

(19)



(11)

**EP 2 785 472 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**20.07.2016 Patentblatt 2016/29**

(51) Int Cl.:  
**B07B 4/04** <sup>(2006.01)</sup>      **B07B 4/08** <sup>(2006.01)</sup>  
**B07B 7/083** <sup>(2006.01)</sup>      **B07B 9/02** <sup>(2006.01)</sup>  
**B02C 21/00** <sup>(2006.01)</sup>      **B02C 23/12** <sup>(2006.01)</sup>  
**B02C 23/14** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **12790561.0**

(22) Anmeldetag: **23.11.2012**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2012/073513**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2013/079416 (06.06.2013 Gazette 2013/23)**

**(54) VORRICHTUNG ZUM SICHTEN VON KÖRNIEM GUT**

DEVICE FOR CLASSIFYING GRAINY PRODUCTS

DISPOSITIF POUR SEPARER DES PRODUITS GRANULEUX

(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**

- **HANSTEIN, Thomas**  
09599 Freiberg (DE)
- **NEUMANN, Eberhard**  
59320 Ennigerloh (DE)
- **DE WELDIGE, Eggert**  
42555 Velbert Langenberg (DE)

(30) Priorität: **28.11.2011 DE 102011055762**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**08.10.2014 Patentblatt 2014/41**

(74) Vertreter: **von dem Borne, Andreas**  
**Andrejewski Honke**  
**Patent- und Rechtsanwälte GbR**  
**P.O. Box 10 02 54**  
**45002 Essen (DE)**

(73) Patentinhaber: **Maschinenfabrik Köppern GmbH & Co. KG**  
**45529 Hattingen (DE)**

(72) Erfinder:  
 • **GÜNTER, Harald**  
**09599 Freiberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A2- 0 193 033 EP-A2- 0 204 081**  
**DE-A1- 19 751 627 DE-A1-102008 019 830**  
**JP-A- 6 106 135 JP-U- H0 574 681**

**EP 2 785 472 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Sichten von körnigem Gut in zumindest drei Fraktionen, mit zumindest einem eine erste Sichtstufe bildenden statischen Sichter und zumindest einem eine zweite Sichtstufe bildenden dynamischen Sichter, wobei der statische Sichter in einem Sichtergehäuse mit zumindest einem ersten Materialeintritt, zumindest einem Sichtgaseinlass und zumindest einem Grobgutaustritt mehrere treppenartig untereinander angeordnete Prall- und Leiteinbauten aufweist, wobei der dynamische Sichter als Stabkorbsichter mit rotierendem Stabkorb ausgebildet ist und ein zweites Sichtergehäuse mit zumindest einem Mittelgutaustritt und einem Feingutaustritt aufweist.

**[0002]** Bei dem zu sichtenden körnigen Gut kann es sich z. B. um Zement, zementhaltige Stoffe, Zementrohmaterial, Kalkstein oder Schlacke aber auch um Erze oder dergleichen handeln. Für die Zerkleinerung solcher körniger Materialien werden in der Praxis insbesondere Walzenpressen bzw. Gutbettwalzenmühlen eingesetzt. Bei dieser Hochdruckzerkleinerung des körnigen Mahlgutes wird dieses im Spalt zwischen zwei Presswalzen zerdrückt (Gutbettzerkleinerung). Im Zuge der Zerkleinerung kommt es zur Bildung von Agglomeraten, die als Schülpen bezeichnet werden. Derartige Gutbettwalzenmühlen können im geschlossenen Kreislauf mit statischem und/oder dynamischem Sichter betrieben werden. Die Gutbettwalzenmühle wird dann beispielsweise unterhalb eines Sichters positioniert, so dass die aus dem Sichter austretende Grobgutfraktion (erneut) der Walzenmühle zugeführt wird. Das aus der Walzenmühle austretende Material wird wiederum dem Materialeintritt der Sichtvorrichtung zugeführt, die sich als mehrstufige Vorrichtung aus einem statischen Sichter und einem dynamischen Sichter zusammensetzt. In dem statischen Sichter erfolgt über die Prall- und Leiteinbauten eine Desagglomeration der Schülpen, und zugleich wird die grobe Materialfraktion abgeschieden und der Walzenpresse zugeführt. Das "feinere" Gut gelangt mit den Sichtergasen in den dynamischen Sichter, wo es einer Feinsichtung unterzogen wird. Das aus diesem Sichter ausgesichtete Feingut wird zusammen mit dem Sichtgas abgeführt und in den folgenden Zyklonen und/oder Filter als Fertiggut aufgefangen. Die aus dem dynamischen Sichter ausgesichtete mittlere Fraktion kann z. B. ebenfalls erneut der Walzenpresse oder einer weiteren Mahlstufe zugeführt werden. Derartige Maßnahmen sind aus dem Stand der Technik bekannt (vgl. z. B. DE 43 37 215 A1).

**[0003]** Eine gattungsgemäße Sichtvorrichtung der eingangs beschriebenen Art kennt man z. B. aus der DE 42 23 762 B4. Diese Sichtereinrichtung weist in einem Gehäuse einen rotierend angetriebenen Stabkorb mit über den Rotorumfang verteilt angeordneten Turboelementen und mit Ein- und Auslässen für Sichtluft, Sichtgut, Feingut, Mittelgut und Grobgut auf. Dem horizontal liegend

angeordneten Stabkorb ist seitlich eine schachtförmige Vorsichtungskammer auf gleicher Höhe vorgeschaltet, die oben eine von der Sichtluft getrennte Eintragsöffnung für das Sichtgut, seitlich eine dem Stabkorb gegenüberliegend angeordnete Öffnung für die Sichtluft, unten eine Austragsöffnung für eine ausgesichtete Grobkornfraktion und zwei sich gegenüberliegende, zwischen sich eine Vorsichtungszone bildende, für die Sichtluft durchlässige Schachtbegrenzungswände aufweist. Diese sichtluftdurchlässigen Schachtbegrenzungswände der Vorsichtungskammer weisen schräg nach unten in Richtung zur Austragsöffnung der ausgesichteten Grobgutfraktion geneigte jalousieartige Leitbleche auf, die als Prall- und Leiteinbauten zugleich für eine Desagglomeration der Schülpen sorgen.

**[0004]** Ebenfalls gattungsgemäß ist die Sichtvorrichtung der JP-6-106 135 A, wobei hier der Siebkorb des dynamischen Sichters um eine vertikale Achse rotiert.

**[0005]** Im Übrigen wurde vorgeschlagen, bei Windsichtern dachförmige Einbauten vorzusehen, die kaskadenförmig derart angeordnet werden, dass die Firstkante jedes Einbaus etwa lotrecht unterhalb der Abwurfkante der dem Windstrom zugekehrten Fläche des darüber hinaus angeordneten Einbaus liegt (vgl. DE 1 002 600).

**[0006]** Aus der WO 03/097241 A1 kennt man ebenfalls eine gattungsgemäße Sichtvorrichtung, wobei der dynamische Sichter - wie auch bei DE 42 23 762 B4 - mit einem um eine horizontale Achse rotierenden Stabkorb ausgerüstet ist. Um die Probleme des mechanischen Transports des im Kreislauf geführten Mahlgutes zu minimieren, wird bei diesem vorbekannten Stand der Technik vorgeschlagen, den statischen Kaskadensichter unterhalb des Walzenspaltes der Rollenpresse anzuordnen und oberhalb dieser Rollenpresse den Nachsichter anzuordnen, der insbesondere als dynamischer Stabkorbsichter ausgestaltet sein soll. Nachteilig ist bei dieser Ausführungsform die erhebliche Bauhöhe. Durch die Verbindungsleitung zwischen den beiden Sichtern werden die Investitions- und Betriebskosten erhöht.

**[0007]** Eine alternative Ausführungsform eines mehrstufigen Sichters mit kompakter Bauform ist aus der US 7 854 406 B2 bekannt. Die Sichteinrichtung besteht aus mehreren konzentrischen Gehäusen, wobei eine um eine vertikale Achse rotierender Stabkorb als Nachsichtstufe vorgesehen ist. Die Vorsichtstufe wird von einem einfachen Zyklon gebildet, wobei das Sichtgut und das Sichtgas über eine gemeinsame Zuführleitung zugeführt werden, die spiralförmig an das Sichtergehäuse angeschlossen ist. Eine Desagglomeration der Schülpe ist in der statischen Sichtstufe nur begrenzt möglich.

**[0008]** Aus der DE 10 2004 027 128 A1 kennt man eine Vorrichtung zum Sichten von körnigem Gut in wenigstens drei Kornfraktionen mit einem statischen Sichter und einem dynamischen Sichter, die rotationssymmetrisch um eine gemeinsame Achse in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind.

**[0009]** Schließlich ist aus der DE 10 2006 039 775 A1 eine Sichtereinrichtung in Spezialbauweise mit stati-

schem Kaskadensichter und einem weiteren Sichter als Nachsichter bekannt, wobei der Kaskadensichter zwei Pakete jeweils beabstandet übereinander und konzentrisch zueinander angeordneter Konusringe aufweist.

**[0010]** Im Übrigen beschreibt die DD 253771 A1 einen Windsichter zum Klassieren insbesondere feinkörniger Schüttgüter in mindestens zwei Fraktionen, bestehend aus einem zylindrischen Gehäuseoberteil, dem sich unten ein Grießkonus mit Grießaustrag anschließt. Der Stabkorb rotiert um eine vertikale Achse. Dabei soll die Gutverteilung im Sichtraum von Sichtern mit Stabkörben verbessert werden, damit die Trennschärfe erhöht wird und der Energieaufwand, bezogen auf das Endprodukt, unabhängig von Drehzahl und Form eines Streutellers gesenkt wird. Dazu wird ein Ringbehälter mit Wirbelboden als Dispergiervorrichtung vorgesehen, welcher oberhalb des Sichtgaseintrittsstützens im Bereich des Stabkorbes innerhalb oder außerhalb des Sichtergehäuses angeordnet ist und mit dem Sichtraum über einen Ringspalt und/oder einen Ringkanal in Verbindung steht.

**[0011]** Die bekannten Sichter der beschriebenen Art haben sich in der Praxis grundsätzlich bewährt, sie sind jedoch insbesondere hinsichtlich ihrer Sichteffizienz weiterentwicklungsfähig.

**[0012]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Sichten von körnigem Gut in zumindest drei Fraktionen der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, welche sich nicht nur durch einen besonders kompakten Aufbau, sondern insbesondere auch durch geringe Investitions- und Betriebskosten und höhere Sichteffizienz auszeichnet. Insbesondere soll eine solche Sichtereinrichtung einen wirtschaftlichen Betrieb einer Mahlanlage mit zumindest einer Walzenpresse bei hoher Sichteffizienz ermöglichen.

