

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21)	Anmeldenummer:	A 50095/2020	(51)	Int. Cl.:	B01D 47/06	(2006.01)
(22)	Anmeldetag:	07.02.2020			B01D 53/02	(2006.01)
(43)	Veröffentlicht am:	15.05.2021			B01D 53/14	(2006.01)
					B01D 53/48	(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2011085908 A1
WO 2017220759 A1
EP 2826541 B1
EP 3266702 A1
EP 3437719 A1
DE 3438400 A1
US 2019107021 A1
CN 208839325 U
CN 208177223 U

(71) Patentanmelder:
AVL LIST GMBH
8020 GRAZ (AT)

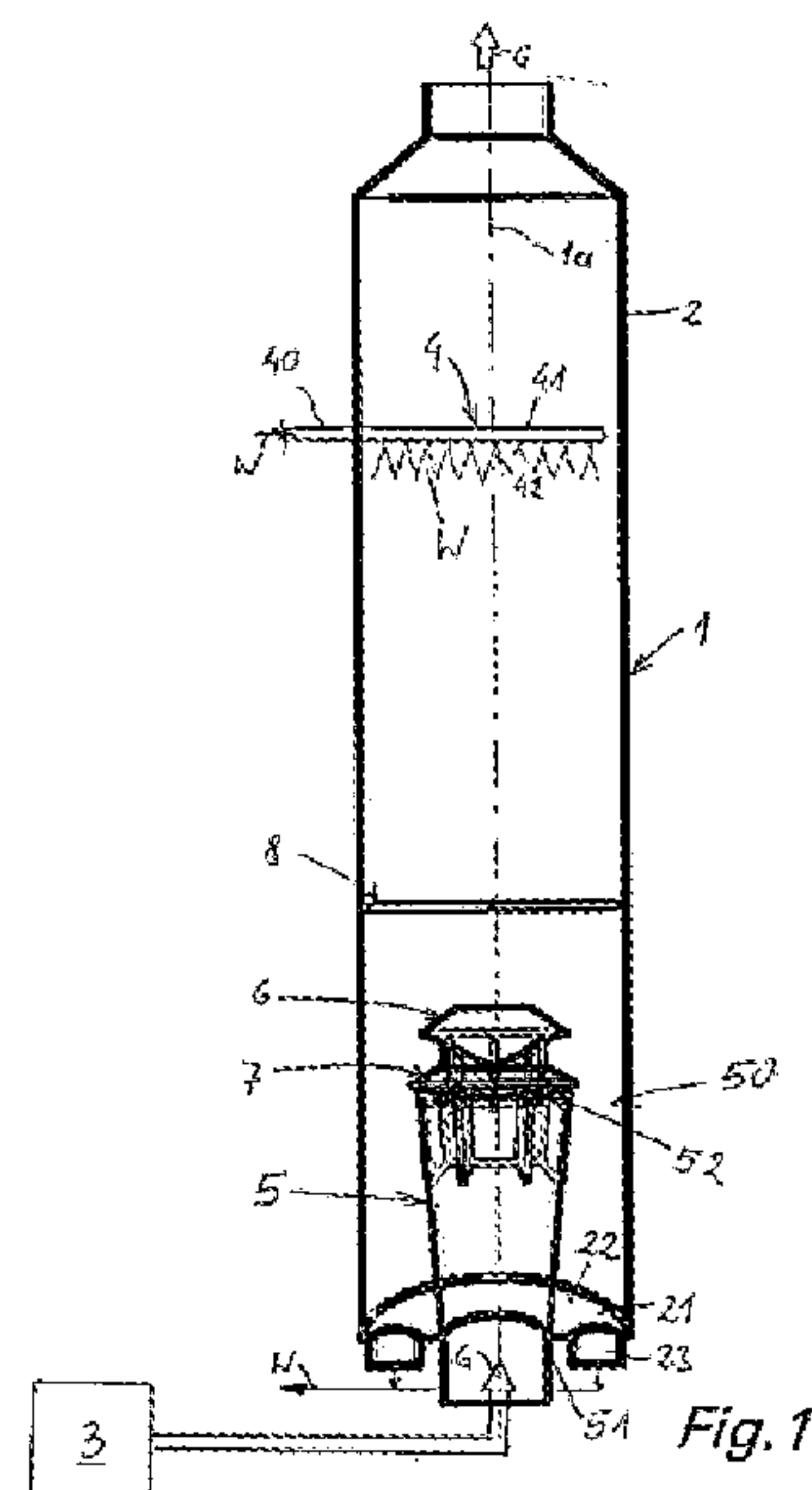
(72) Erfinder:
Ennemoser Andreas Dipl.Ing.
8045 Graz (AT)
Kögl Rene Ing.
8481 Weinburg (AT)
Machold Alexander Dipl.Ing.
8501 Lieboch (AT)
Doraiswamy Devaraj
8010 Graz (AT)
Schuster Oliver MSc
2700 Wiener Neustadt (AT)
Fuchs Christian Dr. techn.
8041 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Babeluk Michael Dipl.Ing. Mag.
1080 Wien (AT)

(54) **NASSWÄSCHER FÜR GASE**

(57) Die Erfindung betrifft einen Nasswäscher (1) für Gase, insbesondere zur Reinigung von Abgasen bei einem Wasserfahrzeug, mit zumindest einem Nasswäscherturm (2) mit einem Mantel (52), welcher einen Strömungsraum für eine Gasströmung (G) aufspannt, wobei in einem Bodenbereich (21) des Nasswäscherturmes (2) mindestens ein Gaseintrittselement (5) zur Zufuhr von Gas angeordnet ist, wobei stromabwärts des Gaseintrittselementes (5) zumindest eine zentrale Ablenkvorrichtung (6) im Bereich einer mittig bezüglich des Mantels (52) ausgebildeten Zentralhochachse (1a) angeordnet ist, und wobei stromabwärts der zentralen Ablenkvorrichtung (6) mindestens ein Sprühnebelsystem (4) für eine Waschflüssigkeit im Nasswäscherturm (2) angeordnet ist.

Eine effiziente Gasreinigung wird ermöglicht, wenn zwischen einer Mündung (52) des Gaseintrittselementes (5) und der zentralen Ablenkvorrichtung (6) zumindest eine periphere Ablenkvorrichtung (7) angeordnet ist.



Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft einen Nasswäscher (1) für Gase, insbesondere zur Reinigung von Abgasen bei einem Wasserfahrzeug, mit zumindest einem Nasswäscherturm (2) mit einem Mantel (52), welcher einen Strömungsraum für eine Gasströmung (G) aufspannt, wobei in einem Bodenbereich (21) des Nasswäscherturmes (2) mindestens ein Gaseintrittselement (5) zur Zufuhr von Gas angeordnet ist, wobei stromabwärts des Gaseintrittselementes (5) zumindest eine zentrale Ablenkvorrichtung (6) im Bereich einer mittig bezüglich des Mantels (52) ausgebildeten Zentralhochachse (1a) angeordnet ist, und wobei stromabwärts der zentralen Ablenkvorrichtung (6) mindestens ein Sprühnebelsystem (4) für eine Waschflüssigkeit im Nasswäscherturm (2) angeordnet ist.

Eine effiziente Gasreinigung wird ermöglicht, wenn zwischen einer Mündung (52) des Gaseintrittselements (5) und der zentralen Ablenkvorrichtung (6) zumindest eine periphere Ablenkvorrichtung (7) angeordnet ist.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft einen Nasswäscher für Gase, insbesondere zur Reinigung von Abgasen bei einem Wasserfahrzeug, mit zumindest einem Nasswäscherturm mit einem Mantel, welcher einen Strömungsraum für eine Gasströmung aufspannt, wobei in einem Bodenbereich des Nasswäscherturmes mindestens ein Gaseintrittselement zur Zufuhr von Gas angeordnet ist, wobei stromabwärts des Gaseintrittselementes zumindest eine zentrale Ablenkvorrichtung im Bereich einer mittig bezüglich des Mantels ausgebildeten Zentralhochachse angeordnet ist, und wobei stromabwärts der zentralen Ablenkvorrichtung mindestens ein Sprühnebelsystem für eine Waschflüssigkeit im Nasswäscherturm angeordnet ist.

