



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.10.2024 Patentblatt 2024/43

(21) Anmeldenummer: **23168713.8**

(22) Anmeldetag: **19.04.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
A47L 5/22 (2006.01) **A47L 9/00** (2006.01)
A47L 9/20 (2006.01) **A47L 9/28** (2006.01)
F04D 25/16 (2006.01) **F04D 27/00** (2006.01)
F15B 13/06 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
A47L 5/22; A47L 9/0072; A47L 9/20; A47L 9/2836;
A47L 9/2842; F04D 17/164; F04D 25/166;
F04D 27/005; F04D 29/703

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

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

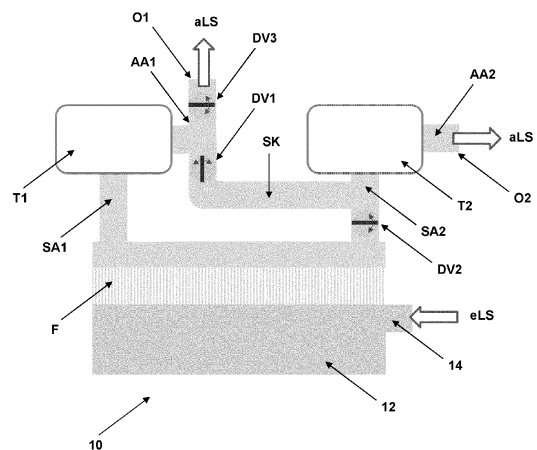
(72) Erfinder: **Ohlendorf, Oliver**
86899 Landsberg (DE)

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

(54) **STAUBSAUGER MIT ZWEI TURBINEN UND BETRIEBSVERFAHREN DAFÜR**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Staubsauger mit einer ersten Turbine und einer zweiten Turbine, wobei die Turbinen dazu eingerichtet sind, einen Saugstrom zum Einsaugen von Staub zu erzeugen. Der Staubsauger weist eine Ventilanordnung auf, wobei die Ventilanordnung dazu eingerichtet ist, einen Saugstrom nacheinander oder parallel zueinander durch die Turbinen fließen zu lassen. Mit der Erfindung kann der Betrieb des Staubsaugers variabler gestaltet werden, indem eine breitere charakteristische Saugkurve des Staubsaugers bereitgestellt wird. Dies wird insbesondere dadurch ermöglicht, dass die Turbinen des Staubsaugers in Reihe oder parallel zueinander betrieben werden können und die Saugeigenschaften des Staubsaugers dadurch optimal auf unterschiedliche Anwendungsfälle angepasst werden können. Außerdem wird mit der Erfindung die Aufrechterhaltung eines Saugbetriebs des Staubsaugers ermöglicht, wenn eine Filtereinheit des Staubsaugers abgereinigt wird. In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines Staubsaugers mit zwei Turbinen, wobei der Staubsauger in einem Serien- oder einem Parallelbetrieb betrieben werden kann.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Staubsauger mit einer ersten Turbine und einer zweiten Turbine, wobei die Turbinen dazu eingerichtet sind, einen Saugstrom zum Einsaugen von Staub zu erzeugen. Der Staubsauger weist eine Ventilanordnung auf, wobei die Ventilanordnung dazu eingerichtet ist, einen Saugstrom nacheinander oder parallel zueinander durch die Turbinen fließen zu lassen. Mit der Erfindung kann der Betrieb des Staubsaugers variabler gestaltet werden, indem eine breitere charakteristische Saugkurve des Staubsaugers bereitgestellt wird. Dies wird insbesondere dadurch ermöglicht, dass die Turbinen des Staubsaugers in Reihe oder parallel zueinander betrieben werden können und die Saugeigenschaften des Staubsaugers dadurch optimal auf unterschiedliche Anwendungsfälle angepasst werden können. Außerdem wird mit der Erfindung die Aufrechterhaltung eines Saugbetriebs des Staubsaugers ermöglicht, wenn eine Filtereinheit des Staubsaugers abgereinigt wird. In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines Staubsaugers mit zwei Turbinen, wobei der Staubsauger in einem Serien- oder einem Parallelbetrieb betrieben werden kann.

Hintergrund der Erfindung:

[0002] Im Stand der Technik sind Staubsauger bekannt, mit denen ein Saugstrom erzeugt werden kann, wobei mit dem Saugstrom Staub eingesaugt werden kann. Für die Erzeugung des Saugstroms wird in der Regel eine Turbine verwendet, mit der ein Unterdruck erzeugt werden kann. Staubsauger sind beispielsweise im Haushaltsbereich bekannt, um Böden, Teppiche oder Möbel abzusaugen. Staubsauger kommen aber auch auf Baustellen zum Einsatz, um Staub und Partikel, die bei der Arbeit mit Werkzeugmaschinen entstehen, abzusaugen. Dadurch kann die Staubexposition, der ein Nutzer der Werkzeugmaschine ausgesetzt ist, reduziert werden und ein wertvoller Beitrag zum Gesundheitsschutz des Nutzers geleistet werden.

[0003] Die aus dem Stand der Technik bekannten Staubsauger sind häufig mit dem Nachteil behaftet, dass die Staubsauger in der Regel für einen bestimmten Anwendungsfall ausgelegt sind und die damit einhergehenden Saug- und Betriebseigenschaften während der Lebenszeit des Staubsaugers nicht mehr geändert werden können. Bei der Auslegung des Staubsaugers muss häufig eine Auswahl-Entscheidung getroffen werden, beispielsweise ob der Staubsauger eine große Strömungsgeschwindigkeit oder einen starken Unterdruck erzeugen soll, da eine Kombination dieser unterschiedlichen Eigenschaften häufig nicht möglich ist.

[0004] Beispielsweise wird in EP 2 421 630 A1 ein Staubsauger mit zwei Saugaggregaten offenbart, wobei die Saugaggregate bei dem Staubsauger der EP 2 421 630 A1 parallel von einem Saugstrom durchströmt wer-

den. Nachteilig an einer solchen Parallelanordnung ist es, dass dadurch nur der Volumenstrom, nicht aber das Druckniveau erhöht wird.

[0005] Staubsauger weisen häufig Filter oder eine Filtereinheit auf, die in regelmäßigen Abständen abgereinigt werden muss, um sicherzustellen, dass der Saugstrom weiter durch den Filter fließen kann. Bei vielen herkömmlichen Staubsaugern, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind, muss der Saugbetrieb des Staubsaugers kurzzeitig unterbrochen werden, um eine Abreinigung des Filters oder der Filtereinheit durchführen zu können. Damit einher geht häufig ein Abfall des Unterdrucks im Inneren des Staubsaugers, so dass der Saugstrom abreißen oder geschwächt werden kann.

[0006] Die Aufgabe, die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegt, besteht darin, die vorstehend beschriebenen Mängel und Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und einen Staubsauger bereitzustellen, der eine große Anzahl von Anwendungsfällen optimal abdeckt und bei dem die Saug- und Betriebseigenschaften flexibel während seines Betriebs geändert bzw. eingestellt werden können. Ein weiteres Anliegen der Erfindung besteht darin, dass der Saugbetrieb des Staubsaugers auch während der Durchführung einer Filterabreinigung fortgeführt werden kann.

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

Beschreibung der Erfindung:

[0008] Erfindungsgemäß ist ein Staubsauger mit einer ersten Turbine und einer zweiten Turbine vorgesehen, wobei die Turbinen dazu eingerichtet sind, einen Saugstrom zum Einsaugen von Staub zu erzeugen. Der Staubsauger weist eine Ventilanordnung auf, wobei die Ventilanordnung dazu eingerichtet ist, einen Saugstrom nacheinander oder parallel zueinander durch die Turbinen fließen zu lassen. Mit der Erfindung kann durch die Vorsehung der zwei Turbinen, die entweder in Serie oder parallel zueinander betrieben werden können, ein Staubsauger mit einer erweiterten charakteristischen Saugkurve bereitgestellt werden, so dass mit dem Staubsauger eine Vielzahl von Anwendungsfällen abgedeckt werden kann. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass ein Umschalten zwischen einem Serienbetrieb und einem Parallelbetrieb der Turbinen automatisch erfolgt. Beispielsweise kann die Ventilanordnung des Staubsaugers dann von dem Serienbetrieb und den Parallelbetrieb schalten, wenn ein Unterdruck-Grenzwert über- oder unterschritten wird. Mit anderen Worten kann es im Sinne der Erfindung bevorzugt sein, dass ein Umschalten zwischen dem Serien- und dem Parallelbetrieb des Staubsaugers in Abhängigkeit von Unterdruckverhältnissen im Staubsauger erfolgt.

[0009] Der Begriff «Staub» wird im Sinne der Erfindung bevorzugt als Oberbegriff für verschiedene Arten von

Sauggut verwendet. Beispielsweise kann der «Staub» Feststoffe und/oder Flüssigkeiten umfassen. Mit anderen Worten kann das Sauggut trocken und staubartig sein, von einer Flüssigkeit gebildet werden oder von einer Mischung aus trockenem Sauggut, wie Staub, Bohrmehl, Partikeln, und einem Liquid, wie Wasser, das beispielsweise als Spül- oder Kühlwasser auf einer Baustelle bei der Durchführung von Arbeiten mit Werkzeugmaschinen eingesetzt wird.

[0010] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der Staubsauger mindestens einen Sensor zur Ermittlung von Betriebsdaten des Staubsaugers umfasst. Darüber hinaus kann der Staubsauger eine Steuereinrichtung zur Auswertung dem mindestens einen Sensor ermittelten Betriebsdaten des Staubsaugers umfassen, wobei die Steuereinrichtung dazu eingerichtet ist, den Staubsauger in Abhängigkeit von den mit dem mindestens einen Sensor ermittelten Betriebsdaten zu steuern. Bei den Betriebsdaten des Staubsaugers kann es sich insbesondere um Unterdruckwerte oder -verhältnisse innerhalb des Staubsaugers handeln. Es kann im Kontext der Erfindung aber auch bevorzugt sein, dass Motor-Parameter, Filter-Parameter, Teilchen- oder Strömungsgeschwindigkeiten und/der Partikelkonzentrationen gemessen werden, ohne darauf beschränkt zu sein. Die Betriebsdaten können vorzugsweise auch als Betriebsparameter bezeichnet werden. Zur Ermittlung der Betriebsparameter, insbesondere der Unterdruckverhältnisse in dem Staubsauger, kann der Staubsauger über eine geeignete Sensorik verfügen. Die Sensoren der Sensorik können beispielsweise dazu ausgebildet sein, einen Unterdruck im Sammelbehälter des Staubsaugers oder in den unterschiedlichen Saugleitungsabschnitten, wie erstem und zweitem Saugabschnitt, Saugkanal und/oder erstem und zweitem Ausgangsabschnitt zu ermitteln. Darüber hinaus kann der Staubsauger über eine Steuereinrichtung verfügen, wobei die Steuereinrichtung vorzugsweise dazu eingerichtet ist, die mit der Sensorik ermittelten Unterdruckdaten auszuwerten und basierend auf den ermittelten Unterdruckdaten einzustellen, ob der Staubsauger im Serienbetrieb oder im Parallelbetrieb arbeitet. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Turbinen des Staubsaugers im Serienbetrieb nacheinander durchströmt werden, während die Turbinen des Staubsaugers im Parallelbetrieb vorzugsweise parallel zueinander von Teil-Saugströmen des Saugstroms durchströmt werden. Durch die unterschiedlichen Betriebsmodi «Serienbetrieb» und «Parallelbetrieb» des Staubsaugers ist der vorgeschlagene Staubsauger vorteilhafterweise in der Lage dazu, einen besonders großen Bereich an verschiedenen Saugleistungen abzudecken. Dadurch kann der Staubsauger bzw. sein Betrieb optimal an verschiedene Anwendungsfälle angepasst werden, so dass beispielsweise auch der Energieverbrauch des Staubsaugers minimiert werden kann. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn es sich bei dem Staubsauger um einen batteriebetriebenen Staubsauger handelt, da sich in diesem Fall die Reichweite der Batterie(n)

mit der Erfindung erheblich vergrößern bzw. verlängern lässt.

[0011] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass dem Serienbetrieb des Staubsaugers ein erster Unterdruck-Bereich und/oder eine erster Strömungsgeschwindigkeitsbereich zugeordnet werden kann, während dem Parallelbetrieb des Staubsaugers ein zweiter Unterdruck-Bereich und/oder eine zweiter Strömungsgeschwindigkeitsbereich zugeordnet werden. Das bedeutet im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der Staubsauger in seinen unterschiedlichen Betriebsmodi - Serienbetrieb und Parallelbetrieb - unterschiedliche Bereiche von Unterdruckwerten und Strömungsgeschwindigkeiten erreichen kann. Es kann im Sinne der Erfindung bevorzugt sein, dass diese Unterdruck-Bereiche und/oder Strömungsgeschwindigkeitsbereiche disjunkt voneinander ausgebildet sind und sich nicht überlappen. Es kann aber im Sinne der Erfindung ebenso bevorzugt sein, dass sich die Unterdruck- und Strömungsgeschwindigkeitsbereiche überlappen. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Betriebsparameter «Strömungsgeschwindigkeit» und «Unterdruck» in einem Diagramm aufgetragen werden können, wobei die Strömungsgeschwindigkeit vorzugsweise auf der y-Achse und der Unterdruck auf der x-Achse aufgetragen wird. Vorzugsweise kann diese Strömungsgeschwindigkeit-gegen-Unterdruck-Auftragung im Sinne der Erfindung bevorzugt als «Saugkurve» bezeichnet werden.

[0012] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der Serienbetrieb des Staubsaugers dadurch gekennzeichnet ist, dass sich im Staubsauger eine vergleichsweise geringe Strömungsgeschwindigkeit und ein hoher Unterdruck einstellen, während sich im Parallelbetrieb des Staubsaugers vergleichsweise hohe Strömungsgeschwindigkeit und geringe Unterdruckwerte einstellen. Es hat sich gezeigt, dass durch eine Kombination der unterschiedlichen Betriebsmodi in einem Staubsauger die mit dem Staubsauger erreichbaren Strömungsgeschwindigkeiten und die erreichbaren Unterdruckwerte annähernd verdoppelt werden können. Die durch die Kombination der unterschiedlichen Betriebsmodi in einem Staubsauger erreichbaren Strömungsgeschwindigkeiten und Unterdruckwerte können vorteilhafterweise in einer kombinierten Saugkurve dargestellt werden, die quasi die besten Eigenschaften des einzelnen Serienbetriebs und des einzelnen Parallelbetriebs zweier Turbinen miteinander vereint. Dadurch kann mit der Erfindung ein Staubsauger mit einer optimierten Saugkurve bereitgestellt werden, der insbesondere durch besonders hohe, erreichbare Strömungsgeschwindigkeiten und Unterdruckwerte gekennzeichnet ist.

[0013] Dasselbe gilt sinngemäß für den Volumenstrom Q des Saugstroms S . Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass dem Serienbetrieb des Staubsaugers ein erster Unterdruck-Bereich und/oder eine erster Volumenstrombereich zugeordnet werden kann, während dem Parallelbetrieb des Staubsaugers ein zweiter Unterdruck-Bereich und/oder eine zweiter Volumenstrom-

bereich zugeordnet werden. Das bedeutet im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der Staubsauger in seinen unterschiedlichen Betriebsmodi - Serienbetrieb und Parallelbetrieb - unterschiedliche Bereiche von Unterdruckwerten und Volumenströme erreichen kann. Es kann im Sinne der Erfindung bevorzugt sein, dass diese Unterdruck-Bereiche und/oder Volumenstrombereiche disjunkt voneinander ausgebildet sind und sich nicht überlappen. Es kann aber im Sinne der Erfindung ebenso bevorzugt sein, dass sich die Unterdruck- und Volumenstrombereiche überlappen. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Betriebsparameter «Volumenstrom» und «Unterdruck» in einem Diagramm aufgetragen werden können, wobei der Volumenstrom Q vorzugsweise auf der y-Achse und der Unterdruck auf der x-Achse aufgetragen wird. Vorzugsweise kann diese Volumenstrom-gegen-Unterdruck-Auftragung im Sinne der Erfindung bevorzugt ebenfalls als «Saugkurve» bezeichnet werden.

[0014] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der Serienbetrieb des Staubsaugers dadurch gekennzeichnet ist, dass sich im Staubsauger ein vergleichsweise geringer Volumenstrom Q und ein hoher Unterdruck einstellen, während sich im Parallelbetrieb des Staubsaugers vergleichsweise hohe Volumenströme und geringe Unterdruckwerte einstellen. Es hat sich gezeigt, dass durch eine Kombination der unterschiedlichen Betriebsmodi in einem Staubsauger die mit dem Staubsauger erreichbaren Volumenströme und die erreichbaren Unterdruckwerte annähernd verdoppelt werden können. Die durch die Kombination der unterschiedlichen Betriebsmodi in einem Staubsauger erreichbaren Volumenströme und Unterdruckwerte können vorteilhafterweise in einer kombinierten Saugkurve dargestellt werden, die quasi die besten Eigenschaften des einzelnen Serienbetriebs und des einzelnen Parallelbetriebs zweier Turbinen miteinander vereint. Dadurch kann mit der Erfindung ein Staubsauger mit einer optimierten Saugkurve bereitgestellt werden, der insbesondere durch besonders hohe, erreichbare Volumenströme und Unterdruckwerte gekennzeichnet ist.

[0015] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Turbinen des Staubsaugers vergleichsweise klein ausgebildet sind und eine vergleichsweise geringe Saugleistung aufweisen. Beispielsweise können die Turbinen etwa die Hälfte einer bei Staubsaugern üblichen Nennleistung aufweisen.

[0016] Die Verwendung von zwei vergleichsweise kleinen Turbinen, die vorzugsweise in einer variablen Parallel- oder Reihenschaltung betrieben werden können, sind mit dem Vorteil verbunden, dass insbesondere die Arbeitsbereiche erweitert bzw. besser bedient werden können, die durch einen hohen bzw. maximalen Volumenstrom und/oder einen hohen bzw. maximalen Unterdruck gekennzeichnet sind. Diese Arbeitsbereiche werden bei Staubsaugern häufig benutzt. Um in diesen Arbeitsbereichen einen optimalen Betrieb des Staubsaugers mit guten Saugleistungen zu gewährleisten, müsste

- bei Verwendung von nur einer Turbine - eine sehr große, quasi überdimensionierte Turbine verwendet werden, die insbesondere einen großen Raumbedarf aufweist. Es hat sich gezeigt, dass die Verwendung von zwei vergleichsweise kleinen Turbinen nicht einfach einer Ersetzung einer großen Turbine entspricht, sondern dass damit die oben genannten überraschenden Vorteile verbunden sind, die von der Fachwelt so nicht zu erwarten waren. Insbesondere kann durch die Verwendung der zwei vergleichsweise kleinen Turbinen ein verbesserter Betrieb in den häufig verwendeten Arbeitsbereichen gewährleistet werden, die durch einen großen Volumenstrom und/oder einen starken Unterdruck gekennzeichnet sind.

[0017] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass innerhalb des vorgeschlagenen Staubsaugers im Wesentlichen gleiche Turbinen verwendet werden, so dass Herstellungs- und Beschaffungsvorteile realisiert werden können. Es kann allerdings auch bevorzugt sein, dass unterschiedliche Turbinen verwendet werden, um die Saugkurve zu erweitern.

[0018] Das Merkmal, dass die Ventilanordnung den Saugstrom nacheinander oder parallel zueinander durch die Turbinen fließen lassen kann, bedeutet im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der Saugstrom praktisch immer, d.h. während des Betriebs des Staubsaugers und wenn keine Filterabreinigung stattfindet, durch die erste Turbine fließt. Wenn der Staubsauger im Serienbetrieb läuft, ist es im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der Saugstrom nacheinander die erste Turbine und die zweite Turbine durchströmt. In dieser Ausgestaltung der Erfindung kann der Saugstrom zunächst durch die erste Turbine und anschließend durch die zweite Turbine strömen, wobei dieser Nacheinander-Durchfluss durch die erste und die zweite Turbine im Sinne der Erfindung bevorzugt als «Serienbetrieb» des Staubsaugers bezeichnet wird. Der Begriff «Serienbetrieb» bedeutet im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Turbinen «in Reihe» oder «in Serie» geschaltet sind und nacheinander von dem Saugstrom durchströmt werden. Alternativ dazu können die Turbinen auch parallelgeschaltet sein und parallel von dem Saugstrom durchströmt werden. In dieser Ausgestaltung der Erfindung ist es bevorzugt, dass sich der Saugstrom in Teil-Saugströme aufteilt, wobei ein erster Teil-Saugstrom durch die erste Turbine und ein zweiter Teil-Saugstrom durch die zweite Turbine fließt. Die Stärke, der Umfang und/oder das Volumen der Teil-Saugströme hängt vorzugsweise davon ab, ob gleiche oder unterschiedliche Turbinen verwendet werden. Die genannten Eigenschaften der Teil-Saugströme können auch davon abhängen, ob die Ventile der Ventilanordnung ganz oder nur teilweise geöffnet sind.