**[0013]** Zur Lösung dieser Aufgabe stellt die Erfindung eine Vorrichtung zum Sichten von körnigem Gut in zumindest drei Fraktionen zur Verfügung, welche die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

**[0014]** Die Erfindung geht dabei zunächst einmal von der grundsätzlich bekannten Erkenntnis aus, dass es vorteilhaft ist, einen statischen Sichter und einen dynamischen Sichter in der Ausführungsform als Stabkorbsichter miteinander zu kombinieren, da über den statischen Sichter eine erste Grobgutfraktion ausgesichtet werden kann, so dass der dynamische Sichter mit den verhältnismäßig empfindlichen rotierenden Komponenten nicht unnötig mit Grobgut belastet wird. Erfindungsgemäß werden der statische und der dynamische Sichter in besonders effizienter und kompakter Bauform zusammengefasst, indem zum einen ein Stabkorb mit vertikaler Drehachse zum Einsatz kommt und zum anderen der statische Sichter direkt seitlich an den dynamischen Sichter angeschlossen ist, wobei der statische Sichter verfahrenstechnisch sowohl die Aufgabe der Schülpendesagglomeration als auch einer ersten Grobabscheidung erfüllt. Statischer Sichter und dynamischer Sichter werden folglich räumlich dicht zusammengebracht, so dass beide Sichter energetisch besonders effizient ar-

beiten, und der statische Sichter zugleich die Aufgabe der Schülpendesagglomeration erfüllen kann.

**[0015]** In Kombination mit dem erfindungsgemäßen Anschluss des statischen Sichters an den dynamischen Sichter kommt dem Einsatz des um eine vertikale Achse rotierenden Stabkorbsichters besondere Bedeutung zu. Denn diese Ausgestaltung mit "vertikalem" Stabkorbsichter zeichnet sich durch eine gleichmäßige Anströmung des Stabkorbes bzw. Rotors und damit durch verbesserte Sichteffizienz aus. Die beim Stand der Technik mit "horizontal" angeordneten Stabkorbbachsen auftretenden Probleme werden im Rahmen der Erfindung vermieden, so dass insgesamt eine verbesserte Sichteffizienz realisiert wird.

**[0016]** Erfindungsgemäß mündet das Sichtergehäuse des statischen Sichters in tangentialer oder spiralförmiger Orientierung in das Sichtergehäuse des dynamischen Sichters. Jedenfalls ist das Sichtergehäuse des statischen Sichters stets kompakt seitlich an das Sichtergehäuse des dynamischen Sichters angeschlossen, so dass das statische Sichtergehäuse in das dynamische Sichtergehäuse übergeht. Der erfindungsgemäße Sichter weist folglich Gehäusebereiche auf, die als Übergang zwischen statischem Sichter und dynamischem Sichter sowohl dem statischen Sichter als auch dem dynamischen Sichter zugeordnet werden können. So ist weiterhin vorgesehen, dass das Sichtergehäuse des dynamischen Sichters einen oberen Gehäuseabschnitt aufweist, in dem der rotierende Stabkorb angeordnet ist, und einen unteren Gehäuseabschnitt aufweist, in dem z. B. ein Ausfalltrichter für das Mittelgut angeordnet ist, wobei der statische Sichter mit seinem Gehäuse an den unteren Gehäuseabschnitt des dynamischen Sichters angeschlossen ist und in diesen unteren Gehäuseabschnitt übergeht. Dieser untere Gehäuseabschnitt des dynamischen Sichters bildet folglich den Übergangsbereich zwischen statischem Sichter und dynamischen Sichter. Das Gehäuse des dynamischen Sichters kann vorzugsweise zylindrisch ausgebildet sein, so dass der obere Gehäuseabschnitt und/oder der untere Gehäuseabschnitt zylindrisch ausgebildet sein können. Dem unteren Gehäuseabschnitt des dynamischen Sichters kommt dann auch die Funktion eines Zyklons zu, der sowohl die Funktion des statischen Sichters als auch die Funktion des dynamischen Sichters beeinflussen kann. So kann dieser von dem unteren Gehäuseabschnitt gebildete Zyklon die Wirkung der statischen Sichtstufe beeinflussen. Gleichzeitig kann man diesen Zyklon aber auch als Teil des dynamischen Sichters betrachten, da er einen Anströmkanal für die senkrechte Beaufschlagung des Stabkorbes bildet und da innerhalb dieses Gehäuseabschnittes bzw. Zyklons auch der Ausfalltrichter des dynamischen Sichters angeordnet sein kann. Auch dadurch wird deutlich, dass erfindungsgemäß der statische Sichter und der dynamische Sichter räumlich und auch funktionell eng miteinander verbunden werden.

**[0017]** Wie beschrieben ist der statische Sichter bevorzugt an den unteren Gehäuseabschnitt des dynamischen Sichters angeschlossen.

schen Sichters angeschlossen. Dann ist der statische Sieb (in einer Seitenansicht) in der Regel unterhalb des Stabkorbes positioniert. Alternativ liegt es jedoch im Rahmen der Erfindung, den statischen Sieb bzw. die statischen Sieb auf gleicher Höhe oder zumindest bereichsweise auf gleicher Höhe mit dem rotierenden Stabkorb anzuordnen.

**[0018]** Innerhalb des statischen Sichters kommt es nicht nur zu einer ersten Trennung von Grob- und Mittelgut, sondern es kann auch eine Schülpendesagglomeration erfolgen. Die Schülpendesagglomeration wird mit Hilfe der in den statischen Sieb integrierten Prall- und Leiteinbauten realisiert. Die Prall- und Leiteinbauten können in an sich bekannter Weise von gegeneinander geneigten Prallplatten bzw. Leitblechen gebildet werden. In bevorzugter Ausführungsform sind diese Platten bzw. Bleche in ihrer Neigung einstellbar, z. B. um eine horizontale Achse verschwenk- bzw. drehbar. Da die Funktionsweise des statischen Sichters während des Betriebes - im Gegensatz zu einem dynamischen Sieb - nur begrenzt beeinflussbar ist, ist eine solche Einstellmöglichkeit zweckmäßig. Es können die gewünschten Gegebenheiten des statischen Sichters eingestellt werden, so dass insbesondere die Strömungsverhältnisse optimierbar sind. Alternativ können die Prall- und Leiteinbauten auch von dachartigen Einbauten gebildet werden, wie sie z. B. aus der DE 1 002 600 bekannt sind. Die dachartigen Einbauten können optional in horizontaler Richtung verschiebbar sein. Stets werden in dem statischen Sieb die Aufgabe der Schülpendesagglomeration einerseits und eine erste Grob- und Mittelgutabscheidung andererseits miteinander kombiniert.

**[0019]** Während das (zweite) Siebgehäuse des dynamischen Sichters in der Regel zylindrisch oder zumindest bereichsweise zylindrisch ausgebildet ist, weist der statische Sieb ein schachtartiges bzw. kastenartiges Gehäuse auf, das bevorzugt schräg zur Vertikalen ausgerichtet ist, so dass auch die im Innern angeordneten Prall- und Leiteinbauten entlang einer Schrägen angeordnet sind. Das schachtartige Gehäuse weist zum einen den Materialeintritt oder die Materialeintritte für das zu sichtigende Gut und zum anderen zumindest einen Siebgaseinlass auf, über welchen z. B. Luft zugeführt wird. Dazu kann das schachtartige Gehäuse eine (untere) Schachtwand aufweisen, welche unter einem vorgegebenen Winkel  $\alpha$  zwischen  $10^\circ$  und  $80^\circ$ , z. B.  $40^\circ$  bis  $60^\circ$  orientiert ist. Das Gehäuse kann folglich (in der Seitenansicht) insgesamt schräg zur Vertikalen angeordnet sein. Gleiches gilt für die innerhalb des Gehäuses treppenartig untereinander angeordneten Prall- und Leiteinbauten. Zwischen diesen wird die Siebzone der ersten Siebstufe gebildet, welche unter einem vorgegebenen Winkel  $\beta$  zwischen  $20^\circ$  und  $70^\circ$ , z. B.  $20^\circ$  bis  $40^\circ$  bezogen auf die Vertikale orientiert ist. Die Erfindung umfasst aber auch ein schachtartiges Gehäuse, welches nicht schräg zur Vertikalen ausgerichtet ist, sondern parallel zur Vertikalen.

**[0020]** Der Siebgaseintritt kann z. B. von zumindest

einer schräg oberhalb der Einbauten angeordneten Eintrittsöffnung gebildet werden. Alternativ oder ergänzend besteht die Möglichkeit, dass der Siebgaseintritt von einer oder mehreren in der Schachtwand angeordneten Öffnungen gebildet wird. Diese Öffnungen können z. B. durch Klappen verschließbar sein, so dass durch Öffnen und Schließen die Siebgaszuführung variiert werden kann. Es liegt folglich im Rahmen der Erfindung, dass entweder eine (obere) Eintrittsöffnung der beschriebenen Art vorgesehen ist oder dass Öffnungen in der Schachtwand vorgesehen sind. Bevorzugt wird jedoch eine Kombination dieser Maßnahmen realisiert, so dass dann sowohl zumindest eine schräg oberhalb der Einbauten angeordnete Eintrittsöffnung als auch eine oder mehrere in der Schachtwand angeordnete Öffnungen vorgesehen sind, wobei diese Öffnungen optional z. B. durch Klappen verschließbar sind. Es besteht dann die Möglichkeit mit "variabler" Luftzufuhr und folglich einer Luftmengenregelung zu arbeiten. Dabei ist es zweckmäßig, wenn die einzelnen Klappen einzeln, in Gruppen und/oder gemeinsam zu öffnen und zu schließen sind, wobei besonders bevorzugt durch die Einstellung der Öffnungen eine variable und gezielte Anpassung möglich wird. Klappen meint dabei im Rahmen der Erfindung allgemein Mittel zum Öffnen und Schließen der Öffnungen und insbesondere zum Einstellen der Luftdurchtrittsmenge. Durch geeignete Luftmengenregelung besteht die Möglichkeit, die Sieb- und Trenneffizienz weiter zu steigern.

**[0021]** Weiter besteht optional oder ergänzend die Möglichkeit, dass der Siebgaseintritt von einem schachtwandfreien Bereich des Siebgehäuses gebildet wird. Bei dieser Ausführungsform kann auf die Schachtwand verzichtet werden, so dass dann mit offener Anströmung gearbeitet wird.

