

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 774 302 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.05.1997 Patentblatt 1997/21

(51) Int. Cl.⁶: B07B 4/08

(21) Anmeldenummer: 96118069.2

(22) Anmeldetag: 12.11.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI NL PT SE

(72) Erfinder: Dieckmann, Peter
24568 Kaltenkirchen (DE)

(30) Priorität: 16.11.1995 DE 19542688

(74) Vertreter: Schulmeyer, Karl-Heinz, Dr.
Kieler Strasse 59a
25474 Hasloh (DE)

(71) Anmelder: Dieckmann, Peter
24568 Kaltenkirchen (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Trennung eines aus Feststoffpartikeln unterschiedlicher Gestalt, Grösse und/oder Dichte bestehenden Gutes in mindestens zwei Komponenten

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Trennung eines aus unterschiedlich dicken flocken-, scheiben- oder plättchenförmigen flächigen Feststoffpartikeln bestehenden Gutes in mindestens zwei Komponenten. Das Gut wird am oberen Ende eines Schwingsiebs (2) mit schräg geneigtem Siebboden (4) aufgegeben, welcher derart in Schwingungen versetzt wird, daß ein Teil der Partikel entgegen der Förder- oder Transportrichtung beschleunigt wird, um sie wiederholt mit ihren kleineren Stirn- oder Schmalseitenflächen vor den schlitzförmigen Sieböffnungen (6) auszurichten, die unter einem Winkel zur Siebbodenebene (E) geneigt sind und eine solche Schlitzbreite (b) aufweisen, daß nur diejenigen Partikel durch die Sieböffnungen (6) hindurchpassen, deren Dicke einen vorgegebenen Wert unterschreitet. In den Sieböffnungen (6) kann eine zusätzliche Dichtesortierung erfolgen, wenn sie von unten her mit einem Luftstrom beaufschlagt werden.

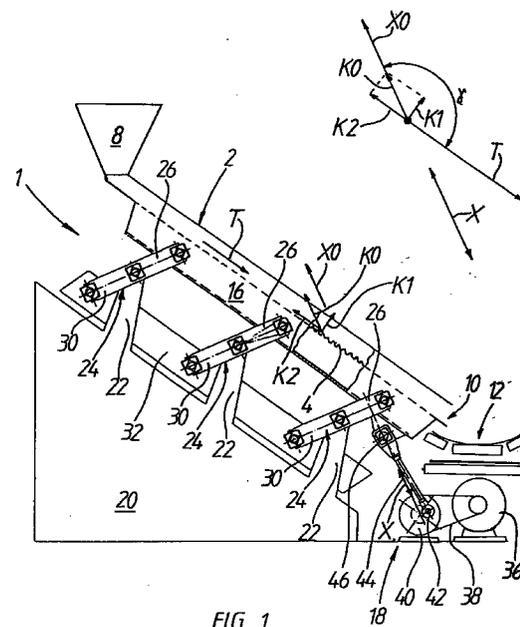


FIG. 1

EP 0 774 302 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Trennung eines aus Feststoffpartikeln unterschiedlicher Gestalt, Größe und/oder Dichte bestehenden Gutes in mindestens zwei Komponenten, bei dem das Gut über einen gegenüber der Horizontalen geneigten Siebboden eines in Schwingungen versetzten Schwingsiebs nach unten transportiert wird, wobei ein Teil der Partikel durch die Schwingungen in einer zur Transportrichtung entgegengesetzten Richtung beschleunigt wird und die Partikel der einen Komponente am unteren Ende des Siebbodens ausgetragen werden und die Partikel der anderen Komponente durch Sieböffnungen des Siebbodens hindurch ausgesiebt werden. Die Erfindung betrifft weiter eine Vorrichtung zur Trennung eines aus Feststoffpartikeln unterschiedlicher Gestalt, Größe und/oder Dichte bestehenden Gutes in mindestens zwei Komponenten, umfassend mindestens ein Schwingsieb mit einem mit Sieböffnungen versehenen und gegenüber der Horizontalen geneigten Siebboden, eine im Bereich eines oberen Endes des Schwingsiebs angeordnete Gutaufgabe, einen am unteren Ende des Schwingsiebs angeordneten Austrag für die eine Komponente, eine unterhalb des Siebbodens angeordnete Auffangeinrichtung für die andere Komponente, sowie einen mit dem Siebboden gekoppelten Schwingantrieb, der einen Teil der Partikel in einer zur Transportrichtung entgegengesetzten Richtung beschleunigt.

Es ist eine Vielzahl von Verfahren und Vorrichtungen bekannt, die zur Trennung von Feststoffpartikeln nach bestimmten Unterscheidungskriterien eingesetzt werden. Zum Beispiel finden Schwingsiebe und Trennverfahren unter Einsatz von Schwingsieben bereits bei der Klassierung, d.h. bei der Trennung eines Gutes in unterschiedliche Korngrößen, Verwendung, wobei die von den Schwingantrieben in den Siebboden eingeleiteten Schwingungen zum einen dazu dienen, die Partikel hochzuwerfen, um sie wiederholt in die Nähe der Sieböffnungen zu bringen, und zum anderen dazu, bei horizontalen oder schwach geneigten Siebböden die Partikel durch Mikrowürfe von der Aufgabe zum Austrag zu transportieren. Um die Mikrowürfe zu erzielen, werden die Partikel bei bekannten gleichläufig erregten Schwingsieben durch den Schwingantrieb zum einen senkrecht nach oben vom Siebboden weg und zum anderen in Transportrichtung, d.h. in der Richtung von der Aufgabe zum Austrag, beschleunigt.

Aus der DE-AS 1 193 345 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art bekannt, die zur Klassierung schwieriger Siebgüter eingesetzt werden. Das dort offenbarte Schwingsieb weist einen unteren, flacher geneigten Abschnitt und einen oberen, steiler geneigten Abschnitt auf und ist abwechselnd gleich- und gegenläufig erregbar, wodurch bei gegenläufiger Erregung auf dem steiler geneigten Abschnitt ein zum größten Teil aus Unterkorn und Grenzkorn bestehender Teil des Gutes aufwärts wandert, während bei gleichläufiger Erregung vermieden wird, daß unge-

siebtes Gut das Schwingsieb verläßt.

Zum Sortieren, d.h. zum Trennen nach Stoffeigenschaften, werden demgegenüber überwiegend andere Verfahren und Vorrichtungen eingesetzt, wie beispielsweise zur Dichtentrennung das Setzen oder Sichten auf Setzmaschinen bzw. in Wind- oder Querstromsichtern, wobei diese Verfahren unter gewissen Bedingungen auch zum Trennen nach der Form der Feststoffpartikel eingesetzt werden können, zum Beispiel die Querstromsichtung im Wasserbett zur Trennung von faserigem plattem Material und körnigem Material gleicher Dichte. Jedoch eignet sich das zuletzt genannte Verfahren nur zur Trennung von Gütern, die mit Wasser in Berührung treten können.

Die Trennung eines Gutes in zwei oder mehr Komponenten ist zumeist dann mit Schwierigkeiten verbunden, wenn sich die zu trennenden Komponenten nur wenig voneinander unterscheiden, beispielsweise gleiche oder ähnliche physikalische Eigenschaften und vergleichbare Abmessungen aufweisen, wie beispielsweise Plättchen aus gemischten zerkleinerten Kunststoffabfällen mit nahezu gleicher Dichte, wie sie u.a. beim Recycling von Kunststoffteilen von Kraftfahrzeugen oder Kunststoffgehäusen von elektrischen oder elektronischen Geräten anfallen. Diese plättchen- oder scheibenförmigen Schnipsel unterscheiden sich im wesentlichen nur hinsichtlich ihrer Dicke, wobei dieser Dickenunterschied häufig mit unterschiedlichen Stoffeigenschaften verknüpft ist, bedingt durch den vorherigen Verwendungszweck der Kunststoffe. Die Trennung eines derartigen Gutes mit Hilfe eines Luftherdes ist in Aufbereitungs-Technik 36 (1995) Nr. 7 S. 314-320 beschrieben, wobei dieses bekannte Verfahren jedoch keine großen Mengendurchsätze gestattet.