[0019] Die Ventilanordnung kann beispielsweise Klapp-, Schieber- oder Drehventile umfassen. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Ventilanordnung unterschiedliche Sorten von Ventilen, wie beispielsweise Klapp- und Drehventile, umfasst. Es kann aber im Sinne auch bevorzugt sein, dass die Ventilan-

ordnung ausschließlich Klappventile, ausschließlich Schieberventile oder ausschließlich Drehventile umfasst. Im Folgenden werden verschiedene mögliche und bevorzugte Ausgestaltungen der Ventilanordnung beschrieben:

Ausführungsbeispiel «Serienbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen»

[0020] Beim Serienbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen ist es im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Ventilanordnung Klappventile umfasst und dass die Turbinen des Staubsaugers nacheinander von dem Saugstrom durchströmt werden. Beispielsweise kann der Staubsauger bzw. seine Ventilanordnung zwei Klappventile aufweisen, die im Sinne der Erfindung als erstes und zweites Klappventil bezeichnet werden. Klappventile sind im Sinne der Erfindung bevorzugt dazu ausgestaltet eine Leitung für einen - ggf. staubbeladenen - Luftstrom freizugeben oder zu verschließen. Diese Funktion eines Klappventils kann vor allem dann zum Einsatz kommen, wenn das Klappventil in einer durchgehenden Leitung angeordnet vorliegt, die geöffnet oder verschlossen können werden soll. Beispielsweise kann das zweite Klappventil in dem Ausführungsbeispiel «Serienbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen» in dem zweiten Saugabschnitt zwischen der Filtereinheit und der zweiten Turbine angeordnet vorliegen. Damit kann das zweite Klappventil dazu eingerichtet sein, den zweiten Saugabschnitt zwischen der Filtereinheit und der zweiten Turbine freizugeben oder zu verschließen. In dem Ausführungsbeispiel der Erfindung «Serienbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen» ist es im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass das zweite Klappventil verschlossen vorliegt und den zweiten Saugabschnitt verschließt. Dadurch strömt vorteilhafterweise keine Luft von dem Staubsammelbehälter des Staubsaugers in Richtung der zweiten Turbine, sondern der direkte Weg zwischen dem Staubsammelbehälter und der zweiten Turbine ist durch das zweite Klappventil der Ventilanordnung verschlossen. Der direkte Weg zwischen Staubsammelbehälter und zweiter Turbine wird im Sinne der Erfindung bevorzugt als zweiter Saugabschnitt bezeichnet. Stattdessen strömt der bevorzugt staubbeladene Saugstrom von dem Staubsammelbehälter durch die Filtereinheit des Staubsaugers, wo der Saugstrom gefiltert wird, so dass der Saugstrom nach Durchströmen der Filtereinheit zumindest zu einem gewissen Grad gereinigt vorliegt und deutlich weniger Staub und Partikel umfasst als vor der Filterung. Der bevorzugt gereinigte Saugstrom fließt dann durch den ersten Saugabschnitt, der vorzugsweise zwischen der Filtereinheit und der ersten Turbine angeordnet vorliegt, in Richtung der ersten Turbine. Der Saugstrom strömt durch die erste Turbine hindurch und gelangt anschließend in den Bereich des ersten Klappventils der Ventilanordnung des Staubsaugers. Das erste Klappventil liegt vorzugsweise an einer T-Kreuzung angeordnet vor, wobei der Saugstrom durch

eine Leitung in Richtung des T-Balkens strömt und anschließend in zwei mögliche Leitungen abbiegen kann, wobei die beiden möglichen Leitungen von dem ersten Klappventil freigegeben oder verschlossen werden. Einerseits kann der Saugstrom, der im Ausführungsbeispiel «Serienbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen» von der ersten Turbine kommt, in Richtung des ersten Ausgangsabschnitts und in Richtung der ersten Ein- und Auslass-Öffnung des Staubsaugers strömen. Dieser Weg ist im Ausführungsbeispiel «Serienbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen» allerdings vorzugsweise verschlossen, und zwar durch das erste Klappventil. Stattdessen ist es in dem Ausführungsbeispiel der Erfindung «Serienbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen» bevorzugt, dass der von der ersten Turbine kommende Saugstrom an der T-Kreuzung durch den Saugkanal in Richtung der zweiten Turbine strömt. Somit ist das erste Klappventil im Ausführungsbeispiel «Serienbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen» so eingestellt, dass das erste Klappventil den Saugkanal, der zwischen der ersten und der zweiten Turbine angeordnet ist, für den Saugstrom freigibt. Der Saugstrom durchströmt anschließend bevorzugt die zweite Turbine, strömt in den zweiten Ausgangsabschnitt und verläßt den Staubsauger durch die zweite Ein- und Auslass-Öffnung. Somit ist es im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass im Ausführungsbeispiel «Serienbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen» das erste Klappventil so eingestellt ist, dass der Saugstrom von der ersten Turbine durch den Saugkanal in Richtung der zweiten Turbine fließen kann, während das zweite Klappventil so eingestellt ist, dass der zweite Saugabschnitt zwischen dem Staubsammelbehälter bzw. der Filtereinheit und der zweiten Turbine verschlossen ist. Somit fließt in dem Ausführungsbeispiel der Erfindung «Serienbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen» der Saugstrom nacheinander durch die erste Turbine und anschließend durch die zweite Turbine.

[0021] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass in dem Ausführungsbeispiel «Serienbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen» sowohl die erste, als auch die zweite Turbine von dem Saugstrom durchströmt wird, wobei der Saugstrom nacheinander durch die erste Turbine und anschließend durch die zweite Turbine strömt.

Ausführungsbeispiel «Parallelbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen»

[0022] In dem Ausführungsbeispiel «Parallelbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen» weist die Ventilanordnung ebenfalls zwei Klappventile auf, wobei das erste Klappventil und das zweite Klappventil im Wesentlichen an denselben Positionen angeordnet vorliegen, wie im Ausführungsbeispiel «Serienbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen». Das bedeutet im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass das erste Klappventil an der T-Kreuzung zwischen der ersten Turbine auf der einen Seite und den Leitungen zur ersten Ein- und Auslass-Öff-

nung oder der zweiten Turbine auf der anderen Seite angeordnet vorliegt. Das zweite Klappventil liegt vorzugsweise in dem zweiten Saugabschnitt zwischen dem Staubsammelbehälter bzw. der Filtereinheit und der zweiten Turbine angeordnet vor. In dem Ausführungsbeispiel «Parallelbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen» ist das erste Klappventil vorzugsweise so eingestellt, dass der Weg von der ersten Turbine durch den ersten Ausgangsabschnitt und die erste Ein- und Auslass-Öffnung freigegeben wird. Mit anderen Worten kann der von der ersten Turbine kommende Saugstrom durch den ersten Ausgangsabschnitt strömen und den Staubsauger durch die erste Ein- und Auslass-Öffnung verlassen. Das zweite Klappventil ist vorzugsweise so eingestellt, dass der zweite Saugabschnitt zwischen dem Staubsammelbehälter bzw. der Filtereinheit auf der einen Seite und der zweiten Turbine freigegeben wird, so dass der Saugstrom von dem Staubsammelbehälter zumindest teilweise durch die zweite Turbine strömen kann. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass sich der Saugstrom in dem Ausführungsbeispiel «Parallelbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen» in bevorzugt zwei Teil-Saugströme aufteilt, wobei der erste Teil-Saugstrom durch die erste Turbine strömt und der zweite Teil-Saugstrom durch die zweite Turbine strömt. Der erste Teil-Saugstrom verlässt den Staubsauger durch die erste Ein- und Auslass-Öffnung, während der zweite Teil-Saugstrom durch die zweite Ein- und Auslass-Öffnung den Staubsauger verlässt. Somit ist es im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass im Ausführungsbeispiel «Parallelbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen» das erste Klappventil so eingestellt ist, dass ein erster Teil-Saugstrom von der ersten Turbine durch den ersten Ausgangsabschnitt in Richtung der ersten Ein- und Auslass-Öffnung strömt, während das zweite Klappventil so eingestellt ist, dass ein zweiter Teil-Saugstrom von dem Staubsammelbehälter durch die Filtereinheit durch den zweiten Saugabschnitt in Richtung der zweiten Turbine strömt, um anschließend weiter durch den zweiten Ausgangsabschnitt zu strömen und den Staubsauger durch die zweite Ein- oder Auslass-Öffnung zu verlassen. Somit teilt in dem Ausführungsbeispiel der Erfindung «Parallelbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen» der Saugstrom in einen ersten und einen zweiten Teil-Saugstrom, wobei die Teil-Saugströme die Turbinen des Staubsaugers parallel zueinander durchströmen. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der erste Teil-Saugstrom durch die erste Turbine strömt und den Staubsauger durch die erste Ein- oder Auslass-Öffnung verlässt, während der zweite Teil-Saugstrom durch die zweite Turbine strömt und den Staubsauger durch die zweite Ein- oder Auslass-Öffnung verlässt. Die Teil-Saugströme werden vorzugsweise durch die Ventilanordnung auf die oben beschriebene Weise durch den Staubsauger geleitet, wobei die Ventilanordnung in der Ausführungsbeispiel «Parallelbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen» vorzugsweise zwei Klappventile, d.h. ein erstes und ein zweites Klappventil, umfasst. Es ist im

Sinne der Erfindung bevorzugt, dass in dem Ausführungsbeispiel «Parallelbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen» sowohl die erste, als auch die zweite Turbine von dem Saugstrom bzw. einem Teil-Saugstrom durchströmt wird, wobei die erste Turbine von einem ersten Teil-Saugstrom und die zweite Turbine von einem zweiten Teil-Saugstrom durchströmt wird. Vorzugsweise werden die Turbinen des Staubsaugers in dem Ausführungsbeispiel «Parallelbetrieb des Staubsaugers mit Klappventilen» parallel zueinander von Teil-Saugströmen durchströmt.

[0023] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Ventilanordnung mindestens ein erstes Klappventil und ein zweites Klappventil umfasst, wobei das erste Klappventil in einer Saugstrom-Richtung hinter der ersten Turbine angeordnet vorliegt und wobei das zweite Klappventil in einer Saugstrom-Richtung vor der zweiten Turbine angeordnet vorliegt. Vorzugsweise kann das erste Klappventil im Bereich der T-Kreuzung zwischen der ersten Turbine auf der einen Seite und dem ersten Ausgangsabschnitt und der ersten Ein- oder Auslass-Öffnung bzw. dem Saugkanal und der zweiten Turbine auf der anderen Seite angeordnet vorliegt. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass das erste Klappventil den Saugstrom entweder in Richtung der ersten Einoder Auslass-Öffnung oder in Richtung der zweiten Turbine strömen lässt, während das zweite Klappventil einen Durchfluss des Saugstroms durch die zweite Turbine ermöglicht oder verhindert. Dabei ist das zweite Klappventil insbesondere dazu eingerichtet, den zweiten Saugabschnitt zwischen dem Staubsammelbehälter bzw. der Filtereinheit auf der einen Seite und der zweiten Turbine auf der anderen Seite freizugeben oder zu verschließen.

[0024] Selbstverständlich können anstelle der Klappventile auch Schieberventile verwendet werden.

Ausführungsbeispiel «Serienbetrieb des Staubsaugers mit Drehventilen»

[0025] In dem Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei der die Ventilanordnung Drehventile aufweist, weist die Ventilanordnung vorzugsweise drei Drehventile auf, wobei das erste Drehventil zwischen der ersten Turbine und der zweiten Turbine und wobei das zweite Drehventil zwischen der zweiten Turbine und der Filtereinheit vorliegt. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass das erste Drehventil dazu eingerichtet ist, einen Saugkanal zwischen der ersten Turbine und der zweiten Turbine zu verschließen oder freizugeben, wobei das zweite Drehventil dazu eingerichtet ist, einen zweiten Saugabschnitt zwischen der zweiten Turbine und der Filtereinheit zu verschließen oder freizugeben. In dem Ausführungsbeispiel «Serienbetrieb des Staubsaugers mit Drehventilen» ist das erste Drehventil vorzugsweise so eingestellt, dass der Saugkanal zwischen der ersten Turbine und der zweiten Turbine freigegeben wird. Dadurch kann der bevorzugt ungeteilte Saugstrom von der ersten Turbine durch den Saugkanal in Richtung der zweiten Turbine

strömen. Das zweite Drehventil liegt vorzugsweise in dem zweiten Saugabschnitt angeordnet vor, wobei das zweite Drehventil in dem Ausführungsbeispiel «Serienbetrieb des Staubsaugers mit Drehventilen» so eingestellt ist, dass das zweite Drehventil den zweiten Saugabschnitt verschließt. Dadurch kann keine Luft von dem Staubsammelbehälter bzw. von der Filtereinheit in Richtung der zweiten Turbine strömen. Dadurch strömt der Saugstrom vorteilhafterweise ungeteilt von dem Staubsammelbehälter durch die Filtereinheit und durch den ersten Saugabschnitt in Richtung der ersten Turbine des Staubsaugers.

[0026] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Ventilanordnung in dem Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei der die Ventilanordnung Drehventile aufweist, ein drittes Drehventil umfasst, wobei das dritte Drehventil zwischen der ersten Turbine und der ersten Ein- oder Auslass-Öffnung angeordnet vorliegt. Vorzugsweise kann das dritte Drehventil dazu eingerichtet sein, einen Ausgangsabschnitt zwischen der ersten Turbine und der ersten Ein- oder Auslass-Öffnung zu verschließen oder freizugeben. In dem Ausführungsbeispiel «Serienbetrieb des Staubsaugers mit Drehventilen» ist das dritte Drehventil vorzugsweise so eingestellt, dass das dritte Drehventil den ersten Ausgangsabschnitt verschließt, so dass kein Luftstrom von der ersten Turbine in Richtung der ersten Ein- und Auslass-Öffnung fließen kann. Der Saugstrom verläßt den Staubsauger stattdessen bevorzugt durch die zweite Ein- oder Auslass-Öffnung, nachdem der Saugstrom durch die zweite Turbine geströmt ist. Somit ist es im Ausführungsbeispiel «Serienbetrieb des Staubsaugers mit Drehventilen» bevorzugt, dass das erste Drehventil der Ventilanordnung geöffnet ist und den Saugkanal zwischen erster und zweiter Turbine freigibt, während das zweite und dritte Drehventil der Ventilanordnung geschlossen sind und ihre entsprechenden Leitungsabschnitte - zweiter Saugabschnitt und erster Ausgangsabschnitt - verschließen. Insbesondere werden die Turbinen des Staubsaugers in dem Ausführungsbeispiel «Serienbetrieb des Staubsaugers mit Drehventilen» in Reihe, d.h. nacheinander, durchströmt, d.h. der Saugstrom strömt zunächst durch die erste Turbine und anschließend durch die zweite Turbine. Dabei wird der bevorzugt ungeteilte Saugstrom von der Ventilanordnung bzw. ihren Drehventilen entsprechend durch den Staubsauger geleitet.

Ausführungsbeispiel «Parallelbetrieb des Staubsaugers mit Drehventilen»

[0027] Es ist im Ausführungsbeispiel «Parallelbetrieb des Staubsaugers mit Drehventilen» bevorzugt, dass das erste Drehventil der Ventilanordnung geschlossen ist und den Saugkanal zwischen erster und zweiter Turbine verschließt, während das zweite und dritte Drehventil der Ventilanordnung geöffnet sind und ihre entsprechenden Leitungsabschnitte - zweiter Saugabschnitt und erster Ausgangsabschnitt - freigeben. Durch die Öffnung

des zweiten Drehventils, welches vorzugsweise in dem zweiten Saugabschnitt zwischen dem Staubsammelbehälter bzw. der Filtereinheit und der zweiten Turbine angeordnet vorliegt, kann der Saugstrom geteilt werden, so dass ein erster Teil-Saugstrom aus dem Staubsammelbehälter durch die erste Turbine strömt, während ein zweiter Teil-Saugstrom aus dem Staubsammelbehälter durch die zweite Turbine strömt. Der erste Teil-Saugstrom fließt, nachdem der erste Teil-Saugstrom durch die erste Turbine geflossen ist, in den ersten Ausgangsabschnitt und verläßt den Staubsauger durch die erste Ein- oder Ausgangs-Öffnung. Der erste Ausgangsabschnitt wird in dem Ausführungsbeispiel «Parallelbetrieb des Staubsaugers mit Drehventilen» vorzugsweise durch das dritte Drehventil freigegeben. Der zweite Teil-Saugstrom fließt von dem Staubsammelbehälter durch die Filtereinheit und den zweiten Saugabschnitt in Richtung der zweiten Turbine und weiter durch den zweiten Ausgangsabschnitt, so dass der zweite Teil-Saugstrom den Staubsauger durch die zweite Ein- oder Ausgangs-Öffnung verlassen kann.

[0028] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Funktion des ersten Klappventils in der Ausgestaltung der Ventilanordnung mit Drehventilen von dem ersten und dritten Drehventil übernommen wird, während die Funktion des zweiten Klappventils im Wesentlichen der Funktion des zweiten Drehventils entspricht.

[0029] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der Staubsauger einen Staubsammelbehälter zum Sammeln des Staubs umfasst. Der Staubsammelbehälter kann vorzugsweise in einem unteren Bereich des Staubsaugers angeordnet vorliegen und den Staub und die Partikel, die bei der Arbeit mit einer Werkzeugmaschine anfallen, aufnehmen. Oberhalb des Staubsammelbehälters kann die Filtereinheit des Staubsaugers angeordnet vorliegen, so dass Staub, der mit der Filtereinheit aus dem Saugstrom herausgefiltert wird, sowie Filterkuchen, der bei einer Filterabreinigung von dem Filter gelöst wird, in den Staubsammelbehälter fallen kann.

[0030] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der ersten Turbine eine erste Ein- oder Auslass-Öffnung zugeordnet ist und der zweiten Turbine eine zweite Ein- oder Auslass-Öffnung zugeordnet ist. Vorzugsweise kann der Saugstrom den Staubsauger durch die erste Ein- oder Auslass-Öffnung und/oder die zweite Ein- oder Auslass-Öffnung verlassen. Dabei kann der bevorzugt ungeteilte Saugstrom den Staubsauger im Serienbetrieb durch die zweite Ein- oder Auslass-Öffnung verlassen, während die Teil-Saugströme, die bei der parallelen Durchströmung der Turbinen des Staubsaugers entstehen, den Staubsauger durch die erste Ein- oder Auslass-Öffnung und die zweite Ein- oder Auslass-Öffnung verlassen. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass zwischen der ersten Turbine und der ersten Ein- oder Auslass-Öffnung der erste Ausgangsabschnitt angeordnet vorliegt, während zwischen der zweiten Turbine und der zweiten Ein- oder Auslass-Öffnung der zweite Ausgangsabschnitt angeordnet vorliegt. Es ist im Sinne

der Erfindung bevorzugt, dass die erste Turbine und die erste Ein- oder Auslass-Öffnung über einen ersten Ausgangsabschnitt und die zweite Turbine und die zweite Ein- oder Auslass-Öffnung über einen zweiten Ausgangsabschnitt miteinander verbunden sind.

[0031] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Ventilanordnung dazu eingerichtet ist, einen Abreinigungsstrom in einer dem Saugstrom entgegengesetzten Richtung durch die erste Turbine und/oder die zweite Turbine fließen zu lassen. Mit dem Abreinigungsstrom, der vorzugsweise in einer Richtung fließt, die der Richtung des Saugstroms entgegengesetzt ist, kann die Filtereinheit des Staubsaugers abgereinigt werden. Dadurch kann ein optimaler, effizienter Saugbetrieb des Staubsaugers über die gesamte Lebenszeit des Staubsaugers gewährleistet werden. Der Staubsauger kann im Saugbetrieb betrieben werden, bei dem der Saugstrom durch beide Turbinen des Staubsaugers fließen kann (Parallelbetrieb) oder bei dem Saugstrom durch eine der beiden Turbinen des Staubsaugers fließen kann (Serienbetrieb). Daneben kann der Staubsauger in einem Abreinigungsbetrieb betrieben werden, in dem die Filtereinheit, vorzugsweise einer der beiden Filterabschnitte der Filtereinheit, abgereinigt wird.

