

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
7. Februar 2008 (07.02.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2008/014794 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
A47L 9/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/007541

(22) Internationales Anmeldedatum:  
29. Juli 2006 (29.07.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ALFRED KÄRCHER GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Alfred-Kärcher-Strasse 28-40, 71364 Winnenden (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STEWEN, Christian** [DE/DE]; Veilchenweg 38, 71672 Marbach (DE). **ECK-STEIN, Daniel** [DE/DE]; Ruitzenbergstrasse 11/1, 71364 Winnenden-Baach (DE). **LANGEN, Thorsten** [DE/DE];

Im Lerchenrain 6, 70199 Stuttgart (DE). **BENZLER, Gottfried** [DE/DE]; Gartenstrasse 1, 71737 Kirchberg a.d. Murr (DE).

(74) Anwälte: **KARRAIS, Martin** usw.; Hoeger, Stellrecht & Partner, Uhlandstrasse 14c, 70182 Stuttgart (DE).

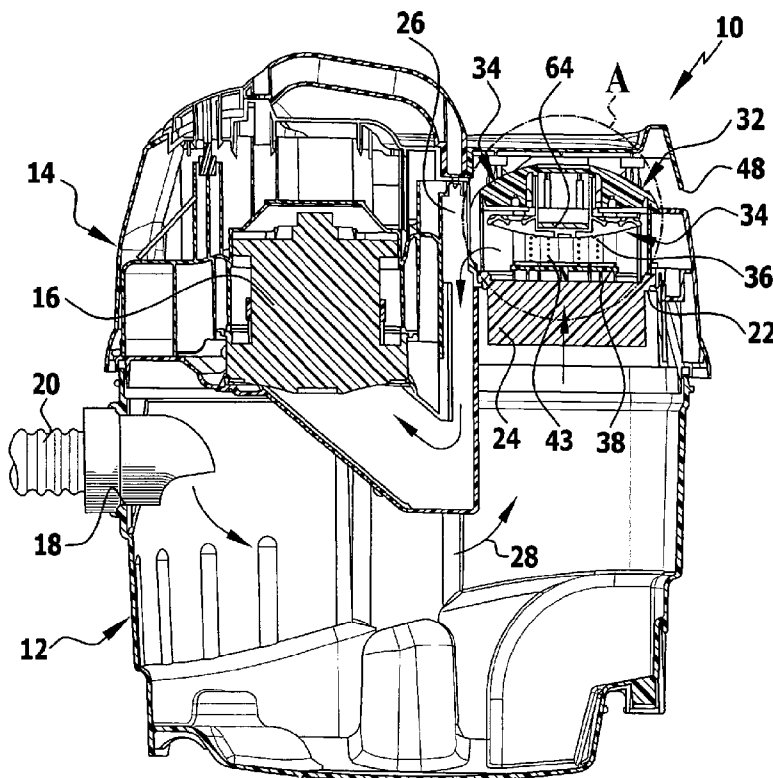
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VACUUM CLEANER WITH SELF-CLEANING FILTER DEVICE

(54) Bezeichnung: STAUBSAUGER MIT FILTERSELBSTREINIGUNGSVORRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a vacuum cleaner with a dirt collection container that has a suction inlet and that is connected to at least one suction line with at least one suction unit in confluence, and with at least one external air inlet that discharges downstream of the at least one filter into the suction line. The at least one external air inlet can be closed with at least one closing valve that has a valve body that can be toggled between a closed position and an open position. A closing spring exerts a constant closing force on the valve body, and a magnetic holder exerts a magnetic force on the valve body in the closed position. In order to improve the vacuum cleaner to enable an especially effective cleaning of the at least one filter, the magnet holder according to the invention contains an electromagnet with a magnetic core and a solenoid coil that can be supplied with voltage for closing the closing valve. At least one electrical component that receives at least a part of the voltage stored in the solenoid coil is switched parallel to the solenoid coil when the voltage supply to the solenoid coil is discontinued.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/014794 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Staubsauger mit einem Schmutzsammelbehälter, der einen Saugeinlass aufweist und über mindestens ein Filter und zumindest eine Absaugleitung mit mindestens einem Saugaggregat in Strömungsverbindung steht, und mit mindestens einem stromabwärts des mindestens einen Filters in die Absaugleitung einmündenden Fremdlufteinlass, der mittels zumindest eines Schließventils verschließbar ist, wobei das mindestens eine Schließventil einen Ventilkörper aufweist, der zwischen einer Schließstellung und einer Offenstellung hin- und herbewegbar ist, wobei er permanent von einer Schließfeder mit einer Schließkraft und in der Schließstellung zusätzlich von einer Magnethalterung mit einer magnetischen Haltekraft beaufschlagt ist. Um den Staubsauger derart weiterzubilden, dass er eine besonders wirkungsvolle Abreinigung des mindestens einen Filters ermöglicht, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Magnethalterung einen Elektromagneten umfasst mit einem Magnetkern und einer Spule, die zum Schließen des Schließventils mit Strom beaufschlagbar ist, wobei parallel zur Spule mindestens ein bei Wegfall der Strombeaufschlagung der Spule zumindest einen Teil der in der Spule gespeicherten Energie aufnehmendes elektrisches Bauteil geschaltet ist.

## STAUBSAUGER MIT FILTERSELBSTREINIGUNGSVORRICHTUNG

Die Erfindung betrifft einen Staubsauger mit einem Schmutzsammelbehälter, der einen Saugeinlass aufweist und über mindestens ein Filter und zumindest eine Absaugleitung mit mindestens einem Saugaggregat in Strömungsverbindung steht, und mit mindestens einem stromabwärts des mindestens einen Filters in die Absaugleitung einmündenden Fremdlufteinlass, der mittels zumindest eines Schließventils verschließbar ist, wobei das mindestens eine Schließventil einen Ventilkörper aufweist, der zwischen einer Schließstellung, in der er an einem Ventilsitz anliegt, und einer Offenstellung, in der er zum Ventilsitz beabstandet ist, hin- und herbewegbar ist, wobei er permanent von einer Schließfeder mit einer Schließkraft und in der Schließstellung zusätzlich von einer Magnethalterung mit einer magnetischen Haltekraft beaufschlagt ist.

Mittels derartiger Staubsauger kann Schmutz und vorzugsweise auch Flüssigkeit von einer Fläche abgesaugt werden, indem man den Schmutzsammelbehälter mit Hilfe von mindestens einem Saugaggregat mit Unterdruck beaufschlagt, so dass sich eine Saugströmung ausbildet und Schmutz und Flüssigkeit in den Schmutzsammelbehälter eingesaugt werden können. Die Staubsauger weisen ein oder mehrere Filter auf, die im Strömungsweg zwischen dem Schmutzsammelbehälter und dem mindestens einen Saugaggregat angeordnet sind und der Abscheidung von Feststoffen aus der Saugströmung dienen. Während des Saugbetriebes lagern sich zunehmend Schmutzteilchen an der dem Schmutzsammelbehälter zugewandten Seite des mindestens einen Filters an, so dass das bzw. die Filter nach einiger Zeit abgereinigt werden müssen. Zur Abreinigung kann die dem Schmutzsammelbehälter abgewandte Seite der Filter mit Fremdluft beaufschlagt werden, indem mindestens ein Schließventil geöffnet wird, so dass vom Fremdlufteinlass Fremdluft in die

- 2 -

mindestens eine Absaugleitung einströmen und die dem Schmutzsammelbehälter abgewandte Seite des mindestens einen Filters beaufschlagen kann.

In der Gebrauchsmusterschrift DE 298 23 411 U1 wird zur Abreinigung eines Filters vorgeschlagen, einen Saugschlauch, der an den Saugeinlass des Schmutzsammelbehälters angeschlossen ist, kurzzeitig zu verschließen, so dass sich aufgrund der Wirkung des Saugaggregates im Schmutzsammelbehälter ein starker Unterdruck ausbildet, und anschließend soll ein Schließventil kurzzeitig geöffnet werden. Das Filter wird dann in Gegenstromrichtung, d. h. entgegen der Richtung der während des normalen Saugbetriebes vorherrschenden Saugströmung, von der Fremdluft durchströmt, so dass sich am Filter anhaftende Schmutzteilchen ablösen.

