



(10) **DE 10 2017 213 608 A1** 2019.02.07

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 213 608.1**

(22) Anmeldetag: **04.08.2017**

(43) Offenlegungstag: **07.02.2019**

(51) Int Cl.: **B04C 3/06 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Bayrakci, Tayyar, 81927 München, DE

(72) Erfinder:
Bayrakci, Tayyar, 81927 München, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

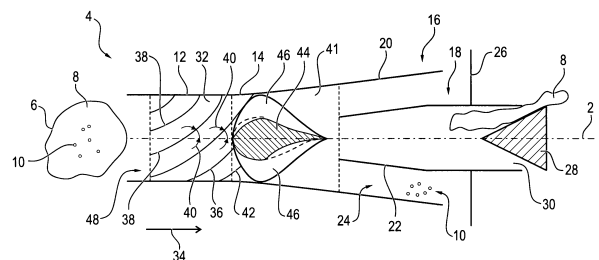
DE	26 56 151	C2
DE	100 38 282	A1
US	2004 / 0 025 481	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Gleichstromzyklonabscheider**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Gleichstromzyklonabscheider (4) zur Abscheidung von Partikeln (10) aus einer die Partikel (10) und ein Fluid (8) aufweisenden Dispersion (6), insbesondere Suspension, mit einem hohlzylindrischen Rohrabschnitt (12) zum Leiten der Dispersion (6) in eine Leitrichtung (34). Eine Innenwand (32) des Rohrabschnitts (12) weist ein Innengewinde (36) auf. Die Erfindung betrifft ferner eine Verwendung eines Gleichstromzyklonabscheiders (4).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Gleichstromzyklonabscheider zur Abscheidung von Partikeln aus einer die Partikel und ein Fluid aufweisenden Dispersion. Als Dispersion wird insbesondere eine Suspension herangezogen. Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung eines Gleichstromzyklonabscheiders.

[0002] Zum Abscheiden von Partikeln aus einer Dispersion, welches die Partikel und ein Fluid, wie ein Gas oder eine Flüssigkeit aufweist, werden beispielsweise Filter herangezogen, bei denen die Dispersion durch eine Membran geführt wird. Hierbei lagern sich die Partikel an der Membran ab, welche nach einer bestimmten Zeit somit ausgetauscht werden muss, um ein Verstopfen zu vermeiden. Eine Alternative hierzu sind Zyklonabscheider, auch als Fliehkraftabscheider bezeichnet. Die Zyklonabscheider sind entweder als Gegenstromzyklonabscheider, auch als Tangentialzyklonabscheider bezeichnet, oder als Gleichstromzyklonabscheider, auch als Axialabscheider bezeichnet, ausgeführt.

[0003] In Dispersionsströmen sind Partikel der Einwirkung von Volumenkräften und Fluidkräften ausgesetzt. Volumenkräfte in einer Drallströmung sind z.B. Zentrifugalkräfte und die Erdbeschleunigung. Fluidkräfte in einer Drallströmung sind beispielsweise aerodynamische Kräfte, die aufgrund eines radialen Geschwindigkeitsgradienten hervorgerufen werden. Hierbei wirkt auf Partikel eine Auftriebskraft aufgrund eines Gradienten des dynamischen Drucks. Die Partikel werden somit in Richtung der schnelleren Strömungsanteile gesogen.

[0004] Bei dem Gegenstromzyklonabscheider wird die Dispersion in ein Gefäß mit einer abgerundeten Seitenwand, wie eine Tonne oder einen Kegel, geleitet, wobei die Einleitung tangential erfolgt. Die Achse des Behälters ist somit im Wesentlichen vertikal und senkrecht zur ursprünglichen Bewegungsrichtung der Dispersion und folglich senkrecht zur Einleitrichtung der Dispersion in den Behälter. Daher wird die Dispersion auf eine Kreis- oder Spiralform gezwungen, die mittels der Wandung des Behälters vorgegeben ist. Aufgrund des meist erhöhten Gewichts der Partikel werden diese radial nach außen gedrängt sowie von der Wandung abgebremst. Infolgedessen sammeln sich die Partikel am Boden des Gefäßes. Das Fluid wird meist aus einem vertikal oberhalb des Bodens befindlichen Ausgangs abgeleitet, der sich meist oberhalb des Einleitpunkts der Dispersion in den Behälter befindet. Aufgrund der senkrechten Einleitung der Dispersion in den Behälter ist ein Platzbedarf vergrößert und ein Nachrüsten bestehender Anlagen mit einem derartigen Gegenstromzyklonabscheider deshalb meist nicht möglich. Auch entspricht die Richtung, in der das Fluid aus dem Gegenstromzyklonabscheider geleitet wird, nicht der

Richtung, in der die Dispersion in den Gegenstromzyklonabscheider geleitet wird, weswegen weitere Umlenkungen der Dispersion erforderlich sind. Zudem tritt ein vergleichsweise hoher Druckverlust für das Fluid und/oder die Partikelabscheidung auf.

[0005] Eine Alternative hierzu sind die Gleichstromzyklonabscheider. Bei diesen wird die Dispersion in eine Rotationsbewegung um eine Achse längs der Bewegungsrichtung der Dispersion versetzt. Die Erzeugung dieser Bewegung erfolgt meist mittels Leitschaufeln, die innerhalb eines Rohrabschnitts des Gleichstromzyklonabscheiders angeordnet sind, oder mittels eines tangential eingeleiteten Sekundärstromes. Mittels dieser wird somit der Dispersion auch eine Geschwindigkeit in Tangentialrichtung aufgeprägt, wobei die maximale Geschwindigkeit der Dispersion, also deren Absolutbetrag, im Wesentlichen mittig zwischen einer Rohrwand und dem Mittelpunkt des Rohres sich befindet. Somit werden auch hier die Partikel radial nach außen bewegt, wohingegen das Fluid im Wesentlichen in der Mitte des Gleichstromzyklonabscheiders bewegt wird. Da sich die maximale Geschwindigkeit jedoch nicht am Rand des Rohrabschnitts befindet, ist eine auf Partikel in radialer Richtung wirkende Kraft verringert, je weiter sich diese von dem Bereich der maximalen Geschwindigkeit weg bewegen, weswegen sich im Randbereich lediglich wenige Partikel ansammeln.

[0006] Die Rotation der Dispersion führt nämlich zur Ausbildung eines Hamel-Oseen-Wirbels, der im Wesentlichen einem Starrkörperwirbel im Kernbereich und daran radial außenseitig anschließend einem Potentialwirbel in Richtung der Rohrwand entspricht. Abhängig von dieser Wirbelstruktur ergibt sich ein Bereich mit maximaler Absolutgeschwindigkeit, welcher hinsichtlich der Fluidkräfte als Senke betrachtet werden kann, und zu der die Partikel bewegt werden.

[0007] Aufgrund der Konstruktion kann der Gleichstromzyklonabscheider auch nachträglich in bestehende Systeme integriert werden. Auch sind Herstellungskosten eines derartigen Gleichstromzyklonabscheiders reduziert. Zudem tritt lediglich ein vergleichsweise geringer Druckverlust auf, da es nicht erforderlich ist, die Dispersion senkrecht zur Bewegungsrichtung umzulenken. Jedoch ist im Vergleich zum Gegenstromzyklonabscheider ein Wirkungsgrad des Gleichstromzyklonabscheiders und eine Trennschärfe zwischen den Partikeln und dem Fluid verringert. Insbesondere bei der Ausführung als Gleichstrom-Hydrozyklon ist aufgrund der im Wesentlichen gleichen Dichte der Partikel und des Fluids die Abscheiderate weiter reduziert.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen besonders geeigneten Gleichstromzyklonabscheider sowie eine besonders geeignete Verwendung eines Gleichstromzyklonabscheiders anzugeben.

ben, wobei vorteilhafterweise ein Wirkungsgrad erhöht ist.

[0009] Hinsichtlich des Gleichstromzyklonabscheiders wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich der Verwendung durch die Merkmale des Anspruchs 11 erfindungsgemäß gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

[0010] Der Gleichstromzyklonabscheider dient der Abscheidung von Partikeln aus einer Dispersion, die die Partikel und ein Fluid aufweist. Insbesondere besteht die Dispersion aus den Partikeln und dem Fluid. Die Dichte der Partikel und die Dichte des Fluids sind beispielsweise im Wesentlichen gleich. Insbesondere ist das Verhältnis der Dichten gleich 1 oder zumindest zwischen 0,95 und 1,05 oder zwischen 0,99 und 1,01 oder zwischen 0,995 und 1,005. Die Partikel weisen beispielsweise eine Größe von 1 nm bis 1µm oder bevorzugt größer als 1 µm auf. Besonders bevorzugt weisen die Partikel eine Teilchengröße zwischen 0,1 µm und 1 mm oder größer auf. Die Partikel bestehen beispielsweise aus einem einzigen Stoff oder aus unterschiedlichen Stoffen oder Elementen. Insbesondere sind die Partikel heterogen. Zum Beispiel bildet Sand zumindest teilweise die Partikel. Das Fluid ist beispielsweise ein Gas oder besonders bevorzugt eine Flüssigkeit. Insbesondere ist das Fluid inkompressibel und eine Flüssigkeit. Mit anderen Worten handelt es sich bei der Dispersion um eine Suspension. Das Fluid ist beispielsweise Wasser, welches insbesondere einem fließenden Gewässer oder einem Meer entnommen ist. Insbesondere soll das Fluid beispielsweise als Kühlwasser bei einer Industrieanlage oder als Prozesswasser im Bergbau herangezogen werden. Alternativ soll das Fluid einer Entsalzungsanlage zugeführt werden, und die Dispersion ist Meerwasser, in dem beispielsweise Partikel vorhanden sind, insbesondere Sand.

[0011] Der Gleichstromzyklonabscheider ist ein Axialabscheider. Mit anderen Worten ist der Gleichstromzyklonabscheider ein Fliehkraftabscheider, der axial/unidirektional ausgestaltet ist. Die Dispersion wird durch den Gleichstromzyklonabscheider in einer Leitrichtung geleitet, wobei zur Abscheidung insbesondere die Leitrichtung nicht geändert wird. Geeigneterweise ist die Leitrichtung konstant. Mit anderen Worten wird die Richtung, in der die Dispersion oder zumindest das Fluid geleitet wird, nicht verändert.

[0012] Der Gleichstromzyklonabscheider umfasst einen Rohrabschnitt, der hohlzylindrisch ausgestaltet ist und dem Leiten der Dispersion in die Leitrichtung dient. Hierbei wird bei Betrieb die Dispersion durch den hohlzylindrischen Rohrabschnitt hindurch geleitet. Die Leitrichtung ist zweckmäßigerweise zumindest abschnittsweise parallel zur Achse des hohlzylindrischen Rohrabschnitts. Der Rohrabschnitt weist

eine Innenwand auf, entlang derer somit die Dispersion bei Betrieb geleitet wird. Vorzugsweise weist der hohlzylindrische Rohrabschnitt einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt auf. Geeigneterweise ist der hohlzylindrische Rohrabschnitt frei von weiteren Bestandteilen des Gleichstromzyklonabscheiders, sodass dieser vergleichsweise frei mittels der Dispersion durchströmt werden kann. Mit anderen Worten befindet sich innerhalb der Innenwand kein weiteres Bauteil und mittels der Innenwand ist somit ein Hohlraum gebildet.

