



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 142 651 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.10.2001 Patentblatt 2001/41

(51) Int Cl.⁷: **B07B 1/46**, B07B 1/48

(21) Anmeldenummer: **01105640.5**

(22) Anmeldetag: 07.03.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 06.04.2000 DE 10016979

(71) Anmelder: **Jöst GmbH + Co. KG**
48249 Dülmen (DE)

(72) Erfinder:

- Der Erfinder hat auf seine Nennung verzichtet.

(74) Vertreter: **Gesthuysen, von Rohr & Eggert Patentanwälte Postfach 10 13 54 45013 Essen (DE)**

(54) Siebvorrichtung

(57) Es wird eine Siebvorrichtung (1) vorgeschlagen, die einen in Schwingung versetzbaren Tragrahmen (2) und einen dazu frei schwingend gelagerten Schwingrahmen (6) aufweist. Ein einfacher, kompakter Aufbau

bei guter Sieb- und Förderleistung wird dadurch erreicht, daß der Schwingrahmen (6) über drehstabfederartige Federelemente (5) mit dem Tragrahmen (2) federelastisch gekoppelt ist.

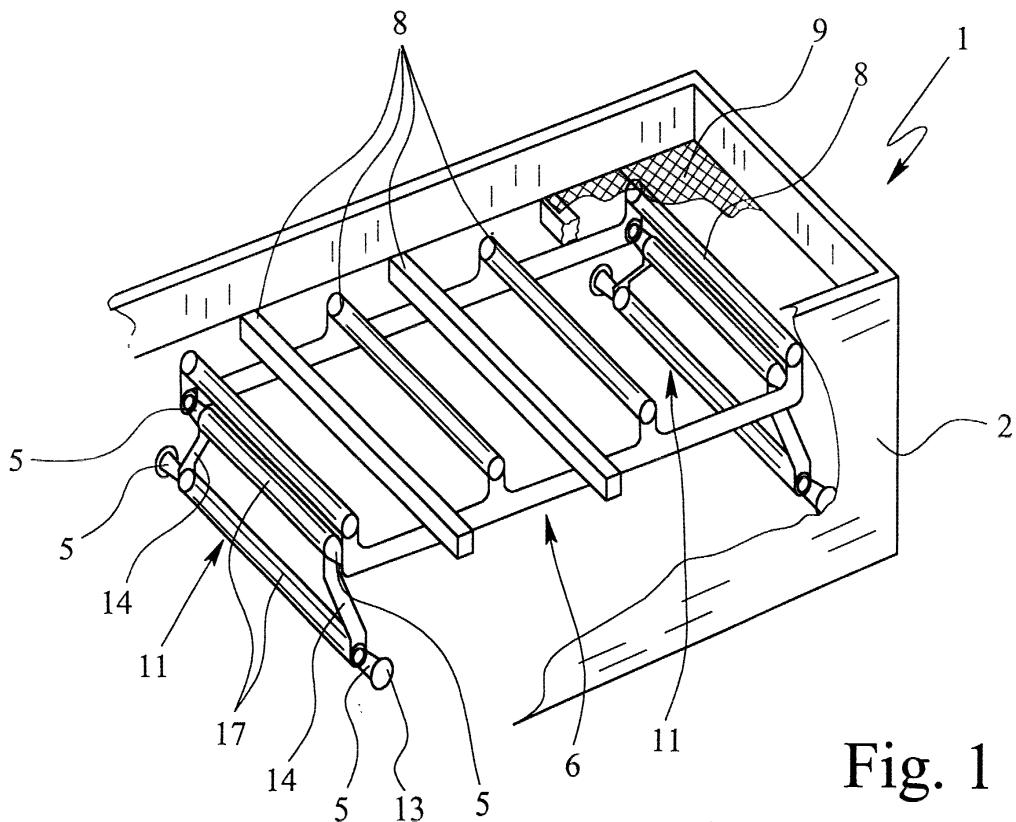


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Siebvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine derartige Siebvorrichtung wird insbesondere für sogenannte siebschwierige Güter, wie feuchte, klebrige, anbackende und/oder langfaserige Güter, eingesetzt.

[0003] Die den Ausgangspunkt der vorliegenden Erfindung bildende DE 35 03 125 C2 offenbart eine Siebvorrichtung mit den eingangs genannten Merkmalen, die einen in Schwingung versetzbaren Tragrahmen und einen am Tragrahmen von Federelementen schwingend gelagerten Schwingrahmen aufweist. Die Querträger des Schwingrahmens erstrecken sich durch fensterartige Öffnungen in Seitenwangen des Tragrahmens hindurch nach außen, wo sie mit Längsträgern des Schwingrahmens verbunden sind. Vorzugsweise als Schubgummiblöcke ausgebildete Federelemente sind an jedem Längsträger in Längsrichtung an mehreren Stellen verteilt, paarweise einander gegenüberliegend auf beiden Seiten eines Längsträgers angeordnet. Die Schubgummiblöcke stellen die einzige Lagerung des Schwingrahmens am Tragrahmen dar, so daß der Schwingrahmen eine von den Schubgummielementen festgelegte, weitgehend lineare Schwingbewegung relativ zum Tragrahmen ausführen kann. Zur Schwingungserzeugung ist dem Tragrahmen ein insbesondere als Kreisschwinger ausgebildeter Schwingantrieb zugeordnet, der ausschließlich auf den Tragrahmen und lediglich mittelbar über die Schubgummiblöcke auf den Schwingrahmen wirkt. Der Schwingrahmen kann also frei schwingen. Diese bekannte Siebvorrichtung weist einige Nachteile auf.

