

(19)



(11)

**EP 2 143 497 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**13.01.2010 Patentblatt 2010/02**

(51) Int Cl.:  
**B03C 1/18 (2006.01) B03C 1/033 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09009074.7**

(22) Anmeldetag: **10.07.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**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 SE SI SK SM TR**

(72) Erfinder: **Rauh, Ralf**  
**87700 Memmingen (DE)**

(30) Priorität: **11.07.2008 DE 202008009330 U**  
**28.01.2009 DE 202009001074 U**

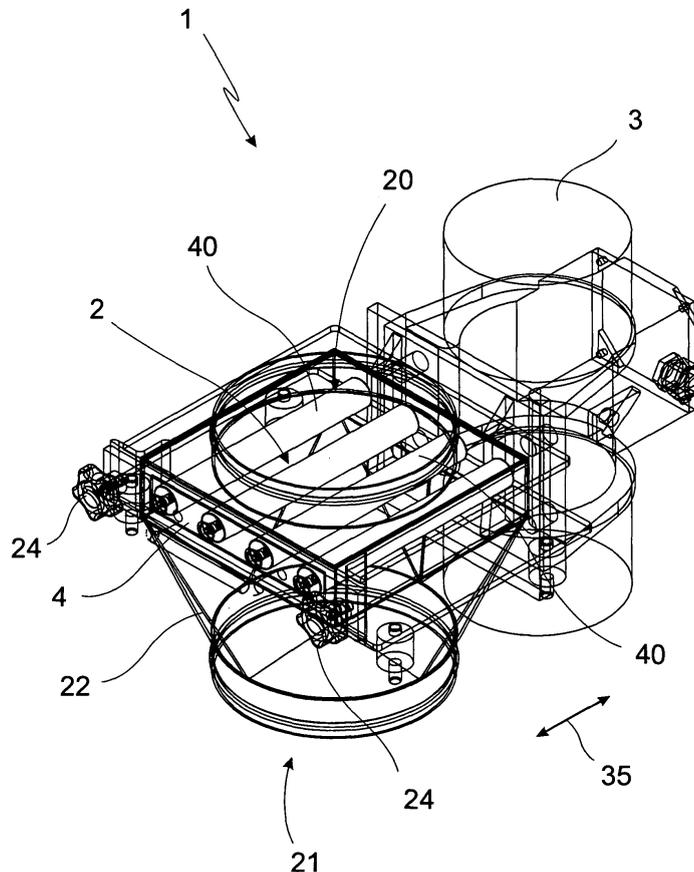
(74) Vertreter: **Pfister, Stefan Helmut Ulrich et al**  
**Pfister & Pfister**  
**Patent & Rechtsanwälte**  
**Hallhof 6-7**  
**87700 Memmingen (DE)**

(71) Anmelder: **Rauh, Ralf**  
**87700 Memmingen (DE)**

**(54) Vorrichtung zum Abscheiden von magnetisierbaren Teilchen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Abscheiden von magnetisierbaren Teilchen aus Schütt oder fließfähigem Gut. Die Vorrichtung weist

eine Kammer für den Einlass für teilchenbelastetes Gut und einen Auslass für das gereinigte Gut auf. In der Kammer ist ein Magnetbauteil angeordnet, welches durch einen Vibrationsantrieb in Vibrationen versetzbar ist.



**Fig. 1**

**EP 2 143 497 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum insbesondere kontinuierlichen Abscheiden von magnetisierbaren Teilchen aus schütt- oder fließfähigem Gut. Dabei besitzt die Vorrichtung eine Kammer mit einem Einlass für das teilchenbeladene Gut und einen Auslass für das gereinigte Gut.

**[0002]** Im Stand der Technik sind gattungsgemäße Vorrichtungen bekannt, bei welchen Magnetstäbe, die in dem Förderstrom von schütt- oder fließfähigem Gut angeordnet sind, in dem Gut mitgeführte magnetisierbare Teilchen herausfiltern. Zum Beispiel werden solche Vorrichtungen in der Lebensmittelindustrie eingesetzt, um zum Beispiel aus einem Strom von Milchpulver unerwünschte Eisenteile herauszufiltern. Für eine möglichst effektive Herausfilterung ist es notwendig, dass eine Mehrzahl von Stäben den Förderstrom durchdringen, das heißt, dass ein möglichst starkes und homogenes Magnetfeld die nicht erwünschten Fremdkörper aus dem schütt- beziehungsweise fließfähigen Gut herauszieht. Dies führt zu einer entsprechenden Verringerung der Durchlassbreite in gewissen Bereichen, auch wenn der Gesamtförderquerschnitt gleich dem Querschnitt vor und nach der Vorrichtung ist. Es ist beobachtet worden, dass sich in diesem Bereich mit geringerem Abstand zwischen den einzelnen Magnetstäben Brücken des Gutes bilden und einen Fluss des Stromes unterbinden können.

**[0003]** Um dies zu unterbinden, wurde im Stand der Technik bereits vorgeschlagen, die Magnetstäbe in einem rotierenden Magnetbauteil anzuordnen, allerdings ist der Rotationsantrieb für die rotierende Bewegung außerhalb der Vorrichtung anzuordnen, die Antriebswelle muss durch das Gehäuse der Vorrichtung in das Innere in die Kammer geführt werden, was entsprechend zu Abdichtungsproblemen führt, die insbesondere wiederum im Lebensmittelbereich nicht erwünscht sind. Des Weiteren ist die drehende Bewegung in den empfindlichen Lebensmittelrohstoffen unerwünscht, da das Material eine zusätzliche mechanische Bearbeitung, ein Walken erfährt.

**[0004]** Ausgehend von diesem Stand der Technik hat es sich die Erfindung zur Aufgabe gemacht, eine Vorrichtung, wie eingangs beschrieben, dahingehend zu verbessern, dass diese möglichst effektiv einsetzbar ist.

**[0005]** Zur Lösung dieser Aufgabe geht die Erfindung aus von einer Vorrichtung wie eingangs beschrieben und schlägt vor, dass in der Kammer ein Magnetbauteil angeordnet ist und das Magnetbauteil durch einen Vibrationsantrieb in Vibration versetzbar ist.

**[0006]** Durch den Einsatz einer Vibrationsbewegung wird ein Verstopfen des Durchganges durch die erfindungsgemäße Vorrichtung zuverlässig vermieden. Gleichzeitig stellt die Vibrationsbewegung keine übermäßige mechanische Belastung des zu fördernden Gutes dar. Die Vibrationsbewegung ist dabei gekennzeichnet durch eine andauernde Hin- und Herbewegung, wobei die auftretenden Beschleunigungen natürlich so gewählt

werden, dass bereits an dem Magnetbauteil anhaftende magnetisierbare Teilchen nicht wieder abgerissen werden.

**[0007]** Ein wesentlicher Vorzug der Erfindung liegt insbesondere darin, dass das die Kammer umgebende Gehäuse unversehrt ist, das heißt, es müssen keine bewegten Teile wie Wellen und so weiter durch das Gehäuse geführt werden, wobei trotzdem eine Bewegung, nämlich eine Vibrationsbewegung an dem Magnetbauteil zur Verfügung steht, um ein Verstopfen des Stromes in der Vorrichtung sicher zu vermeiden.

**[0008]** Insbesondere ist eine Vibration des Magnetbauteiles eine sehr schonende Möglichkeit, die gesamte Vorrichtung vor einem Verstopfen zu schützen. Da bei Bedarf eine entsprechende Vibrationsbewegung des Magnetbauteiles einsetzbar ist, sind auch Prozessunterbrechungen der Anlage, in welche die erfindungsgemäße Vorrichtung integriert ist, einfach zu vermeiden, das heißt, durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird auch die Zuverlässigkeit der gesamten Anlage erheblich erhöht.

**[0009]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dabei zum Beispiel als separates Bauteil ausgeführt, welches ein Gehäuse besitzt. Die Vorrichtung ist aber auch gegebenenfalls als Teil einer komplexeren Anlage einsetzbar, bei welcher ebenfalls die Kammer von einem Gehäuse umgeben ist.

**[0010]** Das Magnetbauteil ist verantwortlich dafür, dass mit hoher Güte die magnetisierbaren Teilchen aus dem Gutstrom herausgefiltert werden. Das Gehäuse besitzt daher eine Öffnung für das Einführen des Magnetbauteiles. Dadurch ist es möglich, dass das Magnetbauteil auswechselbar am oder im Gehäuse angeordnet ist.

**[0011]** Geschickterweise besitzt das Gehäuse eine Öffnung für das Einführen des Magnetbauteiles und das Magnetbauteil ist somit auswechselbar am oder im Gehäuse angeordnet. Hierdurch wird erreicht, dass das Magnetbauteil zum Beispiel für Reinigungszwecke oder für Umbauzwecke in einfacher Weise demontierbar ist, ohne aber die erfindungsgemäßen Vorzüge aufzugeben, nämlich, dass auch während des Einsatzes der Vorrichtung in einem Förderstrom eine geschlossene Kammer zur Verfügung steht.

**[0012]** Geschickterweise wird dabei darauf geachtet, dass das Magnetbauteil dicht und/oder fest mit dem Gehäuse verbindbar ist. Durch eine entsprechend dichte Verbindung des Magnetbauteiles mit dem Gehäuse ist sichergestellt, dass nicht unerwünscht Gut aus dem Förderprozess im Bereich der Vorrichtung austritt. Da letztendlich auf eine Vibrationsbewegung des Magnetbauteiles abzustellen ist, also insbesondere das Magnetbauteil entsprechend bewegt wird, ist es auch günstig, dass eine entsprechende feste Verbindung des Magnetbauteiles mit dem Gehäuse besteht, die auch die Vibrationsbewegung nicht aufgelöst wird. Als "fest" wird dabei nicht "starr", sondern "zuverlässig" fest verstanden, derart, dass keine Elemente vom Magnetbauteil abvibriert werden oder die gesamte Anordnung lose und undicht wird.

**[0013]** Für die Betriebsweise der Vibrationsbewegung bestehen mehrere erfindungsgemäße Ansätze. Grundsätzlich ist es zunächst möglich, dass eine andauernde Vibrationsbewegung vorgesehen wird. In einer zweiten Variante nach der Erfindung ist eine getaktete Betriebsweise des Vibrationsantriebes vorgesehen, das bedeutet, dass Zeitintervalle mit einer Vibrationsbewegung sich mit Pausen des Vibrationantriebes abwechseln. Welche Betriebsweise am geschicktesten verwendet wird hängt davon ab, ob das zu fördernde Gut leicht zum Bilden von Verstopfungen in der Vorrichtung neigt. Gegebenenfalls wird auch eine entsprechende Sensorik mit einer entsprechenden Überwachungssteuerung vorgesehen, die ein Einschalten des Vibrationsantriebes bewirkt, wenn zum Beispiel der Förderstrom am Auslass zu gering ist.

**[0014]** Als Vibrationsfrequenz des Vibrationsantriebes beziehungsweise als resultierende Vibrationsfrequenz des Magnetbauteiles beziehungsweise der gesamten Vorrichtung oder des Gehäuses wird eine Frequenz ab 5 Hz erfindungsgemäß vorgeschlagen. Bevorzugt wird als Vibrationsfrequenz die Netzfrequenz der Versorgungsspannung des Vibrationsantriebes eingesetzt, da diese Frequenz ohne zusätzlichen Aufwand zur Verfügung steht. Daher resultiert eine bevorzugte Vibrationsfrequenz die Bereich von 50 Hz  $\pm$  20% liegt. Dieses Intervall kann entsprechend der Netzstabilität auch enger gefasst sein, zum Beispiel nur 5% bis 10% betragen.