[0032] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der Staubsauger eine Filtereinheit zum Filtern des Saugstroms umfasst, wobei bei der Abreinigung der Filtereinheit des Staubsaugers jeweils eine Turbine den Saugbetrieb des Staubsaugers aufrechterhält, während die andere Turbine von einem Abreinigungsstrom durchströmt wird. Eine Fliessrichtung des Abreinigungsstroms ist vorzugsweise einer Strömungsrichtung des Saugstroms entgegengerichtet. Der Saugstrom des Staubsaugers kann sich vorzugsweise von einem Saugschlauch-Einlass durch den Staubsammelbehälter, durch die Filtereinheit, durch einen oder beide Saugkanäle und durch eine oder beide der Turbinen erstrecken, wobei der Saugstrom den Staubsauger durch eine oder beide der Ein- oder Auslass-Öffnungen des Staubsaugers verläßt. Mit anderen Worten kann der Saugstrom im Bereich des Saugschlauch-Einlasses in den Staubsauger eintreten und durch den Staubsammelbehälter, die Filtereinheit, einen oder beide Saugkanäle und durch eine oder beide der Turbinen strömen und den Staubsauger durch eine oder beide der Ein- oder Auslass-Öffnungen des Staubsaugers verlassen. Der Abreinigungsstrom fließt vorzugsweise in einer Fliessrichtung, die der Strömungsrichtung des Saugstroms entgegengesetzt ist. Der Abreinigungsstrom kann auch als Rückspülungsstrom bezeichnet werden, da der Abreinigungsstrom die Turbinen und/oder die Filtereinheiten des Staubsaugers in umgekehrter Saugstrom-Richtung durchströmt. Der Abreinigungsstrom kann vorzugsweise dadurch bewirkt werden, dass mindestens eine der Ein- oder Auslass-Öffnungen des Staubsaugers geöffnet werden. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass mit der Ventilanordnung mindestens einer der Ausgangsabschnitte freigegeben wird, so dass Umgebungsluft durch

die entsprechende Ein- oder Auslass-Öffnung in den Staubsauger eingesaugt werden kann. Dieser Einsaugvorgang zur Erzeugung des Abreinigungsstroms erfolgt vorzugsweise schlagartig, wobei der Abreinigungsstrom insbesondere durch den in dem Staubsauger herrschenden Unterdruck bewirkt wird. Wenn die Ventilanordnung derart geschaltet wird, dass mindestens eine der Ein- oder Auslass-Öffnungen freigegeben wird, entsteht eine Strömung zum Ausgleich des Druckunterschieds zwischen der Umgebung und dem Innenraum des Staubsaugers, wobei diese Druckausgleichsströmung vorzugsweise den Abreinigungsstrom im Sinne der Erfindung bildet. Vorzugsweise fließt der Abreinigungsstrom von der Ein- oder Auslass-Öffnung durch den ersten oder zweiten Ausgangsabschnitt, durch die erste oder zweite Turbine, durch den ersten oder zweiten Saugkanal in Richtung der Filtereinheit. Dort sorgt der Abreinigungsstrom für eine Rück- oder Durchspülung der Filtereinheit, wobei durch diese Rück- oder Durchspülung ein ggf. an der Filtereinheit anhaftender Filterkuchen gelöst werden kann. Durch die Rück- oder Durchspülung der Filtereinheit kann vorteilhafterweise eine Abreinigung des Filters bewirkt werden und der abgelöste Filterkuchen kann in den Staubsammelbehälter des Staubsaugers fallen, um später entsorgt zu werden.

[0033] Mit der Erfindung kann nun ein Abreinigungsstrom erzeugt werden, der bei Abreinigung der Filtereinheit durch die erste Turbine oder durch die zweite Turbine fließen kann, und dies vorzugsweise entgegen der Richtung des Saugstroms, der bei Saugbetrieb des Staubsaugers durch die Turbinen fließt. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der Abreinigungsstrom von der Druckdifferenz zwischen dem Inneren des Staubsaugers und seiner Umgebung bewirkt wird. Vorzugsweise bildet sich eine Strömung aus, die bestrebt ist, diese Druckdifferenz auszugleichen, wobei diese Druckausgleichsströmung vorzugsweise den Abreinigungsstrom bildet, mit dem die Filtereinheit bzw. ihre Filterabschnitte rück- oder durchgespült und dadurch abgereinigt werden können.

[0034] Der Abreinigungsstrom kann insbesondere durch eine geschickte Schaltung bzw. Stellung der Ventilanordnung bewirkt werden. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Filtereinheit einen ersten Filterabschnitt und einen zweiten Filterabschnitt aufweist, wobei dem ersten Filterabschnitt ein erster Abreinigungsbereich zugeordnet wird und dem zweiten Filterabschnitt ein zweiter Abreinigungsbereich zugeordnet wird. Vorzugsweise kann der Abreinigungsstrom bei Abreinigung des ersten Filterabschnitts durch die erste Turbine strömen, während der Abreinigungsstrom bei Abreinigung des zweiten Filterabschnitts durch die zweite Turbine strömt. Bei Abreinigung des ersten Filterabschnitts ist es im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der Abreinigungsstrom durch die erste Turbine des Staubsaugers strömt, während der Saugstrom in diesem Fall durch die zweite Turbine strömt, so dass der Saugbetrieb durch den Saugstrom durch die zweite Turbine

aufrechterhalten werden kann. Analog dazu kann bei Abreinigung des zweiten Filterabschnitts der Abreinigungsstrom durch die zweite Turbine des Staubsaugers strömen, während der Saugstrom in diesem Fall durch die erste Turbine strömt, so dass der Saugbetrieb durch den Saugstrom durch die erste Turbine aufrechterhalten wird. Auf diese Weise ermöglicht die Erfindung einen fortgesetzten Saugbetrieb des Staubsaugers bei gleichzeitiger Abreinigung der Filtereinheit oder eines Teils der Filtereinheit.

[0035] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Abreinigungsbereiche fluidisch voneinander getrennt sind, so dass insbesondere kein Fluidaustausch bzw. Druckausgleich zwischen den Abreinigungsbereichen erfolgen kann. Die Abreinigungsbereiche stellen vorzugsweise die Räume über bzw. oberhalb der Reinseite der Filtereinheit dar, d.h. die Seiten des Filters, die räumlich den Turbinen und nicht dem Staubsammelbehälter zugewandt sind.

[0036] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Ventilanordnung ein viertes Drehventil umfasst, wobei das vierte Drehventil zwischen der ersten Turbine und der Filtereinheit angeordnet vorliegt und dazu eingerichtet ist, einen ersten Saugabschnitt zwischen der ersten Turbine und der Filtereinheit zu verschließen oder freizugeben. Wenn die Ventilanordnung des Staubsaugers beispielsweise vier Drehventile umfasst, kann das erste Drehventil, das vorzugsweise im Saugkanal zwischen der ersten und der zweiten Turbine vorliegt, geschlossen vorliegen, um eine Abreinigung des ersten Filterabschnitts zu ermöglichen. Dadurch wird ein Serienbetrieb der Turbinen des Staubsaugers verhindert und der Saugstrom kann die beiden Turbinen des Staubsaugers nicht nacheinander durchströmen. Um eine Abreinigung des ersten Filterabschnitts zu ermöglichen, können das zweite, dritte und vierte Drehventil geöffnet werden. Durch die Öffnung des zweiten Drehventils, das vorzugsweise im zweiten Saugabschnitt zwischen der Filtereinheit und der zweiten Turbine vorliegt, kann ein Teilsaugstrom vom Staubsammelbehälter des Staubsaugers durch den zweiten Saugabschnitt in Richtung der zweiten Turbine strömen, so dass der Saugbetrieb durch die zweite Turbine aufrechterhalten wird. Der Saugstrom kann anschließend durch den zweiten Ausgangsabschnitt strömen und den Staubsauger durch die zweite Ein- oder Auslass-Öffnung verlassen. Durch die Öffnung des dritten Drehventils, das vorzugsweise im ersten Ausgangsabschnitt vorliegt, kann der erste Ausgangsabschnitt freigegeben und die erste Ein- oder Auslass-Öffnung geöffnet werden. Dadurch kann Umgebungsluft in den Staubsauger eingesaugt werden, wobei dieses Einsaugen von Umgebungsluft insbesondere durch den Druckunterschied, der zwischen dem unterdruck-beaufschlagten Innenraum des Staubsaugers und der mit Normal- oder Atmosphärendruck beaufschlagten Umgebung des Staubsaugers herrscht, hervorgerufen wird.

[0037] Die Umgebungsluft kann insbesondere schlagartig eingesaugt werden, wobei der Einsaugvorgang

desto schlagartiger vonstattengeht, je größer der Druckunterschied zwischen Innenraum und Umgebung des Staubsaugers ist. Die eingesaugte Umgebungsluft bildet den Abreinigungsstrom, der in dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiels, bei dem der erste Filterabschnitt abgereinigt und der Saugbetrieb durch die zweite Turbine aufrechterhalten wird, von der ersten Ein- oder Auslass-Öffnung durch die erste Turbine in Richtung des ersten Filterabschnitts strömt. Dort durchströmt der Abreinigungsstrom den ersten Filterabschnitt entgegen der Strömungsrichtung des Saugstroms, so dass im Sinne der Erfindung bevorzugt von einer Durchoder Rückspülung des ersten Filterabschnitts gesprochen wird. Der Abreinigungsstrom erreicht die Filtereinheit - von der ersten Turbine kommend - insbesondere dadurch, dass das vierte Drehventil geöffnet ist. Durch die Öffnung des vierten Drehventils der Ventilanordnung des Staubsaugers kann der erste Saugabschnitt freigegeben werden, so dass der Abreinigungsstrom von der ersten Turbine in Richtung der Filtereinheit strömen kann.

[0038] Analog zu der obigen Beschreibung kann in einem zweiten Filterabreinigungsmodus der zweite Filterabschnitt abgereinigt und der Saugbetrieb durch die erste Turbine aufrechterhalten werden. Auch in diesem zweiten Filterabreinigungsmodus liegt das erste Drehventil vorzugsweise geschlossen vor, während das zweite, dritte und vierte Drehventil geöffnet vorliegen. In dem zweiten Filterabreinigungsmodus strömt Umgebungsluft durch die zweite Ein- oder Auslass-Öffnung in den Staubsauger ein, wobei diese einströmende Umgebungsluft den Abreinigungsstrom für die zweite Turbine bildet. Dieser Abreinigungsstrom strömt durch die zweite Turbine in Richtung der Filtereinheit, insbesondere in Richtung des zweiten Filterabschnitts der Filtereinheit. Der Abreinigungsstrom kann zu der Filtereinheit gelangen und den zweiten Filterabschnitt durchspülen und dadurch abreinigen, weil das zweite Drehventil in dem zweiten Filterabreinigungsmodus geöffnet vorliegt. Der Saugbetrieb des Staubsaugers wird durch die erste Turbine aufrechterhalten, wobei der Saugstrom durch den Saugschlauch-Einlass in den Staubsammelbehälter des Staubsaugers in den Staubsauger eintritt und durch die Filtereinheit, das geöffnete vierte Drehventil und den ersten Saugabschnitt zur ersten Turbine gelangt. Von dort strömt der Saugstrom weiter in Richtung der ersten Ein- oder Auslass-Öffnung, wobei der Saugstrom dabei das dritte Drehventil und den ersten Ausgangsabschnitt passiert.

[0039] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass bei Abreinigung des ersten Filterabschnitts der Filtereinheit der Saugbetrieb des Staubsaugers dadurch aufrechterhalten werden kann, dass der Saugstrom weiter durch den die zweite Turbine strömt. Wenn der zweite Filterabschnitt abgereinigt wird und dabei der Abreinigungsstrom durch die zweite Turbine strömt, kann der Saugbetrieb des Staubsaugers dadurch aufrechterhalten werden, dass der Saugstrom weiter durch den die erste Turbine strömt. Dadurch kann je eine Turbine den Saugbetrieb sicherstellen, während der Filterabschnitt,

der der anderen Turbine und dem anderen Abreinigungsbereich zugeordnet ist, abgereinigt werden kann.

[0040] Wenn die Filtereinheit aus zwei Filterabschnitten besteht, die jeweils der ersten Turbine und der zweiten Turbine zugeordnet sind, kann die Stärke, der Umfang und/oder das Volumen der Teil-Saugströme vorzugsweise auch davon abhängen, wie frei oder zugesetzt die Filterabschnitte sind. Wenn beispielsweise ein erster Filterabschnitt, der der ersten Turbine zugeordnet ist, frisch abgereinigt und vergleichsweise neu ist, kann ein starker und großer Teil-Saugstrom durch den ersten Filterabschnitt fließen, während ein zugesetzter oder alter Filterabschnitt lediglich einen schwächeren oder weniger großen Teil-Saugstrom durchlassen kann. Die Filtereinheit kann einen zweiten Filterabschnitt aufweisen, der der zweiten Turbine zugeordnet sein kann. Die Filterabschnitte können beispielsweise dadurch gebildet werden, dass die Filtereinheit einen ersten Filter umfasst, der als erster Filterabschnitt bezeichnet werden kann, und wobei die Filtereinheit einen zweiten Filter umfasst, der als zweiter Filterabschnitt bezeichnet werden kann. Alternativ kann die Filtereinheit auch einen einzigen Filter umfassen, der voneinander unabhängige Filterabschnitte umfasst. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass bei Vorsehung eines ersten und eines zweiten Filterabschnitts die Filterabschnitte je einem Abreinigungsbereich zugeordnet werden können. Vorzugsweise kann der erste Filterabschnitt der Filtereinheit einem ersten Abreinigungsbereich zugeordnet werden, während der zweite Filterabschnitt der Filtereinheit einem zweiten Abreinigungsbereich zugeordnet werden können.

[0041] In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb des vorgeschlagenen Staubsaugers, wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte umfasst:

- a) Bereitstellung eines Staubsaugers mit einer ersten Turbine und einer zweiten Turbine,
- b) Steuerung einer Ventilanordnung des Staubsaugers, so dass ein Saugstrom entweder nacheinander oder parallel durch die Turbinen fließt.

[0042] Die für den Staubsauger eingeführten Begriffe, Definitionen und technischen Vorteile gelten vorzugsweise für das Betriebsverfahren analog. Vorzugsweise kann das vorgeschlagene Verfahren eine Ermittlung und/oder Auswertung von Betriebsdaten des Staubsaugers umfassen, wobei die Steuerung der Ventilanordnung des Staubsaugers in Abhängigkeit von den zuvor ermittelten Betriebsdaten erfolgt. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass ein Staubsauger mit zwei vergleichsweise kleinen Turbinen bereitgestellt wird, wobei die Turbinen im Wesentlichen gleich oder verschieden sein können. Bei Betrieb des Staubsaugers können Betriebsdaten und/oder Betriebsparameter von einer geeigneten Sensorik des Staubsaugers ermittelt werden. Der Staubsauger kann eine Steuereinrichtung umfassen, mit dem die

mit der Sensorik ermittelten Betriebsdaten und/oder Betriebsparameter ausgewertet werden können. Die ermittelten und/oder ausgewerteten Betriebsdaten und/oder Betriebsparameter können vorzugsweise dazu verwendet werden, den Staubsauger bzw. seine Ventilanordnung dahingehend zu steuern, dass ein bestimmter Betriebsmodus eingestellt wird. Die Betriebsmodi des Staubsaugers können insbesondere Serien- und Parallelbetrieb der Turbinen des Staubsaugers sein. Der Saugstrom kann im Serienbetrieb des Staubsaugers als im Wesentlichen ungeteilter Saugstrom nacheinander durch die erste Turbine und die zweite Turbine fließen. Im Parallelbetrieb des Staubsaugers ist es bevorzugt, dass sich der Saugstrom teil und je ein Teil-Saugstrom durch die erste Turbine und die zweite Turbine fließt. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass im Parallelbetrieb ein erster Teil-Saugstrom durch die erste Turbine fließt, während ein zweiter Teil-Saugstrom durch die zweite Turbine fließt.

[0043] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Figurenbeschreibung. Die Figuren, 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.

[0044] In den Figuren sind gleiche und gleichartige Komponenten mit gleichen Bezugszeichen beziffert. Es zeigen:

- Fig. 1 Ansicht einer bevorzugten Ausgestaltung des Staubsaugers mit zwei Turbinen und einer Ventilanordnung
- Fig. 2 Ansicht einer bevorzugten Ausgestaltung des Staubsaugers im Serienbetrieb mit Drehventilen
- Fig. 3 Ansicht einer bevorzugten Ausgestaltung des Staubsaugers im Serienbetrieb mit Klappventilen
- Fig. 4 Ansicht einer bevorzugten Ausgestaltung des Staubsaugers im Parallelbetrieb mit Drehventilen
- Fig. 5 Ansicht einer bevorzugten Ausgestaltung des Staubsaugers im Parallelbetrieb mit Klappventilen
- Fig. 6 Ansicht einer bevorzugten Ausgestaltung der kombinierten Saugkurve
- Fig. 7 weitere Ansicht einer bevorzugten Ausgestaltung der kombinierten Saugkurve
- Fig. 8 Ansicht einer bevorzugten Ausgestaltung des Staubsaugers mit Filterabreinigungsfunktion

- Fig. 9 Ansicht einer bevorzugten Ausgestaltung des Staubsaugers mit Filterabreinigungsfunktion und Rückspülung durch die erste Turbine
- Fig. 10 Ansicht einer bevorzugten Ausgestaltung des Staubsaugers mit Filterabreinigungsfunktion und Rückspülung durch die zweite Turbine
- Fig. 11 Ansicht einer alternativen bevorzugten Ausgestaltung des Staubsaugers mit Filterabreinigungsfunktion
- Fig. 12 Ansicht einer alternativen bevorzugten Ausgestaltung des Staubsaugers mit Filterabreinigungsfunktion und Rückspülung durch die erste Turbine
- Fig. 13 Ansicht einer alternativen bevorzugten Ausgestaltung des Staubsaugers mit Filterabreinigungsfunktion und Rückspülung durch die zweite Turbine

Ausführungsbeispiele und Figurenbeschreibung:

[0045] Figur 1 zeigt eine bevorzugte Ausgestaltung des Staubsaugers 10 mit einer ersten Turbine T1 und einer zweiten Turbine T2, sowie einer Ventilanzordnung V. Der Staubsauger 10 umfasst in einem unteren Bereich einen Staubsammelbehälter 12, in den ein Saugschlauch-Einlass 14 einmünden kann. An den Saugschlauch-Einlass 14 kann beispielsweise ein Saugschlauch (nicht dargestellt) angeschlossen werden, um den Staubsauger 10 mit einer Werkzeugmaschine (nicht dargestellt) oder einer Bodendüse (nicht dargestellt) zu verbinden. Oberhalb des Staubsammelbehälters 12 kann eine Filtereinheit F angeordnet vorliegen, durch die der Luftstrom durch den Staubsauger 10 gesogen wird. Der Luftstrom durch den Staubsauger 10 kann von den beiden Turbinen T1, T2 erzeugt werden, wobei der Luftstrom, der als bevorzugt staubbelasteter Luftstrom eLS durch den Saugschlauch-Einlass 14 in den Staubsauger 10 eintritt und in Richtung der ersten Turbine T1 und der zweiten Turbine T2 gesaugt wird, vorzugsweise als Saugstrom S bezeichnet wird. Der Saugstrom S kann bei Durchgang durch die Filtereinheit F gereinigt werden. Im Kontext der vorliegenden Erfindung kann der Saugstrom S entweder im Wesentlichen ungeteilt nacheinander durch die beiden Turbinen T1, T2 des Staubsaugers 10 strömen (Serienbetrieb SM, siehe Fig. 2 und 3) oder sich in einen ersten Teil-Saugstrom TS1 und einen zweiten Teil-Saugstrom TS2 aufteilen und parallel durch die Turbinen T1, T2 strömen (Parallelbetrieb PM, siehe Fig. 4 und 5).

[0046] Der Saugstrom S wird mittels einer Ventilanzordnung V durch das Innere des Staubsaugers 10 geführt. Die Ventilanzordnung V kann Klappventile KV und/oder Drehventile DV umfassen, wobei sowohl solche Ventilanzordnungen V bevorzugt sein können, die lediglich

Klappventile KV oder lediglich Drehventile DV aufweisen, als auch solche Ventilanzordnungen V, die sowohl Klappventile KV, also auch Drehventile DV aufweisen. In den Figuren 1 und 2 ist beispielhaft eine Ventilanzordnung V dargestellt, die Drehventile DV umfasst. In Figur 1 sind die unterschiedlichen Stellungen der Drehventile DV bzw. die Drehbarkeit der Drehventile DV durch die gebogenen Doppelpfeile angedeutet.