**[0022]** Von besonderer Bedeutung ist im Rahmen der Erfindung die Kombination des seitlich, z. B. tangential- oder spiralförmig angeschlossenen ersten Siebgehäuses mit dem in vertikaler Orientierung angeordneten Stabkorb. Die Drehrichtung des Stabkorbes kann mit oder entgegen der tangentialen bzw. spiralartigen Anschlussrichtung des statischen Siebgehäuses orientiert sein.

**[0023]** Der dynamische Sieb ist besonders bevorzugt im oberen Teil, z. B. im oberen Gehäuseabschnitt mit einem oder mehreren weiteren Materialeintritten versehen. Dieses ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn der Sieb in eine mehrstufige Mahlanlage integriert wird, weil dann über diesen (zweiten) Materialeintritt das gemahlene Gut einer zweiten Stufe zur Siebung zugeführt werden kann. Dabei kann es sich z. B. um das Ausgangsgut einer zweiten Zerkleinerungsvorrichtung, z. B. einer Kugelmühle, handeln. Die Einbindung der Siebreinrichtung in eine ein- oder mehrstufige Mahlanlage wird im Folgenden noch näher erläutert.

**[0024]** Es liegt grundsätzlich im Rahmen der Erfindung, dass ein einzelner statischer Sieb in der erfindungsgemäßen, z. B. tangentialen bzw. spiralförmigen, Art an den dynamischen Sieb angeschlossen ist. Be-

vorzugt sind jedoch, insbesondere bei großen Einheiten, zwei oder auch mehrere statische Sichter mit jeweils einem Sichtergehäuse an den dynamischen Sichter angeschlossen. Die Vorsicht zum Aussichten einer Grobgutfraktion und zum Desagglomerieren der Schülpe kann folglich parallel in mehreren Vorsichtsstufen durchgeführt werden, wobei dann die einzelnen Vorsichtsstufen parallel ein- und denselben dynamischen Sichter beaufschlagen. Der Anschluss der mehreren statischen Sichter erfolgt dabei (in der Draufsicht) vorzugsweise symmetrisch. So liegt es im Rahmen der Erfindung, dass die mehreren statischen Sichter über den Umfang "symmetrisch" und folglich äquidistant angeordnet werden. Der Versatz beträgt dabei bezogen auf den Umfang  $360^\circ/n$ , wobei mit "n" die Anzahl der statischen Sichter gemeint ist. Werden folglich zwei statische Sichter verwendet, so sind diese in der Draufsicht bevorzugt um einen Winkel von  $180^\circ$  versetzt an den dynamischen Sichter angeschlossen. Werden drei statische Sichter verwendet, so sind diese bevorzugt um einen Winkel von etwa  $120^\circ$  versetzt angeordnet, und werden vier statische Sichter verwendet, so sind diese bevorzugt um einen Winkel von  $90^\circ$  versetzt zueinander angeordnet, usw..

**[0025]** Zusätzlich zu den im statischen Sichter ohnehin vorgesehenen Prall- und Leiteinbauten kann es zweckmäßig sein, auch im Bereich des dynamischen Sichters Pralleinbauten vorzusehen, z. B. innerhalb des Sichtergehäuses des dynamischen Sichters, vorzugsweise in dessen unterem Gehäuseabschnitt, welcher aus den erläuterten Gründen die Funktion eines Zyklons übernehmen kann. An die Gehäusewand dieses Zyklons können innenseitig Pralleinbauten angeschlossen werden, welche als "Stolperkanten" oder "Abschälkanten" funktionieren können. Sie sollen der Zyklonwirkung dieses Teils des Sichters entgegenwirken und diese Zyklonwirkung folglich reduzieren. Denn mit Hilfe dieser wandseitig angeordneten Einbauten kann das sich im Wandbereich sammelnde Material wieder in Richtung Zentrum bzw. Achse gebracht werden, so dass die Sichtfunktion optimiert wird.

**[0026]** Nach einem weiteren Vorschlag ist optional vorgesehen, dass das Sichtergehäuse des dynamischen Sichters mit einer oder mehreren zusätzlichen Luftzuführungen versehen ist, die die Funktion eines Luftbypasses übernehmen. Es erfolgt dann nicht nur die Luftzuführung über den Lufteintritt des statischen Sichters, sondern über den dynamischen Sichter kann zusätzliche Luft zugeführt werden. Dieses führt dann dazu, dass die Luftzufuhr im Bereich des statischen Sichters verringert wird, so dass auf diese Weise eine optimierte Anpassung der Luftführung realisierbar ist. Diese zusätzliche Luftzuführung kann z. B. im oberen Gehäuseabschnitt des Sichtergehäuses des dynamischen Sichters realisiert werden.

**[0027]** Schließlich liegt es im Rahmen der Erfindung, optional im Bereich des statischen Sichters zusätzliche Luftverteileinrichtungen, z. B. Lochbleche o. dgl., vorzusehen. Diese können in das Sichtergehäuse des stati-

schen Sichters in Strömungsrichtung vor den Prall- und Leiteinbauten angeordnet werden. Sie führen zu einer besseren Luftverteilung über die gesamte Höhe des statischen Sichters.

5 **[0028]** Die erfindungsgemäße Sichtereinrichtung lässt sich für das Sichten von körnigen Materialien unterschiedlichster Art einsetzen, insbesondere zum Sichten von Zement, Zementrohstoffen, Kalkstein und ähnlichen Stoffen. Alternativ umfasst die Erfindung aber auch das  
10 Sichten von Erzen oder dergleichen. Die natürlichen Vorräte solcher Rohstoffe sind zum Teil weitgehend ausgebeutet, so dass sich die Gewinnung in schwer zugängliche Regionen ohne ausreichende Wasservorräte verschiebt. Dort kann der erfindungsgemäße Sichter besonders  
15 effizient eingesetzt werden.

**[0029]** Gegenstand der Erfindung ist auch eine einstufige (Kreislaufmahlanlage) oder mehrstufige Mahlanlage für die Zerkleinerung von körnigem Gut mit

- 20 - zumindest einer ersten Zerkleinerungsvorrichtung und
- zumindest einer Sichtereinrichtung der beschriebenen Art,

25 wobei das aus der ersten Zerkleinerungsvorrichtung austretende Material über den ersten Materialeintritt in die Sichtvorrichtung eintritt und wobei das aus dem Grobgutaustritt der Sichtvorrichtung (bzw. dem statischen Sichter) austretende Grobgut der ersten Zerkleinerungsvorrichtung zugeführt wird, wobei das aus der Sichtvorrichtung (bzw. dem dynamischen Sichter) austretende  
30 Mittelgut bzw. die mittlere Fraktion ebenfalls der ersten Zerkleinerungsvorrichtung oder alternativ auch einer zweiten Zerkleinerungsvorrichtung zugeführt wird. Besonders bevorzugt ist ergänzend zu der ersten Zerkleinerungsvorrichtung folglich auch eine zweite Zerkleinerungsvorrichtung vorgesehen, so dass dann eine zumindest zweistufige Mahlanlage realisiert ist. Bei der ersten  
35 Zerkleinerungsvorrichtung kann es sich bevorzugt um eine Gutbettwalzenmühle und folglich eine Walzenpresse handeln. Bei der zweiten Zerkleinerungsvorrichtung kann es sich z. B. um eine Kugelmühle handeln. Das aus der Sichtvorrichtung (nämlich der zweiten Sichtstufe) ausgesichtete Mittelgut kann folglich dieser zweiten Zerkleinerungsvorrichtung, z. B. der Kugelmühle, zugeführt werden, wobei dieses Gut mit der zweiten Zerkleinerungsvorrichtung zerkleinert und dann über den zweiten  
40 Materialeintritt wiederum der zweiten Sichtstufe, nämlich dem dynamischen Sichter, zugeführt werden kann. Das in der ersten Sichtstufe ausgesichtete Grobgut wird folglich der Walzenpresse zugeführt, während das Mittelgut ("Grieße") zur Kugelmühle geführt wird, wobei das Ausstragsmaterial der Kugelmühle zum dynamischen Sichter und das ausgetragene Material der Walzenpresse zur statischen Sichtstufe geführt werden. Damit gelingt insgesamt eine energetisch besonders günstige Zerkleinerung des Materials, und zwar unter Verwendung des be-

schriebenen mehrstufigen Sichters, ohne dass die zweite Zerkleinerungsstufe einen eigenen Siebtrichter benötigt.

**[0030]** Alternativ kann jedoch auch eine mehrstufige, z. B. zweistufige Mahlanlage realisiert werden, bei welcher zusätzlich zu dem erfindungsgemäßen Siebtrichter ein weiterer, separater Siebtrichter vorgesehen ist. Die mittlere Fraktion des beschriebenen erfindungsgemäßen ersten Siebtrichters wird wiederum einer zweiten Zerkleinerungsvorrichtung, z. B. einer Kugelmühle zugeführt. Das Austragsmaterial dieser Kugelmühle wird dann jedoch nicht - wie zuvor beschrieben - wiederum dem ersten Siebtrichter, sondern dem zweiten, separaten Siebtrichter zugeführt, wobei das aus diesem zweiten Siebtrichter austretende Grobgut nochmals der Kugelmühle zugeführt wird, während das aus dem zweiten Siebtrichter austretende Feingut wiederum als Produkt abgeführt werden kann.

**[0031]** Schließlich werden erfindungsgemäß aber auch einstufige Mahlanlagen umfasst, bei denen sowohl das aus der erfindungsgemäßen Siebtrichteranordnung austretende Grobgut als auch das Mittelgut einer ersten (einzigen) Zerkleinerungsvorrichtung, z. B. Walzenpresse, zugeführt wird und wobei das aus dieser Zerkleinerungsvorrichtung austretende Material wiederum über den Materialeintritt in die erfindungsgemäße Siebtrichteranordnung eintritt. Damit wird eine einstufige Kreislaufmahlanlage realisiert.

