



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.07.2020 Patentblatt 2020/28

(51) Int Cl.:
B07B 13/00 (2006.01) **B07B 13/05 (2006.01)**
B07B 1/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19194423.0**

(22) Anmeldetag: **29.08.2019**

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

(71) Anmelder: **Hochschule Rapperswil**
8640 Rapperswil (CH)

(72) Erfinder: **Bunge, Rainer**
8849 Alpthal (CH)

(74) Vertreter: **Piticco, Lorena**
Isler & Pedrazzini AG
Giesshübelstrasse 45
Postfach 1772
8027 Zürich (CH)

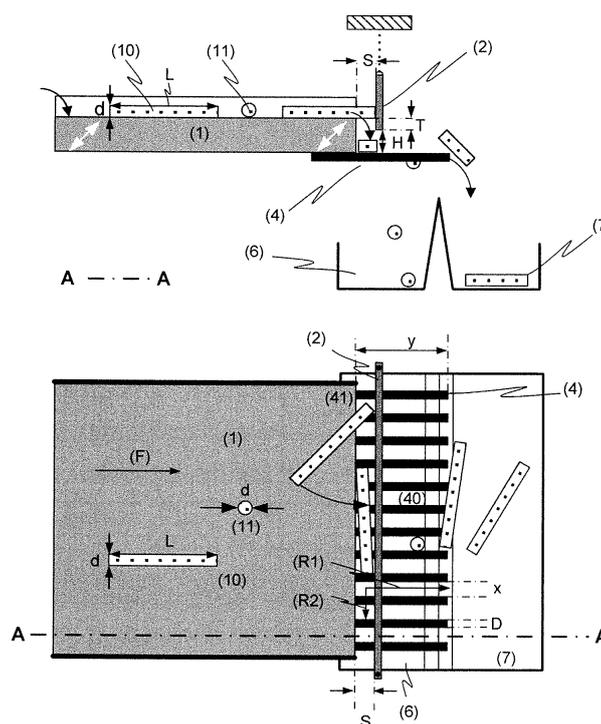
(30) Priorität: **04.07.2018 CH 8372018**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ABTRENnung VON LANGTEILEN**

(57) Vorrichtung und Verfahren zur Separation von länglichen Teilen (Langteilen) aus Schüttgütern. Die Vorrichtung weist folgende Elemente auf. Eine Fördereinrichtung (1), eine Ablenkvorrichtung (2) und einen Rechen mit längs zur Förderrichtung ausgerichteten Stegen (4). Nach dem Verfahren wird das Schüttgut auf der Fördereinrichtung (1) transportiert, und dann werden Lang-

teile (10) mittels einer Ablenkvorrichtung (2) quer zur Förderrichtung ausgerichtet. Nach Passage der Ablenkvorrichtung (2) werden die quer ausgerichteten Langteile auf den Rechen (4) übergeben und werden als Grobgut (7) ausgetragen. Kompakteile (11) fallen durch diesen Rechen hindurch und gelangen so ins Feingut (6).

FIG. 1



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung fällt in das Gebiet der mechanischen Aufbereitungstechnik. Sie betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung nach den Oberbegriffen der entsprechenden unabhängigen Patentansprüche. Verfahren und Vorrichtung dienen zur Separation von länglichen Teilen (Langteilen) aus Schüttgütern.

Stand der Technik

[0002] Durch eine konventionelle Absiebung wird Schüttgut im Wesentlichen nach dem kleinsten geometrischen Querschnitt getrennt. Hierdurch gelangen Langteile mit der minimalen Dimension, dem Durchmesser d , in die gleiche Korngrößenfraktion wie «kompakte» Teile vom Durchmesser d . Zum Beispiel schlüpfen längliche Holzstücke und Kabelrohre aus Kunststoff durch die Siebmaschen von Bauschutttaufbereitungsanlagen und gelangen so ins mineralische Recyclingprodukt. In diesem Fall stellen die überlangen Teile Störstoffe dar. Umgekehrt können Langteile auch Wertstoffe sein. Ein Beispiel hierfür sind längliche Edelstahlteile, z.B. Besteck, die durch eine konventionelle Aufbereitung von Müllverbrennungssaschen mittels Magnetscheidung und Wirbelstromscheidung maschinell nicht auf einfache mechanische Weise rückgewinnbar sind.

[0003] Der Stand der Technik in der Langteilentfernung aus Schüttgütern ist in den Patentklassen IPC B07B13 beschrieben. Bekannt ist der Einsatz von speziellen Sieben, z.B. Nasenlochsiebe oder 3D-Siebe. Diese sind so eingerichtet, dass längliche Teile über einen speziell strukturierten Siebelag gefördert werden und als Grobgut ausgetragen werden, während Kompakteile durch Passagen im Siebelag hindurchfallen. Alternativ hierzu werden zur Abtrennung von länglichen Teilen, wie Fasern oder Drähtchen, vorwiegend horizontal schwingende Siebe eingesetzt, z.B. Taumelsiebe, wobei die länglichen Teile mit einem Durchmesser kleiner als die Maschenweite als Grobgut ausgeschieden werden. Weiterhin gibt es Langteilabscheider, bei denen die länglichen Teile auf Schwingförderern in Förderrichtung ausgerichtet werden, z.B. durch die Art der Vibration oder durch Stege und Riefen auf dem Belag des Schwingförderers, und dann über einen Spalt mit höhenversetzter Kante gefördert werden. Kurze und kompakte Teile fallen in den Spalt, während die länglichen Teile darüber hinweggleiten.