[0047] Die Bereiche, die sich in Richtung des Saugstroms S der Filtereinheit F anschließen, werden im Sinne bevorzugt als erster Saugabschnitt SA1 und als zweiter Saugabschnitt SA2 bezeichnet. Der erste Saugabschnitt SA1 liegt vorzugsweise zwischen der Filtereinheit F und der ersten Turbine T1 angeordnet vor, während der zweite Saugabschnitt SA2 vorzugsweise zwischen der Filtereinheit F und der zweiten Turbine T2 angeordnet vorliegt. Der Bereich zwischen den Turbinen T1, T2 wird im Sinne der Erfindung bevorzugt als Saugkanal SK bezeichnet. In Richtung des Saugstroms S schließen sich an die Turbinen T1, T2 Leitungsabschnitte an, die als erster Ausgangsabschnitt AA1 und als zweiter Ausgangsabschnitt AA2 bezeichnet werden. Der erste Ausgangsabschnitt AA1 liegt vorzugsweise zwischen der ersten Turbine T1 und einer ersten Ein- oder Ausgangs-Öffnung O1 vor, während der zweite Ausgangsabschnitt AA2 vorzugsweise zwischen der zweiten Turbine T2 und einer zweiten Ein- oder Ausgangs-Öffnung O2 angeordnet vorliegt. Durch die Ein- oder Ausgangs-Öffnungen O1, O2 kann der Saugstrom S den Staubsauger 10 als ausgehender Luftstrom aLS verlassen.

[0048] Die Drehventile DV der Ventilanzordnung V liegen in dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung in dem Saugkanal SK, in dem zweiten Saugabschnitt SA2 und in dem ersten Ausgangsabschnitt AA1 angeordnet vor. Das erste Drehventil DV1 liegt in Richtung des Saugstroms S, wenn die Turbinen T1, T2 nacheinander von dem Saugstrom S durchflossen werden, hinter der ersten Turbine T1 und vor der zweiten Turbine T2 angeordnet vor, mithin im Saugkanal SK. Vorzugsweise ist das erste Drehventil DV1 dazu eingerichtet, den Saugkanal SK freizugeben oder zu verschließen. Dadurch kann das Drehventil DV1 den Ausschlag dafür geben, ob der Saugstrom S nach Durchströmung der ersten Turbine T1 weiter in Richtung der zweiten Turbine T2 strömt (Serienbetrieb SM des Staubsaugers 10) oder in Richtung der ersten Ein- oder Auslass-Öffnung O1, wo der Saugstrom S den Staubsauger 10 als ausgehender Luftstrom aLS verlassen kann. Das zweite Drehventil DV2 liegt vorzugsweise in Richtung des Saugstroms S zwischen der Filtereinheit F und der zweiten Turbine T2 vor, mithin im zweiten Saugabschnitt SA2. Das zweite Drehventil DV2 kann somit den Ausschlag dafür geben, ob ein Teil des Saugstroms S aus dem Staubsammelbehälter 12 in Richtung der zweiten Turbine T2 strömt (Parallelbetrieb PM des Staubsaugers 10) oder ob der Saugstrom S im Wesentlichen ungeteilt durch den ersten Saugabschnitt SA1 in Richtung der ersten Turbine T1 fließt. Der Teil des Saugstroms S, der durch die zweite

Turbine T2 strömt, wird im Sinne der Erfindung bevorzugt als zweiter Teil-Saugstrom TS2 bezeichnet, während andere Teil des Saugstroms S, der durch die erste Turbine T1 strömt, im Sinne der Erfindung bevorzugt als erster Teil-Saugstrom TS1 bezeichnet wird. Das dritte Drehventil DV3 liegt in Richtung des Saugstroms S hinter der ersten Turbine T1, aber in dem ersten Saugschnitt SA1 vor, vorzugsweise zwischen der ersten Turbine T1 und der ersten Ein- oder Auslass-Öffnung O1. Das dritte Drehventil DV3 gibt somit den Ausschlag dafür, ob die erste Ein- oder Auslass-Öffnung O1 geöffnet oder geschlossen vorliegt. Mit anderen Worten ist das dritte Drehventil DV3 dazu eingerichtet, den ersten Ausgangsabschnitt AA1 bzw. die erste Ein- oder Auslass-Öffnung O1 freizugeben oder zu verschließen. Im geöffneten Fall kann der Saugstrom S ganz oder teilweise den Staubsauger 10 durch die erste Einoder Auslass-Öffnung O1 als ausgehender Luftstrom aLS verlassen.

[0049] In Richtung des Saugstroms S hinter der zweiten Turbine T2 liegt der zweite Ausgangsabschnitt AA2 angeordnet vor, der den Leitungsabschnitt zwischen der zweiten Turbine T2 und der zweiten Ein- oder Auslass-Öffnung O2 bildet. Wenn der Staubsauger 10 im Parallelbetrieb PM betrieben wird, kann ein Teil des Saugstroms S, insbesondere der zweite Teil-Saugstrom TS2, durch die zweite Ein- oder Auslass-Öffnung O2 als ausgehender Luftstrom aLS den Staubsauger 10 verlassen.

[0050] Figur 2 zeigt eine bevorzugte Ausgestaltung des Staubsaugers 10 im Serienbetrieb SM mit einer Ventilanordnung V, die drei Drehventile DV umfasst. Die Positionen und Funktionen der drei Drehventile DV wurden im vorhergehenden Abschnitt beschrieben. Im Serienbetrieb SM des Staubsaugers 10 fließt der Saugstrom S im Wesentlichen ungeteilt nacheinander durch die erste Turbine T1 und durch die zweite Turbine T2. Die Strömung des Saugstroms S ist in Figur 2 durch gestrichelte Pfeile angedeutet. Um den Serienbetrieb SM des Staubsaugers 10 zu ermöglichen, ist das erste Drehventil DV1 im Saugkanal SK zwischen den Turbinen T1, T2 geöffnet, während das zweite Drehventil DV2 und das dritte Drehventil DV3 geschlossen sind. Der Saugstrom S fließt nach Durchqueren der ersten Turbine T1 durch den von dem ersten Drehventil DV1 freigegebenen Saugkanal SK in Richtung der zweiten Turbine T2. Nach Durchqueren der zweiten Turbine T2 strömt der Saugstrom S weiter durch den zweiten Ausgangsabschnitt AA2 und verläßt den Staubsauger 10 als ausgehender Luftstrom aLS durch die zweite Ein- oder Auslass-Öffnung O2. Wenn die Ventilanordnung V - wie in Figur 2 dargestellt - von drei Drehventilen DV gebildet wird, sind im Serienbetrieb SM des Staubsaugers 10 der erste Ausgangsabschnitt AA1 und der zweite Saugabschnitt SA2 verschlossen, weil das zweite Drehventil DV2 und das dritte Drehventil DV3 verschlossen sind.

[0051] Im unteren Bereich von Figur 2 ist eine Saugkurve dargestellt. Bei einer Saugkurve können die der Volumenstrom Q des Saugstroms S auf der y-Achse und der Unterdruck -p auf der x-Achse dargestellt werden.

Der Volumenstrom Q des Saugstroms S kann beispielsweise in der Einheit Meter³/Sekunde (m³/s) angegeben werden, während der Unterdruck -p in der Einheit Millibar (mbar) angegeben werden kann. Obwohl der Unterdruck ein negatives Vorzeichen aufweist, wird der Unterdruck in der in Figur 2 dargestellten Saugkurve entlang der positiven x-Achse abgetragen; mithin wird somit der Betrag des Unterdrucks -p dargestellt. Dargestellt sind in der Saugkurve der Figur 2 insbesondere der Volumenstrom Q gegenüber dem Unterdruck -p, wenn nur die erste Turbine T1 des Staubsaugers 10 verwendet wird («T1»). Darüber hinaus wird dargestellt, wie sich der Volumenstrom Q in Abhängigkeit von dem Unterdruck -p verhält, wenn der Saugstrom S die erste Turbine T1 und die zweite Turbine T2 nacheinander im Serienbetrieb SM (oder: «in Reihe») durchströmt («T(1+2)_S»). Zu erkennen ist, dass deutlich höhere Unterdruckwerte erreicht werden können, wenn zwei Turbinen T1, T2 verwendet werden, d.h. wenn ein Staubsauger 10 zwei Turbinen T1, T2 aufweist, die nacheinander von einem Saugstrom S durchströmt werden.

[0052] Figur 3 zeigt eine bevorzugte Ausgestaltung des Staubsaugers 10 im Serienbetrieb SM mit einer Ventilanordnung V, die zwei Klappventile KV umfasst. Das erste Klappventil KV1 kann so angeordnet und/oder eingestellt sein, dass erste Klappventil KV1 in Richtung des Saugstroms S hinter der ersten Turbine T1 angeordnet vorliegt. Das erste Klappventil KV1 kann entweder den Saugkanal SK in Richtung der zweiten Turbine T2 oder den ersten Ausgangsabschnitt AA1 in Richtung der ersten Ein- oder Auslass-Öffnung O1 freigeben. Das zweite Klappventil KV2 liegt so in den zweiten Saugabschnitt SA2 zwischen der Filtereinheit F und der zweiten Turbine T2 angeordnet vor, dass es den zweiten Saugabschnitt SA2 freigeben oder verschließen kann. In dem in Figur 3 dargestellten Serienbetrieb SM des Staubsaugers 10 mit Klappventilen KV ist das erste Klappventil KV1 so eingestellt, dass der Saugstrom S von der ersten Turbine T1 durch den Saugkanal SK in Richtung der zweiten Turbine T2 fließen kann. Das zweite Klappventil KV2 liegt dahingegeben verschlossen vor, so dass kein Luftstrom von dem Staubsammelbehälter 12 durch den zweiten Saugabschnitt SA2 in Richtung der zweiten Turbine T2 strömen kann. In diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung übernimmt das erste Klappventil KV1 de facto die Aufgaben des ersten Drehventils DV1 und des dritten Drehventils DV3, die in Fig. 2 gezeigt und beschrieben werden.

[0053] Die entsprechende Saugkurve für den Serienbetrieb SM des Staubsaugers 10 mit Klappventilen KV entspricht im Wesentlichen der Saugkurve des Serienbetrieb SM des Staubsaugers 10 mit Drehventilen DV. Auch mit der Ventilanordnung V, die Klappventile KV umfasst, kann annähernd eine Verdoppelung der zu erreichenden Unterdruckwerte -p erreicht werden.

[0054] Figur 4 zeigt eine bevorzugte Ausgestaltung des Staubsaugers 10 im Parallelbetrieb PM mit Drehventilen DV. Die drei Drehventile DV sitzen erneut an den

bekannten Positionen, d.h. das erste Drehventil DV1 im Saugkanal SK zwischen den Turbinen T1, T2, das zweite Drehventil DV2 im zweiten Saugabschnitt SA2 und das dritte Drehventil DV3 im ersten Ausgangsabschnitt AA1. In dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel des Staubsaugers 10 im Parallelbetrieb PM mit Drehventilen DV teilt sich der Saugstrom S im Staubsammelbehälter 12 in zwei Teil-Saugströme TS1, TS2. Der erste Teil-Saugstrom TS1 fließt von dem Staubsammelbehälter 12 durch die Filtereinheit F, durch den ersten Saugabschnitt SA1, durch die erste Turbine T1, durch das geöffnete dritte Drehventil DV3 und den ersten Ausgangsabschnitt AA1 und verläßt den Staubsauger 10 als ausgehender Luftstrom aLS durch die erste Ein- oder Auslass-Öffnung O1. Der zweite Teil-Saugstrom TS2 fließt von dem Staubsammelbehälter 12 durch die Filtereinheit F, durch das geöffnete zweite Drehventil DV2 und den zweiten Saugabschnitt SA2, durch die zweite Turbine T2 und durch den zweiten Ausgangsabschnitt AA2 und verläßt den Staubsauger 10 als ausgehender Luftstrom aLS durch die zweite Ein- oder Auslass-Öffnung O2. Somit stellt die Stellung der Drehventile DV der Ventilanzordnung V in dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung gerade das Diapositiv zu der Stellung der Drehventile DV der Ventilanzordnung V in dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung dar. Während in dem Ausführungsbeispiel in Figur 2 das erste Drehventil DV1 geöffnet vorliegt und das zweite Drehventil DV2 und das dritte Drehventil DV3 geschlossen vorliegen, liegt in dem Ausführungsbeispiel der Figur 4 das erste Drehventil DV1 im Saugkanal SK geschlossen vor, während das zweite Drehventil DV2 im zweiten Saugabschnitt SA2 und das dritte Drehventil DV3 im ersten Ausgangsabschnitt AA1 geöffnet vorliegen.

[0055] Im unteren Bereich von Figur 4 ist die Saugkurve dargestellt, die den Verlauf des Volumenstroms Q in Abhängigkeit von dem Unterdruck -p im Parallelbetrieb PM des Staubsaugers 10 zeigt. Der Verlauf des Volumenstroms Q in Abhängigkeit von dem Unterdruck -p, wenn nur eine Turbine verwendet wird, ist in der Saugkurve mit «T1» gekennzeichnet, während der Verlauf des Volumenstroms Q in Abhängigkeit von dem Unterdruck -p bei Parallelbetrieb PM von beiden Turbinen T1, T2 mit «T(1+2)_P» gekennzeichnet ist. Deutlich zu sehen ist, dass bei Verwendung von zwei Turbinen T1, T2, die im Parallelbetrieb PM betrieben werden, annähernd doppelt so hohe Volumenströme Q erreicht werden können im Vergleich zum Betrieb des Staubsaugers 10 mit nur einer Turbine («T1»),

[0056] Figur 5 eine bevorzugte Ausgestaltung des Staubsaugers 10 im Parallelbetrieb PM mit einer Ventilanzordnung V, die zwei Klappventile KV umfasst. Die Klappventile KV sind so wie in dem Ausführungsbeispiel, das in Figur 3 abgebildet ist, angeordnet. Das bedeutet, dass das erste Klappventil KV1 im Bereich der T-Kreuzung in Richtung des Saugstroms S hinter der ersten Turbine T1 angeordnet vorliegt, während das zweite Klappventil KV2 im zweiten Saugabschnitt SA2 zwischen

der Filtereinheit F und der zweiten Turbine T2 anordnet vorliegt. In dem in Figur 5 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist das erste Klappventil KV1 so eingestellt, dass der erste Teil-Saugstrom TS1 durch den ersten Ausgangsabschnitt AA1 fließen und den Staubsauger 10 durch die erste Ein- oder Auslass-Öffnung O1 als ausgehender Luftstrom aLS verlassen kann. Das zweite Klappventil KV2 ist in dem in Figur 5 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung so eingestellt, dass der zweite Saugabschnitt SA2 geöffnet ist und der zweite Teil-Saugstrom TS2 von dem Staubsammelbehälter 12 in Richtung der zweiten Turbine T2 fließen kann.

[0057] Die entsprechende Saugkurve für den Parallelbetrieb PM des Staubsaugers 10 mit Klappventilen KV entspricht im Wesentlichen der Saugkurve des Parallelbetrieb PM des Staubsaugers 10 mit Drehventilen DV. Auch mit der Ventilanzordnung V, die Klappventile KV umfasst, kann annähernd eine Verdoppelung der zu erreichenden des Volumenstroms Q erreicht werden.

[0058] Figur 6 zeigt eine kombinierte Saugkurve bzw. wie sich die Saugkurve des vorgeschlagenen Staubsaugers 10 durch einen Betrieb des Staubsaugers 10 entweder im Serienbetrieb SM oder im Parallelbetrieb PM als Kombination der bisher beschriebenen Saugkurven ergibt. Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, dass der Betrieb des Staubsaugers 10 in Abhängigkeit von ermittelten Unterdruckwerten -p von einer ersten Betriebsart - beispielsweise der Betriebsart Parallelbetrieb PM - zu einer zweiten Betriebsart - beispielsweise der Betriebsart Serienbetrieb SM - umgeschaltet werden kann. Das Umschalten erfolgt vorzugsweise an einem Umschaltpunkt SP, der im Sinne der Erfindung vorzugsweise auch als «unterdruck-getriggert Umschaltpunkt SP» bezeichnet werden kann. Beispielsweise kann der Staubsauger 10 bei niedrigen Unterdruckwerten in der Betriebsart Parallelbetrieb PM und bei höheren Unterdruckwerten in der Betriebsart Serienbetrieb SM betrieben werden. In Figur 6 sind verschiedene Verläufe von Volumenströmen Q gegenüber dem Unterdruck -p aufgetragen. Beispielsweise ist der Verlauf des Volumenstroms Q für den Betrieb eines Staubsaugers mit einer Turbine dargestellt, die beispielsweise dann vorliegt, wenn der vorgeschlagene Staubsauger 10 nur mit einer Turbine T - beispielsweise der ersten Turbine T1 - betrieben wird. Diese Kurve ist in Fig. 6 mit «T1» gekennzeichnet. Darüber hinaus sind die Verläufe der Volumenströme Q gegenüber dem Unterdruck -p für den Parallelbetrieb («T(1+2)_P») und im Serienbetrieb («T(1+2)_S») dargestellt. Der Betrieb des Staubsaugers 10 kann nun dadurch optimiert werden, dass für niedrige Unterdruckwerte -p der Staubsauger 10 im Parallelbetrieb PM betrieben wird, während der Staubsauger 10 bei höheren Unterdruckwerten -p im Serienbetrieb SM betrieben wird. Dazwischen erfolgt ein Umschalten zwischen den Betriebsarten Parallelbetrieb PM («erste Betriebsart») und Serienbetrieb SM («zweite Betriebsart»). Das Umschalten erfolgt vorzugsweise am Umschalt-
punkt SP, der durch einen Umschalt-Unterdruckwert

-p(SP) gekennzeichnet ist.

[0059] Zur Ermittlung der Unterdruckwerte -p kann der Staubsauger 10 über eine geeignete Sensorik (nicht dargestellt) verfügen. Darüber hinaus kann der Staubsauger 10 eine Steuereinrichtung umfassen (nicht dargestellt), die dazu eingerichtet ist, den Staubsauger 10 zu steuern bzw. das Umschalten zwischen den Betriebsarten des Staubsaugers 10 zu veranlassen.

[0060] Figur 7 zeigt eine mögliche kombinierte Saugkurve «in Reinform», wobei die Abkürzung «PM» den Bereich der Saugkurve kennzeichnet, in dem der Staubsauger 10 im Parallelbetrieb PM betrieben wird (auf der x-Achse: «erster Unterdruckbereich», UB1), während die Abkürzung «SM» den Bereich der Saugkurve kennzeichnet, in dem der Staubsauger 10 im Serienbetrieb SM betrieben wird (auf der x-Achse: «zweiter Unterdruckbereich», UB2).

[0061] Figur 8 zeigt eine bevorzugte Ausgestaltung des Staubsaugers 10 mit Filterabreinigungsfunktion. Figur 8 entspricht im Wesentlichen Figur 1, wobei in Figur 8 ein zusätzliches Drehventil DV4 dargestellt ist und die Filtereinheit F zweigeteilt ist. Die Filtereinheit F des Ausführungsbeispiels des Staubsaugers 10, der in Figur 8 gezeigt wird, kann einen ersten Filterabschnitt FA1 und einen zweiten Filterabschnitt FA2 umfassen, wobei die Filterabschnitte FA1, FA2 getrennt voneinander abgereinigt werden können. Das erste Drehventil DV1, das zweite Drehventil DV2 und das dritte Drehventil DV3 liegen an den bekannten Positionen angeordnet vor, d.h. das erste Drehventil DV1 im Saugkanal SK, das zweite Drehventil DV2 im zweiten Saugabschnitt SA2 und das dritte Drehventil DV3 im ersten Ausgangsabschnitt AA1. Das vierte Drehventil DV4 liegt vorzugsweise im ersten Saugabschnitt SA1 zwischen der Filtereinheit F und der ersten Turbine T1 angeordnet vor. Dadurch kann das vierte Drehventil DV4 den ersten Saugabschnitt SA1 verschließen oder freigeben. Wenn der Staubsauger 10 eine Filterabreinigungsfunktion aufweist, kann Umgebungsluft durch die erste Ein- oder Auslass-Öffnung O1 oder durch die zweite Einoder Auslass-Öffnung O2 in den Staubsauger 10 einströmen. Durch das Öffnen der ersten Ein- oder Auslass-Öffnung O1 oder der zweiten Ein- oder Auslass-Öffnung O2 kann ein Abreinigungsstrom AS erzeugt werden, der den Staubsauger 10 entgegen der Strömungsrichtung des Saugstroms S durchströmt.