**[0015]** Hierauf ist die Erfindung aber in keinsten Weise festgelegt, es können auch deutlich niedrigere oder höhere Frequenzen Verwendung finden, weswegen insbesondere ein Bereich von ca. 10 Hz bis 300 Hz eingesetzt wird, was im Zusammenhang mit dem Vorrichtungsbau günstig ist, da die auftretenden Beschleunigungen noch gut beherrschbar sind. Bevorzugt werden dabei Frequenzen von ca. 10 Hz bis 150 Hz gewählt.

**[0016]** Neben der Beeinflussung der Vibrationsfrequenz ist natürlich auch die Vibrationsamplitude eine Stellgröße, mit welcher die erfindungsgemäße Vorrichtung für einen möglichst effizienten, unterbrechungs- und störungsfreien Betrieb einstellbar ist. Als Amplitude wird dabei der Abstand zwischen den beiden Umkehrpunkten bei der Vibrationsbewegung angesehen. Dieser kann einige wenige zehntel mm bis einige mm oder auch cm betragen, dies hängt auch von der Ausgestaltung des Vibrationsantriebes für den, wie noch geschildert werden wird, mehrere Konzepte bestehen, ab.

**[0017]** Dabei ist es auch möglich, dass ein Frequenzwandler eingesetzt wird, um während die Betriebes die Vibrationsfrequenz einzustellen beziehungsweise auch zu verändern. Dadurch besteht die Möglichkeit, neben einer Änderung der Betriebsweise (andauernde oder getaktete Betriebsweise des Vibrationsantriebes) auch mit Hilfe der Vibrationsfrequenz das Herausfiltern von magnetisierbaren Teilchen aus dem Produkt- beziehungsweise Gutstrom zu steuern und zu beherrschen. Natürlich können diese Maßnahmen in geeigneter Weise auch miteinander kombiniert werden.

**[0018]** Die Vibrationsbewegung des Magnetbauteiles

ist erfindungsgemäß durch eine Hin- und Herbewegung zwischen zwei Endlagen gekennzeichnet. Dabei kann die Vibrationsbewegung in einer geradlinigen Bewegung erfolgen, wobei diese Vibrationsbewegung des Magnetbauteiles zum Beispiel in Richtung des vom Einlass zum Auslass geförderten Gutes, rechtwinklig hierzu oder in einem hierzu spitzen Winkel erfolgt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dabei derart orientierbar, dass der Gutstrom horizontal oder vertikal oder auch gegen die Vertikale geneigt fließt. Das bedeutet, die erfindungsgemäße Anordnung ist beliebig, was den Einsatzbereich der erfindungsgemäßen Vorrichtung erheblich erhöht.

**[0019]** Die vorgenannte erfindungsgemäße Anordnung wird insbesondere durch eine oszillierende beziehungsweise periodisch linear hinund herlaufende Vibrationsbewegung des Vibrationsantriebes beschrieben, das heißt, die Ausgestaltung des Vibrationsantriebes ist so, dass zum Beispiel eine oszillierende beziehungsweise periodisch linear hin- und herlaufende Vibrationsbewegung zumindest des Magnetbauteiles erfolgt.

**[0020]** Neben diesen geradlinigen Vibrationsbewegungen ist erfindungsgemäß aber auch eine kreisende beziehungsweise rotierende Vibrationsbewegung vorgesehen. Bei einer solchen rotierenden oder kreisenden Vibrationsbewegung werden in geschickter Weise Bewegungsanteile in Richtung des geförderten Gutes beziehungsweise winklig oder rechtwinklig dazu kombiniert beziehungsweise überlagert. In geeigneter Weise besitzt dabei die Lagerung des Magnetbauteiles in der Vorrichtung ausreichende Bewegungsmöglichkeit, ohne dabei aber die Dichtheit der Vorrichtung zu gefährden oder aufgrund der vibrierenden Bewegung sich selbstständig aus der Vorrichtung zu lösen, also ausreichend fest angeordnet ist.

**[0021]** Für die Anordnung des Vibrationsantriebes an der Vorrichtung bestehen ebenfalls mehrere erfindungsgemäße Varianten. Zunächst ist vorgesehen, dass der Vibrationsantrieb am Gehäuse angeordnet ist und so die gesamte Vorrichtung einschließlich des Magnetbauteiles in Vibration versetzt. Eine solche Anordnung stellt dabei nicht nur sicher, dass entsprechende drohende Verstopfungen im Bereich des Magnetbauteiles aufgelöst werden, sondern erlaubt es auch, an anderen Stellen der Vorrichtung entsprechend Vorsorge zu treffen. Natürlich ist dann der Vibrationsantrieb aufgrund der größeren in Rotation zu versetzenden Masse anders zu dimensionieren.

**[0022]** Alternativ hierzu ist vorgesehen, dass der Vibrationsantrieb bevorzugt (nur) auf das Magnetbauteil wirkt und dieses in Vibration versetzt. Durch eine solche Ausgestaltung ist der Vibrationsantrieb entsprechend kleiner dimensionierbar.

**[0023]** Erfindungsgemäß wird dabei vorgesehen, dass der Vibrationsantrieb sowohl auf der Außen- wie auf der Innenseite des Gehäuses angeordnet werden kann. Beide Varianten gehören zur Erfindung. Der Vorteil, den Vibrationsantrieb auf der Innenseite des Gehäuses vorzusehen liegt darin, dass somit der Vibrationsantrieb von

dem Gehäuse geschützt ist. Selber ist natürlich der Vibrationsantrieb auch wieder mit einem Antriebsgehäuse versehen. Eine solche Anordnung ist zum Beispiel dann günstig, wenn ein Magnetantrieb (ein Schwingmagnet) als Vibrationsantrieb gewählt ist und über einen Luftspalt das Magnetbauteil angezogen beziehungsweise in Vibration versetzt wird.

**[0024]** Durch eine solche Anordnung ist der Vibrationsantrieb auch näher an dem zur Vibration zu bringenden Magnetbauteil anordenbar.

**[0025]** Geschickterweise wird, wie in einer erfindungsgemäßen Variante vorgeschlagen wird, der Vibrationsantrieb auf der Außenblende des in die Öffnung eingeführten Magnetbauteiles angeordnet. Somit wird der Vibrationsantrieb und das Magnetbauteil zum Beispiel als gemeinsame Baueinheit vorbereitet, was die Montage erleichtert und auf der anderen Seite auch einen hohen Wirkungsgrad ergibt, da die Vibrationsbewegung direkt auf das Magnetbauteil wirkt.

**[0026]** Für die Antriebshalterung für den Vibrationsantrieb ist eine möglichst stabile Lösung empfehlenswert. Dies wird zum Beispiel dadurch erreicht, dass die Antriebshalterung den Vibrationsantrieb U-artig umgreift.

**[0027]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die gesamte Vorrichtung in Vibration versetzt wird. Es ist dann günstig, dass elastische Anschlussstücke am Ein beziehungsweise Auslass vorgesehen sind, um keine ungewollten Beschädigungen oder Materialbeanspruchungen zu riskieren.

**[0028]** Durch die elastischen Anschlussstücke wird auch erreicht, dass die Vibrationsbewegung auf die Vorrichtung beschränkt ist und nicht die an die Vorrichtung anschließenden Rohr- oder Leitungsbereiche ebenfalls in Vibration versetzt werden.

**[0029]** Durch eine elastische Lagerung des Magnetbauteiles in dem Gehäuse wird dem Magnetbauteil eine gewisse Beweglichkeit zugeordnet und ebenfalls erreicht, dass die Vibrationsbewegung auf das Magnetbauteil beschränkt ist. Hierfür werden zum Beispiel Gummifedern eingesetzt.

**[0030]** Geschickterweise wird eine elastische Abstützung der Vorrichtung auf eine Lager, Lagerbock, Rahmen oder Ähnlichem eingesetzt, um somit eine Abstützung der gesamten Vorrichtung von der übrigen Verrohrung (am Einlass oder am Auslass) zu entkoppeln. Hierfür werden zum Beispiel Gummipuffer eingesetzt.

**[0031]** Für die Ausgestaltung des Vibrationsantriebes gibt es eine Vielzahl von Vorschlägen. Es sind hierzu zum Beispiel entsprechende Unwuchtantriebe bekannt. Es sind auch Magnetantriebe bekannt, die über periodisch mit Strom beaufschlagte Elektromagneten über einen Luftspalt das Magnetbauteil anziehen und gegen eine Rückstellkraft wieder freigeben. Auch pneumatisch oder hydraulisch wirkende Vibrationsantriebe sind bekannt. Hierauf ist aber der Vibrationsantrieb als solches nicht beschränkt, jeder Vibrationsantrieb, der eine entsprechende Vibrationsbewegung ermöglicht, ist erfindungsgemäß verwendbar.

**[0032]** Mit Hilfe des Magnetbauteiles werden die magnetisierbaren Teilchen aus dem Gut herausgefiltert. Ziel der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es, ein möglichst hochwertig gereinigtes Gut, also von magnetisierbaren Teilchen befreites Gut zur Verfügung zu stellen. Für die Ausgestaltung des Magnetbauteiles gibt es daher ebenfalls mehrere Konzepte. Zunächst wird dabei erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass das Magnetbauteil als in einem Rahmen angeordneter Rost mit magnetisierbaren Roststäben besteht. Die Roststäbe sind dabei einseitig jeweils in den Rahmen eingespannt und somit mechanisch stabil gut verbunden. Es ist aber auch möglich, dass die Roststäbe nur einseitig gelagert sind, wodurch eine kammartige Ausgestaltung des Magnetbauteiles resultiert.

**[0033]** Dabei ist zu beachten, dass erfindungsgemäß mehrere Varianten für die Realisierung der Roststäbe vorgesehen sind. Bei der vorgenannten Variante ist die Ausgestaltung des Roststabes so gewählt, dass dieses selber ausreichend magnetisierbar oder magnetisch ist also aus magnetisierbarem Material besteht. Es gibt aber auch eine erfindungsgemäße Variante, die im weiteren Verlauf dieser Anmeldung geschildert wird, bei welchem der Roststab beziehungsweise die Mehrzahl von Roststäben bevorzugt eher aus möglichst unmagnetisierbarem oder gering magnetisierbarem Material besteht und in den Roststab ein bei Bedarf auch wieder entfernbare Magneteinsatz einführbar ist. Der Vorteil einer solchen Variante liegt insbesondere darin, dass beim Entfernen des Magneteinsatzes aus dem Roststab ein leichtes Ablösen der Teilchen von dem Roststab im Reinigungsfall möglich ist.

**[0034]** In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Anordnung der Roststäbe derart gewählt, dass in der Vorrichtung, in Förderrichtung des Gutes gesehen, der gesamte Querschnitt der Vorrichtung von Roststäben gefüllt ist. Geschickterweise werden dabei die Roststäbe in mehreren Ebenen angeordnet und sind in einer Ebene zueinander jeweils beabstandet aber derart versetzt auf Lücke angeordnet, um zu erreichen, dass ein freies Durchfallen des Gutes durch die erfindungsgemäße Vorrichtung nicht möglich ist. Dadurch wird erreicht, dass die Magnetfeldkraft des Magnetbauteiles auch möglichst mit jedem Gutpartikel in ausreichende Wechselwirkung tritt, um in dem Gut mitfließenden oder eingelagertes magnetisierbare Teilchen sicher herauszufiltern.

**[0035]** In einer weiteren erfindungsgemäßen Variante ist vorgesehen, dass ein in die Öffnung einschiebbarer Einschubrahmen vorgesehen ist und das Magnetbauteil federgelagert in beziehungsweise an dem Einschubrahmen angeordnet ist. Die Federlagerung bewirkt bereits eine elastische Entkopplung des Magnetbauteiles gegenüber den sonstigen Bauteilen der Vorrichtung. Die Federlagerung bewirkt aber auch die Rückstellkraft, wenn das Magnetbauteil zum Beispiel mit Hilfe eines Magnetantriebes als Vibrationsantrieb in Vibration versetzt wird. Dabei wird die Kraft des Magnetantriebes natürlich

so gewählt, dass diese höher ist wie die Rückstellkräfte der elastischen Federlagerung. Dabei ist die Federlagerung zum Beispiel durch mechanische Federn wie Spiralfedern, Druckfedern und so weiter realisierbar oder aber es sind zum Beispiel Blattfedern oder auch Gummipuffer oder dergleichen erfindungsgemäß vorgesehen.