[0013] Die Innenwand des Rohrabschnitts weist ein Innengewinde auf. Mit anderen Worten weist die Innenwand eine Einkerbung und/oder einen radial nach innen vorspringenden Fortsatz auf, der wendelartig entlang der Leitrichtung verläuft. Insbesondere ist mittels der Einkerbung bzw. des Vorsprungs eine Helix gebildet, also vorzugsweise eine Kurve, die sich mit einer Steigung um den Mantel eines Zylinders windet, wobei der Zylinder insbesondere mittels der Innenwand bereitgestellt ist. Mit anderen Worten windet sich das Innengewinde um die Achse des hohlzylindrischen Rohrabschnitts. Insbesondere weist die Innenwand über deren vollständige Länge in Leitrichtung das Innengewinde auf. Die Länge des Rohrabschnitts ist beispielsweise gleich dem Durchmesser des Rohrabschnitts oder größer als der Durchmesser des Rohrabschnitts, größer oder gleich dem Doppelten des Durchmessers des Rohrabschnitts oder größer oder gleich dem Dreifachen des Rohrabschnitts. Vorzugsweise ist die Länge des Rohrabschnitts größer oder gleich dem 10-fachen, 20-fachen, 50-fachen, 100-fachen oder 150-fachen des Durchmessers des Rohrabschnitts.

[0014] Das Innengewinde dient der Drallerzeugung der Dispersion, so dass dieses nach Passieren des Innengewindes eine Geschwindigkeitskomponente tangential, also senkrecht zur Leitrichtung aufweist. Somit ist der Drallerzeuger das Innengewinde. Mit anderen Worten wird aufgrund des Innengewindes die Dispersion in eine Rotationsbewegung zusätzlich zur Translationsbewegung entlang der Leitrichtung versetzt, wobei die Rotationsbewegung senkrecht zur Leitrichtung ist. Hierbei wird die tangentiale Geschwindigkeitskomponente mittels des Innengewindes auf die an der Innenwand entlang bewegten Schichten der Dispersion aufgebracht, welche aufgrund von Viskosität oder dergleichen auf die weiteren, sich innen befindenden Bereiche der Dispersion übertragen wird. Infolgedessen weist die Dispersion ein Geschwindigkeitsprofil auf, welches nicht konstant ist.

[0015] Zusammenfassend weisen die außen liegenden Bereiche der Dispersion, also diejenigen, die sich vergleichsweise nah zu der Innenwand befinden, insbesondere im Bereich des nach innen vorspringenden Fortsatzes, aufgrund des Innengewin-

des die größte Geschwindigkeit auf. Diese Geschwindigkeit entspricht der Geschwindigkeit, die aufgrund des Leitens der Dispersion entlang der Leitrichtung vorherrscht, zuzüglich der Geschwindigkeit, die aufgrund des Innengewindes aufgebracht wird. Der sich im Wesentlichen lediglich mittig befindende Teil der Dispersion weist hierbei lediglich die Geschwindigkeitskomponente in Leitrichtung auf. Aufgrund der Viskosität der Dispersion nimmt die Geschwindigkeit von der Mitte des Rohrabschnitts bis zur Innenwand im Wesentlichen linear zu, sodass die Rotationsbewegung der Dispersion im Wesentlichen der eines Festkörpers entspricht.

[0016] Infolgedessen werden die Partikel aufgrund der Fliehkraft, insbesondere in Verbindung mit der Fluidkraft, vergleichsweise effizient radial nach außen zur Innenwand des Rohrabschnitts bewegt, wobei die auf die Partikel wirkende Kraft in radialer Richtung mit abnehmendem Abstand zur Innenwand zunimmt. Somit werden die Partikel stärker nach außen bewegt, je weiter sie sich bereits außerhalb befinden, was zu einer vergleichsweise scharfen Trennung zwischen den Partikeln und dem Fluid in der Dispersion führt. Die Partikel selbst bewegen sich insbesondere entlang der Helixbahn, die aufgrund der Steigung des Innengewindes vorgegeben ist. Zur Abscheidung der Partikel aus der Dispersion sind keine beweglichen Teile erforderlich, was Baukosten reduziert und eine Fehleranfälligkeit verringert. Zudem ist ein Wirkungsgrad erhöht. Die Partikel selbst werden mittels einer geeigneten Abscheidekammer von dem Fluid entfernt, die zweckmäßigerweise dem Rohrabschnitt fluidtechnisch nachgeschaltet ist. Mittels des Gleichstromzyklonabscheiders ist insbesondere ein Wirkungsgrad, also dem Verhältnis des aus dem Gleichstromzyklonabscheider heraus geleiteten Fluids zu dem Volumen des in dem Gleichstromzyklonabscheider eingeleiteten Dispersion, von bis zu 80% realisiert, wobei eine Partikelabscheidung (Partikelabscheidegrad) von bis zu 95% bei Betrieb erreicht wird.

[0017] Das Innengewinde weist insbesondere einen Gang auf, der mittels der Einkerbung (Nut) realisiert ist. Mit anderen Worten entspricht der Gang der Nut, und der Gang ist helixförmig entlang der Leitrichtung ausgestaltet und die Innenwand zur Ausbildung des Ganges somit eingekerbt. Besonders bevorzugt weist das Innengewinde eine Anzahl derartiger Gänge auf. Auf diese Weise ist eine Drallerzeugung in der Dispersion verbessert. Zweckmäßigerweise ist die Anzahl der Gänge zwischen zwei Gängen und 100 Gängen, zwischen 4 Gängen und 20 Gängen und beispielsweise gleich 12 Gängen, was zu einer vergleichsweise effektiven Drallerzeugung führt, wobei insbesondere eine Ausbildung von Wirbeln verringert ist. Zudem sind bei einer derartigen Anzahl an Gängen Herstellungskosten vergleichsweise gering. Die Gänge sind beispielsweise mittels Nuten be-

reitgestellt, welche zum Beispiel einen im Wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt aufweisen. Besonders bevorzugt jedoch sind die Gänge abgerundet ausgestaltet, und der Querschnitt jedes Gangs ist geeigneterweise henkelförmig und/oder ohrmuschelförmig ausgestaltet. Somit ist der Querschnitt jedes Gangs zumindest teilweise spiralförmig, insbesondere logarithmisch spiralförmig, ausgestaltet und/oder gebogen ausgeführt. Folglich weist der hohlzylindrische Rohrabschnitt im Wesentlichen einen Querschnitt auf, der zahnrad- oder sägeblattförmig ausgestaltet ist. Insbesondere ist der Querschnitt nach Art des Querschnitts eines Freilaufs ausgestaltet. Aufgrund der Rundungen ist eine Ausbildung von ungewünschten Wirbeln weiter verringert, die anderweitig einen Wirkungsgrad herabsetzen würden.

[0018] Der Steigungswinkel des Innengewindes ist beispielsweise konstant. Besonders bevorzugt jedoch nimmt der Steigungswinkel in der Leitrichtung zu. Beispielsweise beginnt der Steigungswinkel bei 0° und nimmt zum Beispiel kontinuierlich zu, sodass eine Ausbildung von Wirbeln weiter vermieden ist. Infolgedessen nimmt die Rotationsgeschwindigkeit der Dispersion um eine Achse längs der Leitrichtung kontinuierlich zu, was den Wirkungsgrad weiter erhöht. Insbesondere entspricht der Steigungswinkel des Innengewindes dem Steigungswinkel der etwaig vorhandenen Gänge und der Steigungswinkel der Gänge ist insbesondere gleich, zumindest an der gleichen Position in Leitrichtung. Der Steigungswinkel ist insbesondere der Winkel, den das Innengewinde, insbesondere der Gang, mit der Leitrichtung einschließt. Vorzugsweise beträgt der Steigungswinkel zwischen 15° und 60° und nimmt beispielsweise zwischen 15° und 60° zu, geeigneterweise kontinuierlich oder exponentiell. Infolgedessen weist die Dispersion nach Passieren des Rohrabschnitts im Bereich der Innenwand im Wesentlichen die gleiche Geschwindigkeitskomponente in Leitrichtung wie in Tangentialrichtung im Bereich der Innenwand auf. Zweckmäßigerweise ist der Steigungswinkel derart gewählt, dass ein subkritischer Drallgrad ausgebildet ist, wobei der Drallgrad insbesondere anhand des Verhältnisses der Geschwindigkeitskomponente in der Tangentialrichtung zu der Geschwindigkeitskomponente in der Leitrichtung ermittelt ist, und diesem beispielsweise entspricht. Infolgedessen ist eine Turbulenzintensität verringert. So bildet sich insbesondere bis zu einem kritischen Drallgrad ein subkritischer Drall (verringerte Turbulenzintensität) aus und ab dem kritischen Drallgrad ein superkritischer Drall (erhöhte Turbulenzintensität). Für die Partikelabscheidung ist der subkritische Drall insbesondere vorteilhafter. Der Drallgrad ergibt sich insbesondere aus dem Verhältnis des tangentialen- zum axialen Impulsstrom.

[0019] Bevorzugt ist dem Rohrabschnitt fluidtechnisch ein zweiter Rohrabschnitt nachgeschaltet, der hohlzylindrisch ausgestaltet ist. Die beiden Rohrabs-

schnitte sind zweckmäßigerweise koaxial angeordnet. Vorzugsweise grenzt der zweite Rohrabschnitt direkt an den Rohrabschnitt, und der Rohrabschnitt geht vorzugsweise direkt in den zweiten Rohrabschnitt über. Insbesondere ist der Rohrabschnitt an den zweiten Rohrabschnitt angeformt und somit einstückig, insbesondere monolithisch, mit diesem. Der zweite Rohrabschnitt weist vorzugsweise einen im Wesentlichen runden Querschnitt auf. Der zweite Rohrabschnitt weist auf der dem Rohrabschnitt zugewandten Seite zweckmäßigerweise den gleichen Innendurchmesser wie der Rohrabschnitt auf, was eine Verwirbelung der Dispersion oder des Fluids beim Übergang von dem Rohrabschnitt zu dem zweiten Rohrabschnitt vermeidet. Der zweite Rohrabschnitt weist somit ebenfalls eine Innenwand auf, und die Dispersion oder zumindest das Fluid und die hieraus abgeschiedenen Partikel werden bei Betrieb ebenfalls in Leitrichtung durch den zweiten Rohrabschnitt hindurch geführt, und zwar von dem Rohrabschnitt her.

[0020] Die Innenwand des zweiten Rohrabschnitts weist beispielsweise zumindest abschnittsweise, insbesondere vollständig, ebenfalls ein Innengewinde auf, wobei das Innengewinde des Rohrabschnitts zweckmäßigerweise direkt in das Innengewinde des zweiten Rohrabschnitts übergeht. Mit anderen Worten fluchten der Gang bzw. die Gänge der Innengewinde miteinander. Vorzugsweise ist der Steigungswinkel des Innengewindes des Rohrabschnitts beim Übergang gleich dem Steigungswinkel des Innengewindes des zweiten Rohrabschnitts. Alternativ oder in Kombination hierzu ist die Innenwand des zweiten Rohrabschnitts zumindest abschnittsweise, insbesondere vollständig, glatt ausgestaltet. In dem zweiten Rohrabschnitt ist ein Staukörper angeordnet. Dieser ist insbesondere mittig innerhalb des zweiten Rohrabschnitts, also zentral innerhalb des zweiten Rohrabschnitts positioniert und vorzugsweise auf der Achse des zweiten Rohrabschnitts.