In der DE 199 49 095 A1 wird der Einsatz von zwei Filtern vorgeschlagen, die wahlweise abgereinigt werden, wobei während der Abreinigung des einen Filters der Saugbetrieb über das andere Filter in eingeschränktem Umfang aufrechterhalten werden kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Staubsauger der gattungsgemäßen Art derart weiterzubilden, dass er eine besonders wirkungsvoll Abreinigung des mindestens einen Filters ermöglicht.

Diese Aufgabe wird bei einem Staubsauger der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Magnethalterung einen Elektromagneten umfasst mit einem Magnetkern und einer Spule, die zum Schließen des Schließventiles mit Strom beaufschlagbar ist, wobei parallel zur Spule minde-

- 3 -

stens ein bei Wegfall der Strombeaufschlagung der Spule zumindest ein Teil der in der Spule gespeicherten Energie aufnehmendes elektrisches Bauteil geschaltet ist.

Beim erfindungsgemäßen Staubsauger kommt mindestens ein Schließventil zum Einsatz, dessen Ventilkörper zwischen einer Schließstellung und einer Offenstellung hin- und herbewegbar ist. Unabhängig von seiner Stellung wird der Ventilkörper von einer Schließfeder mit einer Schließkraft in Richtung seiner Schließstellung beaufschlagt. In der Schließstellung wird der Schließkörper zusätzlich von einer magnetischen Haltekraft beaufschlagt, mit deren Hilfe sichergestellt ist, dass das geschlossene Schließventil die Strömungsverbindung zwischen dem Fremdlufteinlass und der dem Schmutzsammelbehälter abgewandten Seite des Filters zuverlässig verschließt. In dieser Stellung erfolgt der normale Saugbetrieb des Staubsaugers. Soll das mindestens eine Filter gereinigt werden, so wird mindestens ein Schließventil geöffnet. Erfindungsgemäß weist das Schließventil einen Elektromagneten auf, der zum Schließen des Schließventils mit Strom beaufschlagt werden kann. Zum Öffnen des Schließventils wird die Stromversorgung des Elektromagneten kurzzeitig unterbrochen, so dass die den Ventilkörper beaufschlagende Haltekraft schlagartig entfällt. Während des normalen Saugbetriebes unterliegt der Ventilkörper einer Druckdifferenz, da auf seiner dem Filter abgewandten Seite der Druck der Fremdluft, also üblicherweise Atmosphärendruck, herrscht, wohingegen auf seiner dem Filter zugewandten Seite der Unterdruck der Absaugleitung vorliegt. Diese Druckdifferenz hat bei Wegfall der magnetischen Haltekraft zur Folge, dass der Ventilkörper entgegen der Federkraft des Schließventiles in seine Offenstellung übergeht. Mit zunehmendem Abstand von dem Ventilsitz,

- 4 -

der dem Ventilkörper zugeordnet ist, nimmt die Rückstellkraft der Schließfeder zu, so dass der Ventilkörper von der Schließfeder wieder in seine Schließstellung zurückgeführt wird. Das Öffnen des Schließventiles hat zur Folge, dass die dem Schmutzsammelbehälter abgewandte Seite des Filters kurzzeitig mit Fremdluft beaufschlagt wird. Dies führt zum einen zu einem Druckstoß, der das mindestens eine Filter mechanisch erschüttert, zum anderen wird das mindestens eine Filter in Gegenstromrichtung von Fremdluft durchströmt.

Um eine möglichst schlagartige Beaufschlagung des Filters mit Fremdluft zu erzielen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die magnetische Haltekraft nach möglichst kurzer Zeit entfällt. Deshalb ist parallel zur Spule mindestens ein bei Wegfall der Strombeaufschlagung der Spule zumindest einen Teil der in der Spule gespeicherten Energie aufnehmendes elektrisches Bauteil geschaltet. Die Spule bildet eine große Induktivität für den elektrischen Steuerkreis der Spule. Beim Unterbrechen der Stromzufuhr hat die Induktivität aufgrund einer Selbstinduktion eine hohe Gegenspannung zur Folge. Diese Gegenspannung wird über das mindestens eine, parallel zur Spule geschaltete elektrische Bauteil kurzgeschlossen, wobei dieses Bauteil zumindest einen Teil der in der Spule gespeicherten Energie aufnimmt. Dies ermöglicht es, das während des normalen Saugbetriebs herrschende Magnetfeld des Elektromagneten innerhalb sehr kurzer Zeit, vorzugsweise innerhalb von weniger als 20 Millisekunden, insbesondere innerhalb eines Zeitraumes von weniger als 10 Millisekunden, praktisch auf Null zurückzuführen. Die Energie des Magnetfelds wird beim Unterbrechen der Stromversorgung der Spule von dem mindestens einen parallel zur Spule geschalteten elektrischen Bauteil aufgenommen.

- 5 -

Der erfindungsgemäße Einsatz von mindestens einem parallel zur Spule geschalteten elektrischen Bauteil, das zumindest einen Teil der in der Spule gespeicherten Energie aufnimmt, ermöglicht es, dass die magnetische Haltekraft innerhalb sehr kurzer Zeit praktisch auf Null abfallen kann. Anschließend kann der Elektromagnet erneut mit Strom beaufschlagt werden, so dass der von der Schließfeder wieder in seine Schließstellung zurückgeführte Ventilkörper mittels der erneuten magnetischen Haltekraft dichtend am Ventilsitz gehalten werden kann.

Der erfindungsgemäße Einsatz von mindestens einem parallel zur Spule geschalteten elektrischen Bauteil, das beim Abschalten der Stromversorgung der Spule zumindest einen Teil der in dieser gespeicherten Energie aufnimmt, ermöglicht somit ein sehr kurzes Öffnen des Schließventils. Fremdluft kann somit schlagartig dem abzureinigenden Filter zugeführt werden und kann dann auch gleich wieder vom Saugaggregat, das fortlaufend mit dem Filter in Strömungsverbindung steht, abgeführt werden. Der Filterabreinigungsvorgang vollzieht sich somit in Bruchteilen einer Sekunde. Dies hat den Vorteil, dass sich während der Filterabreinigung kein vollständiger Druckausgleich zwischen dem im Schmutzsammelbehälter herrschenden Unterdruck und dem Atmosphärendruck einstellt. Vielmehr kann im Mündungsbereich eines an den Saugeinlass angeschlossenen Saugschlauches ein Unterdruck auch während der Filterabreinigung aufrechterhalten werden, so dass sich für den Benutzer trotz der Filterabreinigung ein quasi kontinuierlicher Saugbetrieb einstellt.

Günstig ist es, wenn parallel zur Spule eine Freilaufdiode und in Reihe zu dieser mindestens ein Energie aufnehmendes elektrisches Bauteil geschaltet sind.

- 6 -

Die Freilaufdiode stellt sicher, dass eine induzierte Gegenspannung an der Spule kurzgeschlossen wird. Die Freilaufdiode entnimmt jedoch beim Kurzschließen der Spule nur sehr wenig von der ursprünglich im Magnetfeld des Elektromagneten gespeicherten Energie. Es ist deshalb in Reihe zur Freilaufdiode mindestens ein Energie aufnehmendes elektrisches Bauteil geschaltet. Hierbei kann es sich beispielsweise um einen ohmschen Widerstand handeln oder auch um eine Transzorbdiode. Bei Wegfall der Strombeaufschlagung der Spule fällt zumindest ein Teil der induzierten Gegenspannung an dem Energie aufnehmenden elektrischen Bauteil ab. Es kann somit das während des normalen Saugbetriebs herrschende Magnetfeld des Elektromagneten innerhalb sehr kurzer Zeit abgebaut werden.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung sind parallel zur Spule eine Freilaufdiode und in Reihe zu dieser eine entgegengesetzt zur Freilaufdiode gepolte Zener-Diode geschaltet. Wie bereits erläutert, kann eine induzierte Gegenspannung über die Freilaufdiode kurzgeschlossen werden. Da diese nur wenig von der ursprünglich in der Spule gespeicherten Energie entnimmt, ist in Reihe zur Spule eine Zener-Diode entgegengesetzt gepolt geschaltet. Die Zener-Diode ist somit bezogen auf die durch Selbstinduktion erzeugte Gegenspannung der Spule in Sperrrichtung geschaltet, so dass an der Zener-Diode eine nicht unerhebliche Spannung abfällt beim Abschalten der Stromversorgung der Spule. Mittels der Zener-Diode kann das während des normalen Saugbetriebs herrschende Magnetfeld des Elektromagneten in besonders kurzer Zeit praktisch auf Null zurückgeführt werden. Somit bricht die magnetische Haltekraft, die bei strombeaufschlagter Spule den Ventilkörper in seiner Schließstellung hält, innerhalb

- 7 -

sehr kurzer Zeit zusammen und der Ventilkörper kann vom zugeordneten Ventilsitz abheben.

