

(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  
19. Juli 2018 (19.07.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2018/130243 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*B01D 53/04* (2006.01)      *B01D 53/26* (2006.01)  
*A61B 18/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2018/000007

(22) Internationales Anmeldedatum:  
15. Januar 2018 (15.01.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
DE10 2017 000 219.3  
13. Januar 2017 (13.01.2017) DE

(71) Anmelder: **W.O.M. WORLD OF MEDICINE GMBH**  
[DE/DE]; Salzufer 8, 10587 Berlin (DE).

(72) Erfinder: **LANGEN, Fabian**; Kniprodestr. 16A, 10407  
Berlin (DE). **JÜLG, Peter**; Merianstr. 3, 79098 Freiburg  
(DE).

(74) Anwalt: **SEUSS, Thomas** et al.; Jungblut & Seuss, Max-  
Dohrn Str. 10, 10589 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,  
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,  
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,  
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,  
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,  
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,  
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,  
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,  
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

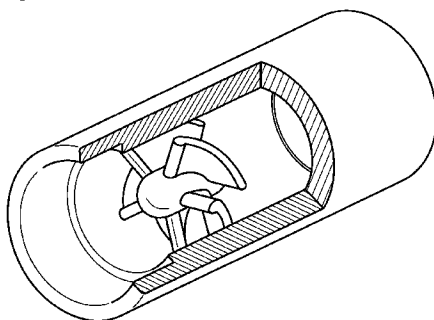
**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(54) Title: DEVICE FOR THE SEPARATION OF FLUE GAS PARTICLES IN LAPAROSCOPY

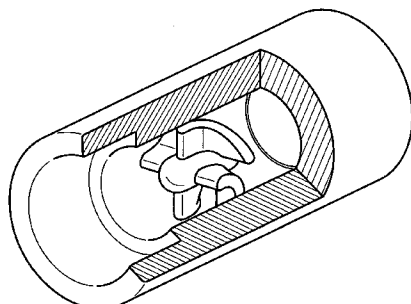
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR ABTRENNUNG VON RAUCHGASPARTIKELN BEI DER LAPAROSKOPIE

Figur 1:



(57) Abstract: The object of the present invention is a device for the separation of flue gas particles and liquid droplets during the suction of surgical gases in laparoscopic procedures.

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung zur Abtrennung von Rauchgaspartikeln und Flüssigkeitströpfchen bei der Absaugung chirurgischer Gase im Rahmen laparoskopischer Eingriffe.



WO 2018/130243 A1

## Vorrichtung zur Abtrennung von Rauchgaspartikeln bei der Laparoskopie

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung zur Abtrennung von Rauchgaspartikeln, Flüssigkeitströpfchen und Feuchtigkeit bei der Absaugung chirurgischer Gase im Rahmen laparoskopischer Eingriffe.

5 Minimal-invasive Operationstechniken erfreuen sich steigender Beliebtheit. Beim intraoperativen Einsatz von Laserskalpellen oder anderer Elektro- und Ultraschallchirurgischer Instrumente im Rahmen minimal-invasiver Eingriffe, z.B. in der Laparoskopie kommt es häufig zur Rauchgasentwicklung innerhalb des Patientenkörpers. Derartige Rauchgase enthalten ein komplexes Gemisch partikel-, tröpfchen- und gasförmiger Komponenten. Derartige Rauchgase dürfen bereits aus Sicherheitsgründen nicht ungefiltert in den Operationsraum entlassen werden. Moderne Insufflatoren weisen häufig entsprechende Abluftschläuche und dazugehörige Filtereinrichtungen auf, mit denen die im Körper des Patienten entstehenden Rauchgase gefiltert werden können. Es handelt sich dabei in der Regel um Faserfilter oder Membranen, welche Tröpfchen und Partikel filtern. Derartige Filter haben verschiedene Nachteile: Membranen setzen sich relativ leicht zu, Faserfilter benötigen eine geringe Strömungsgeschwindigkeit, um optimal filtern zu können.

Es besteht daher Bedarf, eine Vorrichtung zu entwickeln, die Tröpfchen, Feuchtigkeit und Partikel aus intraoperativ entstandenen Rauchgasen wirkungsvoll zurückhält, ohne mit den beschriebenen Nachteilen behaftet zu sein.

Aus großtechnischen Anlagen sind sogenannte Zyklonabscheider bekannt, die die Aufgabe haben, größere Partikel oder Tropfen aus Gasströmen abzuscheiden. Beispiele hierfür sind in den Druckschriften US 4,255,174, US 2013/0152525 A1, US 2005/0172589 und EP2832449A1 beschrieben.

25 Die vorliegende Erfindung stellt eine Vorrichtung zur Verfügung, die trotz ihrer Einfachheit die oben genannten Probleme löst. Es handelt sich hierbei um eine im Wesentlichen rohrförmig gestaltete Einheit, die beispielsweise nach Art eines Verbinders zwischen zwei Schlauchteilen angeordnet sein kann. Die röhrenförmige Vorrichtung weist in ihrem Inneren Leitschaufeln auf, die einem durchgeleiteten Gasstrom eine radiale Bewegungskomponente geben. Ein durch die erfindungsgemäße Vorrichtung

geleiteter, im Wesentlichen laminarer oder turbulenter Gasstrom wird nach Passieren der Vorrichtung helix- oder spiralförmig weitergeleitet. Durch die entstehenden Zentrifugalkräfte werden Tröpfchen und Partikel an die Schlauchwand geführt, wo sie durch Adhäsionskräfte abgeschieden werden. Zusätzlich findet beim Durchströmen  
5 der Vorrichtung ein Druckabfall statt, der zu einer Kondensation von im Gas gelösten Flüssigkeiten und somit zu Kondensatbildung führt.

Gegenstand der Erfindung ist daher eine Vorrichtung zur Abscheidung von Partikeln, Tröpfchen und Feuchtigkeit aus strömenden Rauchgasen mit einer Strömungsgeschwindigkeit von 3-20 l/min,  
10 mit einem Rohr der Länge  $l$  von 10-50 mm,  
wobei das Rohr einen Innendurchmesser  $d_i$  von 4-20 mm aufweist,  
mit einem axial gelegenen Strömungskörper K, der einen Spantquerschnitt von 0,5-6 mm aufweist,  
mit zwei bis sechs Leitschaufeln L, die zwischen dem axial gelegenen Strömungskörper K und der Innenwand des Rohrs liegen und mit diesen starr verbunden sind,  
15 wobei die Leitschaufeln L helixförmig angeordnet sind, so dass sie dem durchströmenden Gas eine radiale Bewegungskomponente geben.

Figur 1 zeigt zwei Beispiele erfindungsgemäßer Vorrichtungen. In beiden Fällen ist die Vorrichtung so ausgestaltet, dass im Inneren der röhrenförmigen Vorrichtung ein  
20 axialer Strömungskörper mit 5 (obere Darstellung) bzw. 4 (untere Darstellung) Leitschaufeln angeordnet ist. Sowohl die Achse, wie auch die Leitschaufeln sind starr, letztere sind mit dem Außenzylinder verbunden. Beim Durchleiten von Rauchgasen durch die erfindungsgemäße Vorrichtung tritt eine Abscheidung von Flüssigkeit und Partikeln im nachfolgenden Schlauch auf (siehe Figur 4). Figur 4 zeigt auch das typische helixförmige Abscheidungsmuster im Schlauch. Da die spiralförmige Verwirbelung und somit die entstehenden Zentrifugalkräfte mit zunehmenden Abstand von der Vorrichtung abnehmen, tritt der größte Teil der Abscheidung vorrichtungsnah ein. Eine Teilabscheidung tritt bereits an der Austrittsöffnung der Vorrichtung auf (siehe  
25 Figur 5).

