besonders wirksam vermieden werden kann. Insbesondere kann die Filterabreinigung besonders bedarfsgerecht und dadurch effizient gestaltet werden, so dass die Filterabreinigung bzw. deren Intensität optimal an die Erfordernisse des aktuellen Saugbetriebs der Staubsaugvorrichtung angepasst werden kann. Insbesondere kann mit der Erfindung eine adaptive Charakteristikanpassung einer Filterabreinigung während eines Abreinigungsvorgangs in einer Staubsaugvorrichtung ermöglicht werden. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass ein Druckniveau oberhalb und unterhalb der Filters bzw. ein Druckniveau in Strömungsrichtung vor und hinter dem Filter der Staubsaugvorrichtung ermittelt und als Grundlage für die Einstellung der zeitlichen Länge  $t_i$  bzw. der Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse verwendet wird. Es ist im Sinne der Erfindung ganz besonders bevorzugt, dass die Druckwerte an den unterschiedlichen Stellen innerhalb der Staubsaugvorrichtung kontinuierlich gemessen und ausgewertet werden.

**[0013]** Im Kontext des vorgeschlagenen Verfahrens ist es bevorzugt, dass die Impulslängen  $t_i$  der Abreinigungsimpulse der Abreinigungsvorgänge variabel gestaltet werden können. Vorzugsweise liegen die Indices  $i$  zwischen 1 und der Anzahl der Abreinigungsimpulse  $n$ , d.h.  $1 \leq i \leq n$ . Es ist im Sinne der Erfindung ganz besonders bevorzugt, dass jede Länge  $t_i$  eines Abreinigungsimpulses  $i$  während desselben Abreinigungsvorgangs individuell an den Filterzustand angepasst werden kann. Mit anderen Worten können die Längen der Abreinigungsimpulse innerhalb eines Abreinigungsvorgangs unterschiedlich sein, je nach Maßgabe des Filterzustands. Wenn ein Abreinigungsvorgang beispielsweise drei Abreinigungsimpulse aufweist, können die zeitlichen Längen  $t_1$ ,  $t_2$  und  $t_3$  für jeden Abreinigungsimpuls unterschiedlich eingestellt und durchgeführt werden. Bei der Bestimmung der Länge der Abreinigungsimpulse wird dabei insbesondere der Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung zugrunde gelegt.

**[0014]** Häufig wird in Staubsaugvorrichtungen die Situation vorgefunden, dass der Filter zu Beginn eines Abreinigungsvorganges am stärksten verschmutzt bzw. zugesetzt ist. Es ist dann im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass eine kurze Impulslänge  $t_1$  für den ersten Abreinigungsimpuls eingestellt wird, während die Impulslängen  $t_2$ ,  $t_3$  usw. der nachfolgenden Abreinigungsimpulse 2, 3 usw. vorzugsweise länger dauern als der erste Abreinigungsimpuls. Dadurch kann eine zu starke Vehemenz des ersten Abreinigungsimpulses wirksam vermieden und die Intensität des bei der Filterabreinigung erzeugten Druckstoßes auf mehrere Abreinigungsimpulse besser

verteilt werden. Häufig wird beim ersten Abreinigungsimpuls eines Abreinigungsvorgangs unerwünschterweise eine große Staubwolke aus der Staubsaugvorrichtung herausgeblasen. Indem die Intensität der Abreinigungsimpulse durch das vorgeschlagene Verfahren an den aktuellen Filterzustand bzw. seinen Verschmutzungsgrad angepasst werden kann, wird die Abgabe einer anfänglich großen Staubwolke vermieden. Überraschenderweise kann durch die gleichmäßigere Verteilung der Abreinigungsintensität auf die mehreren Abreinigungsimpulse, deren Länge und/oder Anzahl in Abhängigkeit vom Filterzustand eingestellt werden können, der Gesamtumfang der abgegebenen Staubwolken pro Abreinigungsvorgang reduziert werden. Dadurch wird eine "Rück-Verschmutzung" der Umgebung wirksam vermieden und insbesondere verhindert, dass der Nutzer eines Werkzeuggeräts, mit dem zusammen die Staubsaugvorrichtung betrieben werden kann, einer hohen Staubbelastung ausgesetzt ist.

**[0015]** Es kann im Kontext des vorgeschlagenen Verfahrens auch bevorzugt sein, dass der Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung nicht nur von seinem Verschmutzungsgrad abhängt. Es kann auch vorkommen, dass die Art der Verschmutzung bzw. das Material, welches den Filter zusetzt, einen Einfluss auf die Ausgestaltung der Filterabreinigung hat. Beispielsweise kann bei Materialien, wie Kalk oder Gips, die zwar häufig schwere Verschmutzungen des Filters hervorrufen, eine geringe Anzahl von Abreinigungsimpulsen eingestellt werden, da der sich bildende Filterkuchen sehr trocken ist und zu meist eine geringe Anzahl von Druckstößen ausreicht, um den Filterkuchen vom Filter zu lösen. Bei feuchten Filterkuchen kann es dahingegen bevorzugt sein, dass eine höhere Anzahl von Abreinigungsimpulsen eingestellt wird.

