

(19)



(11)

EP 2 383 039 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.11.2011 Patentblatt 2011/44

(51) Int Cl.:
B03C 1/28 (2006.01) **B03C 1/033** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11164255.9**

(22) Anmeldetag: **29.04.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **02.03.2011 DE 102011004947**
29.04.2010 DE 102010028357

(71) Anmelder: **Schirp, Axel**
51647 Gummersbach (DE)

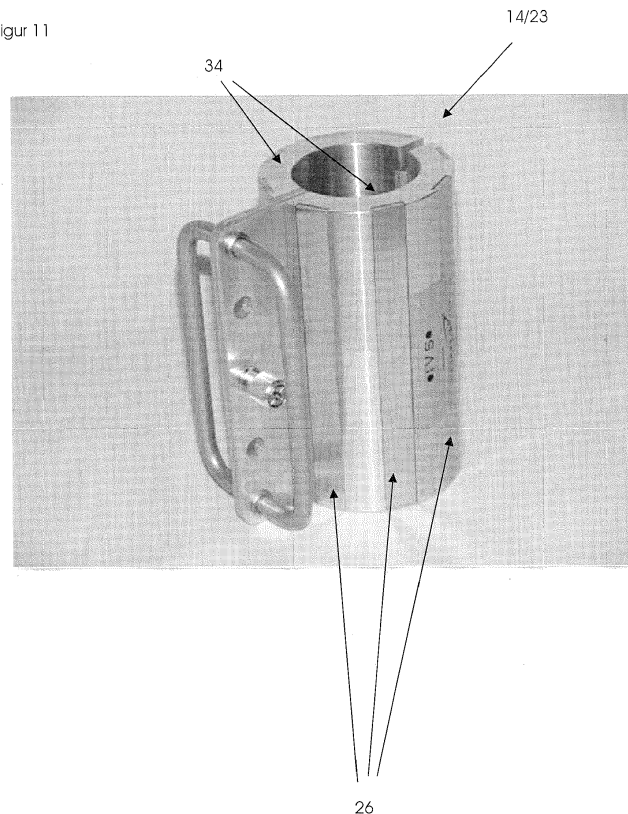
(72) Erfinder: **Schirp, Axel**
51647 Gummersbach (DE)

(74) Vertreter: **Gille Hrabal Struck Neidlein Prop Roos**
Patentanwälte
Brucknerstrasse 20
40593 Düsseldorf (DE)

(54) **Metallabscheider**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft in einem ersten Aspekt eine Vorrichtung zum Abscheiden von metallhaltigen Teilchen aus einem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigem Fördergut. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Abscheiden von metallhaltigen Teilchen aus schütt- und/oder fließfähigem Fördergut sowie ein entsprechendes Verfahren unter Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung eines Magneten zum Abscheiden von ferromagnetischen Metallteilchen im Inneren einer Förderleitung, insbesondere zur Verwendung in Kombination mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Figur 11



EP 2 383 039 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft in einem ersten Aspekt eine Vorrichtung zum Abscheiden von metallhaltigen Teilchen aus bewegtem, insbesondere schütt- und/oder fließfähigem, Fördergut. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Abscheiden von metallhaltigen Teilchen aus bewegtem, insbesondere schütt- und/oder fließfähigem Fördergut, sowie ein entsprechendes Verfahren unter Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0002] In einem zweiten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung einen speziellen Magneten zum Abscheiden von ferromagnetischen Metallteilchen und anderen Partikeln im Inneren einer Förderleitung, insbesondere zur Verwendung in Kombination mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0003] In der kunststoffverarbeitenden Industrie sind Vorrichtungen zum Abscheiden von Metallteilen bekannt, die in eine Förderleitung eingesetzt werden, in der schütt- und/oder fließfähiger Kunststoff, beispielsweise aus einem Kunststofflager in ein Zwischenlager an einer kunststoffverarbeitenden Maschine oder in diese direkt gefördert wird. Ein Abtrennen von metallischen Verunreinigungen aus entsprechenden Förderströmen ist häufig erforderlich, da es bei Anwesenheit entsprechender Verunreinigungen zu einer Heißkanalverstopfung kommen kann. Die bekannten Vorrichtungen weisen zwei räumlich voneinander getrennte Bestandteile auf, die in einem Abstand hintereinander in die Förderleitung eingesetzt werden. Es handelt sich hierbei zum einen um einen berührungslos arbeitenden Metallabscheider und zum anderen um eine von einem Betätigungsorgan betätigbare Weiche zum Ausschleusen von mit metallhaltigen Teilchen versehenem Fördergut.

[0004] Der Metallabscheider besteht im Wesentlichen aus einer Induktionsspule, welche das Förderrohr umgibt. Die im Förderstrom mitgeführten Metallteile verändern die Induktivität der Induktionsspule, was zu einem an der Induktionsspule auswertbaren Ausgangssignal führt.

[0005] Mit diesem Ausgangssignal des Metallabscheiders wird das Betätigungsorgan gesteuert. Das Betätigungsorgan ist dabei im Allgemeinen mit einer einen Durchgang aufweisenden Weiche verbunden, welche von dem Betätigungsorgan betätigt wird und den Förderstrom in einen von zwei weiterführenden Kanälen umlenkt. Der eine Kanal steht mit der kunststoffverarbeitenden Maschine in Verbindung (Gutkanal) und der andere Kanal steht z. B. mit einem Auffangbehälter in Verbindung (Schlechtkanal), in welchen der schütt- und/oder fließfähige, metallhaltige Teile aufweisende Kunststoff gelangt.

[0006] Aus der DE 31 50 503 A ist eine Vorrichtung zum Abscheiden von Metallteilen aus einem Förderstrom von schütt- und/oder fließfähigem Kunststoff bekannt, bei der die Weiche ein Rohrleitungsstück ist, welches mit

seinem oberen Ende abgedichtet, schwenkbeweglich am Ende des Förderrohrs gelagert ist und mit seinem unteren Ende abgedichtet in einer Formschlussführung geführt ist,

[0007] Das obere Ende der Weiche ist nach Art einer Kugelgelenklagerung gelagert und das untere Ende weist einen Gleitschuh auf, welcher in einer im Querschnitt im Wesentlichen T-förmigen Führung geführt ist. Bedingt durch den Schwenkradius der Weiche weist die T-förmige Führung und der Gleitschuh einen entsprechenden Krümmungsverlauf auf.

[0008] Das Betätigungsorgan verschwenkt die Weiche zwischen den beiden Kanälen hin und her. Da der Förderstrom während des Verschwenkvorganges der Weiche von einem zum anderen Kanal nicht abreißt, gelangt auch schütt- und/oder fließfähiger Kunststoff auf die T-förmige Führung.

[0009] Um zu gewährleisten, dass das oder die Metallteile, welche von dem Metallabscheider im Förderstrom festgestellt wurden, nicht in den Kanal gelangen, welcher zu der kunststoffverarbeitenden Maschine führt, muss sichergestellt werden, dass die Weiche schnell genug über dem anderen Kanal positioniert wird. Hierzu ist eine Leichtgängigkeit zwischen dem Gleitschuh und der T-förmigen Führung notwendig. Diese wird jedoch in der aus der DE 31 50 503 A bekannten Vorrichtung nicht sichergestellt, da der schütt- und/oder fließfähige Kunststoff in die zwischen dem Gleitschuh und der T-förmigen Führung bestehenden Zwischenräume gelangt und dort die Hin- und Herbewegung die Weiche hemmt oder durch Klemmung gar zu einem Stillstand der Weiche führt,

[0010] Neben dem Festklemmen der Weiche an ihrem unteren Ende kann es auch zu einem Klemmen der Weiche an ihrem oberen Ende kommen. Dies geschieht dadurch, dass der Kunststoff bei seinem Austritt aus dem Förderrohr auf die Kugelpfanne der oberen Kugelgelenklagerung auftrifft. Beim Verschwenken der Weiche, an der die Kugelpfanne befestigt wird, kann der Kunststoff nämlich auch zwischen die Kugelpfanne und das Förderrohr eindringen,

[0011] Aus der DE 24 56 680 A ist eine Vorrichtung zum Abscheiden von Metallteilen aus einem Förderstrom von schütt- und/oder fließfähigem Kunststoff bekannt, bei der im Unterschied zu der vorstehend beschriebenen Vorrichtung der Metallabscheider die Weiche umgibt und mit dieser gemeinsam durch ein Betätigungsorgan zwischen zwei weiterführenden Kanälen hin- und herbewegbar ist. In der Ausgangsstellung der Weiche liegt die Durchlassöffnung im Förderstrom, so dass der aus dem Förderrohr austretende Partikelstrom durch die Weiche hindurch in einen weiterführenden Kanal gelangt, welcher in eine kunststoffverarbeitende Maschine führt. Stellt der Metallabscheider fest, dass im Förderstrom Metallteile enthalten sind, wird die Weiche mit dem das Metallteil enthaltenden Teil des Förderstroms über einem zweiten Kanal positioniert. Mit der Verschiebung der Weiche wird der Förderstrom im Förderrohr blockiert bis die Weiche vom Kunststoff mit dem Metallteil entleert

und in die Ausgangsposition zurückgestellt ist.

[0012] Nachteilig bei dieser Vorrichtung ist, dass darauf zu achten ist, dass kein Kunststoff aus dem Förderstrom zwischen der Förderrohraustrittsöffnung und der Durchlassöffnung der Weiche in das Innere eines Gehäuses eindringen kann. Deshalb ist es notwendig, je eine ober- und unterhalb der Weiche den Innenraum des Gehäuses verschließende Dichtung vorzusehen. Die DE 24 56 680 A schlägt des Weiteren Dichtungen mit zusätzlichen Dichtlippen oder -rippen vor, um das Innere des Gehäuses auch gegen Staub und Feuchtigkeit abzudichten.

[0013] Diese Ausführungsform der Vorrichtung ist unbefriedigend, da hierdurch die mit der Dichtung bzw. den Dichtungen in Kontakt stehende, hin- und herbewegbare Weiche und die Dichtungen verschleissen. Dies hat zur Folge, dass die Lebensdauer der Vorrichtung kurz bzw. ein erhöhter Wartungsaufwand notwendig ist,

[0014] Die DE 31 50 503 A beschreibt einen Metallabscheider für Kunststoffgranulat verarbeitenden Maschine angeordnet wird, Der Metallabscheider verfügt über ein Förderrohr, ein Kugelstück sowie ein Rohrleitungsstück, Diese Bauteile können jeweils aus nicht-metallischen Werkstoffen, beispielsweise aus einem durchsichtigen Kunststoffmaterial oder Polyamid, hergestellt sein. Durch diesen Aufbau wird ein Kugelschwenklager bereitgestellt, durch das das Fördergut in zwei unterschiedliche Öffnungen geführt werden kann, um den Flussstrom bzw. das dadurch geförderte Fluid zu separieren. Nachteilig an dieser Vorrichtung gemäß DE 31 50 503 A ist, dass das Förderrohr und das Kugelschwenklager aus einer Vielzahl von Einzelteilen zusammengesetzt sind und somit insgesamt aufgrund des Bewegungsablaufes des statischen Förderrohrs und des beweglichen Kugelschwenklagers störanfällig sind. Darüber hinaus ist ein Reinigen insbesondere des Übergangs zwischen Förderrohr und Kugelschwenklager schwierig, da sich in dem Übergang zwischen Förderrohr und Kugelschwenklager Totvolumina ausbilden können, in denen sich Teile des Förderguts ablagern können. Insbesondere im Fall eines Chargenwechsels ist daher vorher eine intensive Reinigung der Vorrichtung erforderlich.

[0015] In der US 3,655,039 wird ein Förderrohr beschrieben, welches aus einem Schlauch aus Metall oder aus einem synthetischen Material besteht. Dieses Förderrohr ist schwenkbar und kann zwischen zwei verschiedenen Positionen hin- und herschwenken. Die Position des Förderrohrs wird durch einen Metallabscheider gesteuert, so dass in dem Fall, in welchem ein Metall in dem zu bearbeitenden Materialfluss detektiert wird, das Förderrohr in eine erste Position geführt wird, und in dem Fall, in dem kein Metall in dem Fördergut detektiert wird, das Förderrohr in eine zweite Position geführt wird. Nachteilig an dieser Vorrichtung zur Abscheidung von metallhaltigen Teilchen aus Fördergutströmen ist, dass das untere Ende des Förderrohrs offen ist, so dass insbesondere bei nicht frei fallenden und nicht frei fließfähigen

Fördergütern eine Separation schwierig ist, Darüber hinaus kann es nach dem Verlassen des Förderrohrs auch zu einer Verunreinigung des Förderguts kommen, Ferner ist zu betonen, dass sich die Vorrichtung gemäß US 3,655,039 nicht für die Separation von Fördergutströmen eignet, die anschließend nicht kontinuierlich weiterverarbeitet werden, da die Vorrichtung keine Maßnahmen zu einer Unterbrechung des Fördergutstroms vorsieht, Darüber hinaus weist die Vorrichtung gemäß US 3,655,039 keinen durch den Metallabscheider durchlaufenden einstückig ausgebildeten Förderschlauch auf. Hierdurch ist es erforderlich, mehrere Anschlüsse im Bereich des Metallabscheiders zu realisieren, welche wiederum aufgrund der Beweglichkeit des Förderschlauchs störanfällig sind. Schließlich ist die Konstruktion im Bereich des Metallabscheiders bei der Herstellung einer entsprechenden Vorrichtung kostenintensiv.

[0016] Die EP 0 143 231 A betrifft ebenfalls eine Vorrichtung zum Aussortieren von Metallteilchen aus einem Produktstrom, In dieser Vorrichtung wird eine Förderleitung verwendet, die eine bis mehrere Windungen aufweist und aus einem elastischen, antistatischen Kunststoffschlauch gebildet wird. Das Förderrohr selbst wird nicht bewegt, sondern es endet in einer Sortierweiche, in der sich eine Klappe befindet, durch welche die Umleitung des Fluidstroms bewerkstelligt wird,

[0017] Der Grund, warum in der EP 0 143 231 A ein flexibler, jedoch gleichzeitig fixierter Schlauch verwendet wird, ist darin zu sehen, dass die Strecke, über welche das Fördergut zwischen Metallabscheider und Weiche gefördert wird, verlängert werden soll, so dass die Weiche eine größere Zeit zur Verfügung hat, zwischen zwei Positionen hin- und herzuschalten. Die Förderleitung selbst ist durch Schellen fixiert und nicht beweglich.

[0018] Nachteilig an dieser Vorrichtung gemäß EP 0 143 231 A ist insbesondere der sehr komplizierte Aufbau der Förderweiche sowie das damit verbundene störanfällige Ausbilden des unteren Bereiches der Vorrichtung.

[0019] Darüber hinaus sind aus dem Stand der Technik noch weitere Vorrichtungen zum Separieren von metallhaltigen Teilchen aus Fluidströmen bekannt. Diese verwenden in der Regel Trommelsysteme, bei welchen es durch ein Umschalten von zwei Zuständen zu einem unterschiedlichen Auslauf des Materials kommt, Diese Trommeln weisen in der Regel den Nachteil auf, dass sie ein sehr großes Totvolumen aufweisen, in welchem sich Restepartikel ablagern können. Bei einem Produktionswechsel auf der Vorrichtung kann es zu einer Kontamination des Materials mit Altrückständen aus den Totvolumina der Trommel kommen, was ebenfalls nachteilig ist.