**[0032]** Es liegt dabei im Rahmen der Erfindung, dass die erste Zerkleinerungsvorrichtung, z. B. Walzenpresse, oberhalb der Siebtrichteranordnung angeordnet ist. Besonders bevorzugt ist die Walzenpresse jedoch unterhalb der Siebtrichteranordnung positioniert. Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

**Fig. 1** einen teilweisen Vertikalschnitt durch eine erfindungsgemäße Siebtrichteranordnung in vereinfachter Darstellung,

**Fig. 2** eine Draufsicht auf den unteren Teil des Gegenstandes nach Fig. 1 in einer ersten Ausführungsform,

**Fig. 3** eine Draufsicht auf den unteren Teil des Gegenstandes nach Fig. 1 in einer zweiten Ausführungsform,

**Fig. 4** eine abgewandelte Ausführungsform des Gegenstandes nach Fig. 1 (Ausschnitt im Bereich des Unterteils),

**Fig. 5** eine Draufsicht auf den unteren Teil des Gegenstandes nach Fig. 4 und

**Fig. 6** schematisch eine zweistufige Mahlanlage mit einer erfindungsgemäßen Siebtrichteranordnung.

**[0033]** Die in den Fig. 1 bis 5 dargestellte Siebtrichter-

anordnung 1 dient zum Sieben von körnigem Gut, z. B. Zement, in zumindest drei Fraktionen. Die Vorrichtung 1 setzt sich aus einem statischen Siebtrichter 2 und einem dynamischen Siebtrichter 3 zusammen, die in besonders kompakter Weise miteinander kombiniert sind. Der statische Siebtrichter 2 bildet eine erste Siebstufe, und der dem statischen Siebtrichter 2 in Richtung des Siebmediumflusses nachgeordnete dynamische Siebtrichter 3 bildet eine zweite Siebstufe.

**[0034]** Der statische Siebtrichter 2 weist ein Siebtrichtergehäuse 4 mit erstem Materialeintritt 5, Siebtrichteröffnung 6 und Grobgutaustritt 7 auf. Innerhalb des Siebtrichtergehäuses 4 sind mehrere, treppenartig untereinander angeordnete Prall- und Leiteinbauten 8, 9 angeordnet. Im Ausführungsbeispiel sind diese Einbauten als Prallplatten 8, 9 ausgebildet, die zugleich die Funktion von Leitblechen für den statischen Siebtrichter übernehmen. In Fig. 1 ist erkennbar, dass es sich um zwei Gruppen von gegeneinander geneigten Prallplatten 8, 9 handelt, wobei diese Prallplatten 8, 9 um Schwenkachsen 10 verstellbar sind, so dass die Neigung der Prallplatten 8, 9 einstellbar ist.

**[0035]** Die zweite Siebstufe wird von dem dynamischen Siebtrichter 3 gebildet, der ein Siebtrichtergehäuse 11 aufweist. Dieses zylindrische Siebtrichtergehäuse 11 weist einen oberen (zylindrischen) Abschnitt 11a und einen unteren (zylindrischen) Abschnitt 11b auf. Im oberen Teil 11a dieses Siebtrichtergehäuses 11 ist ein rotierender Stabkorb 12 angeordnet, den ein Satz von Leitschaufeln 13 umgibt. Dabei handelt es sich um stationäre Leitschaufeln, die unter einem festen oder auch einstellbaren Anstellwinkel zur Rotationsachse des Stabkorbes angeordnet sind. Der Stabkorb 12 rotiert um eine vertikale Achse 14. Dazu ist an dem Stabkorb 12 ein Antrieb 15 angeschlossen. Unterhalb des Stabkorbes 12 ist innerhalb des zweiten Siebtrichtergehäuses 11 ein Ausfallkegel 16 angeschlossen, der wiederum an den Mittelgutaustritt 17 angeschlossen ist. An das Oberteil 11a des Siebtrichtergehäuses 11 ist der Feingutaustritt 18 angeschlossen, wobei über diesen das Gas-Feingut-Gemisch abgeführt wird. Ferner sind an das Gehäuseoberteil 11a weitere Materialeintritte 19 angeschlossen.

**[0036]** Das zu siebende Ausgangsmaterial wird der Siebtrichteranordnung 1 über den ersten Materialeintritt 5 zugeführt. Über diesen gelangt das zu siebende Gut folglich in die erste Siebstufe und folglich in den statischen Siebtrichter 2. Durch den Gaseintritt 3 wird das Siebtrichtermedium, z. B. Luft zugeführt. Dabei kann es sich z. B. auch heiße Trocknungsgase handeln. Das zu siebende Material fällt nun auf das System von Prall- und Leitplatten 8, 9, wobei es insbesondere zur Desagglomeration der beim Mahlen in einer Walzenpresse entstandenen Schülpen und Agglomerate kommt. Dabei wird das Material von dem Siebtrichtermedium bei möglicher, gleichzeitiger Trocknung durchströmt. Der statische Siebtrichter arbeitet als Querstrom-Windsichter, so dass das Grobgut durch das Siebtrichtergehäuse 2 in den unteren Ausfallkegel 20 fällt und von dort über den Grobgutaustrag 7 ausgetragen wird. Dieser Ausfallkegel 20 ist baulich an den unteren Teil 11b des Siebtrichtergehäuses 11 des dynamischen Siebtrichters 3 ange-

geschlossen.

**[0037]** Der statische Sichter und der dynamische Sichter sind in sehr kompakter Weise miteinander verbunden, so dass der statische Sichter 2 in den dynamischen Sichter 3 übergeht. Denn der statische Sichter ist mit seinem Sichtergehäuse 4 seitlich an das Sichtergehäuse 11 des dynamischen Sichters angeschlossen. Im Ausführungsbeispiel ist erkennbar, dass das Sichtergehäuse 4 des statischen Sichters 2 in den unteren Gehäuseabschnitt 11 b des Sichtergehäuses 11 übergeht, so dass der Gehäuseabschnitt 11 b des Sichtergehäuses 11 funktionell bereichsweise einerseits dem statischen Sichter und andererseits dem dynamischen Sichter zugeordnet werden kann. Er stellt die Verbindung zwischen dem statischen Sichter und dem dynamischen Sichter her, wobei der zylindrische untere Gehäuseabschnitt 11b auch die Funktion eines Zyklons erfüllt.

**[0038]** Jedenfalls tritt die aus dem statischen Sichter 2 ausgesichtete Fraktion gemeinsam mit dem Sichtgas in den dynamischen Sichter 3, nämlich in den oberen Bereich 11a des Sichtergehäuses 11 und dort in den Bereich des Stabkorbes 12. Zwischen diesem rotierenden Stabkorb 12 und den Leiterschaukeln 13 kommt es zu der gewünschten Feinsichtung. Die "gröberen" bzw. mittleren Anteile gelangen über den inneren Ausfalltrichter bzw. Ausfallkegel 16 zu dem Ausfallrohr und folglich Mittelgutaustritt 17 ("Grießausfallrohr"). Diese mittlere Fraktion wird auch als "Grieße" bezeichnet. Das Feingut wird zusammen mit den Gasen durch den Feingut- und Gasaustritt 18 aus dem Sichter ausgetragen. Über die zusätzlichen Materialeintritte 19 lässt sich weiteres Material unmittelbar der zweiten Sichtstufe zuführen. Dabei kann es sich z. B. um Material handeln, welches aus einer zusätzlichen Zerkleinerungsvorrichtung, z. B. einer Kugelmühle zugeführt wird. Darauf wird im Zusammenhang mit der Fig. 6 noch näher eingegangen.

**[0039]** Die Fig. 2 und 3 zeigen nun, dass der statische Sichter 2 erfindungsgemäß mit einem schachtartigen und schräg zur Vertikalen angeordneten ersten Sichtergehäuse 4 unmittelbar an das zweite Sichtergehäuse 11 des dynamischen Sichters 3 angeschlossen ist, und zwar in Ausführungsbeispiel in tangentialer oder spiralförmiger Orientierung. Fig. 2 zeigt dabei eine Ausführungsform mit spiralförmigem Anschluss, während Fig. 3 eine Ausführungsform mit tangentialem Anschluss zeigt.

**[0040]** Dabei ist in den beiden Ausführungsbeispielen erkennbar, dass jeweils zwei statische Sichter 2 mit zwei Sichtergehäusen 4 an das Sichtergehäuse 11 des dynamischen Sichters 3 angeschlossen sind. Der dynamische Sichter 3 wird folglich parallel von zwei statischen Sichtern 2 beaufschlagt. Dazu sind die beiden statischen Sichter 2 im Ausführungsbeispiel um 180° versetzt positioniert. Die Drehrichtung des Stabkorbes, kann der Anschlussrichtung des tangentialen bzw. spiralförmigen Anschlusses entsprechen oder auch dieser entgegen ausgeführt sein.

**[0041]** Die in den Fig. 4 und 5 dargestellte Ausführungsform entspricht im Wesentlichen der Ausführungs-

form nach Fig. 1 und 3. Sie unterscheidet sich geometrisch insbesondere durch die Anordnung und Ausgestaltung des Ausfalltrichters 16 des dynamischen Sichters, welcher sich bei der Ausführungsform nach den Fig. 4 und 5 über die gesamte Höhe des unteren Abschnitts 11 b des Sichtergehäuses 11 und auch über die gesamte Höhe des Sichtergehäuses 4 des statischen Sichters 2 erstreckt. Davon abgesehen unterscheiden sich die Ausführungsformen nach Fig. 1 bis 3 einerseits und 4 und 5 andererseits in ihrer geometrischen Auslegung, insbesondere im Bereich des statischen Sichters und dessen Leiteinbauten. Der grundsätzliche Aufbau und die Funktionsweise sind identisch.

**[0042]** Dem schachtartigen ersten Sichtergehäuse, welches in tangentialer oder spiralförmiger Orientierung an das zweite Sichtergehäuse angeschlossen ist, kommt besondere Bedeutung zu. Die Figuren zeigen dabei, dass dieses schachtartige erste Gehäuse 4 bzw. dessen (untere) Schachtwand 21 unter einem vorgegebenen Winkel  $\alpha$  schräg gegenüber der Vertikalen orientiert ist. Im Ausführungsbeispiel beträgt dieser Winkel  $\alpha$  etwa 40° bis 60°, z. B. ca. 50°. Es ist im Übrigen erkennbar, dass auch die zwischen den treppenartig untereinander angeordneten Prallplatten 8, 9 gebildete Sichtzone des statischen Sichters unter einem bestimmten Winkel  $\beta$  schräg gegenüber der Vertikalen orientiert ist. Im Ausführungsbeispiel beträgt dieser Winkel  $\beta$  etwa 20° bis 40°, z. B. 25°. Dieses insgesamt schräg orientierte Gehäuse 4 ist erfindungsgemäß spiralförmig bzw. tangential an das Gehäuse des dynamischen Sichters angeschlossen.