[0021] Zweckmäßigerweise ist der Staukörper dreh- oder besonders bevorzugt rotationssymmetrisch bezüglich der Achse des zweiten Rohrabschnitts. Der Staukörper ist insbesondere strömungsoptimiert. Der Staukörper ist beispielsweise tropfenförmig ausgestaltet, wobei das verdickte Ende insbesondere in Richtung des Rohrabschnitts gerichtet ist. Auf diese Weise ist ein fluidtechnischer Widerstand des Staukörpers verringert, und Turbulenzen werden vermieden. An dem Staukörper sind radial nach außen verlaufende Leitschaukeln angebunden, insbesondere angeformt. Mit anderen Worten weist der Verlauf der Leitschaukeln zumindest eine Komponente in radialer Richtung auf. Die Leitschaukeln verlaufen zwischen dem Staukörper und der Innenwand des zweiten Rohrabschnitts, also zumindest abschnittsweise radial und nach außen bezüglich des Staukörpers. Beispielsweise verlaufen die Leitschaukeln zumindest

teilweise tangential und sind vorzugsweise spiralförmig gebogen ausgestaltet. Die Leitschaukeln sind von der Innenwand des zweiten Rohrabschnitts beabstandet.

[0022] Aufgrund der Beabstandung der Leitschaukeln von der Innenwand wird der sich radial außen liegende Teil der Dispersion vergleichsweise gering mittels der Leitschaukeln beeinflusst. Wegen der Beabstandung der Leitschaukeln von der Innenwand des zweiten Rohrabschnitts bleibt die Rotationsbewegung der Dispersion erhalten, sodass diese nach Passage des Staukörpers sowie der Leitschaukeln ebenfalls weiterhin die Rotationsbewegung aufweist. Die Leitschaukeln bewirken insbesondere eine Aufrechterhaltung des Dralls. Die Beabstandung der Leitschaukeln von der Außenwand hat insbesondere den Effekt, dass die Absolutgeschwindigkeit der Drallströmung an der Außenwand weiterhin maximal erhalten bleibt. Aufgrund des Staukörpers wird die Dispersion von der Mitte des zweiten Rohrabschnitts radial nach außen gedrängt, wobei die aufgrund des Rohrabschnitts hervorgerufene Rotationsbewegung der Dispersion erhalten bleibt. Infolgedessen werden die Partikel radial nach außen gedrängt und aufgrund der Rotationsbewegung weiter in Richtung der Innenwand des zweiten Rohrabschnitts beschleunigt. Auf die radial nach außen bewegten Partikel wirkt somit die erhöhte Fliehkraft und/oder die Fluidkraft, weswegen auch noch sich nach dem Rohrabschnitt in dem Fluid befindliche Partikel zur Innenwand des zweiten Rohrabschnitts abgeschieden werden. Nach Passieren des Staukörpers wird im Wesentlichen lediglich das Fluid erneut in die Mitte des zweiten Rohrabschnitts hinein bewegt, sodass im Wesentlichen lediglich die Außenbereiche der Dispersion noch die Partikel aufweisen. Die inneren Bereiche der Dispersion hingegen weisen im Wesentlichen lediglich das nach dem Staukörper nach innen bewegte Fluid auf. Somit ist aufgrund des Staukörpers sowie der Leitschaukeln ein Wirkungsgrad verbessert.

[0023] Die Leitschaukeln sind zweckmäßigerweise bezüglich der Leitrichtung geneigt. Insbesondere sind die Leitschaukeln bezüglich der Achse des hohlzylindrischen zweiten Rohrabschnitts geneigt und somit schräg zu dieser angeordnet. Die Leitschaukeln bilden geeigneterweise ein an dem Staukörper angebundenes Außengewinde. Aufgrund der Neigung wird die Dispersion bei Betrieb mittels der Leitschaukeln ebenfalls weiterhin in die Rotationsbewegung versetzt oder zumindest die Rotationsbewegung der Dispersion aufrecht erhalten.

[0024] Geeigneterweise ist der Neigungswinkel der Leitschaukeln gleich dem Steigungswinkel des Innengewindes. Mit anderen Worten weisen die Leitschaukeln den gleichen Steigungswinkel wie das Innengewinde auf. Sofern der Steigungswinkel des Innengewindes variabel ist, ist insbesondere der Steigungs-

winkel/Neigungswinkel der Leitschaukeln gleich dem Steigungswinkel des Innengewindes beim Übergang von dem Rohrabschnitt zu dem zweiten Rohrabschnitt, sofern der zweite Rohrabschnitt kein Innengewinde aufweist. Sofern der zweite Rohrabschnitt ebenfalls das Innengewinde aufweist, ist der Steigungswinkel der Leitschaukeln gleich dem Steigungswinkel des Innengewindes des zweiten Rohrabschnitts. Wenn der Steigungswinkel des Innengewindes des zweiten Rohrabschnitts variabel ist, ist insbesondere auch der Steigungswinkel der Leitschaukeln variabel und ändert sich zweckmäßigerweise entsprechend dem Steigungswinkel des Innengewindes. Hierbei ist der Steigungswinkel der Leitschaukeln zweckmäßigerweise gleich dem Steigungswinkel des Innengewindes an der gleichen Position in axialer Richtung und/oder in Leitrichtung. Aufgrund der Neigung der Leitschaukeln wird somit die Rotationsbewegung, die mittels des Innengewindes hervorgerufen wird, verstärkt oder zumindest aufrechterhalten. Folglich dienen die Leitschaukeln ebenfalls der Drallerzeugung oder zumindest dem Drallerhalt.

[0025] Die Länge der Leitschaukeln in Leitrichtung ist mit abnehmendem Abstand zur Innenwand vorzugsweise verringert. Mit anderen Worten nimmt zur Innenwand hin die von der Dispersion überströmte Länge der Leitschaukeln ab. Infolgedessen behält die Dispersion an der Rohrwand die ursprüngliche Geschwindigkeit, die beim Austritt aus dem Rohrabschnitt vorherrscht, im Wesentlichen bei, und die Dispersion weist auch weiterhin im Wesentlichen eine Rotationsbewegung auf, die dem eines Festkörpers entspricht. Auf diese Weise ist ein Abtrennen der Partikel aus dem Fluid weiter verbessert. Alternativ weist der Querschnitt der Leitschaukeln einen Nachlauf auf. Insbesondere ist der Leitschaukelquerschnitt spiralförmig.

[0026] Vorzugsweise ist der Staukörper und/oder die Leitschaukeln aus einem Kunststoff erstellt. Zum Beispiel sind der Staukörper und die Leitschaukeln einstückig (monolithisch). Beispielsweise sind an dem Staukörper zwischen 3 Leitschaukeln oder 20 Leitschaukeln und geeigneterweise 4 Leitschaukeln oder 8 Leitschaukeln angebunden. Somit ist ein Strömungswiderstand vergleichsweise gering, wobei dennoch eine effiziente Aufrechterhaltung oder Einbringung der Rotationsbewegung in die Dispersion gegeben ist.

[0027] Bevorzugt ist der zweite Rohrabschnitt auf der dem Rohrabschnitt gegenüberliegenden Seite aufgeweitet. Beispielsweise nimmt der Innendurchmesser des zweiten Rohrabschnitts kontinuierlich zu oder zumindest ab einem bestimmten Punkt des zweiten Rohrabschnitts nimmt der Innendurchmesser kontinuierlich zu. Alternativ hierzu ist beispielsweise eine Stufe oder dergleichen vorhanden. Auf-

grund der Aufweitung werden Partikel weiter von einer Mitte des zweiten Rohrabschnitts entfernt, so dass ein Rückströmen dieser nach dem Staukörper in die Mitte des zweiten Rohrabschnitts weiter verhindert ist. Zudem ist ein Abscheiden der Partikel auf diese Weise vereinfacht. Aufgrund der Aufweitung nimmt insbesondere die Querschnittsfläche des den Strömungskörper umlaufenden Spaltes stetig/exponentiell zu. Auf diese Weise werden insbesondere Strömungsverhältnisse geschaffen, die eine Rückströmung/Rückwirkung der Partikel verhindern. Somit gelangen Partikel, die im Sekundärvolumenstrom enthalten sind, insbesondere nicht mehr in den Primärvolumenstrom.

[0028] Beispielsweise ist dem Rohrabschnitt fluidtechnisch ein hohlzylindrischer dritter Rohrabschnitt vorgeschaltet, insbesondere direkt. Mit anderen Worten geht der dritte Rohrabschnitt insbesondere in den Rohrabschnitt über und die Rohrabschnitte sind zweckmäßigerweise einander angeformt, insbesondere miteinander einstückig, beispielsweise monolithisch. Zweckmäßigerweise sind die Achsen der hohlzylindrischen Rohrabschnitte zueinander parallel, vorzugsweise gleich. Besonders bevorzugt ist der dritte Rohrabschnitt koaxial zu dem Rohrabschnitt angeordnet, und/oder der Rohrabschnitt weist den gleichen Innendurchmesser auf wie der dritte Rohrabschnitt. Der Querschnitt des dritten Rohrabschnitts ist zum Beispiel kreisförmig. In dem dritten Rohrabschnitt ist ein weiterer Staukörper angeordnet, insbesondere zentral. Der Staukörper ist beispielsweise mittig auf der Achse des hohlzylindrischen dritten Rohrabschnitts angeordnet und geeigneterweise dreh- oder rotationssymmetrisch bezüglich dieser ausgestaltet.

[0029] An dem weiteren Staukörper sind radial nach außen verlaufende Leitschaukeln angeordnet. Mit anderen Worten erstrecken sich die weiteren Leitschaukeln von dem weiteren Staukörper zumindest teilweise radial nach außen. Die Leitschaukeln sind an einer Innenwand des dritten Rohrabschnitts angebunden. Somit wird im Wesentlichen jeder Anteil der Dispersion mittels der Leitschaukeln in dessen Bewegung beeinflusst, wobei die Dispersion aufgrund des Staukörpers radial nach außen gedrängt wird. Mit anderen Worten dienen die weiteren Leitschaukeln dem Leiten der Dispersion. Beispielsweise sind zwischen zwei weiteren Leitschaukeln und **20** weitere Leitschaukeln und beispielsweise **10** weitere Leitschaukeln vorhanden. In einer Alternative ist der Staukörper weggelassen und die weiteren Leitschaukeln sind aneinander angeformt. Aufgrund der weiteren Leitschaukeln wird ein Vordrall bereitgestellt, weswegen insbesondere der Rohrabschnitt verkürzt ausgeführt sein kann. Der Rohrabschnitt dient in diesem Fall der „Homogenisierung/Beruhigung“ der Drallströmung. Insbesondere ist hierbei die Länge des Rohrabschnitts mindes-

tens gleich dem Zehnfachen des (Innen-)Durchmessers des Rohrabschnitts.