[0004] Unbefriedigend ist bei den beschriebenen Lösungsansätzen, dass sich Langteile in den Passagen für das Feinkorn, z.B. in den Siebmaschen oder Schlitzen, verklemmen können ("Klemmkorn"). Ein typisches Beispiel sind Nägel und Schrauben, die mit dem spitzen Ende in Sieböffnungen eintauchen, deren Kopfende aber zu breit ist, um diese Öffnungen zu passieren. Um solche Probleme zu umgehen werden Bürsten eingesetzt, wel-

che längliche Teile seitlich von der Fördereinrichtung herunterkämmen. Nachteilig ist hierbei, dass die Separation nicht sehr selektiv ist und dass zusätzliche mechanische Einrichtungen, welche separat angetrieben werden müssen, zur Anwendung kommen.

[0005] Bekannt sind weiter schwingende Fördereinrichtungen, von denen das Schüttgut direkt auf einen Rechen fällt, so genannte Fingersiebe. Zur Abtrennung von Langteilen sind solche Vorrichtungen ungeeignet, weil längs der Förderrichtung ausgerichtete Langteile beim Abwurf von der Fördereinrichtung in den Rechen eintauchen und durch diesen hindurchfallen.

Darstellung der Erfindung

[0006] Der Erfindung liegt eine Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, welche die Nachteile des Standes der Technik überwindet. Eine bevorzugte Aufgabe ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, die es erlauben, auf robuste mechanische Weise Langteile aus einem Schüttgut mit Korngrößenverteilung $d_{\min} < d < d_{\max}$ trennscharf zu entfernen. Der Durchmesser d eines Schüttgutpartikels wird als die kleinste lichte Weite eines Fingersiebes definiert, durch welches das Partikel gerade noch hindurchfällt.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung und das Verfahren, wie sie in den unabhängigen Patentansprüchen definiert sind, gelöst.

[0008] Gemäss Anspruch 1 umfasst ein Langteilabscheider für Schüttgut, das Langteile und Kompakteile aufweist, eine Fördereinrichtung zur Förderung des Schüttgutes entlang einer Förderrichtung und einen Rechen, der in Förderrichtung der Fördereinrichtung gesehen hinter der Fördereinrichtung angeordnet ist. Das Schüttgut wird dabei dem Rechen zugeführt. Der Rechen weist eine Vielzahl von Zwischenräumen auf. Die Zwischenräume weisen in eine erste Richtung eine lichte Länge und in eine quer zur ersten Richtung liegenden zweiten Richtung eine lichte Weite auf. Die lichte Länge ist bei rechteckigen Zwischenräumen wenigstens doppelt so gross wie die lichte Weite. Der Langteilscheider umfasst weiterhin eine zwischen der Fördereinrichtung und dem Rechen angeordnete Ablenkvorrichtung, welche dazu geeignet ist, die Langteile in einem Winkel von 45° bis 90° zur ersten Richtung quer zur lichten Länge der Zwischenräume auszurichten. Mit anderen Worten werden die Langteile durch die Ablenkvorrichtung vorzugsweise quer zur ersten Richtung orientiert.

[0009] Mit anderen Worten gesagt wird das Schüttgut auf der Fördereinrichtung transportiert und dann werden die Langteile mittels einer Ablenkvorrichtung quer zur Förderrichtung bzw. quer zur lichten Länge der Zwischenräume des Rechens ausgerichtet. Nach Passage der Ablenkvorrichtung werden die quer ausgerichteten Langteile auf den Rechen übergeben und können dann über die Rechenstege ins Grobgut abgleiten, wenn diese winklig geneigt sind und/oder durch Vibrationen zur Materialförderung angeregt werden. Kompakteile fallen

durch diesen Rechen hindurch und gelangen so ins Feingut. Hierdurch kann eine einfache Trennung der Schüttgutfraktion in Langteile und Kompakteile erreicht werden, ohne dass es im Bereich des Rechens zu grösseren Verstopfungen kommt.

[0010] Vorzugsweise verläuft die erste Richtung, entlang welcher sich die Zwischenräume mit der lichten Länge erstrecken, parallel zur Förderrichtung. Hierdurch kann die Ausrichtung der Langteile auch als quer zur Förderrichtung definiert werden.

[0011] Mit den Ausdrucksweisen "lichte Länge" bzw. "lichte Weite" wird die Dimension des Zwischenraums bezüglich seines Spaltmasses oder Lichtmasses verstanden.

[0012] Die Zwischenräume des Rechens sind im Wesentlichen von der Form des Rechens abhängig. Bei einem Rechen mit parallel zueinander liegenden Stegen ist der Zwischenraum von oben auf den Rechen gesehen im Wesentlichen rechteckig. Die Rechenstege verlaufen vorzugsweise parallel zur Förderrichtung. Der Rechen kann aber auch anders ausgebildet sein, wobei der Zwischenraum beispielsweise dreieckig sein kann oder aber eine andere Form einnehmen kann.

[0013] Unter dem Ausdruck "Schüttgut" wird beispielsweise Verbrennungsschlacke, Bioabfall oder Bauschutt verstanden. Der Ausdruck "Langteil" definiert ein Teil, das in seiner Längenausdehnung typischerweise wesentlich grösser ist als in seiner Querausdehnung, also dem Durchmesser. Mit anderen Worten: die Langteile weisen einen Durchmesser auf, welcher kleiner ist als die Länge. Der maximale Durchmesser der Langteile ist vorzugsweise kleiner als die lichte Weite der Zwischenräume am Rechen. Vorzugsweise weisen die Langteile eine Länge auf, welche mindestens doppelt so gross ist wie die lichte Weite des Rechens. Unter dem Ausdruck "Kompaktteil" wird ein Teil verstanden bei welchem der Durchmesser und die Längenausdehnung im Wesentlichen gleich sind.