**[0043]** Die Figuren zeigen dabei eine Ausführungsform, bei welcher der statische Sichter zwar seitlich an den dynamischen Sichter angeschlossen ist, jedoch räumlich unterhalb des rotierenden Stabkorbes positioniert ist. Optional können jedoch auch Ausführungsformen realisiert werden, bei denen der statische Sichter (zumindest bereichsweise) auf gleicher Höhe mit dem rotierenden Stabkorb angeordnet ist. Gleiches gilt für Ausführungsformen mit mehreren statischen Sichtern.

**[0044]** Im Übrigen erfolgt bei den dargestellten Ausführungsformen die Luftzuführung insbesondere über den dargestellten Sichtgaseintritt 6. Alternativ oder ergänzend können zusätzliche Sichtgaseintritte vorgesehen sein, die insbesondere von in der Schachtwand 21 angeordneten Öffnungen gebildet werden. Dieses ist in den Figuren nicht dargestellt. Solche Öffnungen können durch geeignete Mittel, z. B. Klappen, Schieber oder dergleichen zu öffnen und zu schließen sein, wobei insbesondere durch einstellbare Mittel eine variable Anpassung und damit Luftmengenregelung möglich wird.

**[0045]** Die Anordnung der Prallplatten 8, 9 ist in den Figuren lediglich beispielhaft dargestellt. Es ist angedeutet, dass die Anlenkpunkte der Prallplatten 8, 9 nicht auf einer gemeinsamen Geraden liegen müssen, sondern beabstandet voneinander angeordnet sein können. Dieser ist insbesondere in Fig. 4 angedeutet. Es liegt jedoch alternativ auch im Rahmen der Erfindung, dass

die Anlenkpunkte der Prall- oder Leitbleche (etwa) auf einer Geraden angeordnet sind oder auch verzahnt und folglich ineinander greifend ausgebildet sind. Sie können jedoch auch - wie in den Figuren dargestellt - mit Abstand zwischen den Anlenkpunkten ausgeführt sein, wobei dieser Abstand bei Fig. 4 deutlich größer ist als bei Fig. 1. Der vertikale Abstand zwischen den einzelnen Platten muss nicht derselbe sein, sondern er kann von Platte zu Platte variieren. Die Platten können auch mit unterschiedlichem Winkel angestellt sein.

**[0046]** Der erfindungsgemäße, mehrstufige Sichter 1 lässt sich besonders bevorzugt in eine einstufige oder mehrstufige Mahlanlage integrieren, wie sie beispielhaft in Fig. 6 dargestellt ist. Beispielhaft ist eine Zementmahl-anlage dargestellt. Im Zentrum der Abbildung ist der mehrstufige Sichter 1 erkennbar, der sich aus statischem Sichter 2 und dynamischem Sichter 3 zusammensetzt. Unterhalb des Sichters 1 ist eine erste Zerkleinerungs-vorrichtung 22 in der Ausführungsform als Walzenpresse und folglich Gutbettwalzenmühle 22 dargestellt. Ferner ist eine zweite Zerkleinerungsvorrichtung 23 in der Aus-führungsform als Kugelmühle 23 dargestellt.

**[0047]** Die dargestellte zweistufige Mahlanlage arbei-tet wie folgt:

Das zu zerkleinernde Ausgangsmaterial wird aus ein-  
nem oder mehreren Bunkern 24 zugeführt, z. B. über  
die Transporteinrichtungen 25, 26, welche über den  
Materialeintritt 5 in die Sichtvorrichtung 1 münden.  
Dort erfolgt in der bereits beschriebenen Weise die  
Sichtung des Materials in drei Fraktionen. Das aus  
dem Grobgutaustritt 7 ausgesichtete Grobgut wird  
erneut der Walzenpresse 22 zugeführt. Von dort ge-  
langt es über die Transporteinrichtungen 27 und 25,  
26 erneut in die Sichtvorrichtung 1. Das aus der zwei-  
ten Sichtstufe ausgesichtete Mittelgut, das heißt die  
mittlere Fraktion, wird über den Mittelgutaustritt 17  
und die Transporteinrichtung 28 der Kugelmühle 23  
zugeführt. Die Mahlanlage weist folglich die Walzen-  
presse 22 für das Vormahlen des Materials und die  
Kugelmühle 23 für das Nachmahlen des Materials  
auf. Die Kugelmühle 23 ist z. B. mit einem Material-  
abzug 29, einem Entstaubungsfilter 30 und einem  
Mühlenventilator 31 ausgestattet. Das aus der Ku-  
gelmühle 23 austretende Material wird folglich über  
die Transporteinrichtungen 29, 32, 33 zugeführt, mit  
welchen es zum dynamischen Sichter 3 gebracht  
wird. Dort gelangt es über die Materialeintritte 19  
wiederum in die zweite Sichtstufe.

**[0048]** Die feinste Fraktion wird aus der Sichtvorrich-  
tung, nämlich aus dem dynamischen Sichter 3 zusam-  
men mit den Gasen durch den Feingutaustritt 18 in die  
folgenden Abscheidezyklone 34 abgezogen. Hier wird  
sie als Fertigprodukt von den Gasen getrennt, die mit  
dem Ventilator 35 abgezogen und teilweise zurück in die  
Sichtereinrichtung 1 und teilweise oder auch vollständig  
einer Entstaubung zugeführt werden.

**[0049]** Die dargestellte zweistufige Mahlanlage kann  
in alternativer Ausgestaltung modifiziert werden. So kann  
z. B. die Walzenpresse 22 im Gegensatz zu der darge-  
stellten Anordnung oberhalb der Sichtereinrichtung 1  
platziert werden. In diesem Fall wird das zu mahlende  
Frischgut dann zuerst in die Walzenpresse aufgegeben,  
von der das vorgemahlene Material zur erfindungsgemä-  
ßen Sichtereinrichtung geführt wird. Dort wird das Mate-  
rial wieder in der beschriebenen Art und Weise in drei  
Fraktionen klassiert. Diese Ausführungsform ist nicht  
dargestellt.

**[0050]** Alternativ besteht außerdem die Möglichkeit, in  
die zweistufige Mahlanlage eine zweite, separate Sicht-  
vorrichtung zu integrieren, so dass das Austragsgut der  
Kugelmühle dann nicht der in den Figuren dargestellten  
ersten Sichtvorrichtung, sondern einer nicht dargestell-  
ten, separaten zweiten Sichtvorrichtung zugeführt wird.  
Alternativ kann auch lediglich mit einer einzigen Zerklei-  
nerungsvorrichtung, z. B. der dargestellten Walzenpres-  
se, gearbeitet werden, so dass dann auf die zusätzliche  
Kugelmühle verzichtet wird. Dann erfolgt die Fertigmah-  
lung in der Walzenpresse, wobei die erfindungsgemäße  
Sichtvorrichtung die Walzenpresse dann eine "einfache",  
"einstufige" Kreislaufmahlanlage bilden. Auch dieses ist  
in den Figuren nicht dargestellt. Der erfindungsgemäße,  
mehrstufige Sichter lässt sich jedoch gleichermaßen für  
die verschiedenen Mahlanlagen-Typen einsetzen.

## 30 Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Sichten von körnigem Gut in  
zumindest drei Fraktionen, mit  
zumindest einem eine erste Sichtstufe bildenden  
statischen Sichter (2) und zumindest einem eine  
zweite Sichtstufe bildenden dynamischen Sichter  
(3), wobei der statische Sichter (2) als Querstrom-  
sichter ausgebildet ist und in einem Sichtergehäuse  
(4) mit zumindest einem ersten Materialeintritt (5),  
zumindest einem Sichtgaseinlass (6) und zumindest  
einem Grobgutaustritt (7) mehrere treppenartig un-  
tereinander angeordnete Prall- und/oder Leiteinbau-  
ten (8, 9) aufweist,  
wobei der dynamische Sichter (3) als Stabkorbsich-  
ter mit rotierendem Stabkorb (12) ausgebildet ist und  
ein zumindest bereichsweise zylindrisches Sichter-  
gehäuse (11) mit zumindest einem Mittelgutaustritt  
(17) und einem Feingutaustritt (18) aufweist, **da-  
durch gekennzeichnet dass**  
der statische Sichter (2) mit seinem Sichtergehäuse  
(4) unmittelbar seitlich an das Sichtergehäuse (11)  
des dynamischen Sichters (3) angeschlossen ist und  
in tangentialer oder spiralförmiger Orientierung in  
dieses übergeht und  
der Stabkorb (12) des dynamischen Sichters (3) um  
eine vertikale Achse (14) rotiert und  
das Sichtergehäuse (11) des dynamischen Sichters  
(3) einen oberen Gehäuseabschnitt (11a) aufweist,