[0030] Die weiteren Leitschaukeln sind vorzugsweise bezüglich der Leitrichtung zumindest abschnittsweise geneigt. Mit anderen Worten weisen die weiteren Leitschaukeln mit der Leitrichtung oder zumindest der Achse des dritten Rohrabschnitts einen Steigungswinkel auf. Hierbei ist der Steigungswinkel beispielsweise konstant. Besonders bevorzugt jedoch ist der Steigungswinkel nicht konstant und die Leitschaukeln sind somit gebogen ausgestaltet. Aufgrund der Neigung der Leitschaukeln wird in die Dispersion bereits vor Eintritt in den Rohrabschnitt eine Drallbewegung eingebracht, also eine Rotationsbewegung um die Achse des dritten Rohrabschnitts. Mit anderen Worten tritt bei Betrieb die Dispersion bereits teilweise rotierend in den Rohrabschnitt ein. Mittels des Innengewindes des Rohrabschnitts werden etwaige Turbulenzen innerhalb der Dispersion verringert und ein Bewegungsbild, insbesondere ein Geschwindigkeitsprofil der Dispersion, homogenisiert, sodass die Dispersion bei Austritt aus dem Rohrabschnitt im Wesentlichen das Geschwindigkeitsprofil eines rotierenden Festkörpers aufweist. Mit anderen Worten nimmt die Geschwindigkeitskomponente in tangentialer Richtung mit zunehmendem radialem Abstand zur Mittelachse des Rohrabschnitts zu, insbesondere linear. Sofern der zweite Rohrabschnitt vorhanden ist, ist insbesondere der Steigungswinkel des Innengewindes auf der dem dritten Rohrabschnitt zugewandten Seite verschieden von 0° und entspricht insbesondere dem Neigungswinkel der Leitschaukeln bezüglich der Leitrichtung auf der dem Rohrabschnitt zugewandten Seite. Infolgedessen wird die Drallströmung insbesondere beruhigt.

[0031] Dem Rohrabschnitt ist bevorzugt eine Abscheidekammer fluidtechnisch nachgeschaltet. Sofern der zweite Rohrabschnitt vorhanden ist, ist hierbei die Abscheidekammer dem zweiten Rohrabschnitt fluidtechnisch nachgeschaltet, insbesondere direkt. Sofern der zweite Rohrabschnitt nicht vorhanden ist, ist die Abscheidervorrichtung beispielsweise direkt dem Rohrabschnitt nachgeschaltet. Die Abscheidekammer selbst weist ein Trennrohr auf, welches insbesondere koaxial zu dem Rohrabschnitt, vorzugsweise koaxial zu dem zweiten Rohrabschnitt, sofern dieser vorhanden ist, angeordnet ist. Das Trennrohr (Tauchrohr) selbst weist beispielsweise einen im Wesentlichen runden Querschnitt senkrecht zur Leitrichtung auf. Zweckmäßigerweise ist das Trennrohr im Wesentlichen parallel zur Leitrichtung ausgerichtet. Der Innendurchmesser des Trennrohrs ist kleiner als der Innendurchmesser des Rohrabschnitts. Umfangsseitig wird das Trennrohr von einer Auffangkammer umgeben. Aufgrund der Bewegung der Partikel in Richtung der Innenwand des Rohrabschnitts werden hierbei die Partikel in die Auffangkammer bewegt (Sekundärvolumenstrom), wo-

hingegen das Fluid in das Trennrohr eintritt (Primärvolumenstrom). Somit ist mittels der Abscheidekammer ein von den Partikeln gereinigtes Fluid sowie die Partikel bereitgestellt, wobei bei diesen im Wesentlichen lediglich vergleichsweise geringe Spuren des Fluides vorhanden sind.

[0032] Geeigneterweise umgibt die Auffangkammer direkt das Trennrohr, welches beispielsweise eine vergleichsweise dünne Wand aufweist. Somit ist es ermöglicht, mittels der Wahl des Innendurchmessers des Trennrohrs den Reinheitsgrad des Fluids oder den Reinheitsgrad der abgeschiedenen Partikel zu wählen. Beispielsweise ist das Trennrohr auf der dem Rohrabschnitt gegenüberliegenden Seite zumindest teilweise mittels eines Kegels oder dergleichen verschlossen, wobei insbesondere zwischen dem Rand des Trennrohrs und dem Kegel ein umlaufender Schlitz gebildet ist. Bei Betrieb tritt das Fluid durch den Schlitz aus. Vorzugsweise ragt die Spitze des Kegels in das Trennrohr hinein, und der Kegel ist zweckmäßigerweise koaxial zu dem Trennrohr angeordnet. Der Kegel dient insbesondere als Staudruckkörper und/oder zur Regulierung der Druckverhältnisse/Geschwindigkeitsverhältnisse am Einlauf des Trennrohrs. Alternativ ist das Trennrohr beispielsweise mit einem Anschluss für eine Leitung versehen. Beispielsweise ist der Innendurchmesser des Trennrohrs auf der dem Rohrabschnitt gegenüberliegenden Seite aufgeweitet. Beispielsweise nimmt der Innendurchmesser vom Beginn des Trennrohrs auf Seiten des Rohrabschnitts in Leitrichtung zu. Infolgedessen wird eine Geschwindigkeit des Fluids bei Betrieb verringert.

[0033] Ein Gleichstromzyklonabscheider mit einem hohlzylindrischen Rohrabschnitt zum Leiten einer Dispersion in eine Leitrichtung, wobei eine Innenwand des Rohrabschnitts ein Innengewinde aufweist, wird zur Abscheidung von Partikeln aus der Dispersion verwendet, die die Partikel und ein inkompressibles Fluid, wie eine Flüssigkeit aufweist. Mit anderen Worten ist die Dispersion eine Suspension. Insbesondere besteht die Dispersion aus den Partikeln und dem inkompressiblen Fluid, wobei das Fluid beispielsweise ein Gemisch unterschiedlicher Flüssigkeiten ist. Das Fluid ist beispielsweise ein Wasser oder umfasst dieses. Die Partikel sind zum Beispiel homogen oder besonders bevorzugt heterogen und weisen geeigneterweise eine Körnung größer $1 \mu\text{m}$, größer $0,1\text{mm}$ oder größer als 1mm auf. Geeigneterweise wird der Gleichstromzyklonabscheider bei einer Industrieanlage verwendet, insbesondere zur Bereitstellung von Kühlwasser. Alternativ wird der Gleichstromzyklonabscheider beim Bergbau verwendet, insbesondere zur Bereitstellung von Prozesswasser. Alternativ hierzu wird der Gleichstromzyklonabscheider zur Vorreinigung bei einer Entsalzanlage verwendet, mittels derer insbesondere Meerwasser entsalzt wird.

[0034] Die im Zusammenhang mit dem Gleichstromzyklonabscheider ausgeführten Weiterbildungen und Vorteile sind sinngemäß auch auf dessen Verwendung zu übertragen und umgekehrt.

[0035] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 schematisch einen Gleichstromzyklonabscheider mit einem Rohrabschnitt, dessen Innenwand ein Innengewinde aufweist, und mit einem zweiten Rohrabschnitt, in dem ein Staukörper mit daran angeordneten und radial nach außen verlaufenden Leitschaufeln angeordnet ist

Fig. 2 einen Querschnitt des Rohrabschnitts,

Fig. 3 perspektivisch den Staukörper mit den daran angeordneten und radial nach außen verlaufenden Leitschaufeln,

Fig. 4 schematisch eine Weiterbildung des Gleichstromzyklonabscheiders, und

Fig. 5 einen Querschnitt einer Weiterbildung des zweiten Rohrabschnitts und eines Staukörpers mit daran angeordneten Leitschaufeln.

[0036] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0037] In **Fig. 1** ist schematisch vereinfacht in einem Schnitt entlang einer Längsachse **2** ein Gleichstromzyklonabscheider **4** gezeigt. Der Gleichstromzyklonabscheider **4** wird verwendet, um eine Dispersion **6**, die aus einem inkompressiblen Fluid **8** in Form von Wasser, und Partikeln **10** in Form von Sand besteht, zu filtern und somit die Partikel **10** aus der Dispersion **6** abzuscheiden, sodass das inkompressible Fluid **8** im Wesentlichen rein vorhanden ist. Die Dispersion **6** ist somit eine Suspension. Der Gleichstromzyklonabscheider **4** ist einer Meerwasserentsalzungsanlage vorgeschaltet, und die Dispersion **6** wird dem Meer entnommen, sodass das Fluid **8** Meerwasser ist. Hierbei würden die in dem Meerwasser vorhandenen Partikel **10** die Meerwasserentsalzungsanlage schädigen oder zumindest deren Wirkungsgrad herabsetzen. Daher ist es erforderlich, dass die Partikel **10**, also der Sand, sowie weitere in dem Meerwasser vorhandene feste Bestandteile, aus dem Meerwasser entfernt werden.

[0038] Der Gleichstromzyklonabscheider **4** weist einen hohlzylindrischen Rohrabschnitt **12** und einen fluidtechnisch nachgeschalteten zweiten Rohrabschnitt **14** auf, der ebenfalls hohlzylindrisch ausgestaltet ist. Der zweite Rohrabschnitt **14** ist an dem Rohrabschnitt **12** angeformt und koaxial zu dem Rohrabschnitt **12** angeordnet. Der Innendurchmesser des Rohrabschnitts **12** ist konstant und gleich dem Innendurchmesser des zweiten Rohrabschnitts **14** auf der dem Rohrabschnitt **12** zugewandten Sei-

te. Auf der dem Rohrabschnitt gegenüberliegenden Seite ist der zweite Rohrabschnitt **14** aufgeweitet, sodass dessen Innendurchmesser zunimmt.

[0039] Fluidtechnisch ist dem zweiten Rohrabschnitt **14** eine Abscheidekammer **16** nachgeschaltet, die somit ebenfalls dem Rohrabschnitt **12** fluidtechnisch nachgeschaltet ist. Die Abscheidekammer **16** weist eine Auffangkammer **18** mit einem Leitrohr **20** auf, welches an den zweiten Rohrabschnitt **14** auf der dem Rohrabschnitt **12** gegenüberliegenden Seite angeformt ist. Der zweite Rohrabschnitt **14** ist mit kontinuierlichem Abstand zu dem Rohrabschnitt **12** aufgeweitet, und auch das Leitrohr **20** ist mit weiter zunehmendem Abstand zu dem Rohrabschnitt **12** aufgeweitet. Hierbei ist der Innendurchmesser des Leitrohrs **20** auf der dem zweiten Rohrabschnitt **14** zugewandten Seite gleich dem Innendurchmesser des zweiten Rohrabschnitts **14**. Auch ist das Leitrohr **20** koaxial zu dem zweiten Rohrabschnitts **14** angeordnet, also zur Längsachse **2**, sodass ein vergleichsweise ebener Übergang zwischen diesen vorhanden ist.

[0040] Innerhalb des Leitrohrs **20** ist koaxial mit diesem und somit auch koaxial mit dem Rohrabschnitt **12** und dem zweiten Rohrabschnitt **14** ein Trennrohr **22** angeordnet, dessen Innendurchmesser auf Seiten des Rohrabschnitts **12** sowie des weiteren Rohrabschnitts **14** kleiner als der Innendurchmesser des Rohrabschnitts **12** und somit auch kleiner als der Innendurchmesser des zweiten Rohrabschnitts **14** ist. Der Innendurchmesser des Trennrohrs **22** ist mit zunehmendem Abstand zu dem Rohrabschnitt **12** aufgeweitet, wobei die Länge des Trennrohrs **22**, über die dieses aufgeweitet ist, der Länge des Leitrohrs **20** entspricht. Mit anderen Worten ist das Trennrohr **22** in dem Bereich aufgeweitet, innerhalb dessen es sich in dem Leitrohr **20** befindet. Somit ist zwischen dem Leitrohr **20** und dem Trennrohr **22** ein umlaufender Spalt **24** gebildet, dessen Querschnittsfläche stetig/exponentiell in Richtung von dem Rohrabschnitt **12** weg zunimmt. Die Länge des Trennrohrs **22** ist größer als die Länge des Leitrohrs **20**, und an dem Leitrohr **20** ist eine Trennwand **26** zur Begrenzung der Auffangkammer **18** in einem Abstand zu dem Leitrohr **20** angeordnet, insbesondere angeformt. Somit ist das Trennrohr **22** zumindest abschnittsweise von der Auffangkammer **18** umgeben. In das Trennrohr **22** ragt von der dem Rohrabschnitt **12** gegenüberliegenden Seite ein kegelförmig ausgestalteter Staudruckkörper **28** mit dessen Spitze hinein, der ebenfalls koaxial zu der Längsachse **2** ausgestaltet ist. Hierbei ist zwischen dem Staudruckkörper **28** und dem Trennrohr **22** ein umlaufender Schlitz **30** gebildet.