30 Figur 2 (oben) zeigt einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Anzahl und Geometrie der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind sehr variabel. Im Allgemeinen wird der Innendurchmesser  $d_i$  der erfindungsgemäßen Vorrichtung im

Bereich von 4 bis 20 mm liegen. Der Durchmesser des axialen Strömungskörpers ( $d_K$ ) kann im Bereich von 0,5 – 6 mm, bevorzugt 1-4 mm, liegen. Erfahrungsgemäß werden gute Abscheideergebnisse beim Einsatz von 3 – 6 Leitschaufeln erreicht.

Denkbar ist aber auch eine Ausgestaltung mit nur zwei helixförmigen Leitschaufeln oder mit mehr als 6 Schaufeln. Der Austrittswinkel  $\beta$  der Leitschaufeln sollte zwischen 15 und 30 Grad liegen. Hierbei sollte angemerkt werden, dass der Austrittswinkel  $\beta$  nicht über den ganzen Radius konstant sein muss, sondern variabel sein kann: So kann er beispielsweise 30 Grad beim Ansatz an den inneren Strömungskörper sein und im radialen Verlauf auf 20 Grad beim Auftreffen auf die Innenwand des Rohres fallen.

Figur 2 (unten) zeigt die sogenannte Schaufeleintrittsfläche  $F_E$  und die Schaufelaustrittsfläche  $F_A$ , welche für die Abscheidung eine Rolle spielen: Das Verhältnis  $S$  der Flächen  $F_E : F_A$  sollte zwischen 1 und 8, bevorzugt zwischen 2 und 5 liegen. Besonders bevorzugt ist ein Flächenverhältnis von 2,7 bis 3,3.

In speziellen Ausführungsformen kann auch nur eine einzige Leitschaufel ausreichen, um eine Abscheidung zu ermöglichen. In diesem Fall wird der Gasfluß durch die rohrförmige Vorrichtung durch eine Trennwand getrennt, die im Rohr helixförmig angeordnet ist. Um die erforderlichen Radialkräfte zu gewährleisten muss die helixförmige Trennwand eine Drehung von mindestens  $180^\circ$ , bevorzugt mindestens  $270^\circ$ , besonders bevorzugt mindestens  $360^\circ$  aufweisen.

Auch für die Verbindung der Leitschaufeln mit dem axial angeordneten Strömungskörper gibt es unterschiedliche Geometrien: Die Verbindung kann orthogonal oder sekantenförmig sein, wie in Figur 2 am Beispiel von jeweils 4 angeordneten Leitschaufeln dargestellt. Bei sekantenförmiger Anordnung tritt zusätzlich zur senkrecht zu den Leitschaufeln wirkenden Kraft ( $F_s$ ) ein weiterer radialer Kraftvektor ( $F_r$ ) auf, so dass eine verbesserte Abscheideleistung resultiert. .

Für bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gilt:

1. Die Anzahl der Schaufeln sollte zwischen 3 und 5 liegen.
2. Das Verhältnis der Länge  $l_k$  zu Spantquerschnitt  $d_k$  des Axialkörpers sollte zwischen 2 und 3 liegen.
- 5 3. Das Verhältnis der Länge hinter den Leitschaufeln bis zum Gasaustritt  $l_a$  zum Spantquerschnitt  $d_k$  sollte zwischen 2 und 4 liegen.
4. Das Verhältnis  $S$  der Schaufeleintrittsfläche  $F_E$  zur Schaufelaustrittsfläche  $F_A$  (siehe Figur 2) sollte zwischen 2,7 und 3,3 liegen.

An dieser Stelle sollte nochmals betont werden, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung keine beweglichen Teile aufweist und daher in einfacher Weise hergestellt werden kann. Die Herstellung kann z.B. durch Spritzguss oder 3D-Druck erfolgen. Bei einer Ausführungsform der Schaufeln ohne Hinterschneidung kann die Herstellung per Spritzguss mit einem einfachen und kostengünstigen Auf-Zu-Werkzeug erfolgen. Eine weiter verbesserte Abscheideleistung wird erzielt, wenn die Schaufeln eine Hinterschneidung aufweisen. Zur Herstellung derartiger Vorrichtungen mit einer Hinterschneidung der Schaufeln muss bei der Spritzgussherstellung mit einem Spindeleinsatz gearbeitet werden.

Bei der Herstellung im Wege des 3D-Druckes können alle Ausführungsformen ohne besondere Schwierigkeiten realisiert werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann auch in andere Bauteile medizintechnischer Vorrichtungen integriert sein wie z.B. in Filtergehäuse, Schlauchadapter oder Ähnliches. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann gewünschtenfalls auch mit anderen Filtereinrichtungen kombiniert werden. So kann der Rauchgasstrom beispielsweise erst durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung geführt werden und anschließend durch andersartige Filter (Faserfilter, Membranfilter, Aktivkohlefilter o.ä.).

Der Abscheidegrad wird auch durch die Wandrauhheit der stromabwärtsgelegenen Schläuche und Rohre beeinflusst. Je höher die Rauheit des Materials ist, desto besser üblicherweise ist die Abscheidung. Dem Fachmann ist bekannt, dass die Rauheit durch Verwendung entsprechender Materialien, Anpassung der Oberflächengestaltung des Spritzgießwerkzeuges oder durch Oberflächenbeschichtungen verändert werden kann. Hydrophile Materialien und Beschichtungen verbessern naturgemäß insbesondere die Abscheidung flüssiger (tröpfchenförmiger) Rauchgas-komponenten.

Figur 6 (entnommen aus: Farrugia, M.; Hussain, S. Y. et al. (2009): Particulate Matter Generated During Monopolar and Bipolar Hysteroscopic Human Uterine Tissue Vaporization, in: *Journal of Minimally Invasive Gynecology*, Jg. 16, Nr. 4, S. 458–464) zeigt die Partikelgrößenverteilung in typischen Rauchgasen in Form des Volumenanteils: Deutlich zu sehen ist, dass der überwiegende Teil der Partikel eine Größe zwischen 2 und 2000 Mikrometer aufweist.

Figur 7 zeigt Trennkurven der in Figur 1 dargestellten Vorrichtungen bei verschiedenen Gasströmen. Zu sehen ist, dass der Abscheidegrad mit dem Partikeldurchmesser und dem Gasvolumenstrom deutlich ansteigt. Partikel > als 1 Mikrometer werden bei Gasströmen zwischen 6 und 12 Liter pro Minute, wie sie für derartige medizintechnische Vorrichtungen üblich sind, bereits zu 10 bis 30 Prozent abgetrennt. Bei Partikeldurchmessern von 2000 bis 3000 Nanometer (entsprechend 2 bis 3 Mikrometer) erfolgt eine Abscheidung unter den gleichen Bedingungen zu mehr als 80 Prozent. Je nach Auslegung der Vorrichtung und Strömungsgeschwindigkeit können auch Partikel mit Größen zwischen 100 und 400 nm abgeschieden werden, welche von Faserfiltern nur sehr schlecht abgeschieden werden. Bei Gasströmen unterhalb von 6 l/min werden Partikel nur noch sehr begrenzt abgetrennt. Gleichwohl kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch bei Gasströmen von 3 – 6 l/min zur Abtrennung von Feuchtigkeit eingesetzt werden.