Vorzugsweise weist die Zener-Diode eine Durchbruchspannung von mehr als 50 V auf. Dies hat den Vorteil, dass mittels der Zener-Diode innerhalb sehr kurzer Zeit der Induktionsstrom der Spule praktisch auf Null zurückgeführt werden kann. Die Durchbruchspannung der Zener-Diode kann beispielsweise etwa 56 V betragen.

Bevorzugt sind die Spule und das mindestens eine parallel zur Spule geschaltete Bauteil, also beispielsweise die Freilauf-Diode und die entgegengesetzt zu dieser gepolte Zener-Diode, über eine elektrische Schalteinheit und eine Gleichrichtereinheit an eine Wechselspannungsquelle anschließbar. Die elektrische Schalteinheit ermöglicht es, die Filterabreinigung in Abhängigkeit vom Druckabfall am Filter und/oder zeitabhängig durchzuführen. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass stromaufwärts und stromabwärts des Filters jeweils ein Drucksensor angeordnet wird, und dass in Abhängigkeit von den mittels der Sensoren erfassten Drücken die Stromzuführung der Spule kurzzeitig unterbrochen wird, um eine Filterabreinigung durchzuführen. Alternativ kann in vorzugsweise gleichbleibenden zeitlichen Abständen eine Filterabreinigung erfolgen.

Der Elektromagnet weist üblicherweise einen Eisenkern auf, auf den die Spule aufgewickelt ist. Während des normalen Saugbetriebes kann es vorkommen, dass sich der Eisenkern statisch auflädt aufgrund von vorbeiströmenden Staubpartikel. Die statische Aufladung kann Werte annehmen, die eine Ge-

- 8 -

fährdung darstellen insbesondere für die mit der Spule verbundene elektrische Schalteinheit. Dadurch kann die Steuerung des Elektromagneten beeinträchtigt werden. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Staubsaugers ist deshalb der Eisenkern über eine Potentialausgleichsleitung mit einem extern vorgegebenen Bezugspotential verbunden. Bei dem Bezugspotential kann es sich um Erdpotential handeln oder auch um ein externes Gleich- oder Wechselspannungspotential. Über die Potentialausgleichsleitung kann das Potential des Eisenkerns mit dem externen Bezugspotential ausgeglichen werden. Dadurch wird eine die Steuerung des Elektromagneten beeinträchtigende statische Aufladung des Eisenkerns vermieden. Insbesondere eine sehr kurzzeitige Unterbrechung der Stromversorgung des Elektromagneten kann durch eine statische Aufladung des Eisenkerns beeinträchtigt werden.

Günstig ist es, wenn die Potentialausgleichsleitung den Eisenkern mit einem Netzspannungsversorgungsanschluss verbindet, wobei in die Potentialausgleichsleitung mindestens ein Ohm'scher Widerstand geschaltet ist. Der Ohm'sche Widerstand weist bevorzugt Widerstandswerte von mindestens 10 M $\Omega$  auf, insbesondere Widerstandswerte von circa 15 bis 25 M $\Omega$ .

Von besonderem Vorteil ist es, wenn in die Potentialausgleichsleitung in Reihe zueinander mindestens zwei Ohm'sche Widerstände mit unterschiedlichen Widerstandswerten geschaltet sind. So kann beispielsweise ein erster Ohm'scher Widerstand einen Widerstandswert von etwa 8 M $\Omega$  und ein zweiter Ohm'scher Widerstand einen Widerstandswert von circa 12 M $\Omega$  aufweisen. Der Einsatz unterschiedlicher Ohm'scher Widerstände hat den Vorteil, dass bei der Montage des Staubsaugers die Gefahr verringert wird, dass irrtümlich zwei

niederohmige Widerstände verwendet werden. Die elektrische Sicherheit des Staubsaugers wird dadurch verbessert.

Mit Hilfe des erfindungsgemäß zum Einsatz kommenden Elektromagneten wird der bewegliche Ventilkörper zuverlässig in seiner Schließstellung gehalten. Um das Schließventil zu öffnen, wird die Stromversorgung des Elektromagneten kurzzeitig unterbrochen. Von Vorteil ist es, wenn der Elektromagnet an einer Ventilhalterung angeordnet ist, die den Ventilsitz ausbildet, und wenn der Ventilkörper ein dem Elektromagneten zugeordnetes magnetisierbares Element aufweist, das in der Schließstellung des Ventilkörpers mit dem Elektromagneten einen Magnetkreis ausbildet. Das magnetisierbare Element, beispielsweise eine eisenhaltige Platte, bündelt die Feldlinien des Elektromagneten im Ventilkörper, so dass dieser unter der Wirkung der magnetischen Haltekraft zuverlässig in seiner Schließstellung gehalten wird. Nimmt der Ventilkörper jedoch einen verhältnismäßig geringen Abstand von beispielsweise zwei Millimeter zum Ventilsitz ein, so ist der magnetische Kreis unterbrochen, da auch das magnetisierbare Element einen entsprechenden Abstand zum Elektromagneten einnimmt. Dies hat zur Folge, dass die vom Elektromagneten ausgeübte Haltekraft nur sehr kurzreichweitig ist. Bei einer Öffnungsbewegung erfährt der Ventilkörper somit nur im unmittelbaren Bereich des Ventilsitzes eine magnetische Haltekraft, bereits in einem Abstand von etwa 2 mm zwischen dem Elektromagneten und dem magnetisierbaren Element ist die Magnetkraft so gering, dass sie den Ventilkörper nicht in seine Schließstellung zurückführen kann. Zum Zurückführen des Ventilkörpers kommt vielmehr die Schließfeder zum Einsatz.

Wie bereits erläutert, kann mittels des mindestens einen parallel zur Spule geschalteten Bauteils, das zumindest einen Teil der in der Spule gespeicherten Energie aufnimmt, sichergestellt werden, dass die magnetische Haltekraft innerhalb sehr kurzer Zeit, beispielsweise innerhalb von zehn Millisekunden, entfällt, wenn die Stromzuführung des Elektromagneten unterbrochen wird. Damit kann eine kurzzeitige Öffnungsbewegung des Ventilkörpers erzielt werden, der in seiner Schließstellung vorzugsweise mit Hilfe des magnetisierbaren Elementes am Elektromagneten gehalten wird. Von Vorteil ist es, wenn das magnetisierbare Element in der Schließstellung des Ventilkörpers unter Ausbildung eines Luftspaltes an der Stirnseite des Elektromagneten anliegt. Es hat sich gezeigt, dass durch die Bereitstellung eines Luftspaltes zwischen dem magnetisierbaren Element und dem Elektromagneten der Einfluss einer Remanenz des magnetisierbaren Elementes auf die Öffnungsbewegung des Ventilkörpers besonders gering gehalten werden kann. Eine derartige Remanenz hätte zur Folge, dass trotz abfallender magnetischer Haltekraft der Spule der Ventilkörper aufgrund der erfolgten Magnetisierung des magnetisierbaren Elementes zunächst noch am Elektromagneten gehalten wird. Einer derartigen Remanenz kann beispielsweise durch eine spezielle Legierung des magnetisierbaren Elementes entgegengewirkt werden. Dies ist allerdings mit nicht unerheblichen Kosten verbunden. Statt des Einsatzes einer derartigen Legierung ist erfindungsgemäß ein Luftspalt zwischen dem magnetisierbaren Element und dem Elektromagneten vorgesehen. Es hat sich gezeigt, dass durch die Bereitstellung eines derartigen Luftspaltes eine sehr kurzzeitige Öffnungsbewegung des Ventilkörpers erzielt werden kann.

Vorzugsweise ist der Luftspalt schmaler als 1 mm. Er kann beispielsweise weniger als 0,7 mm betragen, insbesondere ca. 0,5 mm.

