

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 147/2010
(22) Anmeldetag: 10.03.2010
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.08.2010
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2010

(51) Int. Cl.⁸: **F26B 17/26** (2006.01)

(30) Priorität:
09.04.2009 DE 202009005501 beansprucht.

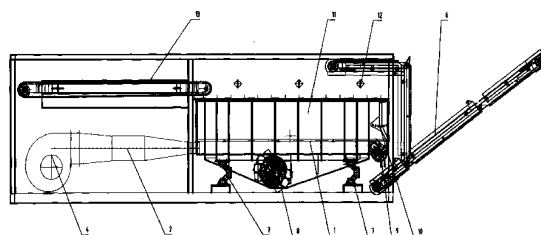
(73) Gebrauchsmusterinhaber:
RUDNICK & ENNERS MASCHINEN- UND
ANLAGENBAU GMBH
D-57642 ALPENROD (DE)

(72) Erfinder:
RUDNICK BURKHARD DIPL.ING.
BAD MARIENBERG (DE)

(54) **VIBRATIONSTROCKNER ZUR TROCKNUNG VON SCHÜTTGÜTERN**

(57) Die Erfindung betrifft einen Vibrationstrockner zur Trocknung von schütt- oder rieselfähigen Trocknungsgütern, welche mittels eines durchströmenden Trocknungsgases in Verbindung mit einer kontinuierlichen Schwingbewegung effizient getrocknet werden. Dies wird realisiert, indem eine Schwingrinne (1,11) mit Unwuchtantrieben (8) und Federelementen (7) in Vibrations-Schwingungen versetzt wird, wodurch die Förderung des zu trocknenden Materials sowie eine Durchmischung der Stofffraktionen erreicht wird, welches gleichmäßige Trocknungsergebnisse in Verbindung mit hohen Durchsatzleistungen, selbst bei inhomogen zusammengesetzten Stofffraktionen, zur Folge hat

Figur 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Vibrationstrockner, welcher für eine effiziente Trocknung von schütt- und rieselfähigen Trocknungsgütern beispielsweise im Bereich der Holzverarbeitenden- und Kraftwerksindustrie bestimmt ist.

[0002] Trocknungsanlagen werden schon seit einiger Zeit im Bereich der Holzverarbeitungs- und Kraftwerksindustrie für eine wirtschaftliche und effiziente Nutzung der Ressource Biomasse im Bereich der Material- bzw. Brennstofftrocknung eingesetzt.

[0003] Häufige Verwendung findet in diesem Zusammenhang der so genannte Bandtrockner, welcher für die Trocknung von Hackgut, Sägespänen aber auch im Bereich von Futtermitteln und Klärschlämmen eingesetzt wird.

[0004] Das generelle Prinzip eines Bandtrockners ist bekannt und umfasst im Allgemeinen eine Anzahl von Förderschnecken, welche das Trockengut auf einem vorzugsweise luftdurchlässigen Textilband verteilen. Der prinzipielle Verfahrensaufbau ist so gestaltet, dass die mit Wärmetauschern oder ähnlichen Apparaten erwärmte Luft zuerst von oben nach unten durch das Gut und anschließend durch das Gewebiband strömt. Zur Reinigung des Textilbandes werden Bürsten und Waschsysteme eingesetzt. Die Materialfeuchtigkeit des getrockneten Materials kann dabei primär durch die Geschwindigkeit des Textilbandes gesteuert werden. Die Position des Ventilators ist im Abluftstrom realisiert.

[0005] Bedingt durch diesen Verfahrensaufbau ergeben sich einige Nachteile im Verfahrensablauf. Beispielsweise kommt es zu einer schleichenden Verlegung des Bandes, dessen Verlauf vom eingesetzten Material abhängig ist. Darüber hinaus kommt es innerhalb des Trocknungsmaterials zu keinerlei Relativbewegungen, so dass die obersten Schichten immer stärker als die untersten Schichten getrocknet werden. Weiterhin reagiert ein Bandtrockner sehr empfindlich auf Schwankungen in der Zusammensetzung des Trocknungsgutes, wodurch sich die Trocknung von inhomogenen Brennstoffen als schwierig gestaltet. Zur Erzielung von gleichmäßigen Trocknungsergebnissen ist es daher notwendig einen Bandtrockner mit geringen Schütthöhen zu betreiben, welches eine unvollständige Ausnutzung des Trocknungsmediums hinsichtlich des Sättigungsgrades zur Folge hat.