[0062] Der eingehende Luftstrom eLS, der durch die erste Ein- oder Auslass-Öffnung O1 in den Staubsauger 10 eintritt, kann vorzugsweise durch die erste Turbine T1 strömen, weiter durch den ersten Saugabschnitt SA1 und das geöffnete vierte Drehventil DV4 und den ersten Filterabschnitt FA1 mit Umgebungsluft beaufschlagen. Die Umgebungsluft, die durch die erste Ein- oder Auslass-Öffnung O1 in den Staubsauger 10 eintritt, kann einen ersten Abreinigungsstrom AS1 bilden, der eine Rückspülung des ersten Filterabschnitts FA1 der Filtereinheit F des Staubsaugers 10 ermöglicht. Dieser erste Abreinigungsstrom AS1 und sein Verlauf werden insbesondere in Figur 9 dargestellt. Während der Abreinigung und

Durchspülung des ersten Filterabschnitts FA1, der vorzugsweise der ersten Turbine T1 zugeordnet ist, kann der Saugbetrieb des Staubsaugers 10 durch die zweite Turbine T2 fortgesetzt werden. Dadurch kann ein kontinuierlicher Saugbetrieb des Staubsaugers 10 - auch während der Durchführung einer Filterabreinigung - sichergestellt werden. In dieser Ausgestaltung der Erfindung sind das zweite Drehventil DV2, das dritte Drehventil DV3 und das vierte Drehventil DV4 geöffnet, während das erste Drehventil DV1 geschlossen ist. Ein eingehender Luftstrom eLS wird durch die erste Ein- oder Auslass-Öffnung O1 in den Staubsauger 10 eingesaugt, während der Saugstrom S den Staubsauger 10 durch die zweite Ein- oder Auslass-Öffnung O2 als ausgehender Luftstrom aLS verläßt. Das Einsaugen der Umgebungsluft durch die erste Ein- oder Auslass-Öffnung O1 kann allein durch den Druckunterschied zwischen dem Inneren des Staubsaugers 10 und seiner Umgebung erreicht werden. Es kann aber im Sinne der Erfindung auch bevorzugt sein, das Einsaugen durch eine Drehrichtungsumkehr der ersten Turbine 1 zu unterstützen.

[0063] Der eingehende Luftstrom eLS, der durch die zweite Ein- oder Auslass-Öffnung O2 in den Staubsauger 10 eintritt, kann vorzugsweise durch die zweite Turbine T2 strömen, weiter durch den zweiten Saugabschnitt SA2 und das geöffnete zweite Drehventil DV2 und den zweiten Filterabschnitt FA2 mit Umgebungsluft beaufschlagen. Die Umgebungsluft, die durch die zweite Ein- oder Auslass-Öffnung O2 in den Staubsauger 10 eintritt, kann einen zweiten Abreinigungsstrom AS2 bilden, der eine Rückspülung des zweiten Filterabschnitts FA2 der Filtereinheit F des Staubsaugers 10 ermöglicht. Dieser zweite Abreinigungsstrom AS2 und sein Verlauf werden insbesondere in Figur 10 dargestellt. Während der Abreinigung und Durchspülung des zweiten Filterabschnitts FA2, der vorzugsweise der zweiten Turbine T2 zugeordnet ist, kann der Saugbetrieb des Staubsaugers 10 durch die erste Turbine T1 fortgesetzt werden. In dieser Ausgestaltung der Erfindung, die in Figur 10 dargestellt ist, sind ebenfalls das zweite Drehventil DV2, das dritte Drehventil DV3 und das vierte Drehventil DV4 geöffnet, während das erste Drehventil DV1 geschlossen ist.

[0064] Ein eingehender Luftstrom eLS wird durch die zweite Ein- oder Auslass-Öffnung O2 in den Staubsauger 10 eingesaugt, während der Saugstrom S den Staubsauger 10 durch die erste Einoder Auslass-Öffnung O1 als ausgehender Luftstrom aLS verläßt. Das Einsaugen der Umgebungsluft durch die zweite Ein- oder Auslass-Öffnung O2 kann allein durch den Druckunterschied zwischen dem Inneren des Staubsaugers 10 und seiner Umgebung erreicht werden. Es kann aber im Sinne der Erfindung auch bevorzugt sein, das Einsaugen durch eine Drehrichtungsumkehr der zweiten Turbine 2 zu unterstützen.

[0065] Um das Öffnen und Schließen der einzelnen Ventile und Öffnungen und damit die Abreinigung des Filters F des Staubsaugers 10 zu steuern, kann der Staubsauger 10 eine Steuereinrichtung (kein Bezugszei-

chen, nicht dargestellt) aufweisen, Die Steuereinrichtung kann dazu eingerichtet sein, die einzelnen Ventile und Öffnungen des Staubsaugers 10 zu öffnen und zu schließen. Der Filter F des Staubsaugers 10 kann zweigeteilt ausgebildet sein und beispielsweise einen ersten Filterabschnitt FA1 und einen zweiten Filterabschnitt FA2 umfassen. Es kann im Sinne der Erfindung bevorzugt sein, dass die Steuereinrichtung die Ventile und Öffnungen des Staubsaugers 10 so steuert, dass die Filterabschnitte FA1, FA2 im Wesentlichen abwechselnd abgereinigt werden. Die Formulierung «im Wesentlichen abwechselnd» schließt sowohl die Fälle mit ein, dass die Abreinigung der Filterabschnitte FA1, FA2 streng nacheinander erfolgt, als auch, dass die Abreinigung der Filterabschnitte FA1, FA2 mit einem zeitlichen Überlapp erfolgt. In diesem letzten Fall kann beispielsweise die Abreinigung des ersten Filterabschnitts FA1 noch andauern, während die Abreinigung des zweiten Filterabschnitts FA2 bereits beginnt. Es kann aber im Sinne der Erfindung ebenso gut bevorzugt sein, dass die Filterabschnitte FA1, FA2 der Filtereinheit F bedarfsgerecht abgereinigt werden, dies beispielsweise in Abhängigkeit von einem Druckverlust im Bereich der Filtereinheit F. Im Falle einer bedarfsgerechten Abreinigung der Filterabschnitte FA1, FA2 des Staubsaugers 10 können Druckaufnehmer bzw. Sensoren zur Ermittlung des Drucks in den Saugkanälen oder Saugabschnitten des Staubsaugers 10 vorgesehen sein.

[0066] Beispielsweise kann das Gitter G (siehe Figuren 8-12), das im Verbindungsbereich VB oberhalb der Filtereinheit F angeordnet vorliegt, in dem Moment, in dem die Filterabreinigung ausgelöst wird, geschlossen werden. Dies kann beispielsweise durch die Steuereinrichtung bewirkt werden. Durch das Schließen des Gitters G können die Filterabschnitte FA1, FA2 fluidisch voneinander getrennt werden, so dass keine Luft mehr zwischen den Filterabschnittes FA1, FA2 ausgetauscht werden kann. Nach Abschluss der Filterabreinigung kann das Gitter G wieder geöffnet werden, so dass die fluidische Verbindung zwischen den Filterabschnitten FA1, FA2 wiederhergestellt werden kann. Als Aktuator für das Gitter G können verschiedene vorzugsweise axiale Bewegungselemente verwendet werden. Beispielsweise kann das Gitter G mit einem elektromagnetischen Hubelement, einer pneumatischen Druckdose oder einem elektrischen Drehantrieb angetrieben bzw. bewegt werden, ohne darauf beschränkt zu sein.

[0067] Die Figuren 11 bis 13 zeigen eine alternative Ausgestaltung des Staubsaugers 10 bzw. seiner Ventilanordnung V, wobei der Staubsauger 10 eine zweigeteilte Filtereinheit F umfasst, die wiederum einen ersten Filterabschnitt FA1 und einen zweiten Filterabschnitt FA2 aufweist. Figur 11 zeigt allgemein einen möglichen Aufbau einer Ventilanordnung V, die ein abwechselndes Abreinigen der Filterabschnitte FA1, FA2 ermöglicht. Dabei liegen in dem in Figur 11 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung Drehventile DV oder Klappventile KV in dem ersten Ausgangsabschnitt AA1 und in dem

Saugkanal SK zwischen den Turbinen T1, T2 des Staubsaugers 10 angeordnet vor. Diese Drehventile DV oder Klappventile KV sind vorzugsweise dazu eingerichtet, den ersten Ausgangsabschnitt AA1 bzw. den Saugkanal SK zu verschließen oder freizugeben. Darüber hinaus weist der Staubsauger 10 in seiner in Figur 11 abgebildeten Ausgestaltung eine erste Rückspülöffnung RS1 und eine zweite Rückspülöffnung RS2 auf, wobei die erste Rückspülöffnung RS1 in dem ersten Saugabschnitt SA1 und die zweite Rückspülöffnung RS2 in dem zweiten Saugabschnitt SA2 angeordnet vorliegt bzw. in ihn mündet. Zwischen den Rückspülöffnungen RS1, RS2 und die Saugabschnitten SA1, SA2 kann ein kurzer Leitungsabschnitt liegen. Die Rückspülöffnungen RS1, RS2 können von je einem Drei-Wege-Ventil WV verschlossen oder freigegeben werden, wobei ein erstes Drei-Wege-Ventil WV1 vorzugsweise der ersten Rückspülöffnung RS1 und ein zweites Drei-Wege-Ventil WV2 der zweiten Rückspülöffnung RS2 zugeordnet ist. Vorzugsweise sind die erste Rückspülöffnung RS1 und das erste Drei-Wege-Ventil WV1 dem ersten Filterabschnitt FA1 und die zweite Rückspülöffnung RS2 und das zweite Drei-Wege-Ventil WV2 dem zweiten Filterabschnitt FA2 zugeordnet.

[0068] In der in Figur 11 abgebildeten Ausgestaltung des Staubsaugers 10 liegt in dem Saugkanal SK zwischen den Turbinen T1, T2 ein Drehventil DV1 vor, das in der in Figur 11 dargestellten Betriebssituation des Staubsaugers 11 und bei Abreinigung des ersten Filterabschnitts FA1 (siehe Figur 12) geschlossen vorliegt, um eine Strömung zwischen den Turbinen T1, T2 zu verhindern, während das Drehventil DV1 im Saugkanal SK des Staubsaugers 10 bei Abreinigung des zweiten Filterabschnitts FA2 (siehe Figur 13) geöffnet vorliegt, damit die Turbinen T1, T2 des Staubsaugers 10 nacheinander durchströmt werden können. Im ersten Ausgangsabschnitt AA1 kann beispielsweise ein Drehventil DV3 vorliegen, das in der in Figur 11 dargestellten Betriebssituation des Staubsaugers 11 und bei Abreinigung des ersten Filterabschnitts FA1 (siehe Figur 12) geöffnet vorliegt, während das Drehventil DV3 im ersten Ausgangsabschnitt AA1 bei Abreinigung des zweiten Filterabschnitts FA2 (siehe Figur 13) vorzugsweise geschlossen vorliegt.

[0069] Die Filtereinheit F des in Figur 11 dargestellten Staubsaugers 10 weist einen Verbindungsbereich VB zwischen den Filterabschnitten FA1, FA2 auf. Dieser Verbindungsbereich VB kann geöffnet oder geschlossen vorliegen. In Figur 11 ist der Verbindungsbereich VB zwischen den Filterabschnitten FA1, FA2 beispielsweise geöffnet, so dass die Filterabschnitten FA1, FA2 quasi eine einheitliche Filtereinheit F bilden. Bei Abreinigung einer der beiden Filterabschnitte FA1, FA2 liegt der Verbindungsbereich VB vorzugsweise geschlossen vor, so dass die Filterabschnitte FA1, FA2 separate bzw. unabhängig voneinander fungierende Filtereinheiten bilden. Der Verbindungsbereich VB kann als Gateway fungieren und beispielsweise das Gitter G umfassen.

[0070] In Figur 12 wird gezeigt, dass das erste Drei-

Wege-Ventil WV1 geöffnet werden kann, um die erste Rückspülöffnung RS1 zu öffnen. Dadurch kann vorteilhafterweise eine erste Rückspülströmung RSS1 erzeugt werden, die aufgrund des Druckunterschieds zwischen dem Inneren des Staubsaugers 10 und seiner Umgebung schlagartig in den Staubsauger 10 eingesaugt wird. Außerdem wird die Filtereinheit F bzw. der erste Filterabschnitt FA1 von der ersten Turbine T1 abgekoppelt, so dass kein Saugstrom S mehr über diese Hälfte des Staubsaugers 10 strömt.

[0071] Die erste Rückspülströmung RSS1 kann von der ersten Rückspülöffnung RS1 durch den ersten Filterabschnitt FA1 strömen und diesen ersten Filterabschnitt FA1 dadurch abreinigen. Während der Abreinigung des ersten Filterabschnitts FA1 kann ein zweiter Teil-Saugstrom TS2 weiter durch den zweiten Filterabschnitt FA2 und die zweite Turbine T2 fließen. Dies wird vorteilhafterweise durch eine entsprechende Stellung des zweiten Drei-Wege-Ventils WV2 ermöglicht, die bei Abreinigung des ersten Filterabschnitts FA1 den zweiten Saugabschnitt SA2 freigibt, so dass der zweite Teil-Saugstrom TS2 vom Staubsammelbehälter 12, durch den zweiten Filterabschnitt FA2 in Richtung der zweiten Turbine T2 strömen kann, so dass der Saugbetrieb des Staubsaugers 10 auf diese Weise aufrechterhalten werden kann.

[0072] Analog zu Figur 12 wird in Figur 13 eine Abreinigung des zweiten Filterabschnitts FA2 gezeigt, während der Saugbetrieb des Staubsaugers 10 durch einen ersten Teil-Saugstrom TS1 durch den ersten Filterabschnitt FA1 und die erste Turbine T1 aufrechterhalten wird. In Figur 13 wird gezeigt, dass das zwei Drei-Wege-Ventil WV2 so geöffnet werden kann, dass die zweite Rückspülöffnung RS2 geöffnet wird. Dadurch kann vorteilhafterweise eine zweite Rückspülströmung RSS2 erzeugt werden, die aufgrund des Druckunterschieds zwischen dem Inneren des Staubsaugers 10 und seiner Umgebung schlagartig in den Staubsauger 10 eingesaugt wird. Außerdem wird die Filtereinheit F bzw. der erste Filterabschnitt FA2 von der ersten Turbine T2 abgekoppelt, so dass kein Saugstrom S mehr über diese Hälfte des Staubsaugers 10 strömen kann. Die zweite Rückspülströmung RSS2 kann von der zweiten Rückspülöffnung RS2 durch den zweiten Filterabschnitt FA2 strömen und diesen zweiten Filterabschnitt FA2 auf diese Weise abreinigen. Während der Abreinigung des zweiten Filterabschnitts FA2 kann ein erster Teil-Saugstrom TS1 weiter durch den ersten Filterabschnitt FA1 und die erste Turbine T1 fließen. Dies wird vorteilhafterweise durch eine entsprechende Stellung des ersten Drei-Wege-Ventils WV1 ermöglicht, die bei Abreinigung des zweiten Filterabschnitts FA2 den ersten Saugabschnitt SA1 freigibt, so dass der erste Teil-Saugstrom TS1 vom Staubsammelbehälter 12, durch den ersten Filterabschnitt FA1 in Richtung der ersten Turbine T1 strömen kann, so dass der Saugbetrieb des Staubsaugers 10 in diesem Fall durch die linke Hälfte des Staubsaugers 10 aufrechterhalten wird.

Bezugszeichenliste

[0073]

5	10	Staubsauger
	12	Staubsammelbehälter
	14	Saugschlaucheinlass
	T1	erste Turbine
	T2	zweite Turbine
10	V	Ventilanordnung
	KV	Klappventil
	KV1	erstes Klappventil
	KV2	zweites Klappventil
	DV	Drehventil
15	DV1	erstes Drehventil
	DV2	zweites Drehventil
	DV3	drittes Drehventil
	DV4	viertes Drehventil
	S	Saugstrom
20	TS1	erster Teil-Saugstrom
	TS2	zweiter Teil-Saugstrom
	AS	Abreinigungsstrom
	AS1	erster Abreinigungsstrom
	AS2	zweiter Abreinigungsstrom
25	SK	Saugkanal
	SA1	erster Saugabschnitt
	SA2	zweiter Saugabschnitt
	AA1	erster Ausgangsabschnitt
	AA2	zweiter Ausgangsabschnitt
30	O1	erste Ein- oder Auslass-Öffnung
	O2	zweite Ein- oder Auslass-Öffnung
	F	Filtereinheit
	FA1	erster Filterabschnitt
	FA2	zweiter Filterabschnitt
35	T(1+2)_S:	gemeinsamer Betrieb der ersten und der zweiten Turbine im Serienbetrieb
	T(1+2)_P:	gemeinsamer Betrieb der ersten und der zweiten Turbine im Parallelbetrieb
	- p	Unterdruck
40	v	Strömungsgeschwindigkeit
	SP	Umschaltpunkt
	SM	Serienbetrieb
	PM	Parallelbetrieb
	eLS	Luftstrom, der in den Staubsauger eintritt
45	aLS	Luftstrom, der den Staubsauger verläßt
	-p(SP)	Unterdruckwert des Umschaltpunkts SP
	UB1	erster Unterdruckbereich
	UB2	zweiter Unterdruckbereich
	WV1	erstes Drei-Wege-Ventil
50	WV2	zweites Drei-Wege-Ventil
	RS1	erste Rückspülöffnung
	RS2	zweite Rückspülöffnung
	RSS1	erste Rückspülströmung
	RSS2	zweite Rückspülströmung
55	VB	Verbindungsbereich zwischen den Filterabschnitten
	G	Gitter

Patentansprüche

1. Staubsauger (10) mit einer ersten Turbine (T1) und einer zweiten Turbine (T2), wobei die Turbinen (T1, T2) dazu eingerichtet sind, einen Saugstrom (S) zum Einsaugen von Staub zu erzeugen,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Staubsauger (10) eine Ventilanordnung (V) aufweist, wobei die Ventilanordnung (12) dazu eingerichtet ist, den Saugstrom (S) nacheinander oder parallel zueinander durch die Turbinen (T1, T2) fließen zu lassen.
2. Staubsauger (10) nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ventilanordnung (V) mindestens ein Klappventil (KV) und/oder mindestens ein Drehventil (DV) umfasst.
3. Staubsauger (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ventilanordnung (V) mindestens ein erstes Klappventil (KV1) und ein zweites Klappventil (KV2) umfasst, wobei das erste Klappventil (KV1) in einer Saugstrom-Richtung hinter der ersten Turbine (T1) angeordnet vorliegt und wobei das zweite Klappventil (KV2) in einer Saugstrom-Richtung vor der zweiten Turbine (T2) angeordnet vorliegt.
4. Staubsauger (10) nach Anspruch 3
dadurch gekennzeichnet, dass
das erste Klappventil (KV1) den Saugstrom (S) entweder in Richtung einer ersten Einoder Auslass-Öffnung (O1) strömen lässt oder in Richtung der zweiten Turbine (T2), und wobei das zweite Klappventil (KV2) einen Durchfluss des Saugstroms (S) durch die zweite Turbine (T2) ermöglicht oder verhindert.
5. Staubsauger (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ventilanordnung (V) mindestens ein erstes Drehventil (DV1) und ein zweites Drehventil (DV2) umfasst, wobei das erste Drehventil (DV1) zwischen der ersten Turbine (T1) und der zweiten Turbine (T2) angeordnet vorliegt und wobei das zweite Drehventil (DV2) zwischen der zweiten Turbine (T2) und einer Filtereinheit (F) vorliegt.
6. Staubsauger (10) nach Anspruch 5
dadurch gekennzeichnet, dass
das erste Drehventil (DV1) dazu eingerichtet ist, einen Saugkanal (SK) zwischen der ersten Turbine (T1) und der zweiten Turbine (T2) zu verschließen oder freizugeben, wobei das zweite Drehventil (DV2) dazu eingerichtet ist, einen zweiten Saugabschnitt (SA2) zwischen der zweiten Turbine (T2) und einer Filtereinheit (F) zu verschließen oder freizugeben.
7. Staubsauger (10) nach einem der Ansprüche 5 oder 6
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ventilanordnung (V) ein drittes Drehventil (DV3) umfasst, wobei das dritte Drehventil (DV3) zwischen der ersten Turbine (T1) und der ersten Ein- oder Auslass-Öffnung (O1) angeordnet vorliegt.
8. Staubsauger (10) nach einem der Ansprüche 5 bis 7
dadurch gekennzeichnet, dass
das dritte Drehventil (DV3) dazu eingerichtet ist, einen ersten Ausgangsabschnitt (AA1) zwischen der ersten Turbine (T1) und der ersten Ein- oder Auslass-Öffnung (O1) zu verschließen oder freizugeben.
9. Staubsauger (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ventilanordnung (V) dazu eingerichtet ist, einen Abreinigungsstrom (AS) in einer dem Saugstrom (S) entgegengesetzten Richtung durch die erste Turbine (T1) und/oder die zweite Turbine (T2) fließen zu lassen.
10. Staubsauger (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
der Staubsauger (10) eine Filtereinheit (F) zum Filtern des Saugstroms (S) umfasst, wobei die Filtereinheit (F) einen ersten Filterabschnitt (FA1) und einen zweiten Filterabschnitt (FA2) aufweist, wobei dem ersten Filterabschnitt (FA1) ein erster Abreinigungsbereich (AB1) zugeordnet wird und dem zweiten Filterabschnitt (FA2) ein zweiter Abreinigungsbereich (AB2) zugeordnet wird.
11. Staubsauger (10) nach Anspruch 10
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abreinigungsstrom (AS) bei Abreinigung des ersten Filterabschnitts (FA1) durch die erste Turbine (T1) strömt und wobei der Abreinigungsstrom (AS) bei Abreinigung des zweiten Filterabschnitts (FA2) durch die zweite Turbine (T2) strömt.
12. Staubsauger (10) nach Anspruch 10 oder 11
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ventilanordnung (V) ein erstes Drei-Wege-Ventil (WV1) und ein zweites Drei-Wege-Ventil (WV2) umfasst, wobei das erste Drei-Wege-Ventil (WV1) dazu eingerichtet ist, eine erste Rückspülöffnung (RS1) zu verschließen oder freizugeben, wobei eine erste Rückspülströmung (RSS1) durch den ersten Filterabschnitt (FA1) strömt, und wobei das zweite Drei-Wege-Ventil (WV2) dazu eingerichtet ist, eine zweite Rückspülöffnung (RS2) zu verschließen oder freizugeben, wobei eine zweite Rückspülströmung

(RSS2) durch den zweiten Filterabschnitt (FA1) strömt.