Eine besonders wirkungsvolle Filterabreinigung wird bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Staubsaugers dadurch erzielt, dass die Stromversorgung der Spule mehrmals hintereinander in zeitlichen Abständen von weniger als 1 Sekunde für einen Zeitraum von maximal 0,2 Sekunden unterbrechbar ist. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Stromversorgung zwei, drei oder sogar viermal hintereinander in zeitlichen Abständen von ca. 0,5 Sekunden jeweils für etwa 100 Millisekunden unterbrechbar ist. Die mehrmalige kurzzeitige Stromunterbrechung hat zur Folge, dass der Ventilkörper mehrmals hintereinander eine schnelle Öffnungs- und Schließbewegung ausführt, so dass das mindestens eine abzureinigende Filter in kurzen zeitlichen Abständen mehrmals mit einem Druckstoß beaufschlagt und von Fremdluft durchströmt wird. Dies hat eine alternierende mechanische Belastung des mindestens einen Filters zur Folge, unter deren Wirkung der bzw. die Filter wirkungsvoll abgereinigt werden.

Vorzugsweise ist die Stromversorgung der Spule in zeitlichen Abständen von etwa 10 bis circa 30 Sekunden mehrmals hintereinander für weniger als 0,2 Sekunden unterbrechbar. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Stromversorgung der Spule in gleichbleibenden zeitlichen Abständen von beispielsweise 15 Sekunden kurzzeitig unterbrochen wird. Insbesondere kann der Strom dreimal hintereinander in Abständen von jeweils 0,5 Sekunden für circa 0,1 Sekunde unterbrochen werden.

- 12 -

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist dem Ventilkörper ein federndes Anschlagelement zugeordnet, das den Ventilkörper in einer zum Ventilsitz beabstandeten Stellung mit einer Rückstoßkraft beaufschlagt. Durch das federnde Anschlagelement kann auf konstruktiv einfache Weise eine sehr kurze Öffnungsbewegung des Ventilkörpers erzielt werden, wobei er ausgehend von seiner Schließstellung zunächst nur mit der Schließkraft der Schließfeder beaufschlagt wird. Erst wenn der Ventilkörper einen gewissen Abstand zum Ventilsitz einnimmt, kommt das federnde Anschlagelement zur Wirkung, das den Ventilkörper mit einer Rückstoßkraft beaufschlagt. Das federnde Anschlagelement nimmt die Bewegungsenergie des Ventilkörpers auf und beschleunigt ihn zurück in Richtung Ventilsitz. Mit Hilfe des federnden Anschlagelementes kann das Schließventil innerhalb sehr kurzer Zeit wieder verschlossen werden, insbesondere nach einer Zeit von weniger als 0,2 Sekunden. Der normale Saugbetrieb des Staubsaugers kann quasi kontinuierlich fortgesetzt werden und dennoch kann eine wirkungsvolle Filterabreinigung erzielt werden. Fremdluft tritt nur für einen sehr kurzen Zeitraum in den Schmutzsammelbehälter ein, so dass die Saugströmung im Bereich des Saugeinlasses des Schmutzsammelbehälters nicht merklich unterbrochen wird. Der Staubsauger zeichnet sich folglich durch einen konstruktiv einfachen Aufbau aus, wobei sämtliche vorhandenen Filter im Saugbetrieb gleichzeitig von Saugluft durchströmt werden können und wobei durch kurzzeitiges Öffnen des mindestens einen Schließventils die gesamte, dem Schmutzsammelbehälter abgewandte Seite des mindestens einen Filters mit Fremdluft beaufschlagt werden kann. Die Fremdluft wird dem Filter schlagartig zugeführt, wobei das mindestens eine Saugaggregat permanent mit dem Filter in Strömungsverbindung steht, also auch während der Zeit seiner Abreinigung.

Das federnde Anschlagelement kann in unterschiedlicher Form ausgestaltet sein. Vorzugsweise ist es als Anschlagfeder ausgebildet. Diese weist bei einer bevorzugten Ausgestaltung eine größere Federkonstante auf als die Schließfeder. Die Anschlagfeder ist somit härter als die Schließfeder, d. h. es ist eine höhere Kraft erforderlich, um die Anschlagfeder zusammenzudrücken als dies bei der Schließfeder der Fall ist. Die Anschlagfeder kann ebenso wie die Schließfeder eine lineare oder auch eine nicht-lineare Kennlinie aufweisen. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Anschlagfeder und/oder die Schließfeder mit zunehmendem Federweg härter werden.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Staubsaugers sind die Schließfeder und die Anschlagfeder als Schraubenfedern mit unterschiedlichen Durchmessern ausgestaltet, wobei eine der beiden Schraubenfedern die andere Schraubenfeder in Umfangsrichtung umgibt. Dies ermöglicht eine platzsparende Anordnung der Schließfeder und der Anschlagfeder und ermöglicht darüber hinaus eine einfache Montage.

Vorzugsweise umgibt die Schließfeder die Anschlagfeder in Umfangsrichtung. Dies hat den Vorteil, dass der Ventilkörper an einer verhältnismäßig großen Anlagefläche an der Schließfeder anliegt und von der Schließfeder in die Schließstellung zurückgeführt wird. Die Kippstabilität des Ventilkörpers wird dadurch verbessert.

Der kombinierte Einsatz eines Elektromagneten, in dessen Freilaufkreis mindestens ein Energie aufnehmendes Bauteil, zum Beispiel in Reihe zueinander eine

Freilauf-Diode und eine entgegengesetzt zu dieser gepolte Zener-Diode geschaltet sind, mit einer Schließfeder, die den Ventilkörper permanent mit einer Schließkraft beaufschlagt, und mit einem federnden Anschlagement ist von besonderem Vorteil, denn dadurch kann der Ventilkörper in seiner Schließstellung zuverlässig dicht am Ventilsitz gehalten werden, und mittels einer sehr kurzzeitigen Stromunterbrechung kann sich der Ventilkörper aufgrund der auf ihn einwirkenden Druckdifferenz für einen Zeitraum von weniger als 0,2 Sekunden vom Ventilsitz abheben, so dass das Schließventil geöffnet wird. Im Abstand zum Ventilsitz trifft der Ventilkörper auf das federnde Anschlagement, das den Ventilkörper mit einer Rückstoßkraft in Richtung auf den Ventilsitz beaufschlagt. Unter der Wirkung der Rückstoßkraft und der von der Schließfeder ausgeübten Schließkraft erreicht der Ventilkörper innerhalb sehr kurzer Zeit wieder den Ventilsitz. Die Schließfeder hat hierbei die Funktion, den Ventilkörper in den Bereich des Magnetfeldes des Elektromagneten zurückzuführen, so dass der Ventilkörper während des normalen Saugbetriebes von dem erneut mit Strom beaufschlagten Elektromagneten am Ventilsitz gehalten werden kann.

Der Staubsauger kann mehrere Filter aufweisen. Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn der Staubsauger ein einziges Filter umfasst. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Filter durch gleichzeitiges Öffnen aller Schließventile über seine gesamte Fläche mit Fremdluft beaufschlagbar ist.

Bei einer konstruktiv besonders einfachen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Staubsaugers weist dieser lediglich ein einziges Schließventil auf, das auf der dem einzigen Filter abgewandten Seite einer Strömungsdurchlässe aufwei-

- 15 -

senden Filterhalterung positioniert ist. Durch Öffnen des Schließventils wird das einzige Filter über seine gesamte Fläche mit Fremdluft beaufschlagt.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Staubsaugers ermöglicht es, während des normalen Saugbetriebes die dem Schmutzsammelbehälter abgewandte Seite des mindestens einen Filters kurzzeitig mit Fremdluft zu beaufschlagen und diese innerhalb kurzer Zeit mittels des Saugaggregat abzusaugen, das auch bei geöffnetem Schließventil mit dem Filter in Strömungsverbindung steht. Günstig ist es, wenn der Ventilkörper während der Abreinigung des Filters eine kontinuierliche Bewegung ausgehend von seiner Schließstellung über seine Offenstellung zurück in seine Schließstellung ausführt. Bei einer derartigen Ausgestaltung wird der Ventilkörper beim Öffnen des Schließventils zunächst stark in die dem Ventilsitz abgewandte Richtung beschleunigt und anschließend mit Hilfe der Schließfeder und vorzugsweise mit Hilfe des federnden Anschlagelementes stark abgebremst und in seiner Bewegungsrichtung umgekehrt, um dann wieder in Richtung auf den Ventilsitz beschleunigt zu werden. Die gesamte Bewegung des Ventilkörpers ausgehend von seiner Schließstellung über die Auffangstellung zurück in die Schließstellung kann in Bruchteilen einer Sekunde, insbesondere in einem Zeitraum von weniger als 200 Millisekunden erfolgen.