Nasswäscher („Scrubber“) werden unter anderem bei mit Schweröl betriebenen Groß-Brennkraftmaschinen, beispielsweise zum Antrieb von Hochseeschiffen, zur Abgasnachbehandlung, insbesondere zur Reduzierung des Schwefelgehaltes und der Partikel im Abgas eingesetzt.

Die EP 2 987 549 A1 beschreibt eine Abgasnachbehandlungseinrichtung für ein Wasserfahrzeug mit Nasswäschertürme aufweisende Nasswäscher. Die Nasswäschertürme werden vom Abgas der Antriebsmaschine des Wasserfahrzeuges durchströmt. Über Sprühnebelsysteme wird Meerwasser als Adsorptionsflüssigkeit (Waschflüssigkeit) in die Nasswäschertürme eingeleitet. Im Bodenbereich der Nasswäschertürme wird nach der Abgaswaschung die Adsorptionsflüssigkeit gesammelt und entweder in das Meer ausgelassen oder in einem Tank gespeichert. Eine ähnliche Abgasnachbehandlungseinrichtung ist aus der der EP 3 266 702 A1 bekannt.

Ein weiterer Nasswäscher für Gas ist aus der EP 3 437 719 A1 bekannt. Das einen Nasswäscherraum umgebende Gehäuse des Nasswäschers weist dabei ein Gehäuse mit einem Gaseintritt und einem Gasaustritt auf. Im Nasswäscherraum ist zwischen dem Gaseintritt und dem Gasaustritt eine Ablenkvorrichtung vorgesehen.

Auch die WO 2017/220759 A1 beschreibt einen Nasswäscher für Abgas, wobei im bodennahen Abgaseintrittsbereich des Nasswäscherturmes eine Ablenkvorrichtung für Abgas angeordnet ist. Durch die Ablenkvorrichtung werden die Abgase zur Wand des Nasswäscherturmes abgelenkt und eine turbulente Gasströmung erzeugt. Die Ablenkvorrichtung kann gemäß der WO 2017/220759 A1 diamantförmig,

kreisförmig oder oval sein. Sie deckt die Mündungsöffnung des Abgaseintrittes in den Nasswäscherturm ab und verhindert ein Eindringen der Waschflüssigkeit in das Abgaseintrittselement. Die Umlenkung der Strömung ist allerdings mit relativ hohen Druckverlusten verbunden.

Um eine gute Waschwirkung der Gase durch die Waschflüssigkeit zu erreichen, ist wesentlich, dass eine große Menge des Gases durch die Waschflüssigkeit benetzt wird, wobei geringe Gasgeschwindigkeiten die Reinigungswirkung fördern. Bei den bekannten Ablenkvorrichtungen wird das Gas von der Mitte des Nasswäscherturmes zum Mantel hin abgelenkt, die Einspritzung der Waschflüssigkeit erfolgt meist in einem zentralen Bereich. Diese Ungleichverteilung wirkt sich zusammen mit hohen Gasgeschwindigkeiten ungünstig auf die Reinigungswirkung des Gases aus.

Aufgabe der Erfindung ist es, bei einem Nasswäscher eine effiziente Gasreinigung zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei einem Nasswäscher der eingangsgenannten Art dadurch gelöst, dass zwischen einer Mündung des Gaseintrittselements und der zentralen Ablenkvorrichtung zumindest eine periphere Ablenkvorrichtung angeordnet ist.

Das Gaseintrittselement ist günstiger Weise im Bereich einer Zentralhochachse, vorzugsweise konzentrisch zur Zentralhochachse, des Nasswäschers positioniert. Bei der Zentralhochachse handelt es sich um eine beispielsweise vertikale Mittelachse des Nasswäscherturms, welche vom umgebenden Mantel des Nasswäscherturmes im Wesentlichen gleichmäßig beabstandet ist. Bei einem im Wesentlichen zylindrischen oder kegeligen Mantel des Nasswäscherturms wird die Zentralhochachse durch die Zylinderachse bzw. Kegelachse gebildet.

Die periphere Ablenkvorrichtung ist in einer Ausführungsvariante der Erfindung im Wesentlichen ringförmig ausgebildet.

Die periphere Ablenkvorrichtung ist bevorzugt – in Richtung der Zentralhochachse des Nasswäschers betrachtet - in einem Randbereich der Mündung des Gaseintrittselements angeordnet. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Gaseintrittselement durch einen Diffusor gebildet ist.

Durch die zwischen der Mündung und der zentralen Ablenkvorrichtung angeordnete ringförmige periphere Ablenkvorrichtung wird ein Teil der Gasströmung durch die periphere Ablenkvorrichtung und der restliche Teil der Gasströmung durch die zentrale Ablenkvorrichtung in Richtung des Mantels des beispielsweise kreiszylindrischen Nasswäscherturmes abgelenkt. Diese Aufteilung der abgelenkten Gasströme ermöglichen insbesondere zusammen mit dem diffusorförmigen Eintrittselement besonders geringe Druckverluste und geringe Strömungsgeschwindigkeiten des Abgases.

Besonders geringe Druckverluste der Gasströmungen lassen sich erzielen, wenn die zentrale Ablenkvorrichtung eine geringere maximale radiale Erstreckung von der Zentralhochachse des Nasswäschers aufweist, als die periphere Ablenkvorrichtung. In einer Ausführungsvariante entspricht die maximale radiale Erstreckung der zentralen Ablenkvorrichtung im Wesentlichen dem Radius der Mündung des Gaseintrittselements.

Um einen Eintritt der Waschflüssigkeit in das Gaseintrittselement zu vermeiden, ist es vorteilhaft, wenn - in Richtung der Zentralhochachse des Nasswäschers betrachtet - die Summe der Projektionsflächen aller Ablenkvorrichtungen größer ist als die Mündungsfläche des Gaseintrittselementes. Die zentrale Ablenkvorrichtung und die periphere Ablenkvorrichtung schirmen die Mündung des Gaseintrittselementes gegen fallende Tropfen der Waschflüssigkeit ab. Durch das Zusammenwirken der zentralen Ablenkvorrichtung und der peripheren Ablenkvorrichtung wird somit verhindert, dass Waschflüssigkeit in die Mündung des Gaseintrittselementes eindringt.

In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die zentrale Ablenkvorrichtung und/oder die periphere Ablenkvorrichtung konzentrisch - vorzugsweise rotationssymmetrisch und/oder punktsymmetrisch in Bezug auf die Zentralhochachse ausgebildet ist. Gemäß allgemein gängiger Definition wird ein Körper als rotationssymmetrisch angesehen, wenn der Körper durch Drehung um gewisse Winkel um eine Achse auf sich selbst abgebildet werden kann. Ein Objekt wird als punktsymmetrisch angesehen, wenn es eine Punktspiegelung gibt, die dieses Objekt auf sich abbildet.

Die Erfindung sieht in einer Ausführungsvariante vor, dass die zentrale Ablenkvorrichtung einen der Gasströmung zugewandten und sich in Richtung der

Mündung verjüngenden unteren ersten Abschnitt und einen von der Mündung abgewandten und sich in Richtung der Gasströmung verjüngenden zweiten Abschnitt aufweist. Vorzugsweise weist der erste Abschnitt eine erste Basisfläche und der zweite Abschnitt eine zweite Basisfläche aufweist, wobei die erste Basisfläche und die zweite Basisfläche in einer gemeinsamen Basisebene angeordnet sind. Günstiger Weise sind der erste Abschnitt und der zweite Abschnitt an ihren Basisflächen miteinander verbunden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der erste Abschnitt und der zweite Abschnitt in Ihrem Schnittbereich eine gemeinsame Basisfläche aufweisen.

Um zu verhindern, dass Waschflüssigkeit in den Eintrittsbereich eindringt, sieht eine Ausführungsvariante der Erfindung vor, dass die Basisfläche des ersten Abschnittes kleiner als die Basisfläche des zweiten Abschnittes.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die zentrale Ablenkvorrichtung im Bereich der größten Entfernung von der Zentralhochachse eine umlaufende erste Abrisskante aufweist, welche vorzugsweise durch die Verschneidungslinie des ersten Abschnittes und des zweiten Abschnittes gebildet ist.