[0006] Neben den bereits erwähnten Nachteilen reagieren Bandtrockner außerdem sehr empfindlich auf Störstoffe und Übergrößen. Aus diesem Grund und zur Verbesserung der Trocknungsqualität muss das Trocknungsgut vor dem Trocknungsprozess mittels Zerkleinerung, Siebung und Metallabscheidung aufwendig aufbereitet werden. In der Praxis zeigt sich aber, dass es trotz dieser Vorbehandlung regelmäßig zu Schäden an den Textilbändern kommt.

[0007] Auf Basis dieser verfahrensbedingten Einschränkungen sind Bandtrockner für die effiziente Vortrocknung von inhomogenen Schüttgütern wie beispielsweise Biomassebrennstoffen nur sehr bedingt geeignet.

[0008] Neben dem Prinzip des Bandtrockners ist im Bereich der Trocknungstechnik ebenfalls die Methode einer Durchlauftrocknung von Hackgut bekannt, welche allerdings auf Grund der aufwendigen Fördertechnik und den hohen Betriebs- und Wartungskosten eine sehr kostenintensive Lösung gegenüber Alternativ-Trocknungssystemen darstellt.

[0009] Ein weiteres Trocknungssystem wird in der Praxis von einigen kleineren Heizkraftwerken im Bereich der Brennstoffvortrocknung in Form von Brennstoffbunkern, welche meist im Eigenbau konstruiert werden, angewandt. Die Luftanströmung erfolgt in diesem System unterhalb des Brennstoffes, wodurch es schon bei einfachen Anlagen möglich ist eine Reduktion des Brennstoffwassergehaltes um durchschnittlich 10 % zu erzielen, was einer Brennstoffeinsparung von circa 20 % entspricht.

[0010] Eine Zieltrocknung kann auf Grund des schlechten Regelverhaltens nicht erzielt werden. Weiterhin mindern die hohen Betriebs- und Stromkosten resultierend aus den Druckverlusten, welche bedingt durch die hohen Schütthöhen über dem Schüttbett auftreten, die Wirtschaftlich-

keit dieses Systems.

[0011] Durchström-Schwingrinnentrockner sind ebenfalls schon seit Jahrzehnten in verschiedenen Anwendungen in Gebrauch. Durch die Vibrationen verteilt sich das Gut als Teilchenschicht gleichmäßig über dem Rinnenboden. Diese Form von Vibrationstrocknern eignet sich vornehmlich zum Trocknen rieselfähiger, nicht agglomerierender oder hackender Schüttgüter.

[0012] Heute werden Durchström-Vibrationstrockner vor allem in der chemischen, der Nahrungs-, der Genussmittel- und der Grundstoffindustrie eingesetzt, um empfindliche, feinkörnige sowie homogene Materialien, wie zum Beispiel mineralische Feinstoffe, Düngemittel und Lebensmittel zu trocknen. Es handelt sich dabei meist um kleinere Anlagen mit einer geringen Förderbreite. Die bisher bekannten Systeme arbeiten darüber hinaus mit sehr geringen Materialschichthöhen und sind daher für eine effiziente Nutzung des Trocknungsmediums in einer Biomasseanwendung nicht geeignet. Für die Trocknung von Biomasse und ähnlich inhomogenen Trockengütern wurden Vibrationstrockner aus diesem Grund bisher nicht verwendet.

[0013] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Bestimmung zugrunde, ein Trocknungssystem zur Trocknung von schütt- oder rieselfähigen Trocknungsgütern darzulegen, welches durch seinen verfahrenstechnischen Aufbau in der Lage ist ohne zeit- und kostenintensive Vor- und Aufbereitung inhomogene Schüttgüter zu trocknen und durch seinen modularen Aufbau problemlos in bestehende Kraftwerksanlagen zu integrieren ist.

[0014] Diese Problemstellung wird gemäß den innerhalb der Schutzansprüchen 1 bis 18 beschriebenen Merkmalen erreicht.