[0020] Ferner sind dem Fachmann Trichtermagnete bekannt, die aus einer Vielzahl an kleinen Stabmagneten bestehen und zu einer Gitterstruktur zusammengesetzt werden. Deren Einsatz, beispielsweise am Einfülltrichter einer Förderleitung, führt zu einer Vielzahl an Nachteilen, wie einer Querschnittsverjüngung in der Förderleitung, einer nur kurzen Fangstrecke für magnetische Fremd-

artikel und einer hohen Passierchance für FE-Metallpartikel. Auch weisen nur zwei Polseiten der Gittermagnete eine große Fangkraft auf, die jedoch aufgrund der üblicherweise gewählten Ferritmagnete nicht ausreichend ist,

[0021] Ein weiterer Nachteil, welcher bei den vorstehenden Metallabscheidervorrichtungen auftritt, ist, dass sie nicht geeignet sind, eine stehende Säule des Förderstroms umzuleiten. Wenn es in der nach dem Metallabscheider angeordneten Vorrichtung zur Weiterverarbeitung des Förderguts zu einem Stillstand kommt, kann das Fördergut den Metallabscheider nicht verlassen und verbleibt in dem Förderrohr. Wenn die hierdurch gebildete Fördergutsäule auf die Weiche bzw. Separiereinrichtung drückt, kommt es im Allgemeinen zu einem Verstopfen der Weiche bzw. Separiereinrichtung, was wiederum ein manuelles Eingreifen und eine Reinigung entsprechender Bereiche des Metallabscheiders erforderlich macht.

[0022] Die vorliegende Erfindung stellt sich nun die Aufgabe, eine vereinfachte Vorrichtung zur Separation von metallhaltigen Teilchen aus bewegtem, insbesondere schütt- und/oder flussfähigem, Fördergut bereitzustellen. Dabei soll insbesondere darauf geachtet werden, dass die Vorrichtung einfach konstruiert und kostengünstig herstellbar ist. Darüber hinaus soll die vorliegende Vorrichtung insbesondere so ausgebildet werden, dass sich innerhalb der Vorrichtung zum Abscheiden von metallhaltigen Teilchen keine Totvolumina bilden, in welchen Rückstände des zu bearbeitenden Fördergutes sich abscheiden können. Darüber hinaus sollte die angestrebte Vorrichtung insbesondere auch ein Verschieben einer stehenden Säule des Förderguts ermöglichen.

[0023] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung gemäß des Patentanspruches 1 der vorliegenden Erfindung. Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0024] Die vorliegende Erfindung wird nunmehr unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei weisen die Bezugszeichen folgende Bedeutungen auf:

1	Vorrichtung zum Abscheiden von metallhaltigen Teilchen aus schütt- und/oder fließfähigem Fördergut	45
2	Förderleitung	
3	Einlass der Förderleitung 2	50
4	Auslass der Förderleitung 2	
5	Führung	55
6, 7	Öffnungen in der Führung 5	
8	Metallabscheider	

9

5 10

11

12

10

13

14

15

15

16

20

17

25

18

19

20

30

21a, 21b

22

35

23

24

40

25

26

27

45

28

29

30

31

55

32

33

unspezifische weitere Vorrichtung zur Verarbeitung des schütt- und/oder fließfähigen Förderguts

Adapter

Fördergut enthaltender Förderstrom

Stelleinrichtung

Längsachse der Förderleitung 2

Magnetvorrichtung

Gelenk/Scharnier zum Öffnen der Vorrichtung 14

Übergabeleitung zwischen der erfindungsgemäßen Vorrichtung und der weiteren Vorrichtung 9

Bodenplatte als besondere Ausbildung der Führung 5

Führung 5 in der Form einer Krümmung

Ablenkelement in der Förderleitung 2

Rohradapter aus Edelstahl der Vorrichtung 14

Kupplungen

Flügelschraube

Rohrschellenmagnet

Auffangvertiefung

Schnellverschluss

Eisenrückschlüsse

Reinigungsvorgang

Detektionsspule vom Metallabscheiders 8 (reagiert auf jede Art Metalle und magnetisches Metall)

Zweiwegeklappe

metallfreies Fördergut

metallverunreinigtes Fördergut

nichtmagnetisches Metall

magnetisches Metall

- 34 Neodymmagnet, welcher die magnetischen Partikel festhält bis die Magnete zur Reinigung entfernt werden (angeordnet in der Vorrichtung 14 innenliegend hinter den Metallplatten 26; vgl. Figuren 10) 5
- 35 Gehäuse, in welches die Magneten 34 und die Eisenrückschlüsse 26 angeordnet sind
- 36 Griffe zum Öffnen 10
- 37 Magnetfeldlinien

Die Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zum Abscheiden von metallhaltigen Teilchen aus einem bewegten, insbesondere schütt- und/oder flussfähigen Förderstrom 11. 15

Die Figur 2 zeigt eine Seitenansicht auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zum Abscheiden von metallhaltigen Teilchen aus einem bewegten, insbesondere schütt- und/oder flussfähigen Förderstrom 11. 20

In den Abbildungen 1 und 2 ist eine gekrümmte Bodenplatte als Führung 5 realisiert, 25

Figur 3 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zum Abscheiden von metallhaltigen Teilchen aus einem bewegten, insbesondere schütt- und/oder flussfähigen Förderstrom 11. In der Abbildung 3 ist eine ebene Bodenplatte 17 realisiert, wobei der Auslass 4 der Förderleitung 2 radial um die eigene Achse der Förderleitung 2 bewegt wird. 30

Figur 4 zeigt eine Vorrichtung unter Verwendung einer Magneten 14. 35

Figur 5 zeigt einen Ausschnitt aus einer Förderleitung 2 mit einer Vorrichtung 14 und eine der möglichen Ausführungsformen der Ablenkelemente 19 in Form von Flügeln in der Förderleitung 2 vorgesehenen. 40

Figur 6 zeigt eine besondere Ausgestaltung der Vorrichtung 14, der in dieser Ausgestaltung bereits um ein Rohr angeordnet ist. Dieses Rohr ist des Weiteren vorzugsweise als ein Rohradapter aus Edelstahl 20 ausgebildet, so dass der Rohradapter aus Edelstahl 20 in ein bestehendes Rohrleitungssystem eingebaut werden kann. Der Rohradapter aus Edelstahl 20 kann aus einem metallischen oder nichtmetallischen Material aufgebaut sein. Der Rohradapter aus Edelstahl 20 weist eine Auffangvertiefung 24 auf und wird mit zwei Kupplungen 21 a und 21 b in ein bestehendes Rohrleitungssystem eingebaut. Die Kupplungen 21 a und 21 b können beispielsweise Druckgusskupplungen sein. 45 50

Figur 7 zeigt einen entsprechenden Rohradapter aus Edelstahl 20 gemäß Figur 6. Die Vorrichtung 14 wird als Rohrschelle um einen Rohrabschnitt gelegt und durch eine Flügelschraube 22 fixiert. Die Kupplungen 21 a und 21 b fixieren den Rohrschellenmagneten 23 an/in einer bestehenden Leitung bzw. an dem Rohradapter aus Edelstahl 20,

Figur 8 zeigt einen Rohradapter aus Edelstahl 20 gemäß den Figuren 6 und 7. Der Rohrschellenmagnet 23 ist im Gegensatz zu der Darstellung in Figur 7 geöffnet und die zwei Kupplungen 21 a und 21 b befinden sich nicht auf dem Rohradapter aus Edelstahl 20. Dadurch wird die Auffangvertiefung 24 im Rohradapter aus Edelstahl 20 sichtbar. Die Vorrichtung 14 ist als Rohrschelle ausgebildet und wird wie eine Schelle um den Rohradapter aus Edelstahl 20 gelegt und mit der Flügelschraube 22 fixiert. Die Kupplungen 21 a und 21 b fixieren den Rohradapter aus Edelstahl 20 an/in einer bestehenden Leitung.

Figur 9 zeigt eine Vorrichtung 14 mit einem variablen Durchmesser und mit einem Gelenk 15 zum Öffnen der Vorrichtung 14. Die Flügelschraube 22 zum Verschließen der Vorrichtung 14 ist nicht dargestellt.

Figur 10 zeigt einen Schnellverschluss 25 für die Ausgestaltung der Kupplungen 21 a und 21 b.

Figur 11 zeigt die Anordnung der Metallplatten 26 in dem Rohradapter aus Edelstahl 20

Figur 12a und 12b stellen eine Ausführungsform der Ablenkelemente 19 in Form von Stäben im Rohradapter aus Edelstahl 20 dar. Figur 12a zeigt eine Aufsicht auf mindestens zwei Stäbe. Figur 12b zeigt eine Seitenansicht auf zwei Stäbe mit einem frei wählbaren Abstand zwischen den Stäben.

[0025] Nach den vorstehenden Erläuterungen betrifft die vorliegende Erfindung zunächst einmal eine Vorrichtung 1 zum Abscheiden von metallhaltigen Teilchen aus schütt- und/oder flussfähigem Fördergut, umfassend

a) eine Förderleitung 2 aus einem nicht-metallischen flexiblen Material, wobei die Förderleitung 2 einen Einlass 3 und einen Auslass 4 aufweist,

b) eine formschlüssig mit dem Auslass 4 der Förderleitung 2 verbundenen Führung 5, welche mindestens zwei Öffnungen 6, 7 aufweist.

[0026] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung 1 so ausgebildet ist, dass der Auslass 4 der Förderleitung 2 in mindestens zwei unterschiedliche Positionen 6' und 7' geführt werden kann, wobei die mindestens zwei Positionen 6' und 7' den mindestens zwei Öffnungen 6 und 7 der Führung

5 entsprechen.

[0027] Dadurch, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 eine Förderleitung 2 aufweist, die aufgrund ihrer Flexibilität in unterschiedliche Positionen auf der Führung 5 geführt werden kann, ist ein komplexes Ausschleuselement, mit welchem mindestens zwei unterschiedliche Ausscheidungskanäle angesteuert werden, nicht erforderlich. Eine Auftrennung des Fördergutstroms erfolgt durch ein einfaches Verschieben des Auslasses 4 der flexibel ausgebildeten Förderleitung 2.

[0028] Die Förderleitung 2, durch welche das schütt- und/oder fließfähige Fördergut fließt, ist formschlüssig mit der Führung 5 verbunden. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird dabei unter dem Begriff, dass die Förderleitung 2 formschlüssig mit der Führung 5 verbunden ist, verstanden, dass die Förderleitung 2 auf der Führung 5 so angeordnet ist, dass

1. kein Material des schütt- und/oder fließfähigen Förderguts an der Übergangsstelle zwischen Förderleitung 2 und Führung 5 austreten kann und/oder

2. ein Verschieben des Auslasses 4 der Förderleitung 2 auf der Führung 5 möglich ist.

[0029] Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 liegt in der hohen Flexibilität der Förderleitung 2, die vorzugsweise aus einem nicht-metallischen flexiblen Material hergestellt ist. Da die Förderleitung 2 flexibel ausgebildet ist, ist es möglich, dass die Förderleitung 2 insgesamt einstückig ausgebildet ist und auf eine separate Weiche oder Separiereinrichtung verzichtet werden kann. Die Separiereinrichtung selbst ist integraler Bestandteil der Förderleitung 2 und der Förderstrom 11, welcher sich durch die Förderleitung 2 bewegt, muss zur Auftrennung keine besondere Separiereinrichtung durchlaufen.

[0030] Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 weist darüber hinaus einen Metallabscheider 8 auf. Dieser Metallabscheider 8 dient dazu, metallhaltige Teilchen in dem schütt- und/oder fließfähigem Fördergut 11 zu detektieren und befindet sich üblicherweise außerhalb der Förderleitung 2, beispielsweise unmittelbar um die Förderleitung 2 radial angeordnet. Der Metallabscheider 8 ermöglicht damit eine kontaktlose Abtastung des durch die Förderleitung 2 fließenden schütt- und/oder fließfähigen Förderguts 11 im Hinblick auf darin enthaltende Metallteilchen. Hinsichtlich der genauen Ausgestaltung des Metallabscheiders 8 wird auf den hierzu umfangreichen Stand der Technik verwiesen, welcher dem Fachmann an sich bekannt ist. Grundsätzlich eignet sich jeder Metallabscheider 8, welcher so ausgebildet ist, dass er außerhalb der Förderleitung 2, beispielsweise radial um die Förderleitung 2, angeordnet werden kann und in dem Förderstrom 11 metallhaltige Teilchen detektieren kann.

[0031] Wie bereits erwähnt, ist die Förderleitung 2 vorzugsweise einstückig ausgebildet. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird unter einer einstückigen För-

derleitung 2 eine Förderleitung verstanden, die durchgängig einstückig ausgebildet ist, beginnend oberhalb des Metallabscheiders 8 mit dem Einlass 3 bis zu dem Auslass 4 der Förderleitung 2, welche formbündig auf der Führung 5 steht. Daraus ergibt sich, dass im Rahmen der vorliegenden Erfindung insbesondere vorgesehen ist, dass die Förderleitung 2 durch den Metallabscheider 8 geführt wird und im Bereich des Metallabscheiders 8 es nicht vorgesehen ist, die Förderleitung 2 aus zwei oder mehreren Einzelteilen zusammenzusetzen. Darüber hinaus ist im Rahmen der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 vorzugsweise auch nicht vorgesehen, dass der Förderstrom 11 im Bereich des Metallabscheiders 8 durch ein Hartpapier oder ein Kunststoffrohr geführt wird.

[0032] Durch diese Merkmale wird die Konstruktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 im Vergleich zum Stand der Technik deutlich vereinfacht und eine kostengünstige Herstellung entsprechender erfindungsgemäßer Vorrichtungen ist möglich. Aufgrund der einstückigen Ausbildung der Förderleitung 2 wird auf Übergänge zwischen einzelnen Bereichen der Förderleitung 2 verzichtet, welche einerseits störanfällig sind und andererseits zu möglichen Totvolumina führen, die im Allgemeinen eine besondere Reining insbesondere bei Chargenwechsel benötigen.

[0033] Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 kann eine Förderleitung 2 aufweisen, die einen konstanten Durchmesser besitzt. Darüber hinaus ist jedoch ein konisches Zulaufen der Förderleitung 2 in Richtung des Auslasses 4 der Förderleitung 2 möglich,

[0034] Üblicherweise beträgt der Durchmesser der Förderleitung (2) 10 bis 350 mm, bevorzugt 10 bis 200 mm, weiter bevorzugt 10 bis 100 mm. Darüber hinaus sind jedoch auch andere Durchmesser denkbar; die Wahl des genauen Durchmessers der Förderleitung 2 hängt von den jeweiligen Gegebenheiten der Vorrichtungen, welche in Kombination mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 verwendet werden, sowie von der Art und den Charakteristika des Förderguts 11 ab.