**[0016]** Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die zeitliche Länge  $t_i$  der Abreinigungsimpulse in einem Bereich von 1 bis 500 ms, bevorzugt in einem Bereich von 10 bis 200 ms, besonders bevorzugt in einem Bereich von 30 bis 150 ms und am meisten bevorzugt bei ca. 40 bis 100 ms liegt. Ganz besonders bevorzugt können beispielsweise Impulslängen  $t_i$  von 45 ms, 60 ms oder 90 ms für einen Abreinigungsimpuls sein. Tests haben gezeigt, dass die genannten Zeitdauern zu optimalen Abreinigungsergebnissen führen.

**[0017]** Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Impulslänge  $t_i$  durch eine Variierung der Ventilöffnungszeit eingestellt wird. Mit anderen Worten können unterschiedliche Ventilöffnungszeiten eingestellt werden, um unterschiedliche Zeitspannen  $t_i$  zu erreichen. Vorzugsweise erfolgt die Ermittlung der optimalen Ventilöffnungszeit und somit der optimalen Zeitpanne  $t_i$  durch die Steuereinrichtung der Staubsaugvorrichtung. Dabei greift die Steuereinrichtung vorzugsweise auf Betriebsdaten und Messwerte zurück, die von einer geeigneten Sensorik innerhalb der Staubsaugvorrichtung ermittelt werden.

**[0018]** Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass

die Ventilöffnungszeit derjenigen Zeitspanne entspricht, in der das Ventil geöffnet ist. Es kann im Sinne der Erfindung bevorzugt sein, dass als Anfangspunkt dieser Zeitspanne jeweils der Beginn des Ventil-Öffnungsvorgangs betrachtet wird. Es kann aber ebenso bevorzugt sein, dass derjenige Augenblick als Anfangszeitpunkt verwendet wird, in dem das Ventil vollständig oder im Wesentlichen vollständig oder mit einem vordefinierten Öffnungsgrad geöffnet vorliegt. Analog kann es bevorzugt sein, dass als Endzeitpunkt der Zeitspanne der Beginn des Venti-Schließungsvorgangs verwendet wird oder derjenige Zeitpunkt, an dem das Ventil wieder vollständig oder im Wesentlichen vollständig oder mit einem vordefinierten Schließungsgrad geschlossen vorliegt. Vorzugsweise wird für jeden Abreinigungsimpuls derselbe Anfangs- und Endzeitpunkt gewählt, um das vorgeschlagene Verfahren durchzuführen. Dadurch wird es ermöglicht, dass vergleichbare Zeitdauern bzw. Zeitspannen zur Steuerung der Filterabreinigung bzw. zur Veranlassung der einzelnen Abreinigungsvorgänge verwendet werden können. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass ein Abreinigungsvorgang eine Anzahl von  $n$  Abreinigungsimpulsen umfasst, wobei die Abreinigungsimpulse durch das Öffnen und Schließen des Ventils definiert werden. Insbesondere werden dadurch auch die zeitlichen Längen  $t_i$  der Abreinigungsimpulse festgelegt.

**[0019]** Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Öffnungszeit des Ventils ("Ventilöffnungszeit") mit der zeitlichen Länge  $t_i$  eines Abreinigungsimpulses korrespondiert. Dabei kann die Ventilöffnungszeit der zeitlichen Länge  $t_i$  entsprechen, d.h. es kann im Sinne der Erfindung bevorzugt sein, dass die Ventilöffnungszeit im Wesentlichen identisch zu der Länge  $t_i$  ist. Es kann aber auch bevorzugt sein, dass es eine feste, bekannte Beziehung zwischen der Ventilöffnungszeit und der zeitlichen Länge  $t_i$  gibt und dass die zeitliche Länge  $t_i$  aus der Ventilöffnungszeit berechnet oder abgeleitet werden kann, oder umgekehrt.

**[0020]** Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Variierung der Ventilöffnungszeit unter Verwendung einer Steuereinrichtung erfolgt. Es kann auch bevorzugt sein, dass die Intensität eines Abreinigungsvorgangs mit Hilfe der Steuereinrichtung eingestellt werden kann. Dies bedeutet mit anderen Worten bevorzugt, dass beispielsweise unterschiedliche Ventilöffnungszeiten oder Abreinigungsimpulsanzahlen unter Verwendung von Software-Lösungen eingestellt werden können. Dabei werden vorzugsweise Daten, die einen Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung betreffen, durch die Steuereinrichtung ausgewertet und als Grundlage für die Ermittlung einer optimalen Ventilöffnungszeit verwendet. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, diese Ausgestaltung der Erfindung als softwaretechnische Einstellung der zeitlichen Länge  $t_i$  bzw. softwaretechnische Einstellung der Ventilöffnungszeit zu bezeichnen. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Steuereinrichtung Bestandteil der Staubsaugvorrichtung ist. Ferner kann die Staubsaugvorrichtung eine geeignete Sensorik umfas-