- in dem der rotierende Stabkorb angeordnet ist, und einen unteren Gehäuseabschnitt (11b) aufweist, wobei der statische Siebtrichter (2) mit seinem Gehäuse (4) an den unteren Gehäuseabschnitt (11 b) angeschlossen ist und in diesen übergeht.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prall- und/oder Leiteinbauten von gegeneinander geneigten Prall- und/oder Leitplatten (8, 9) gebildet werden.
  3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Neigung der Prall- und/oder Leitplatten (8, 9) einstellbar ist.
  4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prall- und/oder Leiteinbauten (8, 9) von dachartigen Einbauten gebildet werden.
  5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dachartigen Einbauten in horizontaler Richtung verschiebbar sind.
  6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das schachtartige Gehäuse (4) oder zumindest eine Schachtwand (21) dieses Gehäuses des statischen Siebtrichters (2) schräg zur Vertikalen, z. B. unter einem vorgegebenen Winkel ( $\alpha$ ) zwischen  $10^\circ$  und  $70^\circ$  gegenüber der Vertikalen, orientiert ist.
  7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwischen den treppenartig untereinander angeordneten Prall- und/oder Leiteinbauten (8, 9) gebildete Sichtzone des statischen Siebtrichters (2) unter einem vorgegebenen Winkel ( $\beta$ ) zwischen  $10^\circ$  und  $70^\circ$  gegenüber der Vertikalen orientiert ist.
  8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Siebtrichtereintritt (6) von zumindest einer schräg oberhalb der Einbauten (8, 9) angeordneten Eintrittsöffnung gebildet wird.
  9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Siebtrichtereintritt (6) alternativ oder zusätzlich von mehreren in die Schachtwand (21) des Siebtrichtergehäuses (4) des statischen Siebtrichters (2) angeordneten und gegebenenfalls einstellbaren Öffnungen oder von einem schachtwandfreien Bereich dieses Gehäuses gebildet wird.
  10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Siebtrichtergehäuse (3) des statischen Siebtrichters (2) in Strömungsrichtung vor den Prall- und/oder Leiteinbauten (8, 9) Luftverteilvorrichtungen, z. B. Lochbleche, angeordnet sind.
  11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tangential- oder Spiralanschluss in Drehrichtung oder entgegen der Drehrichtung des Stabkorbes (12) orientiert ist.
  12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Siebtrichtergehäuse (11) des dynamischen Siebtrichters (3) zumindest einen zweiten Materialeintritt (19) aufweist.
  13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei oder mehrere statische Siebtrichter (2) mit jeweils einem Siebtrichtergehäuse (4) seitlich an den dynamischen Siebtrichter (3) angeschlossen sind.
  14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehreren statischen Siebtrichter (2) über den Umfang äquidistant mit einem Versatz von  $360^\circ/n$  angeordnet sind, wobei n der Anzahl der statischen Siebtrichter entspricht.
  15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Siebtrichtergehäuse (11) des dynamischen Siebtrichters (3), z. B. in dessen unterem Gehäuseabschnitt (11 b), zusätzliche Pralleinbauten angeordnet sind, welche bevorzugt innenseitig an der Gehäusewand angeordnet sind.
  16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Siebtrichtergehäuse (11) des dynamischen Siebtrichters (3) mit einer oder mehreren zusätzlichen Luftzuführungen als Bypass versehen ist, z. B. in deren oberem Gehäuseabschnitt (11a).
  17. Mahlanlage, insbesondere Kreislaufmahlanlage oder mehrstufige Mahlanlage, für die Zerkleinerung von körnigem Gut mit zumindest einer ersten Zerkleinerungsvorrichtung (22) und mit zumindest einer Siebtrichtervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei das aus der ersten Zerkleinerungsvorrichtung (22) austretende Material über den ersten Materialeintritt (5) in die Siebtrichtervorrichtung eintritt, wobei das aus dem Grobgutaustritt (7) des statischen Siebtrichters (2) austretende Grobgut der ersten Zerkleinerungsvorrichtung (22) zugeführt wird und wobei das aus dem dynamischen Siebtrichter (3) austretende Mittelgut der ersten Zerkleinerungsvorrichtung (22) oder einer zusätzlichen zweiten Zerkleinerungsvorrichtung (23) zugeführt wird.
  18. Anlage nach Anspruch 17 mit einer zweiten Zerkleinerungsvorrichtung (23), wobei das aus dem dynamischen Siebtrichter (3) austretende Mittelgut der ersten Zerkleinerungsvorrichtung (22) oder einer zusätzlichen zweiten Zerkleinerungsvorrichtung (23) zugeführt wird.

mischen Sichter (3) austretende Mittelgut vollständig oder teilweise der zweiten Zerkleinerungsvorrichtung (23) zugeführt wird und wobei das aus der zweiten Zerkleinerungsvorrichtung (23) austretende Material über den zweiten Materialeintritt (19) dem dynamischen Sichter (3) oder einer separaten, zweiten Sichtvorrichtung, zugeführt wird.

19. Anlage nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Zerkleinerungsvorrichtung (22) als Walzenpresse und/oder die zweite Zerkleinerungsvorrichtung (23) als Kugelmühle ausgebildet ist/sind.

### Claims

1. A device (1) for purposes of separating granular material into at least three fractions, with at least one static separator (2) forming a first separation stage, and at least one dynamic separator (3) forming a second separation stage, wherein the static separator (2) is designed as a cross-flow separator, and, in a separator housing (4) with at least one first material entry port (5), at least one separator gas inlet (6) and at least one coarse grade material exit port (7), has a plurality of baffle and guide fittings (8, 9) arranged under one another in the form of a staircase, wherein the dynamic separator (3) is designed as a rod basket separator with a rotating rod basket (12), and has, at least in some regions, a cylindrical separator housing (11) with at least one medium grade material exit port (17) and one fine grade material exit port (18), **characterised in that**, the static separator (2) with its separator housing (4) is connected directly onto the side of the separator housing (11) of the dynamic separator (3) and merges into the latter with a tangential or spiral-form orientation, and the rod basket (12) of the dynamic separator (3) rotates about a vertical axis (14), and the separator housing (11) of the dynamic separator (3) has an upper housing section (11 a), in which the rotating rod basket is arranged, and has a lower housing (11 b), wherein the static separator (2) with its housing (4) is connected onto the lower housing section (11 b) and merges into the latter.
2. The device in accordance with claim 1, **characterised in that**, the baffle and/or guide fittings are formed from baffle plates and/or guide vanes (8, 9) that are inclined relative to one another.
3. The device in accordance with claim 2, **characterised in that**, the inclination of the baffle plates and/or guide vanes (8, 9) can be adjusted.
4. The device in accordance with claim 1, **characterised in that**, the baffle and/or guide fittings (8, 9) are formed from roof-type fittings.
5. The device in accordance with claim 4, **characterised in that**, the roof-type fittings can be moved in the horizontal direction.
6. The device in accordance with one of the claims 1 to 5, **characterised in that**, the shaft-type housing (4), or at least one shaft wall (21) of the said housing of the static separator (2) is oriented at an angle to the vertical, for example, at a prescribed angle (a) of between 10° and 70° relative to the vertical.
7. The device in accordance with one of the claims 1 to 6, **characterised in that**, the separation zone of the static separator (2), formed between the baffle and/or guide fittings (8, 9) arranged under one another in the form of a staircase, is oriented at a prescribed angle (ß) of between 10° and 70° relative to the vertical.
8. The device in accordance with one of the claims 1 to 7, **characterised in that**, the separator gas entry port (6) is formed by at least one entry port opening arranged at an angle above the fittings (8, 9).
9. The device in accordance with one of the claims 1 to 8, **characterised in that**, the separator gas entry port (6) is alternatively or additionally formed from a plurality of openings arranged in the shaft wall (21) of the separator housing (4) of the static separator (2), and adjustable as required, or from a region of the said housing without a shaft wall.
10. The device in accordance with one of the claims 1 to 9, **characterised in that**, air distribution devices, for example, perforated plates, are arranged in the separator housing (3) of the static separator (2) upstream of the baffle and/or guide fittings (8, 9) in the flow direction.
11. The device in accordance with one of the claims 1 to 10, **characterised in that**, the tangential or spiral connection is oriented in the direction of rotation, or against the direction of rotation, of the rod basket (12).
12. The device in accordance with one of the claims 1 to 11, **characterised in that**, the separator housing (11) of the dynamic separator (3) has at least one second material entry port (19).
13. The device in accordance with one of the claims 1

to 12, **characterised in that**, two or a plurality of static separators (2), in each case with a separator housing (4), are connected onto the side of the dynamic separator (3).

14. The device in accordance with claim 13, **characterised in that**, the plurality of static separators (2) are arranged over the periphery with an angular displacement of  $360^\circ/n$ , wherein n corresponds to the number of static separators.

15. The device in accordance with one of the claims 1 to 14, **characterised in that**, additional baffle fittings are arranged in the separator housing (11) of the dynamic separator (3), for example, in its lower housing section (11 b); these are preferably arranged on the inner face of the housing wall.

16. The device in accordance with one of the claims 1 to 15, **characterised in that**, the separator housing (11) of the dynamic separator (3) is provided with one or a plurality of additional air supplies as a bypass, for example in its upper housing section (11 a).

17. A grinding facility, in particular a circulatory grinding facility, or a multistage grinding facility, for the grade reduction of granular material, with at least one first grade reduction device (22), and with at least one separation device (1), in accordance with one of the claims 1 to 16, wherein  
the material exiting from the first grade reduction device (22) enters via the first material entry port (5) into the separation device, wherein  
the coarse grade material exiting from the coarse grade material exit port (7) of the static separator (2) is supplied to the first grade reduction device (22), and wherein  
the medium grade material exiting from the dynamic separator (3) is supplied to the first grade reduction device (22), or to an additional second grade reduction device (23).

18. The facility in accordance with claim 17, with a second grade reduction device (23), wherein the medium grade material exiting from the dynamic separator (3) is completely or partially supplied to the second grade reduction device (23), and wherein  
the material exiting from the second grade reduction device (23) is supplied via the second material entry port (19) to the dynamic separator (3), or to a separate second separator device.

19. The facility in accordance with claim 17 or 18, **characterised in that**, the first grade reduction device (22) is designed as a roller press, and/or the second grade reduction device (23) is designed as a ball mill.

## Revendications

1. Dispositif (1) de criblage de produit granuleux en au moins trois fractions, comportant  
au moins un crible statique constituant un premier niveau de criblage (2) et  
au moins un crible dynamique (3) constituant un second niveau de criblage,  
le crible statique (2) étant réalisé sous forme d'un crible à courant transversal et présentant, dans un boîtier de crible (4) comportant au moins une première entrée de matériau (5), au moins une entrée de cage de de criblage (6) et au moins une sortie de produit grossier (7), plusieurs inserts de rebond et/ou de conduction disposés en escalier les uns derrière les autres (8, 9),  
le crible dynamique (3) étant réalisé sous forme d'un crible à panier à tige à panier à tige tournant (12) et présentant un boîtier de crible (11) cylindrique au moins par endroits et comportant au moins une sortie de produit moyen (17) et une sortie de produit fin (18),  
le crible statique (2) étant raccordé par son boîtier de crible (4) directement au côté du boîtier de crible (11) du crible dynamique (3) et transitant dans celui-ci en orientation tangentielle ou spiralée et le panier à tige (12) du crible dynamique (3) tournant autour d'un axe vertical (14),  
le boîtier de crible (11) du crible dynamique (3) présentant une section supérieure de boîtier (11a) dans laquelle le panier à tige tournant est disposé et une section inférieure de boîtier (11 b), le crible statique (2) étant raccordé à son boîtier (4) au niveau de la section inférieure du boîtier (11 b) et transitant dans celle-ci.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les inserts de rebond et/ou de conduction sont constitués par des plaques de rebond et/ou de conduction inclinées les unes par rapport aux autres (8, 9).
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'inclinaison des plaques de rebond et/ou de conduction (8, 9) est réglable.
4. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les plaques de rebond et/ou de conduction (8, 9) sont constituées par des inserts en forme de toits.
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les inserts en forme de toits sont déplaçables dans le sens horizontal.
6. Dispositif selon une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le boîtier en forme de colonne (4) ou du moins une paroi en colonne (21) de ce boîtier