[0014] Vorzugsweise ist die Ablenkvorrichtung als Hindernis ausgebildet derart, dass längs zur Förderrichtung ausgerichtete Langteile im Wesentlichen stirnseitig auf die Ablenkvorrichtung treffen und durch das Auftreffen in die gewünschte Richtung gedreht werden. Die Fördereinrichtung dient als Antriebsmittel für das Orientieren der Langteile.

[0015] Die Ablenkvorrichtung kann verschiedenartig ausgebildet sein. Sie ist, wie bereits erwähnt, derart ausgebildet bzw. derart konfiguriert, dass die Langteile durch die Ablenkvorrichtung bezüglich der Zwischenräume des Rechens ausgerichtet werden.

[0016] In einer ersten Ausführungsform umfasst die Ablenkvorrichtung eine quer zur Förderrichtung angeordnete Platte. Dabei prallt das Schüttgut von der Fördereinrichtung her kommend auf die Platte und die Langteile werden durch die Platte derart ausgerichtet, dass die Langteile winklig geneigt bzw. quer zur ersten Richtung respektive zur lichten Länge des Rechens liegen.

[0017] Die Platte ist vorzugsweise stirnseitig zum För-

dereinrichtung angeordnet und erstreckt sich bis unterhalb einer Ebene, welche durch die Förderoberfläche der Fördereinrichtung definiert wird.

[0018] Die Platte umfasst eine im Wesentlichen eben bzw. flach ausgebildete Prallfläche, auf welche das Schüttgut auftrifft. Die Prallfläche steht im Wesentlichen quer zur Förderrichtung bzw. quer zur ersten Richtung mit der lichten Länge.

[0019] In einer ersten Variante der ersten Ausführungsform ist die Platte bezüglich der Fördereinrichtung bewegbar, insbesondere schwenkbar oder pendelnd, angeordnet. Hierdurch ergeht der Vorteil, dass ein allfälliger Materialstau zwischen Abwurfkante der Fördereinrichtung und der Platte durch ein Bewegen der Platte einfach behoben werden kann. Insbesondere ist die Platte derart angeordnet, dass die Platte von der Fördereinrichtung weg schwenkbar ist, so dass der Spalt zwischen Platte und Fördereinrichtung grösser wird.

[0020] In einer zweiten Variante der ersten Ausführungsform ist die Platte bezüglich der Fördereinrichtung fest angeordnet. Diese Anordnung ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn Materialstaus weitgehend ausgeschlossen werden können. Die fest angeordnete Platte kann in einer Weiterbildung mit einem Schwingungserreger gekoppelt sein, so dass die Platte in Schwingung kommt. Hierdurch kann ein allfälliger Materialstau behoben werden.

[0021] Vorzugsweise ist der Abstand zwischen Platte und dem stirnseitigen Ende der Fördereinrichtung kleiner als vier Mal die lichte Weite des Rechens. Das heisst in einer Formel ausgedrückt:

Abstand zwischen Platte und stirnseitigem Ende der Fördereinrichtung $< 4 \times$ lichte Weite

[0022] Besonders bevorzugt ist der Abstand kleiner als zwei Mal die lichte Weite des Rechens ist. Das heisst in einer Formel ausgedrückt:

Abstand zwischen Platte und stirnseitigem Ende der Fördereinrichtung $< 2 \times$ lichte Weite Die Wahl des Abstandes in den genannten Grössen erlaubt eine besonders gute Abscheidung der Langteile.

[0023] Das stirnseitige Ende der Fördereinrichtung ist das Ende der Fördereinrichtung, welches der Platte zugewandt ist.

[0024] In einer zweiten Ausführungsform umfasst die Ablenkvorrichtung eine Rutsche. Die Rutsche schliesst sich dem stirnseitigen Ende der Fördereinrichtung an. Vorzugsweise ist die Rutsche gewölbt oder konkav gerundet oder winklig zur Förderebene geneigt ausgebildet. Zwischen der Rutsche und den Schüttgutteilen entsteht beim Gleitvorgang vorzugsweise eine im Wesentlichen punktförmige Auflage, wobei dadurch die Langteile auf der Rutsche in die oben genannte Orientierung verschwenkt werden.

[0025] In einer dritten Ausführungsform umfasst die Ablenkvorrichtung die oben genannte Platte und die oben genannte Rutsche. Die Platte ist dabei beabstandet zur Rutsche angeordnet.

[0026] Nachfolgend werden vorteilhafte Weiterbildun-

gen zu allen der obigen Ausführungsformen beschrieben.

[0027] Vorzugsweise ist der Rechen mit einem Schwingungserreger gekoppelt. Hierdurch lassen sich allfällige Materialstauungen auf dem Rechen leicht beheben.

[0028] Vorzugsweise ist zwischen der Ablenkvorrichtung und dem Rechen eine Prallplatte installiert. Durch die Prallplatte kann die Ausrichtung der Langteile weiter verbessert werden.

[0029] Vorzugsweise fördert die Fördereinrichtung vibrierend.