sen, mit der die Daten ermittelt werden können, die den Zustand des mindestens einen Filters der Staubsaugvorrichtung beschreiben. Dabei kann es sich beispielsweise um Drucksensoren handeln, die innerhalb der Strömungsleitungen im Inneren der Staubsaugvorrichtung angeordnet sind. Beispielsweise können Drucksensoren in einer Strömungsleitung in Strömungsrichtung vor und hinter einem Filter angeordnet vorliegen, so dass die Druckverhältnisse innerhalb der Strömungsleitung vor und hinter dem Filter miteinander verglichen werden können. Insbesondere ermöglicht eine solche Anordnung, dass eine Druckdifferenz innerhalb der Staubsaugvorrichtung als Steuerungsgröße für die Filterabreinigung verwendet werden kann. Vorzugsweise kann die Differenz der Druckverhältnisse vor und hinter dem Filter verwendet werden, um die Intensität des Abreinigungsvorgangs zu optimieren. Dazu können die ermittelten Druckwerte beispielsweise verwendet werden, um die Impulslängen  $t_i$  und/oder die Anzahl  $n$  von Abreinigungsimpulsen einzustellen. Mit anderen Worten beschreiben die Druckverhältnisse innerhalb des Staubsaugers, die beispielsweise in Strömungsrichtung vor und hinter dem Filter ermittelt werden können, den Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung. Diese Druckverhältnisse bzw. ihre Differenz kann dann verwendet werden, um die Intensität der einzelnen Abreinigungsvorgänge zu steuern und an den Filterzustand anzupassen. Tests haben gezeigt, dass die Druckdifferenz eine besonders geeignete Kenngröße für den Verschmutzungsgrad des mindestens einen Filters der Staubsaugvorrichtung ist. Dieser Datenvergleich bzw. eine vorausgehende Verarbeitung bzw. Auswertung der Daten kann beispielsweise von der Steuereinrichtung der Staubsaugvorrichtung durchgeführt werden.

**[0021]** Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Daten, die zur Ermittlung der Impulslängen  $t_i$  bzw. zur Ermittlung einer Anzahl  $n$  von Abreinigungsimpulsen erhoben und ausgewertet werden, von Sensoren ermittelt werden. Dabei kann es sich beispielsweise um Drucksensoren handeln, die in Strömungsrichtung vor und hinter dem Filter der Staubsaugvorrichtung angeordnet sind. Es ist im Sinne der Erfindung ganz besonders bevorzugt, auf solche Daten bei der Ermittlung der Impulslängen  $t_i$  und/oder der Anzahl  $n$  von Abreinigungsimpulsen zurückzugreifen, die für den Betrieb der Staubsaugvorrichtung bereits aus anderen Gründen erhoben werden. Mit anderen Worten ist es bevorzugt, dass die Daten, die bei der Durchführung des Verfahrens verwendet werden, um die zeitlichen Längen  $t_i$  oder eine Anzahl  $n$  von Abreinigungsimpulsen zu bestimmen, mit einer solchen Sensorik erfasst werden, die bereits an der Staubsaugvorrichtung vorhanden ist. Dadurch kann das vorgeschlagene Verfahren besonders einfach und ohne großen Aufwand in einer Staubsaugvorrichtung implementiert werden. Insbesondere ermöglicht eine softwaretechnische Lösung, mit der das vorgeschlagene Verfahren durchgeführt wird, dass bereits im Markt befindliche Staubsaugvorrichtungen besonders einfach mit

dem vorgeschlagenen Verfahren nachgerüstet werden können. Außerdem ist es ökonomisch vorteilhaft, wenn vorhandene Daten besser ausgenutzt werden, um den Betrieb der Staubsaugvorrichtung noch weiter zu verbessern bzw. die Gestaltung der Filterabreinigung zu optimieren.