13. Staubsauger (10) nach einem der Ansprüche 5 bis 12 5
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Ventilanordnung (V) ein viertes Drehventil (DV4) umfasst, wobei das vierte Drehventil (DV4) zwischen der ersten Turbine (T1) und der Filtereinheit (F) angeordnet vorliegt und dazu eingerichtet ist, einen ersten Saugabschnitt (SA1) zwischen der ersten Turbine (T1) und der Filtereinheit (F) zu verschließen oder freizugeben. 10
14. Verfahren zum Betrieb eines Staubsaugers (10) 15
 nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren durch **folgende Verfahrensschritte gekennzeichnet** ist:
- a) Bereitstellung eines Staubsaugers (10) mit einer ersten Turbine (T1) und einer zweiten Turbine (T2), 20
 b) Steuerung einer Ventilanordnung (V) des Staubsaugers (10), so dass ein Saugstrom (S) entweder nacheinander oder parallel durch die Turbinen (T1, T2) fließt. 25
15. Verfahren nach Anspruch 14
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Verfahren eine Ermittlung und/oder Auswertung von Betriebsdaten des Staubsaugers (10) umfasst, wobei die Steuerung der Ventilanordnung (V) des Staubsaugers (10) in Abhängigkeit von den zuvor ermittelten Betriebsdaten erfolgt. 30

35

40

45

50

55

Fig. 1

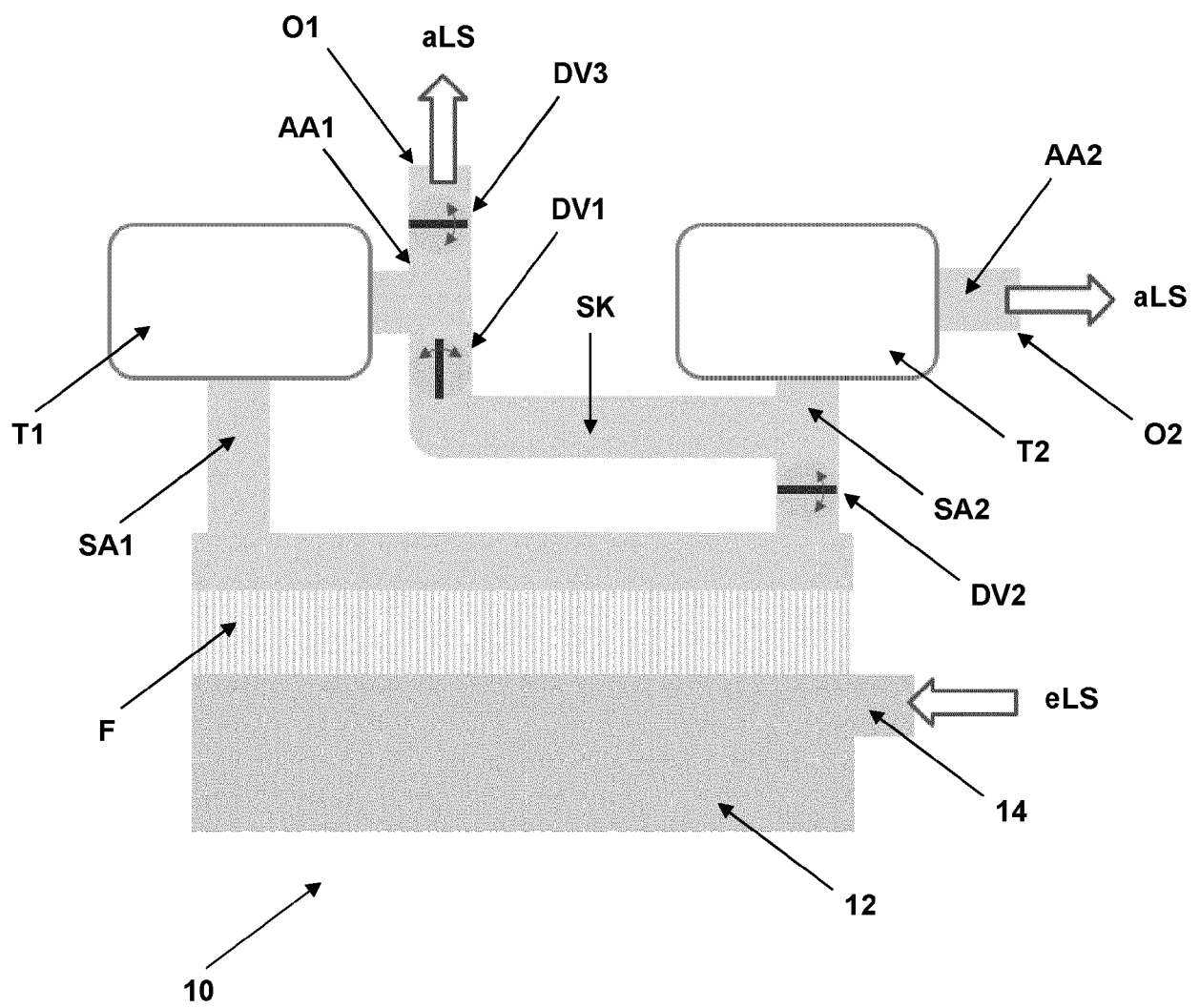


Fig. 2

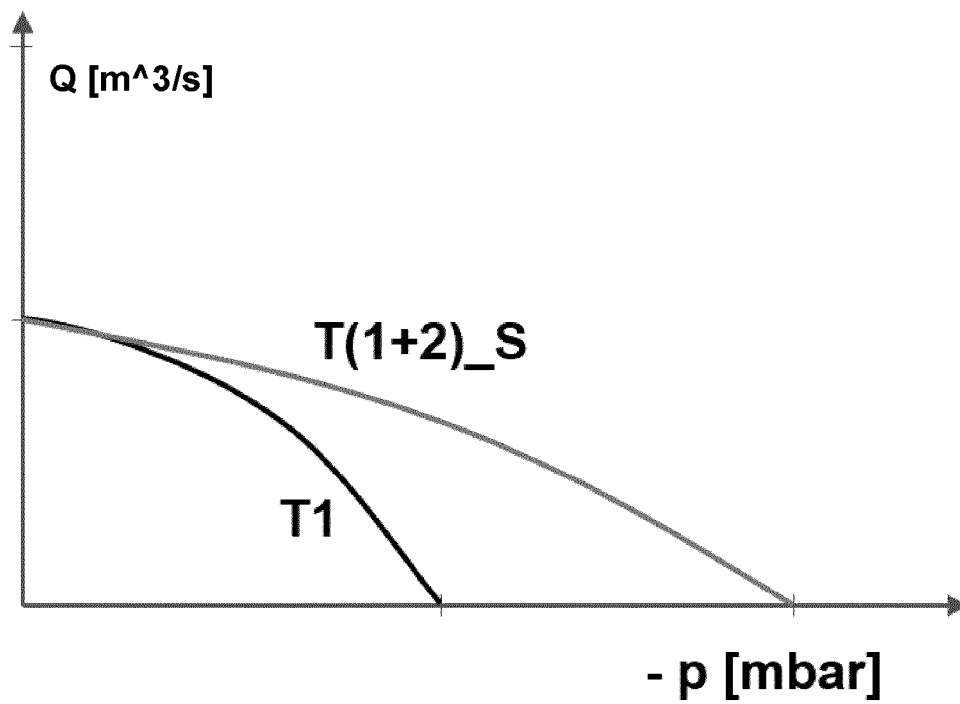
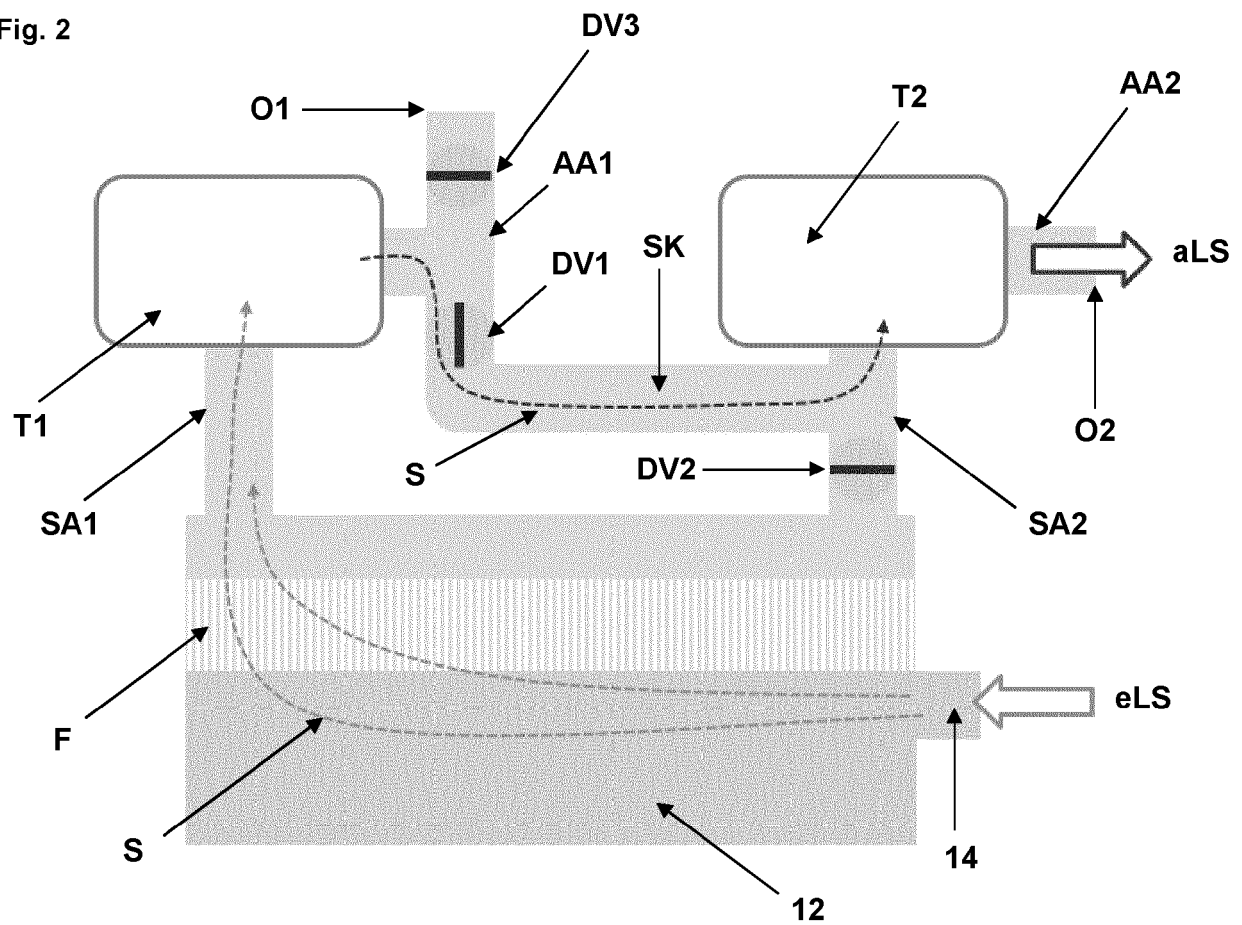


Fig. 3

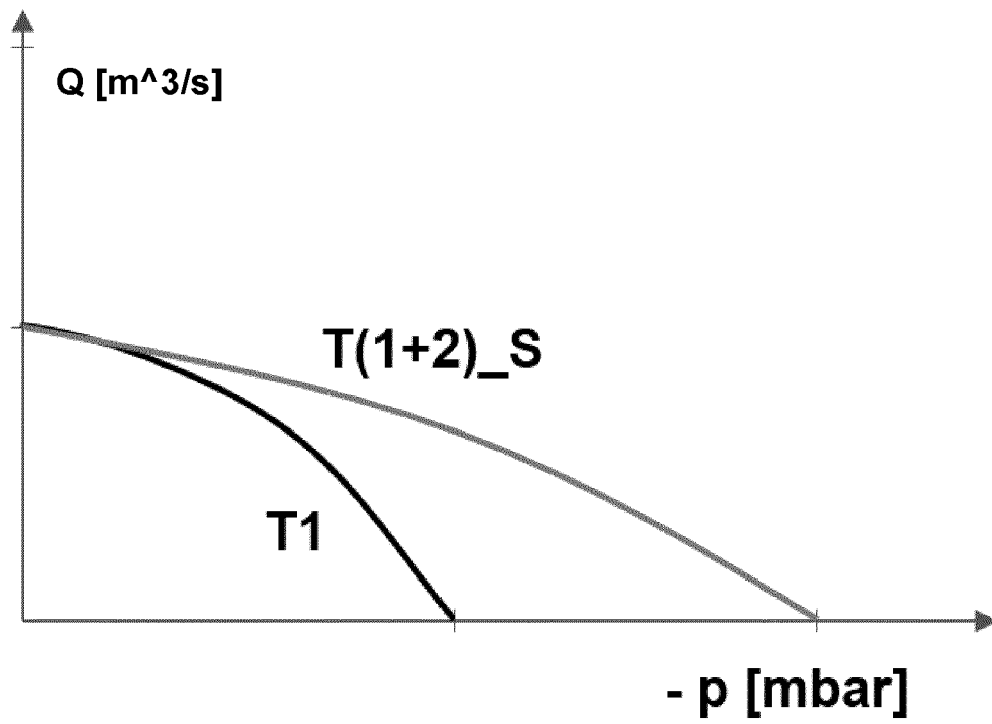
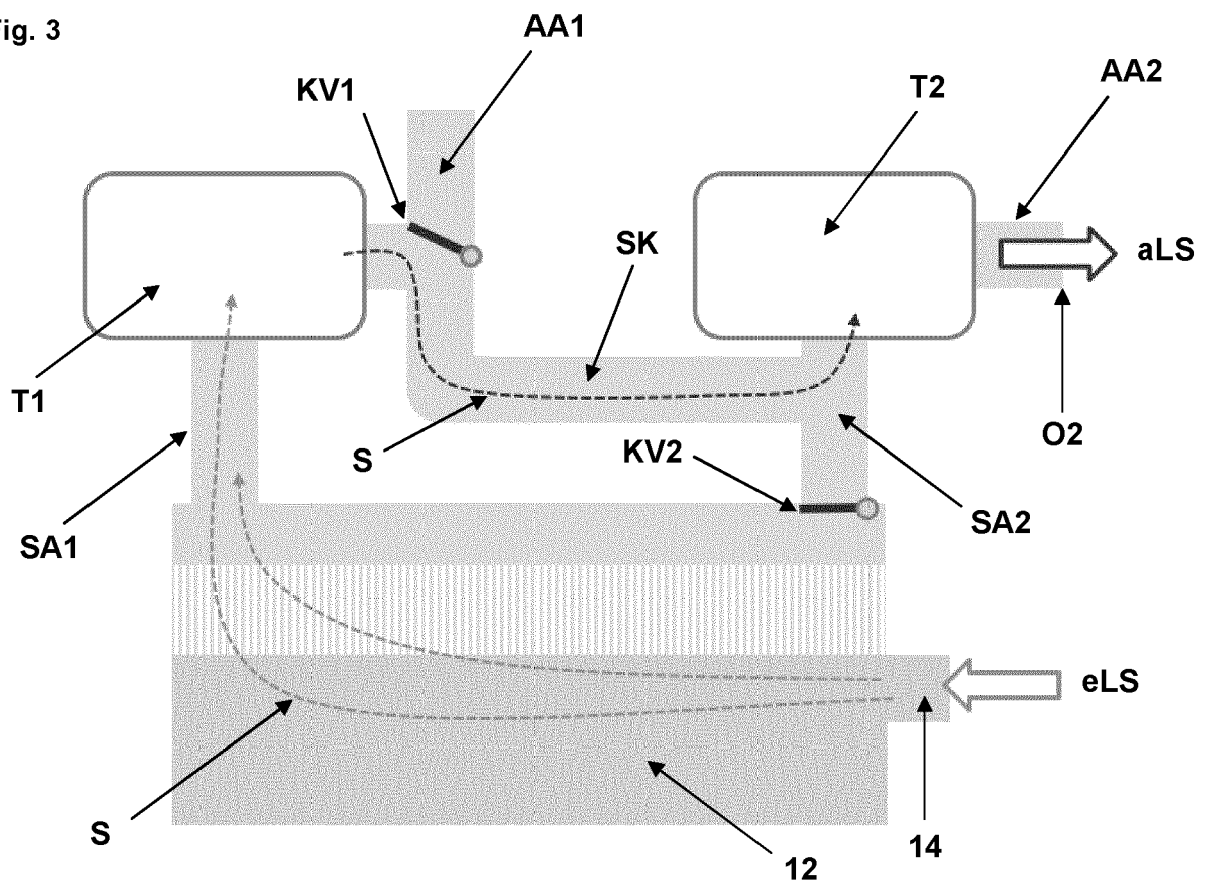