Dieselben Schwierigkeiten treten auf, wenn das zu trennende Gut aus in Scheiben geschnittenen getrockneten Früchten, Pilzen, Gemüse oder Gewürzpflanzen besteht, die mit Fremdstoffteilchen ähnlicher Größe und/oder Dichte, jedoch mit anderer Form, wie beispielsweise kleinen Lehmklümpchen, Steinchen oder Glasbruch, insbesondere dünnen plättchenförmigen Lampenglasbruchstücken, verunreinigt sind und vor ihrer Verwendung gereinigt werden müssen.

Eine Trennung unterschiedlich dicker plättchen- oder scheibenförmiger Partikel durch Absiebung ist mit bekannten Schwingsieben, deren Sieböffnungen in der Ebene des Siebbodens angeordnet sind, nicht möglich, da sich plättchen- oder scheibenförmige Partikel überwiegend in ihrer stabilsten Lage auf dem Siebboden fortbewegen, in der sie flach auf dem Siebboden aufliegen, so daß sämtliche Partikel den Sieböffnungen ihre Breitseitenflächen zuwenden.

Zur Klassierung von Tabakblättern ist aus DE 35 05 502 A1 bereits eine Siebvorrichtung mit einem geneigten Siebboden und einem Schwingungserreger bekannt, bei der die Sieböffnungen zwischen zwei nach oben bzw. unten über den Siebboden überstehenden Auswölbungen angeordnet sind, so daß sie schräg nach oben zu offen sind. Das Gut wird dort durch die

Schwingungen des Schwingsiebs von einer am unteren Ende des Siebbodens angeordneten Aufgabe zu einem an ihrem oberen Ende angeordneten Austrag befördert. Die über die oberen Auswölbungen hinwegtransportierten Tabakblatteile fallen entweder direkt in die Sieböffnungen oder auf die vor diesen angeordneten Schrägen der unteren Auswölbungen, wobei nur die Tabakblätter durch die Sieböffnungen fallen, deren Abmessungen kleiner als die Lochweite derselben ist. Eine Dickensortierung ist mit der bekannten Klassier Vorrichtung jedoch nicht möglich.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß sie eine Trennung eines aus flächigen Feststoffpartikeln bestehenden Gutes nach der Partikeldicke und vorzugsweise auch nach der Partikeldichte ermöglichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 für das Verfahren bzw. im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 7 für die Vorrichtung charakterisierten Merkmale gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen für das Verfahren sind in den Unteransprüchen 2 bis 6 und für die Vorrichtung in den Unteransprüchen 8 bis 11 dargelegt.

Demnach zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren dadurch aus, daß ein Gut mit unterschiedlich dicken flocken-, scheiben- oder plättchenförmigen flächigen Partikeln aufgegeben wird, welche durch die Schwingungen des Schwingsiebs mit ihren Stirn- oder Schmalseitenflächen vor die unter einem Winkel zur Siebbodenebene geneigten schlitzförmigen Sieböffnungen ausgerichtet werden, deren Öffnungsweite so bemessen ist, daß nur diejenigen Partikel durch die Sieböffnungen hindurchpassen, deren Dicke einen vorgegebenen Wert unterschreitet. Während die Partikel der abzusiebenden Komponente bei dem bekannten Trennverfahren der eingangs genannten Art senkrecht zur Siebbodenebene und damit in ihrer stabilsten Lage mit ihren Breitseitenflächen voran durch die Sieböffnungen hindurchtreten, rutschen sie beim erfindungsgemäßen Verfahren mit ihren Stirn- oder Schmalseitenflächen voran in die Sieböffnungen, wenn sie sich in ihrer stabilsten Lage auf dem Siebboden in Richtung des Austrags abwärtsbewegen und dabei vor den schräg geneigten Sieböffnungen zu liegen kommen.

Durch die Kombination des geneigten Siebbodens, die Transportrichtung des Siebgutes von oben nach unten und den Schwingantrieb mit einer aufwärtsgerichteten, zur Transportrichtung entgegengesetzten Schwingungskomponente wird bewirkt, daß sich die flocken-, scheiben- oder plättchenförmigen Partikel im Verlauf der Mikrowürfe drehen und wiederholt mit ihren Stirn- oder Schmalseitenflächen in Richtung der Sieböffnungen ausgerichtet werden, deren Öffnungsweite erfindungsgemäß so gewählt ist, daß nur diejenigen Partikel hindurchpassen, bei denen die Abmessungen der Stirn- oder Schmalseitenfläche einen vorgegebenen Wert unterschreiten, mit anderen Worten die dün-

neren Partikel.

Somit lassen sich die Partikel erfindungsgemäß vor den Sieböffnungen in einer Lage ausrichten, in der eine Trennung zweier Komponenten nach Formeigenschaften möglich ist.

Außerdem wird durch die zur Transportrichtung entgegengesetzten Schwingungen des Schwingsiebs jeweils ein Teil der Partikel, nämlich diejenigen, die gerade in dem Zeitpunkt, in dem sich der Siebboden jeweils aufwärts bewegt, mit diesem in Berührung kommen und dabei nicht durch die Sieböffnungen hindurchtreten, in einer zur Transportrichtung entgegengesetzten Richtung beschleunigt und vom schwingenden Siebboden in Richtung der Aufgabe zurückgeworfen.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung erfolgt das Zurückwerfen der Partikel beim erfindungsgemäßen Verfahren dadurch, daß durch die Schwingungen des Siebbodens Kräfte in die Partikel eingeleitet werden, die sich aus zwei Kraftkomponenten zusammensetzen, von denen die eine senkrecht zum Siebboden nach oben weist und die andere parallel zum Siebboden in eine zur Transportrichtung entgegengesetzte Richtung weist, so daß ein einzelnes, unbehindert auf dem Siebboden liegendes Teilchen entlang einer parabelförmigen Bahn nach oben in Richtung der Aufgabe geworfen wird.

Um sicherzustellen, daß trotz der Beschleunigung der Partikel entgegen der Transportrichtung ein Transport des Gutes in Richtung des Austrags erfolgt, wird gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung die Beladung des Siebbodens so groß gewählt, daß zu einem beliebigen Zeitpunkt immer nur ein Teil der Partikel mit dem Siebboden in Berührung kommt und die Partikel den Siebboden vorzugsweise in mehreren Lagen übereinander bedecken, was zur Folge hat, daß die mit dem Siebboden in Berührung kommenden und dabei nicht durch die Sieböffnungen hindurchtretenden Partikel nach ihrer Beschleunigung mindestens zum Teil gegen darüberliegende Partikel stoßen und einen Teil ihrer Energie an diese abgeben. Außerdem wird die Neigung des Siebbodens relativ steil gewählt, so daß die Hangabtriebskraft trotz der entgegenwirkenden Kraftkomponente infolge des Schwingantriebs einen Transport des Siebgutes in Richtung zum Austrag bewirkt.

Die Neigung der Sieböffnungen unter einem Winkel zur Siebbodenebene und ihre Ausrichtung in Richtung der Aufgabe erleichtert den Eintritt der dünneren Partikel in die Sieböffnungen, da die infolge der Mikrowürfe auf dem Siebboden oberhalb der Sieböffnungen auftretenden Partikel auf dem Siebboden nach unten in Richtung der Sieböffnungen rutschen, wobei sie mit ihren Breitseitenflächen auf dem Siebboden aufliegen und ihre Stirn- oder Schmalseitenflächen in Richtung der Sieböffnungen weisen. Während die dickeren Partikel gegen den Rand der Sieböffnungen stoßen und durch die Schwingungsbewegung des Siebbodens entgegengesetzt zur Transportrichtung, d.h. nach oben in Richtung der Aufgabe beschleunigt werden, so daß sie sich

von den Sieböffnungen wegbewegen und Platz für neue Partikel schaffen, gleiten die dünneren Partikel, deren Dicke kleiner als die Öffnungsweite der Sieböffnungen ist, mit ihren Stirn- oder Schmalseitenflächen voraus durch die Sieböffnungen und werden ausgesiebt.