Insbesondere kann die zentrale Ablenkvorrichtung und/oder die periphere Ablenkvorrichtung einen kreisförmigen bzw. kreisringförmigen Grundriss aufweisen, und - besonders vorzugsweise - als Drehkörper ausgebildet sein. Alternativ dazu kann auch vorgesehen sein, dass die zentrale Ablenkvorrichtung und/oder die periphere Ablenkvorrichtung einen vieleckigen Grundriss aufweist/aufweisen.

Gemäß einer Ausführungsvariant der Erfindung definieren - in einer Seitenansicht quer zur Zentralhochachse betrachtet - zumindest zwei diametral bezüglich der Zentralhochachse gegenüberliegende erste Profillinien des ersten Abschnittes einen ersten Öffnungswinkel, welcher vorzugsweise mindestens 60° , insbesondere 100° bis 160° , besonders vorzugsweise 120° bis 140° , beträgt.

Weiters kann vorgesehen sein, dass zumindest eine zweite Profillinie des zweiten Abschnittes mit einer diese schneidenden ersten Profillinie des ersten Abschnittes einen zweiten Winkel aufspannt, welcher 30° bis 90° , vorzugsweise etwa 60° , beträgt.

Günstigerweise spannt zumindest eine zweite Profillinie des zweiten Abschnittes mit einer Normalebene auf die Zentralhochachse einen dritten Winkel auf, welcher 110° bis 160° , vorzugsweise 130° bis 150° , beträgt. Dies ermöglicht ein rasches Abfließen der Waschflüssigkeit von der Deckfläche des zweiten Abschnittes des Ablenkelementes.

In weiterer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die ringförmige periphere Ablenkvorrichtung im Bereich seines größten Abstandes von der Zentralhochachse eine umlaufende zweite Abrisskante aufweist. Vorzugsweise weist die periphere Ablenkvorrichtung einen im Wesentlichen dreieckigen Querschnitt auf, wobei die zweite Abrisskante im Querschnitt durch den Schnittpunkt zweier benachbarter Seiten des Dreiecks gebildet ist.

Um die Druckverluste bei der radialen Ablenkung der Gase möglichst gering zu halten, ist vorgesehen, dass die periphere Ablenkvorrichtung in einem der Mündung zugewandten Bereich eine periphere Ablenkfläche aufweist, die – im Längsschnitt betrachtet – mit der Zentralhochachse des Nasswäschers einen vierten Winkel zwischen 100° bis 135° , vorzugsweise zwischen 110° und 120° aufspannt.

Weiters ist im Rahmen der Erfindung vorgesehen, dass innerhalb des Nasswäscherturmes im Bereich des Mantels des Nasswaschturmes zumindest eine Rücklenkvorrichtung mit zumindest einem vorzugsweise ringförmigen Rücklenkelement angeordnet ist, welche zumindest eine dem Bodenbereich des Nasswäscherturms zugewandte ringförmige Rücklenkfläche aufweist, wobei vorzugsweise die Rücklenkfläche zumindest eine vorzugsweise schlitzförmige Öffnung aufweist. Die Rücklenkvorrichtung kann beispielsweise durch einen Strömungsleitring oder eine umlaufende Strömungsleitrippe gebildet sein. Die Rücklenkvorrichtung ist günstiger Weise - in Richtung der Zentralhochachse betrachtet - von der zentralen Ablenkvorrichtung beabstandet, wobei vorzugsweise der Abstand mindestens ein Viertel des kleinsten Durchmessers des Gaseintrittselementes beträgt. Durch die Rücklenkfläche der Rücklenkvorrichtung wird die Gasströmung vom Bereich des Mantels des Nasswaschturmes wieder in Richtung des Zentrums des Nasswaschturmes zurückgelenkt. Dadurch kann eine gute Reinigungswirkung durch die Waschflüssigkeit erzielt werden. Dabei kann die Rücklenkfläche beispielsweise schlitzförmige Öffnungen aufweisen, welche eine gute Interaktion zwischen der Waschflüssigkeit und dem Gas ermöglichen.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in den nicht einschränkenden Figuren dargestellten Ausführungsvarianten erläutert. Darin zeigen schematisch:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Nasswäscher,

Fig. 2 einen Gaseintrittsbereich dieses Nasswäschers in einer axonometrischen Darstellung,

Fig. 3 den Gaseintrittsbereich in einer Seitenansicht,

Fig. 4 den Gaseintrittsbereich in einem Schnitt gemäß der Linie IV-IV in Fig. 3,

Fig. 5 den Gaseintrittsbereich aus Fig. 3 in einer vereinfachten Darstellung,

Fig. 6 den Gaseintrittsbereich in einer Draufsicht,

Fig. 7 eine zentrale Ablenkvorrichtung in einer Ausführungsvariante in einer axonometrischen Darstellung,

Fig. 8 die zentrale Ablenkvorrichtung aus Fig. 7 in einer Seitenansicht,

Fig. 9 eine zentrale Ablenkvorrichtung in einer weiteren Ausführungsvariante in einer axonometrischen Darstellung und

Fig. 10 die zentrale Ablenkvorrichtung aus Fig. 9 in einer Seitenansicht.

Gleiche Teile sind in den Ausführungsvarianten mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt schematisch einen Nasswäscher 1 mit einem Nasswäscherturm 2 zur Reinigung der Abgase einer Groß-Brennkraftmaschine 3, beispielsweise eines Wasserfahrzeuges. Der Nasswäscherturm 2 weist ein Sprühnebelsystem 4 mit zumindest einem Sprüharm 41 mit mehreren Sprühdüsen 42 auf, über welche eine Waschflüssigkeit (Adsorptionsflüssigkeit), beispielsweise Meerwasser, in den Nasswäscherturm 2 entgegen der Abgasströmung eingesprüht wird, wobei insbesondere der Schwefel- und Partikelgehalt im Abgas reduziert wird. Die kontaminierte Waschflüssigkeit wird im Bodenbereich 21 des Nasswäscherturmes 2

über geneigte Bodenflächen 22 gesammelt und über Leitungen 23 einer nicht weiter dargestellten Entsorgung oder Wiederaufbereitung zugeführt.

Der Gasstrom, insbesondere Abgasstrom, ist in Fig. 1 mit den Pfeilen G, der Strom der Waschflüssigkeit mit den Pfeilen W angedeutet.

Das Sprühnebelssystem 4 wird über zumindest eine Zuführleitung 40 mit einer Waschflüssigkeit gespeist.

In einem bodennahen Gaseintrittsbereich 50 des Nasswaschturms 2 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Gaseintrittselement 5 zur Zufuhr des Abgases der Brennkraftmaschine 3 in den Nasswäscherturm 2 Bereich der Zentralhochachse 1a des Nasswäschers 1 angeordnet. Das Gaseintrittselement 5 weist einen Gaseintrittsdiffusor 54 auf, welcher im Ausführungsbeispiel konzentrisch zur Zentralhochachse 1a ausgebildet ist. Der Strömungsquerschnitt des Gaseintrittsdiffusors 54 erweitert sich zwischen einem Anfangsbereich 51 und einer Mündung 52 in den Nasswaschturm 2 stetig. Der zwischen der Wand 55 des Gaseintrittsdiffusors 54 und der Zentralhochachse 1a bzw. einer Parallelen dazu aufgespannte Diffusorwinkel δ beträgt mindestens 160° , beispielsweise mindestens 170° (Fig. 5).

Stromabwärts des Gaseintrittselementes 5 ist eine konzentrisch zur Zentralhochachse 1a ausgebildete zentrale Ablenkvorrichtung 6 mit einem zentralen Ablenkelement 60 vorgesehen. Das zentrale Ablenkelement 60 weist in seinem der Abgasströmung G zugewandten unteren ersten Abschnitt 61 eine konische oder pyramidenförmige zentrale Ablenkfläche 62 auf, welche sich um den gesamten Umfang erstreckt. Im Bereich der Zentralhochachse 21a läuft die zentrale Ablenkfläche 62 zu einer eventuell abgerundeten Spitze 63 zusammen, welcher den tiefsten Punkt der zentralen Ablenkfläche 62 darstellt.

Zur Befestigung weist die zentrale Ablenkvorrichtung 6 erste Befestigungselemente 64 auf, welche im Ausführungsbeispiel durch sich in Richtung der Zentralhochachse 1a erstreckende flügelartige oder leitrippenartige dünnwandige Streben gebildet sind, die in Radialebenen bezüglich der Zentralhochachse 1a gleichverteilt in Umfangsrichtung des zentralen Ablenkelementes 60 angeordnet sind.