[0030] Auch ein erfindungsgemässes Verfahren wird beansprucht. Demgemäss dient ein Verfahren zur Abscheidung von Langteilen aus Schüttgut, insbesondere mit einem Langteilscheider nach obiger Beschreibung. Das Schüttgut wird über eine Fördereinrichtung transportiert und von dieser auf einen Rechen übergeben. Der Rechen weist eine Vielzahl von Zwischenräumen auf, die in eine erste Richtung eine lichte Länge und die in eine quer zur ersten Richtung liegenden zweiten Richtung eine lichte Weite aufweisen. Die Langteile werden mittels einer zwischen der Fördereinrichtung und dem Rechen angeordneten Ablenkvorrichtung in einem Winkel von 45° bis 90° bzw. im Wesentlichen quer zur ersten Richtung, also quer zur lichten Länge der Zwischenräume ausgerichtet.

[0031] Durch dieses Verfahren können Langteile von den Kompaktteilen einfach und effizient abgeschieden werden.

[0032] Mit anderen Worten wird nach dem erfindungsgemässen Verfahren das Schüttgut auf der Fördereinrichtung transportiert. Langteile werden im Bereich des stirnseitigen Endes der Fördereinrichtung mittels einer Ablenkvorrichtung quer zur Förderrichtung ausgerichtet. Nach Passage der Ablenkvorrichtung werden die nunmehr quer ausgerichteten Langteile auf den Rechen übergeben und werden über dessen Stege als Grobgut ausgetragen. Kompaktteile mit Durchmesser kleiner als die lichte Weite fallen durch diesen Rechen hindurch und gelangen so ins Feingut.

[0033] Das Verfahren gemäss Erfindung und zwei beispielhafte Ausführungsformen der entsprechenden Vorrichtung werden anhand der Figuren im Detail beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0034] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben, die lediglich zur Erläuterung dienen und nicht einschränkend auszulegen sind. In den Zeichnungen zeigen:

Figur 1 eine schematische Ansicht einer Vorrichtung nach einer ersten Ausführungsform von der Seite und von oben;

Figur 2 eine schematische Ansicht einer dreieckigen

Ablenkvorrichtung

Figur 3 eine schematische Ansicht einer Fördereinrichtung mit Rutsche und einer Prallplatte

Figur 4 eine schematische Ansicht einer Fördereinrichtung, die als Sieb ausgebildet ist

Figur 5 eine schematische Ansicht eines dreistufigen Langteilabscheiders

Figur 6 eine schematische Ansicht einer Fördereinrichtung die als Förderband ausgebildet ist

Figur 7 eine schematische Ansicht eines Langteilabscheiders der in einer oberen Stufe nach dem Partikeldurchmesser trennt, und in einer darunter angeordneten Stufe nach der Partikelgröße trennt.

[0035] FIG. 1 zeigt eine erste beispielhafte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Abtrennung von Langteilen mit Durchmesser d von Kompaktteilen, ebenfalls mit Durchmesser d aus einem Schüttgut mit Korngrößenverteilung $d_{\min} < d < d_{\max}$. Als Langteile (10) seien vorzugsweise solche Teile definiert, die eine Länge $L > 2d$ aufweisen. Teile mit vorzugsweise $L < 2d$ seien "Kompaktteile" (11). Das Schüttgut wird mittels der Fördereinrichtung (1) transportiert, welche bevorzugt linear schwingt, wobei sich Langteile (10) tendenziell in Förderrichtung ausrichten. Die Ablenkvorrichtung (2) ist in diesem Fall eine quer zur Förderrichtung hinter dem stirnseitigen Ende der Fördereinrichtung installierte Platte. Während Kompaktteile (11) über das stirnseitige Ende der Fördereinrichtung durch den Rechen (4) hindurch ins Feingut (6) fallen, stossen längs der Förderrichtung ausgerichtete Langteile an der Ablenkvorrichtung (2) an, und drehen sich quer zur Förderrichtung, bis sie über das stirnseitige Ende der Fördereinrichtung quer auf den Rechen (4) fallen, quer über dessen Stege hinweggleiten, und so ins Grobgut (7) abgeworfen werden. Die in FIG. 1 skizzierte Ablenkvorrichtung (2) ist in der Regel eine Stahlplatte, die z.B. stirnseitig mit einem Verschleisschutz versehen ist (z.B. einer Gummierung). Die Ablenkvorrichtung kann in verschiedener Weise modifiziert werden, z.B. durch ein dreieckiges Design wie in FIG. 2 dargestellt. Hierdurch werden die Langteile stirnseitig etwas angehoben und stellen sich daher leichter quer. Vorzugsweise ist die in FIG. 1 skizzierte Ablenkvorrichtung so installiert, dass sie bei einem eventuellen Materialstau ausweichen kann (z.B. pendelnd aufgehängt wie in FIG. 1 skizziert). Wenn die Fördereinrichtung sehr breit ist, wird die Ablenkvorrichtung mit Vorteil in Form einzelner nebeneinander angeordneter Segmente ausgelegt. Zur Unterstützung der Ablenkung kann die Stirnseite der in FIG. 1 skizzierten Ablenkvorrichtung auch ein "Wellblech" oder "Zickzack" Design aufweisen (bei Betrachtung von oben). Typische Abmessungen dieser Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung sind:

- $d_{\min} < d < d_{\max} < x < L/2$

- $D = 0.2x \dots 2x$
- $S = x \dots 2.5x$
- $H = 1.5x \dots 2.5x$
- $T = 0.5x \dots x$

[0036] Hierbei ist x die lichte Weite des Rechens. Versuche haben gezeigt, dass bei typischen Abmessungen gute Trennergebnisse für Partikel mit Länge $L > 3x$ zu erwarten sind und sehr gute Ergebnisse für Partikel mit $L > 5x$.