Wie oben bereits dargestellt, besteht die wahrscheinlich einfachste Ausführungsform darin, die erfindungsgemäße Vorrichtung als Schlauchverbinder auszugestalten. Eine Möglichkeit zu einer derartigen Ausgestaltung wird in Figur 4 angedeutet. Alternativ ist, wie in Figur 8 dargestellt, die erfindungsgemäße Vorrichtung eingangsseitig so dimensioniert, dass ein Schlauch leicht aufgesteckt werden kann. Das Gehäuse (2) kann dabei außen leicht konisch zulaufend sein, um ein einfacheres Aufstecken zu ermöglichen. Gegebenenfalls kann der Schlauch durch eine Schlauchschelle gesichert werden. Das Gehäuse kann mit einer Mittelwulst (3) ausgestattet sein. Der Axialkörper (K) mit Leitschaufeln befindet sich im Inneren der Vorrichtung. Auf der Ausgangsseite der Vorrichtung wird ein zweiter Schlauch aufgesteckt und gegebenenfalls ebenfalls durch eine Schlauchschelle gesichert. In jedem Fall wird der aus der medizinischen Absaugvorrichtung (z.B. einer Laparoskopievorrichtung mit Absaugpumpe) kommende Gasstrom durch einen ersten Schlauch der erfindungsgemäßen Vorrichtung zugeführt. Bei Inbetriebnahme der Pumpe wird der Gasstrom durch den ersten Schlauch in die Vorrichtung hinein und durch den zweiten Schlauch

wieder hinaus geführt. Der Gasstrom erfolgt in Pfeilrichtung (1,5). Im Gasstrom mitgeführte Partikel und Feuchtigkeit lagert sich im zweiten Schlauch in charakteristischen helixförmigen Bereichen ab. Der zweite Schlauch kann dabei aus einem anderen Material gefertigt sein, als der erste Schlauch, beispielsweise eine höhere Rauigkeit oder eine hydrophilere Oberfläche aufweisen, um die Abscheidung zu begünstigen.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, die erfindungsgemäße Vorrichtung in einen Filterhalter zu integrieren (Figur 9). Hierin wird beispielsweise ein Filter (5) in ein Gehäuse eingelegt bzw. eingeklemmt, beispielsweise mit entsprechenden Klemmelementen (6). Das Gehäuse besteht beispielsweise aus zwei kegelförmigen Teilen (9, 10) wobei die beiden Kegelböden beispielsweise durch einen Bajonettverschluss miteinander verbunden sind. Der Filter kann aus zwei Schichten bestehen, wobei zusätzlich zum Faserfilter noch ein Aktivkohlefilter vorgesehen sein kann. Dieser kann flächig mit dem Faserfilter verbunden sein oder rohrförmig in den Gehäuseauslass integriert sein (nicht dargestellt). Im Einlass des Gehäuses ist die erfindungsgemäße Vorrichtung mit dem Axialkörper (K) mit angeformten Leitschaufeln integriert. Der Auslassstutzen der Vorrichtung ist gleichzeitig der Eintritt des Gasstroms in die erste Kammer (3). Nach Durchströmen des Filters (5) wird der Gasstrom dem Gehäuseauslass (7) zugeführt. In dieser Ausführungsform ist die Filtergröße üblicherweise erheblich größer als der Durchmesser des Auslassstutzens, um ein Zusetzen des Filters zu vermeiden. Bei einem Durchmesser des Austrittsstutzens von 20mm empfiehlt es sich eine Filterfläche von 30-100 cm<sup>2</sup> vorzusehen, wobei es nebensächlich ist, ob die Filterfläche rund, quadratisch, rechteckig oder in anderer Geometrie gestaltet ist.

In einer weiteren möglichen Ausführungsform der Erfindung (Figur 10) ist die erfindungsgemäße Vorrichtung in ein Filtergehäuse integriert, welches auch einen Wasserabscheider enthält. Das Gehäuse (10) enthält eine erste Kammer (3) in die der Auslassstutzen der erfindungsgemäßen Vorrichtung (2) mit Axialkörper (K) und Leitschaufeln mündet und somit den Gaseingang in die erste Kammer bildet. Die erste Kammer (3) enthält einen Gasausgang (7). Der Gasausgang (7) kann in einer Linie mit dem Gaseingang liegen. Wie in der Figur 10 dargestellt kann in besonderen Ausführungsformen der Gasausgang auch axial versetzt zum Gaseingang angeordnet sein. Um die gewünschte Wasserabscheidung ohne Wassereintritt in die zweite Kammer (4) zu ermöglichen empfiehlt es sich in diesem Fall den stutzenförmigen

Ausgang höher anzuordnen als den Eingang. Der aus der erfindungsgemäßen Vorrichtung kommende Gasstrom trifft auf diese Weise auf die Kammerrückwand (5), auf der sich Feuchtigkeitstropfen abscheiden können. Der Boden der ersten Kammer kann dabei mit feuchtigkeitsabsorbierendem Material (6) (z.B. Superabsorber) ausgelegt sein. Der in die Rückwand integrierte Ausgangsstutzen (7) führt in eine zweite Kammer (4), die mit einer Filteranordnung (11) versehen ist. Die Filteranordnung (11) kann beispielsweise aus einem Faserfilter zur Abscheidung eventuell noch im Gasstrom befindlicher Restpartikel und einem Aktivkohlefilter zur Abscheidung von Gasen (z.B. HCN, CO, SO<sub>2</sub>) bestehen. Auch in diesem Fall empfiehlt sich eine großflächige Filteranordnung zur Vermeidung eines Zusetzens der Filter. Der durch diese Gesamtanordnung gefilterte Gasstrom verlässt die zweite Kammer durch einen Ausgangsstutzen (12). Der Gasstrom durch die Gesamtvorrichtung erfolgt in Richtung der Pfeile (1, 8, 9).

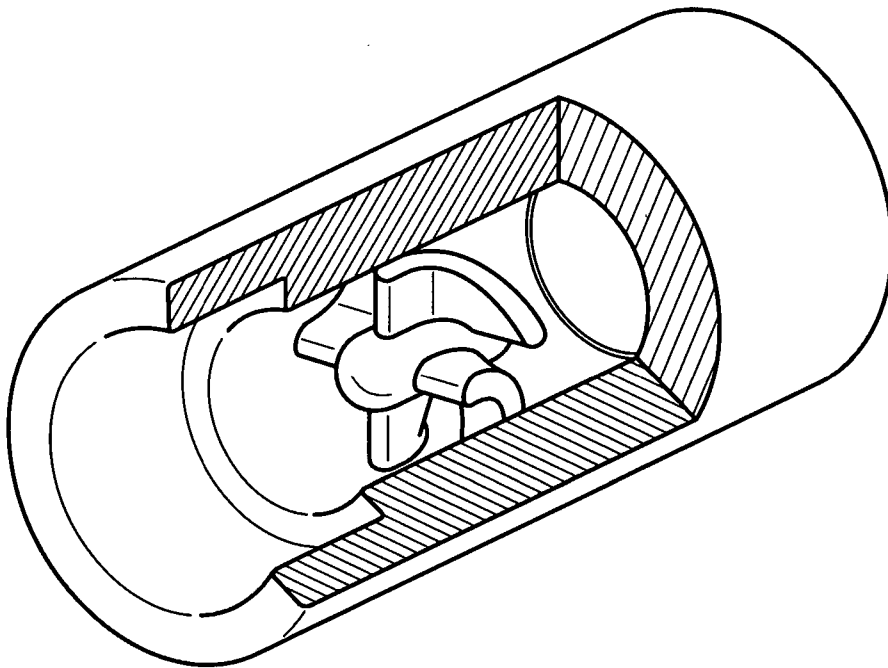
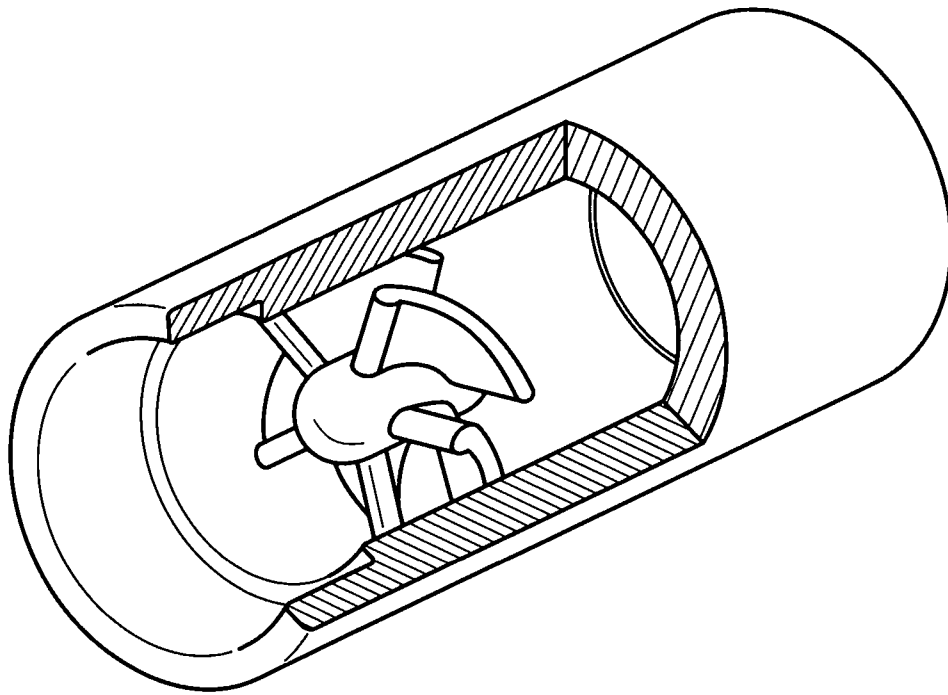
Insgesamt ist es mit der Erfindung gelungen, eine einfache Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, die kostengünstig herstellbar ist, leicht in bestehende medizinische Anlagen, z.B. medizinische Insufflationsgeräte mit Absaugvorrichtung, integriert werden kann und gleichwohl eine effiziente Abscheidung von Partikeln und Flüssigkeitströpfchen aus Rauchgasen ermöglicht. Die kostengünstige Herstellung erlaubt die Verwendung für eine einzige Anwendung, so dass aufwendige Reinigungs- und Sterilisationsprozesse, wie sie für chirurgische Anwendungen typisch sind, vermieden werden können.