Weiters ist zwischen der Mündung 52 des Gaseintrittselements 5 und der zentralen Ablenkvorrichtung 6 eine im Wesentlichen ringförmige periphere Ablenkvorrichtung 7 angeordnet. In einer Draufsicht auf das Gaseintrittselement 5 in Richtung der Zentralhochachse 1a befindet sich die periphere Ablenkvorrichtung 7 in einem Randbereich 53 der Mündung 52 des Gaseintrittselements 5. Die periphere Ablenkvorrichtung 7 weist ein ringförmiges peripheres Ablenkelement 70 mit einer der Mündung zugewandten umlaufenden peripheren Ablenkfläche 71 auf. Im Bereich der der Zentralhochachse 1a nächstliegenden Innenseite 70a ist das periphere Ablenkelement 70 mit einem zumindest teilweise innerhalb des Gaseintrittsdiffusors 54 des Gaseintrittselementes 5 angeordneten Diffusorelement 72 verbunden, dessen Querschnitt sich in Strömungsrichtung erweitert. Das Diffusorelement 72 ist im Ausführungsbeispiel parallel und konzentrisch zum Gaseintrittsdiffusor 54 des Gaseintrittselementes 5 ausgebildet und im Bereich der Mündung 52 angeordnet. Die ersten Befestigungselemente 64 der zentralen Ablenkvorrichtung 6 sind mit dem Diffusorelement 72 verbunden. Die Verbindung zwischen den ersten Befestigungselementen 64 und dem Diffusorelement 72 erfolgt dabei an der Innenseite 73 des Diffusorelements 72, wie in Fig. 4 ersichtlich ist. Das Diffusorelement 72 ist über zweite Befestigungselemente 74 mit dem Gaseintrittsdiffusor 54 verbunden. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die zweiten Befestigungselemente 72 durch sich in Richtung der Zentralhochachse 1a erstreckende flügelartige oder leitrippenartige dünnwandige Streben gebildet, die - ähnlich den ersten Befestigungselementen 64 in Radialebenen bezüglich der Zentralhochachse 1a gleichverteilt in Umfangsrichtung des peripheren Ablenkelementes 70 angeordnet sind.

Die zentrale Ablenkvorrichtung 6, insbesondere das zentrale Ablenkelement 60 der zentralen Ablenkvorrichtung 6, weist eine geringere maximale radiale Erstreckung b von der Zentralhochachse 1a des Nasswäschers 1 auf, als die periphere Ablenkvorrichtung 7, insbesondere das periphere Ablenkelement 70 der peripheren Ablenkvorrichtung 7. Die radiale Erstreckung des peripheren Ablenkelementes 70 ist mit Bezugszeichen c bezeichnet, siehe Fig. 4. Die maximale radiale Erstreckung b der zentralen Ablenkvorrichtung 6 entspricht beispielsweise maximal dem Radius R der Mündung 52 des Gaseintrittselements 5.

In Richtung der Zentralhochachse 1a des Nasswäschers 1 betrachtet ist die Summe der Projektionsflächen der zentralen Ablenkvorrichtung 6 und der peripheren

Ablenkvorrichtungen 7 größer als der Querschnitt des Gaseintrittsdiffusors 54 des Gaseintrittselementes 5 im Bereich der Mündung 52. Die zentrale Ablenkvorrichtung 6 und die periphere Ablenkvorrichtung 7 schirmen die Mündung 52 des Gaseintrittselementes 5 gegen fallende Tropfen der Waschflüssigkeit ab. Durch das Zusammenwirken der zentralen Ablenkvorrichtung 6 und der peripheren Ablenkvorrichtung 7 wird somit verhindert, dass Waschflüssigkeit in die Mündung 52 des Gaseintrittselementes 5 eindringt.

Die zentrale Ablenkvorrichtung 6 und die periphere Ablenkvorrichtung 7 sind konzentrisch in Bezug auf die Zentralhochachse 1a ausgebildet und weisen beispielsweise eine rotationssymmetrische und/oder punktsymmetrische Form in Bezug auf die Zentralhochachse 1a auf.

Die zentrale Ablenkvorrichtung 6 weist einen der Gasströmung G zugewandten und sich in Richtung der Mündung 52 verjüngenden unteren ersten Abschnitt 61 und einen von der Mündung 52 abgewandten und sich in Richtung der Gasströmung G verjüngenden zweiten Abschnitt 65 auf. Der erste Abschnitt 61 weist eine erste Basisfläche 66a und der zweite Abschnitt 65 eine zweite Basisfläche 66b auf, wobei in den Ausführungsbeispielen die erste Basisfläche 66a und die zweite Basisfläche 66b in einer gemeinsamen Basisebene ϵ angeordnet sind, welche beispielsweise normal zur Zentralhochachse 1a ausgebildet ist. Im in den Fig. 1 bis 6 dargestellten Ausführungsbeispiel weisen der erste Abschnitt 61 und der zweite Abschnitt 65 in ihrem Schnittbereich eine gemeinsame Basisfläche 66 auf, die erste Basisfläche 66a und die zweite Basisfläche 66b sind also gleich. Die zentrale Ablenkvorrichtung 6 weist im Bereich der größten Entfernung von der Zentralhochachse 1a eine umlaufende erste Abrisskante 67 auf, welche durch die Verschneidungslinie des ersten Abschnittes 61 und des zweiten Abschnittes 65 gebildet ist. Die der Mündung 52 abgewandte Deckfläche 65a des zweiten Abschnittes 65 kann mit einem Gefälle zwischen der Zentralhochachse 1a und der ersten Abrisskante 67 ausgeführt, beispielsweise bombiert oder konvex geformt sein, um ein seitliches Abfließen der auftreffenden Waschflüssigkeit des Sprühnebelsystem 4 zu ermöglichen bzw. zu verbessern (siehe Fig. 2).

In den in Fig. 1 bis 8 dargestellten Ausführungsbeispielen weist jeweils die zentrale Ablenkvorrichtung 6 einen kreisförmigen Grundriss auf und ist als Drehkörper ausgebildet. Weiters ist im in den Fig. 1 bis 6 gezeigten Ausführungsbeispiel die

periphere Ablenkvorrichtung 7 mit einem kreisringförmigen Grundriss und ebenfalls als Drehkörper ausgebildet. Alternativ dazu kann auch vorgesehen sein, dass die zentrale Ablenkvorrichtung 6 und/oder die periphere Ablenkvorrichtung 7 einen vieleckigen Grundriss aufweist/aufweisen.

Die diametral bezüglich der Zentralhochachse 1a gegenüberliegenden erste Profillinien 67 des ersten Abschnittes 61 definieren einen ersten Winkel α , welcher mindestens 60° , beispielsweise 100° bis 160° , insbesondere 120° bis 140° , beträgt, siehe Fig. 5.

Eine zweite Profillinie 69 des zweiten Abschnittes 65 spannt mit einer diese schneidenden ersten Profillinie 68 des ersten Abschnittes 61 einen zweiten Winkel β auf, welcher 30° bis 90° , beispielsweise etwa 60° , beträgt.

Die zweite Profillinie 69 des zweiten Abschnittes 65 spannt mit einer Normalebene ε auf die Zentralhochachse 1a einen dritten Winkel γ aufspannt, welcher 110° bis 160° , vorzugsweise 130° bis 150° , beträgt.

Die ringförmige periphere Ablenkvorrichtung 7 weist im Bereich seines größten Abstandes von der Zentralhochachse 1a eine umlaufende zweite Abrisskante 77 auf. Das periphere Ablenkelement 70 der peripheren Ablenkvorrichtung 7 weist einen im Wesentlichen dreieckigen Querschnitt auf. Die zweite Abrisskante 77 ist im Querschnitt durch den Schnittpunkt zweier benachbarter Seiten 75, 76 des Dreiecks gebildet.

Die periphere Ablenkvorrichtung 7 weist in einem der Mündung 52 zugewandten Bereich eine periphere Ablenkfläche 78 auf, die – im Längsschnitt betrachtet – mit der Zentralhochachse 1a des Nasswäschers 1 einen vierten Winkel ω zwischen 100° bis 135° , beispielsweise zwischen 110° und 120° aufspannt (Fig. 5).