[0015] Der generelle Aufbau eines erfindungsgemäßen Vibrationstrockners besteht aus einer Schwingrinne 1 und 11, welche mit einer Anzahl von Unwucht- oder Schubkurbelantrieben 8 und einer Anzahl von Federelementen 7 in kontinuierliche Schwingungen versetzt wird. Resultierend aus dieser Schwingbewegung erfolgt der Materialtransport des Trocknungsgutes durch die Schwingrinne 1 und 11, wobei die Transportgeschwindigkeit unter anderem über die Neigung der Schwingrinne 1 und 11, die Amplitude oder die Frequenz der Schwingungen verändert werden kann. Durch die kontinuierliche Schwingbewegung kommt es darüber hinaus zu einer Durchmischung und Partikelreibung 15 des Trocknungsmaterials, wodurch es zu einer gleichmäßigen Kontaktierung von Trocknungsmedium und Trocknungsgut in Verbindung mit einem homogenen Trocknungsergebnis auch bei Schütthöhen $\geq 100\text{mm}$ kommt. Eine integrierte Schalt-, Steuerungs-, und Regelungsanlage 3 ermöglicht dabei eine automatische Anpassung der Trocknungsparameter an die spezifischen Materialeigenschaften, wodurch eine gleich bleibende Endfeuchte des getrockneten Materials realisiert werden kann. Die Schwingrinne 1 ist mit einem Siebboden 1 versehen, wobei der Siebboden aus einer Anzahl von Düsen- oder Siebblechen besteht, welche mit einer Anzahl von geometrischen Öffnungen, vorzugsweise kreisförmigen Löchern, versehen sind. Bedingt durch diesen konstruktiven Aufbau ist es möglich während des Trocknungsprozesses eine Trennung von Grob- und Feinstoffanteilen aus dem bestehenden Materialstrom zu erzielen. Der Materialaustrag erfolgt dabei in Form einer Regulierklappe oder einer Zellradschleuse 9. Zur hemertischen Abdichtung der Materialaufgabe kann darüber hinaus ebenfalls eine Zellradschleuse 14 im Einlaufkanal angeordnet werden.

[0016] Als Wärmequellen für einen erfindungsgemäßen Vibrationstrockner können sowohl Niedertemperaturquellen in einem Temperaturbereich $<100^\circ\text{C}$ sowie Hochtemperaturquellen $>100^\circ\text{C}$ genutzt werden. Die Nutzung der entsprechenden Wärmequelle erfolgt dabei durch einen Ventilator 4 und einen vom Trocknungsgas durchströmten Erhitzer 2 im Bereich der Warmluft- Zufuhr.

[0017] Durch den erfindungsgemäßen Aufbau des Vibrationstrockners in Verbindung mit der daraus resultierenden Auflockerung und Durchmischung des Materials können größere Material- Schütthöhen von beispielsweise 500 mm verarbeitet werden, welches eine effektive Ausnutzung des Trocknungsmediums in Verbindung mit hohen Durchsatzleistungen zur Folge hat.

[0018] Das System arbeitet darüber hinaus sehr verschleißarm und bedarf bauartbedingt nur eines geringen Wartungsaufwandes. Grob- und Fremdstoffe stellen für den Vibrationstrockner

in Bezug auf Maschinenbeschädigungen oder Trocknungerschwernisse insofern kein Problem dar, als dass das System konstruktionsbedingt auf Einbauten oder anfällige Fördereinrichtungen im Materialfluss verzichtet.

[0019] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird mit Hilfe der Figuren 1 bis 5 dargestellt. Es zeigen:

[0020] Figur 1 Draufsicht Vibrationstrockner

[0021] Figur 2 Seitenansicht Vibrationstrockner

[0022] Figur 3 3-dimensionaler Durchmischungs- und Partikelreibungsprozess

[0023] Figur 4 „Trocknerturm“- Darstellung

[0024] Figur 5 „Trocknerturm“- Darstellung mit Rotationsfilter

[0025] Figur 1 zeigt eine Draufsicht des Vibrationstrockners mit den folgenden Komponenten: Schwingrinne mit Siebboden 1, Warmluft-Zufuhr mit Erhitzer 2, elektrische Schalt- und Steuerungsanlage 3, Ventilator 4, Ansaugkanal 5 und Abtransportförderer 6.

[0026] Figur 2 zeigt eine Seitenansicht des Vibrationstrockners mit den folgenden Komponenten: Schwingrinne mit Siebboden 1 und Seitenwand 10, Warmluft-Zufuhr mit Erhitzer 2, Ventilator 4, Abtransportförderer 6, Feder- bzw. Schwingelemente 7, Unwuchtantrieb 8, Zellradschleuse 9, Beispiel der vielfältigen Sensoren 11, Zuführband 12, Filterband 13 und Zellradschleuse 14.

[0027] In Figur 3 ist der 3-dimensionale Durchmischungs- und Partikelreibungsprozess 15 dargestellt, der sich bei der Vibrationstrocknung durch die hohen Schütthöhen einstellt.

[0028] Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel der modularen Bauweise einer Anzahl von Vibrationstrocknern.

[0029] Figur 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel der modularen Bauweise einer Anzahl von Vibrationstrocknern mit Rotationsfilter 16.

[0030] Alle in den Ansprüchen, den Zeichnungen und der Beschreibung dargestellten Einzel- und Kombinationsmerkmale werden als erfindungswesentlich angesehen. Der Schutzzumfang der Erfindung erstreckt sich nicht nur auf die Merkmale der einzelnen Ansprüche, sondern auch auf deren Kombination.