Bevorzugt ist das mindestens eine Filter mittels des zumindest einen Schließventils unter Aufrechterhaltung eines Unterdrucks im Mündungsbereich eines in den Saugeinlass einmündenden Saugschlauches mit Fremdluft beaufschlagbar. Wird das mindestens eine Schließventil geöffnet, so steigt der Druck auf der dem Schmutzsammelbehälter abgewandten Seite des Filters schlagartig an

und wird dann wieder abgebaut. Der schlagartige Druckanstieg bewirkt eine wirkungsvolle Abreinigung des Filters, da der Druckanstieg jedoch von dem mindestens einen Saugaggregat gleich wieder abgebaut wird, führt er nicht zu einer vollständigen Unterbrechung des Unterdrucks im Mündungsbereich des in den Saugeinlass einmündenden Saugschlauches. Es kann vielmehr ein quasi kontinuierlicher Saugbetrieb aufrechterhalten werden.

Die nachfolgende Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen:

Figur 1: Eine schematische Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Staubsaugers;

Figur 2: eine vergrößerte Darstellung von Detail A aus Figur 1 und

Figur 3: Ein Blockschaltbild einer Versorgungsschaltung für einen Elektromagneten des Staubsaugers.

In der Zeichnung ist schematisch ein Staubsauger 10 dargestellt mit einem Unterteil, das einen Schmutzsammelbehälter 12 ausbildet, und mit einem Oberteil 14, das auf das Unterteil aufgesetzt ist und ein Saugaggregat 16 aufnimmt. Der Schmutzsammelbehälter 12 umfasst einen Saugeinlass 18, an den ein Saugschlauch 20 anschließbar ist. An dem in der Zeichnung zur Erzielung einer besseren Übersicht nicht dargestellten freien Ende des Saugschlauches 20 kann eine Saugdüse angeschlossen werden. Alternativ kann vorgesehen

- 17 -

sein, dass der Saugschlauch 20 an ein Bearbeitungswerkzeug, beispielsweise ein Bohraggregat oder ein Fräsaggregat, angeschlossen wird, so dass Staub, der während des Betriebes des Bearbeitungswerkzeuges anfällt, abgesaugt werden kann.

Das Oberteil 14 bildet einen Saugauslass 22 für den Schmutzsammelbehälter 12 aus. Am Saugauslass 22 ist ein Faltenfilter 24 gehalten, an das sich eine Absaugleitung in Form eines Saugkanals 26 anschließt. Über den Saugkanal 26 steht das Faltenfilter 24 permanent mit dem Saugaggregat 16 in Strömungsverbindung. Der Schmutzsammelbehälter 12 kann über den Saugkanal 26 und das Faltenfilter 24 vom Saugaggregat 16 mit Unterdruck beaufschlagt werden, so dass sich eine in Figur 1 durch die Pfeile 28 symbolisierte Saugströmung ausbildet, unter deren Wirkung Schmutz in den Schmutzsammelbehälter 12 eingesaugt werden kann. Mittels des Faltenfilters 24 können die Schmutzteilchen aus der Saugströmung 28 abgeschieden werden.

Oberhalb des Faltenfilters 24 ist im Oberteil 14 ein Schließventil 30 angeordnet, das in Figur 2 vergrößert dargestellt ist. Es umfasst eine ortsfest im Oberteil 14 angeordnete Ventilhalterung 32, die einen Ventilsitz ausbildet und mit einem Ventilkörper in Form eines kreisrunden Ventiltellers 34 zusammenwirkt. Der Ventilteller 34 ist mittels einer Schließfeder 36 mit einer Schließkraft in Richtung auf die Ventilhalterung 32 beaufschlagt. Die Schließfeder 36 weist eine lineare Kennlinie auf und ist zwischen einer plattenartigen, eine Vielzahl von Strömungsdurchlässen aufweisenden, ortsfest im Oberteil 14 angeordneten Filterhalterung 38 und dem Ventilteller 34 eingespannt. Die Filterhalterung 38 weist auf ihrer dem Schließventil 30 zugewandten Oberseite einen äußeren

Ringkragen 40 auf, der den benachbarten Endbereich der als Schraubenfeder ausgebildeten Schließfeder 36 in Umfangsrichtung umgibt. Der Ventilteller 34 weist auf seiner der Filterhalterung 38 zugewandten Unterseite einen Ringwulst 41 auf, an dem die Schließfeder 36 außenseitig anliegt.

Zusätzlich zur Schließfeder 36 trägt die Filterhalterung 38 ein federndes Anschlagelement in Form einer Anschlagfeder 43, die ebenso wie die Schließfeder 36 als Schraubenfeder ausgebildet ist und eine lineare Kennlinie aufweist. Zur Halterung der Anschlagfeder 43 umfasst die Filterhalterung 38 auf ihrer dem Schließventil 30 zugewandten Oberseite einen konzentrisch zum äußeren Kragen 40 angeordneten inneren Ringkragen 44, in den die Anschlagfeder 43 mit einem Endabschnitt eintaucht. Fluchtend zum inneren Ringkragen 44 ist an den Ventilteller 34 unterseitig ein Führungszapfen 46 angeformt, der in der Figur 2 dargestellten Schließstellung des Ventiltellers 34 von einem Endbereich der Anschlagfeder 43 umgeben ist. Die Anschlagfeder 43 steht im Gegensatz zur Schließfeder in der Schließstellung des Ventiltellers nicht unter Vorspannung. Erst wenn sich der Ventilteller 34 vom Ventilsitz der Ventilhalterung 32 abhebt, gelangt die Anschlagfeder 43 an der Unterseite des Ventiltellers 34 zur Anlage und wird bei einer weiteren Bewegung des Ventiltellers 34 etwas zusammengedrückt.

Die Ventilhalterung 32 weist eine Vielzahl von in der Zeichnung nicht dargestellten Durchgangsöffnungen auf, die in den Ventilsitz einmünden, an dem der Ventilteller 34 dichtend anliegt, wenn er seine Schließstellung einnimmt. In Höhe der Ventilhalterung 32 weist das Oberteil 14 eine seitliche Öffnung 48 auf. Über die seitliche Öffnung 48 kann Fremdluft in die Durchgangsöffnungen

- 19 -

der Ventilhalterung 32 einströmen. Nimmt der Ventilteller 34 eine zur Ventilhalterung 32 und damit auch zum Ventilsitz beabstandete Stellung ein, so steht die seitliche Öffnung 48 über die Durchgangsöffnungen der Ventilhalterung 32 mit dem Saugkanal 26 in Strömungsverbindung und Fremdluft kann die dem Schmutzsammelbehälter 12 abgewandte Seite des Filters 24 beaufschlagen. Nimmt der Ventilteller 34 seine Schließstellung ein, so ist die Strömungsverbindung zwischen dem Saugkanal 26 und der seitlichen Öffnung 48 unterbrochen.

In einem zentralen Bereich trägt die Ventilhalterung 32 eine Magnethalterung in Form eines Elektromagneten 50 mit einem Magnetkern 51, der von einer Magnetspule 52 umgeben ist. Den außenseitigen Abschluss des Elektromagneten 50 bildet ein zylinderförmiger Mantel 53, der ebenso wie der Magnetkern 51 aus einem magnetisierbaren Material gefertigt ist. Der Mantel 53 ist in Umfangsrichtung von einer Führungsaufnahme in Form eines Ringraumes 55 umgeben, in den eine oberseitig an den Ventilteller 34 angeformte Führungshülse 56 eintaucht. Der Ringraum 55 und die Führungshülse 56 bilden Führungselemente zur verschieblichen Lagerung des Ventiltellers 34 aus. Die Führungshülse 56 nimmt ein magnetisierbares Element in Form einer Eisenplatte 58 auf, die in der Schließstellung des Ventiltellers 34 an der freien Stirnseite des Elektromagneten 50 anliegt und in Kombination mit dem Magnetkern 51 und dem Mantel 53 einen geschlossenen Magnetkreis ausbildet. Der geschlossene Magnetkreis bündelt die Magnetfeldlinien des Elektromagneten 50.