Fig. 4

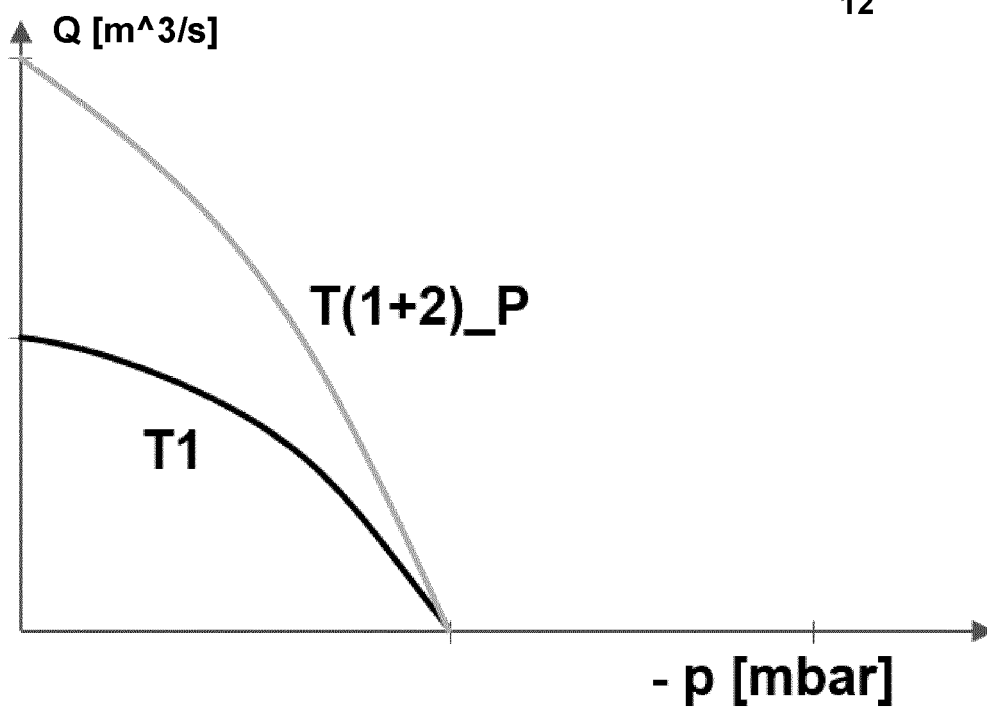
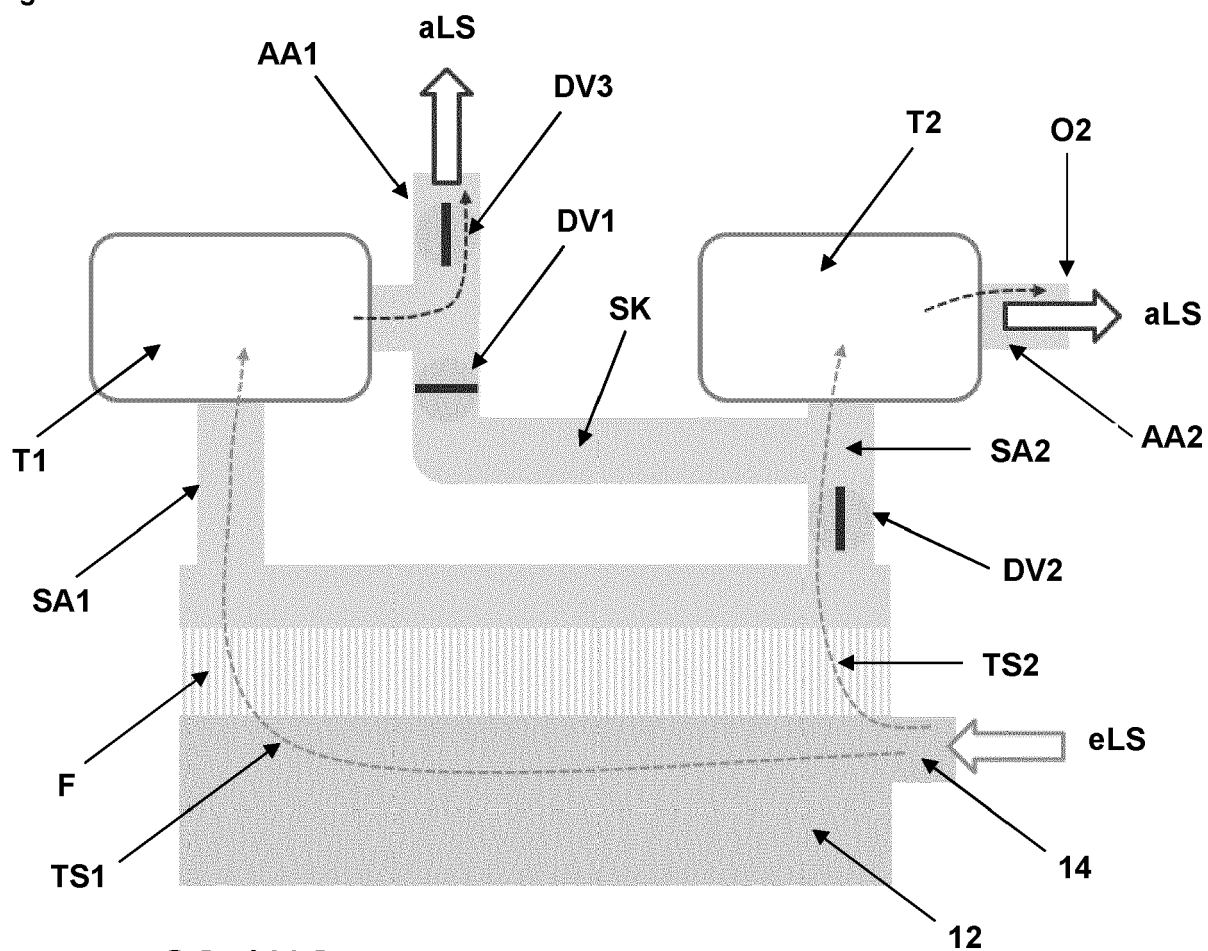


Fig. 5

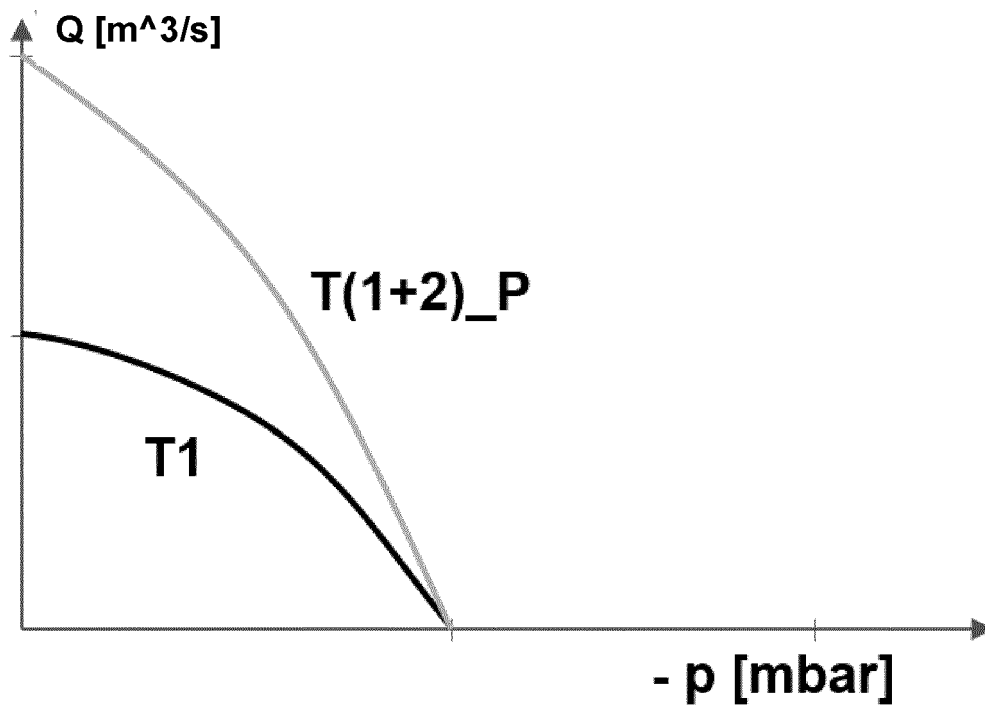
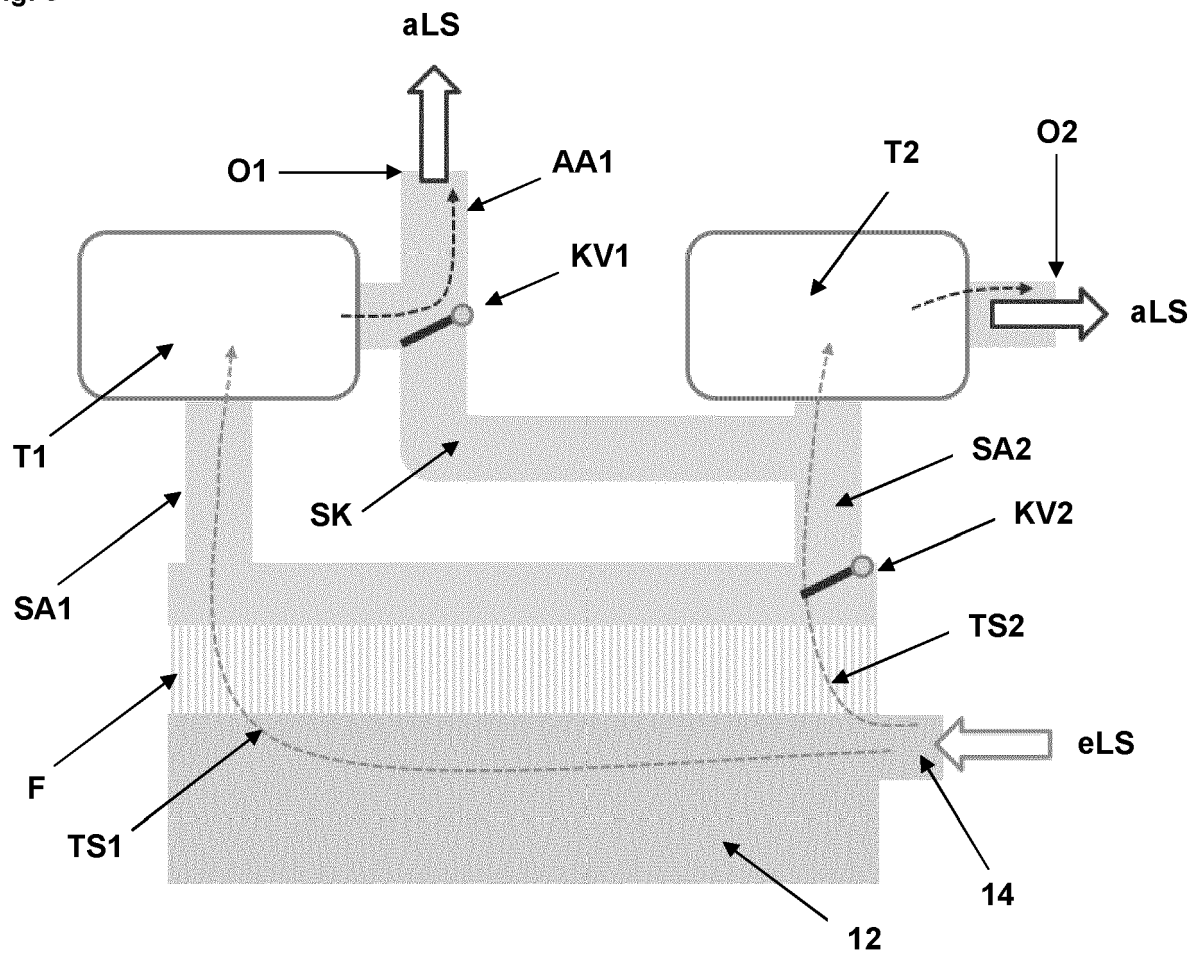