Eine Dichtesortierung zusätzlich zur Trennung nach der Dicke kann bei den flocken-, scheiben- oder plättchenförmigen Partikeln dadurch erreicht werden, daß die Sieböffnungen gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung von unten her mit einem Luftstrom beaufschlagt werden. Dieser Luftstrom, welcher einem Eintritt der Partikel in die Sieböffnungen entgegenwirkt und deren der Sieböffnung zugewandte Stirn- oder Schmalseitenflächen anströmt, wird zweckmäßig so eingestellt, daß nur diejenigen Partikel in die Sieböffnungen eintreten können, bei denen die Hangabtriebskraft in Richtung der Sieböffnungen größer ist als der Luft- und Reibwiderstand, was im allgemeinen für die spezifisch schwereren Partikel zutrifft.

Die Erfindung macht sich die Tatsache zunutze, daß die Partikel vor dem Eintritt in die Sieböffnungen so ausgerichtet werden, daß immer ihre Stirn- oder Schmalseitenflächen angeströmt werden. Da das Verhältnis zwischen Hangabtriebskraft einerseits und Luftwiderstandskraft andererseits bei den spezifisch schwereren Partikeln größer ist, rutschen oder fallen diese entgegen dem Luftstrom in die Sieböffnungen, während die spezifisch leichteren Partikel nach oben weggeblasen werden.

Neben einer Trennung von dünneren und dickeren Partikeln ist somit auch eine Trennung spezifisch schwererer von spezifisch leichteren Partikeln möglich. Insgesamt lassen sich damit durch Absieben dünne, schwere Partikel abtrennen, deren Dicke unterhalb der Öffnungsweite der schlitzförmigen Sieböffnungen liegt und deren spezifisches Gewicht einen vorgegebenen Wert übersteigt, welcher sehr nahe bei demjenigen des zum Austrag beförderten restlichen Gutes liegen kann, da sich die Strömungsgeschwindigkeiten in den Sieböffnungen sehr genau justieren lassen.

Ein weiterer Vorteil einer Beaufschlagung der Sieböffnungen mit Luft liegt darin, daß diese eine Ausbildung eines fluidisierten Partikelbetts auf dem Siebboden bewirkt, so daß die turbulente Bewegung der Partikel beruhigt wird. Bei Sieböffnungen, die gegenüber der Siebbodenebene geneigt sind, bewirkt der aus den Sieböffnungen austretende Luftstrom zusätzlich eine gewisse Abbremsung des Siebgutes, so daß die Partikel auf ihrem Weg zum Austrag häufiger vor die Sieböffnungen gelangen. Mit Hilfe einer über dem Siebboden angeordneten Abzugshaube kann der Luftstrom außerdem auch noch ausgenutzt werden, um staubförmige Bestandteile von grobstückigem Siebgut, wie beispielsweise Abrieb, nach oben abzuführen.

Eine besonders gute Trennwirkung erreicht man z.B. bei einem Siebgut aus getrocknetem, in Scheiben geschnittenem oder in Form von Flocken vorliegendem Gemüse, wie getrockneten Pilz- oder Zwiebelscheiben mit einem Neigungswinkel des Siebbodens gegenüber

der Horizontalen von mehr als 20 Grad, vorzugsweise zwischen 30 und 40 Grad, einer Schwingungsfrequenz zwischen 3 und 20 Hz, vorzugsweise zwischen 5 und 10 Hz, einer Schwingungsamplitude zwischen 5 und 40 mm, vorzugsweise zwischen 20 und 40 mm, einer die Sieböffnungen vollständig bedeckenden, vorzugsweise zwei- bis dreischichtigen Gutbeladung sowie einer Strömungsgeschwindigkeit der Luft in den Sieböffnungen zwischen 5 und 10 m/s. Bei einer derartigen Wahl der Parameter stellt sich bei einer Unterbrechung der Gutzufuhr nach einiger Zeit ein stationärer Zustand ein, in dem entweder ein Teil des Gutes in gleichbleibender Höhe auf dem Siebboden auf- und abhüpft oder sogar wieder in Richtung der Aufgabe aufwärtsbewegt wird.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die schlitzförmigen Sieböffnungen jeweils zwischen zwei benachbarten Winkelleisten angeordnet, von denen eine Mehrzahl quer zur Transportrichtung hintereinander angeordnet ist und den im Längsschnitt treppenförmigen Siebboden bildet. Die Winkelleisten bestehen im wesentlichen aus zwei Schenkeln, deren Oberseiten in Richtung der Aufgabe bzw. in Richtung des Austrags weisen, wobei der aufgabeseitige Schenkel in der Regel schmaler als der austragseitige Schenkel ist. Die beiden Schenkel schließen einen rechten oder spitzen Winkel ein, der sich zum Siebboden hin öffnet. Vorzugsweise sind die Öffnungsweiten der zwischen den freien Enden benachbarter Schenkel angeordneten Sieböffnungen entsprechend der Form und Größe der zu trennenden Komponenten des Siebgutes einstellbar.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglichen die Verarbeitung von großen Mengen eines Gutes, das aus einer für die Verwendung vorgesehenen Hauptkomponente und einer oder mehreren, in wesentlich geringeren Mengen vorliegenden Fremdstoffkomponenten besteht, die mit Hilfe der Erfindung schnell, wirksam und praktisch vollständig abgetrennt werden können. Ein Beispiel für ein derartiges Gut, das mit dem Verfahren und der Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung vorteilhaft sortiert werden kann, ist in Scheiben geschnittenes Trockengemüse, wie beispielsweise Zwiebeln oder Pilze, die in geringen Mengen Fremdstoffe, wie beispielsweise Glasbruchstücke von Glühlampen oder Leuchtstoffröhren, enthalten, welche sich wegen ihrer übereinstimmenden Farbe nicht mit Farbsortierern abtrennen lassen und bei einer Windsichtung wegen ihrer geringen Dicke von 0,3 bis 0,8 mm mit den zwei- bis dreimal so dicken Zwiebel- oder Pilzstücken gleicher Größe konkurrieren, da sie bei Anströmung der jeweils größten Flächen infolge ihrer unterschiedlichen Dichte vergleichbare Schwebegeschwindigkeiten aufweisen. Diese Fremdstoffe werden mit Hilfe der vorliegenden Erfindung auf mechanischem Weg schnell und nahezu vollständig entfernt, wobei auf einem Schwingsieb mit einer Breite von weniger als 1 m und einer Siebbodenlänge von weniger als 3 m Gutdurchsätze von mehreren Tonnen pro Tag erreicht werden können. Auf diese

Weise können z.B. getrocknete Zwiebelscheiben oder -flocken, getrockneter Meerrettich und/oder getrocknete Champignonscheiben schnell und wirksam von Lampenbruch oder anderen Fremdkörpern befreit werden, was mit anderen mechanischen oder optischen Trennverfahren nicht oder nur mit einem unverhältnismäßig hohen Kostenaufwand möglich ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1: eine teilweise geschnittene schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Siebtrennvorrichtung;
 Fig. 2: eine Draufsicht auf einen Teil eines Siebbodens der Vorrichtung;
 Fig. 3a: einen Längsschnitt durch den Siebbodenteil aus Fig. 2 entlang der Linie 3a - 3a;
 Fig. 3b: einen Schnitt durch den Siebbodenteil aus Fig. 2 entlang der Linie 3b - 3b;
 Fig. 4: eine Draufsicht auf einen Teil eines anderen Siebbodens;
 Fig. 5: einen Längsschnitt durch den Siebbodenteil aus Fig. 4 entlang der Linie 5 - 5;
 Fig. 6: eine Draufsicht auf einen Teil eines Siebbodens mit spaltförmigen Sieböffnungen;
 Fig. 7: einen Längsschnitt durch den Siebbodenteil aus Fig. 7 entlang der Linie 7 - 7.