**[0022]** Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass ein erster Sensor in Strömungsrichtung vor dem Filter der Staubsaugvorrichtung angeordnet ist und dass ein zweiter Sensor in Strömungsrichtung hinter dem Filter der Staubsaugvorrichtung angeordnet ist. Vorzugsweise wird mit dem ersten Sensor ein erster Druck bzw. ein erster Druckwert, der in Strömungsrichtung vor dem Filter herrscht, gemessen und mit dem zweiten Sensor ein zweiter Druck bzw. ein zweiter Druckwert, der in Strömungsrichtung hinter dem Filter herrscht. Der erste und der zweite Druck bzw. der erste Druckwert und der zweite Druckwert können miteinander verglichen werden und es kann eine Druckdifferenz gebildet werden. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass einer der beiden Druckwerte von dem anderen Druckwert abgezogen wird. Der Fachmann weiß, wie eine Druckdifferenz aus zwei Druckwerten zu bilden ist. Es ist im Sinne der Erfindung ganz besonders bevorzugt, dass auf Grundlage der Druckdifferenz eine Intensität der Abreinigungsvorgänge abgeleitet werden kann, die dann durch geeignete Maßnahmen, wie die Optimierung der zeitlichen Länge  $t_i$  von Abreinigungsimpulsen und/der der Optimierung der Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse pro Abreinigungsvorgang, eingestellt wird. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass eine erforderliche Intensität der durchzuführenden Abreinigungsvorgänge auf Grundlage der ermittelten Druckdifferenz bestimmt wird. Mit anderen Worten ist es bevorzugt, dass die Impulslängen  $t_i$  der nachfolgenden Abreinigungsimpulse auf Grundlage der ermittelten Differenz der Druckverhältnisse, die in Strömungsrichtung vor und hinter dem Filter der Staubsaugvorrichtung herrschen, eingestellt werden können. Vorzugsweise kann die ermittelte Druckdifferenz auch dazu verwendet werden, die Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse festzulegen. Bei einem starken Abreinigungsbedarf können beispielsweise mehr Abreinigungsimpulse durchgeführt werden als bei einem geringen Abreinigungsbedarf. Dabei steht eine hohe Druckdifferenz vorzugsweise für einen hohen Verschmutzungsgrad des Filters. Eine hohe Druckdifferenz führt vorzugsweise auch zu einem starken Druckstoß durch das Öffnen des Ventils, so dass durch eine Einstellbarkeit der Ventilöffnungszeit die Stärke des Abreinigungsdruckstoßes bzw. eines Abreinigungsimpulses bzw. das Luftvolumen, das bei einem Abreinigungsimpuls durch den Filter strömt, optimal an den Verschmutzungsgrad des Filters, der vorzugsweise mit der Druckdifferenz zusammenhängt, angepasst werden kann.

**[0023]** Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Differenz der Druckverhältnisse, die in Strömungsrichtung vor und hinter dem Filter der Staubsaugvorrichtung herrschen, ein Maß für die Verschmutzung des Fil-

ters ist. Durch eine an den Verschmutzungsgrad des Filters angepasste Filterabreinigung kann insbesondere auch die Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse klein gehalten werden. Dadurch kann beispielsweise vermieden werden, dass zu viele Abreinigungsimpulse pro Abreinigungsvorgang durchgeführt werden. Die Vermeidung von überzähligen Abreinigungsimpulsen pro Abreinigungsvorgang stellt einen wesentlichen Vorteil der Erfindung dar, weil dadurch vorzugsweise auch die Anzahl der unerwünschterweise ausgestoßenen Staubwolken gering gehalten werden kann. Darüber hinaus kann mit der Erfindung sichergestellt werden, dass jeder einzelne Abreinigungsimpuls eine zu große Intensität aufweist. Dies kann vorzugsweise dadurch erfolgen, dass die Ventilöffnungszeiten, deren Länge vorzugsweise der Impulslänge  $t_i$  entspricht, kurz gehalten werden. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass ein langer Abreinigungsimpuls mit einer großen Zeitpanne  $t_i$  bevorzugt einer hohen Abreinigungsintensität entspricht, weil ein großes Luftvolumen durch den Filter geführt wird. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass das Luftvolumen, das für die Filterabreinigung in umgekehrter Strömungsrichtung durch den Staubsauger geführt wird, ein Maß für die Intensität der Filterabreinigung ist. Vorzugsweise entspricht ein kurzer Abreinigungsimpuls mit einer kurzen Zeitpanne  $t_i$  bevorzugt einer geringen Abreinigungsintensität, weil in diesem Fall nur eine geringe Luftmenge bzw. ein kleines Luftvolumen durch die Staubsaugvorrichtung geführt wird.

**[0024]** Es kann im Sinne der Erfindung alternativ bevorzugt sein, dass die Intensität des Abreinigungsvorgangs durch einen einstellbaren Querschnitt einer Ventilöffnung beeinflusst wird. Diese Ausgestaltung der Erfindung wird vorzugsweise als mechanische Anpassung der Filterabreinigung bezeichnet. Dabei können unterschiedliche Abläufe der Filterabreinigung vorzugsweise dadurch erreicht werden, dass der Querschnitt einer Öffnung und/oder Klappe des Ventils verändert wird. Die Einstellbarkeit des Querschnitts der Ventilöffnung bedeutet im Sinne der Erfindung insbesondere, dass eine Querschnittsfläche innerhalb des Ventils bzw. der Strömungsleitung variiert bzw. veränderlich eingestellt werden kann. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass ein Ventilöffnungsweg und/oder ein Ventilöffnungswinkel verändert wird. Diese Ausgestaltungen der Erfindung werden bevorzugt auch als "adaptiver Ventilöffnungsweg" oder "adaptiver Ventilöffnungswinkel" bezeichnet.