Die Stromversorgung des Elektromagneten 50 ist in Figur 3 schematisch dargestellt. Die Magnetspule 52 steht über eine erste Stromversorgungsleitung 61

- 20 -

und eine zweite Stromversorgungsleitung 62 mit einer Gleichrichtereinheit 65 in elektrischer Verbindung, die über eine erste Anschlussleitung 67 und eine zweite Anschlussleitung 68 an Netzanschlüsse 71 und 72 angeschlossen ist. An die Netzanschlüsse kann in üblicher Weise eine Wechselspannungsquelle angeschlossen werden.

In die erste Stromversorgungsleitung 61 ist eine elektrisch steuerbare Schalteinheit 74 geschaltet, mit deren Hilfe die Stromversorgung der Magnetspule 52 in Abhängigkeit von einem Steuersignal, das von einer in der Zeichnung nicht dargestellten Steuereinheit des Staubsaugers 10 über einen Steueranschluss 75 der Schalteinheit 74 bereitgestellt wird, unterbrochen werden kann. Parallel zur Magnetspule 52 sind in einer Freilaufleitung 77 in Reihe zueinander eine Freilauf-Diode 79 und eine Zener-Diode 80 geschaltet, wobei die Zener-Diode 80 entgegengesetzt zur Freilauf-Diode 79 gepolt ist.

Der Magnetkern 51 und der Mantel 53 des Elektromagneten 50 bilden ein Gehäuse des Elektromagneten 50 aus, das in Figur 3 mit dem Bezugszeichen 82 belegt ist. Es ist aus einem elektrisch leitfähigen Material, insbesondere aus einem Eisenmaterial gefertigt und steht über eine Potentialausgleichsleitung 84 mit der ersten Anschlussleitung 67 in elektrischer Verbindung. In die Potentialausgleichsleitung 84 sind in Reihe zueinander ein erster Ohm'scher Widerstand 86 und ein zweiter Ohm'scher Widerstand 87 geschaltet. Der Widerstandswert des ersten Ohm'schen Widerstandes beträgt beispielsweise etwa  $8\text{ M}\Omega$ , wohingegen der Widerstandswert des zweiten Ohm'schen Widerstandes beispielsweise  $12\text{ M}\Omega$  betragen kann.

- 21 -

Über die Gleichrichtereinheit 65 und die Schalteinheit 64 kann die Magnetspule 52 mit Strom beaufschlagt werden zur Ausbildung einer magnetischen Haltekraft, die den Ventilteller 34 in seiner Schließstellung hält. Mittels der Schalteinheit 74 kann die Stromzuführung kurzzeitig, beispielsweise für einen Zeitraum von etwa 100 Millisekunden, unterbrochen werden. Dies hat zur Folge, dass sich an der Magnetspule 52 durch Selbstinduktion eine der ursprünglichen Spannung entgegengesetzte Induktionsspannung ausbildet. Diese Induktionsspannung wird über die Freilauf-Diode 79 und die Zener-Diode 80 kurzgeschlossen, so dass der zugehörige Induktionsstrom der Magnetspule 52 innerhalb sehr kurzer Zeit, beispielsweise innerhalb von etwa 10 Millisekunden nach dem Abschalten der Stromzuführung praktisch vollständig abfällt, d. h. innerhalb von etwa 10 Millisekunden bricht das während des normalen Saugbetriebes herrschende Magnetfeld des Elektromagneten 50 vollständig zusammen. Die Zener-Diode 80 ist der Freilauf-Diode 79 entgegengerichtet und wird deshalb in Sperrrichtung betrieben, so dass an ihr die Durchbruchspannung, die in der dargestellten Ausführungsform etwa 56 V beträgt, abfällt. Dadurch kann der Magnetspule 52 innerhalb sehr kurzer Zeit eine beträchtliche Energie entnommen werden, so dass der induzierte Strom innerhalb des genannten Zeitraums von etwa 10 Millisekunden praktisch vollständig abfällt.

Schaltet der Benutzer den Staubsauger 10 ein, so wird das Saugaggregat 16 in Gang gesetzt und gleichzeitig wird die Magnetspule 52 über die Schalteinheit 74 und die Gleichrichtereinheit 65 mit Strom versorgt, so dass der Ventilteller 34 vom Elektromagneten 50 mit einer magnetischen Haltekraft beaufschlagt wird, die ihn zuverlässig in seiner Schließstellung hält. Das Saugaggregat 16 beaufschlagt den Schmutzsammelbehälter 12 und den Saugkanal 26 mit Un-

terdruck, so dass Schmutzpartikel ebenso wie Flüssigkeitströpfchen in den Schmutzsammelbehälter 12 eingesaugt werden können. Schmutzpartikel werden am Filter 24 abgeschieden, so dass sich dieses während des normalen Saugbetriebes allmählich zusetzt. In zeitlichen Abständen von beispielsweise 10 bis 30 Sekunden, insbesondere in zeitlichen Abständen von etwa 15 Sekunden, wird deshalb mittels der Schalteinheit 74 die Stromversorgung der Magnetspule 52 mehrfach kurzzeitig unterbrochen. Es kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Stromversorgung der Magnetspule 52 in Abständen von jeweils 0,5 Sekunden dreimal hintereinander für etwa 0,1 Sekunde unterbrochen wird, und dass dann für 15 Sekunden der normale Saugbetrieb wieder aufgenommen wird. Das Unterbrechen der Stromversorgung hat zur Folge, dass das Magnetfeld des Elektromagneten aufgrund des Einsatzes der Zener-Diode 80 innerhalb sehr kurzer Zeit, beispielsweise innerhalb von circa 10 Millisekunden, zusammenbricht und damit die magnetische Haltekraft für den Ventilteller 34 entfällt. Dies wiederum bewirkt, dass der Ventilteller 34 aufgrund der auf ihn einwirkenden Druckdifferenz, die sich aus dem Außendruck der im Bereich der Ventilhalterung 32 vorliegenden Fremdluft und dem Innendruck innerhalb des Saugkanals 26 ergibt, entgegen der Wirkung der Schließfeder 36 vom Ventilsitz abhebt. Fremdluft kann dann schlagartig durch die Durchgangsöffnung der Ventilhalterung hindurch in den Saugkanal 26 einströmen. Das Filter 24 wird somit auf seiner dem Schmutzsammelbehälter 12 abgewandten Seite schlagartig mit Fremdluft beaufschlagt. Dies führt zu einer mechanischen Erschütterung des Filters 24. Außerdem wird das Filter 24 in Gegenstromrichtung von der Fremdluft durchströmt. Dies hat insgesamt eine wirkungsvolle Abreinigung des Filters 24 zur Folge.

- 23 -

Der sich vom Ventilsitz abhebende Ventilteller 34 gelangt nach einer kurzen Hubbewegung mit seiner Unterseite an die Anschlagfeder 43, die den Ventilteller 34 mit einer Rückstoßkraft in Richtung auf die Ventilhalterung 32 beaufschlagt. Die Anschlagfeder 43 nimmt die Bewegungsenergie des Ventiltellers 34 auf. Letzterer wird von der Anschlagfeder 43 in Richtung auf den Ventilsitz beschleunigt. Nähert sich der Ventilteller 34 dem Ventilsitz, so gibt die Anschlagfeder 43 den Ventilteller 34 frei. Letzterer wird von der Schließfeder 36 bis zum Ventilsitz zurückgeführt, so dass die Eisenplatte 58 wieder an der Stirnseite des Elektromagneten 50 zur Anlage gelangt, wobei sich allerdings zwischen der Stirnseite des Elektromagneten 50 und der Eisenplatte 58 ein Luftspalt von circa 0,5 mm ausbildet. Erreicht die Eisenplatte 58 die Stirnseite des Elektromagneten 50, wird dieser wieder über die Schalteinheit 74 mit Strom beaufschlagt, so dass der Ventilteller 34 vom Elektromagneten 50 wieder dichtend am Ventilsitz gehalten wird. Die Unterbrechung der Stromzufuhr für den Elektromagneten 50 erfolgt lediglich für einen Zeitraum von etwa 100 Millisekunden, so dass das Schließventil 40 nur für einen sehr kurzen Zeitraum öffnet und Fremdluft zum Filter 24 gelangen kann. Anschließend wird der Elektromagnet 50 wieder mit Strom beaufschlagt und der normale Saugbetrieb kann fortgesetzt werden. Aufgrund der kurzen Öffnung des Schließventiles 30 wird auch während der Filterabreinigung im Mündungsbereich des in den Saugeinlass 18 einmündenden Saugschlauches 20 ein Unterdruck aufrechterhalten. Dies hat zur Folge, dass für den Benutzer ein quasi kontinuierlicher Saugbetrieb möglich ist und dennoch eine zuverlässige Filterabreinigung gewährleistet ist.