Fig. 6

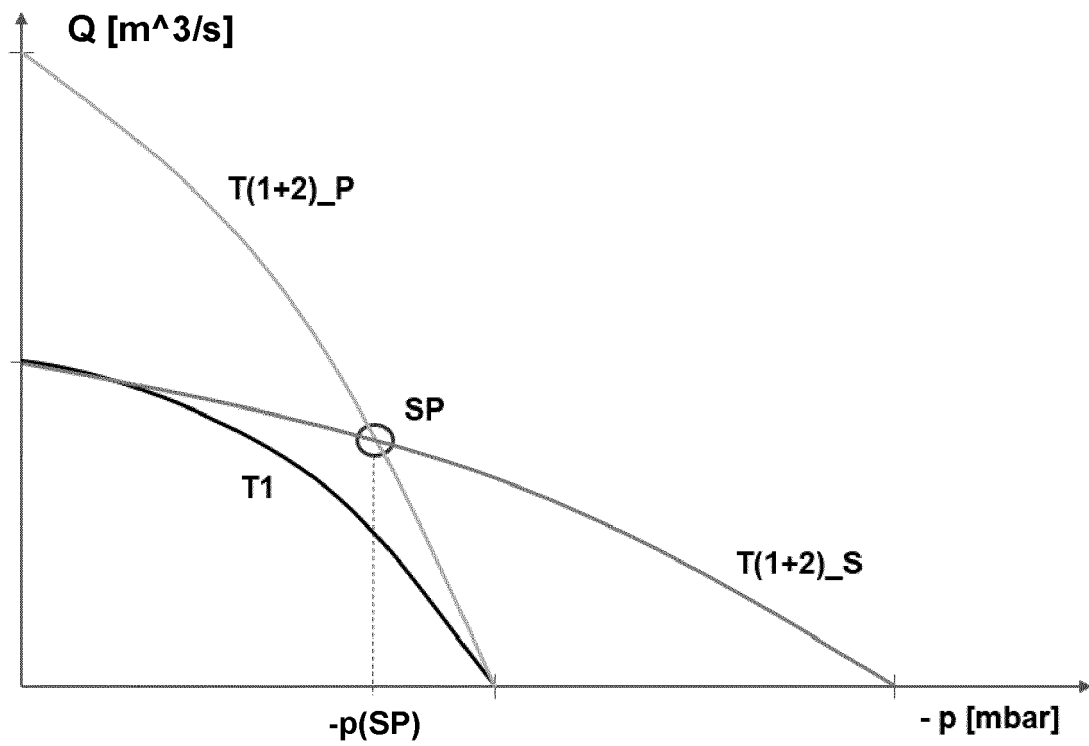


Fig. 7

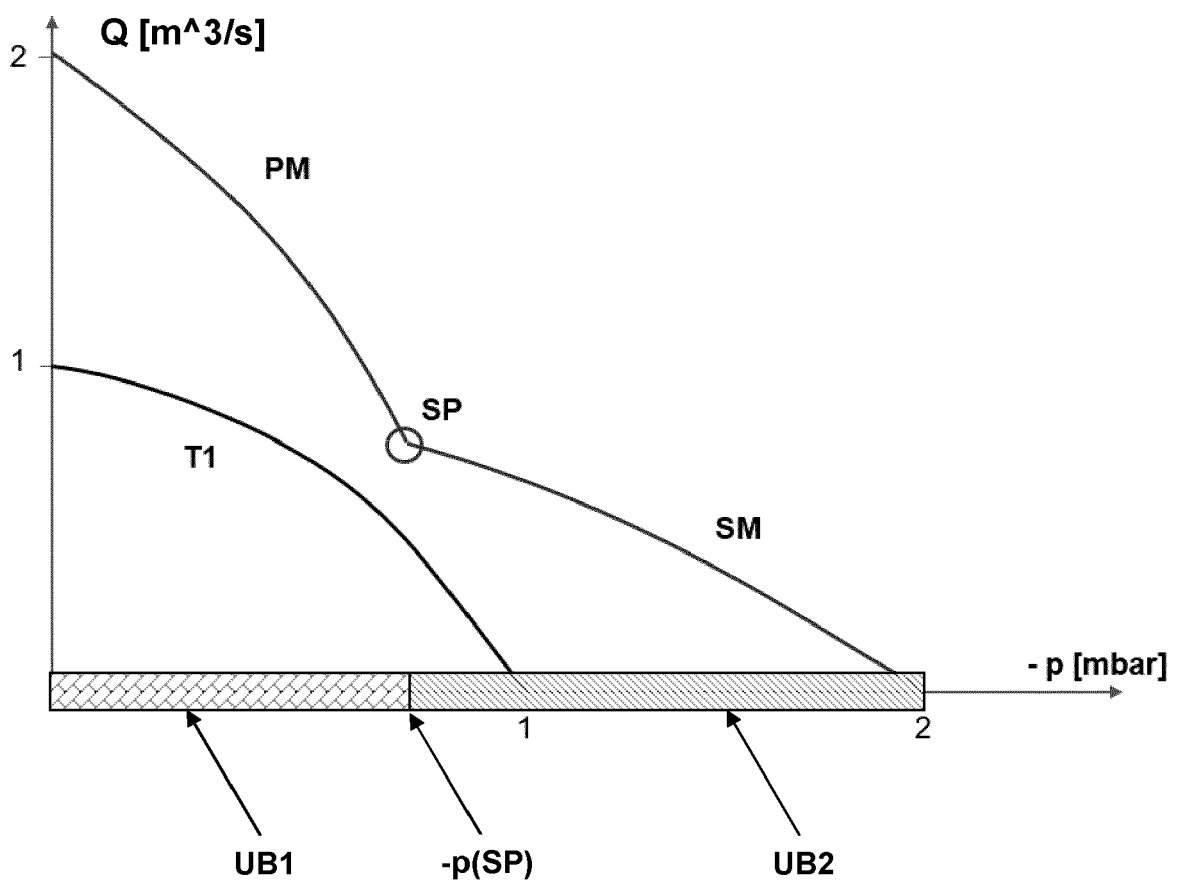


Fig. 8

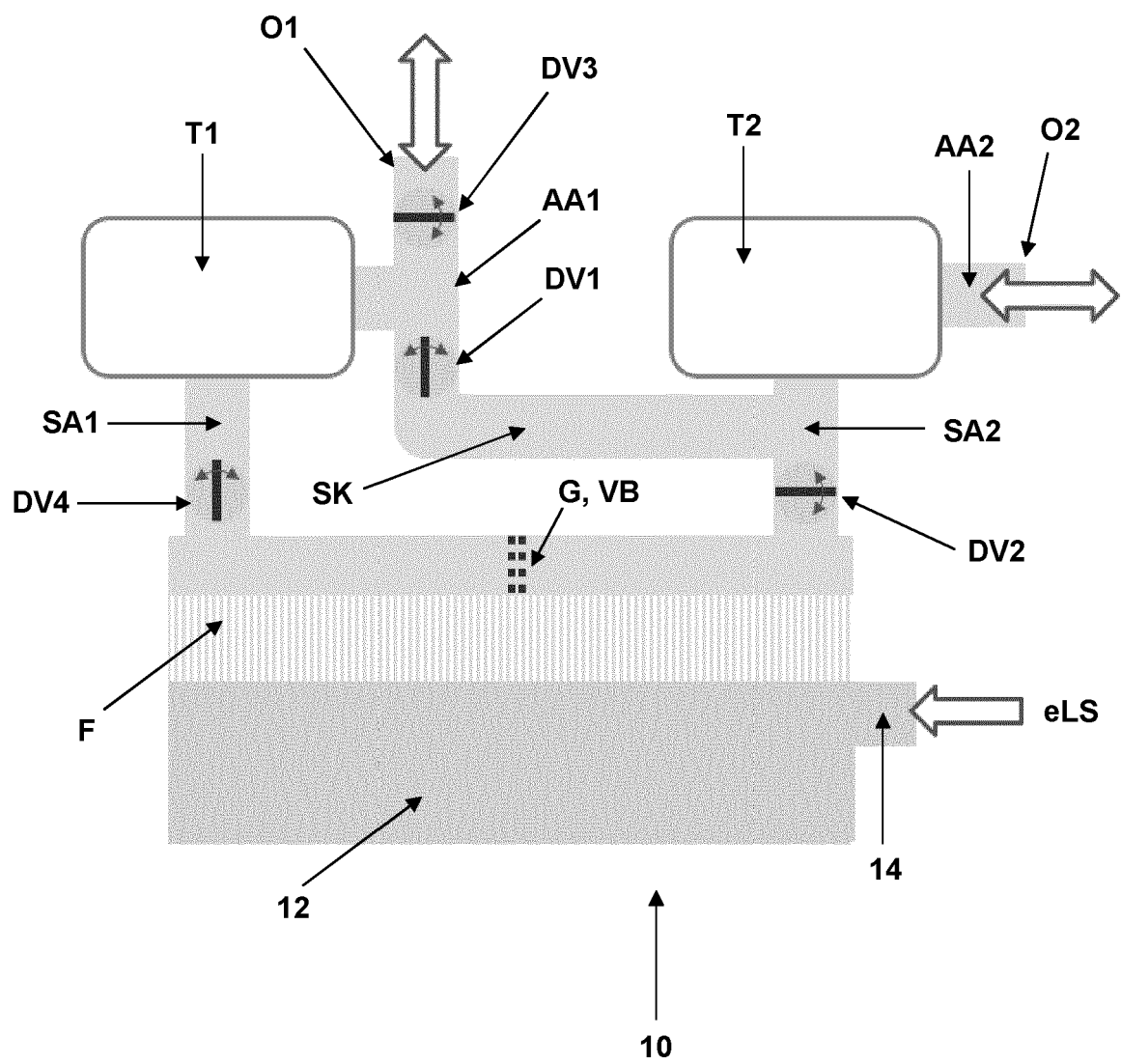


Fig. 9

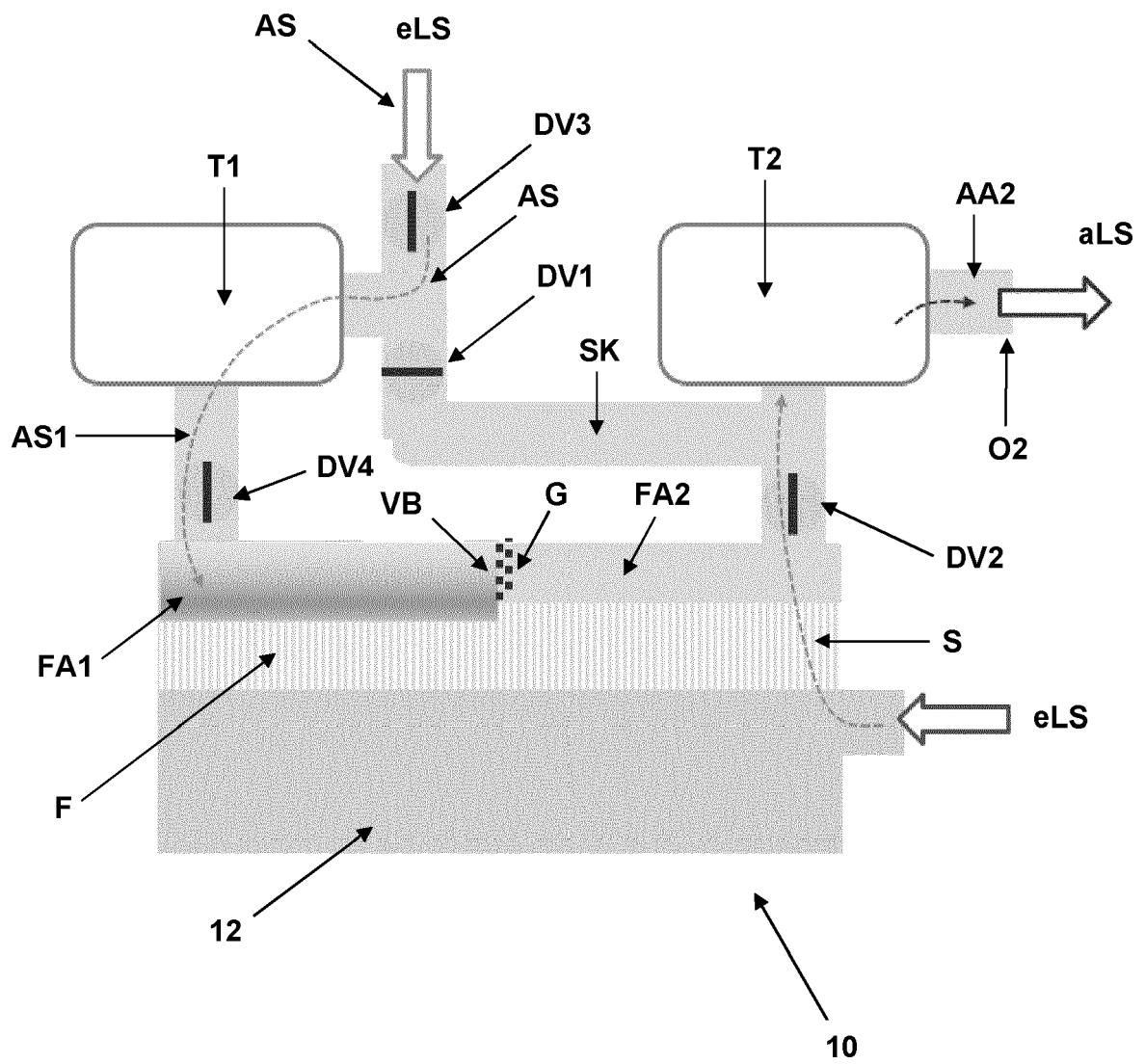


Fig. 10

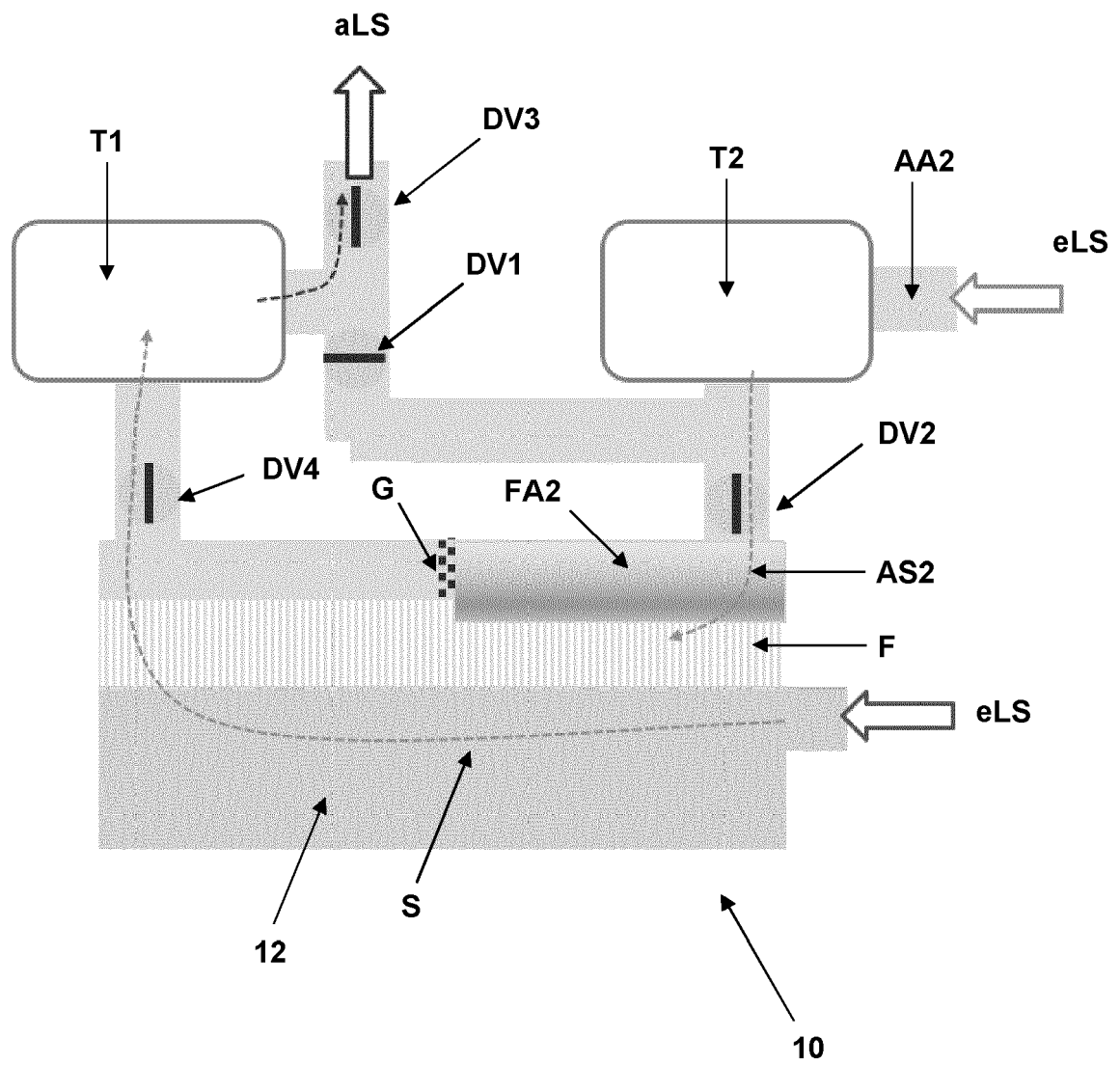


Fig. 11

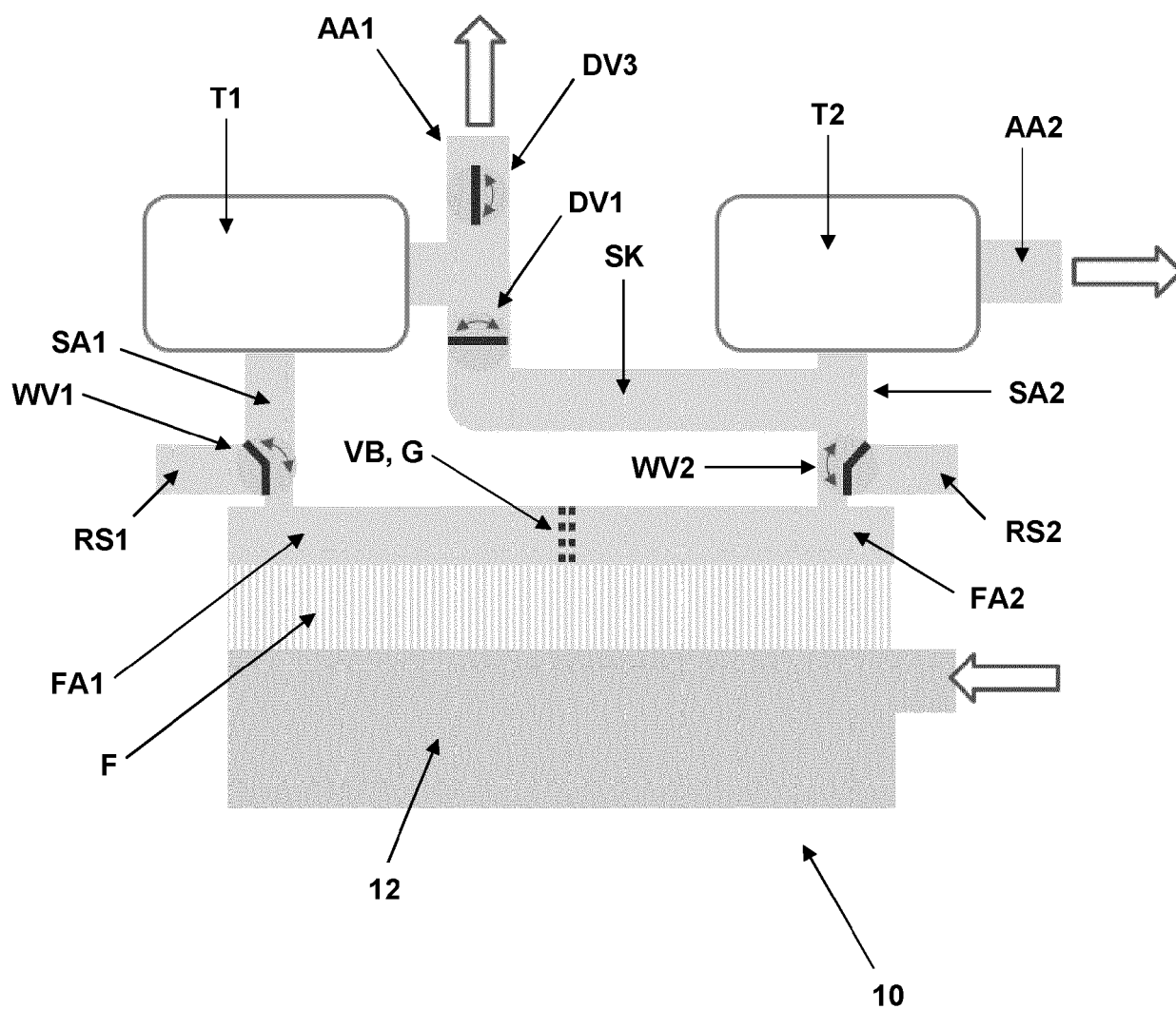


Fig. 12

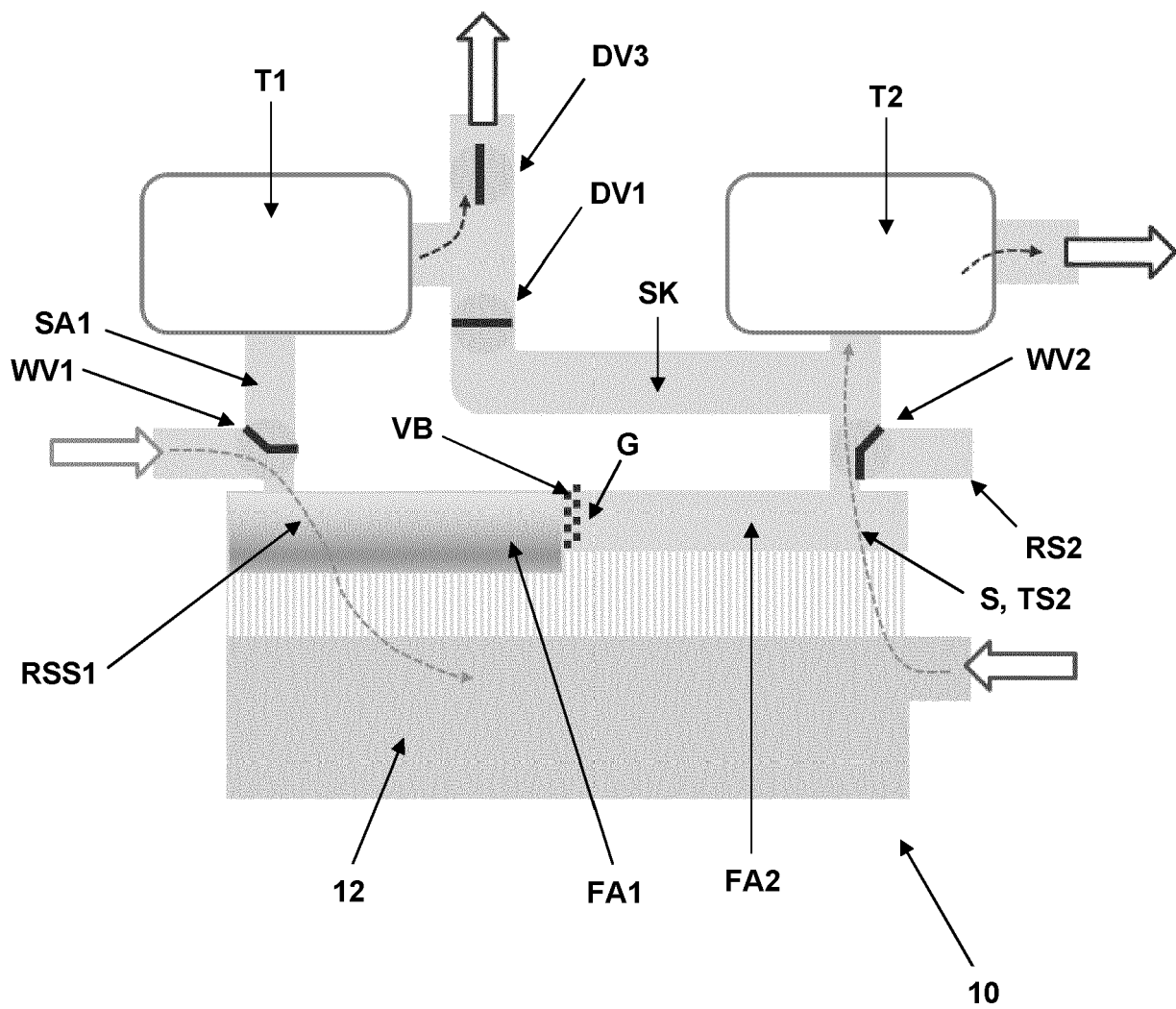
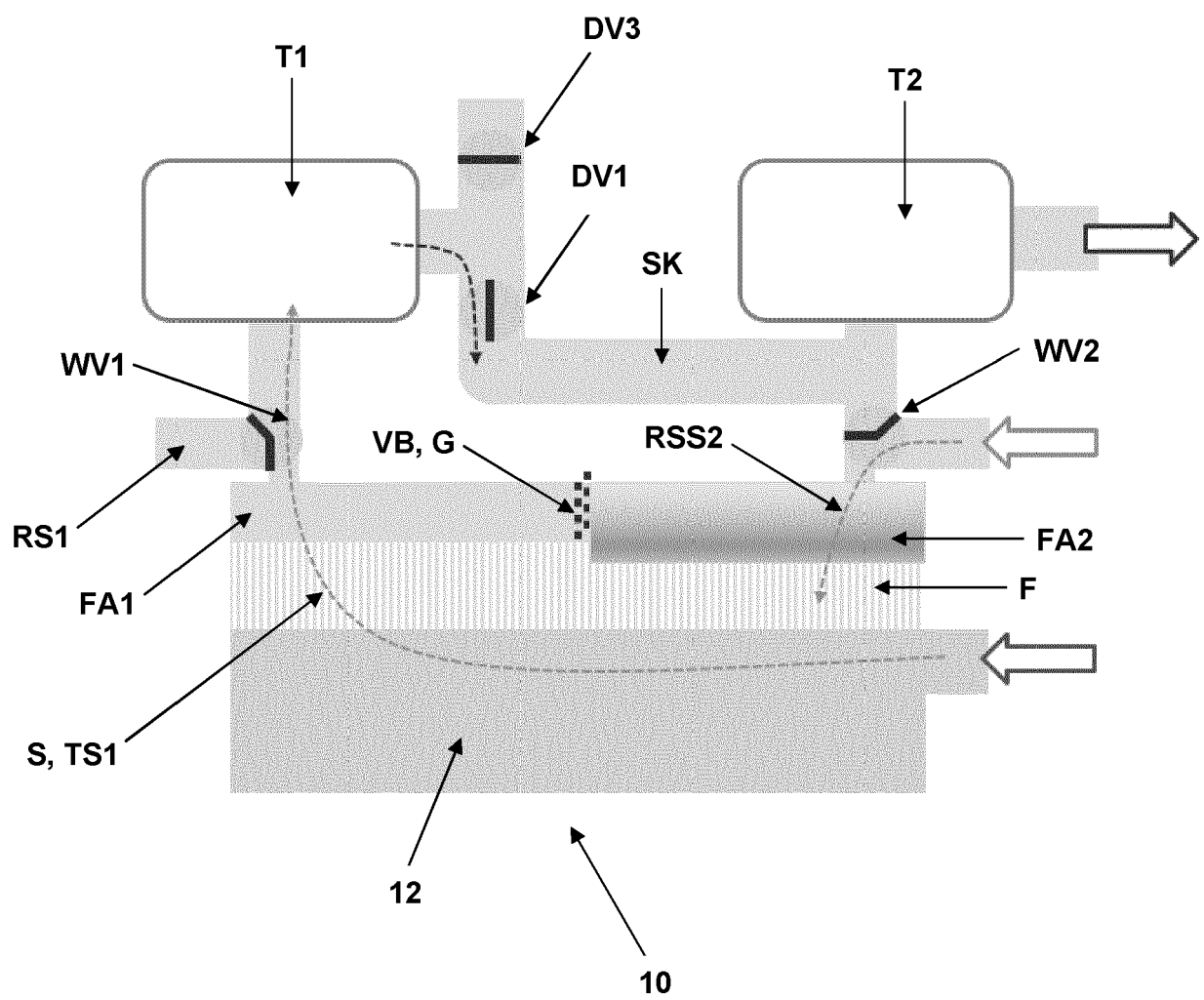


Fig. 13





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 16 8713

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 00/59357 A1 (SHOP VAC CORP [US]) 12. Oktober 2000 (2000-10-12)	1-4, 14, 15	INV. A47L5/22
A	* Seite 3, Zeile 2 - Seite 6, Zeile 4; Abbildungen 1-6 *	5-13	A47L9/00 A47L9/20 A47L9/28

X	US 2012/167758 A1 (SAPP MARSHALL ANTHONY [US]) 5. Juli 2012 (2012-07-05)	1-4, 14, 15	F04D25/16 F04D27/00
A	* Absatz [0006] - Absatz [0016]; Abbildungen 1, 2 *	5-13	F15B13/06

X	FR 2 733 406 A1 (ANUMSA [FR]) 31. Oktober 1996 (1996-10-31)	1-4, 14, 15	
A	* Seite 4, Zeile 7 - Seite 10, Zeile 4; Abbildungen 1-6 *	5-13	

A	EP 0 197 036 B1 (OLLILA MARTTI) 7. März 1990 (1990-03-07)	1-15	
	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 *		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			A47L F15D F04D F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Oktober 2023	Prüfer Hubrich, Klaus
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 23 16 8713

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
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-10-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0059357 A1	12-10-2000	AU 4199300 A	23-10-2000
		US 6381803 B1	07-05-2002
		WO 0059357 A1	12-10-2000
US 2012167758 A1	05-07-2012	KEINE	
FR 2733406 A1	31-10-1996	KEINE	
EP 0197036 B1	07-03-1990	CA 1260212 A	26-09-1989
		EP 0197036 A1	15-10-1986
		FI 834633 A	17-06-1985
		IT 1178293 B	09-09-1987
		WO 8502528 A1	20-06-1985

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2421630 A1 [0004]