[0035] Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 weist eine Führung 5, in welcher mindestens zwei Öffnungen 6, 7 vorgesehen sind, auf. Darüber hinaus ist es auch denkbar, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 eine Führung 5 mit mehreren Öffnungen, beispielsweise 3, 4, 5, 6 oder 7 Öffnungen, aufweist, wie in Figur 3 skizziert. Eine Mehrzahl an Öffnungen in der Führung 5 spielt insbesondere dann eine Rolle, wenn nicht nur metallhaltige Teilchen aus einem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen, Fördergut 11 abgetrennt werden sollen, sondern das bewegte, insbesondere schütt- und fließfähige, Fördergut selbst nach unterschiedlichen Eigenschaften getrennt werden soll. Die Öffnungen werden in diesem Fall in Abhängigkeit von den jeweiligen Eigenschaften des Förderguts angesteuert. Gegebenenfalls sind bei dieser Ausgestaltung weitere oder andere Detektoren erforderlich.

[0036] In der Regel schließt sich an mindestens eine der Öffnungen 6 und/oder 7 eine weitere Vorrichtung 9

an, mit welcher das bewegte, insbesondere schütt- und/oder fließfähige, Fördergut 11, welches von metallhaltigen Teilchen befreit wurde, weiter verarbeitet wird. Bei diesen weiteren Vorrichtungen kann es sich beispielsweise um eine Press- und/oder Spritzgussmaschine handeln. Weitere mögliche Vorrichtungen 9 sind Abfüllanlagen, Trocknungsanlagen und Entstaubungsanlagen.

[0037] Die genaue Ausgestaltung der Übergabeleitung 16, welche sich an die Öffnung 6 oder 7 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 anschließt und den aufgereinigten und von Metallteilchen und Partikeln befreiten Förderstrom zu der weiteren Vorrichtung 9 führt, kann beliebig sein und hängt im Wesentlichen von den mechanischen Vorgaben der weiteren Vorrichtung 9 ab. So kann die weitere Vorrichtung 9 beispielsweise über einen Adapter 10, wie einem Flanschanschluss, mit der Öffnung 6 oder 7 der Führung 5 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 verbunden sein,

[0038] Zum Abscheiden der metallhaltigen Teilchen aus dem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergut 11 weist die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 hinter dem Metallabscheider 8 in Fließrichtung eine Stelleinrichtung 12 auf, welche so ausgebildet ist, dass sie den Auslass 4 der flexibel ausgestalteten Förderleitung 2 auf der Führung 5 verschiebt,

[0039] Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass die Förderleitung 2 mit der Stelleinrichtung 12 so versehen ist, dass der Auslass 4 der Förderleitung 2 in mindestens zwei unterschiedliche Positionen 6' und 7' der Führung 5 geführt werden kann, wobei die unterschiedlichen Positionen 6' und 7' den Öffnungen 6 und 7 der Führung 5 entsprechen.

[0040] Hierdurch wird die Förderleitung 2 so platziert, dass der Fördergutstrom entweder durch die Öffnung 6 oder durch die Öffnung 7 die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 wieder verlässt.

[0041] Die Stelleinrichtung 12 zur Positionierung des Auslasses 4 der Förderleitung 2 wird in Abhängigkeit von den Signalen des Metallabscheiders 8 so gesteuert, dass

a. wenn der Metallabscheider 8 ein metallhaltiges Teilchen in dem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigem Fördergut 11 detektiert, die Förderleitung 2 durch die Stelleinrichtung 12 so geführt wird, dass der Auslass 4 der Förderleitung 2 auf der Führung 5 so positioniert wird, dass das bewegte, insbesondere schütt- und/oder fließfähige Fördergut 11 durch die erste Öffnung 6 der Führung 5 die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 verlassen kann; und

b. wenn der Metallabscheider 8 kein metallhaltiges Teilchen in dem bewegten schütt- und/oder fließfähigem Fördergut 11 detektiert, die Förderleitung 2 durch die Stelleinrichtung 12 so geführt wird, dass der Auslass 4 der Förderleitung 2 auf der Führung 5 so positioniert wird, dass das bewegte, insbeson-

dere schütt- und/oder fließfähige Fördergut 11 durch die zweite Öffnung 7 die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 verlassen kann,

[0042] Hiermit ist eine Abtrennung von metallhaltigen Teilchen nach Detektion mittels des Metallabscheiders 8 durch eine unterschiedliche Positionierung des Auslasses 4 der Förderleitung 2 auf den Öffnungen der Führung 5 möglich. Dabei wird im vorliegenden Fall die Öffnung 6 als diejenige Öffnung bezeichnet, durch welche der mit metallhaltigen Teilchen versehene Fördergutstrom die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 verlässt, und die Öffnung 7 als diejenige Öffnung bezeichnet, durch welche der von metallhaltigen Teilchen befreite Fördergutstrom die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 verlässt.

[0043] Die Stelleinrichtung 12 kann im Rahmen der vorliegenden Erfindung beliebig betrieben werden. In Frage kommt beispielsweise ein Pneumatik- oder Hydraulikzylinder, unter dessen Einwirkung die Förderleitung 2 in die unterschiedliche Positionen 6 oder 7 auf der Führung 5 geführt wird. Alternativ kann der Auslass 4 der Förderleitung 2 auch mittels eines Elektrohubs- und/oder Betätigungsmagnets in die unterschiedlichen Positionen 6 und 7 auf der Führung 5 bewegt werden.

[0044] Damit ein möglichst einwandfreies Abscheiden der metallhaltigen Teilchen und Partikel aus dem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergut 11 möglich ist, wird der Metallabscheider 8 vorzugsweise so an der Förderleitung 2 positioniert, dass ein möglichst großer Abstand zwischen Metallabscheider 8 und dem Auslass 4 der Förderleitung 2 gegeben ist. Hierdurch besteht, nachdem der Metallabscheider 8 ein metallhaltiges Teilchen in dem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergut 11 detektiert hat, ein ausreichender Zeitraum, in welchem die Stelleinrichtung 12 auf die Förderleitung 2 einwirken und den Auslass 4 der Förderleitung 2 in die jeweils richtige Position 6 oder 7 führen kann.

[0045] In einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 ist es, wie bereits erwähnt, möglich, dass nicht nur zwei Öffnungen, sondern mehrere Öffnungen, wie insbesondere drei, vier, fünf, sechs oder sieben Öffnungen, in der Führung 5 vorgesehen sind. Wenn mehrere Öffnungen in der Führung 5 vorgesehen sind, kann es vorteilhaft sein, die jeweiligen Öffnungen auf der Führung 5 in einer radialen Anordnung um die Längsachse 13 der Förderleitung 2 auf der Führung 5 anzuordnen. In diesem Fall kann dann die Förderleitung 2 durch die Stelleinrichtung 12 um die eigene Längsachse 13 in einer rotierenden Bewegung um beispielsweise insgesamt 360 Grad auf der Führung 5 gesteuert werden (Figur 3). Eine entsprechende Anordnung der Förderleitung 2 ist in der Figur 2 dargestellt.

[0046] In einer weiteren Ausführung kann anstelle der Förderleitung 2 die Führung 5 sich radial um 360° zu der Öffnung der Förderleitung 2 hin bewegen, sodass die unterschiedlichen Öffnungen der Führung unter der Öffnung der Förderleitung 2 positioniert werden. In diesem

Fall würde die Positionierung der Öffnungen der Führung 5 durch den Metallabscheider 8 ausgelöst und mittels einer weiteren Vorrichtung entsprechend gesteuert werden. In diesem Fall wäre eine Stelleinrichtung zur Steuerung der Förderleitung 2 nicht erforderlich, da diese an einer Position verbleibt.

[0047] In einer weiteren Ausführung bewegt sich sowohl die Führung 5 wie auch die Förderleitung 2, was eine besonders schnelle Reaktionszeit ermöglicht und damit ein besonders schnelles Abscheiden der zur separierenden Teile. Eine entsprechende Betriebsweise ist selbstverständlich nicht nur mit der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform, sondern auch mit der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsform möglich.

[0048] In dem Fall einer radialen Anordnung von Öffnungen auf der Führung 5 um die Längsachse 13 der Förderleitung 2 ist die Führung 5 vorzugsweise in der Form einer im Wesentlichen ebenen Bodenplatte 17 mit einer entsprechenden Anzahl an Öffnungen ausgebildet. Die Stelleinrichtung 12 ist so ausgelegt, dass sie den Auslass 4 der Förderleitung 2 - vorzugsweise gemäß Signalen des Metallabscheiders 8 - auf die unterschiedlichen Öffnungen der Führung 5 führen kann.

[0049] In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann die Führung 5 jedoch auch in der Form einer gekrümmten Bodenplatte 18 ausgebildet werden, wie es in der vorliegenden Figur 1 gezeigt ist. Auch in diesem Fall führt die Stelleinrichtung 12 den Auslass 4 der Förderleitung 2 in unterschiedliche Positionen, welche den Öffnungen der Führung 5 entsprechen.

[0050] Damit eine ausreichende Flexibilität der Förderleitung 2 gegeben ist und die Stelleinrichtung 12 den Auslass der 4 der Fördereinrichtung in die entsprechenden Positionen der Öffnungen der Führung 5 führen kann, wird die Förderleitung 2 vorzugsweise aus einem nicht elektrisch leitenden flexiblen Material, insbesondere einem nicht elektrisch leitenden flexiblen Kunststoffmaterial gebildet. Dabei kann die Förderleitung 2 als ein Schlauch oder ein Rohr ausgebildet sein. Als Material für die Förderleitung 2 kommt ein Kunststoffmaterial, beispielsweise in der Formel eines Gummischlauchs oder einer Kunststoffolie, oder ein Textilmaterial in Frage,

[0051] Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zum Abscheiden von metallhaltigen Teilchen aus schütt- und/oder fließfähigem Fördergut 11 wird vorzugsweise, wie bereits aufgeführt, in Kombination mit weiteren Vorrichtungen 9 verwendet, mit welchen das Fördergut 11 weiter verarbeitet wird. Üblicherweise befindet sich damit die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 räumlich gesehen oberhalb der weiteren Vorrichtung 9, mit welcher die Weiterverarbeitung des Förderguts 11 erfolgt. Damit ergibt sich gleichfalls das Problem, dass eine kompakte Bauweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 erforderlich sein kann aufgrund den begrenzt zur Verfügung stehenden räumlichen Platzverhältnisse in Industrieanlagen. Hieraus resultieren im Zusammenhang mit dem Einsatz auf derartigen Maschinen, insbesondere Spritzgussmaschinen, besondere räumlich-konstruktive Probleme, da

der erfindungsgemäße Metallabscheider nämlich über dem maschinenseitig vorhandenen Einlauftrichter der Spritzgussmaschine angeordnet werden muss, in den der für gut befundene Fördergutstrom hineinfällt. Der Metallabscheider selbst hat auf seiner Oberseite seinen eigenen Einlauftrichter. Es kommt damit zu einer außerordentlich großen Bauhöhe, die es problematisch macht, die fabrikseitig vorhandenen Beschickungsanlagen mit den Zuförderrohren und den üblicherweise vorhandenem Mischaggregat auch oberhalb der Maschine unterzubringen. Der hohe Aufbau oberhalb des Einlauftrichters der weiteren Vorrichtung 9 kann auch eine aufwendige, sperrige, zusätzliche Gerüstkonstruktion, um den erfindungsgemäßen Metallabscheider 1 oberhalb des maschinenseitigen Trichters zu halten, erforderlich machen. Das Gerüst erschwert andererseits die Zugänglichkeit an die Maschine.

[0052] Andererseits wird die Höhe des Aufbaus der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 durch die erforderliche Länge der Förderleitung 2 bestimmt. Die Förderleitung 2 muss so lang sein, dass nach der Detektion des metallhaltigen Teilchens in dem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergut 11 durch den Metallabscheider 8 eine ausreichende Zeit für die Stelleinrichtung 12 zur Verfügung steht, den Auslass 4 der Förderleitung 2 auf die entsprechende Öffnung in der Führung 5 zu platzieren. Die erforderliche Länge der Förderleitung 2 hängt jedoch gleichfalls von dem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergut 11 und der Geschwindigkeit ab, mit welcher das bewegte, insbesondere schütt- und/oder fließfähige Fördergut 11 durch die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 fließt.

[0053] Daher besteht insbesondere Bedarf danach, Metallabscheider für bewegtes, insbesondere schütt- und/oder fließfähiges Fördergut bereitzustellen, das möglichst einen geringen Aufbau aufweist. Eine derartige Anordnung ist aufgrund der flexiblen Ausgestaltung der erfindungsgemäß vorgesehenen Förderleitung 2 und dem Fehlen von mechanisch komplexen Aggregaten zur Trennung des Förderstromes, wie beispielsweise Weichen, möglich. Aufgrund der flexiblen Ausgestaltung der Förderleitung 2 ist es möglich, die Abstandslänge der Förderleitung 2 zwischen Metallabscheider 8 und Auslass 4 durch Einbau von Windungen zu verlängern. Hierdurch lässt sich die Durchflusszeit des Förderguts 11 ohne Vorsehen eines großen Abstandes zwischen Metallabscheider 8 und Auslass 4 erhöhen, so dass eine ausreichende Reaktionszeit für die Umschaltung zwischen zwei Öffnungen gegeben ist.

[0054] Im Anschluss an die Öffnung, durch welche das mit den metallhaltigen Teilchen kontaminierte Fördergut aus der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 ausgeschleust wird, kann sich beispielsweise ein Auffangbehälter befinden. Das in diesem Auffangbehälter gelandende, mit metallhaltigen Teilchen verunreinigte bewegte, insbesondere schütt- und/oder fließfähige Fördergut 11 kann gegebenenfalls einem Recyclierprozess unterzogen werden. Hierdurch lässt sich die Menge an Aus-

schussmaterial des Fördergutes reduzieren.

[0055] In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 darüber hinaus eine Vorrichtung 14 mit Magneten 34, welche sich zum Abscheiden von ferromagnetischen Metallteilchen und anderen ausreichend magnetischen Partikeln aus dem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergut 11 eignet. Die Vorrichtung 14 ist vorzugsweise so ausgebildet, dass magnetische Teilchen mit Größen von mehr als $0,1\ \mu\text{m}$ detektiert werden können.

[0056] In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Vorrichtung 14 alleine, d.h. ohne die zuvor beschriebene Vorrichtung 1 gemäß den Figuren 1 bis 3, verwendet.

[0057] Die folgende Beschreibung der Vorrichtung 14 bezieht sich auf beide Ausführungsformen mit und ohne die zuvor beschriebene Vorrichtung 1.

[0058] Die Vorrichtung 14 ist geeignet, ferromagnetische Teilchen und andere ausreichend magnetische Partikel aus einem Förderstrom 11 zu entfernen. Die Vorrichtung 14 kann mit einem nachgeschalteten Metallabscheider gemäß der oben beschriebenen Vorrichtung 1 oder einer anderen Sensor- und Abtrenntechnik kombiniert oder allein an eine bereits bestehende Förderleitung 2 im Stand der Technik eingesetzt werden.