## P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Staubsauger mit einem Schmutzsammelbehälter, der einen Saugeinlass aufweist und über mindestens ein Filter und zumindest eine Absaugleitung mit mindestens einem Saugaggregat in Strömungsverbindung steht, und mit mindestens einem stromabwärts des mindestens einen Filters in die Absaugleitung einmündenden Fremdlufteinlass, der mittels zumindest eines Schließventiles verschließbar ist, wobei das mindestens eine Schließventil einen Ventilkörper aufweist, der zwischen einer Schließstellung, in der er an einem Ventilsitz anliegt, und einer Offenstellung, in der er zum Ventilsitz beabstandet ist, hin- und herbewegbar ist, wobei er permanent von einer Schießfeder mit einer Schließkraft und in der Schließstellung zusätzlich von einer Magnethalterung mit einer magnetischen Haltekraft beaufschlagt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnethalterung einen Elektromagneten (50) umfasst mit einem Magnetkern (51) und einer Spule (52), die zum Schließen des Schließventils (30) mit Strom beaufschlagbar ist, wobei parallel zur Spule (52) mindestens ein bei Wegfall der Strombeaufschlagung der Spule (52) zumindest ein Teil der in der Spule (52) gespeicherten Energie aufnehmendes elektrisches Bauteil (79, 80) geschaltet ist.
2. Staubsauger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zur Spule (52) eine Freilaufdiode (79) und in Reihe zu dieser mindestens ein Energie aufnehmendes elektrisches Bauteil (80) geschaltet sind.

- 25 -

3. Staubsauger nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zur Spule (52) eine Freilaufdiode (79) und in Reihe zu dieser eine entgegengesetzt zur Freilaufdiode (79) gepolte Zener-Diode (80) geschaltet sind.
4. Staubsauger nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zener-Diode (80) eine Durchbruchspannung von etwa 50 V aufweist.
5. Staubsauger nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spule (52) und das mindestens eine parallel zur Spule (52) geschaltete Bauteil (79, 80) über eine elektrische Schalteinheit (74) und eine Gleichrichtereinheit (65) an eine Wechselspannungsquelle anschließbar sind.
6. Staubsauger nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetkern (51) über eine Potentialausgleichsleitung (84) mit einem extern vorgegebenen Bezugspotential verbunden ist.
7. Staubsauger nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Potentialausgleichsleitung (84) den Magnetkern (51) mit einem Netzspannungsversorgungsanschluss (71) verbindet, wobei in die Potentialausgleichsleitung (84) mindestens ein Ohm'scher Widerstand (86, 87) geschaltet ist.

8. Staubsauger nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in die Potentialausgleichsleitung (84) in Reihe zueinander zwei Ohm'sche Widerstände (86, 87) mit unterschiedlichen Widerstandswerten geschaltet sind.
9. Staubsauger nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromagnet (50) an einer Ventilhalterung (32) angeordnet ist, die den Ventilsitz ausbildet, und dass der Ventilkörper (34) ein dem Elektromagnet (50) zugeordnetes magnetisierbares Element (58) aufweist, das in der Schließstellung des Ventilkörpers (34) mit dem Elektromagneten (50) einen Magnetkreis ausbildet.
10. Staubsauger nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das magnetisierbare Element (58) in der Schließstellung des Ventilkörpers (34) unter Ausbildung eines Luftspaltes an der Stirnseite des Elektromagneten (50) anliegt.
11. Staubsauger nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftspalt schmaler als 1 mm ist.
12. Staubsauger nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromversorgung der Spule (52) mehrmals hintereinander in zeitlichen Abständen von weniger als einer Sekunde für einen Zeitraum von maximal 0,2 Sekunden unterbrechbar ist.

- 27 -

13. Staubsauger nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromversorgung der Spule (52) in zeitlichen Abständen von 10 bis 30 Sekunden mehrmals hintereinander für weniger als 0,2 Sekunden unterbrechbar ist.
14. Staubsauger nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem Ventilkörper (34) ein federndes Anschlagelement (43) zugeordnet ist, das den Ventilkörper (34) in einer zum Ventilsitz beabstandeten Stellung mit einer Rückstoßkraft beaufschlagt.
15. Staubsauger nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das federnde Anschlagelement als Anschlagfeder (43) ausgestaltet ist.
16. Staubsauger nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Federkonstante der Anschlagfeder (43) größer ist als die Federkonstante der Schließfeder (36).
17. Staubsauger nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Schließfeder (36) und die Anschlagfeder (43) als Schraubenfedern mit unterschiedlichen Durchmessern ausgestaltet sind, wobei eine der beiden Schraubenfedern die andere Schraubenfeder in Umfangsrichtung umgibt.
18. Staubsauger nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Staubsauger (10) ein einziges Filter (24) aufweist.

- 28 -

19. Staubsauger nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Filter (24) durch Öffnen des Schließventils (30) über seine gesamte Fläche mit Fremdluft beaufschlagbar ist.
20. Staubsauger nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper (34) ausgehend von seiner Schließstellung über seine Offenstellung kontinuierlich in seine Schließstellung zurück bewegbar ist.
21. Staubsauger nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Filter (24) mittels des mindestens einen Schließventils (30) unter Aufrechterhaltung eines Unterdrucks im Mündungsbereich eines in den Saugeinlass (18) einmündenden Saugschlauches (20) mit Fremdluft beaufschlagbar ist.