**[0036]** In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist dabei vorgesehen, dass an dem Magnetbauteil eine Jochplatte angeordnet ist und die Jochplatte über einen Luftspalt mit dem Schwingmagnet des Vibrationsmagnetes anziehbar ist. Der Schwingantrieb ist dabei ein Teil des Magnetantriebes, welcher als Vibrationsantrieb gemäß der Erfindung vorgeschlagen ist. Der Schwingmagnet, der geschickterweise mit einem Elektromagnet ausgebildet ist, zieht über einen Luftspalt, also einen gewissen Abstand, die Jochplatte, die Teil des Magnetbauteiles ist, an. Dies erfolgt gegen die rückstellende Kraft eines entsprechenden Kraftspeichers wie einer Feder, einer elastischen Lager und Ähnlichem. Gegebenenfalls ist diese gesamte Anordnung in einem Einschubrahmen realisiert und so in einfacher Weise in die erfindungsgemäße Vorrichtung ein- und ausbaubar.

**[0037]** Auch während des Betriebes der Vorrichtung, also der Vibrationsbewegung, wird erfindungsgemäß eine unveränderliche Mittellage des Magnetbauteiles beziehungsweise der Roststäbe erhalten. Das bedeutet, dass das Magnetbauteil beziehungsweise die Roststäbe erfindungsgemäß bewegt werden, aber periodisch um eine Mittellage pendeln. Ein Durchkämmen der bewegten Roststäbe durch den Produktstrom, welcher zu einer entsprechenden mechanischen Belastung des Gutes führt, wird vermieden.

**[0038]** Bevorzugterweise ist das Magnetbauteil mit einem oder mehreren Permanentmagneten ausgestattet, um die magnetisierbaren Teilchen aus dem Gutstrom herauszufiltern. Der Vorteil des Einsatzes von Permanentmagneten liegt insbesondere darin, dass diese ohne zusätzliche Stromversorgung einsetzbar sind. Alternativ ist es aber auch möglich, in dem Magnetbauteil Elektromagneten einzusetzen. Die Elektromagneten sind dann wiederum steuerbar und man gewinnt durch eine solche Ausgestaltung eine zusätzliche Stellgröße in der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die neben den Stellgrößen Vibrationsfrequenz, Arbeitsweise des Vibrationsantriebes und Vibrationsamplitude für eine Optimierung des Abscheidungsprozesses mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung einsetzbar ist.

**[0039]** Natürlich ist es in einer erfindungsgemäßen Variante auch möglich, den Einsatz eines oder mehreren Permanentmagneten mit einem oder mehreren Elektromagneten in geschickter Weise zu kombinieren, wodurch mit Hilfe des Elektromagneten das von dem Permanentmagneten erzeugte magnetische Feld entsprechend verstärkt wird.

**[0040]** Bevorzugt werden die Roststäbe in einer Ebene verlaufend, bevorzugt parallel in der Vorrichtung angeordnet. Dabei ist die Querschnittsfläche der Kammer grö-

ßer als die Querschnittsfläche im Einlass- oder Auslassbereich, um so zu gewährleisten, dass auch im Bereich des Magnetbauteiles eine ausreichende Durchtrittsfläche des Gutes durch die Vorrichtung verbleibt. Geschickterweise werden dabei die Roststäbe parallelverlaufend angeordnet, wodurch sich die Verhältnisse innerhalb der Kammer für das Durchtreten des Gutes nicht unterschiedlich darstellen. Erfindungsgemäß ist es auch vorgesehen, dass die Roststäbe in zwei oder mehreren Ebenen, die gegebenenfalls zueinander parallel oder auch versetzt liegen können, angeordnet sind. Dies führt zu einer effektiveren Herausfilterung von magnetisierbaren Teilchen, da in Förderrichtung des Gutes über einen längeren Bereich auf das Gut beziehungsweise Teilchen ein Magnetfeld wirkt.

**[0041]** Geschickterweise werden dabei die Roststäbe der einzelnen Ebenen zueinander auf Lücke gesetzt, das bedeutet, der in der ersten Ebene nicht durch einen Roststab belegte Bereich wird in der zweiten Ebene durch einen Roststab versperrt, wodurch das Gut gezwungen ist, um diese Roststäbe herumzuströmen oder zu -strömen. Der erfindungsgemäße Vorschlag ist in seiner Wirkung so effizient, dass er auch bei einer solchen Ausgestaltung des Magnetbauteiles sicher eine Verstopfung innerhalb der Vorrichtung durch Brückenbildung des Gutes zwischen den Roststäben vermeidet.

**[0042]** Geschickterweise ist für die Ausgestaltung der Roststäbe im Querschnitt gesehen ein runder oder ovaler Querschnitt angestrebt, um dem durchfließenden Gut einen möglichst geringen Widerstand entgegenzusetzen.

**[0043]** In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorrichtung in Bezug auf die Förderrichtung des Gutes vor und/oder nach einer seinerseits durch einen Vibrationsantrieb in Vibration versetzbare Schwingvorrichtung angeordnet ist und die Vorrichtung derart mit der Schwingvorrichtung verbunden ist, dass durch den Vibrationsantrieb mittelbar auch die Vorrichtung in Vibrationen versetzbar ist. Eine solche Ausgestaltung eröffnet ein weiteres Anwendungsfeld für die Erfindung. Es ist von erheblichem Vorteil, dass der sowieso für die Schwingvorrichtung vorgesehen Vibrationsantrieb auch gleichzeitig genutzt wird, um an der erfindungsgemäßen Vorrichtung mittelbar eingesetzt zu werden. Hieraus ergibt sich eine sehr kostengünstige aber auch kompakte Lösung einer Variante für die Erfindung. Es wird eine ausreichend stabile Verbindung zwischen der Schwingvorrichtung einerseits und der Vorrichtung andererseits vorgesehen, um die Vibration zuverlässig zu übertragen. Dabei wird gegebenenfalls die gesamte Vorrichtung, ihr Gehäuse oder nur das Magnetbauteil mittelbar in Vibration versetzt.

**[0044]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dabei sowohl in Förderrichtung gesehen vor oder nach der Schwingvorrichtung vorgesehen. Dabei ist insbesondere die Variante günstig, bei welcher die erfindungsgemäße Vorrichtung in Förderrichtung gesehen nach der Schwingvorrichtung angeordnet ist, da durch eine solche Anordnung die Eigensicherheit der Schwingvorrichtung

erheblich gesteigert werden kann. In der Schwingvorrichtung die erfindungsgemäß zum Beispiel als Schwingmaschine, als Schwingtisch, als Sieb, als Schwingfördevorrichtung oder Schwingtrocknungsvorrichtung ausgebildet ist, können durch die andauernde Vibrationsbewegung (magnetisierbare) Elemente als Teilchen abgelöst und freigesetzt werden, die dann in den Gutstrom gelangen, aber dann von der nachgeordneten erfindungsgemäßen Vorrichtung sofort wieder herausgefiltert werden. Dabei umfasst der Begriff Schwingvorrichtung nicht nur die vorgenannten schwingenden Aggregate oder Maschinen, sondern jegliche andere in Schwingung versetzbare Anordnung, die zum Beispiel zur Förderung, Trocknung, Bearbeitung, Aufteilung, Transport und so weiter von Gütern verwendbar sind. Erfindungsgemäß umfasst der Begriff Schwingvorrichtung auch eine Schwingfördevorrichtung, zum Beispiel in Trog-, Rinnen- oder Rohrformen.

**[0045]** Die Erfindung umfasst daher auch eine entsprechende Schwinganordnung bestehend aus einer Schwingvorrichtung und einer Vorrichtung.

**[0046]** In der Zeichnung ist die Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 in einer dreidimensionalen Ansicht eine Ausgestaltungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 2 eine Seitenansicht nach Fig. 1;
- Fig. 3 eine weitere Seitenansicht nach Fig. 1;
- Fig. 4 eine Draufsicht auf eine weitere Ausgestaltungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 5 eine Seitenansicht auf eine weitere Ausgestaltungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung und
- Fig. 6, 7, 8 jeweils eine dreidimensionale Ansicht auf eine weitere Ausgestaltungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

**[0047]** In den Figuren sind gleiche oder einander entsprechende Elemente jeweils mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet und werden daher, sofern nicht zweckmäßig, nicht erneut beschrieben.

**[0048]** In den folgenden beschriebenen Figuren sind mehrere Beispiele für die Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 gezeigt, ohne den Schutzbereich auf diese hier gezeigten Fälle zu beschränken. Es handelt sich um Beispiele.

**[0049]** In Fig. 1 ist in einer dreidimensionalen Ansicht die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 schematisch gezeigt. Im linken Bereich der Vorrichtung 1 ist eine Kammer 2 von einem Gehäuse 22 gefasst dargestellt. Rechts davon schließt sich der Vibrationsantrieb 3 an, der mit

einer entsprechenden Antriebshalterung 30 mit dem Gehäuse 22 verbunden ist.

**[0050]** Die Kammer 2 ist oben offen, sie weist hier den Einlass 20 auf. Das zu reinigende Gut betritt die Kammer 2 durch den Einlass 20 von oben und verläßt die Kammer 2 unten durch den Auslass 21. In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel durchströmt der Gutstrom die Kammer 2 von oben nach unten. Rechtwinklig zu dieser Strömungsrichtung sind die Roststäbe 40 eines Magnetbauteiles 4 in der Vorrichtung 1 angeordnet. Das Magnetbauteil 4 ist dabei durch eine seitliche Öffnung des Gehäuses 22 in die Kammer 2 eingeschoben. Es ist aber gut zu erkennen, dass die Kammer 2 in dem hier gezeigten Bereich einen deutliche größeren Querschnitt aufweist wie die Einlass- oder Auslassquerschnitte, mit welchen die Vorrichtung 1 an das Rohrleitungssystem, welches den Transport des zu reinigenden Gutes übernimmt, angeschlossen ist.

**[0051]** Das Magnetbauteil 4 ist dabei schubladenartig ausgebildet, wobei der "Boden" aus der Schublade von den Roststäben 40 gebildet ist. Das Magnetbauteil 4 ist in einer Öffnung 23 des Gehäuses seitliche eingeführt und mit Handmuttern 24 an dem Gehäuse 22 befestigt. Durch den Einsatz solcher Handmuttern 24 wird zum einen eine schnell öffnere aber auch sicher, weil fest verschließbare Anordnung erreicht. Alternativ zu einer Handmutter ist auch die Verwendung einer Flügelmutter oder eines Sterngriffes möglich.

**[0052]** Für Reinigungszwecke ist daher das Magnetbauteil 4 in einfacher Weise aus dem Gehäuse 22 ausbaubar und wieder einbaubar.

**[0053]** Aufgrund der aus dem Gutstrom ausgefilterten magnetisierbaren Teile verringert sich mit der Zeit der Zwischenraum zwischen den Roststäben 40, da sich die Teilchen am den Roststäben 40 ablagern. Gleichzeitig ist auch das schüttfähige Gut mit einer gewissen Korngröße ausgestattet und neigt jederzeit dazu, sich miteinander so zu verbinden, dass sich Brücken zwischen den Roststäben 40 bilden. Um dies sicher zu vermeiden, wird dauernd oder bei Bedarf, also getaktet durch den Vibrationsantrieb 3, zumindest das Magnetbauteil 4 und somit die Roststäbe 40 in Vibration versetzt. Die Vibration überträgt sich dabei über den die Roststäbe 40 tragenden Rahmen auf die Roststäbe 40. Gut, das an den Roststäben anliegt und zum Beispiel Teil einer die Roststäbe verbindenden Brücke sind oder sein könnten, werden daher in Vibration versetzt und eine Verkettung oder Anhaftung mit weiteren Gutteilchen regelrecht auseinandervibriert. Mit Hilfe der Erfindung wird daher sowohl eine bereits bestehenden Verstopfung des Gutstromes in der Vorrichtung 1 aufgelöst sowie auch dauerhaft vorgesorgt, dass eine solche Verstopfung, die zu einem entsprechenden inhomogenen Gutstrom führen kann, unterbunden wird.