[0037] FIG. 3 zeigt eine zweite beispielhafte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung. Als Fördereinrichtung (1) kommen vor allem Schwingförderer in Betracht, aber z.B. auch Schwingsiebe. In der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform ist der Abwurfbereich der Fördereinrichtung als gewölbte Rutsche (42) ausgebildet, sodass eine idealerweise punktförmige Kontaktfläche zwischen den Langteilen (10) und der Rutsche entsteht, welche das Querstellen der Langteile durch die Ablenkvorrichtung (2) begünstigt. Die Rutsche ist vorzugsweise in Form eines Viertel Kreisbogenabschnittes mit dem Radius R gewölbt. Es hat sich als besonders günstig erwiesen den Radius R in Anhängigkeit von der Länge L der abzuschneidenden Langteile folgendermassen zu wählen: $L/2 < R < 2L$. Auf der Rutsche drehen sich stirnseitig an der Ablenkvorrichtung anstossende Langteile um den Kontaktpunkt mit der Rutsche und rutschen dann quer zur Förderrichtung ab. Versuche haben gezeigt, dass es vorteilhaft ist, nach dem Abwurf eine Prallplatte (3) vorzusehen, welche verhindert, dass kurze, noch nicht vollständig quer ausgerichtete, Langteile kopfüber in den Rechen eintauchen und zwischen den Stegen des Rechens hindurchrutschen. Die Prallplatte (3) ist in einem spitzen Winkel zur Horizontalen installiert, vorzugsweise in einem Winkel $\alpha < 30^\circ$. Noch nicht vollständig quer zur Förderrichtung ausgerichtete Langteile prallen hier mit dem Kopfende auf, werden verlangsamt und drehen sich durch Abrutschen des hinteren Endes auf der gewölbten Rutsche vollständig quer zur Förderrichtung und werden so auf den Rechen übergeben. Der Rechen (4) ist, sofern stationär (wie in FIG. 3 dargestellt) in einem Winkel β von vorzugsweise $45^\circ \dots 70^\circ$ installiert. In FIG. 3 ist die Fördereinrichtung (1) getrennt von der Prallplatte (3) und dem Rechen (4). Es kann auch sinnvoll sein diese drei Elemente miteinander zu verbinden. Dies vor allem dann, wenn die Fördereinrichtung ein Schwingförderer ist und die Vibrationen auch zur Förderung des Materials über die Prallplatte und den Rechen dienen. In diesen Fällen lassen sich die Winkel α und β relativ spitz auslegen. Schwingt der Rechen linear, so kann er sogar geringfügig ansteigend fördern, wobei β negativ wird.

[0038] Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann, wie in FIG. 4 skizziert, direkt an einer Siebmaschine montiert werden, auch an einer Siebmaschine mit mehreren

Decks. Besonders einfach ist der Umbau einer konventionellen Finger- oder Stangensiebmaschine ("Sizer"), bei der die Siebelemente bereits als Rechen ausgebildet sind. Solche Siebmaschinen weisen häufig mehrere Stufen zur Umwälzung des Materials auf, und könnten daher auf einfache Weise zur Ausführung der Erfindung mit einer Ablenkvorrichtung (2) wie in FIG. 1 skizziert und, nach Bedarf, zusätzlich noch mit einer Prallplatte (3) nachgerüstet werden (FIG. 5). Die Fördereinrichtung kann auch ein Förderband sein (FIG. 6), das mit der in FIG. 1 dargestellten Ablenkvorrichtung (2) kombiniert ist.

[0039] Unsere Versuche haben gezeigt, dass man zwar auch einen stationären Rechen benutzen kann, über den die Langteile der Schwerkraft folgend gleiten, wie in FIG. 3 dargestellt. Es hat sich allerdings als vorteilhaft erwiesen, wenn der Rechen die Langteile aktiv fördert, z.B. schwingend. Er wird daher mit Vorteil als Einheit mit der Fördereinrichtung kombiniert, sofern diese selbst schwingt (z.B. ein Schwingförderer).

[0040] Zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens ist es vorteilhaft das Schüttgut zunächst so nach der Korngrösse zu klassieren, dass alle Teile, also sowohl die Langteile (10) als auch die Kompakteile (11) einen maximalen Durchmesser d_{max} haben, der kleiner ist als die lichte Weite x des Rechens (4). Um dies verstopfungsfrei zu bewerkstelligen, wird das Schüttgut zunächst z.B. auf einem konventionellen Fingersieb mit lichter Weite x abgesiebt, wobei sowohl die Langteile (10) mit Durchmesser d als auch die Kompakteile (11) mit Durchmesser d ins Feingut geraten. Dieses Feingut wird dann mittels der erfindungsgemässen Vorrichtung bei der lichten Weite x des Rechens (4) so aufgetrennt, dass die Langteile (10) im Grobgut ausgetragen werden und Kompakteile (11) im Feingut. Vorteilhaft wird dieses Vorgehen in dem in FIG. 7 skizzierten Kombigerät (1) umgesetzt. Dieses besteht aus folgenden Elementen: einem Grobrost (20) (z.B. einem Fingersieb oder Stangensizer) mit lichter Weite $x = 1.7d$, einer Grobrostrutsche (20a), einem Feinrost (21) mit lichter Weite $x^* = 0.7d$ (z.B. einem Fingersieb oder Stangensizer), einer Feinsiebrutsche (21a), einer Ablenkvorrichtung (2), einer Prallplatte (3), und einem Rechen (4) mit lichter Weite $x = 1.7d$. Teile (14) (15) mit Korngrösse $< 0.7d$ fallen, ungeachtet ihrer Länge, durch den Grobrost mit lichter Weite x und durch den Feinrost mit lichter Weite x^* hindurch. Teile (12) (13) mit Korngrösse $> 1.7d$ werden, ungeachtet ihrer Länge, über die Grobrostrutsche (20a) im Grobgut des Grobrostes ausgetragen. Teile mit einer Korngrösse zwischen $0.7d$ und $1.7d$ (10) (11) fallen durch den Grobrost hindurch, wandern dann über den Feinrost und gelangen über die Feinrostrutsche (21a) und die Ablenkvorrichtung (2) auf den Rechen (4). Dort werden sie entsprechend ihrer Länge getrennt.