- du crible statique (2) est orienté obliquement par rapport à la verticale, par exemple suivant un angle prédéfini (a) de 10° à 70° par rapport à la verticale.
7. Dispositif selon une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la zone de criblage formée entre les inserts de rebond et/ou de conduction disposés en escalier les uns derrière les autres (8, 9) du crible statique (2) est orientée suivant un angle prédéfini (β) de 10° à 70° par rapport à la verticale.
8. Dispositif selon une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'entrée de gaz de ciblage (6) est constituée par au moins un orifice d'entrée pratiqué obliquement au-dessus des inserts (8, 9).
9. Dispositif selon une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'entrée de gaz de ciblage (6) est composée en alternative ou en complément de plusieurs orifices pratiqués dans la paroi en colonne (21) du boîtier de crible (4) du crible statique (2) et éventuellement réglables ou par une zone sans paroi en colonne de ce boîtier.
10. Dispositif selon une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que**, dans le boîtier de crible (3) du crible statique (2), dans le sens d'écoulement en amont des inserts de rebond et/ou de conduction (8, 9), sont disposés des dispositifs de répartition d'air, par exemple des tôles perforées.
11. Dispositif selon une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le raccordement tangentiel ou en spirale est orienté dans le sens de rotation ou à l'inverse du sens de rotation du panier à tige (12).
12. Dispositif selon une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** le boîtier de crible (11) du crible dynamique (3) présente au moins une seconde entrée de matériau (19).
13. Dispositif selon une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** deux ou plusieurs cribles statiques (2) sont raccordés respectivement à un boîtier de crible (4) sur le côté du crible dynamique (3).
14. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les plusieurs cribles statiques (2) sont disposés à équidistance sur la circonférence avec un décalage de  $360^\circ/n$ , n correspondant au nombre de cribles statiques.
15. Dispositif selon une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que**, dans le boîtier de crible (11) du crible dynamique (3), par exemple dans sa section inférieure de boîtier (11b), sont disposés des inserts de rebond supplémentaires qui sont de préférence disposés sur la face interne de la paroi du boîtier.
16. Dispositif selon une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** le boîtier de crible (11) du crible dynamique (3) est pourvu d'une ou plusieurs conduites d'alimentation en air supplémentaires faisant office de dérivations, par exemple dans sa section supérieure de boîtier (11a).
17. Installation de mouture, en particulier installation de mouture à circuit ou installation de mouture à plusieurs niveaux, pour le broyage de produits granuleux, comportant au moins un premier dispositif de broyage (22) et au moins un dispositif de criblage (1) selon une des revendications 1 à 16, dans lequel le matériau sortant du premier dispositif de broyage (22) entre dans le premier dispositif de criblage par la première entrée de matériau (5), le produit moyen sortant de la sortie de produits grossiers (3) est acheminé vers le premier dispositif de broyage (22) ou vers un second dispositif de broyage supplémentaire (23).
18. Installation selon la revendication 17, comportant un second dispositif de broyage (23), dans lequel le produit moyen sortant du crible dynamique (3) est acheminé totalement ou partiellement vers le second dispositif de broyage (23) et le matériau sortant du second dispositif de broyage (23) est acheminé par la seconde entrée de matériau (19) vers le crible dynamique (3) ou un second dispositif de criblage séparé.
19. Installation selon la revendication 17 ou 18, **caractérisé en ce que** le premier dispositif de broyage (22) est réalisé sous forme d'une presse à rouleaux et/ou le second dispositif de broyage (23) sous forme d'un broyeur à boulets.