**Ansprüche:**

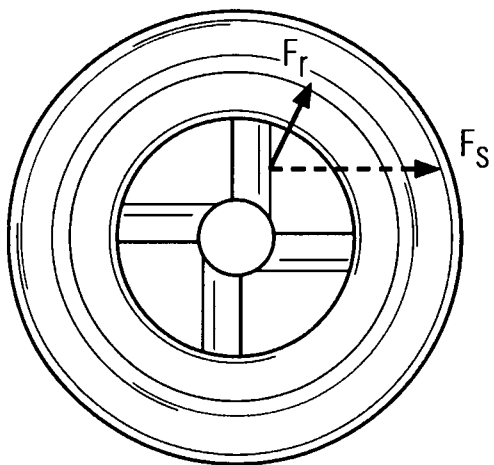
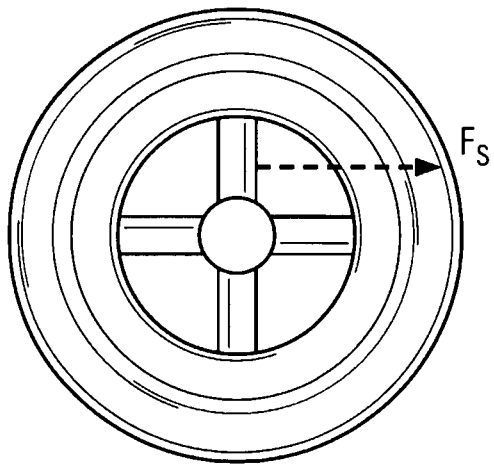
- 1.) Vorrichtung zur Abscheidung von Partikeln, Tröpfchen und Feuchtigkeit aus strömenden Rauchgasen mit einer Strömungsgeschwindigkeit von 3-20 l/min, mit einem Rohr der Länge  $l$  von 10-50 mm, wobei das Rohr einen Innendurchmesser  $d_i$  von 4-20 mm aufweist,  
5 mit einem axial gelegenen Strömungskörper K, der einen Spantquerschnitt von 0,5-6 mm aufweist,  
mit zwei bis sechs Leitschaufeln L, die zwischen dem axial gelegenen Strömungskörper K und der Innenwand des Rohrs liegen und mit diesen starr verbunden sind,  
10 wobei die Leitschaufeln L helixförmig angeordnet sind, so dass sie dem durchströmenden Gas eine radiale Bewegungskomponente geben.
- 2.) Vorrichtung gemäß Anspruch 1 mit 3-5 Leitschaufeln L.
- 3.) Vorrichtung gemäß Anspruch 1 wobei die Leitschaufeln einen Austrittswinkel  $\beta$   
15 zwischen dem axial gelegenen Strömungskörper K und dem Rohrquerschnitt von 20-30° aufweisen.
- 4.) Vorrichtung gemäß Anspruch 1 wobei das Verhältnis der die Länge  $l_k$  des axialen Strömungskörpers zu dem Spantquerschnitt des axialen Strömungskörper  $d_k$  zwischen 2 und 3 liegt.
- 20 5.) Vorrichtung gemäß Anspruch 1 wobei das Verhältnis der die Länge  $l_a$  zwischen der in Strömungsrichtung letzten Kante der Leitschaufel und dem Rohraustritt zu dem Spantquerschnitt des axialen Strömungskörper  $d_k$  zwischen 2 und 4 liegt.
- 6.) Vorrichtung gemäß Anspruch 1 wobei die Verbindung zwischen axialem Strömungskörper und Leitschaufel orthogonal oder sekantenförmig ist.  
25
- 7.) Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei das Rohr mit Strömungskörper und Leitschaufeln in ein Gehäuse integriert ist, wobei das Gehäuse noch weitere Vorrichtungen zur Abscheidung von Partikel, Flüssigkeiten und oder Gasen enthält.

- 8.) Vorrichtung gemäß Anspruch 7, wobei Partikel durch ein Faserfilter, Wasser durch einen Superabsorber und/oder Gase durch Aktivkohle abgeschieden werden.
  - 9.) Verwendung einer Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1-8 zur Abscheidung Rauchgaspartikeln und Flüssigkeitströpfchen bei der Absaugung chirurgischer Gase in medizintechnischen Vorrichtungen.
- 5

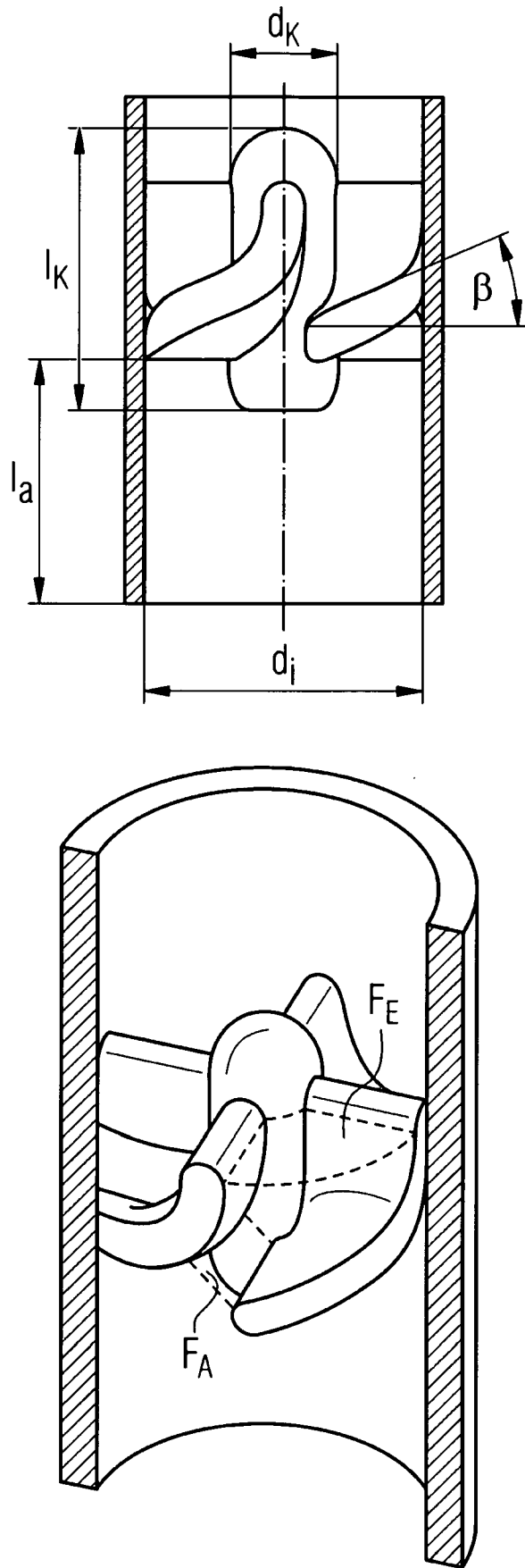
Figur 1:



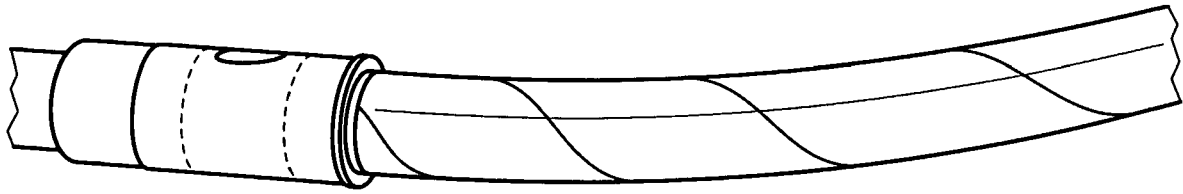
Figur 2:



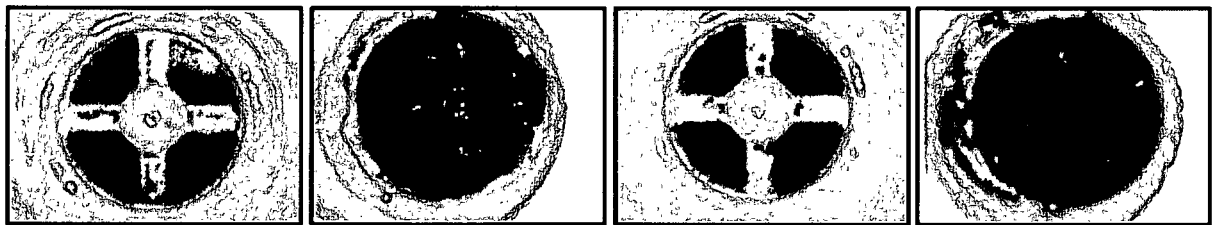
Figur 3:



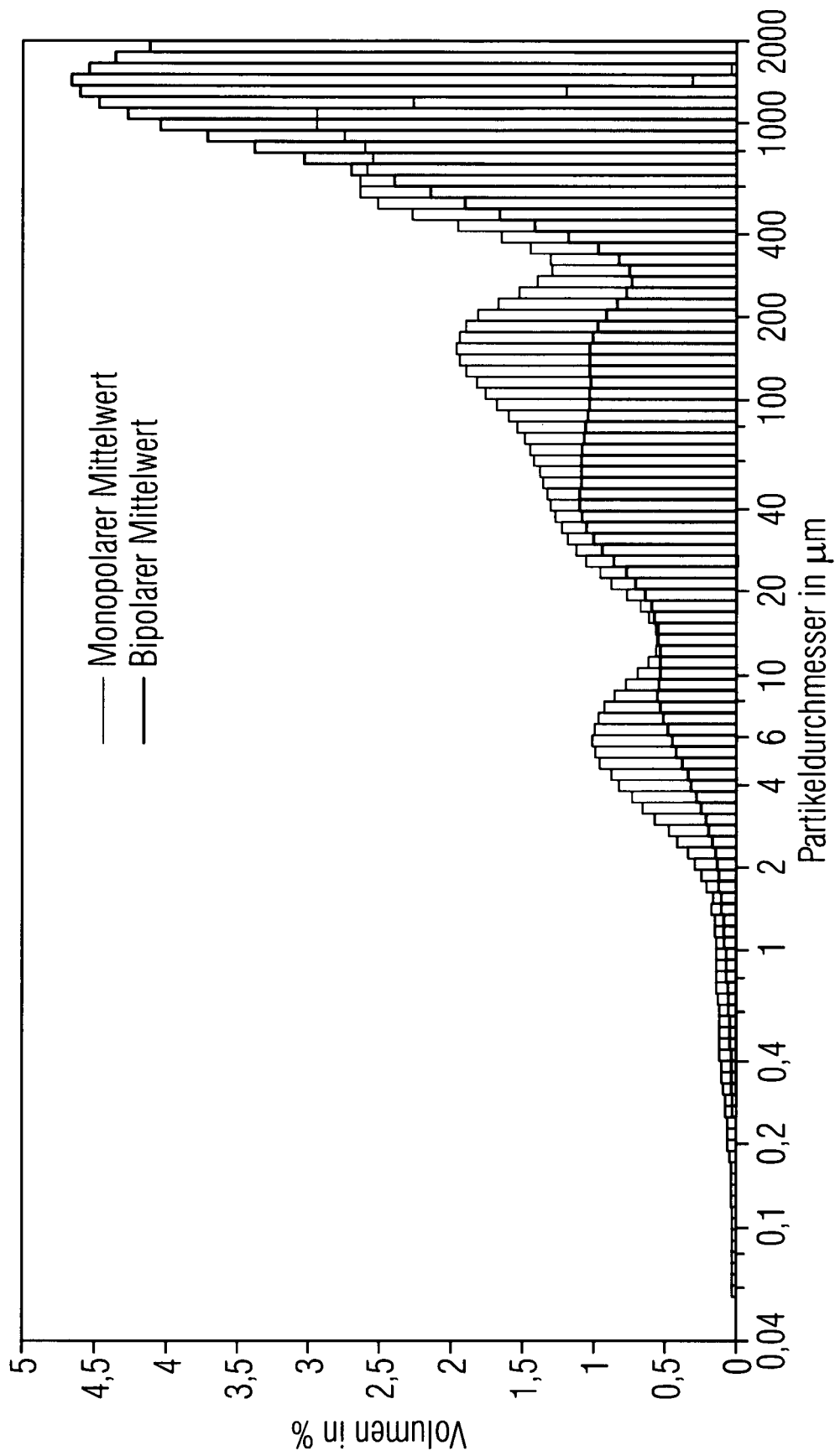
**Figur 4:**



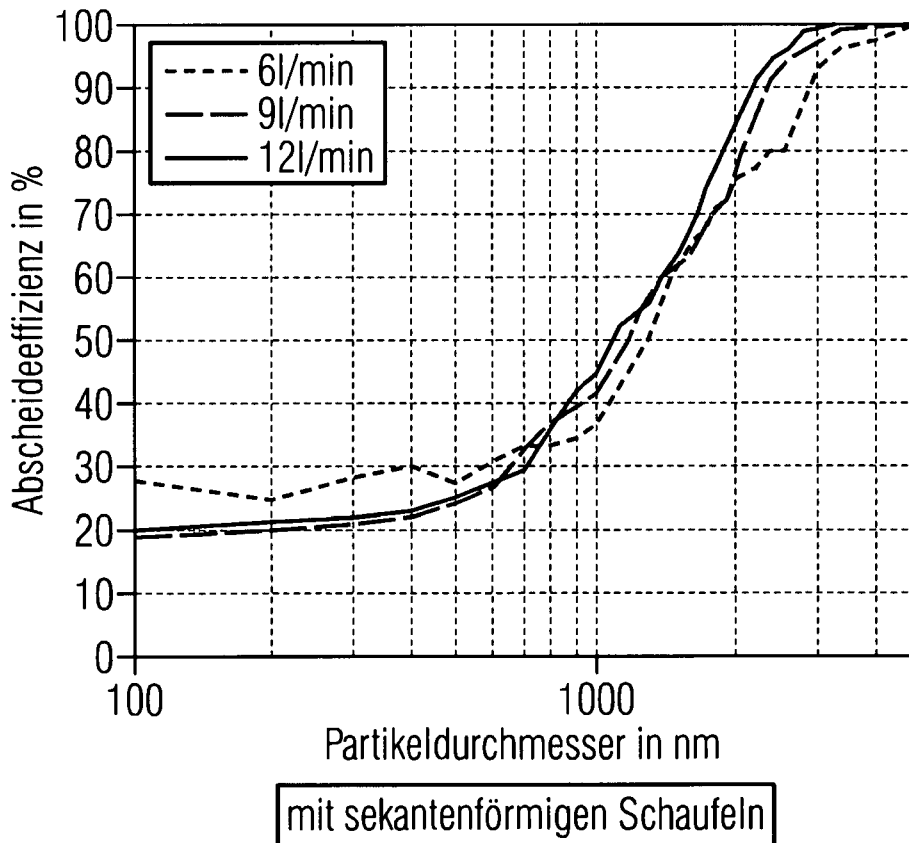
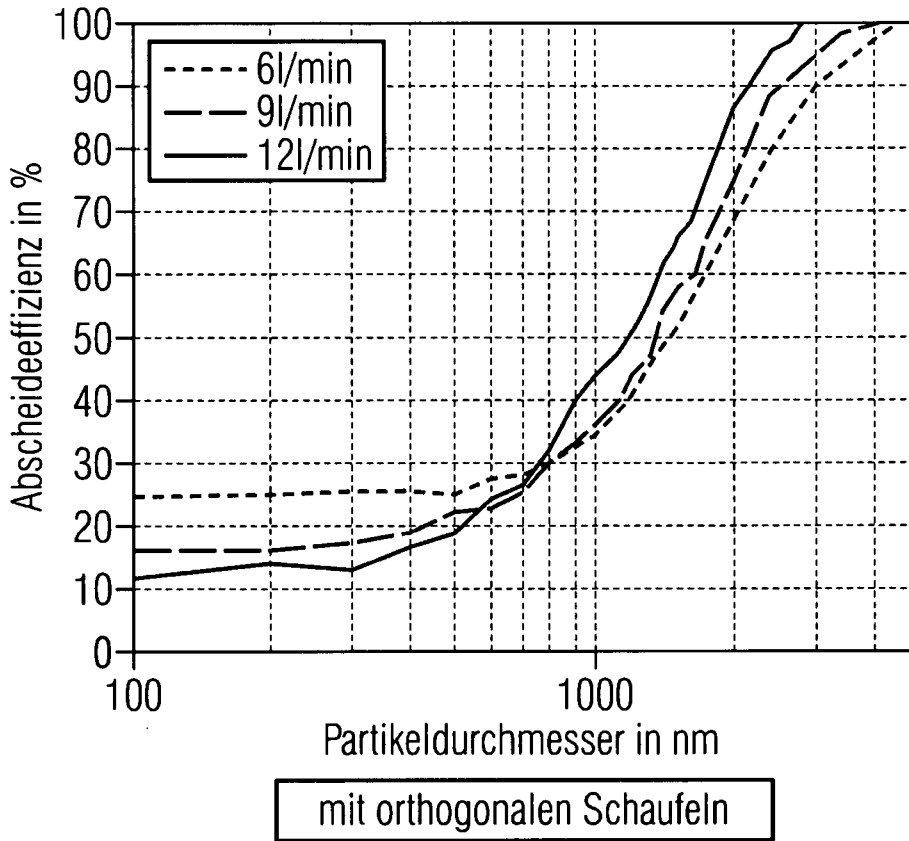
**Figur 5:**



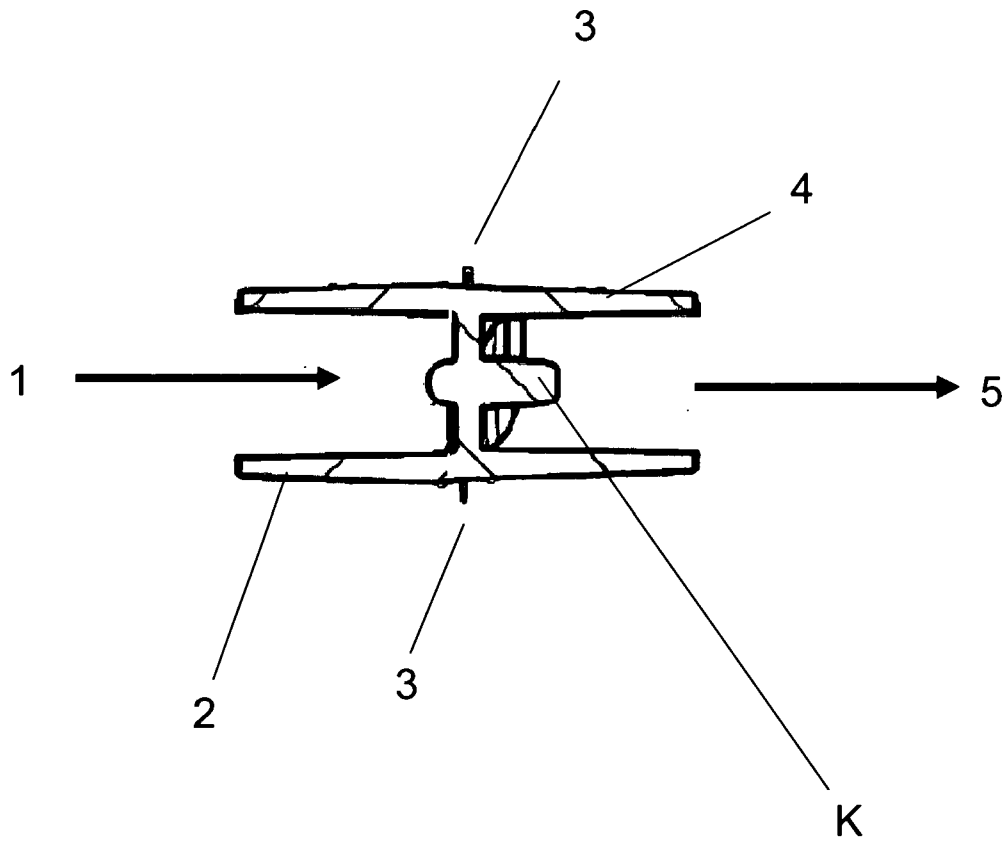
Figur 6:



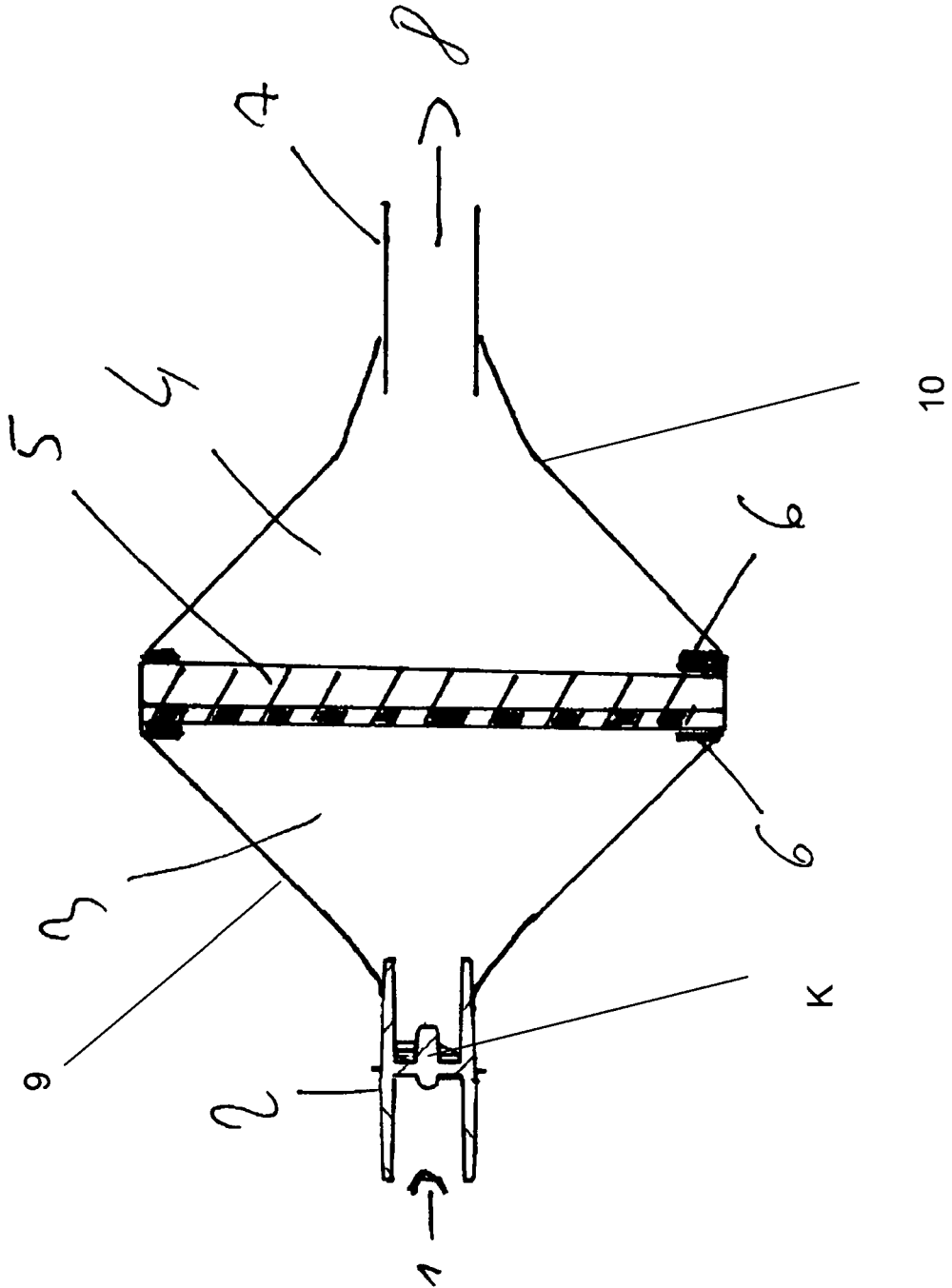
Figur 7:



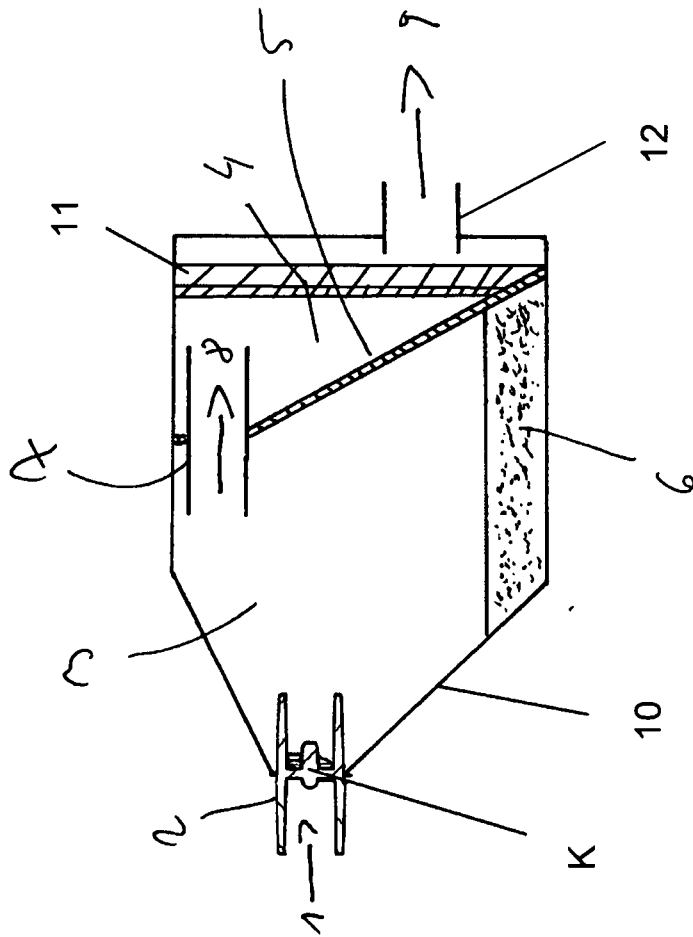
Figur 8 :



Figur 9 :



Figur 10 :



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2018/000007

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B01D53/04 A61B18/00 B01D53/26  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B01D A61B

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 practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2011/041468 A1 (SCHULTZ LEONARD S [US] ET AL) 24 February 2011 (2011-02-24) figures 9, 10 paragraph [0038]	1-9
A	US 2014/165842 A1 (BONANO SAMANTHA [US] ET AL) 19 June 2014 (2014-06-19) figure 17 paragraph [0096]	1-9
A	US 6 592 543 B1 (WORTRICH THEODORE S [US] ET AL) 15 July 2003 (2003-07-15) figures 1, 4 column 5, line 9 - column 6, line 30	1-9
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

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 application or patent 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  4 April 2018	Date of mailing of the international search report  18/04/2018
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Pöhlmann, Robert
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2018/000007

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 968 032 A (SLEISTER DENNIS R [US]) 19 October 1999 (1999-10-19) figure 1 column 3, line 63 - column 4, line 13 -----	1-9
A	US 6 524 307 B1 (PALMERTON CHRISTOPHER A [US] ET AL) 25 February 2003 (2003-02-25) figures 1, 5 column 7, line 33 - line 58 -----	1-9
A	US 5 460 602 A (SHAPIRA NADIV [US]) 24 October 1995 (1995-10-24) figures 1, 14-16 column 5, line 61 - column 6, line 58 -----	1-9
A	DE 29 47 737 A1 (ROLLS ROYCE) 12 June 1980 (1980-06-12) figure 2 -----	1-9
A	US 2005/172589 A1 (GAMMELSAETER RUNE [NO]) 11 August 2005 (2005-08-11) cited in the application figure 1 -----	1-9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/DE2018/000007
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2011041468	A1	24-02-2011	AT 303196 T	15-09-2005
			AU 745154 B2	14-03-2002
			CA 2311424 A1	01-07-1999
			DE 69831425 D1	06-10-2005
			DE 69831425 T2	22-06-2006
			DK 1039961 T3	19-09-2005
			EP 1039961 A2	04-10-2000
			EP 1584342 A1	12-10-2005
			ES 2245490 T3	01-01-2006
			IL 136254 A	12-05-2004
			JP 2001526070 A	18-12-2001
			MX PA00005001 A	21-05-2004
			NZ 504745 A	30-06-2003
			PT 1039961 E	30-11-2005
			US 6110259 A	29-08-2000
			US 6589316 B1	08-07-2003
			US 2003183082 A1	02-10-2003
			US 2005102981 A1	19-05-2005
			US 2007225664 A1	27-09-2007
			US 2011041468 A1	24-02-2011
WO 9931954 A2	01-07-1999			
US 2014165842	A1	19-06-2014	AU 2014342879 A1	26-05-2016
			CA 2929040 A1	07-05-2015
			EP 3062835 A1	07-09-2016
			US 2014165842 A1	19-06-2014
			WO 2015065687 A1	07-05-2015
US 6592543	B1	15-07-2003	AU 2002320073 A1	20-10-2003
			US 6592543 B1	15-07-2003
			WO 03084587 A1	16-10-2003
US 5968032	A	19-10-1999	NONE	
US 6524307	B1	25-02-2003	AU 2002332056 A1	22-04-2003
			CA 2462825 A1	17-04-2003
			EP 1450714 A2	01-09-2004
			US 6524307 B1	25-02-2003
			WO 03030714 A2	17-04-2003
US 5460602	A	24-10-1995	AU 6397694 A	26-09-1994
			US 5460602 A	24-10-1995
			WO 9420032 A1	15-09-1994
DE 2947737	A1	12-06-1980	DE 2947737 A1	12-06-1980
			FR 2442651 A1	27-06-1980
			IT 1126380 B	21-05-1986
			JP S5575753 A	07-06-1980
			JP S6311930 B2	16-03-1988
			US 4255174 A	10-03-1981
US 2005172589	A1	11-08-2005	AT 484338 T	15-10-2010
			AU 2003234364 A1	22-12-2003
			BR 0311859 A	15-03-2005
			CA 2488131 A1	18-12-2003
			CN 1658974 A	24-08-2005
			DK 1531942 T3	31-01-2011
			EA 200401560 A1	30-06-2005