[0041] Die Stege des Rechens (4) sind vorzugsweise parallelen Stangen mit kreisförmigem oder dreieckigem Querschnitt. Es können allerdings auch andere, z.B. keilförmige, sich in Förderrichtung verjüngende Stege zum Einsatz kommen, oder auch solche, die oben abgeflacht

sind. Unsere Versuche haben die aus theoretischen Überlegungen abgeleitete Faustregel bestätigt, dass für eine gute Abscheidung von Kompaktteilen (11) mit Durchmesser d die Langteile (10) folgenden Bedingungen genügen müssen:

- $d < x$
- $L > 2(x + D)$

wobei d der Durchmesser der Langteile und L deren Länge, x die lichte Weite des Rechens, und D die Breite der Stege des Rechens. Bei Zwischenräumen (40) die von oben gesehen nicht rechteckig sind (sondern z.B. keilförmig), also ein variables Spaltmass aufweisen, ist die lichte Weite (x) das grösste Spaltmass, also der grösste Abstand, zwischen benachbarten Stegen.

Bezugszeichenliste

[0042]

1	Fördereinrichtung
2	Ablenkvorrichtung
3	Prallplatte
4	Rechen
6	Feingut
7	Grobgut
10	Langteile
11	Kompaktteile
10, 11	Schüttgut
20	Grobrost
20a	Grobrostrutsche
21	Feinrost
21a	Feinrostrutsche
40	Zwischenräume Rechenstege
41	stirnseitiges Ende der Fördereinrichtung
42	Rutsche
D	Durchmesser Rechenstege
d	Durchmesser Schüttgutpartikel
L	Länge
F	Förderrichtung
R1	erste Richtung
R2	zweite Richtung
S	horizontaler Abstand zwischen dem stirnseitigen Ende der Fördereinrichtung und der Ablenkvorrichtung
T	vertikaler Abstand zwischen der Unterkante Ablenkvorrichtung und dem stirnseitigen Ende der Fördereinrichtung
H	vertikaler Abstand zwischen Unterkante Ablenkvorrichtung und Rechen respektive Prallplatte (sofern vorhanden)
x	lichte Weite (Spaltmass) der Zwischenräume des Rechens
y	lichte Länge der Zwischenräume des Rechens

Patentansprüche

1. **Langteilabscheider** für Langteile (10) und Kompaktteile (11) aufweisendes Schüttgut (10, 11) umfassend

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

eine Fördereinrichtung (1) zur Förderung des Schüttgutes (10, 11) entlang einer Förderrichtung (F) und einen Rechen (4), der in Förderrichtung (F) der Fördereinrichtung (1) gesehen hinter der Fördereinrichtung (1) angeordnet ist, wobei der Rechen (4) eine Vielzahl von Zwischenräumen (40) aufweist, die in eine erste Richtung (R1) eine lichte Länge (y) und die in eine quer zur ersten Richtung (R1) liegenden zweiten Richtung (R2) eine lichte Weite (x) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Langteilabscheider weiterhin eine zwischen der Fördereinrichtung (1) und dem Rechen (4) angeordnete Ablenkvorrichtung (2) umfasst, welche dazu geeignet ist, die Langteile (10) in einem Winkel von 45° bis 90° , oder im Wesentlichen quer, zur ersten Richtung (R1) bzw. zur lichten Länge (y) der Zwischenräume (40) auszurichten.
2. Langteilabscheider nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Richtung (R1) entlang welcher sich die Zwischenräume (40) mit der lichten Länge (y) erstrecken parallel zur Förderrichtung (F) verläuft.
3. Langteilscheider nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ablenkvorrichtung (2) für die Langteile als Hindernis ausgebildet ist, derart dass längs zur Förderrichtung (F) ausgerichtete Langteile (10) im Wesentlichen stirnseitig auf die Ablenkvorrichtung (2) treffen.
4. Langteilabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Ablenkvorrichtung (2) eine quer zur Förderrichtung (F) angeordnete Platte umfasst, wobei die Platte bezüglich der Fördereinrichtung (1) bewegbar, insbesondere verschwenkbar oder pendelnd, angeordnet ist; oder wobei die Platte bezüglich der Fördereinrichtung (1) fest angeordnet ist.
5. Langteilabscheider nach Anspruch 4, **gekennzeichnet dadurch, dass** der horizontale Abstand (S) zwischen Platte und dem stirnseitigen Ende (41) der Fördereinrichtung (1) kleiner als vier Mal die lichte Weite (x) des Rechens (4), vorzugsweise kleiner als zwei Mal die lichte Weite (x) des Rechens (4), ist.
6. Langteilabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Ablenkvor-

richtung (2) eine Rutsche (42) umfasst, wobei die Rutsche (42) sich dem stirnseitigen Ende (41) der Fördereinrichtung (1) anschliesst und wobei die Rutsche (42) vorzugsweise gewölbt oder konkav gerundet oder zur Förderoberfläche der Fördereinrichtung winklig geneigt ausgebildet ist. 5

7. Langteilabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet dadurch, dass** der Rechen (4) mit einem Schwingungserreger gekoppelt ist; und/oder dass zwischen der Ablenkvorrichtung (2) und dem Rechen (4) eine Prallplatte (3) installiert ist; und/oder dass die Fördereinrichtung (1) vibrierend fördert. 10

8. **Verfahren** zur Abscheidung von Langteilen (10) aus Schüttgut, insbesondere mit einem Langteilscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Schüttgut über eine Fördereinrichtung (1) transportiert wird und von dieser auf einen Rechen (4) übergeben wird, wobei der Rechen (4) eine Vielzahl von Zwischenräumen (40) aufweist, die in eine erste Richtung (R1) eine lichte Länge (y) und die in einer quer zur ersten Richtung (R1) liegenden zweiten Richtung (R2) eine lichte Weite (x) aufweisen, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Langteile mittels einer zwischen der Fördereinrichtung (1) und dem Rechen (4) angeordnete Ablenkvorrichtung (2) in einem Winkel von 45° bis 90° bzw. im Wesentlichen quer zur ersten Richtung (R1) mit der lichten Länge (y) der Zwischenräume (40) ausgerichtet werden. 15
20
25
30

9. Verfahren nach Anspruch 8, **gekennzeichnet dadurch, dass** die abzuscheidenden Langteile (10) einen Durchmesser (d) aufweisen, der kleiner ist als die lichte Weite (x) des Rechens (4). 35

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 9, **gekennzeichnet dadurch, dass** die abzuscheidenden Langteile (10) eine Länge (L) aufweisen, die grösser ist als die zweifache lichte Weite (x) des Zwischenraums (40) des Rechens (4). 40

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10 **gekennzeichnet dadurch, dass** das Schüttgut vor der Aufgabe auf die Fördereinrichtung (1) bereits so klassiert wurde, dass der Durchmesser (d) der Langteile (10) kleiner ist als die lichte Weite (x) des Rechens (4). 45
50