Wie insbesondere aus den Fig. 2 und 6 hervorgeht, ist im Bereich des Mantels 24 des Nasswaschturmes 2 zumindest eine Rücklenkvorrichtung 8 mit zumindest einem ringförmigen Rücklenkelement 80 angeordnet. Das Rücklenkelement 80 weist eine dem Bodenbereich 21 des Nasswäscherturms 2 zugewandte ringförmige Rücklenkfläche 81 auf. Die Rücklenkvorrichtung 8 ist – in Richtung der Zentralhochachse 1a betrachtet – von der zentralen Ablenkvorrichtung 6 beabstandet, wobei der Abstand a mindestens ein Viertel des kleinsten

Durchmessers d des Gaseintrittsdiffusors 54 beträgt. Durch die Rücklenkfläche 81 wird die Gasströmung G vom Bereich des Mantels 24 des Nasswaschturmes 2 wieder in Richtung des Zentrums des Nasswaschturmes 2 gelenkt. Dadurch kann eine gute Reinigungswirkung durch die Waschflüssigkeit erzielt werden. Das Rücklenkelement 80 weist schlitzförmige Öffnungen 82 auf, welche eine Interaktion zwischen der Waschflüssigkeit und dem Abgas ermöglichen.

Wie aus Fig. 5 hervorgeht, wird durch die zwischen der Mündung 52 und der zentralen Ablenkvorrichtung 6 angeordnete ringförmige periphere Ablenkvorrichtung 7 ein Teil der Gasströmung G durch die periphere Ablenkvorrichtung 7 und der restliche Teil der Gasströmung G durch die zentrale Ablenkvorrichtung 6 in Richtung des Mantels 24 des beispielsweise kreiszylindrischen Nasswäscherturmes 2 abgelenkt, wobei sich Strömungswirbel bilden, welche die Interaktion mit der Waschflüssigkeit fördern. Diese Aufteilung der abgelenkten Gasströme G ermöglichen insbesondere zusammen mit dem Gaseintrittsdiffusor 54 besonders geringe Druckverluste und geringe Strömungsgeschwindigkeiten des Abgases.

Die Fig. 7 und 8 zeigen eine zentrale Ablenkvorrichtung 6 in einer Ausführungsvariante, bei der der erste Abschnitt 61 durch einen ersten Kegel gebildet ist. Die zentrale Ablenkfläche 62 des ersten Abschnittes 61 wird durch den Kegelmantel des ersten Kegels gebildet. Der zweite Abschnitt 65 der zentralen Ablenkvorrichtung 6 ist durch einen Kegelstumpf gebildet.

Die Fig. 9 und 10 zeigen eine zentrale Ablenkvorrichtung 6 in einer weiteren Ausführungsvariante, bei der der erste Abschnitt 61 durch eine Pyramide gebildet ist. Die zentralen Ablenkflächen 62 des ersten Abschnittes 61 sind durch dreieckige Seitenflächen des Mantels der Pyramide gebildet. Der zweite Abschnitt 65 der zentralen Ablenkvorrichtung 6 ist wie in den Fig. 7 und 8 durch einen Kegelstumpf gebildet.

In den in Fig. 7 bis 12 dargestellten Ausführungsvarianten ist die erste Basisfläche 66a des ersten Abschnittes 61 kleiner als die zweite Basisfläche 66b des zweiten Abschnittes 65. Der zweite Abschnitt 65 überdeckt somit schirmartig den ersten Abschnitt 61 der zentralen Ablenkvorrichtung 6. Dadurch wird gewährleistet, dass die Waschflüssigkeit sich an der ersten Abrisskante 67 von der zentralen Ablenkvorrichtung 6 löst und somit außerhalb des Gaseintrittselementes 5 abregnet

und im Bodenbereich 21 des Nasswäscherturmes 2 außerhalb des Gaseintrittselementes 5 gesammelt wird.

Durch die beschriebene Erfindung lassen sich folgende vorteilhafte Wirkungen erzielen:

- niedriger Abgasgegendruck und geringe Druckverluste durch die Kombination der ersten 6 und der peripheren Ablenkvorrichtung 7, insbesondere in Kombination mit dem Gaseintrittsdiffusor 54 und dem Diffusorelement 72.
- geringe räumliche Geschwindigkeiten in Kombination mit dem Gaseintrittsdiffusor 54 und dem Diffusorelement 72.
- Die hut- bzw. pilzartige Konstruktion der zentralen 6 und peripheren Ablenkvorrichtung 7 schirmt die Mündung 52 von der Waschflüssigkeit ab und verhindert ein Eindringen des Waschwassers in das Gaseintrittselement 5.
- Die Rücklenkvorrichtung 8 über der ersten 6 und peripheren Ablenkvorrichtung 7 leitet den Abgasstrom G in das Zentrum des Nasswäscherturmes 2 und fördert dadurch den Reinigungsprozess.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Nasswäscher (1) für Gase, insbesondere zur Reinigung von Abgasen bei einem Wasserfahrzeug, mit zumindest einem Nasswäscherturm (2) mit einem Mantel (52), welcher einen Strömungsraum für eine Gasströmung (G) aufspannt, wobei in einem Bodenbereich (21) des Nasswäscherturmes (2) mindestens ein Gaseintrittselement (5) zur Zufuhr von Gas angeordnet ist, wobei stromabwärts des Gaseintrittselementes (5) zumindest eine zentrale Ablenkvorrichtung (6) im Bereich einer mittig bezüglich des Mantels (52) ausgebildeten Zentralhochachse (1a) angeordnet ist, und wobei stromabwärts der zentralen Ablenkvorrichtung (6) mindestens ein Sprühnebelsystem (4) für eine Waschflüssigkeit im Nasswäscherturm (2) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einer Mündung (52) des Gaseintrittselements (5) und der zentralen Ablenkvorrichtung (6) zumindest eine periphere Ablenkvorrichtung (7) angeordnet ist.
2. Nasswäscher (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die periphere Ablenkvorrichtung (7) – in Richtung der Zentralhochachse (1a) des Nasswäschers (1) betrachtet - in einem Randbereich (54) der Mündung (52) des Gaseintrittselements (5) angeordnet ist.
3. Nasswäscher (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die periphere Ablenkvorrichtung (7) im Wesentlichen ringförmig ausgebildet ist.
4. Nasswäscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Ablenkvorrichtung (6) eine geringere maximale radiale Erstreckung von der Zentralhochachse (1a) des Nasswäschers (1) aufweist, als die periphere Ablenkvorrichtung (7), wobei vorzugsweise die maximale radiale Erstreckung der zentralen Ablenkvorrichtung (6) im Wesentlichen dem Radius der Mündung (52) des Gaseintrittselements (5) entspricht.
5. Nasswäscher (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass - in Richtung der Zentralhochachse (1a) des Nasswäschers (1) betrachtet - die Summe der Projektionsflächen der zentralen Ablenkvorrichtung (6) und der

peripheren Ablenkvorrichtung (7) größer ist als der Querschnitt der Mündung (52) des Gaseintrittselementes (5).

6. Nasswäscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, dass die periphere Ablenkvorrichtung (7) von der zentralen Ablenkvorrichtung (6) und von der Mündung (52) des Gaseintrittselement (3) beabstandet ist.
7. Nasswäscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Gaseintrittselement (3) einen Gaseintrittsdiffusor (54) aufweist, wobei vorzugsweise die Wände des Gaseintrittsdiffusor (54) mit der Zentralhochachse (1a) einen Diffusorwinkel (δ) von mindestens 160° , vorzugsweise mindestens 170° , besonders vorzugsweise etwa 175° , aufspannen.
8. Nasswäscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Ablenkvorrichtung (6) und/oder die periphere Ablenkvorrichtung (7) konzentrisch - vorzugsweise rotationssymmetrisch und/oder punktsymmetrisch, – in Bezug auf die Zentralhochachse (1a) ausgebildet ist/sind, wobei vorzugsweise die zentrale Ablenkvorrichtung (6) und/oder die periphere Ablenkvorrichtung (7) als Drehkörper ausgebildet ist/sind.
9. Nasswäscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die erste (6) und/oder peripheren Ablenkvorrichtung (7) einen kreisförmigen oder vieleckigen Grundriss aufweist/aufweisen.
10. Nasswäscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Ablenkvorrichtung (6) einen der Gasströmung (G) zugewandten und sich in Richtung der Mündung (52) des Gaseintrittselementes (5) verjüngenden unteren ersten Abschnitt (61) und einen von der Mündung (52) des Gaseintrittselementes (5) abgewandten und sich in Richtung der Gasströmung (G) verjüngenden zweiten Abschnitt (65) aufweist,
11. Nasswäscher (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Abschnitt (61) eine erste Basisfläche (66a) und der zweite Abschnitt (65)

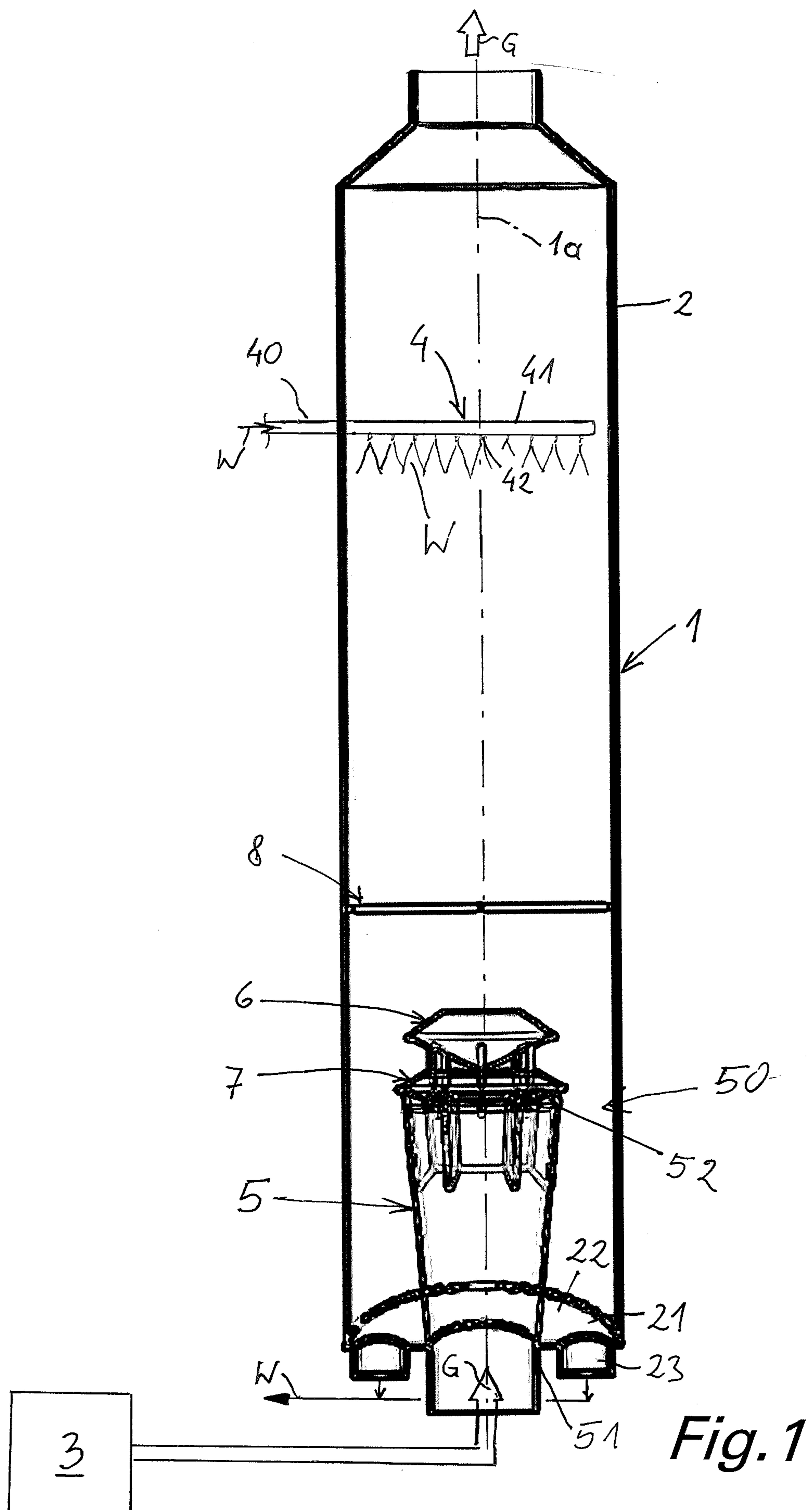
eine zweite Basisfläche (66b) aufweist, wobei vorzugsweise die erste Basisfläche (66a) und die zweite Basisfläche (66b) in einer gemeinsamen Basisebene (ε) angeordnet sind..

12. Nasswäscher (1) nach Anspruche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Ablenkvorrichtung (6) im Bereich der größten Entfernung von der Zentralhochachse (1a) eine umlaufende erste Abrisskante (67) aufweist, welche vorzugsweise durch die Verschneidungslinie des ersten Abschnittes (61) und des zweiten Abschnittes (65) der zentralen Ablenkvorrichtung (6) gebildet ist.
13. Nasswäscher (1) nach Anspruche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Abschnitt (61) durch einen ersten Kegel oder eine erste Pyramide, und dass der zweite Abschnitt (65) durch einen zweiten Kegel oder einen zweiten Kegelstumpf oder eine zweite Pyramide oder einen zweiten Pyramidenstumpf gebildet ist .
14. Nasswäscher (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass - in einer Ansicht quer zur Zentralhochachse (1a) betrachtet - zumindest zwei diametral bezüglich der Zentralhochachse (1a) gegenüberliegende erste Profillinien (68) des ersten Abschnittes (61) einen ersten Winkel (α) definieren, welcher vorzugsweise mindestens 60° , insbesondere 100° bis 160° , besonders vorzugsweise 120° bis 140° , beträgt.
15. Nasswäscher (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass - in einer Ansicht quer zur Zentralhochachse (1a) betrachtet - zumindest eine zweite Profillinie (69) des zweiten Abschnittes (65) mit einer diese schneidenden ersten Profillinie (68) des ersten Abschnittes (61) einen zweiten Winkel (β) aufspannt, welcher 30° bis 90° , vorzugsweise etwa 60° , beträgt.
16. Nasswäscher (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine zweite Profillinie (69) des zweiten Abschnittes (65) mit einer Normalebene (ε) auf die Zentralhochachse (1a) einen dritten Winkel (γ) aufspannt, welcher 110° bis 160° , vorzugsweise 130° bis 150° , beträgt.

17. Nasswäscher (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Abschnitt (61) und der zweite Abschnitt (65) Basisfläche (66a) an ihren Basisflächen (66; 66a, 66b) miteinander verbunden sind, wobei vorzugsweise die Basisfläche (66a) des ersten Abschnittes (61) kleiner als die Basisfläche (66b) des zweiten Abschnittes 65.
18. Nasswäscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die periphere Ablenkvorrichtung (7) im Bereich ihres größten Abstandes von der Zentralhochachse (1a) eine umlaufende zweite Abrisskante (77) aufweist.
19. Nasswäscher (1) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die periphere Ablenkvorrichtung (7) einen im Wesentlichen dreieckigen Querschnitt aufweist und die zweite Abrisskante (77) im Querschnitt durch den Schnittpunkt zweier benachbarter Seiten (75, 76) des Dreiecks gebildet ist.
20. Nasswäscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die periphere Ablenkvorrichtung (7) in einem der Mündung (52) der Gaseintrittsvorrichtung (5) zugewandten Bereich eine periphere Ablenkfläche (78) aufweist, die – in einem Längsschnitt betrachtet – mit der Zentralhochachse (1a) des Nasswäschers (1) einen vierten Winkel (ω) zwischen 100° und 135° , vorzugsweise zwischen 110° und 120° aufspannt.
21. Nasswäscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die periphere Ablenkvorrichtung (7) ein Diffusorelement (72) aufweist, welches coaxial zum Gaseintrittsdiffusor (54) im Bereich der Mündung (52) und innerhalb des Gaseintrittsdiffusors (54) angeordnet ist.
22. Nasswäscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des Nasswäscherturmes (2) im Bereich des Mantels (52) des Nasswaschturmes (1) zumindest eine Rücklenkvorrichtung (8) mit zumindest einem vorzugsweise ringförmigen Rücklenkelement (80) angeordnet ist, welche zumindest eine dem Bodenbereich (21) des Nasswäscherturms (2) zugewandte ringförmige Rücklenkfläche (81) aufweist, wobei vorzugsweise die Rücklenkfläche (81) zumindest eine vorzugsweise schlitzförmige Öffnung (82) aufweist.