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2018/000007

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		EP 1531942 A1	25-05-2005
		ES 2354265 T3	11-03-2011
		MX PA04012096 A	17-06-2005
		NO 20022769 A	12-12-2003
		PT 1531942 E	19-01-2011
		US 2005172589 A1	11-08-2005
		WO 03103843 A1	18-12-2003
<hr/>			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B01D53/04 A61B18/00 B01D53/26 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B01D A61B		
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	US 2011/041468 A1 (SCHULTZ LEONARD S [US] ET AL) 24. Februar 2011 (2011-02-24) Abbildungen 9, 10 Absatz [0038] -----	1-9
A	US 2014/165842 A1 (BONANO SAMANTHA [US] ET AL) 19. Juni 2014 (2014-06-19) Abbildung 17 Absatz [0096] -----	1-9
A	US 6 592 543 B1 (WORTRICH THEODORE S [US] ET AL) 15. Juli 2003 (2003-07-15) Abbildungen 1, 4 Spalte 5, Zeile 9 - Spalte 6, Zeile 30 ----- -/--	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "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) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "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 "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
4. April 2018		18/04/2018
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Pöhlmann, Robert

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 968 032 A (SLEISTER DENNIS R [US]) 19. Oktober 1999 (1999-10-19) Abbildung 1 Spalte 3, Zeile 63 - Spalte 4, Zeile 13 -----	1-9
A	US 6 524 307 B1 (PALMERTON CHRISTOPHER A [US] ET AL) 25. Februar 2003 (2003-02-25) Abbildungen 1, 5 Spalte 7, Zeile 33 - Zeile 58 -----	1-9
A	US 5 460 602 A (SHAPIRA NADIV [US]) 24. Oktober 1995 (1995-10-24) Abbildungen 1, 14-16 Spalte 5, Zeile 61 - Spalte 6, Zeile 58 -----	1-9
A	DE 29 47 737 A1 (ROLLS ROYCE) 12. Juni 1980 (1980-06-12) Abbildung 2 -----	1-9
A	US 2005/172589 A1 (GAMMELSAETER RUNE [NO]) 11. August 2005 (2005-08-11) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1 -----	1-9

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2018/000007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011041468	A1	24-02-2011	AT 303196 T 15-09-2005
			AU 745154 B2 14-03-2002
			CA 2311424 A1 01-07-1999
			DE 69831425 D1 06-10-2005
			DE 69831425 T2 22-06-2006
			DK 1039961 T3 19-09-2005
			EP 1039961 A2 04-10-2000
			EP 1584342 A1 12-10-2005
			ES 2245490 T3 01-01-2006
			IL 136254 A 12-05-2004
			JP 2001526070 A 18-12-2001
			MX PA00005001 A 21-05-2004
			NZ 504745 A 30-06-2003
			PT 1039961 E 30-11-2005
			US 6110259 A 29-08-2000
			US 6589316 B1 08-07-2003
			US 2003183082 A1 02-10-2003
			US 2005102981 A1 19-05-2005
			US 2007225664 A1 27-09-2007
			US 2011041468 A1 24-02-2011
WO 9931954 A2 01-07-1999			
US 2014165842	A1	19-06-2014	AU 2014342879 A1 26-05-2016
			CA 2929040 A1 07-05-2015
			EP 3062835 A1 07-09-2016
			US 2014165842 A1 19-06-2014
			WO 2015065687 A1 07-05-2015
US 6592543	B1	15-07-2003	AU 2002320073 A1 20-10-2003
			US 6592543 B1 15-07-2003
			WO 03084587 A1 16-10-2003
US 5968032	A	19-10-1999	KEINE
US 6524307	B1	25-02-2003	AU 2002332056 A1 22-04-2003
			CA 2462825 A1 17-04-2003
			EP 1450714 A2 01-09-2004
			US 6524307 B1 25-02-2003
			WO 03030714 A2 17-04-2003
US 5460602	A	24-10-1995	AU 6397694 A 26-09-1994
			US 5460602 A 24-10-1995
			WO 9420032 A1 15-09-1994
DE 2947737	A1	12-06-1980	DE 2947737 A1 12-06-1980
			FR 2442651 A1 27-06-1980
			IT 1126380 B 21-05-1986
			JP S5575753 A 07-06-1980
			JP S6311930 B2 16-03-1988
			US 4255174 A 10-03-1981
US 2005172589	A1	11-08-2005	AT 484338 T 15-10-2010
			AU 2003234364 A1 22-12-2003
			BR 0311859 A 15-03-2005
			CA 2488131 A1 18-12-2003
			CN 1658974 A 24-08-2005
			DK 1531942 T3 31-01-2011
			EA 200401560 A1 30-06-2005

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2018/000007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		EP 1531942 A1	25-05-2005
		ES 2354265 T3	11-03-2011
		MX PA04012096 A	17-06-2005
		NO 20022769 A	12-12-2003
		PT 1531942 E	19-01-2011
		US 2005172589 A1	11-08-2005
		WO 03103843 A1	18-12-2003
<hr/>			

专利名称(译)	在腹腔镜中分离烟气颗粒的装置		
公开(公告)号	<a href="#">EP3568226A1</a>	公开(公告)日	2019-11-20
申请号	EP2018702896	申请日	2018-01-15
[标]申请(专利权)人(译)	W.O.M.药物世界有限责任公司		
申请(专利权)人(译)	W.O.M.世界医学GmbH的		
当前申请(专利权)人(译)	W.O.M.世界医学GmbH的		
[标]发明人	LANGEN FABIAN JULG PETER		
发明人	LANGEN, FABIAN JÜLG, PETER		
IPC分类号	B01D53/04 A61B18/00 B01D53/26		
CPC分类号	A61B2218/008 B01D53/0407 B01D53/261 B01D2253/102 B01D2253/202 B01D2259/4533 B01D45/16 B01D46/0036 B01D50/002 B04C2003/006 B04C2009/002		
代理机构(译)	SEUSS , THOMAS		
优先权	102017000219 2017-01-13 DE		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

本发明的目的是一种用于在腹腔镜手术中抽吸手术气体期间分离烟道气颗粒和液滴的装置。