[0059] Die Vorrichtung 14 kann dabei radial um eine Förderleitung 2 angeordnet werden, wie es in den Figuren 6 bis 8 dargestellt ist. Damit befindet sich die Vorrichtung 14 vorzugsweise außerhalb der Förderleitung 2,

[0060] Dabei ist es insbesondere bevorzugt, wenn die Vorrichtung 14 aus mehreren einzelnen Magnetstäben 34 aufgebaut ist, die sich im Rohradapter aus Edelstahl 20 parallel zu der Förderrichtung der Förderleitung 2 erstrecken. Hierdurch wird eine ausreichend lange Fangstrecke erzeugt. Eine entsprechende Anordnung der Magnetstäbe in einer Ausführungsform des Rohrschellenmagneten 23 ist in Figur 11 dargestellt.

[0061] Eine solche Vorrichtung 14, insbesondere ein Rohrschellenmagnet 23, kann direkt um eine bereits bestehende metallische oder nichtmetallische Förderleitung 2 aus dem Stand der Technik angewendet werden. Alternativ kann eine solche Vorrichtung 14 in Kombination mit einem Rohradapter aus Edelstahl 20 an eine bereits bestehende Förderleitung 2 oder eine erfindungsgemäße Förderleitung 2 verwendet werden.

[0062] Im Inneren des Rohradapters aus Edelstahl 20, welcher über die Kupplungen 21 a und 21 b in eine beliebige Förderleitung 2 eingebaut wird, können ein oder mehrere Ablenkelemente 19, bevorzugt mindestens zwei Ablenkelemente 19 vorgesehen sein. Die Ablenkelemente führen zu einer Verwirbelung und/oder Ablenkung des schütt- und fließfähigen Förderguts 11 führen, wodurch die Aufenthaltsdauer der Partikel des Förderstroms 11 im Bereich der Auffangvertiefung 24 des Rohradapters aus Edelstahl 20 erhöht wird. Ferner kann durch die Ablenkung der Partikel in Richtung Innenwand der Förderleitung 2 der Abstand zwischen magnetischen

Fördergut und dem Magneten 34 der Vorrichtung 14 reduziert werden. Letztendlich wird durch eine oder mehrere Ablenkelemente 19 eine Erhöhung der Wirkungsreichweite des Magneten 34 erzielt. Mögliche Ausführungsformen der Ablenkelemente 19 umfassen eine Form ausgewählt aus der Gruppe, umfassend spitzzulaufende, kugelförmige oder abgerundete Erhebungen, Flügel, Nasen, Sortierweichen und Stäbe, wobei die Flächen und/oder Kanten der in die Förderleitung 2 hineinragenden Ablenkelemente 19 variabel geformt sein können, insbesondere konkav, konvex oder Kombinationen aus konkav und konvex.

[0063] Eine besondere Ausgestaltung dieser Ablenkelemente 19 ist in Figur 12a und 12b dargestellt, in welcher die Ablenkelemente 19 durch zwei zueinander senkrecht angeordnete Stäbe 19 realisiert werden. Figur 12 zeigt dabei den Querschnitt des Rohradapters aus Edelstahl 20 mit einer Aufsicht auf die übereinander angeordnete Stäbe. Die Stäbe können wahlweise ein in einer Ebene liegendes Kreuz ergeben oder zwei getrennte Stäbe in einem frei wählbaren Abstand zueinander innerhalb der Auffangvertiefung 24 positioniert sein. Die Position eines jeden Stabes und der Winkel der Stäbe zueinander sind frei wählbar, bevorzugt so zu wählen, dass eine optimale Verwirbelung und/oder Ablenkung des Fördergutes 11 nach außen erzielt wird.

[0064] In einer weiteren Ausführungsform ist der Rohradapter aus Edelstahl 20 mit einem Sensor, zum Beispiel einem induktiven Näherungsschalter oder einem gravimetrischen Sensor beispielsweise in der Auffangvertiefung 24 kombiniert, der bei einer ausreichend vorhandenen Menge an abgefangenen Material einen Impuls gibt. In diesem Fall kann der Rohradapter aus Edelstahl 20 von dem angesammelten Material befreit werden. Dieses kann beispielsweise durch Entfernen des Rohradapters aus Edelstahl 20 aus einer Förderleitung 2 und manuelles Entfernen des angesammelten Materials aus dem Rohradapter 20 erfolgen. Ferner kann der Impuls eine Umpolung des Magnetfeldes auslösen, wodurch die Materialansammlung aus der Auffangvertiefung 24 frei gegeben wird und durch die Scheerkraft des Förderguts weggetragen wird. Der gleiche Impuls, der die Umpolung steuert, steuert ebenfalls eine dem Rohradapter aus Edelstahl 20 nachgeschaltete Zwei-Wege-Weiche, welche die magnetische Ansammlung dann abscheidet. Diese kann beispielsweise durch die in den Figuren 1 bis 3 beschriebene Vorrichtung realisiert werden.

[0065] Die alleinige Verwendung der Vorrichtung 14 mit Magneten 34 mit oder ohne des Rohradapters aus Edelstahl 20 ist insbesondere dort angeraten und zu empfehlen, wo kein Metallabscheider nachgerüstet werden kann oder gewünscht ist. Die vorliegende Erfindung umfasst folglich auch die unabhängige Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 14, die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 sowie die Kombination der Vorrichtung 14 mit der Vorrichtung 1.

[0066] Der Vorteil der Kombination ist, dass die durch die Vorrichtung 14 mit den Magneten 34 erzeugte An-

sammlung von magnetischen Kleinstpartikeln im nachgeschalteten Metallabscheider 8 bei deren Ausschleusung nun einen Metallalarm auslöst und detektiert wird, was ein Ausscheiden dieser Ansammlung durch die Vorrichtung 1 ermöglicht. Durch die Kombination werden Metallverunreinigungen durch ursprünglich nicht detektierbare Kleinstpartikel reduziert und folglich die Qualität des Förderguts erhöht.

[0067] In einer besonderen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist diese Vorrichtung 14 so ausgebildet, dass er formschlüssig, beispielsweise in der Form einer Schelle, um die Förderleitung 2 um 360° umgreifend angeordnet werden kann. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass sich der Magnet 34 der Vorrichtung 14 in Bezug auf die Förderrichtung der Fördergutstroms vor dem Metallabscheider 8 angeordnet befindet. Durch die Einwirkung des Magneten 34 auf den Förderstrom 11 akkumulieren ferromagnetische Teilchen im Bereich des Magneten 34 innerhalb der Förderleitung 2, Diese ferromagnetischen Teilchen gelangen somit nicht in den Bereich des Metallabscheiders 8. Hierdurch wird ermöglicht, den Metallabscheider 8 möglichst frei von ferromagnetischen Teilchen zu halten, so dass die Anzahl des Auslösens des Metallabscheiders 8 insgesamt verringert wird und damit gleichzeitig weniger Ausschussmaterial gebildet wird.

[0068] In einer besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst der Magnet 34 Neodym. Weitere mögliche Magnete sind Elektromagnete. Entsprechende Neodymmagneten weisen eine ausreichende Stärke auf, ferromagnetische Teilchen in einer Förderleitung 2 im Bereich des Magnetfelds zu akkumulieren, wenn der Magnet 34 radial an der Förderleitung 2 anliegt.

[0069] In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist die Vorrichtung 14 vorzugsweise lösbar formbündig um die Förderleitung 2 angeordnet, Eine geeignete Flügelschraube, wie in den Figuren 6 bis 8 dargestellt, an der Position 22 ist ausreichend, um ein Befestigen und Lösen der Vorrichtung 14 zu ermöglichen. An der Position 22 kann auch eine Verriegelung angebracht werden, um den Zugang Dritter oder Unberechtigter zur Vorrichtung 14 zu sichern. Die Verriegelung kann auch zusätzlich zur Flügelschraube an einer zusätzlichen Position zur Position 22 neben der Flügelschraube angebracht werden. Hierdurch wird im Einzelfall ermöglicht, dass die Vorrichtung 14 von der Förderleitung 2 entfernt werden kann, wodurch sich effiziente Möglichkeiten zum Ausscheiden von im Bereich des Magneten 34 akkumulierten ferromagnetischen Materials in dem Fördergutstrom, ohne dass gleichzeitig eine große Menge an Fördergut entfernt wird, Weitere Ausführungen hierzu folgen weiter unten. Auch kann die Vorrichtung 14 mit Hilfe eines Bajonett-Verschlusses an der Förderleitung 2 fixiert werden,

[0070] In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Vorrichtung 14 einen passenden Rohradapter aus Edelstahl 20 mit einem variablen Durchmesser, beispielswei-

se von 3 bis 8 cm, verwendet. Der Rohradapter 20 verfügt über eine Auffangvertiefung 24 innerhalb der Förderleitung 2 in der sich die durch den Magneten 14 angezogenen Metallteilchen und andere magnetische Kleinstpartikel ansammeln, wobei der Magnet 14 von außen am Rohradapter 20 befestigt ist. Die Auffangvertiefung 24 ist ausgehend von der Kante des Rohradapters 20 schräg nach außen abgeflacht und die Tiefe und Länge der Auffangvertiefung 24 wird abhängig von dem Durchmesser der Förderleitung 2 gewählt.

[0071] In jedem Fall ist der Rohradapter aus Edelstahl 20 bzw. die Auffangvertiefung 24 des Rohradapters 20 so ausgebildet, dass das Fördergut möglichst nah am Magneten vorbei geführt wird, sodass eine möglichst hohe Anziehungsrate durch die Fangkraft des Magneten 14 erzielt wird. Durch die Auffangvertiefung 24 wird auch eine Erweiterung des Durchmessers erreicht, wodurch sich die Scheerkräfte verändern. Daher ist der Rohradapter 20 und die Auffangvertiefung 24 so gewählt, dass die auf das Fördergut einwirkenden Scheerkräfte nicht stärker sind, als die auf die zu separierenden Partikel wirkende Anziehungskraft des Magneten 14. Damit wird trotz der auf das Fördergut wirkenden Scheerkräfte eine optimale Fangkraft und damit Separierung erzielt.

[0072] In einer weiteren Ausführungsform weist der Rohradapter aus Edelstahl 20 im Inneren eine oder mehrere Ablenkelemente 19 auf, die eine Umleitung des Förderguts ermöglichen. Dies ist insbesondere in Leitungen mit größeren Durchmessern von Vorteil, da die Fangkraft des Magneten 14 zur Mitte des Durchmessers der Förderleitung 2 hin schwächer wird. Um eine optimale Separation der Partikel zu gewährleisten, wird das Fördergut durch diese Ablenkelemente 19 nach Außen an die Förderleitung 2 abgeleitet, sodass der Bereich der schwächsten Fangkraft des Magneten 14 reduziert wird. Im speziellen ist/sind die Ablenkelemente 19 am Übergang zur Auffangvertiefung 24 des Rohradapters aus Edelstahl 20 zentral mit einem Winkel von 45° zur Querachse der Förderleitung 2 angebracht. Eine entsprechende Anordnung von Ablenkelementen 19 ist beispielsweise in Figur 12 dargestellt.

[0073] Die Position des Rohradapters aus Edelstahl 20 in einer Förderleitung 2 kann beliebig, beispielsweise am Ansauglanzen oder am Mühlenauslass, sein.

[0074] Der Rohradapter 20 kann in einer weiteren Ausführungsform mittels Kupplungen 21 a und 21 b, die als Rohrverbindungen verwendet werden, in/an jede bestehende Leitung unabhängig vom Material dieser Leitung geklemmt werden. Auch an den Kupplungen 21 a und 21 b ist die Verwendung einer Verriegelung des Rohradapters aus Edelstahl 20 denkbar. Besteht die Förderleitung 2 aus einem flexiblen Material, und kann die Förderleitung 2 dadurch auf den Rohradapter 20 gesteckt werden, so kann eine Kupplung 21 a/21 b überflüssig sein.

[0075] In einer weiteren Ausführungsform verfügt die Auffangvertiefung 24 des Rohradapters 20 eine Öffnung, die es ermöglicht die angesammelten Partikel nach Ab-

nehmen der Vorrichtung 14 vom Rohradapter 20 ohne Demontieren des vollständigen Rohradapters 20 samt Kupplung aus der Leitung zu entfernen.

[0076] In einer weiteren Ausführungsform wirkt der Magnet 34 nicht formbündig mit 360° auf die Förderleitung 2, sondern nur auf einen begrenzten Bereich der Förderleitung 2. In dieser Ausführungsform ist der Magnet 34 so ausgestaltet, dass der Magnet 34 einen Bereich mit einem Winkel von 300° - 270°, bevorzugt 270° - 200°, besonders bevorzugt 230° - 180° abdeckt. In diesem Fall werden die abgefangenen Partikel nur in diesem Bereich der Auffangvertiefung 24 angesammelt, auf den der Magnet 34 wirkt. In einer besonderen Ausführungsform ist der begrenzte Bereich des Magneten 34 an der, in der Auffangvertiefung 24 vorhandenen Klappe zur Öffnung der Auffangvertiefung 24, wie in der vorherigen Ausführungsform dargestellt, positioniert. Dies ermöglicht eine schnelle Entfernung der Partikel nach Abnahme der Vorrichtung 14 und Öffnen der Auffangvertiefung 24 ohne eine Demontierung des vollständigen Rohradapters aus der bestehenden Leitung.

[0077] Die Vorrichtung 14 kann beispielsweise durch ein geeignetes Gelenk und/oder Glied 15 geöffnet werden und somit in der Form einer Schelle um die Förderleitung 2 platziert werden bzw. von der Förderleitung 2 entfernt werden,

[0078] In einer weiteren Ausgestaltung ist der Magnet 34 so ausgebildet, dass er entgegengesetzt gerichtete Pole aufweist und mit Hilfe dieser entgegengesetzt gerichteten Pole die Vorrichtung 34 formschlüssig in der Form einer Schelle formbündig um die Förderleitung 2 fixiert werden kann.

[0079] Darüber hinaus kann auch eine geschlossene Vorrichtung 14 im Rahmen der vorliegenden Erfindung verwendet werden, welcher über die Förderleitung 2 gestülpt wird. Ein Entfernen akkumulierter ferromagnetischer Teilchen kann dann beispielsweise dergestalt erfolgen, dass die Vorrichtung 14 entgegengesetzt zu der Stromrichtung des Förderstroms 11 bewegt wird und sich innerhalb der Förderleitung 2 Ablenkelemente 19 in einer Form ausgewählt aus der Gruppe, umfassend Erhebungen, Flügel, Nasen, Sortierweichen oder Stäbe befinden, an welchen das akkumulierte ferromagnetische Material abgestreift wird.

[0080] Die Figur 13 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäß vorgesehenen Rohrschellenmagneten in einer Draufsicht auf den Magneten in Fließrichtung des Fluids. In ein Gehäuse 35 sind Magnete 34 alternierend eingearbeitet, wobei die jeweiligen Magnete 34 jeweils nur eine Polung aufweisen. Die Polung der im Gehäuse angeordneten Magnete 34 ist alternierend, was aus der Figur 13 anhand der Bezeichnung S und N zu erkennen ist. Des Weiteren zeigt die Figur 13 ein Scharnier 15 und Griffe 36 zum Öffnen des Scharniers 15.

[0081] Radial nach außen gerichtet befindet sich auf der Höhe eines jeden Magneten 34 ein Eisenrückschluss 26, welcher in Richtung des Fluids sich vorzugsweise

soweit erstreckt wie die Magneten 34. Hierdurch wird sichergestellt, dass sich das Magnetfeld im Wesentlichen nur in Richtung des Rohrmittelpunkts erstreckt und damit das Magnetfeld im Bereich des aufzutrennenden Fluids am größten ist. Ferner wird eine Magnetisierung außerhalb des Rohrschellenmagneten reduziert.