[0031] Erfinder der in Schutzanspruch 1 angegebenen Erfindung „Vibrationstrockner zur Trocknung von Schüttgütern“ ist Diplom-Ingenieur Burkhard Rudnick, geboren am 04.11.1958 in Becheln. Inhaber der Schutzrechte des Gebrauchsmusters „Vibrationstrockner zur Trocknung von Schüttgütern“ ist das Unternehmen Rudnick & Enners Maschinen- und Anlagenbau GmbH (Firmensitz: 57642 Alpenrod).

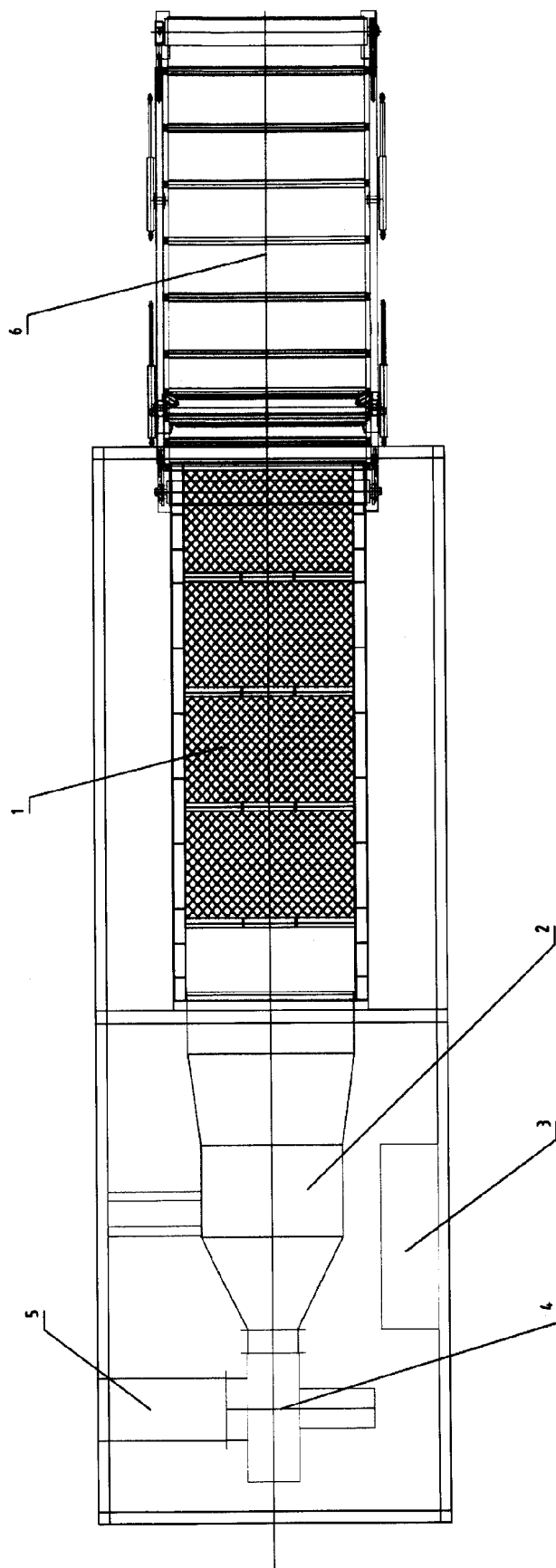
Ansprüche

1. Vibrationstrockner zur Trocknung von schütt- oder rieselfähigen Trocknungsgütern in einer Schwingrinne, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Förderung und Durchmischung des Materials Unwucht- oder Schubkurbelantriebe (8) sowie Federelemente (7) vorgesehen sind, welche die Schwingrinne (1,10) in eine kontinuierliche Schwingbewegung versetzen.
2. Vibrationstrockner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Erzeugung von Vibrationsschwingungen Unwuchtantriebe (8) bezüglich ihrer Anzahl und geometrischen Anordnung als Linearschwinger ausgeführt sind.
3. Vibrationstrockner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwingrinne (1,10) mit hohen Seitenwänden (10) von z. B. 1200 mm ausgeführt ist.
4. Vibrationstrockner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwingrinne (1) mit einem Siebboden (1) versehen ist, wobei der Siebboden aus einer Anzahl von Düsen- oder Siebblechen besteht, welche mit einer Anzahl von geometrischen Öffnungen, vorzugsweise kreisförmigen Löchern, versehen sind.
5. Vibrationstrockner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Materialaustrag des Schüttgutes in Form einer Regulierklappe und/ oder einer Zellradschleuse (9) gestaltet ist.
6. Vibrationstrockner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Maschine eine integrierte Schalt-, Steuerungs- und Regelungsanlage (3) zur automatischen Anpassung der Trocknungsparameter an die spezifischen Materialeigenschaften, vorgesehen ist.
7. Vibrationstrockner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwingrinne (1) zur Regulierung der Fördergeschwindigkeit hinsichtlich ihrer horizontalen Winkellage, verstellbar ist.
8. Vibrationstrockner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur hermetischen Abdichtung der Materialaufgabe eine Zellradschleuse (14) im Einlaufkanal angeordnet ist.
9. Vibrationstrockner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Filterelemente, vorzugsweise in Gestalt eines Filterbandes (13) oder eines Rotationsfilters (16) über der Schwingrinne (1) zur Absorption von Staubpartikeln angeordnet sind.