**[0025]** Es kann im Sinne der Erfindung ferner bevorzugt sein, dass die Intensität des Abreinigungsvorgangs durch Einstellung einer Ventilbeschleunigung und/oder eine Ventildämpfung beeinflusst werden kann. Mit anderen Worten kann es bevorzugt sein, die Filterabreinigung durch eine adaptive Ventilbeschleunigung bzw. eine adaptive Ventildämpfung zu variieren. Dabei können unterschiedliche Abreinigungsintensitäten insbesondere dadurch eingestellt werden, dass unterschiedliche Ventilbeschleunigungen und/oder Ventildämpfungen einge-

stellt werden. Der Begriff "Ventilbeschleunigung" beschreibt im Sinne der Erfindung bevorzugt, die Dynamik, die dem Öffnungs- oder Schließprozess des Ventils zugrunde liegt. Dabei weist ein Ventil, das sich mit einer hohen Geschwindigkeit pro Zeiteinheit schließt, eine hohe Ventilbeschleunigung auf und ein Ventil, das sich mit einer geringen Geschwindigkeit pro Zeiteinheit schließt, eine geringe Ventilbeschleunigung. Der Begriff "Geschwindigkeit" beschreibt in diesem Zusammenhang vorzugsweise die Geschwindigkeit, mit der sich eine Ventilklappe bewegt, wenn das Ventil, das die Rückspülung des Filters ermöglicht, eine solche Ventilklappe aufweist. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, diese Ausgestaltung der Erfindung als "dynamische" Einstellung der Abreinigungsintensität zu bezeichnen.

**[0026]** In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung liegt die Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse pro Abreinigungsvorgang in einem Bereich von 1 bis 7, bevorzugt in einem Bereich von 2 bis 5 und am meisten bevorzugt bei 3. Tests haben gezeigt, dass die genannten

Anzahlen zu besonders guten Abreinigungsergebnissen führen.

**[0027]** Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse in Abhängigkeit von einem Fortschritt der Filterabreinigung eingestellt werden kann. Mit anderen Worten kann es im Sinne der Erfindung bevorzugt sein, die Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse so zu variieren bzw. einzustellen, dass eine Verunreinigungsgrad des Filters, ein Zusetzungsgrad des Filters oder eine Betriebszeit der Staubsaugvorrichtung - beispielsweise gemessen seit einem letzten Filterwechsel - bei der Festlegung der Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse zugrunde gelegt bzw. berücksichtigt wird. Durch die Anpassung bzw. die Anpassbarkeit der Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse an den Zustand des Filters kann eine besonders bedarfsgerechte Filterabreinigung bereitgestellt werden, mit der einerseits eine effektive Abreinigung des Filters der Staubsaugvorrichtung ermöglicht wird, aber andererseits auch der Druckanstieg, der durch die Filterabreinigung hervorgerufen wird, minimal bzw. seine Dauer möglichst kurz gehalten werden kann. Dadurch wird der Saugbetrieb des Staubsaugers möglichst wenig beeinträchtigt und die Saugeffizienz bleibt - insbesondere im Vergleich zu konventionell arbeitenden Saugern - hoch.

**[0028]** In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung eine Staubsaugvorrichtung, bei der die Filterabreinigung mit dem vorgeschlagenen Verfahren gesteuert werden kann. Insbesondere erfolgt bei der vorgeschlagenen Staubsaugvorrichtung die Gestaltung eines Abreinigungsvorgangs in Abhängigkeit von einem Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung. Mit anderen Worten ist die vorgeschlagene Staubsaugvorrichtung dazu eingerichtet, die einzelnen Abreinigungsvorgänge während des Betriebs des Staubsaugers in Abhängigkeit vom Zustand seines Filters durchzuführen.

**[0029]** Insbesondere basiert die vorgeschlagene Staubsaugvorrichtung vorteilhafterweise nicht auf einer

zeitbasierten Steuerung mit fixen Abständen zwischen Abreinigungsvorgängen, wobei die Abreinigungsvorgänge ferner eine feste zeitliche Länge aufweisen. Mit anderen Worten arbeitet die vorgeschlagene Staubsaugvorrichtung nicht basierend auf starren, fest vorgegebenen Zeitschemata, sondern der Betrieb der Staubsaugvorrichtung bzw. die Durchführung der Filterabreinigung orientiert sich an dem tatsächlichen Abreinigungsbedarf, so dass der Betrieb der Staubsaugvorrichtung und die Durchführung der Filterabreinigung vorteilhafterweise an den tatsächlichen Abreinigungsbedarf angepasst werden können. Insbesondere ist bei der vorgeschlagenen Staubsaugvorrichtung die Anzahl der Abreinigungsimpulse pro Abreinigungsvorgang nicht mehr fest vorgegeben. Vielmehr erlaubt es die vorgeschlagene Erfindung, dass die Intensität eines jeden Abreinigungsvorgangs individuell eingestellt werden kann. Dies wird insbesondere dadurch ermöglicht, dass die Impulslänge  $t_i$  eines jeden Abreinigungsimpulses  $i$  individuell in Abhängigkeit von einem Zustand des Filters, der in der Staubsaugvorrichtung angeordnet vorliegt, bestimmt und eingestellt werden kann. Darüber hinaus oder alternativ dazu kann die Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse in Abhängigkeit von einem Zustand des Filters variiert werden. Dadurch wird zum einen ein zu häufiges Initiieren eines Abreinigungsprozesses vermieden, das sich nachteilig auf die Leistung der Staubsaugvorrichtung auswirken kann. Dies deshalb, weil es in diesem Fall zu ständigen Unterbrechungen des Saugbetriebs kommt, da die Filterabreinigung mit einem Druckanstieg bzw. Abfall des Unterdrucks innerhalb der Staubsaugvorrichtung einhergeht. Bei einer Staubsaugvorrichtung, bei der die Filterabreinigung gemäß dem vorgeschlagenen Verfahren gesteuert wird, können die Filterabreinigungsvorgänge vorteilhafterweise in Abhängigkeit von einem aktuellen Bedarf und in Abhängigkeit des Zustands des Filters veranlasst werden. Auf diese Weise kann die Anzahl von Filterabreinigungsprozessen pro Zeiteinheit optimiert werden, so dass einerseits der Staubsaugprozess nicht zu häufig unterbrochen werden muss und andererseits eine effiziente Saugleistung der Staubsaugvorrichtung und eine effiziente Filterung des Luftstroms in der Staubsaugvorrichtung gewährleistet werden kann.