**[0054]** Es hat sich als günstig erwiesen, eine U-artig ausgestaltete Antriebshalterung 30 für den Vibrationsantrieb 3 vorzusehen, durch welchen der Vibrationsantrieb 3 mit dem Gehäuse 22, welches die Kammer 2 um-

gibt, verbunden ist. Geschickterweise wird die Anordnung dabei so gewählt, dass die Vibrationsbewegung des Vibrationsantriebes 3 möglichst unmittelbar auf das Magnetbauteil 4 wird. Die U-artige Ausgestaltung der Antriebshalterung 30 führt zu einer dauerhaft stabilen Anordnung des Vibrationsantriebes an dem Gehäuse 22.

**[0055]** In Fig. 3 ist gezeigt, dass die Roststäbe 40 des Magnetbauteiles äquidistant zueinander parallel verlaufend in einer Ebene angeordnet sind. Im Bereich des Einlasses beziehungsweise Auslasses 21 sind entsprechende Verbindungsstücke (hier nicht gezeigt) vorgesehen, durch welche die Kammer 2 an das übrige Rohrleitungssystem der Anlage, in welche die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 eingebaut ist, angeschlossen ist. Da der Vibrationsantrieb 3 unter Umständen ein erhebliches Gewicht besitzt, ist es günstig, hierzu eine separate Lagerung oder Abstützung vorzusehen. Dies wird zum Beispiel durch an der Antriebshalterung 30 angeordnete, mit Gummipuffern 32 ausgestattete Lagerfüße 31 erreicht. Die Lagerfüße 31 sind dabei als Schraubbolzen ausgebildet und erlauben es, die gesamte Anordnung auf einem, in Fig. 3 nicht gezeigten Lagerbock oder Ähnlichem anzuschrauben. Die Gummipuffer 32 bewirken eine gewisse Elastizität, um der Vibrationsbewegung zerstörungsfrei folgen zu können.

**[0056]** In dem in Fig. 1 bis 3 gezeigten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist als Vibrationsantrieb zum Beispiel ein Unwuchtantrieb gezeigt. Neben diesem Ausführungsbeispiel gibt es aber noch andere Ausgestaltungen für den Vibrationsantrieb 3. So ist zum Beispiel in der Variante nach Fig. 4, 5 und 6 als Vibrationsantrieb 3 ein Magnetantrieb, insbesondere ein Schwingmagnet 34 vorgesehen. Mit dem Doppelpfeil 35 ist die Vibrationsbewegung angegeben. Wiederum ist die Kammer 2 von einem Gehäuse 22 umgeben, in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist auch der Vibrationsantrieb 3 auf der Außenseite des Gehäuses 22 angeordnet.

**[0057]** Das Magnetbauteil 4 ist gebildet von einem Rahmen 41, wobei das Rahmenteil, welches dem Vibrationsantrieb zugewandt ist, als Jochplatte 42 ausgebildet ist. Der Rahmen 41 stützt sich über Gummifedern 43 an dem Gehäuse 22 ab. Insgesamt sind zum Beispiel 2 x 2 Gummifedern 43 an den rechtwinklig an der Jochplatte 42 abstehenden Rahmenteile 44, 44' vorgesehen. Die Anzahl der verwendeten Gummifedern 43 hängt dabei von der Größe des Magnetbauteiles 4 ab. So ist zum Beispiel alternativ vorgesehen, dass auf einer Seite nur eine Gummifeder eingesetzt wird. Bei verhältnismäßig großen Magnetbauteilen ist es aber auch möglich, drei oder noch mehr Gummifedern anzuordnen. Die Gummifedern 43 erlauben eine gewisse Beweglichkeit, das heißt Elastizität des Magnetbauteiles 4 in Richtung der Vibrationsbewegung 35. Die Elastizität der Gummifedern 43 bildet auch das Rückstellmoment für den Schwingmagneten 34. Im stromlosen Zustand bildet sich zwischen dem Schwingmagneten 34 und der Jochplatte 42, insbesondere zwischen dem dem Schwingmagneten 34

zugewandten Gehäusebereich und der Jochplatte 42 ein Luftspalt 33 aus.

**[0058]** Wird nun der Elektromagnet des Schwingmagneten 34 mit Strom beaufschlagt (bevorzugt zum Beispiel Wechselstrom oder pulsierenden Gleichstrom mit der entsprechenden Vibrationsfrequenz), so zieht der Schwingmagnet periodisch die Jochplatte 42 des Magnetbauteiles 4 und somit auch den gesamten Rahmen 41 nach links in Richtung des Vibrationsantriebes 3. Dieser Bewegung entgegengerichtet sind die Gummifedern 43, die den Rahmen 41 wieder nach rechts zurückversetzen, wenn der Schwingmagnet 34 nicht mehr bestrahlt ist. Bei entsprechender Magnetisierung der Jochplatte 42 ist es auch möglich, mit den wechselnden magnetischen Feldern eine Anziehung und Abstossung zu erreichen. Mit Hilfe der Handmuttern 24 wird das Magnetbauteil 4 über die Gummifedern 43 mit dem Gehäuse verspannt. Es ist gezeigt, dass in dem Gehäuse 22 eine Öffnung 23 vorgesehen ist, in welcher das Magnetbauteil 4 eingesetzt ist. Mit Hilfe einer Außenblende 45, die ebenfalls mit Handmuttern befestigbar ist, wird das Gehäuse verschlossen. Dabei ist die Außenblende 45 gegebenenfalls an dem Magnetbauteil 4 angeordnet oder als separates Bauteil deckelartig vorgesehen, um, wenn das Magnetbauteil 4 in die Öffnung 23 eingeschoben ist, das Gehäuse an dieser Stelle wieder dicht zu verschließen.

**[0059]** In Fig. 4 ist die Verwendung dieser Außenwände 45 angedeutet, in Fig. 5, 6 ist diese Außenblende 45 weggelassen.

**[0060]** In Fig. 5 ist die Situation in einer Seitenansicht gezeigt. Links neben der Kammer 2, die von dem Gehäuse 22 begrenzt ist, ist der Vibrationsantrieb 3 vorgesehen. Die in dem Gehäuse 22 vorgesehene Öffnung 23 wird durch ein Rahmenteil des Magnetbauteiles alternativ oder vorteilhafterweise dicht und fest verschlossen. Der Rahmen 41 des Magnetbauteiles 4 nimmt die Roststäbe 40, 40' auf. Dabei ist es hier günstig, dass die Roststäbe 40, 40' in zwei zueinander parallelen Ebenen angeordnet sind. Dem Einlass (oben) näher angeordnet ist dabei eine erste Ebene mit zwei Roststäben 40', unterhalb dieser ersten Ebene ist eine zweite Ebene von drei Roststäben 40 angeordnet, wobei die zwei Roststäbe 40' der ersten Ebene auf Lücke, also im Zwischenraum zwischen den Stäben 40 der unteren, zweiten Ebene angeordnet sind. Hingegen ist in Fig. 6 die Anordnung der beiden Ebenen mit Roststäben genau andersherum gewählt. Hier sind oben in einer ersten Ebene drei Roststäbe 40' vorgesehen, in der zweiten, darunterliegenden, dem Auslass 21 zugewandten zweiten Ebene nur zwei Roststäbe 40. Erfindungsgemäß ist klar, dass die Anzahl der Roststäbe wie auch die Anzahl der Ebenen abhängig sind von dem Produkt, der Produktgröße, der Durchflussmenge und so weiter. Das bedeutet, das Magnetbauteil ist in seiner spezifischen Ausgestaltung dem jeweiligen zu reinigenden Gutstrom anpassbar. Eine Ebene kann z. B. ein, zwei, drei, vier, fünf oder noch mehr z. B. mit Permanentmagneten, Elektromagneten oder Elektropermanentmagneten ausgestattete Roststäbe auf-

weisen.

**[0061]** In Fig. 6 sind Befestigungsbolzen 36 gut erkennbar, mit denen die Vorrichtung 1 an einem Tragrahmen (nicht gezeigt) anschließbar ist. In einer anderen erfindungsgemäßen Variante dienen die Befestigungsbolzen 36 dazu, mit Hilfe von entsprechenden Handmuttern die deckelartige Außenblende 45 an der Vorrichtung 1 zu befestigen. Auf dem Rahmenteil 46, welches in der in Fig. 6 gezeigten Einbausituation sichtbar ist, sind Gummifedern 43 erkennbar, in dem Rahmenteil 46 sind die sich hierzu rechtwinklig erstreckenden Roststäbe 40, 40' gehalten. Das Magnetbauteil 4 stützt sich dabei über die Gummifedern 43 an der in Fig. 6 nicht gezeigten Außenblende 45 ab. Geschickterweise wird dabei die Außenblende 45 auch noch zusätzlich zum Beispiel mit entsprechenden Schraubbolzen oder Handmuttern und so weiter mit den Gummifedern 45 fest verbunden, um eine sichere, stabile Anordnung zu erreichen. Natürlich ist die Anordnung so gewählt, dass die Vibrationsbewegung erfolgen kann.

**[0062]** Im Vergleich zwischen der Variante nach Fig. 1 und der Variante nach Fig. 4 ist auch zu bemerken, dass die Längserstreckung der Roststäbe 40 in der in Fig. 1 gezeigten Variante parallel ist zur Vibrationsbewegung 35. In dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Vibrationsbewegung 35 rechtwinklig zur Längserstreckung des Roststabes 40, 40' orientiert.

**[0063]** Die Variante nach Fig. 1 bis Fig. 3 ist so realisiert, dass die Vorrichtung 1 mit Hilfe von Lagerfüßen 31 zum Beispiel an einen separaten Lagerbock anschließbar und befestigbar ist. Der Lagerbock ist der Übersichtlichkeit halber nicht gezeigt. Flexible Leitungsverbindungen, die am Einlass 20 und Auslass 21 vorgesehen sind, schließen die Kammer 2 an dem übrigen Rohrleitungssystem der Anlage an.

**[0064]** In der in Fig. 4, 5 und 6 gezeigten erfindungsgemäßen Variante wird ein anderes Befestigungskonzept realisiert. Die Anordnung nach Fig. 4, 5 beziehungsweise 6 ist insofern selbsttragend, sie wird zum Beispiel mit Hilfe von ausreichend stabilen, aber auch flexiblen Verbindungen an die Rohrbereiche am Auslass 21 beziehungsweise Einlass 20 angeschlossen. Es ist sogar möglich, auf entsprechend flexibel ausgebildete, gummiartige oder sonstig flexible Verbindungsstücke hier zu verzichten, und letztendlich eine verhältnismäßig feste Flanschverbindung zum Anlagenrohr zu wählen, wenn die Vibrationsbewegung des Magnetbauteiles so gewählt ist, dass eine Beeinträchtigung der übrigen Anlage nicht erfolgt, also zum Beispiel eine entsprechende Abstützung der Anschlussstücke am Anlagenrohr im Bereich des Einlasses 20 oder Auslasses 21 angeordnet ist. Diese Varianten gehören zur Erfindung.