[0082] Die zwei Teile des Rohrschellenmagneten können um eine Förderleitung 2 angeordnet werden und durch einen Verschluss, wie bereits ausgeführt, an der Rohrleitung fixiert werden. Der Verschluss kann dabei auch als einen Bajonett-Verschluss ausgebildet sein.

[0083] Die Vorrichtung 14 ist ferner vorzugsweise so ausgebildet, dass die Innenfläche, d.h. die Fläche der Vorrichtung 14, die an die Förderleitung 2 angrenzt, keine Ausbuchtungen, beispielsweise aufgrund der darin verwendeten Magnete 34, aufweist, so dass die Vorrichtung 14 formschlüssig an der Förderleitung 2 anliegt.

[0084] Der Vorteil der Verwendung der Vorrichtung 14 gegenüber dem Stand der Technik ist, dass dieser ohne Metallabscheider allein zur Isolierung von Metallverunreinigungen an jeder beliebigen Förderleitung 2, aus metallischen sowie nichtmetallischem Material, an einer beliebigen gut zugänglichen Position verwendet werden kann. Darüber hinaus dringt das Magnetfeld tief in die Förderleitung 2 und den Fördergutstrom 11 ein. Ein besonderer Vorteil ist, dass der Magnet 34 von außen an die Förderleitung 2 montiert wird und dadurch ein Kontakt des Magneten 34 mit dem Fördergut im Förderstrom 11 vermieden wird. Dies ist insbesondere in solchen Leitungen von Vorteil, in denen aus hygienischen Gründen, z.B. in der Lebensmittel-, Nahrungsmittel-, Getränke-, und pharmazeutischen Industrie, die Reinheit des Produktes und damit Qualität eine große Rolle spielt. Weiterhin wird durch den erfindungsgemäßen Magneten 14 mit einem geeigneten Rohradapter 20 eine Querschnittsverjüngung und Durchsatzreduzierung, wie sie bei Gittermagneten auftritt, vermieden. Durch die Verwendung des erfindungsgemäßen Magneten 34 ist mit dem entsprechenden Rohradapter 20 in einem erfindungsgemäßen Verfahren kommt es nicht zu einem Materialstau.

[0085] Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen eignen sich insbesondere zur Abtrennung von metallhaltigen und/oder magnetischen Teilchen aus bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergutströmen, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus frei fließenden, frei fallenden, langsam fließenden und stehenden Strömen. Des Weiteren kann es sich um Fördergutströme aus den Bereichen der Lebensmittel- und Nahrungsmittelindustrie, der chemischen Industrie, insbesondere der pharmazeutischen und agrochemischen Industrie, der kunststoffverarbeitenden Industrie, der Getränkeindustrie und der Holzpelletindustrie handeln.

[0086] Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung auch die Verwendung eines Magneten gemäß den zuvor gemachten Definitionen zum Abscheiden von ferromagnetischen Metallteilchen im Inneren einer Förderleitung 2, wobei die Vorrichtung 14 in der Form einer Schelle außen um die Förderleitung 2 formschlüssig an-

geordnet wird. In dieser allgemeinen, von der vorliegenden Erfindung umfassten Ausgestaltung, kann auch auf den zuvor beschriebenen Metallabscheider 8 verzichtet werden. Diese Ausführungsform zeichnet sich also alleine durch die Verwendung von entsprechend ausgebildeten Magneten 34 aus.

[0087] Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung der zuvor beschriebenen Vorrichtungen, einschließlich aller Ausgestaltungen und bevorzugten Ausführungsformen, zum Abscheiden von metallhaltigen Teilchen aus bewegtem, insbesondere schütt- und/oder fließfähigem Fördergut. Die erfindungsgemäße Verwendung der Vorrichtung 1 zum Abscheiden von metallhaltigen Teilchen aus bewegtem, insbesondere schütt- und/oder fließfähigem Fördergut erfolgt vorzugsweise dergestalt, dass

a. wenn der Metallabscheider 8 ein metallhaltiges Teilchen in dem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergut 11 detektiert, die Förderleitung 2 durch die Stelleinrichtung 12 so geführt wird oder die Führung 5 zur Förderleitung 2 so geführt wird, dass der Auslass 4 der Förderleitung 2 auf der Führung 5 so positioniert wird, dass das schütt- und/oder fließfähige Fördergut durch eine ersten Öffnung 6 der Führung 5 die Vorrichtung 1 verlassen kann; und

b. wenn der Metallabscheider 8 kein metallhaltiges Teilchen in dem schütt- und/oder fließfähigen Fördergut detektiert, die Förderleitung 2 durch die Stelleinrichtung 12 so geführt wird, dass der Auslass 4 der Förderleitung 2 auf der Führung 5 so positioniert wird oder die Führung 5 zur Förderleitung 2 so geführt wird, dass das schütt- und/oder fließfähige Fördergut durch eine zweite Öffnung 7 der Führung 5 die Vorrichtung 1 verlassen kann;

wobei die Zeitspanne, für welche die Stelleinrichtung 12 den Auslass 4 der Förderleitung 2 so positioniert oder die Führung 5 zur Förderleitung 2 so positioniert wird, dass das bewegte, insbesondere schütt- und/oder fließfähige Fördergut 11 durch die ersten Öffnung 6 der Führung 5 die Vorrichtung 1 verlassen kann, nach der Detektion eines metallhaltigen Teilchens vordefiniert ist.

[0088] Die erfindungsgemäße Verwendung ist insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass die vorbestimmte Zeitspanne, in welcher der Auslass 4 der Förderleitung 2 auf der Führung 5 so positioniert ist, dass der Auslass 4 der Öffnung 6 entspricht, in Abhängigkeit der Länge der Förderleitung 2 zwischen dem Metallabscheider 8 und dem Auslass 4 sowie der Fließgeschwindigkeit des schütt- und/oder fließfähigen Fördergutes 11 definiert wird.

[0089] Hieraus ergibt sich, dass die Zeitspanne, nach welcher nach Detektion eines metallhaltigen Teilchens die Stelleinrichtung 12 den Auslass 4 der Förderleitung 2 in die entsprechende Position zu fahren hat, abhängig

ist von der Länge der Förderleitung 2 zwischen dem Metallabscheider 8 und dem Auslass 4, der Fließgeschwindigkeit und dem Fördergut.

[0090] Die entsprechenden Zeitspannen sind für den Fachmann durch einfaches Ausprobieren ermittelbar.

[0091] Insbesondere ist die erfindungsgemäße Verwendung durch folgende Verfahrensschritte gekennzeichnet:

a. Einführen eines bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Förderguts 11 durch den Einlass 3 der Förderleitung 2 und Ausführen des bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergutes 11 durch den Auslass 4 der Förderleitung 2 bei gleichzeitiger Untersuchung des bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergutes 11 auf metallhaltige und/oder magnetische Teilchen mittels des Metallabscheiders 8, wobei der Auslass 4 der Förderleitung 2 auf der Führung 5 sich so in einer ersten Position 7' befindet, dass das bewegte, insbesondere schütt- und/oder fließfähige Fördergut 11 durch den Öffnung 7 geführt wird;

b. Detektion eines metallhaltigen und/oder magnetischen Teilchens in dem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergut 11; und Weitergabe eines entsprechenden Signals des Metallabscheiders 8, durch welchen die Detektion des metallhaltigen Teilchens in dem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergut 11 erfolgt, an die Stelleinrichtung 12 oder Vorrichtung zur Positionierung der Führung 5;

c. Verschieben des Auslasses 4 der Förderleitung 2 mittels der Schiebeeinrichtung 12 von der ersten Position 7' auf der Führung 5, welche der Öffnung 7 entspricht in eine zweite Position 6' auf der Führung 5, welche der Öffnung 6 entspricht oder entsprechendes Verschieben der Führung 5, so dass der Auslass 4 auf die Öffnung 6 führt;

d. Ausführen des bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergutes 11 durch die Öffnung 6 für einen so vorbestimmten Zeitraum, dass das detektierte metallhaltige und/oder magnetische Teilchen durch die Öffnung 6 ausgeschieden wird;

e. Verschieben des Auslasses 4 der Förderleitung 2 mittels der Schiebeeinrichtung 12 von der zweiten Position 6' auf der Führung 5, welche der Öffnung 6 entspricht, in eine zweite Position 7' auf der Führung 5, welche der Öffnung 7 entspricht oder entsprechendes Verschieben der Führung 5, so dass der Auslass 4 auf die Öffnung 7 führt;

f. Ausführen des bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Förderguts 11 durch den Auslass 4 der Förderleitung 2 bei gleichzeitiger Unter-

suchung des schütt- und/oder fließfähigen Förderguts 11 auf metallhaltige und/oder magnetische Teilchen mittels des Metallabscheiders 8, wobei der Auslass 4 der Förderleitung 2 auf der Führung 5 sich so in einer ersten Position 7' befindet, dass das bewegte, insbesondere schütt- und/oder fließfähige Fördergut 11 durch die Öffnung 7 geführt wird; und

g. gegebenenfalls Wiederholen der Verfahrensschritte α . bis f.

[0092] Darüber hinaus ist die erfindungsgemäße Verwendung dadurch gekennzeichnet, dass

α' . in dem Fall, in welchem zu dem Zeitpunkt, bei welchem sich der Auslass 4 der Förderleitung 2 bereits in der zweiten Position 6' auf der Führung 5 befindet, so dass das bewegte, insbesondere schütt- und/oder fließfähige Fördergut 11 durch die Öffnung 6 geführt wird, ein weiteres metallhaltiges und/oder magnetisches Teilchen durch den Metallabscheider 8 detektiert wird, die Stelleinrichtung 12 den Auslass 4 der Förderleitung 2 für einen weiteren vorbestimmten Zeitraum nicht verschiebt, so dass auch das weitere metallhaltige Teilchen durch die Öffnung 6 ausgeschieden wird;

b' . Verschieben des Auslasses 4 der Förderleitung 2 mittels der Schiebeeinrichtung 12 von der zweiten Position 6' auf der Führung 5, welche der Öffnung 6 entspricht, in eine zweite Position 7' auf der Führung 5, welche der Öffnung 7 entspricht oder entsprechendes Verschieben der Führung 5, so dass der Auslass 4 auf die Öffnung 7 führt;

c' . Ausführen des bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Förderguts 11 durch den Auslass 4 der Förderleitung 2 bei gleichzeitiger Untersuchung des schütt- und/oder fließfähigen Förderguts 11 auf metallhaltige und/oder magnetische Teilchen mittels des Metallabscheiders 8, wobei der Auslass 4 der Förderleitung 2 auf der Führung 5 sich so in einer ersten Position 7' befindet, dass das schütt- und/oder fließfähige Fördergut 11 durch die Öffnung 7 geführt wird; und

d' . gegebenenfalls Wiederholen der Verfahrensschritte a bis f und/oder a' bis c' .

[0093] Die dabei verwendete vordefinierte Zeitdauer, in welcher die Schiebeeinrichtung 12 den Auslass 4 der Förderleitung 2 auf einer entsprechenden Position hält oder die Führung 5 entsprechend positioniert ist, wird so gewählt, dass das metallhaltige und/oder magnetische durch den Metallabscheider 8 detektierte Teilchen durch die Öffnung 6 mit dem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergut 11 ausgeschieden werden kann.

[0094] In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist es möglich, einen anderen Detektor als einen Metallabscheider zu verwenden und den Förderstrom auf Basis von anderen Eigenschaften, wie beispielsweise Dichte, Lichtbeugung, Farbe etc. mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu trennen. Hierzu gelten die gleichen Merkmale wie zuvor für eine Vorrichtung beschrieben, in welcher ein Metallabscheider eingesetzt wird.

[0095] Darüber hinaus ist die vorliegende Erfindung auch durch eine Verwendung charakterisiert, in welcher, in dem Fall der gemeinsamen Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 in Verbindung mit einer Vorrichtung 14 das Abscheiden von metallhaltigen und/oder magnetischen Teilchen aus bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigem Fördergut 11 dadurch erfolgt, dass

a'' . mittels des Magneten 14 ferromagnetische Teilchen aus dem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergut 11 innerhalb der Förderleitung 2 gebunden werden, die auf Höhe der Vorrichtung 14 in der Förderleitung 2 akkumulieren,

b'' , nach einer vorgegebenen Betriebszeit der Vorrichtung 1 die Vorrichtung 14 von der Förderleitung 2 so gelöst wird, dass die ferromagnetischen Teilchen in die Vorrichtung 1 gemäß der zuvor beschriebenen Definitionen gelangen oder durch Bewegen des Magneten 34 über ein Ablenkelement 19 in der Förderleitung 2 abgestreift werden;

c'' , in der Vorrichtung 1 gemäß der zuvor beschriebenen Vorgehensweise von einem Metallabscheider 8 erkannt werden; und

d'' . durch die Vorrichtung 1 — wie zuvor beschrieben über eine Öffnung - ausgeschieden werden.

[0096] Auch die alleinige Verwendung eines entsprechenden Magneten zur Akkumulation von ferromagnetischen Teilchen in Förderleitungen weist eine Vielzahl von Vorteilen auf:

Durch entsprechende Magneten lässt sich enorme Kosteneinsparung durch geringeren Materialausschuss der Metallabscheider erreichen.

[0097] Das gesammelte magnetische Metall erreicht nach dem Reinigungszyklus des Magneten zeitgleich den Metallabscheider 8, was zu konzentrierten Metallauslösungen verbunden mit geringem Materialausschuss führt, wenn der Magnet 34 in Kombination mit einer Vorrichtung gemäß den Figuren 1 bis 3 verwendet wird.

[0098] Eine einfache Abreinigung des Magneten 34 ohne die Rohrleitung zu öffnen ist über die nachgeschalteten Metallabscheider 8 durch Öffnen der Vorrichtung

14 möglich. Durch ein rundes, an die Förderleitung 2 angepasstes Design lässt sich eine starke Fangkraft des Magneten 34 realisieren.

[0099] Auch eine Integration des Magneten 34 in bereits bestehende Systeme ist ohne konstruktiven Aufwand möglich, wobei dann die Abscheidung der ferromagnetischen Teilchen durch (ggf. bereits vorhandenen) (Alt-)Metallabscheider erfolgt.

[0100] Durch den erfindungsgemäß vorgesehenen Magneten 34 ist ein hoher Reinigungseffekt des Fördergutes erreichbar. Selbst aller kleinste, unter normalen Verfahrensvoraussetzungen nicht detektierbare ferromagnetische Staubpartikel, erzeugen als Ansammlung einen Metallalarm und sind nun in einem nachgeschalteten Metallabscheider detektierbar. Damit wird es ermöglicht, durch die Akkumulation auch sehr kleine ferromagnetische Teilchen zu detektieren und abzutrennen.

[0101] Der Magnet 34 ist auch ohne nachgeschalteten Metallabscheider einsetzbar. Ohne Metallabscheider sollte die Reinigung abhängig von den Möglichkeiten entsprechend der Anlage manuell erfolgen.