1/3

**FIG.1**

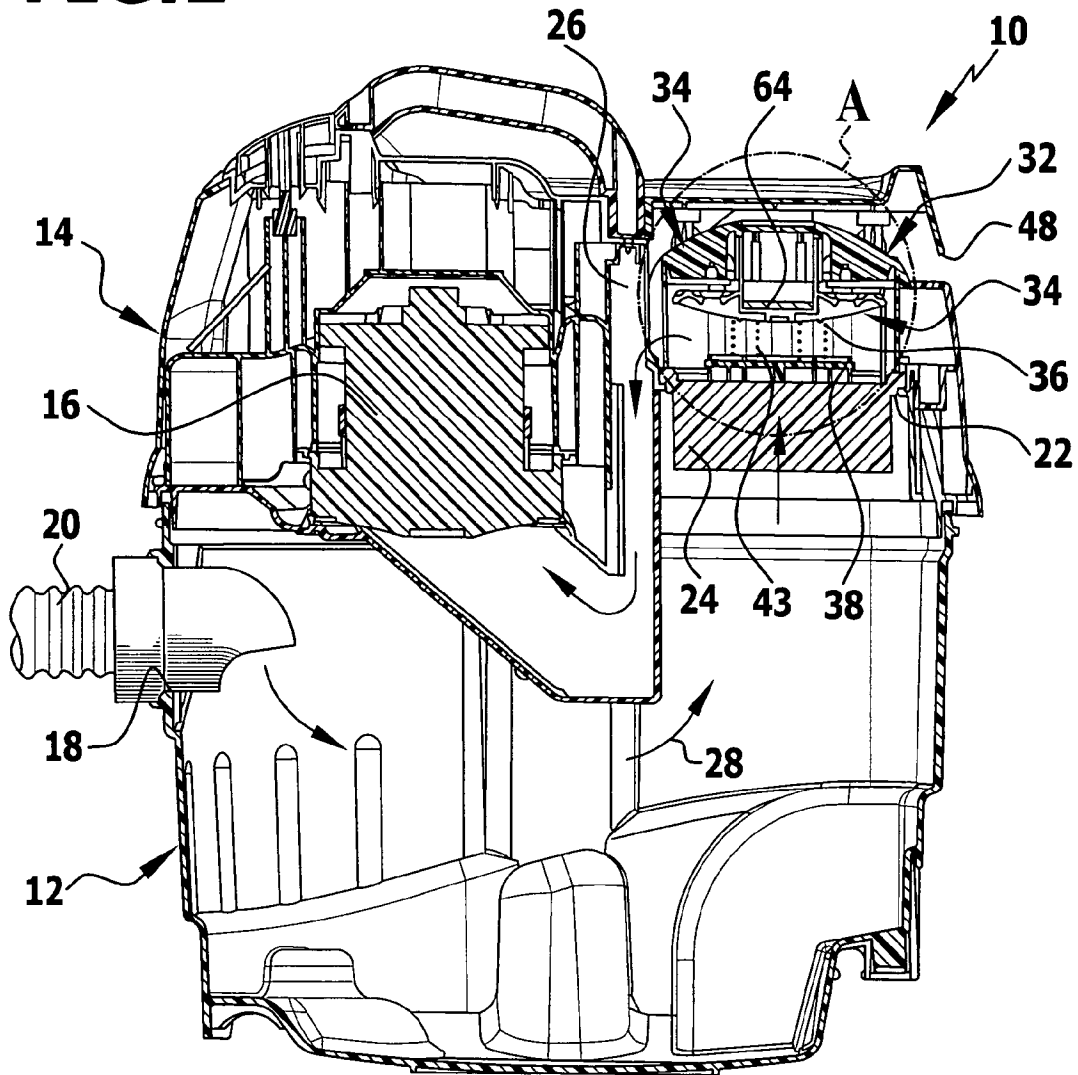
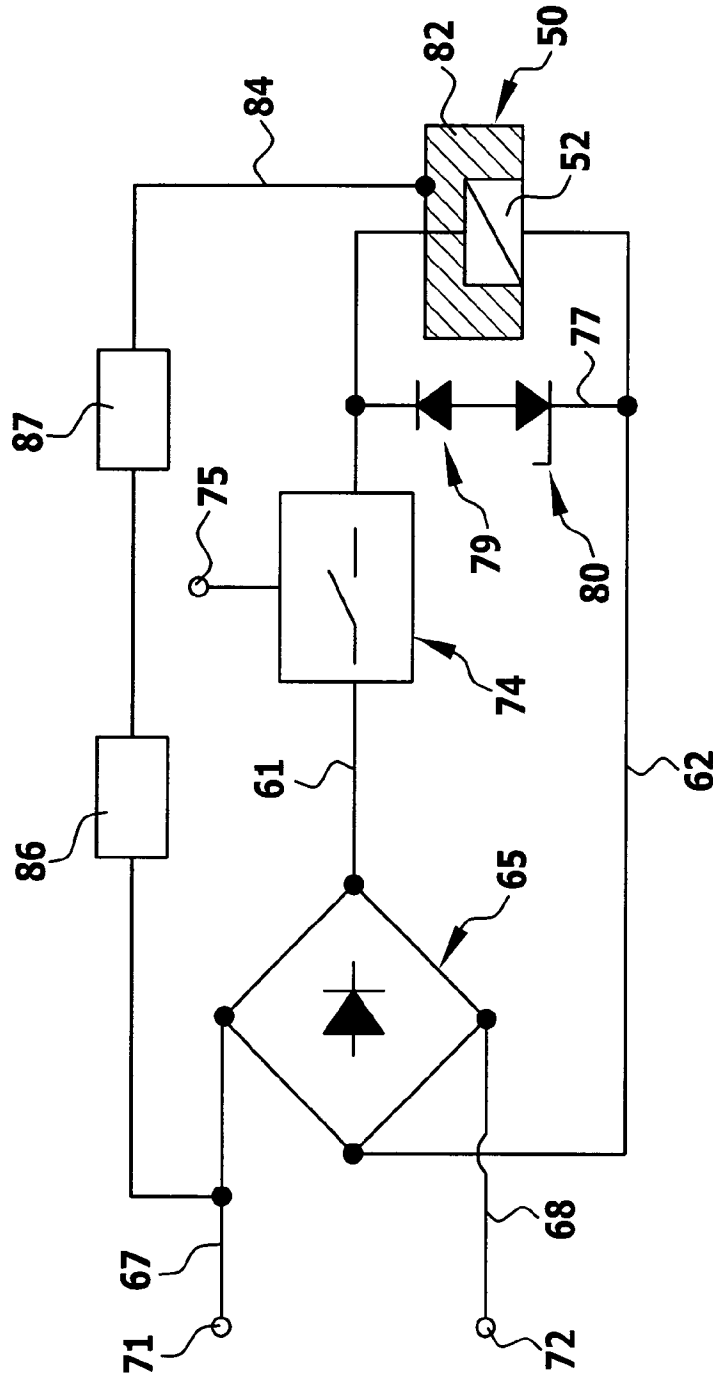




FIG.3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2006/007541

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. A47L9/20		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A47L B01D F16K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 298 23 411 U1 (KAERCHER GMBH & CO ALFRED [DE]) 20 May 1999 (1999-05-20) cited in the application the whole document	1-21
A	WO 97/19630 A (KAERCHER GMBH & CO ALFRED [DE]; TREITZ FELIX [DE]; LANGER PETER [DE]) 5 June 1997 (1997-06-05) page 1, line 1 - line 9 page 11, line 21 - page 19, line 10 figures 1-4	1
A	EP 1 166 705 A (WAP REINIGUNGSSYSTEME [DE]) 2 January 2002 (2002-01-02) abstract column 3, paragraph 22 figures 1-3	1
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 March 2007		Date of mailing of the international search report 03/04/2007
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer REDELSPERGER, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2006/007541

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WO 2004/100752 A (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]; KEMMERZELL WOLFGANG [DE]; KLEINHEN) 25 November 2004 (2004-11-25) page 1, line 8 - line 10 page 8, line 5 - page 11, line 12 figures 1,2 -----</p>	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2006/007541
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 29823411	U1	20-05-1999	NONE
WO 9719630	A	05-06-1997	DE 59507757 D1 09-03-2000 DK 873075 T3 01-05-2000 EP 0873075 A1 28-10-1998
EP 1166705	A	02-01-2002	DE 10029225 A1 03-01-2002
WO 2004100752	A	25-11-2004	CN 1791351 A 21-06-2006 DE 10321977 A1 02-12-2004 EP 1626647 A1 22-02-2006

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/007541

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
INV. A47L9/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
A47L B01D F16K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 298 23 411 U1 (KAERCHER GMBH & CO ALFRED [DE]) 20. Mai 1999 (1999-05-20) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-21
A	WO 97/19630 A (KAERCHER GMBH & CO ALFRED [DE]; TREITZ FELIX [DE]; LANGER PETER [DE]) 5. Juni 1997 (1997-06-05) Seite 1, Zeile 1 - Zeile 9 Seite 11, Zeile 21 - Seite 19, Zeile 10 Abbildungen 1-4	1
A	EP 1 166 705 A (WAP REINIGUNGSSYSTEME [DE]) 2. Januar 2002 (2002-01-02) Zusammenfassung Spalte 3, Absatz 22 Abbildungen 1-3	1
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- |  |   |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
21. März 2007	03/04/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2260 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  REDELSPERGER, C
---	--

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2006/007541

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beir. Anspruch Nr.
A	WO 2004/100752 A (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]; KEMMERZELL WOLFGANG [DE]; KLEINHEN) 25. November 2004 (2004-11-25) Seite 1, Zeile 8 - Zeile 10 Seite 8, Zeile 5 - Seite 11, Zeile 12 Abbildungen 1,2 -----	1

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/007541

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 29823411	U1	20-05-1999	KEINE	
WO 9719630	A	05-06-1997	DE 59507757 D1	09-03-2000
			DK 873075 T3	01-05-2000
			EP 0873075 A1	28-10-1998
EP 1166705	A	02-01-2002	DE 10029225 A1	03-01-2002
WO 2004100752	A	25-11-2004	CN 1791351 A	21-06-2006
			DE 10321977 A1	02-12-2004
			EP 1626647 A1	22-02-2006