Fig.1

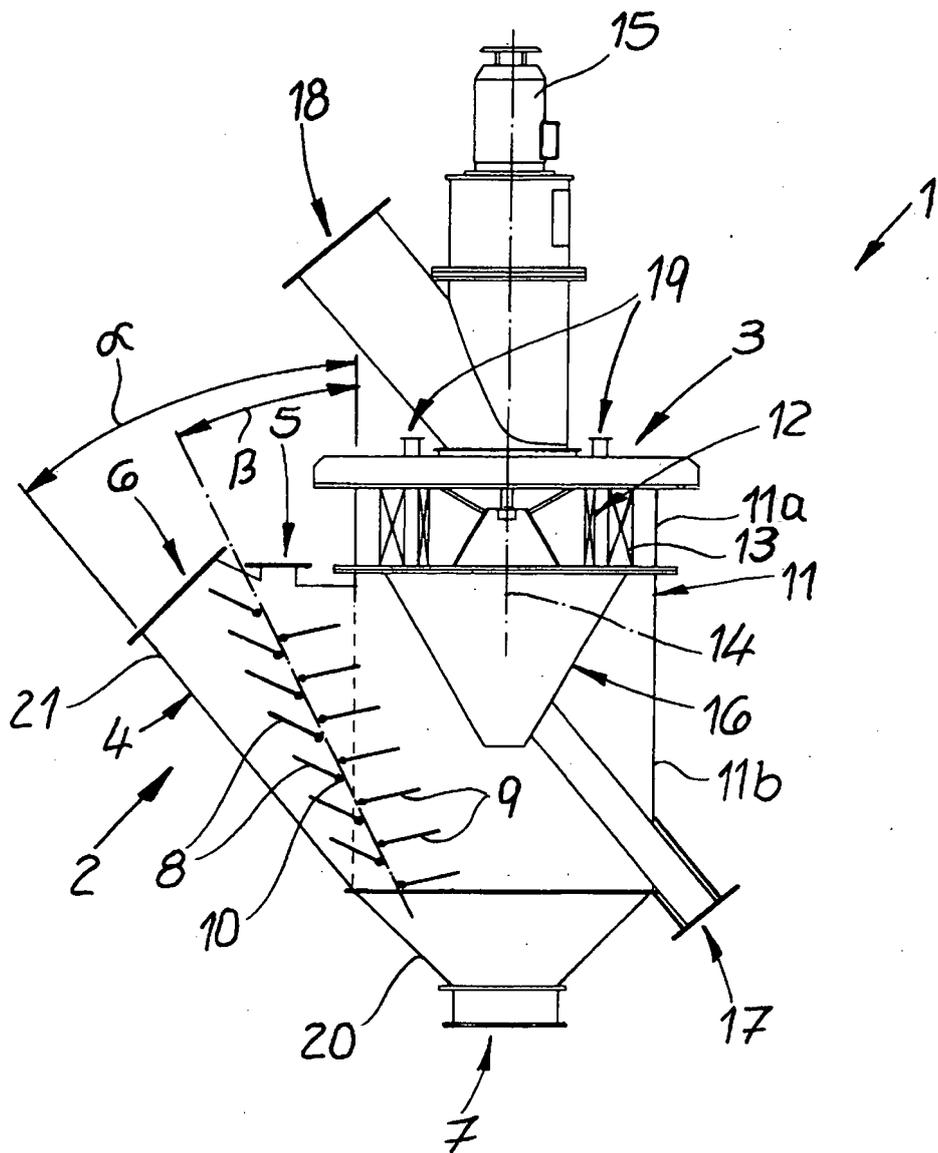


Fig.2

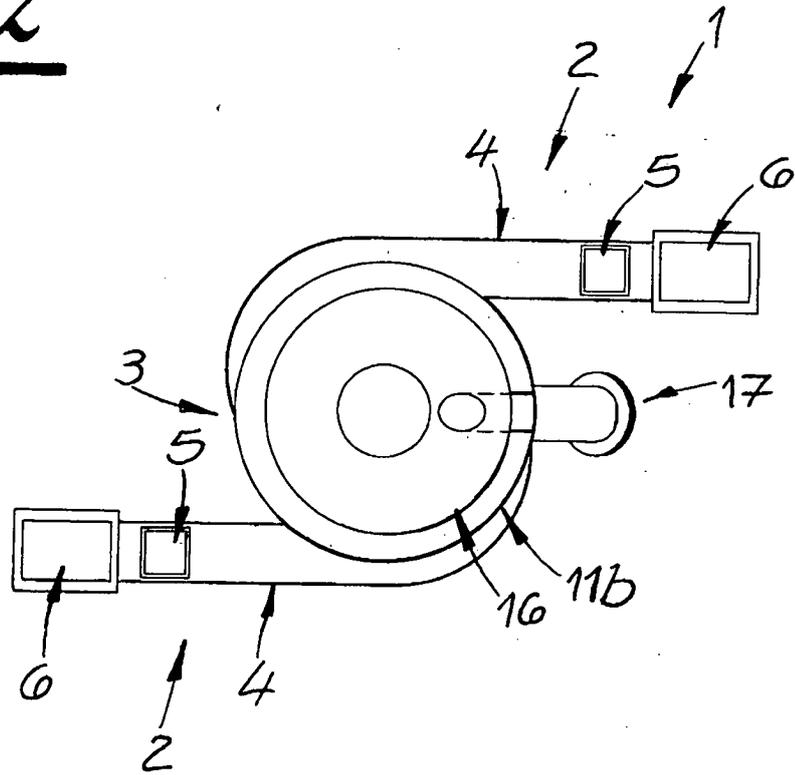


Fig.3

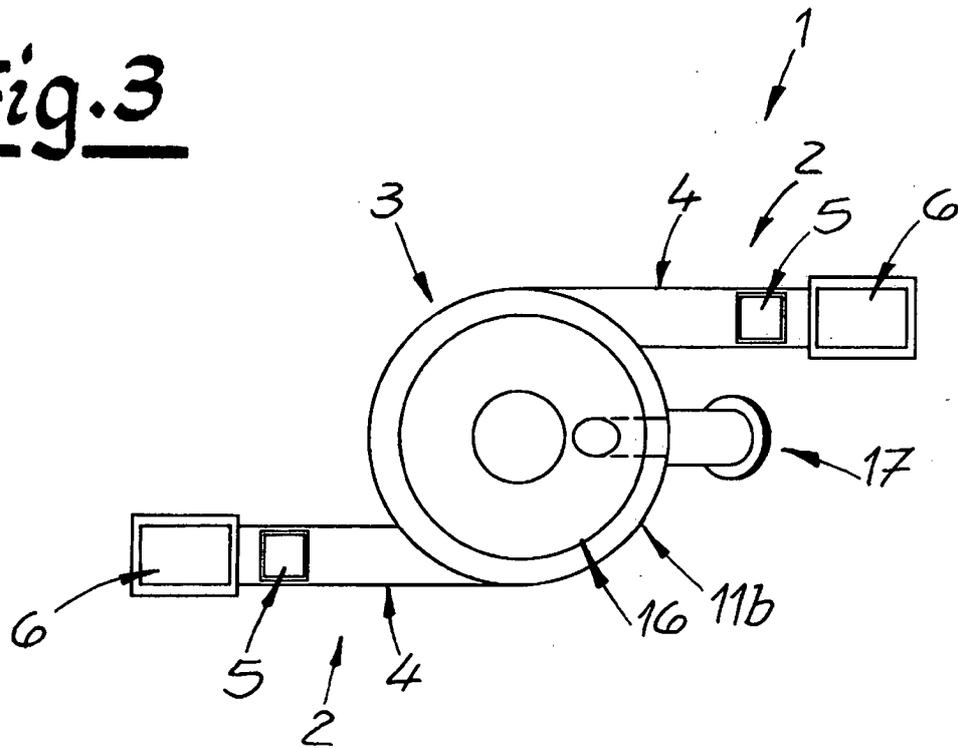


Fig. 4

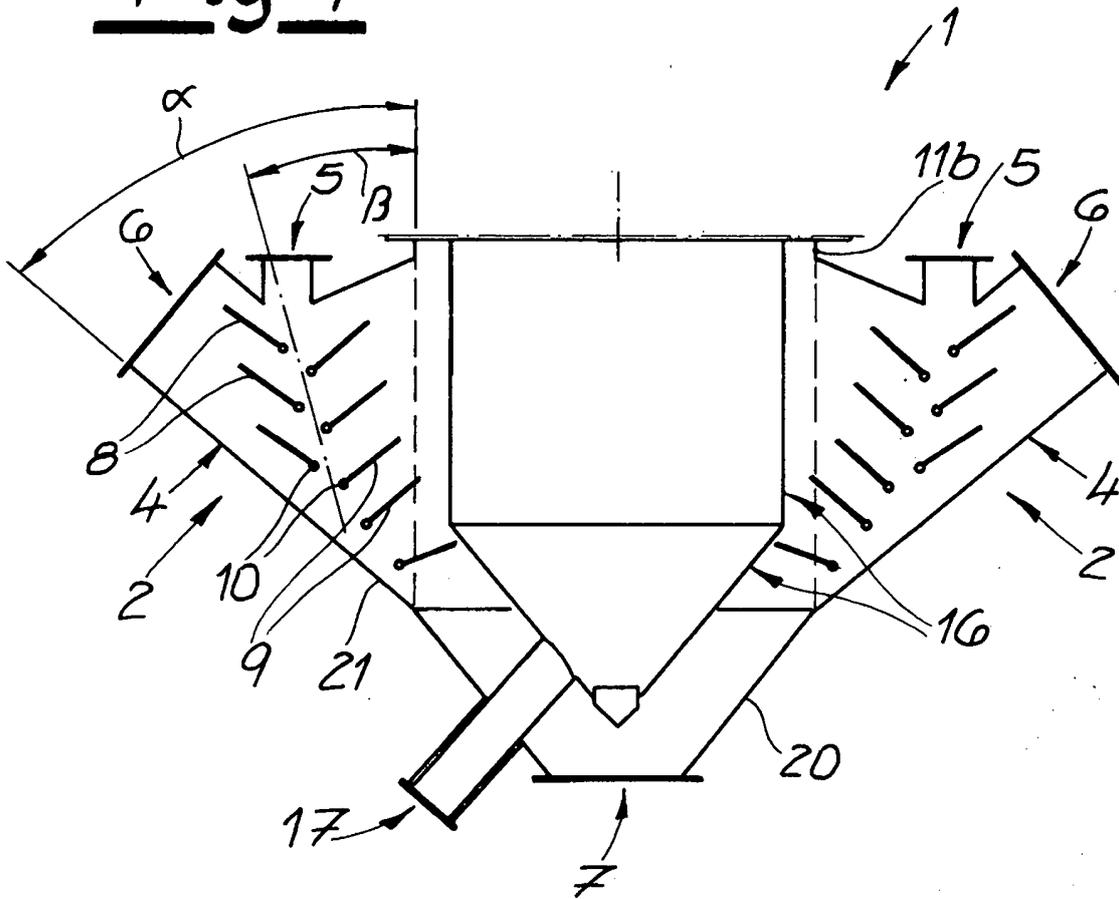
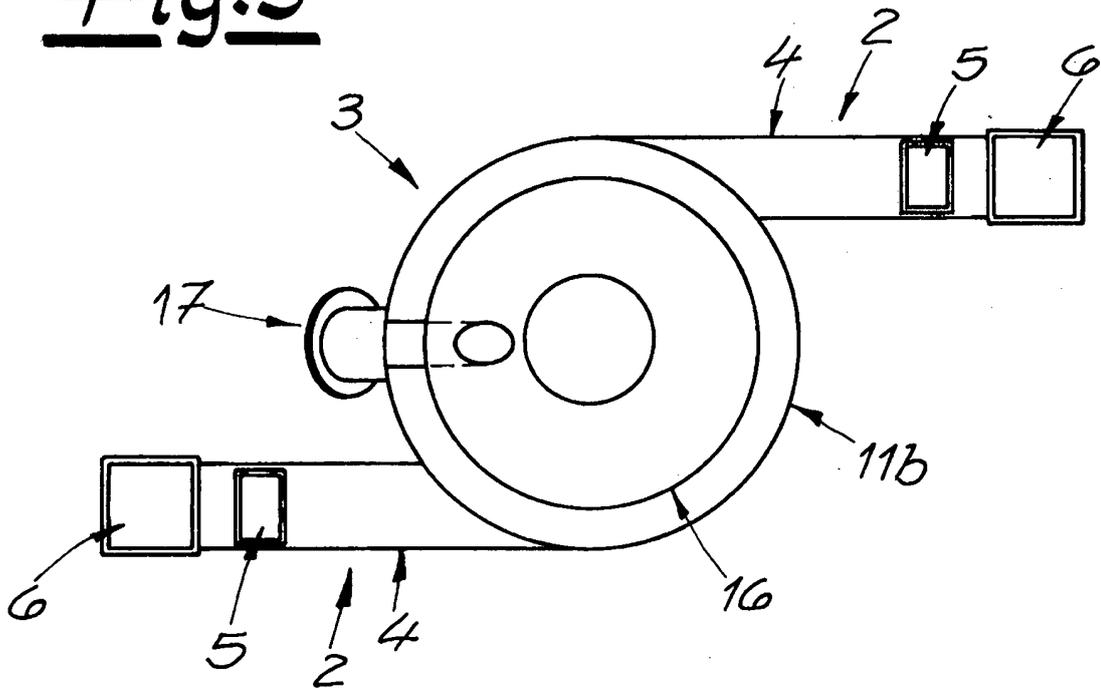
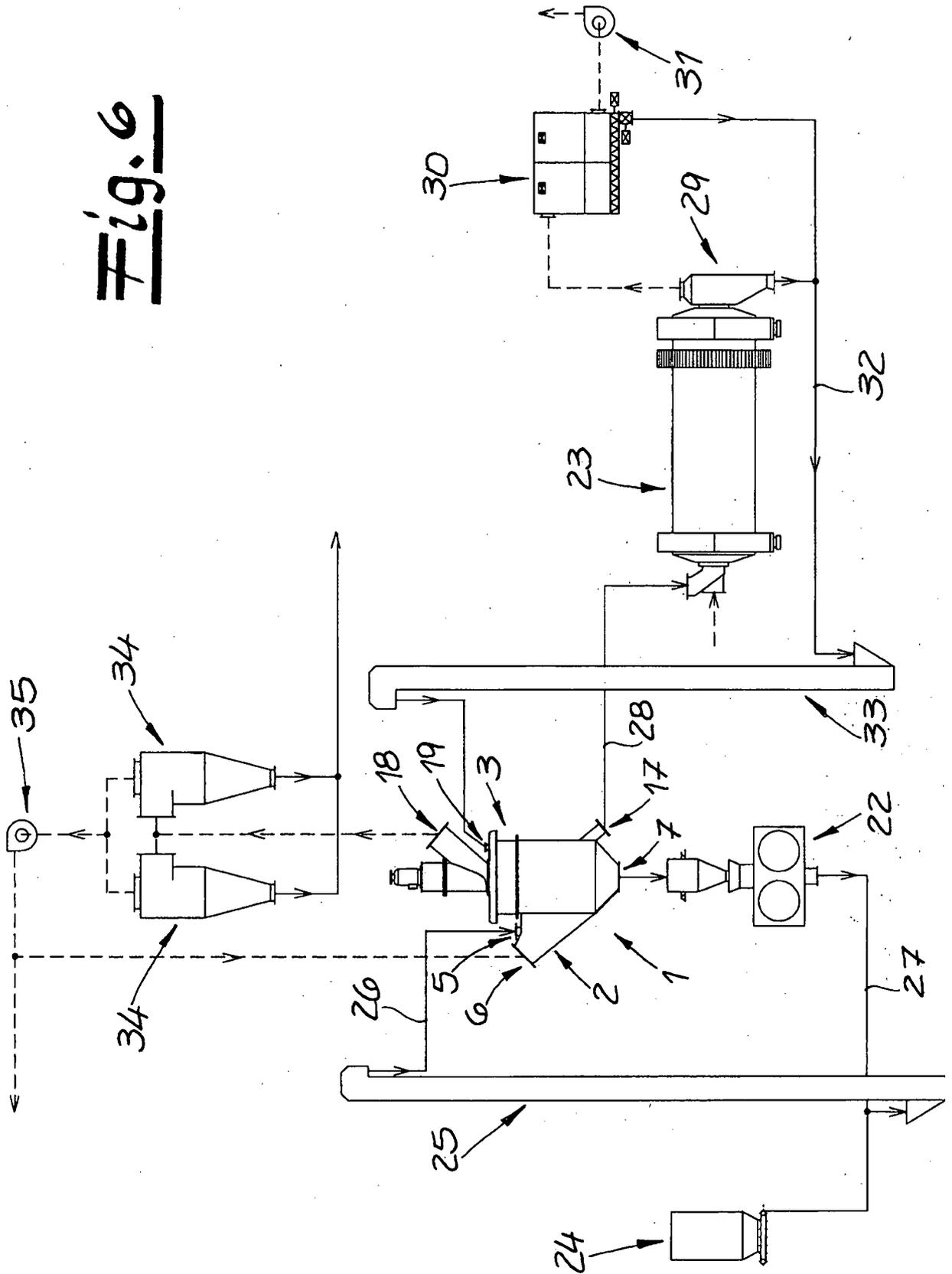


Fig. 5



**Fig. 6**



**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 4337215 A1 [0002]
- DE 4223762 B4 [0003] [0006]
- JP 6106135 A [0004]
- DE 1002600 [0005] [0018]
- WO 03097241 A1 [0006]
- US 7854406 B2 [0007]
- DE 102004027128 A1 [0008]
- DE 102006039775 A1 [0009]
- DD 253771 A1 [0010]