[0041] Der hohlzylindrische Rohrabschnitt **12** weist eine Innenwand **32** auf, die die Begrenzung des Rohrabschnitts **32** in radialer Richtung nach innen bildet. Der Bereich innerhalb der Innenwand **32** ist frei

von weiteren Bestandteilen des Gleichstromzyklonabscheiders **4**, sodass der Rohrabschnitt **12** bei Betrieb von der Dispersion **6** in einer Leitrichtung **34**, die parallel zur Längsachse **2** und von dem Rohrabschnitt **12** in Richtung der Abscheidekammer **16** gerichtet ist, im Wesentlichen frei durchflossen werden kann. Die Innenwand **32** weist ein Innengewinde **36** mit zwölf Gängen **38** auf. Die Länge des Rohrabschnitts **12** in Leitrichtung **34** ist beispielsweise gleich 6,5m.

[0042] In **Fig. 2** ist ein Querschnitt des Rohrabschnitts **12** senkrecht zur Längsrichtung **2** gezeigt. Die Gänge **38** sind abgerundet ausgestaltet und nach Art von Henkeln oder Ohren ausgestaltet, sodass sich ein kreissägenblattförmiger Querschnitt des Rohrabschnitts **12** ergibt. Zwischen jedem der Gänge **38** und der Leitrichtung **34** ist jeweils ein Steigungswinkel **40** gebildet, wobei sämtliche Steigungswinkel **40** der Gänge **38** bei jedem Querschnitt senkrecht zur Längsrichtung **2** gleich sind. Mit anderen Worten verlaufen die Gänge **38** in konstantem tangentialem Abstand und folglich parallel zueinander. Die Steigungswinkel **40** nehmen in der Leitrichtung **34** zu. So weisen die Gänge **38** in Leitrichtung bei Beginn des Rohrabschnitts **12** einen Winkel von 15° auf. Beim Übergang des Rohrabschnitts zu dem zweiten Rohrabschnitt **14** weist das Innengewinde **36** und somit sämtliche Gänge **38** hingegen einen Steigungswinkel von 45° auf. Die Zunahme des Steigungswinkels **40** erfolgt linear oder exponentiell. Infolgedessen ist der Verlauf der Gänge **38** helixartig um die Längsachse **2** herum, wobei der Abstand der einzelnen Helixwindungen (Wendel) in Leitrichtung **34** aufgrund der Vergrößerung des Steigungswinkels abnimmt. Mit anderen Worten handelt es sich um eine gestauchte Helix (Wendel).

[0043] Auch der zweite Rohrabschnitt **14** weist eine Innenwand **41** mit einem Innengewinde **42** auf, das ebenfalls zwölf Gänge aufweist. Die Gänge **38** des Gewindes **36** des Rohrabschnitts **12** gehen direkt in die Gänge des Innengewindes **42** des zweiten Rohrabschnitts **14** über und fluchten mit diesen. Der Steigungswinkel **40** des Gewindes **42** des zweiten Rohrabschnitts **14** ist konstant und beträgt 45° . Innerhalb des zweiten Rohrabschnitts **14** ist ein in **Fig. 3** perspektivisch gezeigter Staukörper **44** angeordnet, der tropfenförmig ausgestaltet und aus einem Kunststoff hergestellt ist. Hierbei ist das verdickte Ende dem Rohrabschnitt **12** zugewandt, und das verjüngte Ende weist in Richtung der Abscheidekammer **16**. Alternativ weist der Staukörper **44** eine in Richtung der Abscheidekammer **16** spitz auslaufende, linsenförmige Kontur auf. Mit anderen Worten weist der Staukörper **44** eine rotationssymmetrische Form der oberen Tragflächenkontur auf. Der rotationssymmetrische Staukörper **44** ist mittig innerhalb des zweiten Rohrabschnitts **14** angeordnet und somit rotationssymmetrisch bezüglich der Längsachse **2**. Die

maximale Ausdehnung des Staukörpers **44** in radialer Richtung, also senkrecht zur Längsachse **2**, ist im Wesentlichen gleich der Hälfte des Durchmessers des Rohrabschnitts **12**. Die maximale Ausdehnung ist insbesondere von der Strömungsgeschwindigkeit und der abzuscheidenden Partikel abhängig.

[0044] An dem Staukörper **44** sind acht radial nach außen verlaufende Leitschaukeln **46** angebunden, von denen lediglich vier gezeigt sind. Die Leitschaukeln **46** sind von der Innenwand **41** des zweiten Rohrabschnitts **14** beabstandet und bezüglich der Leitrichtung **34** geneigt, sodass diese um den Staukörper **44** herumgeschlungen sind und somit ein Außengewinde bilden. Der Steigungswinkel (Neigungswinkel) der Leitschaukeln **46** bezüglich der Leitrichtung **34** ist gleich dem Steigungswinkel **40** des Innengewindes **36** bei Übergang zu dem zweiten Gewinde **42** und gleich dem Steigungswinkel des Innengewindes **42** des zweiten Rohrabschnitts **41** und folglich gleich 45° . Die Länge der Leitschaukeln **46**, also deren Ausdehnung in Leitrichtung **34**, ist mit zunehmendem Abstand zur Längsachse **2** verringert. Somit sind die Leitschaukeln **46** in einer seitlichen Draufsicht ebenfalls im Wesentlichen tropfenförmig ausgestaltet. Die Leitschaukeln **46** verlaufen hierbei im Querschnitt (Rohrquerschnitt) radial (gerade auf dem Radius liegend). Alternativ weist der Querschnitt der Leitschaukeln **46** einen Nachlauf auf. D.h. Der Leitschaukelquerschnitt folgt einer spiralförmigen Kontur.

[0045] Bei Betrieb wird die Dispersion **6** durch eine Eintrittsöffnung **48**, die sich auf der dem zweiten Rohrabschnitt **14** gegenüberliegenden Seite befindet, in Leitrichtung **34** in den Rohrabschnitt **12** eingeleitet. Hierbei weist die Dispersion **6** im Wesentlichen lediglich eine Geschwindigkeitskomponente in Leitrichtung **34** auf. Aufgrund des Innengewindes **36** wird die Dispersion im Bereich der Innenwand **32** in eine Rotationsbewegung um die Längsachse **2** versetzt. Diese Geschwindigkeitskomponente wird aufgrund der Viskosität der Dispersion **6** auch zu Bereichen der Dispersion **6** übertragen, die von der Innenwand **32** beabstandet sind. Infolgedessen ist die Geschwindigkeitskomponente der Dispersion **6** senkrecht zur Leitrichtung **34** größer, je weiter sich die Dispersion **6** an der Innenwand **32** befindet. Der Betrag der Geschwindigkeit ist proportional zum Abstand von der Längsachse **2**, weswegen die Dispersion **6** zusätzlich zur translatorischen Bewegung in Längsrichtung **34** auch eine Rotationsbewegung aufweist, die um die Längsachse **2** gerichtet ist. Mit anderen Worten ist die Rotationsachse der Dispersion gleich der Längsachse **2**. Folglich verhält sich die Dispersion **6** wie ein Festkörper, bei dem bei einer Rotationsbewegung die Geschwindigkeitskomponente in Tangentialrichtung linear mit dem Abstand zu Rotationsachse zunimmt. Aufgrund des zunehmenden Steigungswinkels **40** wird die Rotationsgeschwindigkeit der Dispersion **6** mit zunehmendem Eindringen in den

Rohrabschnitt **12** erhöht. Aufgrund der von der Rotation hervorgerufenen Fliehkraft (Volumenkraft) und der Auftriebskraft (in Richtung der Innenwand **32** gerichteten Fluidkraft, welche durch den Geschwindigkeitsgradienten hervorgerufen wird) werden die Partikel **10** radial nach außen bewegt.

[0046] Die Dispersion **10** trifft im Anschluss an das Passieren des Rohrabschnitts **12** auf den Staukörper **44**, sodass die vollständige Dispersion in radialer Richtung nach außen bewegt wird. Hierbei wird aufgrund des Innengewindes **42** des zweiten Rohrabschnitts **14** sowie der Leitschaukeln **46** die Rotationsbewegung der Dispersion **6** beibehalten. Nach Passieren der radial weitesten Ausdehnung des Staukörpers **44** wird aufgrund der Rotationsbewegung lediglich das Fluid **8** erneut in Richtung der Längsachse **2** bewegt, wohingegen die Partikel **10** radial außen verbleiben. Die Partikel **10** weisen daher einen größeren Abstand zur Längsachse **2** auf als die Öffnung des Trennrohrs **22**, weswegen die Partikel **10** in den Spalt **24** und somit in die Auffangkammer **18** gelangen. Dort treffen sie auf die Trennwand **26** und werden somit an einer Bewegung weiter in Leitrichtung **34** gehindert. Das Fluid **8** hingegen befindet sich bezüglich der Innenwand **41** des zweiten Rohrabschnitts **14** nach innen in Richtung der Längsachse **2** versetzt und tritt in das Trennrohr **22** ein. Dort trifft dieses auf den Staudruckkörper **18** und wird über den Schlitz **30** aus dem Gleichstromzyklonabscheider **4** ausgeleitet. Mittels Wahl des Innendurchmessers des Trennrohrs **22** auf Seiten des zweiten Rohrabschnitts **14** ist es ermöglicht, eine Reinheit des Fluids **8** bzw. der Partikel **10** einzustellen.

[0047] In Fig. 4 ist eine Abwandlung des Gleichstromzyklonabscheiders **4** dargestellt. Hierbei ist der Eintrittsöffnung **48** ein hohlzylindrischer dritter Rohrabschnitt **50** fluidtechnisch vorgeschaltet. Eine weitere Abänderung hingegen ist nicht vorhanden, sodass der Rohrabschnitt **12**, der zweite Rohrabschnitt **14**, die Abscheidkammer **16**, der Staukörper **44** sowie die Leitschaukeln **46** unverändert belassen sind. Alternativ ist die Länge des Rohrabschnitts **12** verkürzt. Der dritte Rohrabschnitt **14** weist den gleichen Innendurchmesser wie der Rohrabschnitt **12** auf und ist konzentrisch zu diesem angeordnet. Ferner ist der dritte Rohrabschnitt **50** an den Rohrabschnitt **12** angeformt und somit einstückig, also monolithisch, mit diesem. Innerhalb des dritten Rohrabschnitts **50** ist ein weiterer Staukörper **52** angeordnet, der zylindrisch oder strömungsoptimiert ausgestaltet und konzentrisch zur Längsachse **2** angeordnet ist. Auf der dem Rohrabschnitt **12** gegenüberliegenden Seite ist der weitere Staukörper **52** kuppelförmig ausgestaltet. zusammenfassend befindet sich der Staukörper **52** mittig in dem dritten Rohrabschnitt **50**, wobei der weitere Staukörper **52** von einer Innenwand **54** des dritten Rohrabschnitts beabstandet ist.