[0102] Die Magnete 34 können auch auf nicht magnetischen Edelstahlrohrleitungen eingesetzt werden; insbesondere durch den Einsatz stärkster Neodymmagnete als Permanentmagnete oder von Elektromagneten mit hoher Fangtiefe ist eine effiziente Akkumulierung von ferromagnetischen Teilchen möglich.

[0103] Die Verwendung eines Magneten 34 liefert einen günstigen, nachrüstbaren Schutz, ohne dass es zu einer Berührung mit dem Produkt kommt.

[0104] Entsprechende Magnete 34 sind verschleißfrei und weisen eine nahezu unbegrenzte Lebensdauer auf, da sie außerhalb des Fördergut enthaltenden Produktstromes und einer jeden Förderleitung montiert werden und somit kein Materialkontakt vorhanden ist.

[0105] Eine Querschnittverjüngung der Förderleitung und eine Durchsatzverringerung - wie bei Gittermagneten - tritt bei der Verwendung der erfindungsgemäß vorgesehenen Magneten nicht auf,

[0106] Entsprechende Magnete sind unter Druckbedingungen, Saugbedingungen oder bei freifallenden Förderbedingungen einsetzbar.

[0107] Auch stark magnetisch verunreinigtes Material kann effektiv und kostensparend gereinigt werden.

[0108] Aufgrund des geringen Investitionsbedarfs lassen sich kurze Amortisationszeiten realisieren.

[0109] Am Anfang der Produktion eingesetzte Magnete ermöglichen, dass sich magnetische Metallverunreinigungen nicht in der ganzen Produktionslinie verteilen, was eine Entfernung später immer mehr erschwert und verteuert. Je früher ferromagnetische kleinste Partikel beseitigt werden, desto weniger Schaden richten sie an,

[0110] Verfahrensbeispiel zur Abreinigung des Rohrschellenmagnets ohne Metallabscheider

[0111] Zur Reinigung wird die bestehende Rohrleitung direkt am Siloauslass insofern modifiziert, dass ein Teil der Rohrleitung auf dem der Magnet 14 klemmt heraus-

nehmbar ist. Das erfolgt in dem man ein Stück der vorhandenen Leitung durch ein herausnehmbares neues Teilstück ersetzt. Die Verbindung kann über Rohrschellen an beiden Rohrenden erfolgen. Zum Reinigen der Metallansammlung wird die Leitung samt geschlossenen Magneten 34 bei ausgeschalteter Förderung herausgenommen. Nach Herausnehmen des Teilstücks wird die Vorrichtung 14 mit dem Magnet 34 geöffnet. Es empfiehlt sich, die sich dann lösenden Metallreste in einem Behälter aufzufangen und die Reinigung so durchzuführen, dass die Metallansammlungen nicht aus der Leitung fallen und anschließend unbeabsichtigt am Magneten 34 haften. Man beachte, dass sich das Teilstück mit dem Öffnen der Vorrichtung 14 der Magneten 34 auch löst. Die Fangkraft des Magneten 34 kann im geöffneten Zustand Metalle anziehen, Die genaue Vorgehensweise ist abhängig von den kundenspezifischen Rahmenbedingungen. Nach Abreinigung wird der Magnet 34 wieder mittig auf das Teilstück platziert und verschlossen. Dann erfolgt der Wiedereinbau in die Rohrleitung per Rohrschellen, Auch andere Lösungen zum Reinigen der Rohrleitungen sind denkbar.

[0112] Ein entsprechendes Verfahrensbeispiel zur Abreinigung des erfindungsgemäßen Magneten mit einem herkömmlichen, nicht erfindungsgemäßen Metallabscheider ist in der Figur 4 dargestellt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (14) zum Abscheiden von ferromagnetischen Metallteilchen aus einem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigem Fördergut (11), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (14) so ausgebildet ist, dass sie formschlüssig um eine ein Fördergut transportierende Rohrleitung angeordnet werden kann; die Vorrichtung (14) sich vorzugsweise an mindestens einer Stelle durch ein geeignetes Gelenk und/oder Glied und/oder Scharnier (15) öffnen lässt oder aus zwei getrennten Hälften besteht, die so miteinander verbunden werden können, dass sie formschlüssig und vollständig eine ein Fördergut transportierende Rohrleitung umfassen können; die Vorrichtung (14) mehrere Magnete (34) aufweist, die sich in Richtung der Fördergut transportierende Rohrleitung erstrecken und die Pole der Magneten radial um die Fördergut transportierende Rohrleitung abwechselnd alternieren.
2. Vorrichtung (14) nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung (14) so ausgebildet ist, dass ein Entfernen akkumulierter ferromagnetischer Teilchen dergestalt erfolgen kann, dass die Vorrichtung (14) entgegengesetzt zu der Stromrichtung des Förderstroms bewegt wird und sich innerhalb der Förderleitung (2) Ablenkelemente (19) befinden, an welchen das akkumulierte ferromagnetische Material abgestreift

wird.

3. Verwendung einer Vorrichtung (14) gemäß den Definitionen des Anspruchs 1 oder 2 zum Abscheiden von ferromagnetischen Metallteilchen im Inneren einer Förderleitung, wobei der Magnet in der Form einer Schelle außen um die Förderleitung formschlüssig angeordnet wird.

4. Vorrichtung (1) zum Abscheiden von metallhaltigen Teilchen aus bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigem Fördergut (11), umfassend

- a. eine Förderleitung (2) aus einem flexiblen Material, wobei die Förderleitung (2) einen Einlass (3) und einen Auslass (4) aufweist,
- b. eine formschlüssig mit dem Auslass (4) der Förderleitung (2) verbundenen Führung (5), welche mindestens zwei Öffnungen (6, 7) aufweist,

wobei die Vorrichtung (1) so ausgebildet ist, dass der Auslass (4) der Förderleitung (2) in mindestens zwei unterschiedliche Positionen, welche den Öffnungen (6, 7) entsprechen, angeordnet werden kann.

5. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderleitung (2) durch einen Metallabscheider (8) geführt wird und/oder die Förderleitung (2) einstückig ausgebildet ist.

6. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1) einen in Förderrichtung hinter dem Metallabscheider (8) liegende Stalleinrichtung (12) aufweist, welche so ausgebildet ist, dass sie den Auslass (4) der Förderleitung (2) auf der Führung (5) verschiebt und die Stalleinrichtung (12) von dem Metallabscheider (8) in Abhängigkeit von den Signalen des Metallabscheider (8) vorzugsweise so gesteuert wird, dass,

- a. wenn der Metallabscheider (8) ein metallhaltiges Teilchen in dem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergut (11) detektiert, die Förderleitung (2) durch die Stalleinrichtung (12) so geführt wird, dass der Auslass (4) der Förderleitung (2) auf der Führung (5) so positioniert wird, dass das schütt- und/oder fließfähige Fördergut (11) durch eine ersten Öffnung (6) der Führung (5) die Vorrichtung (1) verlassen kann; und
- b. wenn der Metallabscheider (8) kein metallhaltiges Teilchen in dem schütt- und/oder fließfähigen Fördergut detektiert, die Förderleitung (2) durch die Stalleinrichtung (12) so geführt wird, dass der Auslass (4) der Förderleitung (2) auf der Führung (5) so positioniert wird, dass das

schütt- und/oder fließfähige Fördergut (11) durch eine zweiten Öffnung (7) der Führung (5) die Vorrichtung (1) verlassen kann,

7. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderleitung (2) in einer rotierenden Bewegung um 360° auf der Führung (5) gesteuert wird.

8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderleitung (2) aus einem nicht elektrisch leitenden Material besteht und/oder ein Schlauch oder ein Rohr ist.

9. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führung (5) als eine Bodenplatte ausgebildet ist, die mindestens zwei Öffnungen (6, 7) aufweist.

10. Verwendung einer Vorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 9 zum Abscheiden von metallhaltigen Teilchen aus einem bewegten, schütt- und/oder fließfähigem Fördergut (11), wobei vorzugsweise

a. wenn der Metallabscheider (8) ein metallhaltiges Teilchen in dem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergut (11) detektiert, die Förderleitung (2) durch die Stalleinrichtung (12) so geführt wird, dass der Auslass (4) der Förderleitung (2) auf der Führung (5) so positioniert wird, dass das schütt- und/oder fließfähige Fördergut durch eine ersten Öffnung (6) der Führung (5) die Vorrichtung (1) verlassen kann; und

b. wenn der Metallabscheider (8) kein metallhaltiges Teilchen in dem schütt- und/oder fließfähigen Fördergut (11) detektiert, die Förderleitung (2) durch die Stalleinrichtung (12) so geführt wird, dass der Auslass (4) der Förderleitung (2) auf der Führung (5) so positioniert wird, dass das schütt- und/oder fließfähige Fördergut (11) durch eine zweiten Öffnung (7) der Führung (5) die Vorrichtung (1) verlassen kann; wobei die Zeitspanne, für welche die Stalleinrichtung (12) den Auslass (4) der Förderleitung (2) so positioniert, dass das bewegte, insbesondere schütt- und/oder fließfähige Fördergut (11) durch die ersten Öffnung (6) der Führung (5) die Vorrichtung (1) verlassen kann, nach der Detektion eines metallhaltigen Teilchens vordefiniert ist;

wobei die vorbestimmte Zeitspanne, in welcher der Auslass (4) der Förderleitung (2) auf der Führung (5) so positioniert ist, dass der Auslass (4) der Öffnung (6) entspricht, vorzugsweise in Abhängigkeit der Länge der Förderleitung (2) zwischen dem Metallabscheider (8) und dem Auslass (4) sowie der Fließgeschwindigkeit des

schütt- und/oder fließfähigen Förderguts (11) definiert wird.

11. Verwendung nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:

- a. Einführen eines bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Förderguts (11) **durch** den Einlass (3) der Förderleitung (2) und Ausführen des bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergutes (11) **durch** den Auslass (4) der Förderleitung (2) bei gleichzeitiger Untersuchung des bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergutes (11) auf metallhaltige Teilchen mittels des Metallabscheiders (8), wobei der Auslass (4) der Förderleitung (2) auf der Führung (5) sich so in einer ersten Position (7') befindet, dass das bewegte, insbesondere schütt- und/oder fließfähige Fördergut (11) **durch** die Öffnung (7) geführt wird;
- b. Detektion eines metallhaltigen Teilchens in dem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergut (11); und Weitergabe eines entsprechenden Signals des Metallabscheiders (8), **durch** welchen die Detektion des metallhaltigen Teilchens in dem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergut (11) erfolgt, an die Stelleinrichtung (12);
- c. Verschieben des Auslasses (4) der Förderleitung (2) mittels der Schiebeeinrichtung (12) von der ersten Position (7') auf der Führung (5), welche der Öffnung (7) entspricht in eine zweite Position (6') auf der Führung (5), welche der Öffnung (6) entspricht;
- d. Ausführen des bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergutes (11) **durch** die Öffnung (6) für einen so vorbestimmten Zeitraum, dass das detektierte metallhaltige Teilchen **durch** die Öffnung (6) ausgeschieden wird;
- e. Verschieben des Auslasses (4) der Förderleitung (2) mittels der Schiebeeinrichtung (12) von der zweiten Position (6') auf der Führung (5), welche der Öffnung (6) entspricht, in eine zweite Position (7') auf der Führung (5), welche der Öffnung (7) entspricht;
- f. Ausführen des bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Förderguts (11) **durch** den Auslass (4) der Förderleitung (2) bei gleichzeitiger Untersuchung des schütt- und/oder fließfähigen Förderguts (11) auf metallhaltige Teilchen mittels des Metallabscheiders (8), wobei der Auslass (4) der Förderleitung (2) auf der Führung (5) sich so in einer ersten Position (7') befindet, dass das bewegte, insbesondere schütt- und/oder fließfähige Fördergut (11) **durch** die Öffnung (7) geführt wird; und

g. gegebenenfalls Wiederholen der Verfahrensschritte a. bis f,

12. Verwendung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass

- a', in dem Fall, in welchem zu dem Zeitpunkt, bei welchem sich der Auslass (4) der Förderleitung (2) bereits in der zweiten Position (6') auf der Führung (5) befindet, so dass das bewegte, insbesondere schütt- und/oder fließfähige Fördergut (11) durch die Öffnung (6) geführt wird, ein weiteres metallhaltiges Teilchen durch den Metallabscheider (8) detektiert wird, die Stelleinrichtung (12) den Auslass (4) der Förderleitung (2) für einen weiteren vorbestimmten Zeitraum nicht verschiebt, so dass auch das weitere metallhaltige Teilchen durch die Öffnung (6) ausgeschieden wird;
- b'. Verschieben des Auslasses (4) der Förderleitung (2) mittels der Schiebeeinrichtung (12) von der zweiten Position (6') auf der Führung (5), welche der Öffnung (6) entspricht, in eine zweite Position (7') auf der Führung (5), welche der Öffnung (7) entspricht;
- c', Ausführen des bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Förderguts (11) durch den Auslass (4) der Förderleitung (2) bei gleichzeitiger Untersuchung des schütt- und/oder fließfähigen Förderguts (11) auf metallhaltige Teilchen mittels des Metallabscheiders (8), wobei der Auslass (4) der Förderleitung (2) auf der Führung (5) sich so in einer ersten Position (7') befindet, dass das schütt- und/oder fließfähige Fördergut (11) durch die Öffnung (7) geführt wird; und
- d'. gegebenenfalls Wiederholen der Verfahrensschritte a bis f und/oder a' bis c'.

13. Verwendung einer Vorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12 zum Abscheiden von metallhaltigen Teilchen aus schütt- und/oder fließfähigem Fördergut (11), dadurch gekennzeichnet, dass

- a", mittels der Vorrichtung (14) gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2 ferromagnetische Teilchen aus dem bewegten, insbesondere schütt- und/oder fließfähigen Fördergut (11) innerhalb der Förderleitung (2) durch die Vorrichtung (14) gebunden werden und auf der Höhe der Vorrichtung (14) in der Förderleitung (2) sich akkumulieren,
- b". nach einer vorgegebenen Betriebszeit der Vorrichtung (1) die Vorrichtung (14) von der Förderleitung (2) so gelöst wird, dass die ferromagnetischen Teilchen in die Vorrichtung (1) gemäß der zuvor beschriebenen Definitionen gelangen oder durch Bewegen der Vorrichtung

(14) über ein Ablenkelement (19) in der Förderleitung (2) abgestreift werden;

c", in der Vorrichtung (1) gemäß der zuvor beschriebenen Vorgehensweise von einem Metallabscheider (8) erkannt werden; und

d", durch die Vorrichtung (1) - wie zuvor beschrieben über eine Öffnung - ausgeschieden werden.