10. Vibrationstrockner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein vom Trocknungsgas durchströmter Erhitzer (2) und ein Ventilator (4), welcher vorzugsweise stufenlos in seiner Leistung verstellbar ist, im Bereich der Warmluft- Zufuhr (2) angeordnet sind.
11. Modularer Vibrationstrockner, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Anzahl von Vibrationstrocknern gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 zu einem „Trocknerturm“ aufgebaut ist (Figur 4,5).
12. Modularer Vibrationstrockner nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schüttgut-Austrag des oberen Trockners als Trocknungsgutüberleitung in den Eingabebereich des darunter liegenden Trockners ausgeführt ist.
13. Verfahren zum Betreiben eines Vibrationstrockners nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Siebboden (1) teilweise oder ganz von einem Heißgasstrom durchströmt wird.

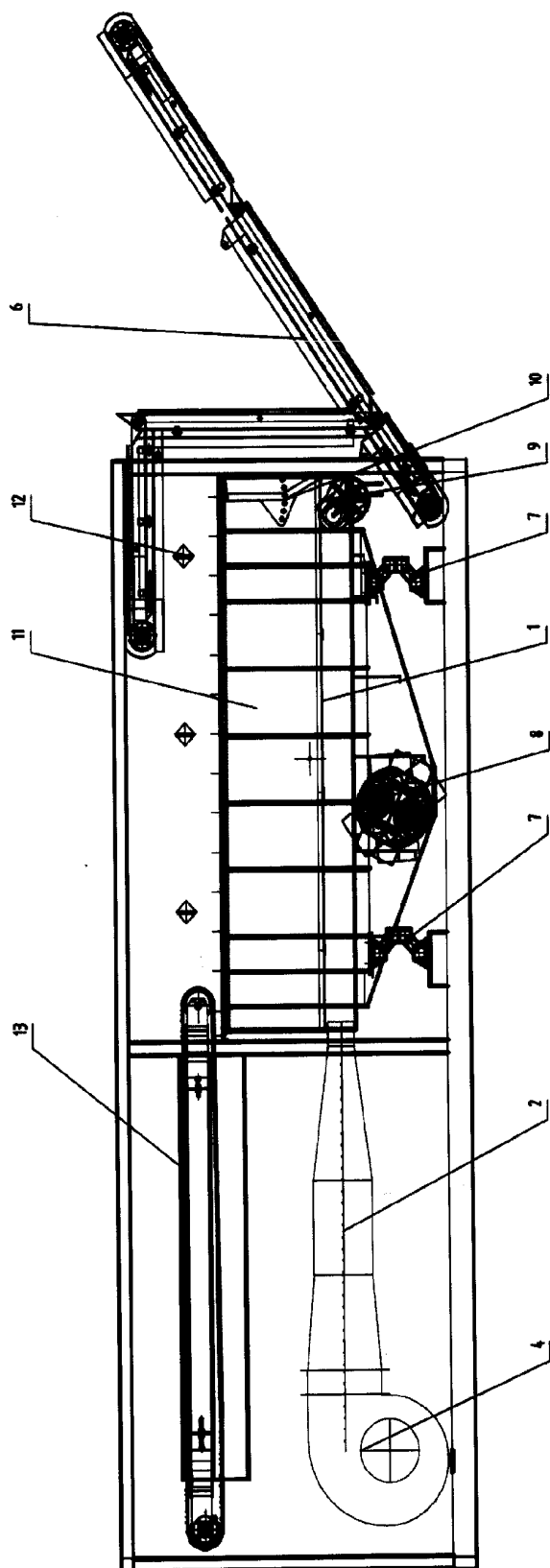
14. Verfahren zum Betreiben eines Vibrationstrockners nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass Filterelemente durch Reinigungselemente, vorzugsweise in Form von Reinigungsbürsten und/oder mit Luft beaufschlagten Reinigungsdüsen, von Verunreinigungen gesäubert werden.
15. Verfahren zum Betreiben eines Vibrationstrockners nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trocknungsmedium hinsichtlich seiner geometrischen Position unterhalb oder seitlich des Schüttbettes, im Hochtemperaturbereich mit Gastemperaturen $\geq 100^{\circ}\text{C}$, dem Trocknungsgut zugeführt wird.
16. Verfahren zum Betreiben eines Vibrationstrockners nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trocknungsmedium hinsichtlich seiner geometrischen Position unterhalb oder seitlich des Schüttbettes, im Niedertemperaturbereich mit Gastemperaturen $\leq 100^{\circ}\text{C}$, dem Trocknungsgut zugeführt wird.
17. Verfahren zum Betreiben eines Vibrationstrockners nach einer der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Trocknungsprozesses eine Separierung von Feinstoffanteilen innerhalb des Trocknungsgutes durchgeführt wird.
18. Verfahren zum Betreiben eines Vibrationstrockners nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass separierter Feinstoff im Warm- Luftkanal (2) transportiert und gesondert ausgetragen wird, vorzugsweise durch eine Zellradschleuse (9).