Die in Figur 1 dargestellte Siebtrennvorrichtung 1 soll dazu eingesetzt werden, ein zum überwiegenden Teil aus getrockneten Zwiebflocken als erster Komponente bestehendes Siebgut von kleinen Mengen an Verunreinigungen als zweiter Komponente zu trennen, die während der Herstellung unbeabsichtigt in das Siebgut geraten sind. Die Verunreinigungen umfassen zum einen dünne Glassplitter, insbesondere dünne Lampen-
 glasbruchstücke, die im Windsichter ähnliche Schwebegeschwindigkeiten wie ein Teil der Zwiebflocken aufweist und auch eine ähnliche Farbe wie diese besitzen, so daß sie sich weder durch Windsichtung noch durch Farbsortierer abtrennen lassen. Weiter umfassen die Verunreinigungen kleine Steinchen, Lehmklümpchen oder Kunststoffteilchen, deren Gewicht ebenfalls nur unwesentlich von demjenigen der kleineren Zwiebelteilchen abweicht, wobei ihre Abmessungen im wesentlichen den Abmessungen der kleinsten Stirn- oder Schmalseitenflächen eines Teils der Zwiebflocken entsprechen.

Die Siebtrennvorrichtung 1 besteht im wesentlichen aus einem Schwingsieb 2, umfassend einen unter einem Winkel zur Horizontalen geneigten Siebboden 4 mit einer Vielzahl von Sieböffnungen 6, einen am oberen Ende des Schwingsiebs 2 angeordneten Aufgabetrichter 8 mit einer Dosiereinrichtung für die dosierte Zufuhr des Siebgutes auf das obere Ende des Siebbodens 4, einen am unteren Ende des Schwingsiebs 2 bzw. des Siebbodens 4 angeordneten Austrag 10 für die erste Komponente des Siebgutes, ein unterhalb des

Austrags 10 angeordnetes Förderband 12 zum Abfordern dieser Komponente, eine unterhalb des Siebbodens 4 angeordnete Auffangwanne 16 für die durch die Sieböffnungen 6 fallende zweite Komponente, sowie einen Schwingantrieb 18, der mit dem Schwingsieb 2 gekoppelt ist, um den Siebboden 4 in Schwingungen zu versetzen.

Das Schwingsieb 2 kann, wie in Fig. 1 dargestellt, als zwangsgeführtes Linearschwingsieb ausgebildet sein, alternativ dazu ist jedoch auch ein Einsatz von Schwingsieben mit einer elliptischen Schwingungsbewegung möglich. Entsprechendes gilt für das Schwingsystem, welches als Zweimassen-Schwingsystem ausgebildet sein kann, wie in Fig. 1 dargestellt, jedoch auch in Form eines Einmassen-Schwingsystems zum Einsatz kommen kann. Während die Frequenz der Schwingungen des Schwingantriebs 18 zweckmäßig in einem Bereich von 3 bis 20 Hz und vorzugsweise 5 bis 7 Hz liegt, beträgt ihre Amplitude in Abhängigkeit von der Schwingungsfrequenz und dem Siebgut zwischen etwa 5 mm bei hoher Frequenz und Siebgut mit kleiner Partikelgröße und etwa 40 mm bei niedriger Frequenz und größerem Siebgut, so daß die Partikel Zeit haben, sich so vor den Sieböffnungen 6 auszurichten, daß diesen ihre Stirn- oder Schmalseitenflächen zugewandt sind.

Bei der dargestellten Ausführungsform umfaßt das Schwingsieb 2 einen vereinfacht dargestellten ortsfesten starren Rahmen 20 mit drei vertikalen Auslegern 22, an deren freiem oberem Ende jeweils eine Doppelschwinge 24 drehbar gelagert ist, deren oberes Ende 26 gelenkig mit der den Siebboden 4 tragenden kastenförmigen Auffangwanne 16 verbunden ist, welche zusammen die erste Masse bilden, während ihr unteres Ende 30 ebenfalls gelenkig mit einem die zweite Masse bildenden Gegengewicht 32 verbunden ist, dessen Schwingungsbewegung jeweils der Schwingungsbewegung der ersten Masse entgegengesetzt ist. Der Schwingantrieb 18 des Schwingsiebs 2 umfaßt bei der dargestellten Ausführungsform einen Elektromotor 36, dessen Abtriebswelle über einen Riementrieb 38 mit einer drehbar gelagerten Schwingscheibe 40 verbunden ist, über die ein Kurbelzapfen 42 exzentrisch übersteht, welcher gelenkig mit dem unteren Ende einer Schubstange 44 verbunden ist, wobei deren oberes Ende über ein Drehgelenk 46 an der Auffangwanne 16 angelenkt ist. Alternativ dazu können jedoch auch Wuchtantriebe oder Magnetantriebe zum Einsatz kommen, wobei jedoch unabhängig von der Wahl des Antriebs allen Schwingsieben gemeinsam ist, daß sie gegenläufig erregt werden, d.h. daß ein vom Siebboden 4 aus nach oben weisender Richtungsvektor X_0 der Hauptschwingrichtung X mit einer zum Siebboden 4 parallelen Transportrichtung T von der Aufgabe 8 zum Austrag 10 einen Winkel γ von mehr als 90 Grad einschließt. Wie in Fig. 1 oberhalb des Schwingsiebs 2 noch einmal schematisch dargestellt ist, bedeutet dies, daß dieser Richtungsvektor X_0 vom Siebboden 4 aus schräg nach oben in Richtung der Aufgabe 8 weist. Der

Begriff Hauptschwingrichtung wurde gewählt, weil sich die Bewegungsrichtung des Siebbodens im Verlauf einer aufwärts gerichteten Halbschwingung verändern kann. Bei dem dargestellten Linearschwinger ergibt sich diese Veränderung durch die exzentrische Anordnung des Kurbelzapfens 42, wobei die Hauptschwingrichtung X durch den Mittelpunkt der Schwungscheibe 40 und die Drehachse des Drehgelenks 46 verläuft.

Eine derartige Anordnung des Schwingantriebs 18 hat zur Folge, daß aufgrund der von seinem Schwingserreger in das Schwingsieb 2 eingeleiteten Schwingungen Beschleunigungskräfte K0 auf das Siebgut ausgeübt werden, die sich aus zwei Kraftkomponenten K1 und K2 zusammensetzen, von denen die eine (K1) senkrecht zum Siebboden 4 nach oben weist und die andere (K2) parallel zum Siebboden 4 in eine zur Transportrichtung T entgegengesetzte Richtung weist. Durch diese Beschleunigungskräfte K0 werden diejenigen Partikel des Siebgutes, welche jeweils gerade mit dem Siebboden 4 in Berührung kommen und dabei nicht durch die Sieböffnungen 6 hindurchtreten, sowohl in Richtung von K1 als auch in Richtung von K2 und damit in einer zur Transportrichtung T entgegengesetzten Richtung beschleunigt, wodurch sie nach oben geworfen und wiederholt mit ihren kleineren Stirn- oder Schmalseitenflächen vor den schlitzförmigen Sieböffnungen 6 ausgerichtet werden.

Durch eine ausreichend große Beladung des Siebbodens 4 mit Siebgut in mindestens zwei oder mehr Lagen übereinander sowie durch die Neigung des Siebbodens 4 gegenüber der Horizontalen unter einem Winkel von vorzugsweise 30 bis 45 Grad in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Siebgutes wird sichergestellt, daß die erste Komponente des Siebgutes trotz der entgegengerichteten Beschleunigungskräfte relativ schnell zum Austrag 10 transportiert wird.

Der über der Auffangwanne 16 der Siebtrennvorrichtung 1 angeordnete Siebboden 4 kann aus gestanztem und verformtem Stahlblech 48 mit buckelförmigen Vorsprüngen 50 bestehen, die nach oben zu über das in der Siebbodenebene E liegende Stahlblech 48 überstehen und auf ihrer zur Aufgabe 8 hin gerichteten Seite oder Flanke unter Bildung der Sieböffnungen 6 offen sind. Während die in Richtung des Austrags 10 weisende geschlossene Seite der Vorsprünge 50 relativ flach zu einem die Vorsprünge 50 verbindenden ebenen Teilstück 52 des Siebbodens 4 abfällt, wird die Sieböffnung 6 von einer aufgabeseitigen Stanzkante 54 der Vorsprünge 50 umschlossen, die bei der dargestellten Ausführungsform unter einem Winkel von 90 Grad gegenüber dem ebenen Teil 52 des Siebbodenblechs 48 geneigt ist.