[0048] An dem weiteren Staukörper **52** sind radial nach außen verlaufende weitere Leitschaukeln **56** angebunden. Es sind hierbei zehn weitere Leitschaukeln **56** vorhanden. Die weiteren Leitschaukeln **56** verlaufen radial und sind an dem weiteren Staukörper **52** sowie der Innenwand **54** des dritten Rohrabschnitts **50** angebunden und an diesen angeformt. Zudem sind die weiteren Leitschaukeln **56** bezüglich der Leitrichtung **34**, also bezüglich der Längsachse **2**, abschnittsweise geneigt und gebogen ausgebildet. Infolgedessen wird bei Betrieb die Dispersion **6** auf der dem Rohrabschnitt **12** gegenüberliegenden Seite in den dritten Rohrabschnitt **50** eingeleitet und mittels der weiteren Leitschaukeln **56** bereits in die Rotationsbewegung bezüglich der Längsachse **2** versetzt. Hierbei wird die Dispersion **6** zwischen dem Staukörper **52** sowie der Innenwand **54** des dritten Rohrabschnitts **50** und den weiteren Leitschaukeln **56** vorbei gezwängt. Wegen der Biegung der weiteren Leitschaukeln **56** nimmt die Rotationsgeschwindigkeit der Dispersion **6** mit zunehmender Passage in Leitrichtung **34** zu. Alternativ ist der weitere Staukörper **52** weggelassen, und die weiteren Leitschaukeln **56** sind in der Mitte des dritten Rohrabschnitts **50** aneinander angebunden.

[0049] Aufgrund von Reibung der Dispersion **6** an den Leitschaukeln **56** der Innenwand **54** des dritten Rohrabschnitts **50** sowie an dem etwaig vorhandenen Staukörper **50** weisen die radial außen liegenden Teile der Dispersion eine verringerte Geschwindigkeit auf. So ist insbesondere das Geschwindigkeitsprofil der Dispersion **6** nach Passage des Staukörpers **52** sowie der weiteren Leitschaukeln **56** derart, dass die maximale Geschwindigkeit der Dispersion im Wesentlichen mittig zwischen der Innenwand **54** des dritten Rohrabschnitts **50** und der Längsachse **2** vorhanden ist. Die auf diese Weise in Rotation versetzte Dispersion **6** wird in den Rohrabschnitt **12** geleitet. Hier erfolgt mittels des Innengewindes **36** des Rohrabschnitts **12** eine Veränderung des Geschwindigkeitsprofils, sodass die (Absolut-) Geschwindigkeit der Dispersion **6** mit zunehmendem Abstand zur Längsachse **2** erhöht ist. Folglich weist die Dispersion **6** bei Verlassen des Rohrabschnitts **12** ein Geschwindigkeitsprofil wie ein rotierender Festkörper auf. Mit anderen Worten nimmt die Rotationsgeschwindigkeit der Dispersion **6** mit zunehmendem Abstand zur Längsachse **2** linear zu. Auch hier erfolgt aufgrund der Rotationsbewegung, die mittels der weiteren Leitschaukeln **56** in die Dispersion **6** sowie mittels des Gewindes **36** eingebracht wird, eine Separation der Partikel **10** von dem inkompressiblen Fluid **8**. Daher werden nach Passage des zweiten Rohrabschnitts **14** die Partikel **10** im Wesentlichen vollständig durch den Spalt **24** und das Fluid **8** durch den Schlitz **30** aus dem Gleichstromzyklonabscheider abgeführt.

[0050] Mittels des Rohrabschnitts **12**, welches nach Art eines Drallrohrs ausgestaltet ist, erfolgt die Drallerzeugung der Dispersion **6**. Mit anderen Worten wird die Dispersion **6** in eine Rotationsbewegung versetzt. Somit wird die Dispersion **6** aufgrund eines Druckimpulseintrags, welches aufgrund der Gänge **38** erfolgt, die den Steigungswinkel **40** bezüglich der Längsachse **2** aufweisen, in die Rotationsbewegung versetzt. Ferner sind als Alternative die Gänge **38** nicht abgerundet, sondern beispielsweise eckig ausgestaltet sind. Zumindest jedoch weist der Rohrabschnitt **12** das Innengewinde **32** auf, welches mehrere Gänge **38** umfasst. Die Gewindesteigung, also der Steigungswinkel **40** des Innengewindes **36**, nimmt beispielsweise stetig von 5° bis 45° zu.

[0051] Sofern die weiteren Leitschaufeln **56** vorhanden sind, erfolgt mittels des Innengewindes **36** eine Vergleichmäßigung der Rotationsbewegung der Dispersion **6**, weswegen die Länge des Rohrabschnitts **12**, also dessen Ausdehnung in Leitrichtung **34**, verringert werden kann. Mittels des Gewindes **36** wird eine Drallstruktur in die Dispersion **6** eingebracht, welche einer reinen Starrkörperrotation (Festkörperrotation) entspricht. Mit anderen Worten nimmt das tangential Geschwindigkeitsprofil insbesondere von der Rohrmittelachse aus, also von der Längsachse **2**, radial nach außen linear zu. Folglich befindet sich die maximale Absolutgeschwindigkeit der Dispersion **6** im Wesentlichen an der Innenwand **32** des Rohrabschnitts **12** sowie an der Innenwand **41** des zweiten Rohrabschnitts **14**. Infolgedessen sind die Partikel **10** einer punktsymmetrisch von der Rohrmittelachse, also der Längsachse **2**, nach außen wirkenden Zentrifugalkraft ausgesetzt. Mit anderen Worten werden die Partikel **10** radial nach außen bewegt, wohingegen das Fluid **8** aufgrund der verringerten Dichte und der wirkenden Kräfte in der Mitte der Rohrabschnitte **12,14** verbleibt.

[0052] Auch werden die Partikel **10** von schnelleren Strömungsanteilen der Dispersion **6** mitgerissen. Da die vergleichsweise schnellen Strömungsanteile zur Innenwand **32** des Rohrabschnitts **12** sowie zur Innenwand **41** des zweiten Rohrabschnitts **14** hin versetzt sind, werden die Partikel **10** vergleichsweise effizient radial nach außen bewegt. Zur Verbesserung der Bewegung der Partikel **10** aus dem Bereich der Rohrmittelachse, also aus dem Bereich der Längsachse **2**, in Richtung der Innenwand **41** des zweiten Rohrabschnitts **14**, ist der Staukörper **44** innerhalb des zweiten Rohrabschnitts **14** und fluidtechnisch vor der Abscheidekammer **16** angeordnet. Der Staukörper **44** ist insbesondere strömungsoptimiert ausgebildet. Auf diese Weise werden Ablösungsgebiete und damit einhergehende Turbulenzen im Nachlauf insbesondere vermieden.

[0053] Die Leitschaufeln **56** weisen die gleiche Steigung wie das Innengewinde **36** und/oder das In-

nengewinde **42** des zweiten Rohrabschnitts **14**, sofern dieses vorhanden ist, auf. Hierbei nimmt zur Innenwand **41** des zweiten Rohrabschnitts **14** die überströmte Länge der Leitschaufeln **46** ab und ist vorteilhafterweise an der Innenwand **41** vergleichsweise klein. Infolgedessen behält die Drallströmung der Dispersion **6** im Bereich der Innenwand **41** des zweiten Rohrabschnitts **14** ihre Maximalgeschwindigkeit bei. Mit anderen Worten weist die Dispersion **6** im Bereich der Innenwand **41** des zweiten Rohrabschnitts **14** die höchste Geschwindigkeit in tangentialer Richtung und/oder in Leitrichtung **34** auf. Somit wird die Struktur der Starrkörperrotation der Dispersion **6** auch nach Passage und bei Passage des zweiten Rohrabschnitts **14** beibehalten. Daher werden die in der Dispersion **6** enthaltenen Partikel **10** aufgrund der Geometrie des Staukörpers **44** nach außen, in einen Bereich mit vergleichsweise schneller Strömung, insbesondere vergleichsweise hoher Geschwindigkeit in tangentialer Richtung, gedrängt und insbesondere von dieser mit getragen. Infolgedessen gelangen die Partikel **10** nach Passage des Staukörpers **46** nicht erneut in die Rohrmitte, und somit nicht zur Längsachse **2**.

[0054] Die Abscheidung der Partikel **10** erfolgt mittels der Abscheidekammer **14**. Hierbei ist die geometrische Ausgestaltung des Trennrohrs **22** sowie des Leitrohrs **10** und des dazwischen gebildeten Spalts **24** ausschlaggebend für die Trennschärfe, also den Prozentsatz der abgeschiedenen Partikel **10** sowie für den Wirkungsgrad, also dem Verhältnis des aus dem Gleichstromzyklonabscheider **4** heraus geleiteten Fluids **8** zu dem Volumen der in dem Gleichstromzyklonabscheider eingeleiteten Dispersion **6**. Aufgrund des Innengewindes **36** ist die Rotation der Dispersion **6** strömungsmechanisch optimiert. Aufgrund des Staukörpers **44** in Verbindung mit dem Innengewinde **36** erfolgt eine optimierte Abscheidung der Partikel **10**.

[0055] Der Gleichstromzyklonabscheider **4** dient der Abscheidung der Partikel **10** aus einem kompressiblen oder inkompressiblen Fluid **8**. Hierbei wird die Dispersion **6** mithilfe des als Drallrohr ausgestalteten Rohrabschnitts **12** in Rotation versetzt. Zur effizienteren Rotationserzeugung weist die Innenwand **32** das Innengewinde **36** mit mehreren Gängen **38** auf, die idealerweise in Leitrichtung **34**, die der Strömungsrichtung der Dispersion **6** entspricht, den zunehmenden Steigungswinkel **40** aufweisen. Die auf diese Weise erzeugte Drallstruktur der Dispersion **6** ähnelt einer reinen Starrkörperrotation (Festkörperrotation) mit einem radial nach außen linear zunehmenden Geschwindigkeitsprofil in tangentialer Richtung. Nach Durchlaufen des Rohrabschnitts **12** wird die rotierende Dispersion **6** um einen Staukörper **44** herum gelenkt, der in der Mitte des zweiten Rohrabschnitts **14** und vor der Abscheidekammer **16** positioniert ist. Aufgrund des Staukörpers **44** ist der Anteil der Parti-

kel **10**, die sich nach Durchlaufen des zweiten Rohrabschnitts **14** im Bereich um die Rohrmittelachse, also im Bereich um die Längsachse **2**, befinden, verringert, und die Partikel **10** sind in Richtung der Innenwand **41** des zweiten Rohrabschnitts **14** abgelenkt. Der Staukörper **44** und die Leitschaukeln **46** sind strömungsoptimiert ausgelegt und derart geformt, dass die Drallströmung weiterhin an der Innenwand **41** des zweiten Rohrabschnitts **14** die Maximalgeschwindigkeit aufweist, weswegen die in der Dispersion **6** befindlichen Partikel **10** nach außen gedrängt werden. Diese werden mittels der Abscheidekammer **16** von dem Fluid **8** separiert.

[0056] Mit nochmals anderen Worten betrifft die Erfindung einen Gleichstromzyklonabscheider **4**, auch als unidirektionaler Teilchen-Zyklonabscheider oder axialer Teilchen-Zyklonabscheider (Fliehkraftabscheider) bezeichnet. Dieser ist insbesondere zur Abscheidung von Partikeln **10** aus einer Dispersion **6** vorgesehen und geeignet, wobei die Dispersion **6** das inkompressible Fluid **8** aufweist und vorzugsweise aus dem inkompressiblen Fluid **8** sowie den Partikeln **10** besteht. Der Gleichstromzyklonabscheider **4** weist den Rohrabschnitt **12** mit dem Innengewinde **36** auf. Mit anderen Worten weist der Rohrabschnitt **12** eine zumindest abschnittsweise gewindeähnliche Innenrohrwandung auf, wobei das Innengewinde **36** der Drallerzeugung, also der Versetzung der Dispersion **6** in die Rotationsbewegung zusätzlich zur translatorischen Bewegung entlang der Längsrichtung **34** dient. Die Gewindesteigung, also der Steigungswinkel **40** des Innengewindes **36**, nimmt entlang der Leitrichtung **34**, also entlang der Strömungsrichtung, zu.