**[0065]** In Figur 7, Figur 8 ist eine weitere erfindungsgemäße Variante der Vorrichtung gezeigt. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass als Vibrationsantrieb 3 ein Unwuchtantrieb, ein Magnetantrieb, ein pneumatischer oder hydraulischer Vibrationsantrieb oder Ähnliches vorgesehen sein kann. In den in Figur 7, 8 gezeigten

Variante wird ein Ultraschallantrieb 37 als Vibrationsantrieb 3 eingesetzt.

**[0066]** Ultraschallantriebe 37 sind bekannt. Bei verhältnismäßig kleiner Amplitude, arbeiten diese Antriebe im Ultraschallbereich, also im Frequenzbereich oberhalb von 10 bis 15 Kilohertz, üblicherweise circa 10, 15 oder 30 Kilohertz bis 100 Kilohertz und auch mehr. Die erfindungsgemäßen Ultraschallantriebe bestehen dabei in der Regel aus zwei Elementen, nämlich einer Versorgungssteuerung oder -elektronik (in Figur 7, 8 nicht gezeigt) und dem Aktuator der die Vibration erzeugt und auf das Element, welches zum Vibrieren erregt werden soll, überträgt.

**[0067]** Hierfür sind in Figur 7, 8 gemäß der Erfindung zwei verschiedene Varianten vorgesehen.

**[0068]** Figur 8 ist von seinem Aufbau her dem, was Figur 4 zeigt, verhältnismäßig ähnlich. Der Magnetbauteil 4 ist als Magneteinschub 400 realisiert und wird in eine seitliche Öffnung 23 des Gehäuses 22 eingeführt.

**[0069]** Die Außenblende 45 ist verhältnismäßig stabil ausgebildet und trägt eine Mehrzahl von Roststäben 40, die kammartig in das Gehäuse 22 hineinstehen. Die Konstruktion ist dabei so gewählt, dass die Roststäbe 40 an einem ihrer Enden auf der Außenblende 45 befestigt, zum Beispiel aufgeschweißt oder verschraubt sind und zinkenartig vorstehen. Gut ist das offene Ende der Roststäbe 40 im Innenraum der Kammer 2 zu sehen.

**[0070]** Der Roststab 40 ist zum Beispiel so ausgebildet, dass eine zylinderartige Hülse, zum Beispiel aus Metall wie zum Beispiel Edelstahl, V2A, V4A oder anderen Materialien vorgesehen ist, in welchem Permanentmagnete, bevorzugt mit wechselnder Polung, aneinander aufgereiht sind. Der Einsatz von Permanentmagneten hat den Vorteil, dass diese ohne zusätzliche Stromversorgung ein Magnetfeld erzeugen, um in dem Strom von schütt- oder fließfähigem Gut magnetisierbare Teilchen anzuziehen.

**[0071]** Der Magneteinsatz 400 ist dabei schubladenartig ausgebildet und ist zum Beispiel für Reinigungszwecke aus der Öffnung 23 des Gehäuses herausziehbar.

**[0072]** Seitlich neben der Öffnung 23 ist ein Befestigungsflansch 25 vorgesehen, der Verbindungsmittel, insbesondere Gewindebolzen 26 trägt. Die Außenblende 45 besitzt mehrere Bohrungen 48, durch welche der Gewindebolzen 26 führbar ist. In der entsprechend eingeschobenen Position des Magneteinschubes 400 in dem Gehäuse 22 steht dann der Gewindebolzen durch die Bohrung 48 der Außenblende hervor, die Außenblende 45 und somit der gesamte Magneteinschub 400 wird dann mit Handmuttern 24 befestigt.

**[0073]** Die Magneteinsätze sind in dem rohr- und hülsenartigen Roststab 40 angeordnet und üblicherweise staubdicht beziehungsweise hermetisch abgeschlossen in diesem vorgesehen. Das in dem rohrartigen Roststab 40 angeordnete Paket von einzelnen Magneten erzeugt ein entsprechendes Magnetfeld, derart, dass die magnetisierbaren Teilchen auf der Außenseite des Roststabes

40 anhaften.

**[0074]** In dem in Figur 8 gezeigten Ausführungsbeispiel ist auf der Außenblende 45, an dem rechten Bereich, der Vibrationsantrieb 3, hier als Ultraschallantrieb 37 ausgebildet, angeordnet. Aufgrund der starren mechanischen Verbindung des Roststabes 40 mit der Außenblende 45 wird die Ultraschallbewegung des Ultraschallantriebes 37 über die Außenblende 45 auf die einzelnen Roststäbe 40 übertragen und diese damit unter entsprechende Vibrationen gesetzt, um zu vermeiden, dass das schüttfähige Gut, welches durch die Roststäbe 40 hindurch zu gelangen hat, die Zwischenräume zwischen den einzelnen Roststäben durch Aneinanderhaftung untereinander, brückenbildenderweise, verstopft.

**[0075]** Dabei ist die Beschleunigung, die der Ultraschallantrieb 37 beziehungsweise allgemein der Vibrationsantrieb 3 bewirkt, nicht groß genug, um von den Roststäben 3 beziehungsweise den in ihnen angeordneten Magneten angezogene magnetisierbare Teile wieder abzureißen.

**[0076]** Zwischen dem Magneteinschub 400 und dem Befestigungsflansch 25 ist eine entsprechende Gummidichtung oder Gummilagerung vorgesehen, wodurch die Vibrationsbewegung des Vibrationsantriebes 3 beziehungsweise Ultraschallantriebes 37 nicht das gesamte Gehäuse 22 in Vibration versetzt.

**[0077]** Dabei ist zu beachten, dass die Erfindung beide Aspekte unter Schutz stellt. Der Vibrationsantrieb ist zum Einen so angeordnet, dass das gesamte Gehäuse 22 in Vibration versetzbar ist oder nur die in den produkt- oder gutstromvorstehenden Roststäbe 40 und gegebenenfalls die diese haltenden Elemente, wie zum Beispiel der Rahmen 42 oder aber die Außenblende 45.

**[0078]** In Figur 7 ist ein zur Figur 8 vergleichbarer Aufbau gezeigt. In dem in Figur 7 gezeigten Ausführungsbeispiel besteht das Magnetbauteil 4 aus dem Magneteinschub 400 und dem Abstreifsystem 450. Dabei befindet sich das Abstreifsystem 450 zwischen den Magnetbauteilen 400 und dem Gehäuse 22 beziehungsweise dem Gutstrom. Das Abstreifsystem wird gemeinsam mit dem Magneteinschub auf die Gewindebolzen 26 aufgeschoben und mit Muttern 24 gemeinsam befestigt, das Abstreifsystem 450, genaugenommen die Abstreifplatte 451 des Abstreifsystems 450, besitzt entsprechende Bohrungen 453, um dies zu bewirken.

**[0079]** Der hier zweigeteilte Aufbau des Magnetbauteiles 4 erlaubt eine sehr komfortable Reinigung der gesamten ausgebauten Anordnung. Im Prinzip ist es nämlich nun möglich, die magnetisch wirksamen Bauteile aus dem Roststab 40 zu entfernen, um so die magnetische Anziehungskraft "auszuschalten". Ist der Roststab 40 zum Beispiel aus nicht magnetisierbarem Material (zum Beispiel Edelstahl oder Ähnlichem), fallen die magnetisierbaren Teile von diesen leicht herab und eine Reinigung des in dem Gutstrom hineinstehenden Bereiches der Roststäbe 40 ist einfach möglich.

**[0080]** Erfindungsgemäß wird dabei vorgesehen, dass der Roststab 40 beziehungsweise die einzelnen Rost-

stäbe 40, 40' aus möglichst unmagnetisierbarem oder gering magnetisierbarem Material besteht, um beim Entfernen des Magneteinsatzes 47 ein leichtes Ablösen der Teilchen von dem Roststab 40 zu erlauben.

**[0081]** Der Aufbau des Abstreifsystems 450 ist dabei derart, dass eine Abstreifplatte 451, die die Öffnung 23 verschließt, in die Kammer vorstehende, hülsenartige Roststäbe 40 trägt, deren Innenraum durch die Öffnungen 452 zugänglich sind.

**[0082]** Mit den Innenräumen der Roststäbe 40 fluchtend sind auf der Außenblende 45, der Abstreifplatte 451 zugewandt, dahinter säulenartige Magneteinsätze 47 vorgesehen, die durch die Öffnung 452 in das Innere der Roststäbe 40, einführbar und auch wieder entnehmbar sind. Dabei sind eine Vielzahl von Magneteinsätzen 47 vorgesehen, nämlich für jeden Roststab je einer. Für Reinigungszwecke erlaubt der erfindungsgemäße Vorschlag daher, dass der Magneteinschub 400 mit den Magneteinsätzen 47 von dem Abstreifsystem 450 mit den Roststäben 40 derart entferntbar ist und so die magnetisierbaren Teile von der Außenhaut oder Außenfläche des Roststabes 40 leicht entferntbar und die ganze Angelegenheit reinigbar ist.

**[0083]** Es ist klar, dass das Innere des Roststabes 40 durch die Öffnung 452 zugänglich ist und daher die Öffnung 452 im Anschlussbereich des Roststabes 40 vorgesehen ist. So ist es zum Beispiel auch möglich, das Magnetsystem, also den Magneteinschub 400, auszubauen, ohne das Rohrleitungssystem, zu welchem die Kammer 2 ja gehört, zu öffnen, da die Abstreifplatte 451 dicht auf dem Befestigungsflansch 26 verbleibt und die Öffnung 23 verschließt.

**[0084]** Ein weiterer Vorteil der hier dargestellten Variante liegt insbesondere darin, dass der als Ultraschallantrieb 37 realisierte Vibrationsantrieb 3 auf oder an der Abstreifplatte 451 angeordnet ist, welche die Roststäbe 40 trägt. Auch diese Roststäbe 40 sind mechanisch stabil und dicht mit der Abstreifplatte 451 verbunden, wodurch die Vibrationsbewegung im Ultraschallfrequenzbereich des Vibrationsantriebes 37 problemlos und effektiv auf die Roststäbe 40 übertragen wird und so eine Brückenbildung im durchfließenden Gut, welches zu einer Verstopfung in der Vorrichtung führen könnte, vermieden. Auch hier ist die Anordnung wieder so gewählt, dass zwischen der Abstreifplatte 451 beziehungsweise dem Abstreifsystem 450 und dem Gehäuse eine Gummidichtung oder Gummipufferung vorgesehen ist und tatsächlich durch den Vibrationsantrieb 3 nur die Roststäbe 40 vibrieren. In der Zeichnung gemäß Figur 7 ist es so dargestellt, dass bei diesem zweiteiligen Aufbau des Magnetbauteiles 4 der Vibrationsantrieb 3/Ultraschallantrieb 37 auf dem Abstreifsystem 450 beziehungsweise Abstreifplatte 451 angeordnet ist. Hierauf ist die Erfindung aber nicht beschränkt. Die Erfindung ist in gleicher Weise auch ausführbar, wenn der Vibrationsantrieb 3 auf der Außenblende 450 angeordnet ist, die mechanisch ausreichend stabil und effektiv mit der Abstreifplatte 451 verbunden ist, um die Vibrationsbewegung auf die Rost-

stäbe 40 zu übertragen. Der Vibrationsantrieb 3/Ultraschallantrieb 37 ist, wie gezeigt, seitlich an der Außenblende 45 beziehungsweise Abstreifplatte 451 angeordnet. Der Vibrationsantrieb 3/Ultraschallantrieb 37 ist optional auch auf oder in der Außenblende 45 beziehungsweise Anstreifplatte 451 anordbar.

**[0085]** Die Magneteinsätze 47 bestehen aus einer turmartigen oder säulenartigen Übereinanderanordnung beziehungsweise Nebeneinanderanordnung einer Mehrzahl von Permanentmagneten, bevorzugt mit wechselnder Polung. Gegebenenfalls sind diese in einer separaten Trägerhülse (nicht gezeigt) angeordnet, falls die Verwendung von Klebstoffen oder anderen Verbindungsmitteln und so weiter zwischen den einzelnen Permanentmagneten nicht gewünscht ist.