Die Breite b der schlitzförmigen Sieböffnungen 6 ist so gewählt, daß sämtliche Partikel der zweiten Komponente mit ihren in Transportrichtung T weisenden kleineren Stirn- oder Schmalseitenflächen im wesentlichen parallel zur Siebbodenebene durch die Sieböffnungen 6 hindurchtreten können, wenn sie in ihrer stabilsten Lage, d.h. parallel zur Siebbodenebene E ausgerichte-

ten Breitseitenflächen, durch die Sieböffnungen 6 passieren.

Um den Eintritt der auf den Siebboden 4 aufprallenden Partikel der zweiten Komponente in die Sieböffnungen 6 zu erleichtern, kann der Siebboden 4 auch so ausgebildet sein, wie in den Figuren 4 und 5 dargestellt, wo die Vorsprünge 50 austragsseitig stetig bis zu den versetzt darunter und dahinter angeordneten Sieböffnungen 6 in den benachbarten Vorsprüngen 50 abfallen, so daß jeweils die oberhalb der Sieböffnungen 6 angeordneten Oberflächenbereiche 60 des Siebbodens 4 steiler geneigt sind und damit das Hindurchgleiten der Partikel dieser Komponente durch die Sieböffnungen 6 fördern. Wie insbesondere aus Fig. 5 hervorgeht, sind auch hier die zu den Sieböffnungen 6 hin abfallenden Flanken der Vorsprünge 50 so geformt, daß die aufprallenden Feststoffteilchen zu den Sieböffnungen 6 hin gelenkt werden.

Eine weitere besonders vorteilhafte Ausführungsform eines Siebbodens 4 ist in den Figuren 6 und 7 dargestellt. Hier sind die Sieböffnungen 6 jeweils zwischen zwei parallelen Winkelleisten 55 angeordnet, die sich quer zur Transportrichtung T, d.h. in horizontaler Richtung über mindestens einen Teil und vorzugsweise über die ganze Breite des Siebbodens 4 erstrecken. Die Winkelleisten 55 können je nach Siebgut aus Aluminium, einem widerstandsfähigen und abriebfesten Kunststoff oder einem anderen geeigneten Material bestehen. Die in Transportrichtung T hintereinander angeordneten Winkelleisten 55 weisen jeweils zwei Schenkel 51 und 53 auf, die unterschiedlich breit sind, wobei die schmalere Schenkel 53 aufgabeseitig angeordnet sind und nur etwa halb so breit wie die austragsseitigen Schenkel 51 sind. Die beiden Schenkel 51, 53 jeder Winkelleiste 55 schließen einen spitzen oder rechten Winkel β ein, der sich zur Unterseite des Siebbodens 4 hin öffnet. Die schlitzförmigen Sieböffnungen 6 befinden sich jeweils zwischen den freien Enden der Schenkel 51, 53 benachbarter Winkelleisten 55, wobei sie einerseits durch die zum Austrag 10 weisende Oberseite des Schenkels 51 und andererseits durch eine zur Oberseite des Schenkels 51 parallele, im Abstand von dieser angeordnete Stirnfläche des aufgabeseitigen Schenkels 53 begrenzt werden. Die Öffnungsweite b ist allgemein so eingestellt, daß sämtliche Partikel der auszusetzenden zweiten Komponente mit ihrer Stirn- oder Schmalseitenfläche durch die Sieböffnungen 6 hindurchpassen.

Bei sämtlichen der in den Figuren 2 bis 7 dargestellten Siebböden 4 sind die Sieböffnungen so ausgebildet, daß sie im wesentlichen senkrecht zu den jeweils oberhalb der Sieböffnungen angeordneten Flächen des Siebbodens sind, d.h. ihre Durchlaßrichtung ist im wesentlichen parallel zu diesen Flächen und parallel bzw. unter einem spitzen Winkel zur Siebbodenebene ausgerichtet, wobei die Sieböffnungen in senkrechter Draufsicht auf die Siebbodenebene nicht sichtbar sind und somit in dieser Richtung keine Durchlaßkomponente aufweisen.

Die Ausrichtung langgestreckter flächiger Partikel in Transportrichtung T kann bei derartigen Siebböden durch überstehende parallele Stege 58 erfolgen, die auf der Oberseite des Siebbodens 4 im Abstand voneinander in Transportrichtung T angeordnet sind (Fig. 7).

Da die geschnittenen Zwiebflocken zum Teil dieselbe Dicke wie die größeren Steinchen oder andere Fremdkörper der ersten Komponente aufweisen können, wird die unter dem Siebboden 4 angeordnete Auffangwanne 16 über eine nicht dargestellte Zuleitung mit Druckluft beaufschlagt, welche infolge der Siebgutbelastung gleichmäßig verteilt durch die Sieböffnungen 6 nach oben strömt und dort eine Windsichtung der durch die Sieböffnungen 6 hindurchpassenden Partikel der ersten und zweiten Komponente bewirkt.

Dabei verhindert die zur Oberseite des Siebbodens 4 strömende Luft einen Hindurchtritt der dünneren Zwiebflocken durch die Sieböffnungen 6, während die spezifisch schwereren Partikel der zweiten Komponente entgegen dem Luftwiderstand der durch die Sieböffnungen 6 strömenden Luft nach unten in die Auffangwanne fallen, weil bei ihnen die darauf einwirkenden abwärtsgerichteten Kräfte (im wesentlichen Hangabtriebskraft) die aufwärtsgerichteten Kräfte (im wesentlichen Luftwiderstand und Gleitreibung) übersteigen, beispielsweise wegen der kleineren Gleitreibung infolge einer rundlicheren Form kleiner Steinchen oder Lehmklümpchen, wegen der sehr kleinen Anströmfläche von dünnen Lampenglasbruchstücken, die einen sehr kleinen Luftwiderstand zur Folge hat, oder wegen des größeren Gewichts bzw. Hangabtriebs spezifisch schwererer Teilchen bei gleicher Teilchengröße und damit Anströmfläche.

Das heißt, bei einer reinen Trennung nach der Dicke ist die Öffnungsweite b der Sieböffnungen so gewählt, daß nur die dünneren Partikel der auszusiebenden Komponente mit ihren Stirn- oder Schmalseitenflächen durch die Sieböffnungen 6 hindurchpassen, nicht jedoch die dickeren Partikel der auszutragenden Komponente, während sie bei einer kombinierten Dicke- und Dichtentrennung so bemessen ist, daß die dünneren und gleichzeitig spezifisch schwereren Partikel der auszusiebenden Komponente und die dünneren Partikel der auszutragenden Komponente hindurchpassen, wobei der Hindurchtritt der letzteren durch die Luftströmung in den Sieböffnungen 6 verhindert wird.

Durch die aufwärts gerichtete Luftströmung wird außerdem über dem Siebboden 4 ein fluidisiertes Wirbelbett ausgebildet, in dem die spezifisch leichtesten, von schwereren Fremdkörpern freien Zwiebflocken "aufschwimmen" und sich verhältnismäßig schnell nach unten zum Austrag 10 bewegen, da sie weder durch den Siebboden 4 noch durch die Luftströmung wesentlich entgegen der Transportrichtung T beschleunigt werden. Diese Partikel werden daher der eigentlichen Trennung nicht mehr unterworfen, welche unmittelbar über dem Siebboden 4 vor und in den Sieböffnungen 6 stattfindet, wo sich neben spezifisch schwereren Zwiebflocken auch die auszusiebenden Fremdkörper

wiederfinden. Diese in der Nähe des Siebbodens 4 befindlichen Partikel werden durch dessen gegenläufige Schwingungen und unterstützt durch die aufwärtsströmende Luft wiederholt über die Vorsprünge 50 oder die Spitzen der Winkelleisten 55 aufwärts gefördert und rutschen anschließend auf den Flächen 60 bzw. den Schenkeln 53 vor die Sieböffnungen 6, wobei sie diesen ihre Stirn- oder Schmalseitenfläche zuwenden.

Die Luftzufuhr zur Auffangwanne 16 wird bei der Trennung des eingangs genannten Siebgutes so eingestellt, daß die Strömungsgeschwindigkeit in den Sieböffnungen 6 zwischen 5 und 10 m/s und vorzugsweise etwa 7 und 9 m/s beträgt.