5

10

15

20

25

30

35

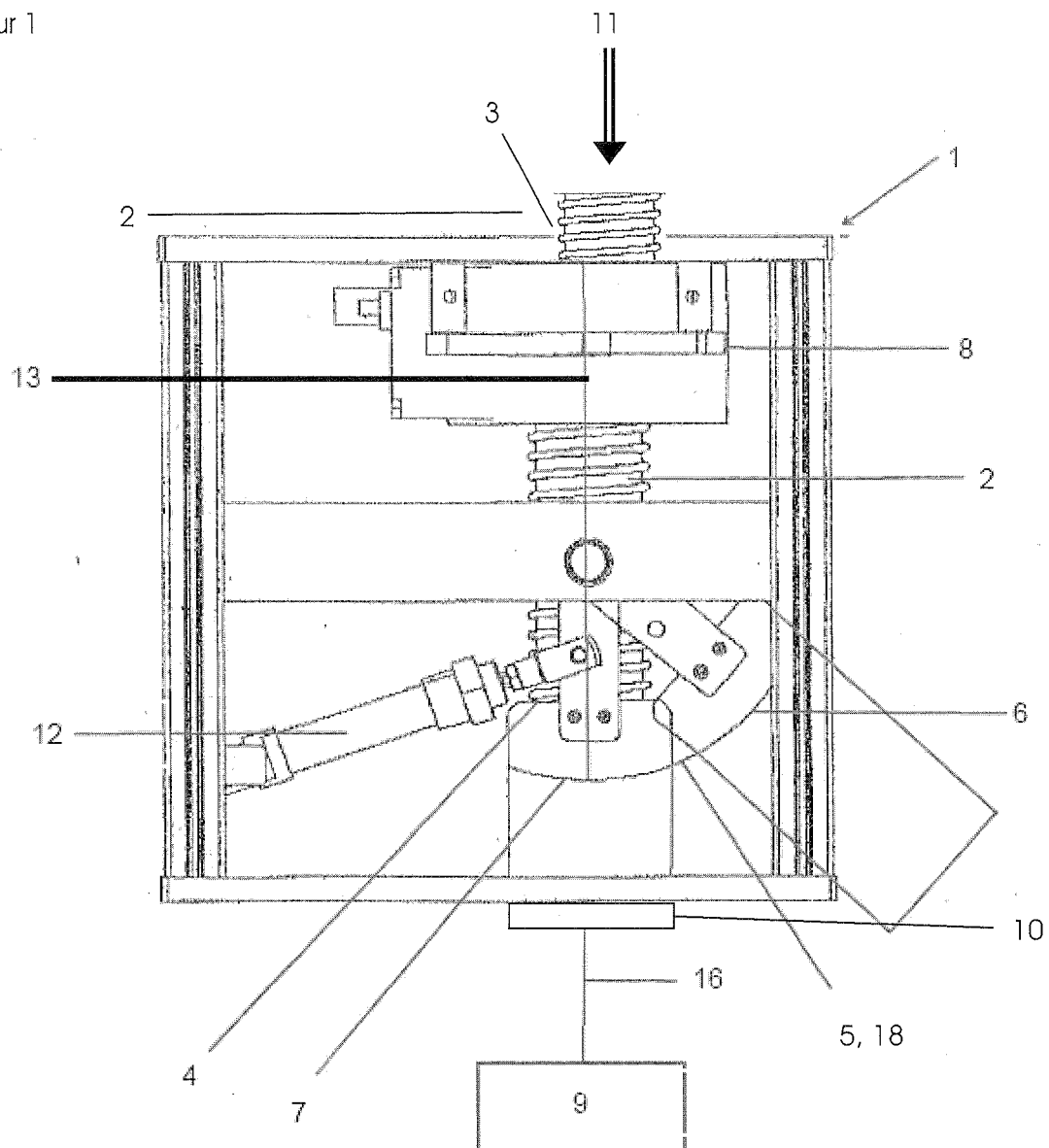
40

45

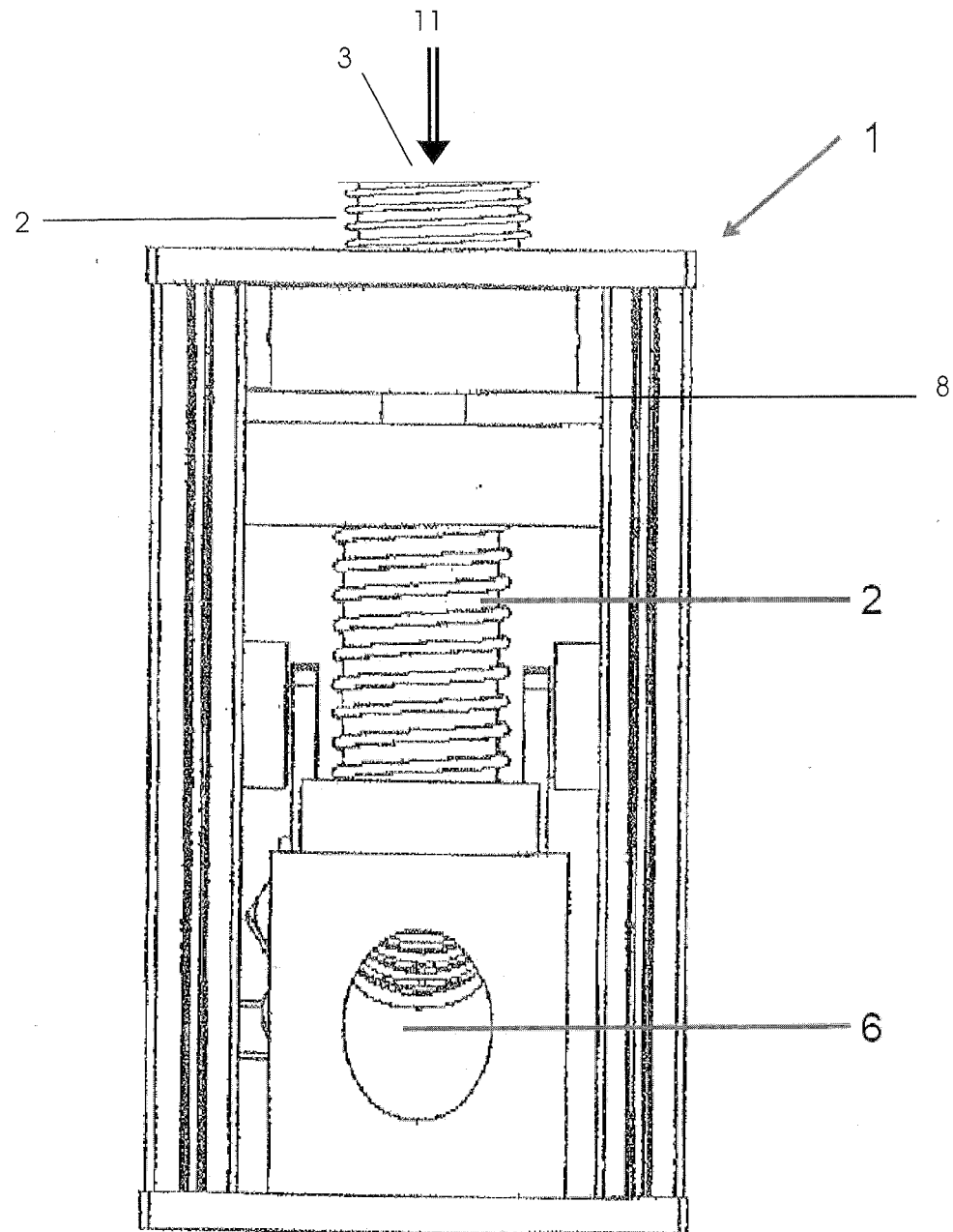
50

55

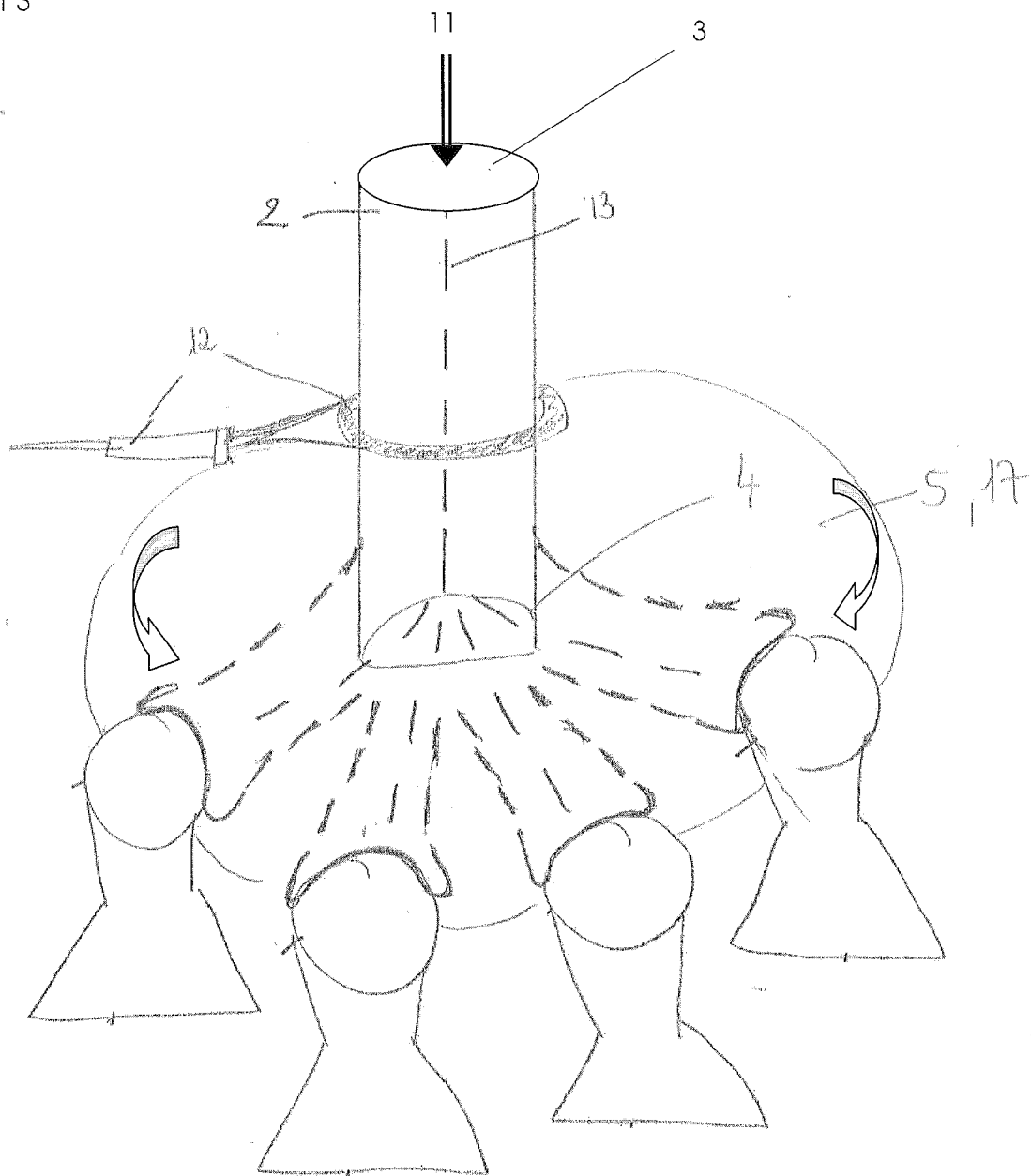
Figur 1



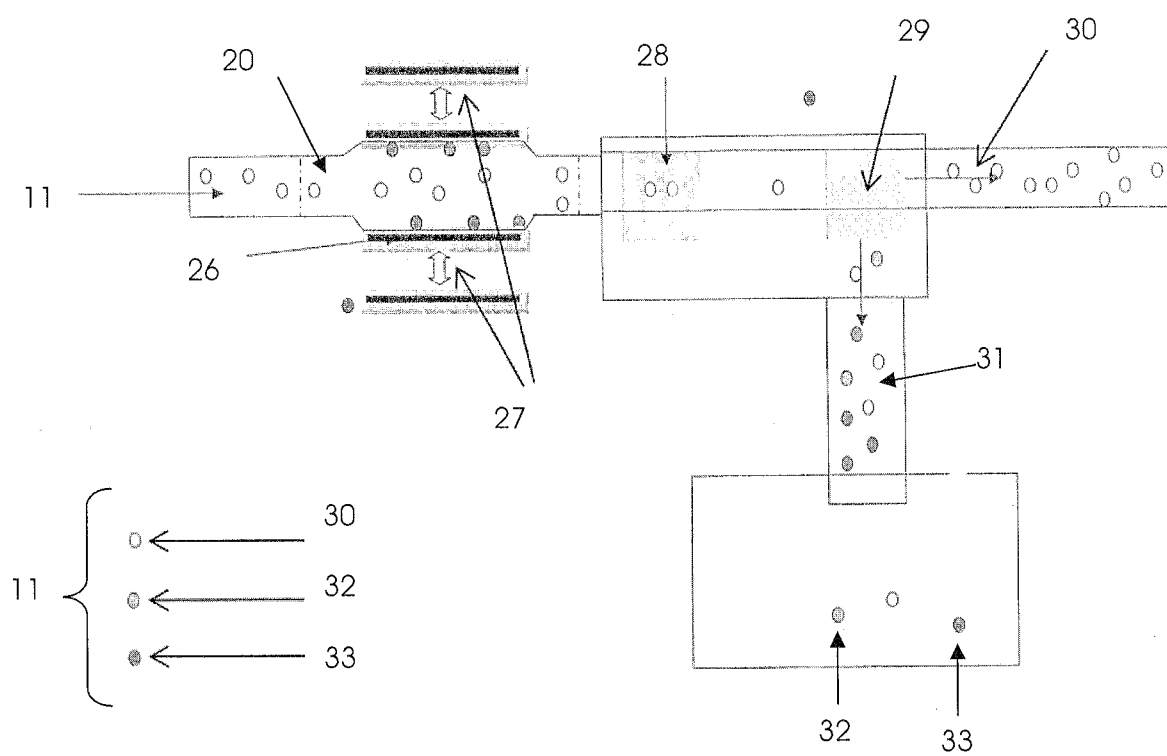
Figur 2



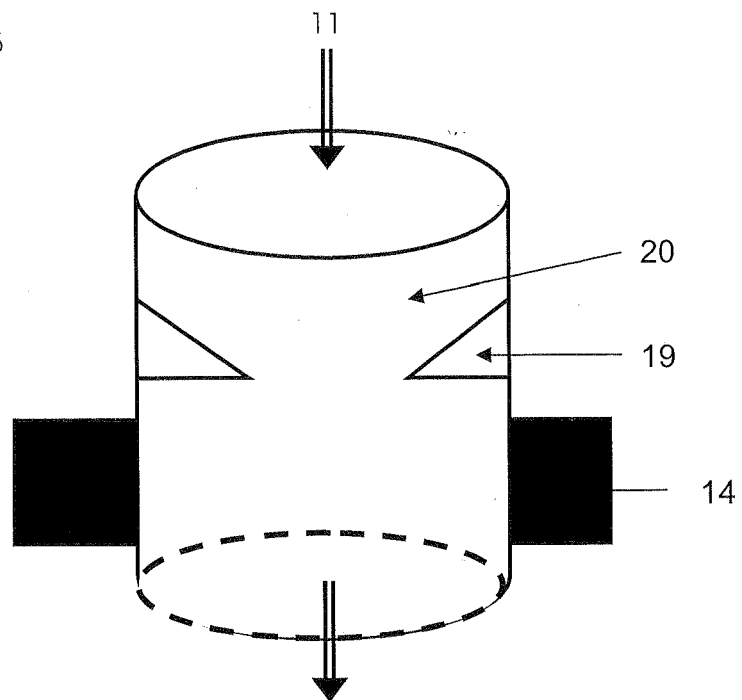
Figur 3



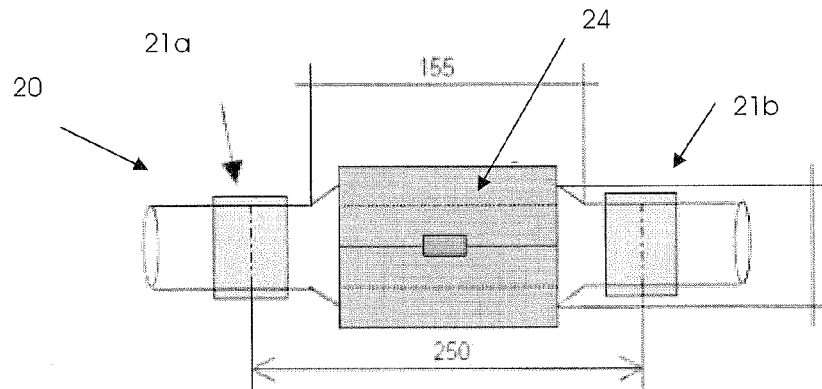
Figur 4



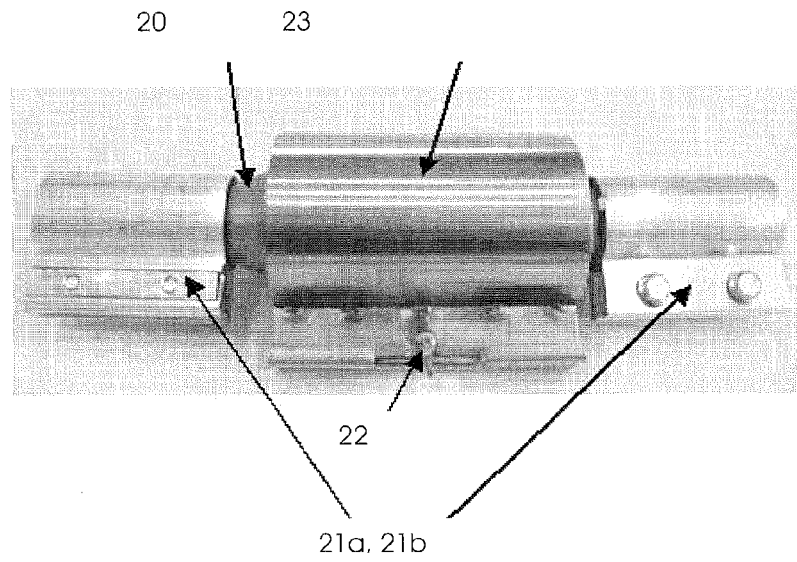
Figur 5



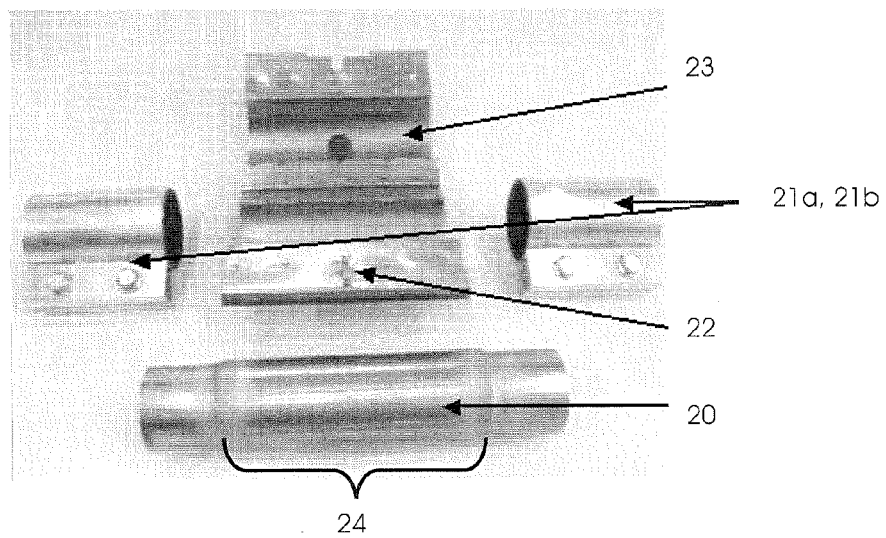
Figur 6



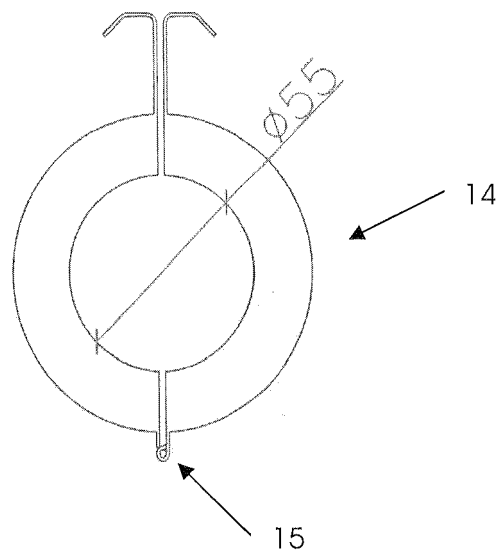
Figur 7