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

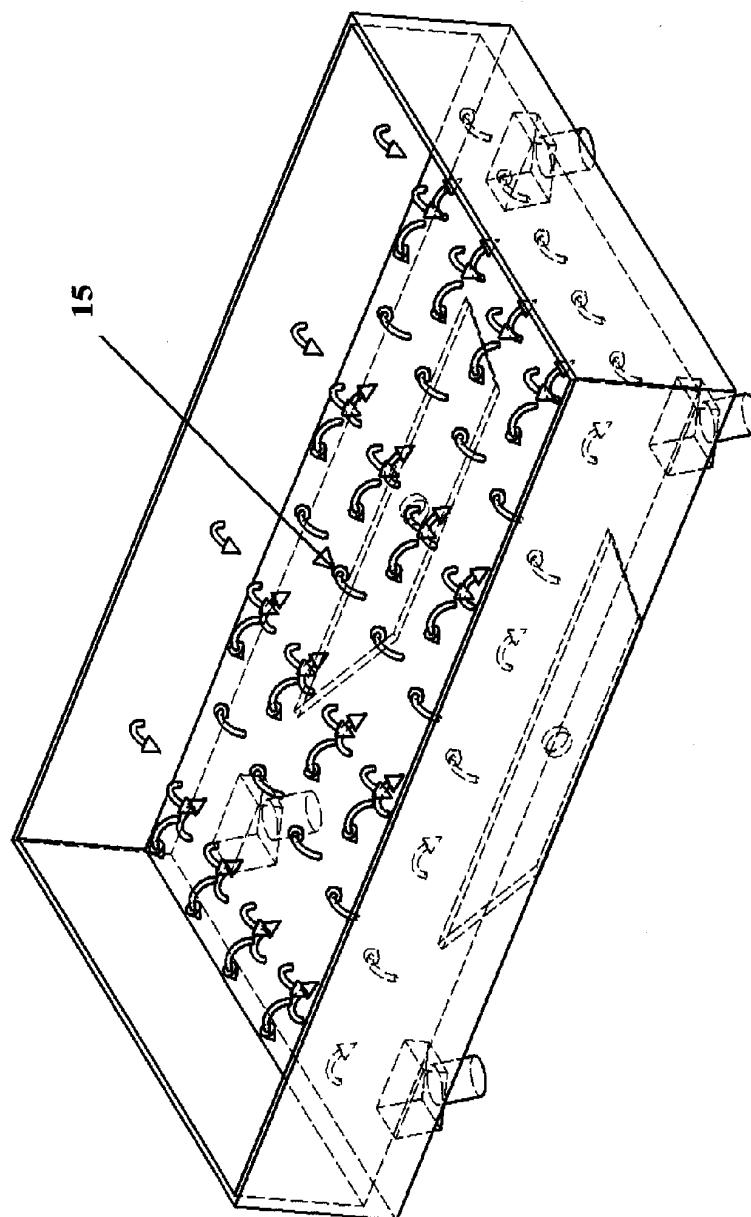
Figur 1

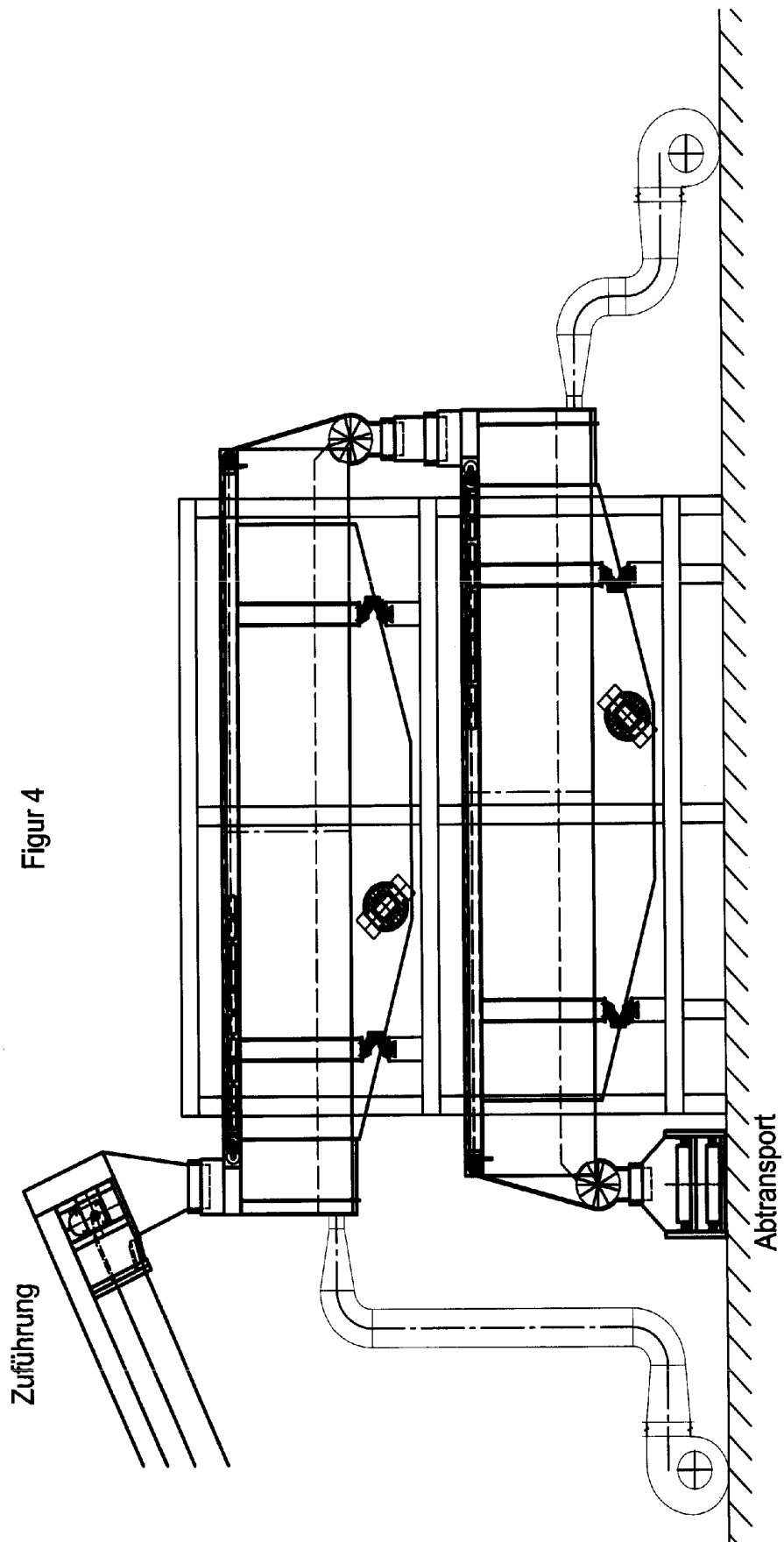


Figur 2

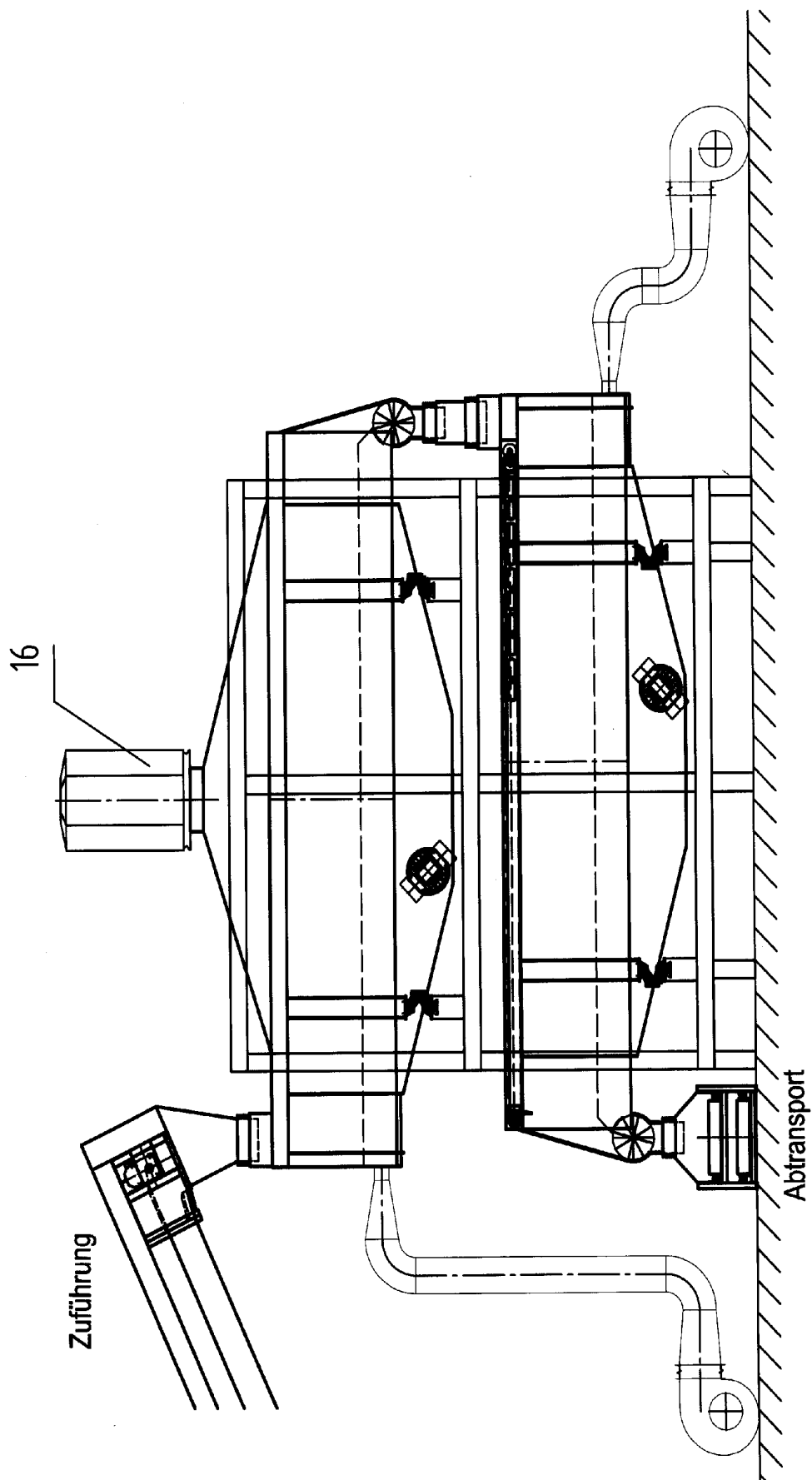


Figur 3





Figur 5



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : F26B 17/26 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: F26B 17/26		
Recherchierter Prüfstoﬀ (Klassifikation): F26B		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, FULLTEXT		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 10. März 2010 eingereichten Ansprüchen erstellt.		
Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.		
Kategorie ⁹	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 1 418 394 A2 (BINDER CO AG) 12. Mai 2004 (12.05.2004) Fig. 1, Absätze [0006], [0007]	1-6, 8-10, 13-18
X	GB 868 675 A (GASCOIGNES READING LTD) 25. Mai 1961 (25.05.1961) Fig. 1, Seite 1 Zeilen 16-21, Seite 2 Zeilen 69-84, 114-120	1, 2, 5, 7
X	US 6 230 421 B1 (REED) 15. Mai 2001 (15.05.2001) Fig. 1, 2, Spalte 4 Zeilen 45-67, Spalte 5 Zeile 64 - Spalte 6 Zeile 3, Spalte 6 Zeilen 23-50	1, 2, 4, 6, 7, 10-13, 15, 16
X	US 3 063 848 A (GELDER) 13. November 1962 (13.11.1962) Fig. 1-3, Spalte 3 Zeile 64 - Spalte 4 Zeile 6, Spalte 5 Zei- len 9-30	1-4, 6, 7, 10-13, 15, 16
X	CN 101 270 954 A (GONGMIN) 24. September 2008 (24.09.2008) Fig. 1, 7	1, 2, 5, 8, 11, 12
⁹ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmel- dungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmel- dungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		
Datum der Beendigung der Recherche: 24. Juni 2010	☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt	Prüfer(in): Dr. EHRENDORFER