**[0086]** Die jetzt mit der Anmeldung und später eingereichten Ansprüche sind Versuche zur Formulierung ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Schutzes.

**[0087]** Sollte sich hier bei näherer Prüfung, insbesondere auch des einschlägigen Standes der Technik, ergeben, daß das eine oder andere Merkmal für das Ziel der Erfindung zwar günstig, nicht aber entscheidend wichtig ist, so wird selbstverständlich schon jetzt eine Formulierung angestrebt, die ein solches Merkmal, insbesondere im Hauptanspruch, nicht mehr aufweist.

**[0088]** Die in den abhängigen Ansprüchen angeführten Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin. Jedoch sind diese nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

**[0089]** Merkmale, die bislang nur in der Beschreibung offenbart wurden, können im Laufe des Verfahrens als von erfindungswesentlicher Bedeutung, zum Beispiel zur Abgrenzung vom Stand der Technik beansprucht werden.

**[0090]** Merkmale, die nur in der Beschreibung offenbart wurden, oder auch Einzelmerkmale aus Ansprüchen, die eine Mehrzahl von Merkmalen umfassen, können jederzeit zur Abgrenzung vom Stande der Technik in den ersten Anspruch übernommen werden, und zwar auch dann, wenn solche Merkmale im Zusammenhang mit anderen Merkmalen erwähnt wurden beziehungsweise im Zusammenhang mit anderen Merkmalen besonders günstige Ergebnisse erreichen.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum kontinuierlichen Abscheiden von magnetisierbaren Teilchen aus schütt- oder fließfähigem Gut, wobei die Vorrichtung eine Kammer mit einem Einlass für teilchenbeladenes Gut und einen Auslass für das gereinigte Gut aufweist und in der Kammer ein Magnetbauteil angeordnet ist und das Magnetbauteil durch einen Vibrationsantrieb in Vi-

bration versetzbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kammer (2) von einem Gehäuse (22) umgeben ist und/oder das Gehäuse (22) eine Öffnung (23) für das Einführen des Magnetbauteiles (4) aufweist und das Magnetbauteil (4) auswechselbar am oder im Gehäuse (22) angeordnet ist und/oder das Magnetbauteil (4) dicht und/oder fest mit dem Gehäuse (22) verbindbar ist.

3. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine andauernde Vibrationsbewegung und/oder eine getaktete Betriebsweise des Vibrationsantriebes (3) und/oder eine Vibrationsfrequenz im Bereich ab 5 Hz, insbesondere im Bereich von 10 Hz bis 300 Hz, bevorzugt zwischen 10 Hz und 150 Hz beziehungsweise  $50 \text{ Hz} \pm 20 \%$  und/oder den Einsatz eines Frequenzwandlers für die Einstellung der Vibrationsfrequenz und/oder eine kreisende beziehungsweise runde Vibrationsbewegung des Magnetbauteiles (4).

4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Vibrationsfrequenz die Netzfrequenz der Versorgungsspannung des Vibrationsantriebes (3) vorgesehen ist und/oder die Vibrationsbewegung des Magnetbauteiles (4) in Richtung des vom Einlass (20) zum Auslass (21) geförderten Gutes, rechtwinklig hierzu und/oder in einem hierzu spitzen Winkel erfolgt und/oder eine oszillierende beziehungsweise periodisch linear hin- und herlaufende Vibrationsbewegung des Vibrationsantriebes.

5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vibrationsantrieb (3) am Gehäuse (22) angeordnet ist und so die gesamte Vorrichtung in Vibration versetzt und/oder der Vibrationsantrieb (3) auf der Außen- oder Innenseite des Gehäuses (22) angeordnet ist und/oder der Vibrationsantrieb (3) bevorzugt auf das Magnetbauteil (4) wirkt und dieses in Vibration versetzt und/oder der Vibrationsantrieb (3) auf der Außenblende (45) des in die Öffnung (23) eingeführten Magnetbauteiles (4) angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine U-artige Antriebshalterung (30) für den Vibrationsantrieb (3) und/oder als Vibrationsantrieb (3) ein Unwuchtantrieb, ein Magnetantrieb, ein pneumatischer Vibrationsantrieb, ein hydraulischer Vibrationsantrieb, ein Ultraschallantrieb (37) oder ähnliches vorgesehen ist und/oder der Vibrationsantrieb (3), insbesondere der Ultraschallantrieb (37) auf oder an der Abstreifplatte (451) oder der Außenblende (45)

angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** elastische Anschlussstücke am Einlass (20) beziehungsweise Auslass (21) und/oder eine elastische Lagerung (43) des Magnetbauteiles (4) in dem Gehäuse (22) und/oder eine elastische Abstützung (32) der Vorrichtung (1) auf einem Lager, Lagerbock oder ähnlichem und/oder eine feste, gegebenenfalls elastische Lagerung der Vorrichtung an das am Einlass (20) beziehungsweise Auslass (21) mündenden Anlagerohrstücks. 5
8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Magnetbauteil (4) als in einem Rahmen (41) angeordneter Rost mit insbesondere magnetisierten Roststäben (40, 40') besteht und/oder das Magnetbauteil (4) kammartig ausgestattet ist. 10
9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein in die Öffnung (23) einschiebbarer Einschubrahmen vorgesehen ist, und das Magnetbauteil (4) federgelagert in beziehungsweise an dem Einschubrahmen angeordnet ist und/oder an dem Magnetbauteil eine Jochplatte (42) angeordnet ist und die Jochplatte (42) über einen Luftspalt (33) von dem Schwingmagnet (34) des Vibrationsantriebes (3) anziehbar ist 15
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Magnetbauteil (4) einen Magneteinschub (400) umfaßt und/oder das Magnetbauteil (4) ein Abstreifsystem (450) umfaßt und/oder eine unveränderliche Mittellage des Magnetbauteiles (4) beziehungsweise der Roststäbe (40, 40') im Betrieb und/oder das Magnetbauteil (4) mit einem oder mehreren Permanentmagneten und/oder Elektromagneten ausgestattet ist. 20
11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magneteinschub (400) mit dem Abstreifsystem (450), insbesondere zu Reinigungszwecken zusammenwirkt, insbesondere beide trennbar voneinander sind und/oder das Abstreifsystem (450) Roststäbe (40) umfaßt, in die die Magneteinsätze (47) einschiebbar sind. 25
12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abstreifsystem (450) eine Abstreifplatte (451) aufweist, welche die Roststäbe (40) trägt, wobei die Abstreifplatte im Anschlußbereich des Roststabes (40) eine Öffnung (452) aufweist, durch wel-

che der Magneteinsatz (47) in das Innere des Roststabes (40) einführbar oder aus diesem entnehmbar ist und/oder der Magneteinschub (400) beziehungsweise die Außenblende mindestens einen Magneteinsatz (47) trägt, welcher in den Roststab (40) des Abstreifsystems einführbar oder aus diesem entnehmbar ist.

13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Roststab (40) aus möglichst unmagnetisierbarem oder gering magnetisierbarem Material besteht und bei Entfernen des Magneteinsatzes (47) aus dem Roststab (40) ein leichtes Ablösen der Teilchen von dem Roststab (40) erlaubt und/oder die Roststäbe (40, 40') bevorzugt parallel verlaufend in einer Ebene oder in mehreren, zueinander versetzten Ebenen angeordnet sind und/oder eine Anordnung der Roststäbe (40, 40') derart in der Vorrichtung, dass in Förderrichtung des Gutes gesehen der gesamte Querschnitt der Vorrichtung von Roststäben (40, 40') gefüllt ist und/oder die Roststäbe (40, 40') im Querschnitt gesehen abgerundet, insbesondere kreisrund oder oval ausgebildet sind. 30
14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung in Bezug auf die Förderrichtung des Gutes vor und/oder nach einer seinerseits durch einen Vibrationsantrieb in Vibrationen versetzbare Schwingvorrichtung angeordnet ist und die Vorrichtung derart mit der Schwingvorrichtung verbunden ist, dass durch den Vibrationsantrieb mittelbar auch die Vorrichtung zumindest das Magnetbauteil in Vibration versetzbar ist, wobei als Schwingvorrichtung insbesondere eine Schwingmaschine, ein Schwingtisch, ein Sieb, eine Schwingfördervorrichtung oder eine Schwingtrocknungsvorrichtung vorgesehen ist. 35
15. Schwinganordnung bestehend aus einer Schwingvorrichtung und einer in Förderrichtung des Gutes davor und/oder danach angeordnete Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche. 40