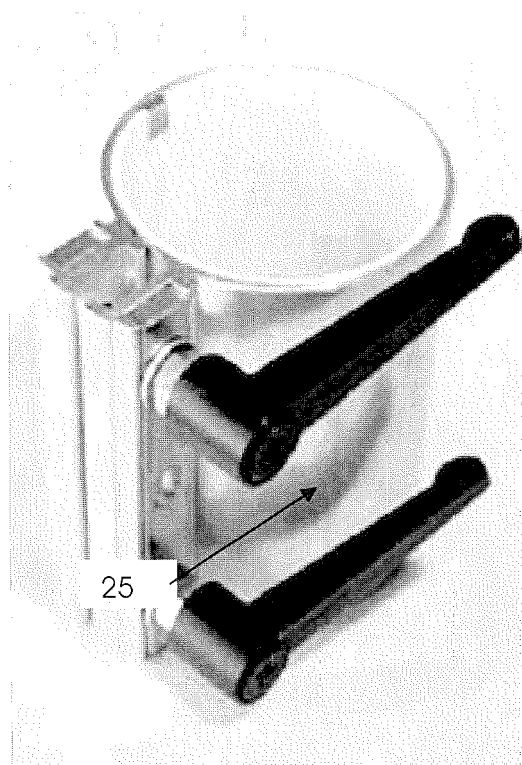
Figur 8



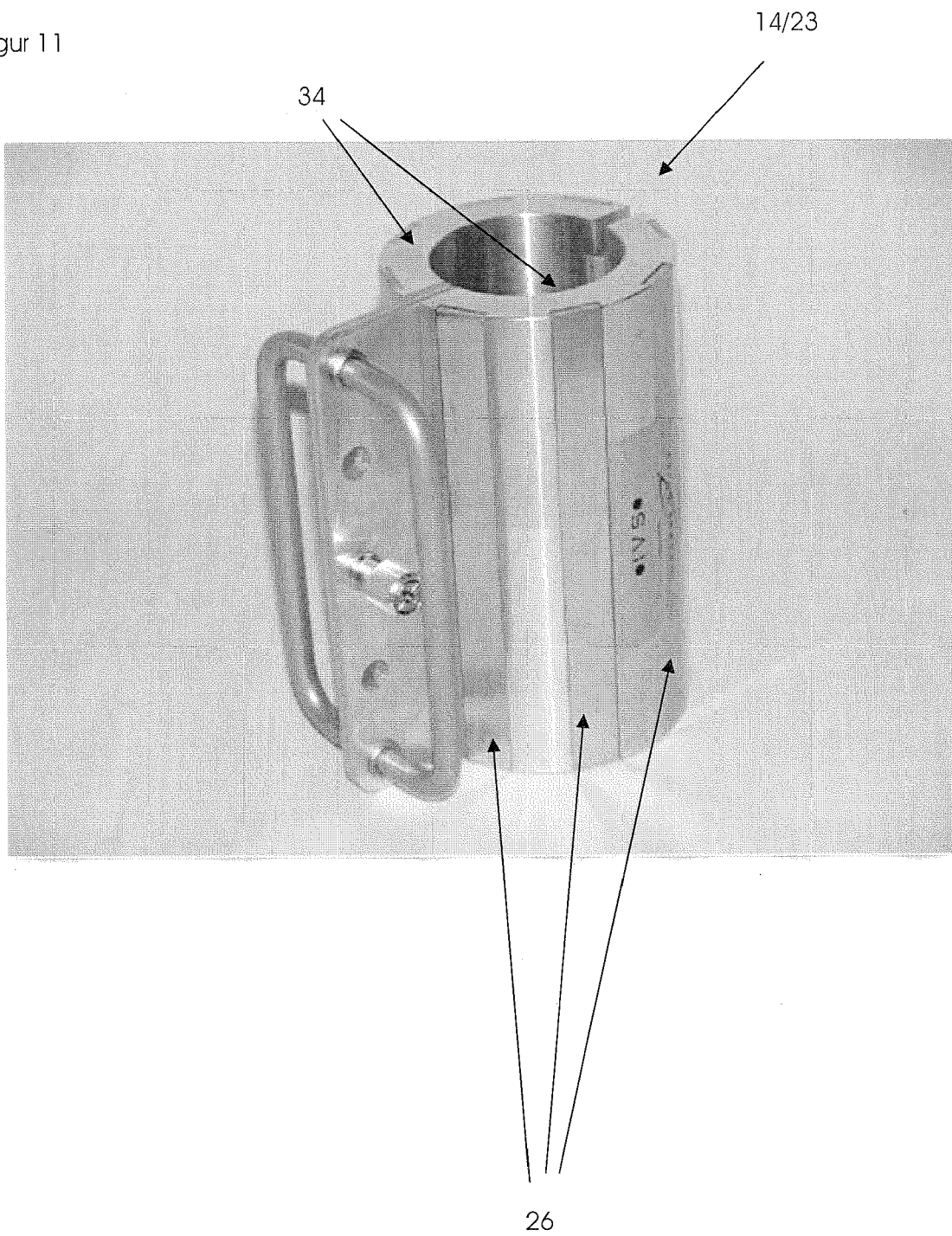
Figur 9



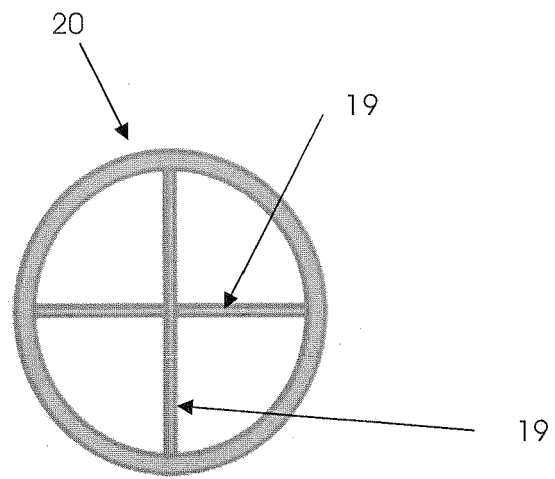
Figur 10



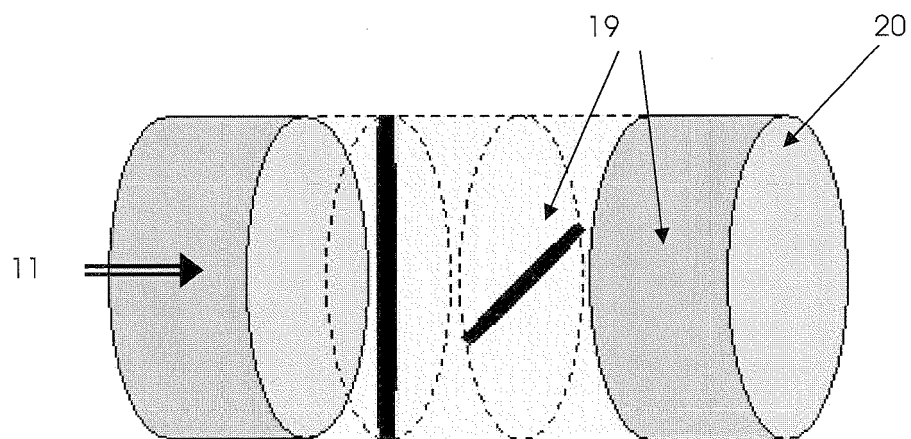
Figur 11



Figur 12

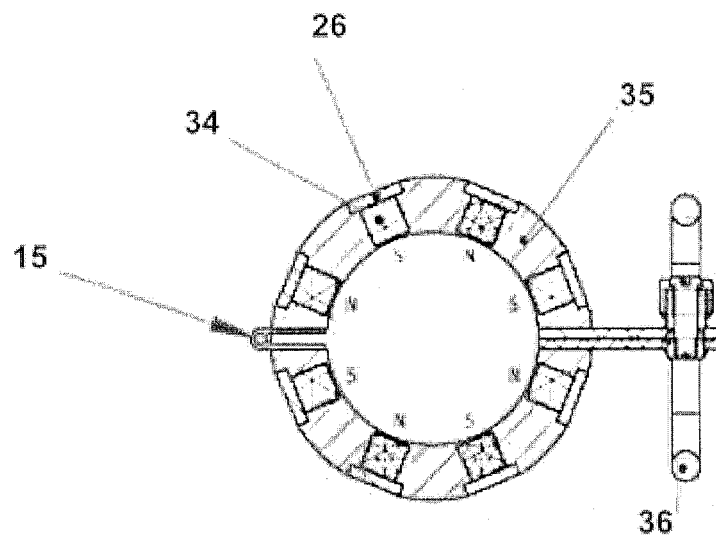


a)

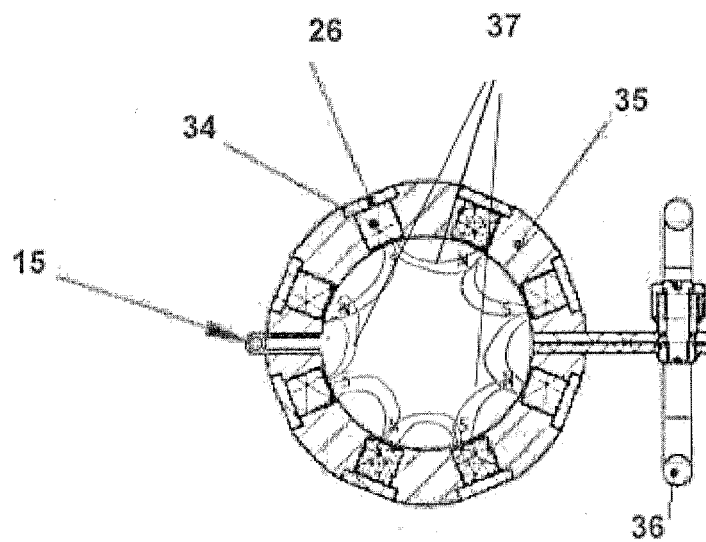


b)

Figur 13



Figur 14



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3150503 A [0006] [0009] [0014]
- DE 2456680 A [0011] [0012]
- US 3655039 A [0015]
- EP 0143231 A [0016] [0017] [0018]