**[0030]** Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Staubsaugvorrichtung Mittel zur Erfassung eines Zustands des mindestens einen Filters der Staubsaugvorrichtung umfasst. Die Staubsaugvorrichtung kann beispielsweise Sensoren zur Ermittlung von Druckwerten umfassen, wobei die Sensoren insbesondere in einem Absaugstrom der Staubsaugvorrichtung vor und hinter dem Filter angeordnet sein können. Es kann im Sinne der Erfindung auch vorgesehen sein, dass die mit den Sensoren ermittelten Messwerte informationstechnologisch weiterverarbeitet werden. Beispielsweise können Kennwerte, Kenngrößen oder Vergleichsdaten aus den ermittelten Messwerten berechnet und/oder abgeleitet werden.

**[0031]** Vorzugsweise umfasst die Staubsaugvorrich-

tung darüber hinaus eine Steuereinrichtung zur Durchführung des vorgeschlagenen Verfahrens. Mit anderen Worten kann es im Sinne der Erfindung bevorzugt sein, dass die Staubsaugvorrichtung eine Steuereinrichtung zur Anpassung der zeitlichen Länge  $t_i$  und/oder der Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse pro Abreinigungsvorgang in Abhängigkeit von einem Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung umfasst. Durch die Anpassung der zeitlichen Länge  $t_i$  und/oder der Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse kann vorteilhafterweise die Intensität eines Abreinigungsvorgangs, vorzugsweise mit Hilfe der Steuereinrichtung der Staubsaugvorrichtung, eingestellt werden, insbesondere angepasst an den Verschmutzungsgrad des Filters des Staubsaugers.

**[0032]** Die Intensität eines Abreinigungsvorgangs kann insbesondere auch noch während eines Abreinigungsvorganges an den Filterzustand angepasst werden. Diese Anpassung kann vorzugsweise zu einem Zeitpunkt unmittelbar vor oder während eines Abreinigungsimpulses erfolgen. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Intensität der Abreinigung von der Luftmenge abhängt, die pro Zeiteinheit in umgekehrter Richtung durch den Filter der Staubsaugvorrichtung fließt. Der Begriff "in umgekehrter Richtung" bedeutet im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Luft bzw. das Luft-Staub-Gemisch während der Filterabreinigung entgegen der üblichen Betriebs-Fließrichtung durch den Staubsauger strömt. Vorzugsweise hängt die Intensität eines einzelnen Impulses von der Ventilöffnungszeit ab, die vorzugsweise mit der zeitlichen Länge  $t_i$  verknüpft ist. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Ventilöffnungszeit durch die Bereitstellung des Luftvolumens, das den Filter in umgekehrter Richtung durchströmen kann, einen wesentlichen Einfluss auf die Intensität der Filterabreinigung hat. Die Menge an Luft bzw. das Luftvolumen, die/das für die Rückspülung des Filters zur Verfügung steht, kann vorzugsweise auch durch die Querschnittsfläche des Ventils und/oder seine Öffnungsgeschwindigkeit eingestellt werden.

**[0033]** Beispielsweise kann diese Anpassung softwaretechnisch durch eine Einstellung der Ventilöffnungszeit stattfinden. Es kann beispielsweise bevorzugt sein, dass in der Staubsaugvorrichtung oder in der Steuereinrichtung der Staubsaugvorrichtung ein Computerprogrammprodukt hinterlegt ist, mit dem die Steuerung der Filterabreinigung durchgeführt werden kann. Insbesondere kann das Computerprogrammprodukt verwendet werden, um die Ventilöffnungszeiten und so die zeitliche Länge  $t_i$  der einzelnen Abreinigungsimpulse einzustellen. Ferner kann die Anpassung der Intensität der Filterabreinigung durch einen einstellbaren Querschnitt der Ventilöffnung vorgenommen werden, wie zum Beispiel durch einen adaptiven Ventilöffnungsweg oder einen adaptiven Ventilöffnungswinkel. Darüber hinaus kann die Anpassung durch eine adaptive Ventilbeschleunigung oder eine adaptive Ventildämpfung vorgenommen werden. Die Anzahl der Abreinigungsimpulse eines Abreinigungsvorganges kann vorzugsweise entspre-

chend dem Fortschrittes der Abreinigung des Filters in Grenzen angepasst werden.