55

FIG. 1

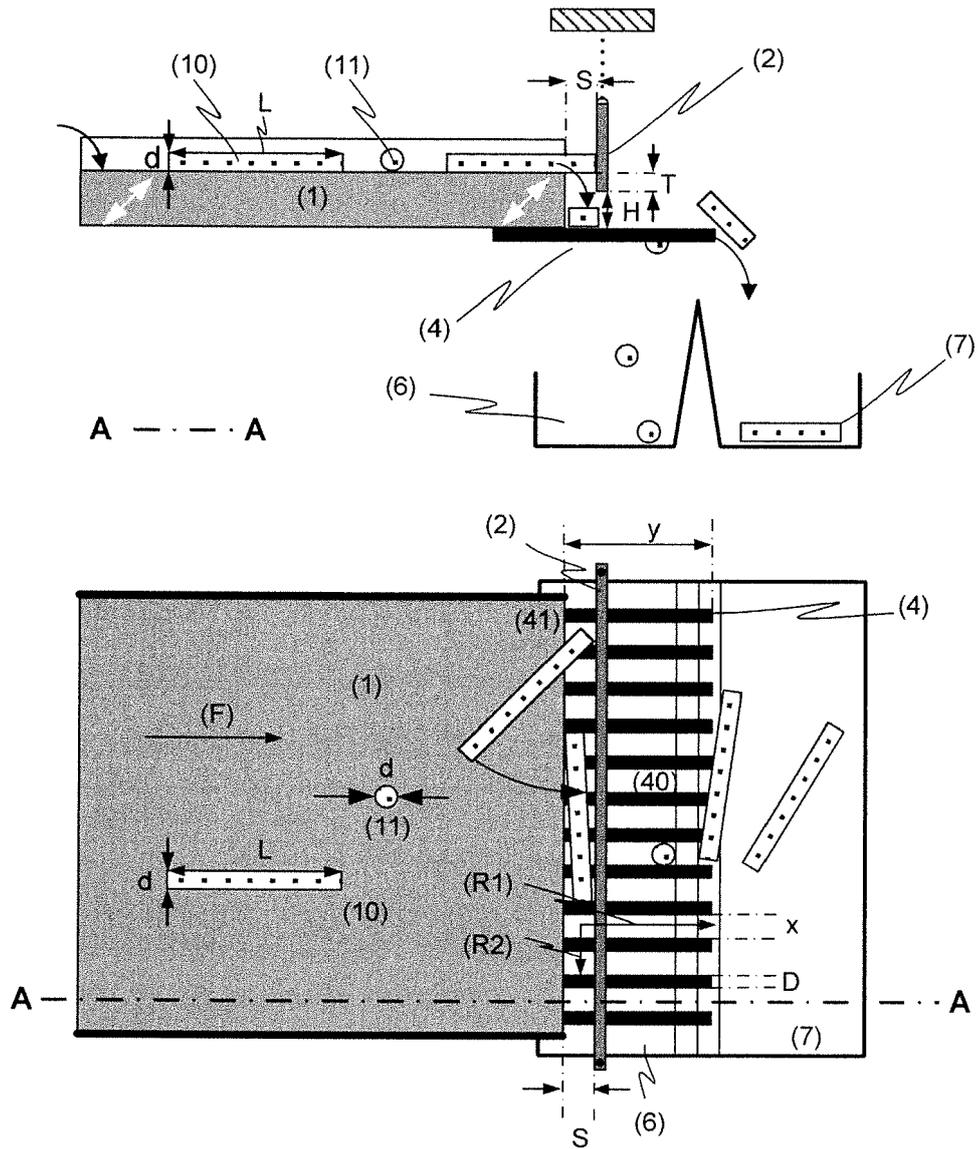


FIG. 2

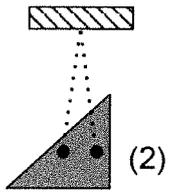


FIG. 3

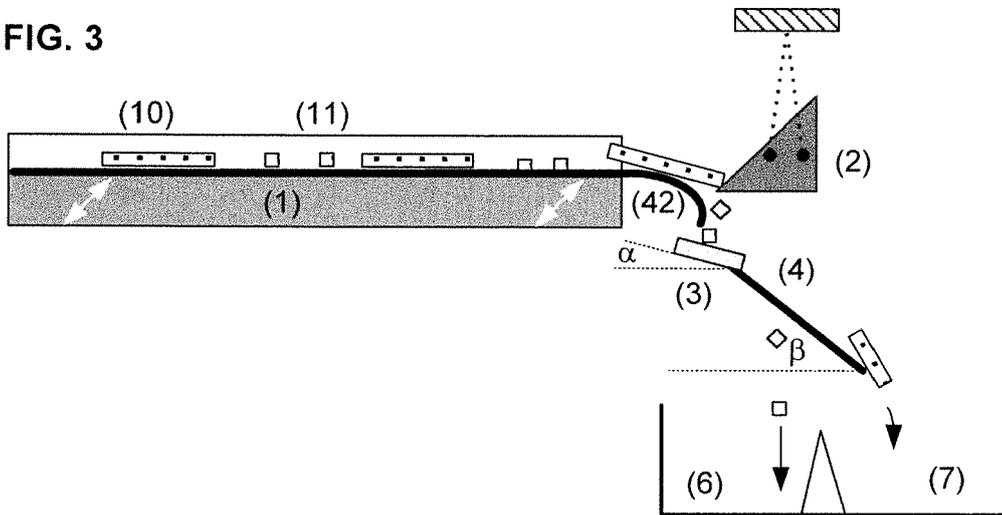


FIG. 4

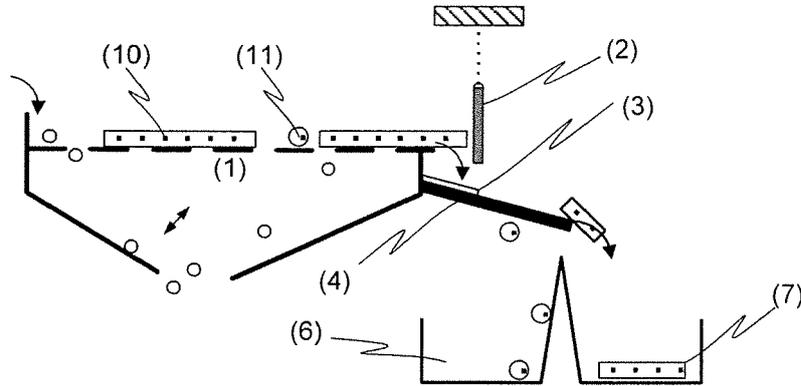


FIG. 5

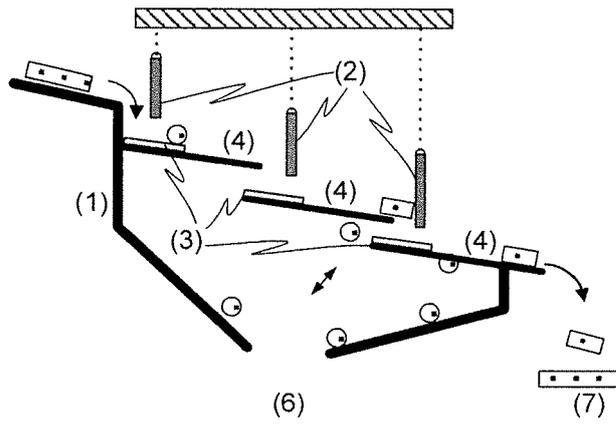


FIG. 6

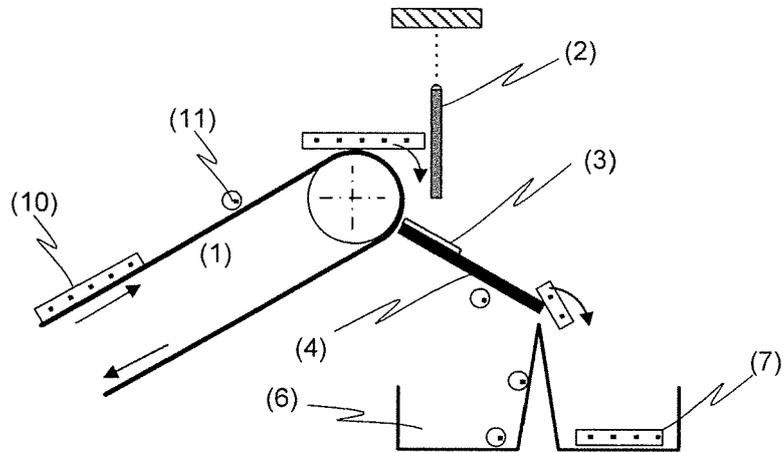


FIG. 7