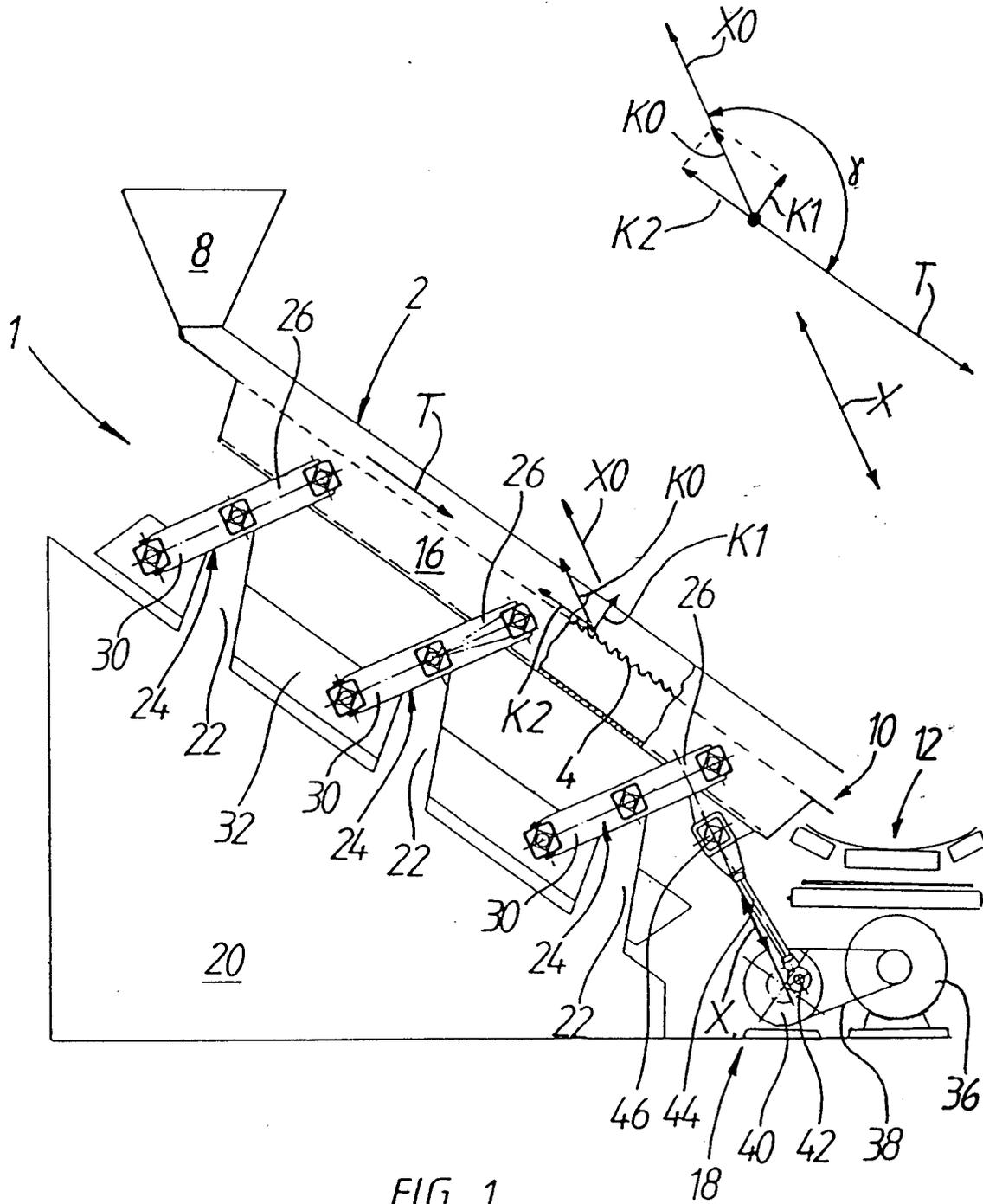
Das Entfernen der ausgesiebten zweiten Komponente aus der mit Druckluft beaufschlagten Auffangwanne 16 kann beispielsweise über eine nicht dargestellte Schleuse erfolgen.

Durch Anbringen von zwei oder mehr unterschiedlichen Siebböden 4 in Transportrichtung hintereinander auf dem Schwingsieb 2, und ggf. durch eine unterschiedliche Beaufschlagung der einzelnen Siebböden 4 mit Luft, d.h. über getrennte Auffangwannen 16, lassen sich auch mehrere unterschiedliche Komponenten nacheinander aus dem Siebgut aussieben. Weiter kann das Schwingsieb 2 auch als präparatives Sieb für eine nachfolgende Windsichtung oder optoelektronische Farbsortierung eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Trennung eines aus Feststoffpartikeln unterschiedlicher Gestalt, Größe und/oder Dichte bestehenden Gutes in mindestens zwei Komponenten, bei dem das Gut über einen gegenüber der Horizontalen geneigten Siebboden eines in Schwingungen versetzten Schwingsiebs nach unten transportiert wird, wobei ein Teil der Partikel durch die Schwingungen in einer zur Transportrichtung entgegengesetzten Richtung beschleunigt wird und die Partikel der einen Komponente am unteren Ende des Siebbodens ausgetragen werden und die Partikel der anderen Komponente durch Sieböffnungen des Siebbodens hindurch ausgesiebt werden, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gut mit unterschiedlich dicken flocken-, scheiben- oder plättchenförmigen flächigen Partikeln auf den Siebboden (4) aufgegeben wird, wobei die Partikel durch die Schwingungen des Schwingsiebs (2) mit ihren Stirn- oder Schmalseitenflächen vor den unter einem Winkel zur Siebbodenebene (E) geneigten schlitzförmigen Sieböffnungen (6) ausgerichtet werden, deren Öffnungsweite (b) so bemessen ist, daß nur diejenigen Partikel durch die Sieböffnungen (6) hindurchpassen, deren Dicke einen vorgegebenen Wert unterschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sieböffnungen (6) von unten her mit einem Luftstrom beaufschlagt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftstrom durch die Sieböffnungen (6) mindestens teilweise in eine zur Transportrichtung (T) entgegengesetzte Richtung gelenkt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Strömungsmenge des Luftstroms so eingestellt wird, daß mindestens ein Teil des Gutes auf dem Siebboden (4) fluidisiert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Strömungsgeschwindigkeit des Luftstroms in den Sieböffnungen (6) so eingestellt wird, daß von den durch die Sieböffnungen (6) hindurchpassenden Partikeln des Gutes im wesentlichen nur diejenigen durch die Sieböffnungen (6) hindurchtreten, deren spezifisches Gewicht über einem vorbestimmten Wert liegt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Gut getrocknete Früchte oder Gemüse oder andere im wesentlichen trockene oder getrocknete Lebensmittel eingesetzt werden, welche in geringen Mengen abzutrennende Fremdstoffpartikel enthalten, deren Dicke und ggf. Dichte sich von derjenigen der Lebensmittel unterscheidet.
7. Vorrichtung zur Trennung eines aus Feststoffpartikeln unterschiedlicher Gestalt, Größe und/oder Dichte bestehenden Gutes in mindestens zwei Komponenten, umfassend mindestens ein Schwingsieb mit einem mit Sieböffnungen versehenen und gegenüber der Horizontalen geneigten Siebboden, eine im Bereich eines oberen Endes des Schwingsiebs angeordnete Gutaufgabe, einen am unteren Ende des Schwingsiebs angeordneten Austrag für die eine Komponente, eine unterhalb des Siebbodens angeordnete Auffangeinrichtung für die andere Komponente, sowie einen mit dem Siebboden gekoppelten Schwingantrieb, der einen Teil der Partikel in einer zur Transportrichtung entgegengesetzten Richtung beschleunigt, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Trennung eines Gutes mit unterschiedlich dicken flocken-, scheiben- oder plättchenförmigen flächigen Partikeln schlitzförmige und unter einem Winkel zur Siebbodenebene (E) geneigte Sieböffnungen (6) aufweist, deren Öffnungsweite (b) so bemessen ist, daß von den durch die Schwingungen des Schwingsiebs (2) mit ihren Stirn- oder Schmalseitenflächen vor den Sieböffnungen (6) ausgerichteten Partikeln nur diejenigen durch die Sieböffnungen (6) hindurchpassen, deren Dicke einen vorgegebenen Wert unterschreitet.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Sieböffnungen (6) von unten her mit einem Luftstrom beaufschlagbar sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Strömungsgeschwindigkeit des Luftstroms in den Sieböffnungen (6) so einstellbar ist, daß von den durch die Sieböffnungen (6) hindurchpassenden Partikeln des Gutes im wesentlichen nur diejenigen durch die Sieböffnungen (6) hindurchtreten, deren spezifisches Gewicht einen vorbestimmten Wert übersteigt.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Siebboden (4) unter einem Winkel α von 20 bis 45 Grad gegenüber der Horizontalen geneigt ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Sieböffnungen (6) jeweils zwischen zwei Schenkeln (51, 53) zweier benachbarter Winkelleisten (55) angeordnet sind, welche parallel zueinander und quer zur Transportrichtung (T) verlaufen.