**[0034]** In der Figur 1 ist der zeitliche Verlauf einer Filterabreinigung, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist, dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 Beispielhafter Verlauf einer Filterabreinigung, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist, dargestellt anhand einer Auftragung des Druckes  $p$  gegenüber der Zeit  $t$

#### Figurenbeschreibung (Stand der Technik):

**[0035]** Figur 1 zeigt einen beispielhaften Verlauf einer Filterabreinigung gemäß einem konventionellen Filterabreinigungsverfahren, wie es aus dem Stand der Technik bekannt ist. Dabei ist in Fig. 1 die Auftragung des Druckes  $p$  gegenüber der Zeit  $t$  dargestellt. Bei der in Fig. 1 dargestellten Auftragung ist der Druck  $p$  innerhalb der Staubsaugvorrichtung (nicht dargestellt) auf der y-Achse aufgetragen wird, während die Zeit  $t$  auf der x-Achse aufgetragen wird. Somit zeigt Fig. 1 vorzugsweise eine zeitliche Veränderung der Druckverhältnisse innerhalb der Staubsaugvorrichtung während ihres Betriebs, bei dem ein Filterabreinigungsvorgang (2) stattfindet.

**[0036]** In dem in Fig. 1 dargestellten Ausschnitt aus dem Betrieb einer Staubsaugvorrichtung ist ein Abreinigungsvorgang (2) dargestellt. Der dargestellte Abreinigungsvorgang (2) umfasst drei Abreinigungsimpulse (3), die jeweils als Peak in der Auftragung dargestellt sind. Die Abreinigungsimpulse (3) weisen jeweils eine zeitliche Länge  $t_i$  (1) auf, wobei der erste Abreinigungsimpuls (3) eine zeitliche Länge  $t_1$  aufweist, während der zweite Abreinigungsimpuls (3) eine zeitliche Länge  $t_2$  aufweist und der dritte Abreinigungsimpuls (3) eine zeitliche Länge  $t_3$  aufweist. In dem in Fig. 1 dargestellten Beispiel sind die zeitlichen Längen  $t_i$  gleich bzw. im Wesentlichen gleich. Insofern entspricht der zeitliche Druckverlauf, wie er in Fig. 1 dargestellt ist, dem Verlauf des Drucks in einem konventionellen Staubsauger mit konstanter Länge  $t$  eines Abreinigungsimpulses (3) und einer festen Anzahl von Abreinigungsimpulsen (3).

#### Bezugszeichen:

**[0037]**

- 1 zeitliche Länge  $t_i$
- 2 Abreinigungsvorgang
- 3 Abreinigungsimpuls

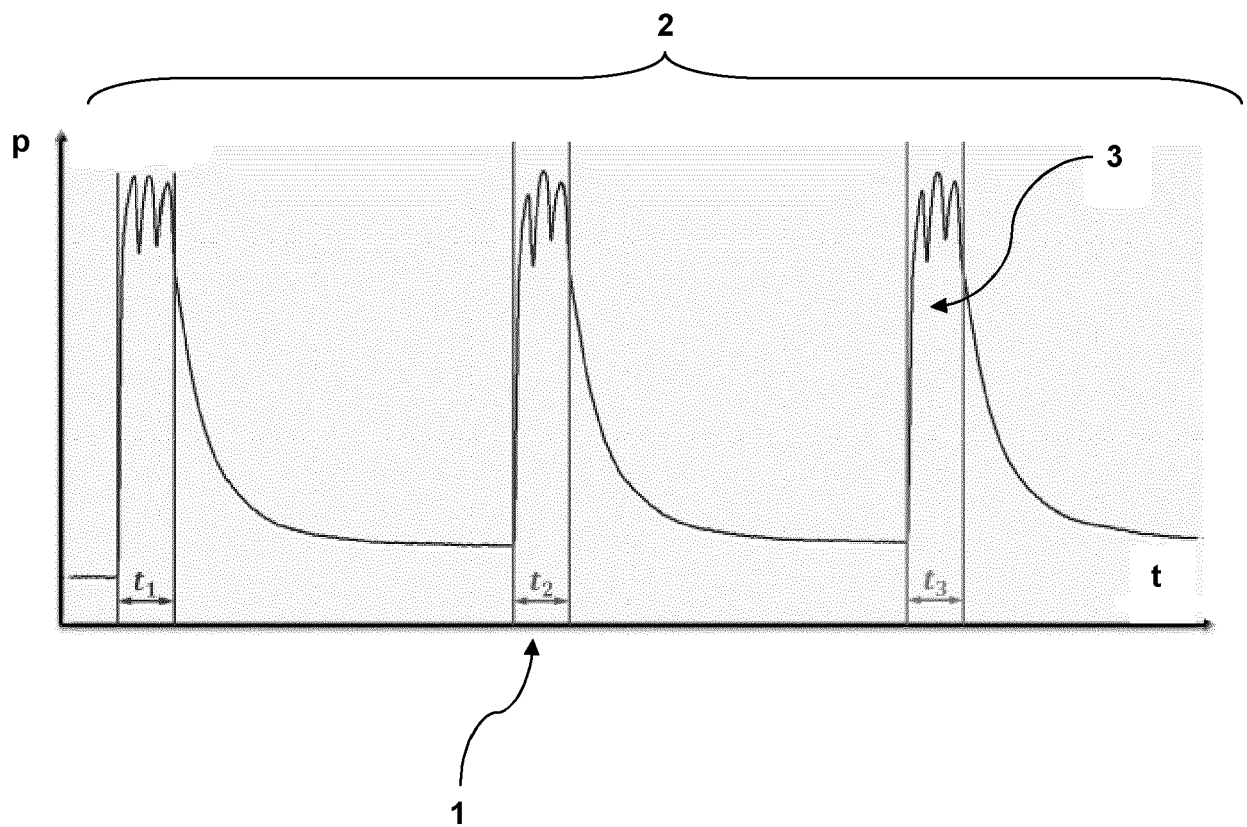
#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Filterabreinigung in einer Staubsaugvorrichtung, wobei die Staubsaugvorrichtung mindestens einen Filter umfasst, der regelmäßig abgereinigt wird, wobei die Filterabreini-