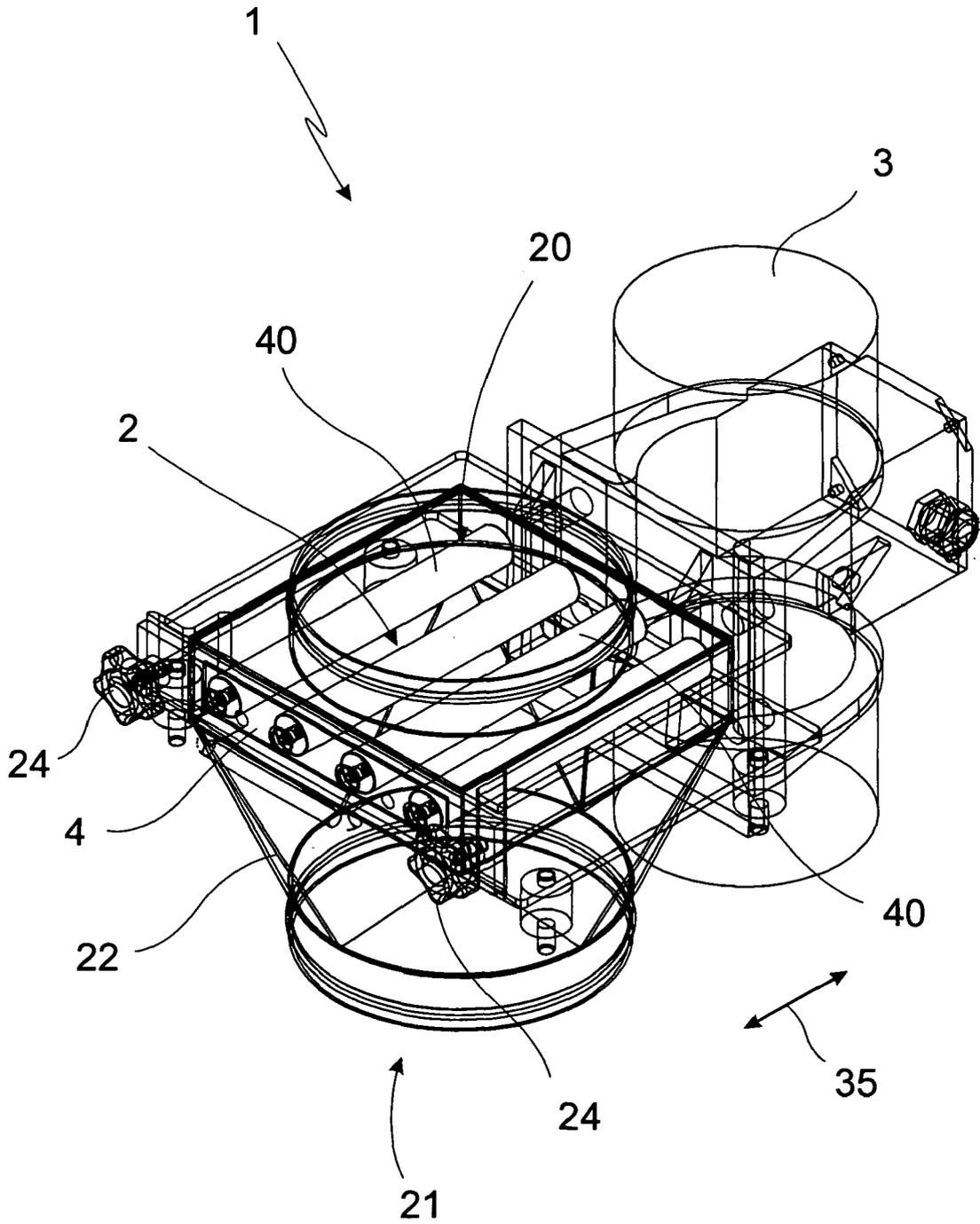


Fig. 1

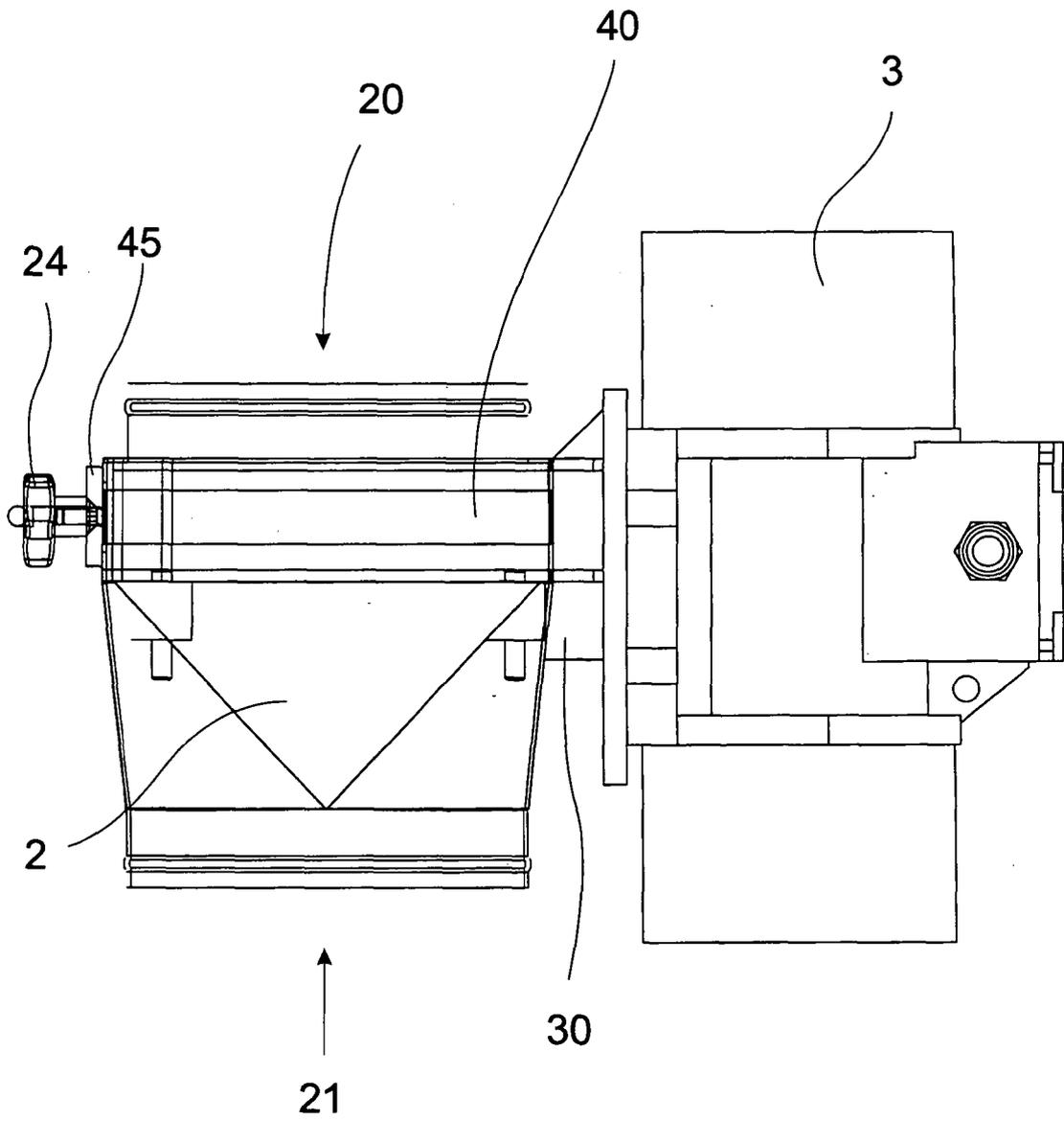


Fig. 2

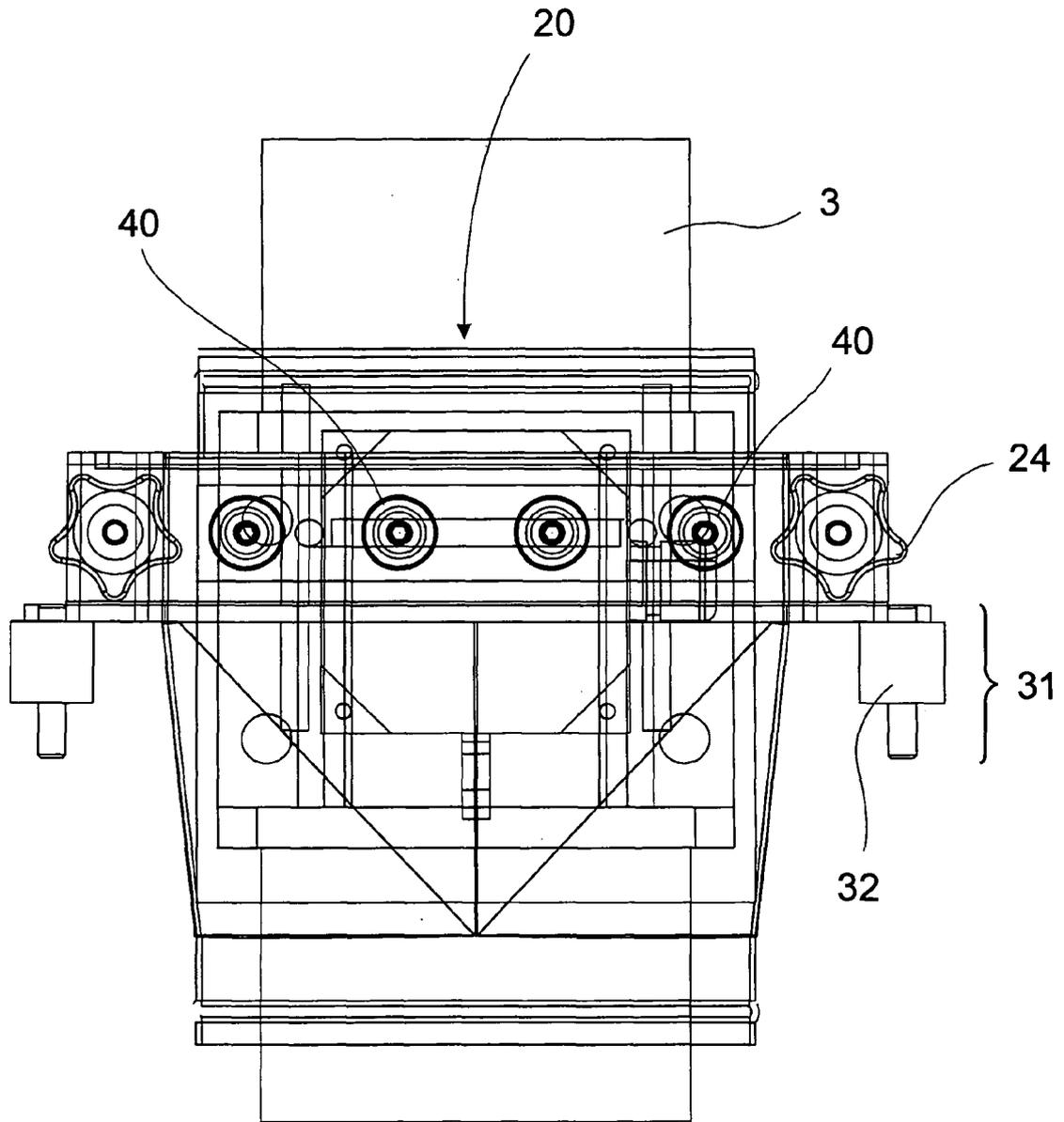


Fig. 3



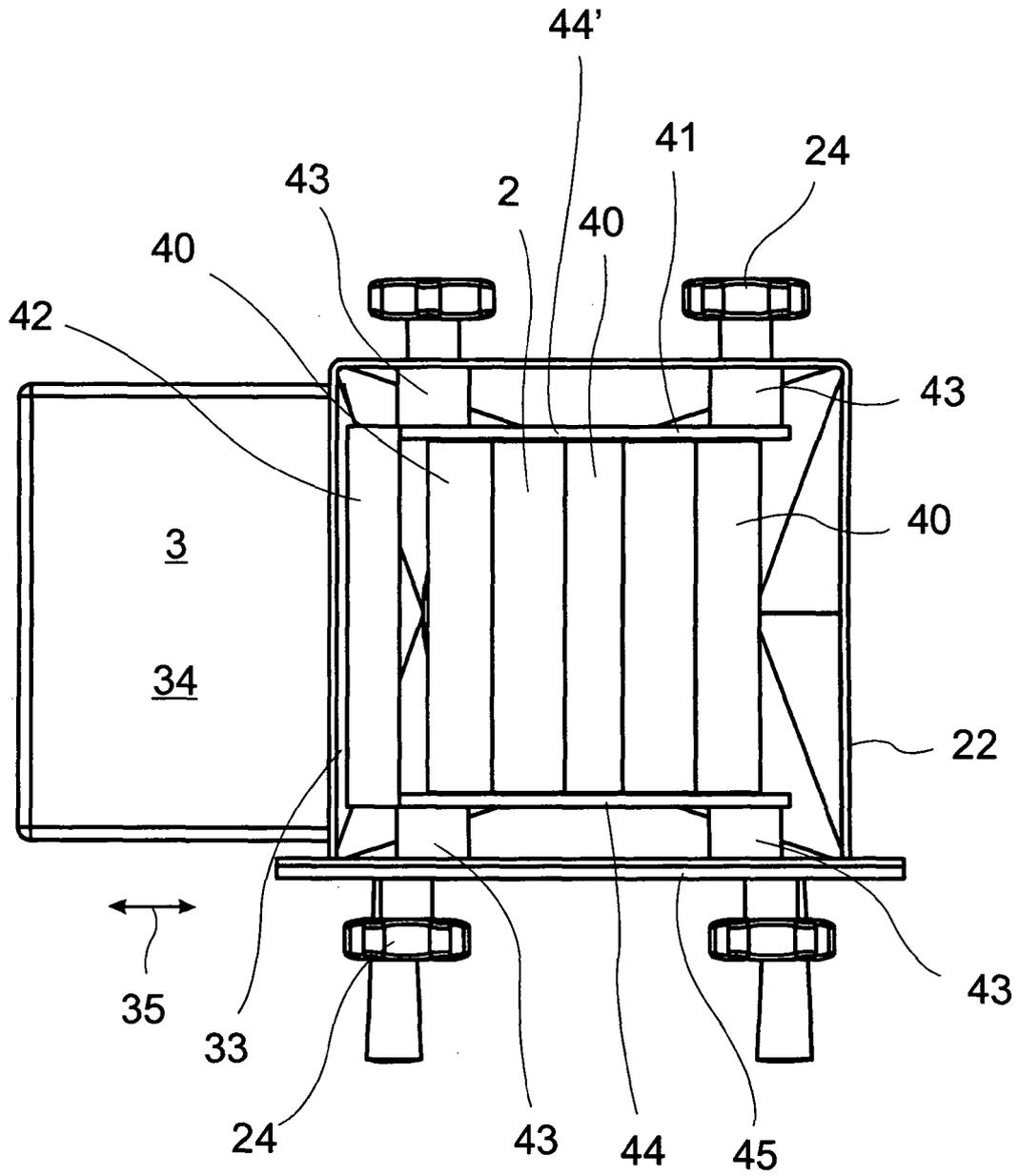


Fig. 4