[0057] Bevorzugt weist der Gleichstromzyklonabscheider **4** den zweiten Rohrabschnitt **14** auf, in dessen Zentrum der strömungsoptimiert ausgestaltete Staukörper **44** angeordnet ist, an dem die schraubenförmig ausgestalteten Leitschaukeln **46** angebunden sind. Die Steigung der schraubenförmigen Leitschaukeln **46** entspricht der größten Gewindesteigung, also dem größten Steigungswinkel **40** des Innengewindes **36**. Zudem nimmt zur Innenwand **41** des zweiten Rohrabschnitts **14** die überströmte Länge der Leitschaukeln **46** ab.

[0058] Ferner ist der zweite Rohrabschnitt **14** auf der dem Rohrabschnitt **12** abgewandten Seite aufgeweitet. Mit anderen Worten ist der Innendurchmesser vergrößert. Zudem weist der Gleichstromzyklonabscheider **4** bevorzugt die Abscheidekammer **16** mit dem Trennrohr **22** auf, welches in Gegenstromrichtung, also entgegen der Leitrichtung **34**, in das Leitrohr **20** eingeführt ist. An dem stromabwärts gelegenen Ende ist in das Trennrohr **22** der Staudruckkörper **28** eingeführt, wobei zwischen diesen der Schlitz **30** gebildet ist. Das stromabwärts gelegene Ende des Trennrohrs **22** ist dasjenige Ende des Trennrohrs **22**, welches dem Rohrabschnitt **12** abgewandt ist. Das

Trennrohr **22** ist koaxial zu dem Rohrabschnitt **12**, dem zweiten Rohrabschnitt **14** sowie dem Leitrohr **20** angeordnet, und der Innendurchmesser sowie der Außendurchmesser des Trennrohrs **22** ist in Gegenstromrichtung, also auf Seiten des zweiten Rohrabschnitts **14**, verringert und somit verengt.

[0059] In Fig. 5 ist eine Weiterbildung des zweiten Rohrabschnitts **14** in einem Querschnitt gezeigt. Hierbei sind im Wesentlichen die Leitschaukeln **46** abgeändert. An dem Staukörper **44** sind drehsymmetrisch acht Leitschaukeln **46** angebunden, von denen lediglich eine einzige gezeigt ist, und die spiralförmig ausgestaltet sind.

[0060] Somit weisen die Leitschaukeln **46** zusätzlich einen Verlauf in tangentialer Richtung auf. Ferner haben die Leitschaukeln **46** bezüglich des Dralls einen Nachlauf.

[0061] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr können auch andere Varianten der Erfindung von dem Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen. Insbesondere sind ferner alle im Zusammenhang mit den einzelnen Ausführungsbeispielen beschriebene Einzelmerkmale auch auf andere Weise miteinander kombinierbar, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

2	Längsachse
4	Gleichstromzyklonabscheider
6	Dispersion
8	Fluid
10	Partikel
12	Rohrabschnitt
14	zweiter Rohrabschnitt
16	Abscheidekammer
18	Auffangkammer
20	Leitrohr
22	Trennrohr
24	Spalt
26	Trennwand
28	Staudruckkörper
30	Schlitz
32	Innenwand
34	Leitrichtung
36	Innengewinde

- 38 Gang
- 40 Steigungswinkel
- 41 Innenwand des zweiten Rohrabschnitts
- 42 Innengewinde des zweiten Rohrabschnitts
- 44 Staukörper
- 46 Leitschaukel
- 48 Eintrittsöffnung
- 50 dritter Rohrabschnitt
- 52 weiterer Staukörper
- 54 Innenwand des dritten Rohrabschnitts
- 56 weitere Leitschaukel

abnehmendem Abstand zur Innenwand (41) verringert ist.

7. Gleichstromzyklonabscheider (4) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Rohrabschnitt (14) auf der dem Rohrabschnitt (12) gegenüberliegenden Seite aufgeweitet ist.

8. Gleichstromzyklonabscheider (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass fluidtechnisch dem Rohrabschnitt (12) ein hohlzylindrischer dritter Rohrabschnitt (50) vorgeschaltet ist, wobei in dem dritten Rohrabschnitt (56) ein weiterer Staukörper (52) mit daran angeordneten radial nach außen verlaufenden weiteren Leitschaukeln (56) angeordnet ist, und wobei die weiteren Leitschaukeln (56) an einer Innenwand (54) des dritten Rohrabschnitts (50) angebunden sind.

Patentansprüche

1. Gleichstromzyklonabscheider (4) zur Abscheidung von Partikeln (10) aus einer die Partikel (10) und ein Fluid (8) aufweisenden Dispersion (6), insbesondere Suspension, mit einem hohlzylindrischen Rohrabschnitt (12) zum Leiten der Dispersion (6) in eine Leitrichtung (34), wobei eine Innenwand (32) des Rohrabschnitts (12) ein Innengewinde (36) aufweist.

2. Gleichstromzyklonabscheider (4) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Innengewinde (36) eine Anzahl an Gängen (38) aufweist, insbesondere zwischen 4 Gängen (38) und 20 Gängen (38).

3. Gleichstromzyklonabscheider (4) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Steigungswinkel (40) des Innengewindes (36) in der Leitrichtung (34) zunimmt, und/oder dass der Steigungswinkel (40) zwischen 15° und 60° beträgt.

4. Gleichstromzyklonabscheider (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass fluidtechnisch dem Rohrabschnitt (12) ein hohlzylindrischer zweiter Rohrabschnitt (14) nachgeschaltet ist, wobei in dem zweiten Rohrabschnitt (14) ein Staukörper (44) mit daran angeordneten und radial nach außen verlaufenden Leitschaukeln (46) angeordnet ist, und wobei die Leitschaukeln (46) von einer Innenwand (41) des zweiten Rohrabschnitts (14) beabstandet sind.

5. Gleichstromzyklonabscheider (4) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitschaukeln (46) bezüglich der Leitrichtung (34) geneigt sind, und den gleichen Steigungswinkel (40) wie das Innengewinde (36) aufweisen.

6. Gleichstromzyklonabscheider (4) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge der Leitschaukeln (46) in Leitrichtung (34) mit

9. Gleichstromzyklonabscheider (4) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die weiteren Leitschaukeln (56) bezüglich der Leitrichtung (34) zumindest abschnittsweise geneigt sind.

10. Gleichstromzyklonabscheider (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass fluidtechnisch dem Rohrabschnitt (12) eine Abscheidekammer (16) nachgeschaltet ist, die ein koaxial zu dem Rohrabschnitt (12) angeordnetes Trennrrohr (22) aufweist, dessen Innendurchmesser kleiner als der Innendurchmesser des Rohrabschnitts (12) ist, und das umfangsseitig von einer Auffangkammer (18) umgeben ist.

11. Verwendung eines Gleichstromzyklonabscheiders (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 zur Abscheidung von Partikeln (10) aus einer Dispersion (6), das die Partikel (10) und ein inkompressibles Fluid (8) aufweist, und insbesondere hieraus besteht.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