- gung Abreinigungsvorgänge (2) umfasst,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
eine Intensität der Abreinigungsvorgänge (2) in Abhängigkeit von einem Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Intensität der Abreinigungsvorgänge (2) dadurch eingestellt wird, dass Abreinigungsimpulse (3) der Abreinigungsvorgänge (2) zeitliche Längen  $t_i$  (1) umfassen, die in Abhängigkeit von einem Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung eingestellt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die zeitliche Länge  $t_i$  (1) durch eine Variierung der Ventilöffnungszeit eingestellt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Variierung der Ventilöffnungszeit unter Verwendung einer Steuereinrichtung erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die zeitliche Länge  $t_i$  (1) der Abreinigungsimpulse (3) in einem Bereich von 1 bis 500 ms, bevorzugt in einem Bereich von 10 bis 200 ms, besonders bevorzugt in einem Bereich von 30 bis 150 ms und am meisten bevorzugt in einem Bereich von 40 bis 100 ms liegt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Intensität der Abreinigungsvorgänge (2) dadurch eingestellt wird, dass eine Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse (3) pro Abreinigungsvorgang (2) in Abhängigkeit von einem Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung eingestellt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse (3) pro Abreinigungsvorgang (2) in einem Bereich von 1 bis 7 liegt, bevorzugt in einem Bereich von 2 bis 5 und am meisten bevorzugt bei 3.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse (3) pro Abreinigungsvorgang (2) in Abhängigkeit von einem Fortschritt der Filterabreinigung eingestellt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Intensität der Abreinigungsvorgänge (2) durch einen einstellbaren Querschnitt einer Ventilöffnung beeinflusst wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Intensität der Abreinigungsvorgänge (2) durch Einstellung einer Ventilbeschleunigung und/oder eine Ventildämpfung beeinflusst wird.
11. Staubsaugvorrichtung  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
eine Filterabreinigung der Staubsaugvorrichtung mit dem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche steuerbar ist.
12. Staubsaugvorrichtung nach Anspruch 11  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Staubsaugvorrichtung Mittel zur Erfassung eines Zustands des mindestens einen Filters der Staubsaugvorrichtung umfasst.
13. Staubsaugvorrichtung nach Anspruch 11 oder 12  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Staubsaugvorrichtung eine Steuereinrichtung zur Anpassung der zeitlichen Länge  $t_i$  (1) und/oder der Anzahl  $n$  der Abreinigungsimpulse (3) pro Abreinigungsvorgang (2) in Abhängigkeit von einem Zustand des Filters der Staubsaugvorrichtung umfasst.

Fig. 1





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 20 16 7560

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 A	WO 2019/120809 A1 (HILTI AG [LI]) 27. Juni 2019 (2019-06-27) * Seite 8, Zeile 4 - Seite 8, Zeile 17; Abbildung 3 *	1,2,5-8, 11-13 3,4,9,10	INV. A47L9/20
X A	DE 10 2011 015575 A1 (FESTOOL GMBH [DE]) 4. Oktober 2012 (2012-10-04) * Absatz [0028] - Absatz [0028]; Abbildung 1b *	1,2,5-7, 11-13 3,4,8-10	
X A	US 2016/100724 A1 (VALENTINI GUIDO [IT]) 14. April 2016 (2016-04-14) * Absatz [0038] - Absatz [0042]; Abbildungen 1,2 *	1,2,5-7, 11-13 3,4,8-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			A47L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. August 2020	Prüfer Blumenberg, Claus
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 16 7560

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.

19-08-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2019120809 A1	27-06-2019	CN 111315274 A	19-06-2020
		EP 3498142 A1	19-06-2019
		WO 2019120809 A1	27-06-2019
DE 102011015575 A1	04-10-2012	KEINE	
US 2016100724 A1	14-04-2016	CN 105496304 A	20-04-2016
		EP 3009058 A1	20-04-2016
		US 2016100724 A1	14-04-2016

EPO FORM P0461

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