23. Nasswäscher (1) nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Rücklenkvorrichtung (8) - in Richtung der Zentralhochachse (1a) betrachtet - von der zentralen Ablenkvorrichtung (6) beabstandet ist, wobei vorzugsweise der Abstand (a) mindestens ein Viertel des kleinsten Durchmessers (d) des Gaseintrittselementes (5) beträgt.
24. Nasswäscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Ablenkvorrichtung (6) eine zentrale Ablenkfläche (62) aufweist, welche konisch oder pyramidenförmig, und/oder schraubenlinienförmig verdreht ausgebildet ist.

2020 02 07
FU



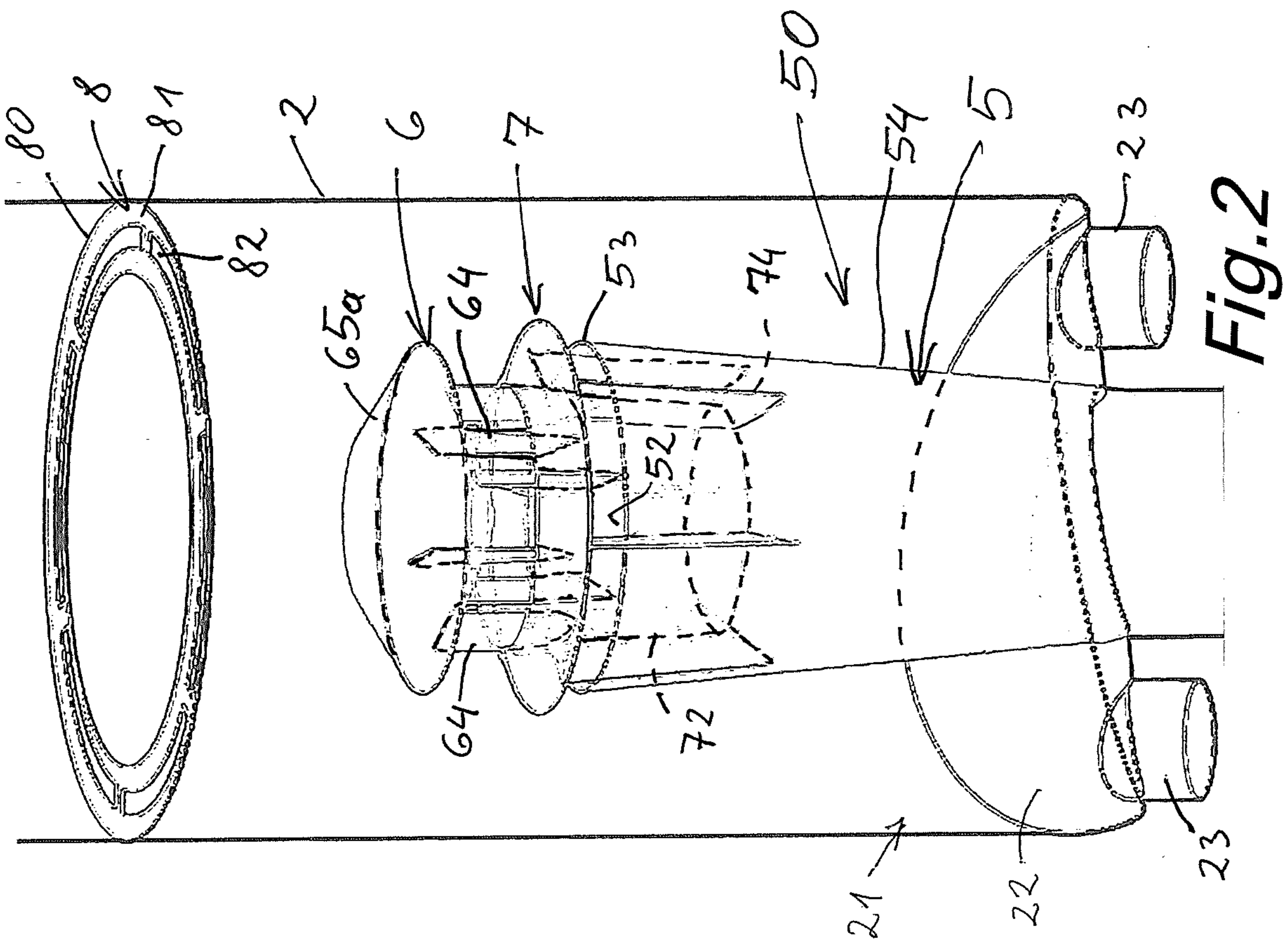


Fig. 2

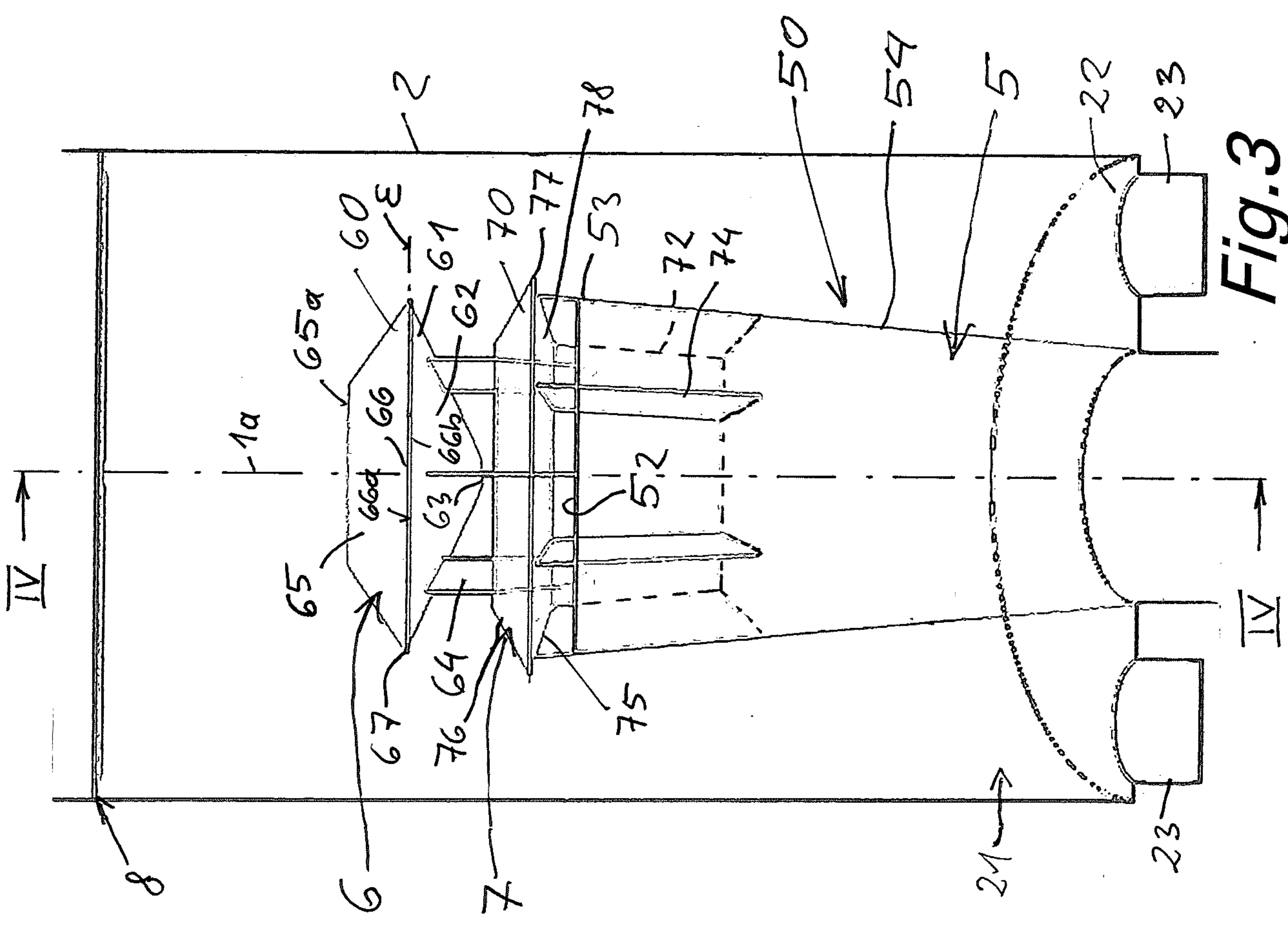


Fig. 3

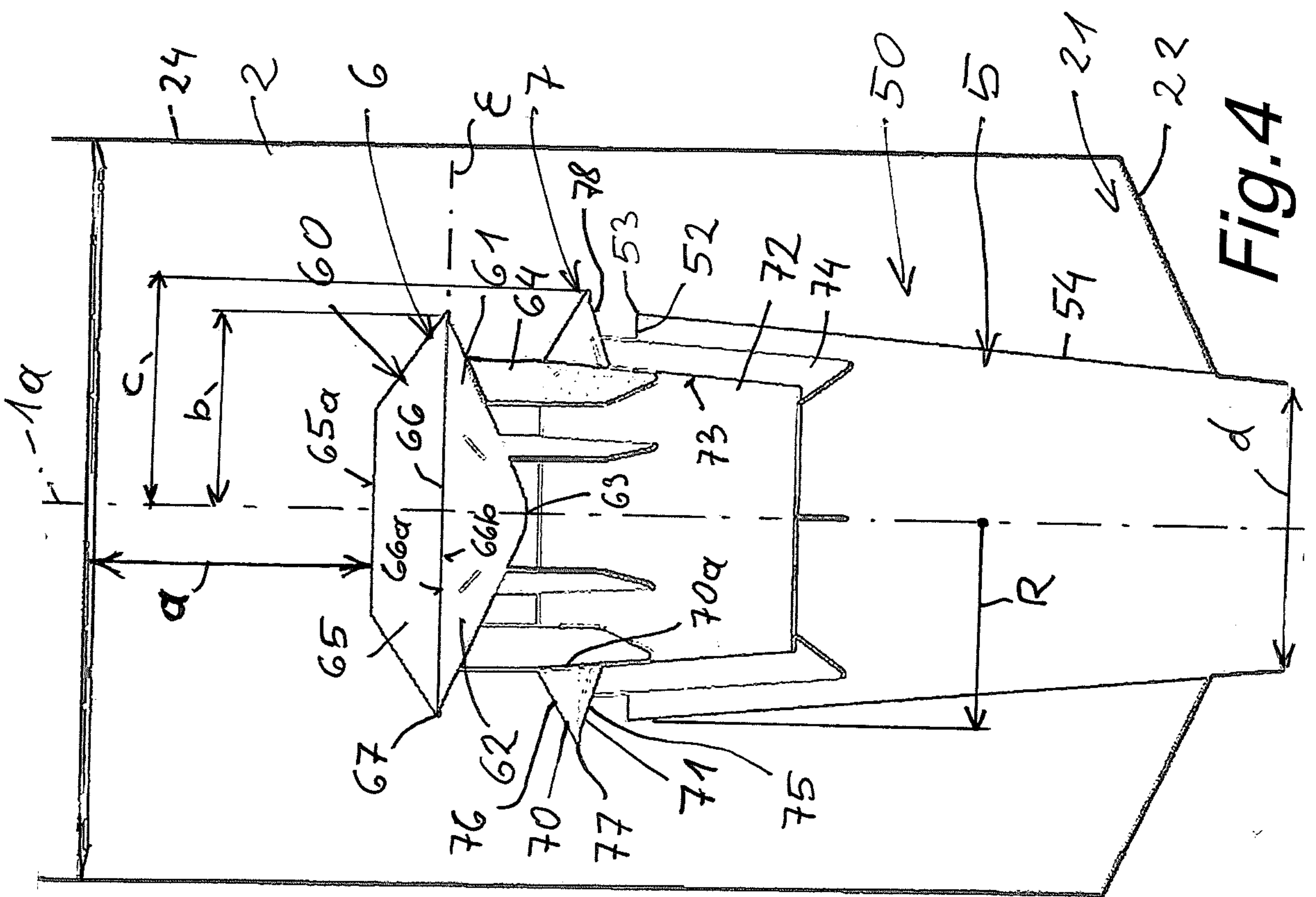


Fig. 4

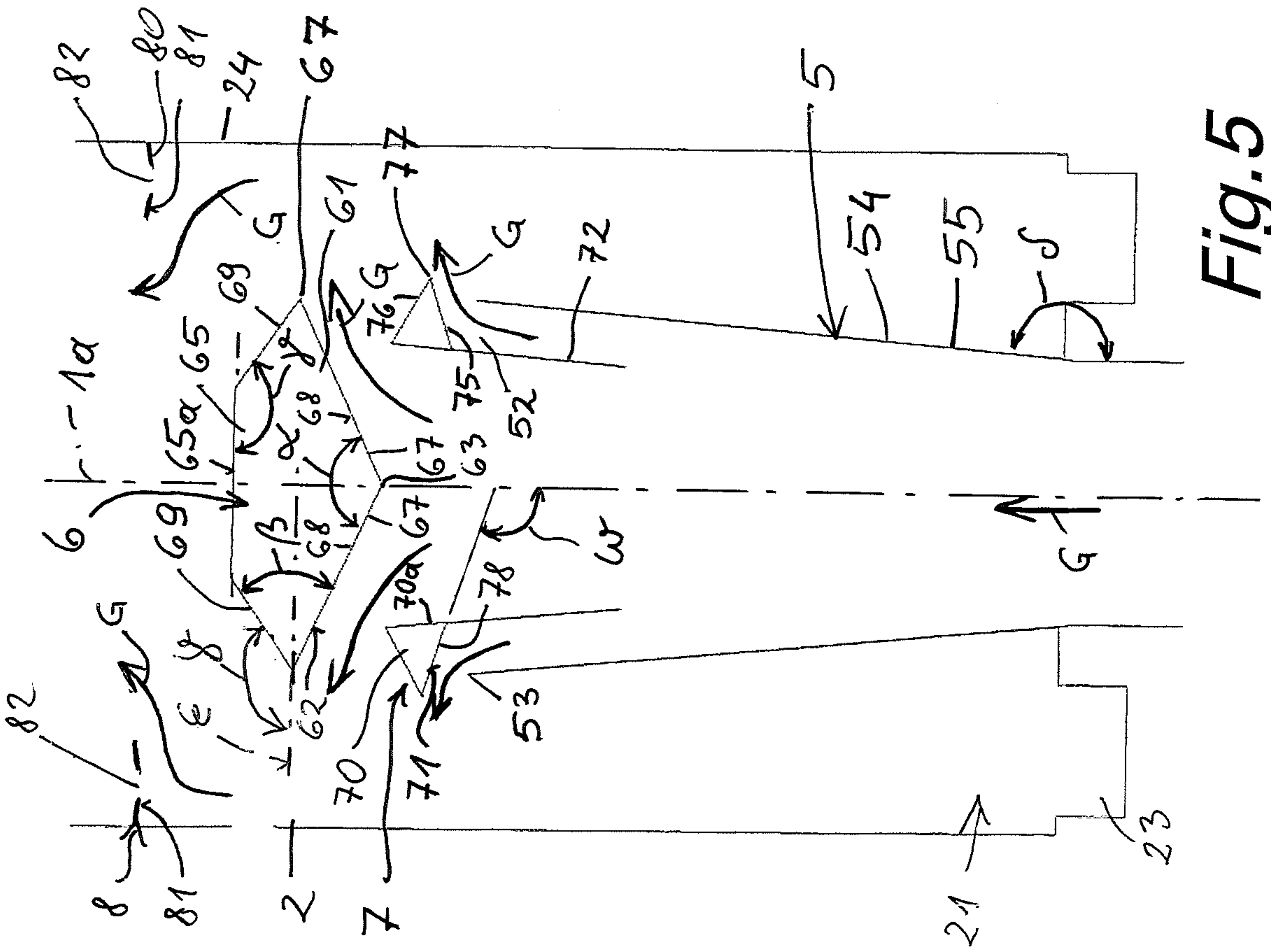


Fig. 5