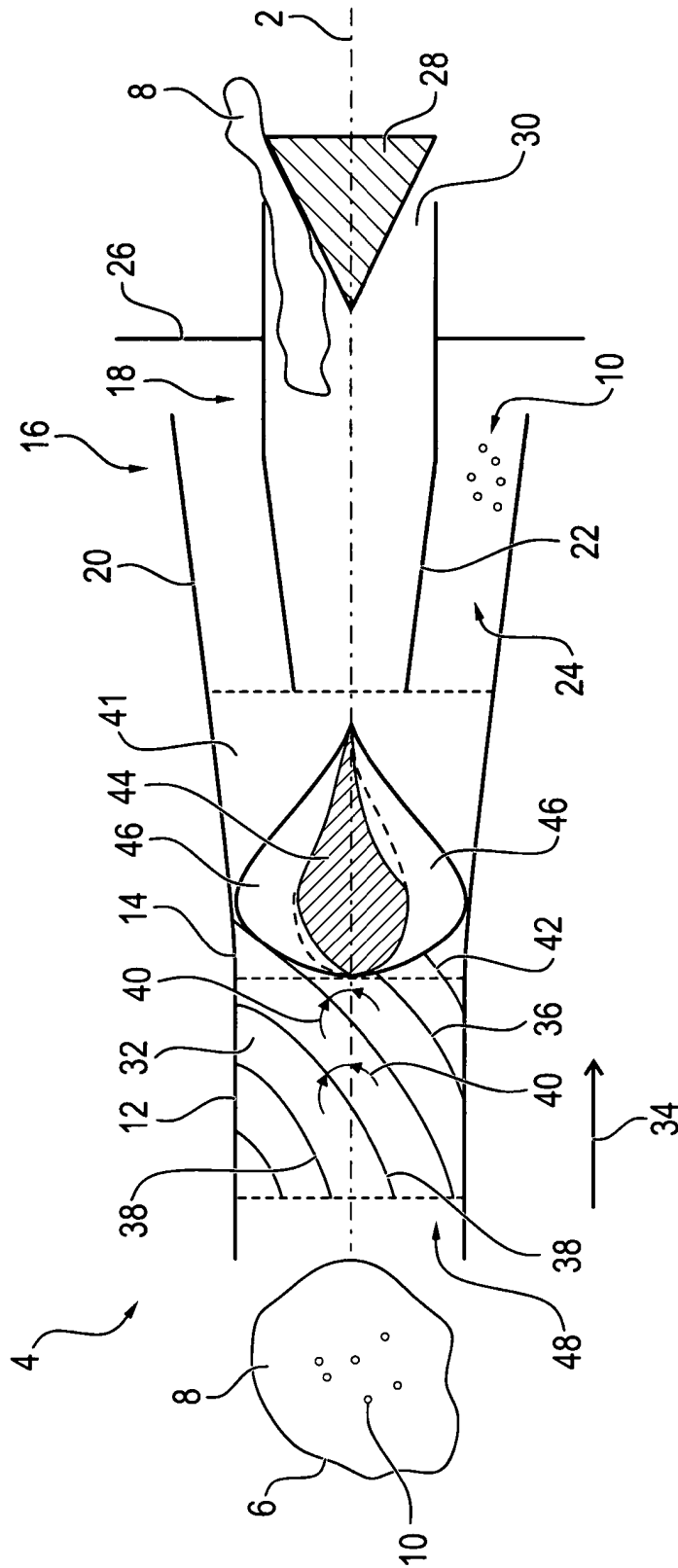


FIG. 1

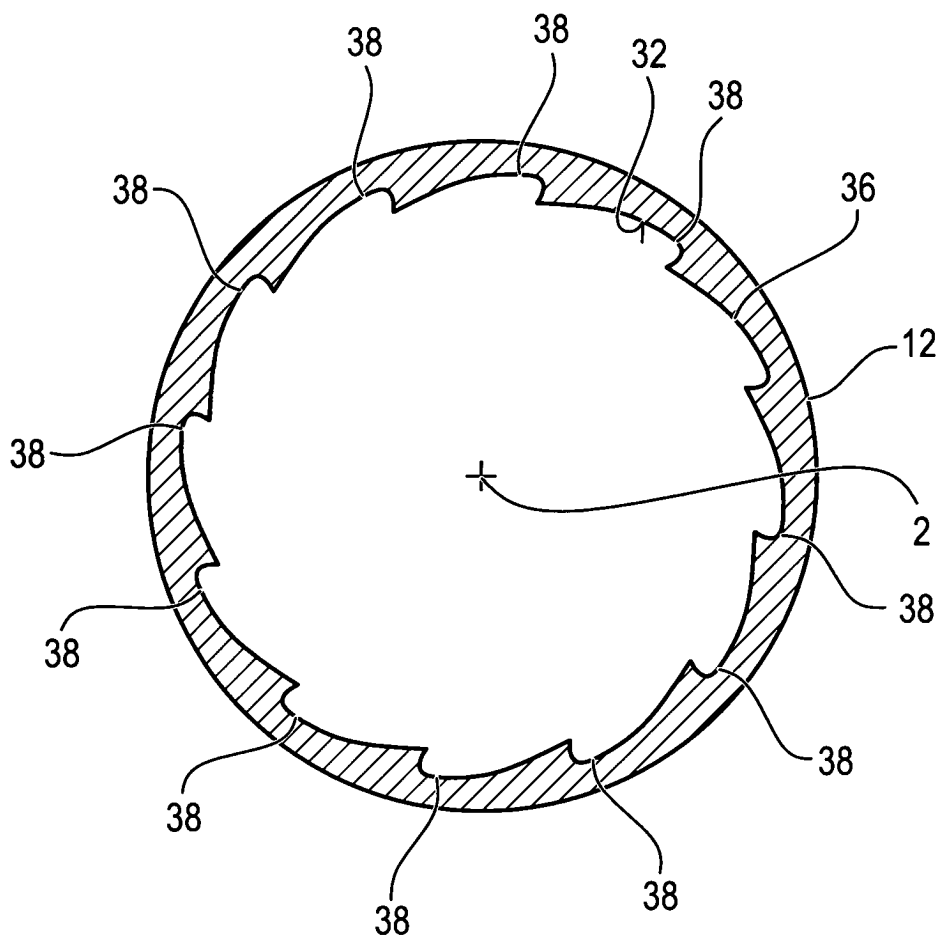


FIG. 2

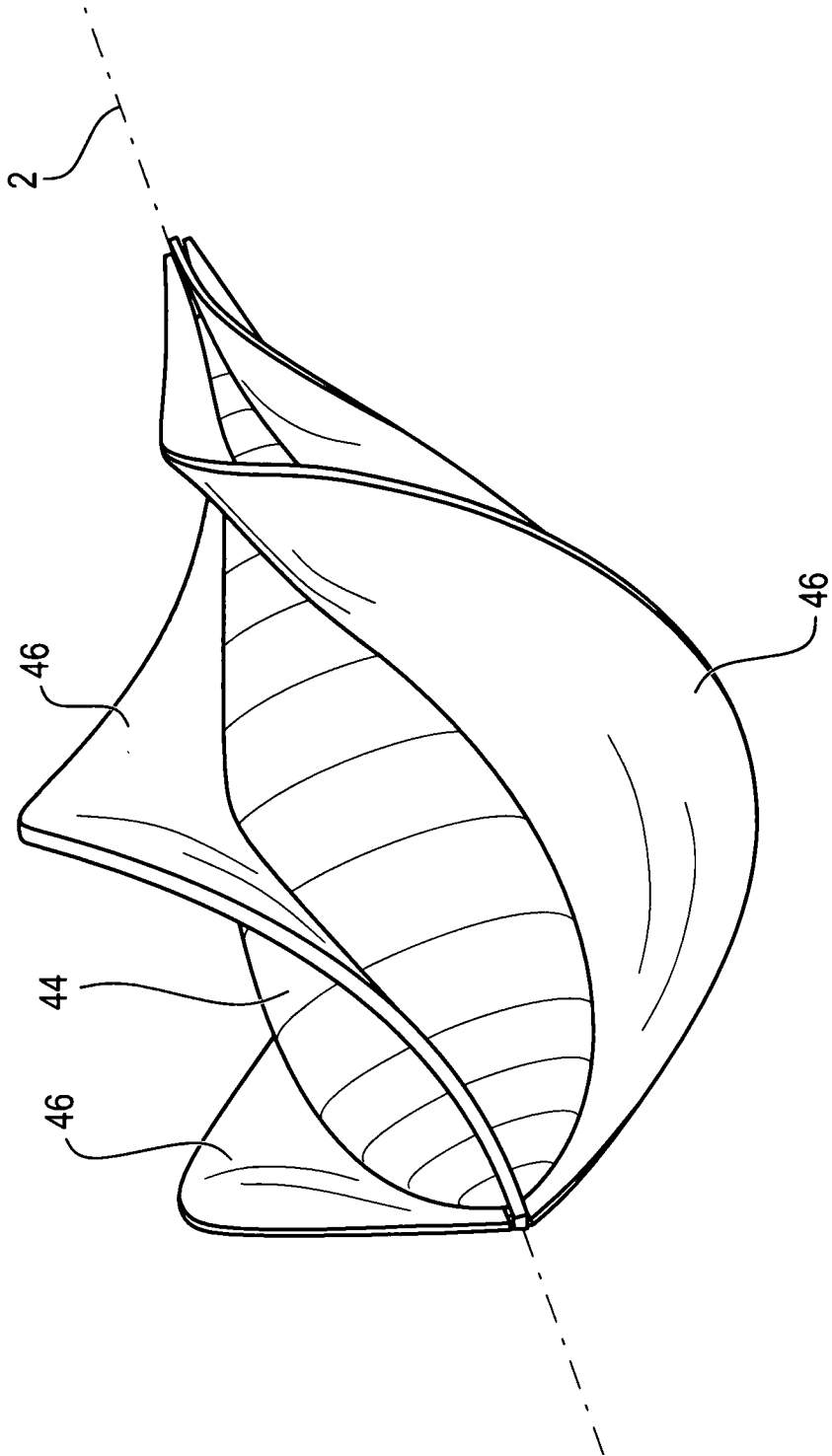


FIG. 3

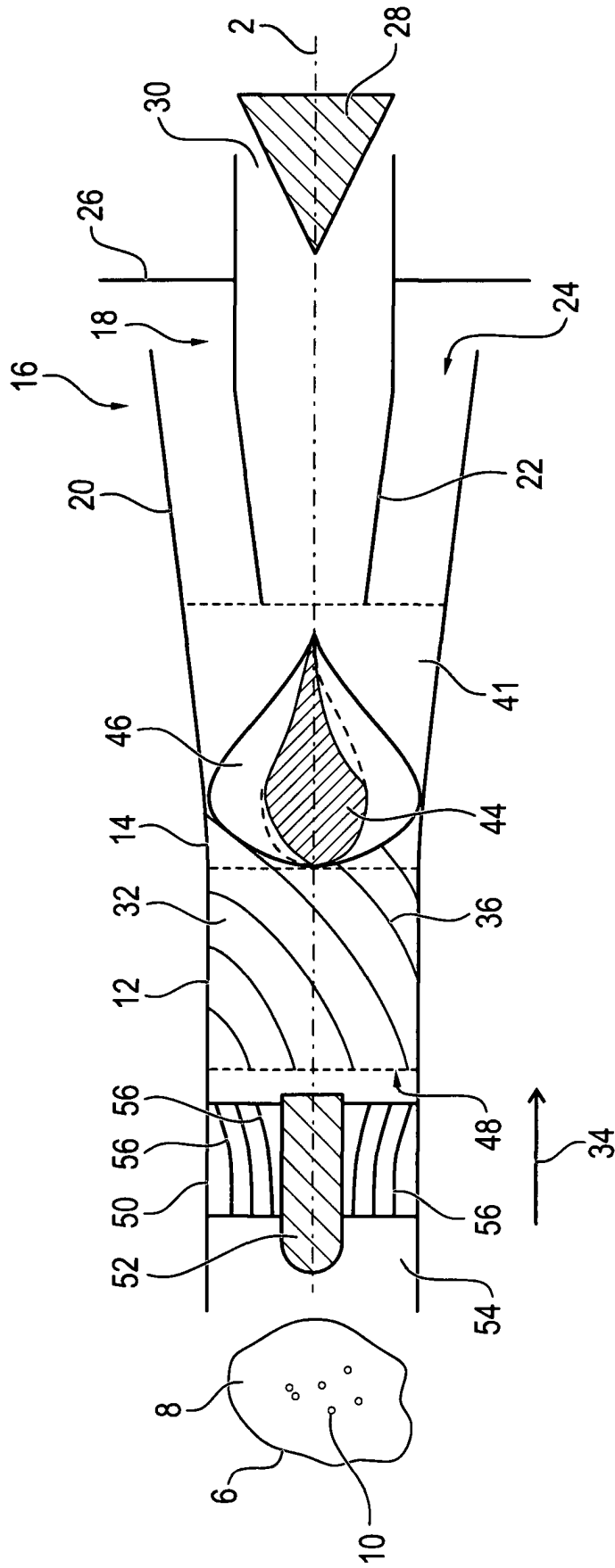


FIG. 4

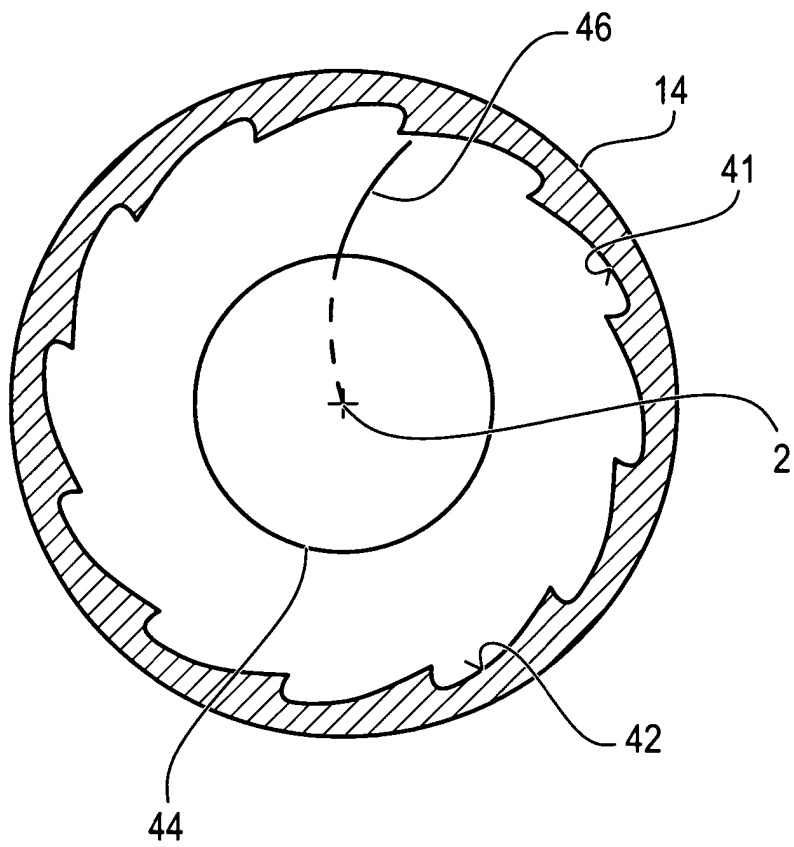


FIG. 5