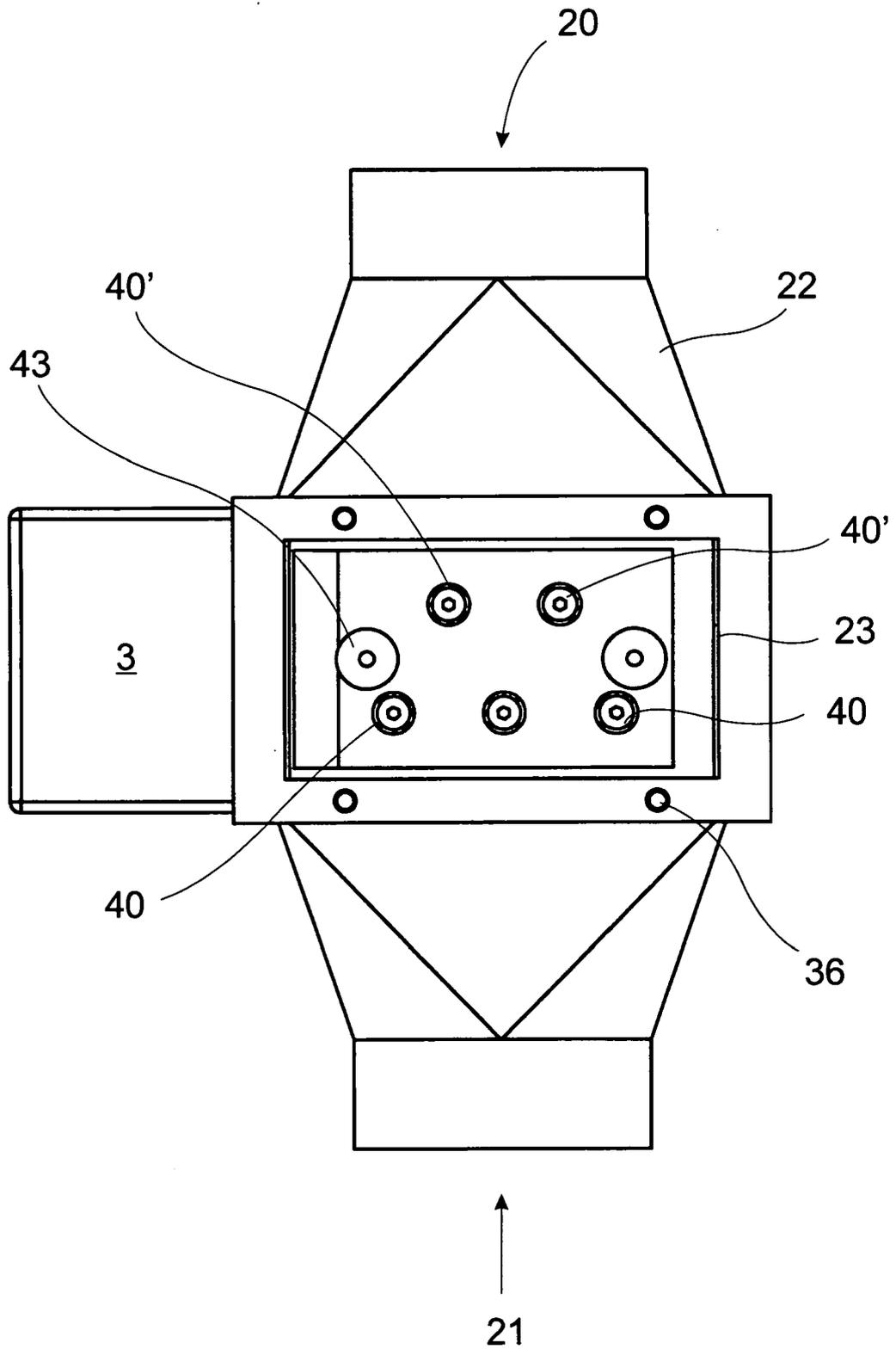


Fig. 5

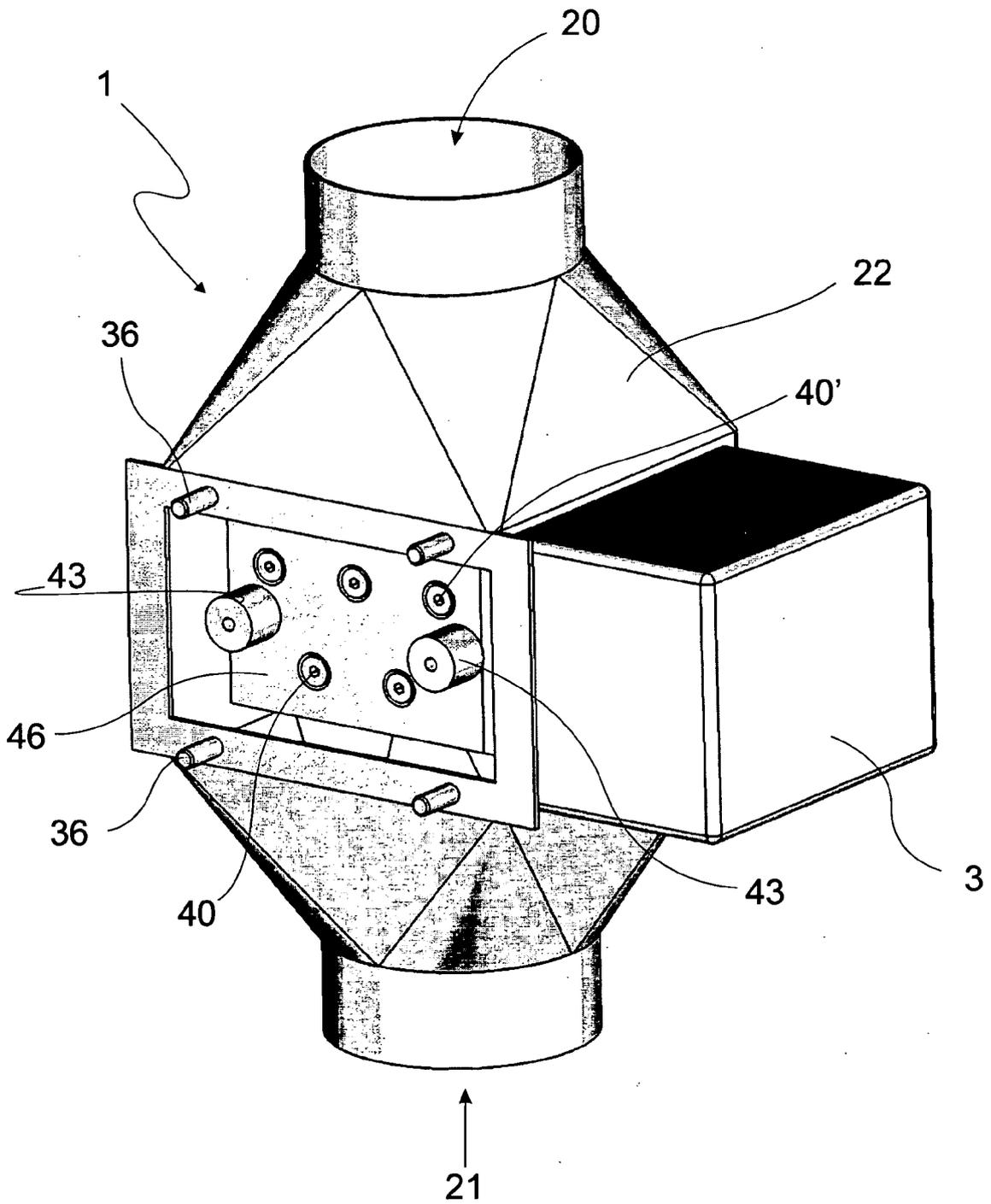


Fig. 6

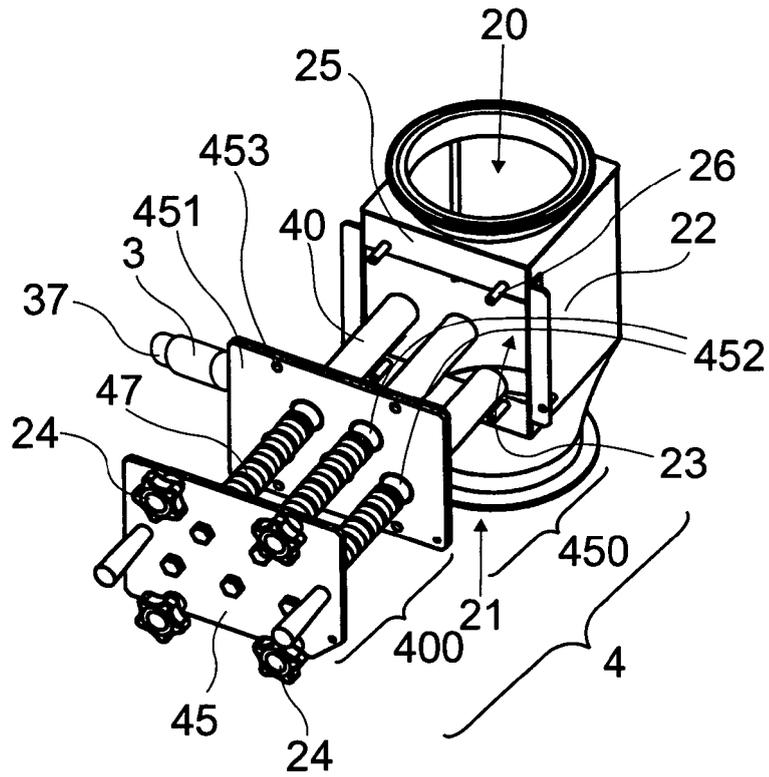


Fig. 7

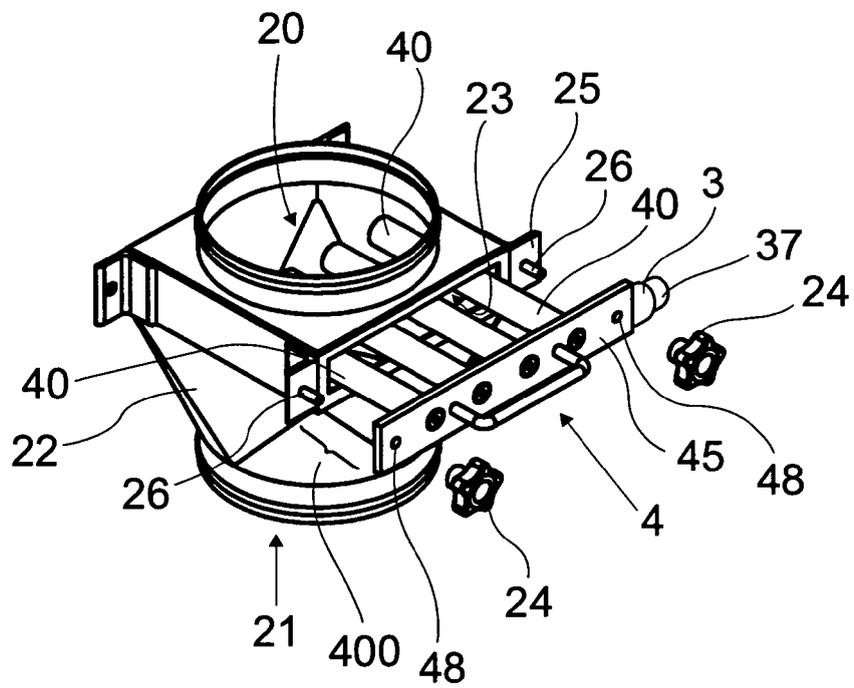


Fig. 8