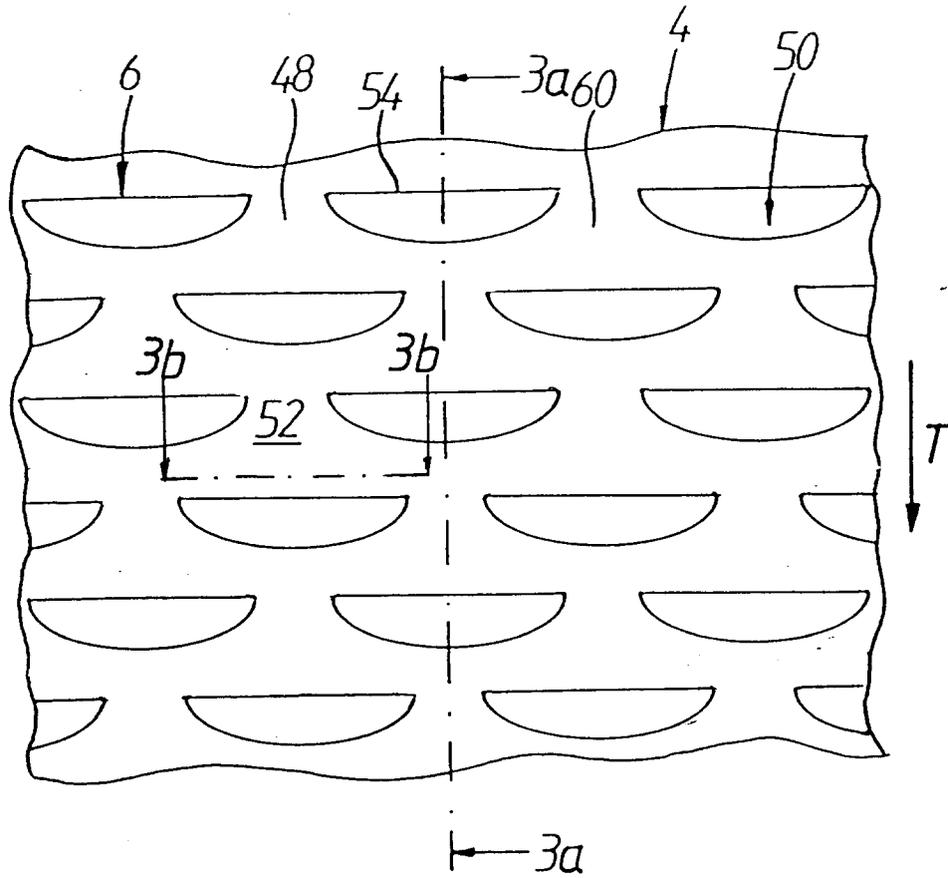


FIG. 2

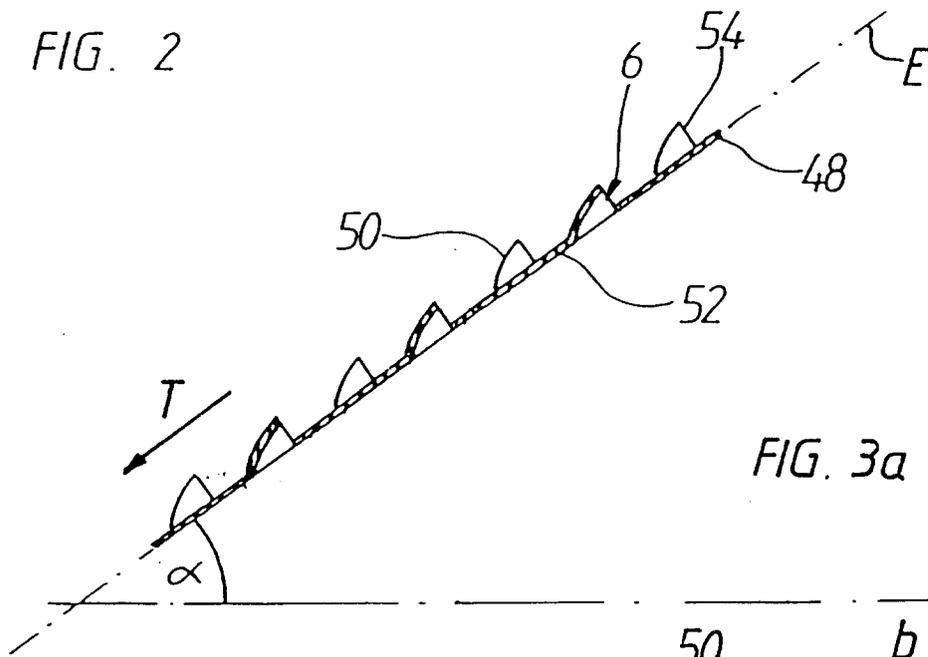


FIG. 3a

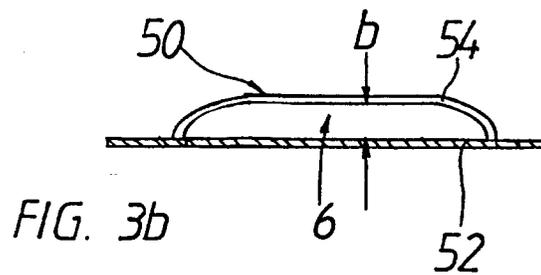


FIG. 3b

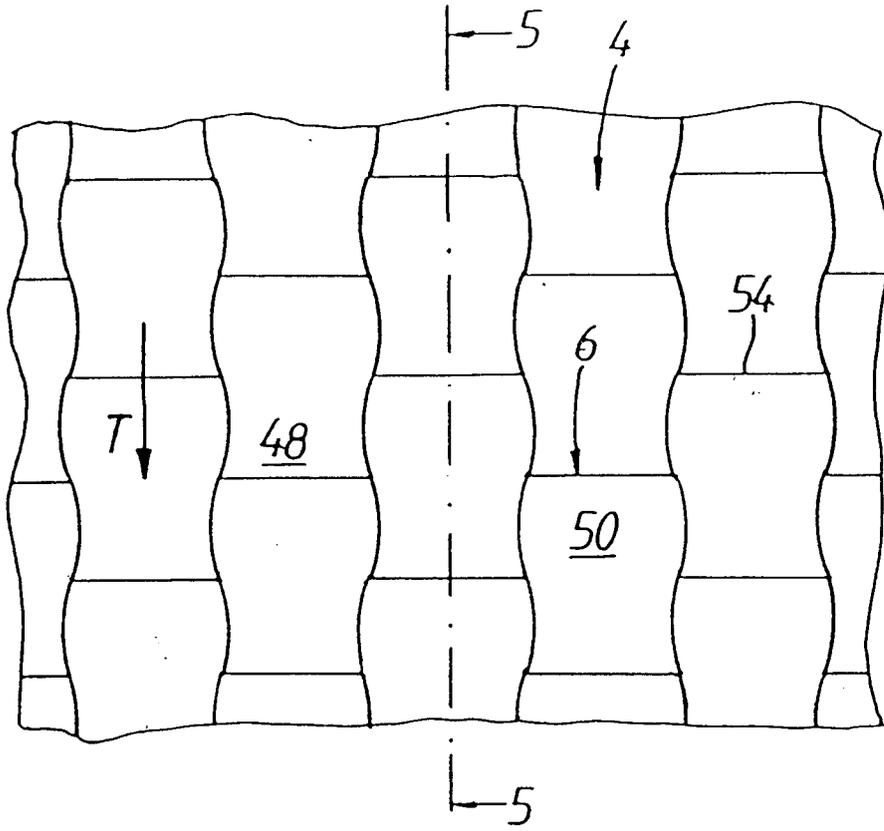


FIG. 4

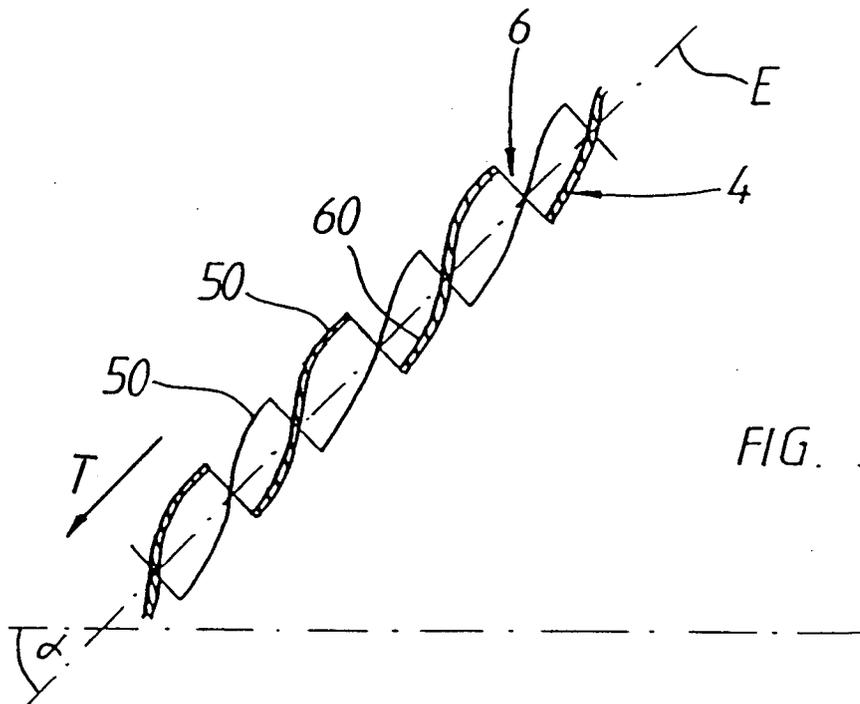


FIG. 5

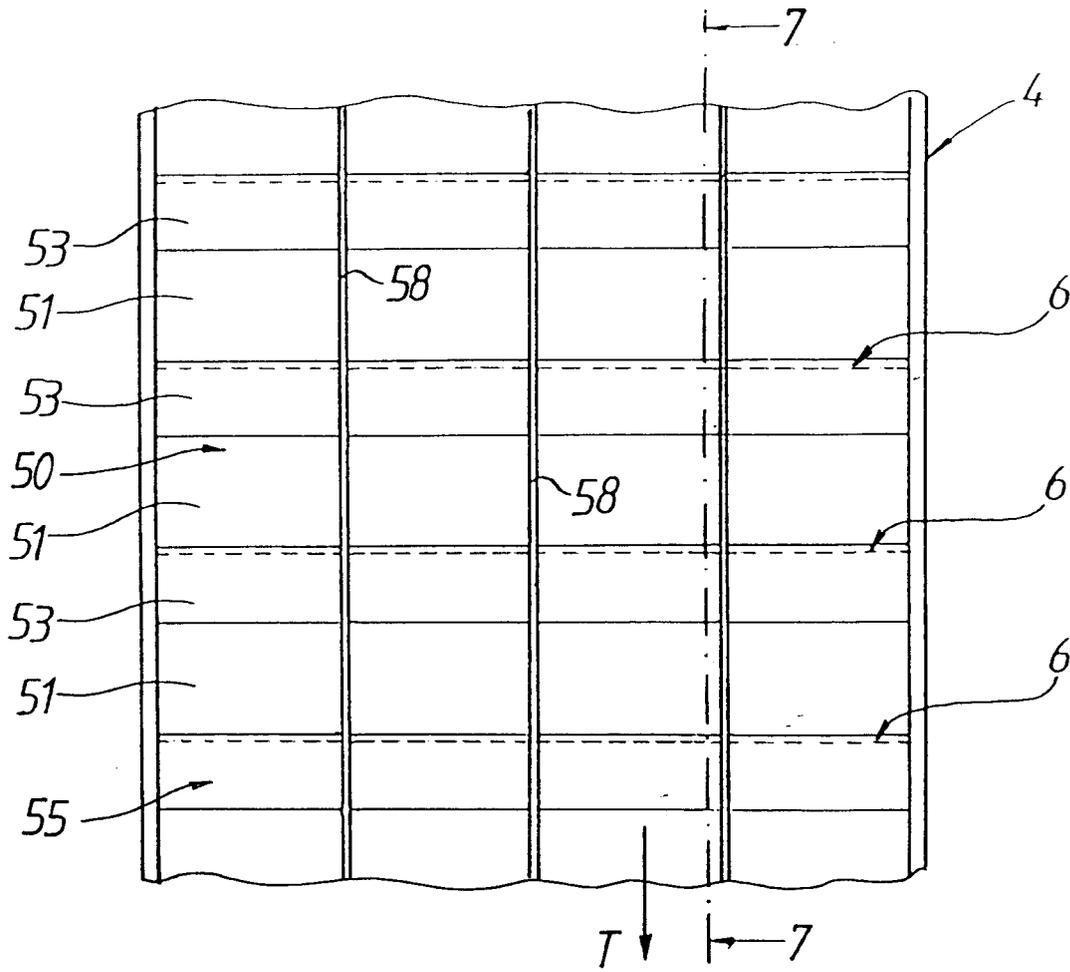


FIG. 6

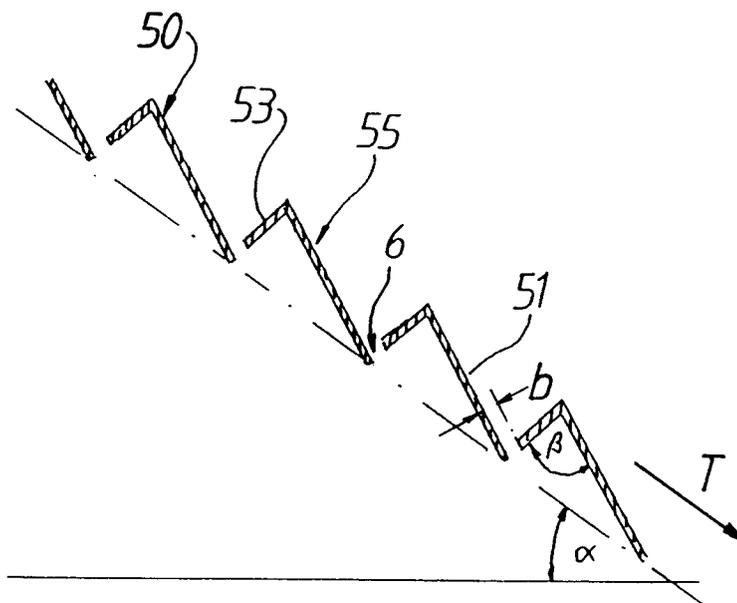


FIG. 7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 11 8069

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US 4 351 719 A (MOREY LARRY L) 28.September 1982	1,7	B07B4/08
A	* das ganze Dokument * ---	10	
X	US 4 802 591 A (LOWER WILLIAM E ET AL) 7.Februar 1989	1,7	
A	* das ganze Dokument * ---	10,11	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 367 (C-1082), 12.Juli 1993 & JP 05 057249 A (SHINKO ELECTRIC CO LTD), 9.März 1993, * Zusammenfassung * ---	2,4,5,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 355 (C-1079), 6.Juli 1993 & JP 05 050019 A (SHINKO ELECTRIC CO LTD), 2.März 1993, * Zusammenfassung * -----	2,4,5,8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			B07B
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17. Februar 1997	Prüfer Ris, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 01.82 (P/M/C03)