[0004] Die Federkonstante von Schubgummiblöcken ist stark abhängig von der Temperatur der Schubgummiblöcke. Dementsprechend ist das Schwingverhalten stark temperaturabhängig.

[0005] Schubgummiblöcke unterliegen einer verhältnismäßig starken Alterung. Dementsprechend verändert sich das Schwingverhalten mit der Zeit; insbesondere verschlechtert es sich.

[0006] Beim Schwingen muß eine verhältnismäßig große innere Reibung der Schubgummiblöcke überwunden werden, so daß eine starke Erwärmung auftritt. Die Schubgummiblöcke dürfen jedoch bestimmte Grenztemperaturen nicht überschreiten, da sie sonst verhärten. Dementsprechend ist bei der bekannten Siebvorrichtung die Stärke der Schwingung - Amplitude und Frequenz bzw. mittlere Geschwindigkeit und Beschleunigung - sehr begrenzt. Die über längere Zeit erreichbare Schwingfrequenz liegt im wesentlichen bei maximal 800 Schwingungen pro min.

[0007] Durch die Einspannung der Längsträger zwischen den jeweils paarweise gegenüberliegenden Schubgummiblöcken sollen die Schwingkräfte - also Schwingungen - quer zu der im wesentlichen horizontalen Spannwellenschwingung des Schwingrahmens

unterdrückt werden, so daß im wesentlichen nur eine lineare Schwingung auftritt. Die Überlagerung einer Querschwingung ist bei der bekannten Siebvorrichtung jedoch nicht gänzlich zu vermeiden, so daß die Schubgummiblöcke zusätzlich in dieser Querrichtung schwingen und dementsprechend zusätzlich erwärmt werden, was die im Endeffekt für die Spannwellenschwingung maximal zur Verfügung stehende Schwingfrequenz und/oder -amplitude zusätzlich vermindert.

[0008] Beim Sieben soll üblicherweise das Siebgut in einer Siebrichtung über die von den Siebbodenelementen gebildete Siebfläche gefördert werden. Hierzu weist die auf den Tragrahmen wirkende Schwingung normalerweise eine entsprechend gerichtete Hauptwirkungsrichtung auf. Um eine ausreichende Förderung in Siebrichtung zu erreichen, ist jedoch eine Neigung des Siebrahmens bzw. der Spannwellenschwingung erforderlich. Bei der bekannten Siebvorrichtung ist bei der üblicherweise geraden Ausbildung der Längsträger des Schwingrahmens eine Neigung des Schwingrahmens von etwa 12° bis 16° gegenüber der Horizontalen erforderlich, um eine ausreichende Förderung in Siebrichtung zu erhalten. Dies führt aufgrund der Baulänge einer derartigen Siebvorrichtung zu einer unerwünscht großen Bauhöhe.

[0009] Die AT 258791 offenbart eine andersartige Siebvorrichtung mit zwei gegensinnig schwingenden Massen, wie Siebrinnen oder Föderrinnen. Anstelle von Schubgummiblöcken sind Drehfederelemente mit Schwingarmen zur Kopplung der beiden Massen vorgesehen. Jedes Drehfederelement weist mehrere konzentrische Gummiringe und dazwischen liegende Metallringe auf, so daß sich gleiche oder ähnliche Nachteile wie bei Schubgummiblöcken und wie oben beschrieben ergeben.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Siebvorrichtung mit insbesondere frei schwingendem Schwingrahmen des Spannwellenschwingtyps anzugeben, die ein wirkungsvolles Sieben insbesondere von siebschwierigen Gütern ermöglicht und insbesondere eine Vermeidung oder zumindest Minimierung der Nachteile des Standes der Technik bei einfacherem, kompaktem Aufbau und universeller Einsatzbarkeit und Anpassbarkeit gestattet.

[0011] Die obige Aufgabe wird durch eine Siebvorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 11 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0012] Eine wesentliche Idee der vorliegenden Erfindung liegt darin, drehstabfederartig ausgebildete Federelemente, die insbesondere quer zur Siebwellenschwingrichtung eingebaut sind, zur beweglichen Kopplung des Schwingrahmens mit dem Tragrahmen und insbesondere zur ausschließlichen Lagerung des Schwingrahmens am Tragrahmen vorzusehen. Dies führt zu mehreren Vorteilen.

[0013] Die vorzugsweise aus Stahl hergestellten, drehstabfederartigen Federelemente sind sehr stark belastbar und gestatten dementsprechend - auch über

lange Zeiträume - eine Schwingung mit großer Amplitude und hoher Frequenz. Dementsprechend können eine höhere Beschleunigung beim Spannen der Siebbodenelemente und folglich eine höhere bzw. verbesserte Siebleistung erreicht werden. Eine höhere Beschleunigung ist auch der Förderung des Siebgutes in Siebrichtung zuträglich. Dies ist mit ein Grund, daß die Neigung des Schwingrahmens bzw. der Spannwellenschwingrichtung bei der vorschlagsgemäß Siebvorrichtung gegenüber dem Stand der Technik wesentlich, beispielsweise auf 3° bis 5° gegenüber der Horizontalen, reduziert werden kann, wodurch sich eine dementsprechend beträchtlich geringere Bauhöhe ergibt.

[0014] Die vorgesehenen drehstabfederartigen Federelemente sind wesentlich unempfindlicher als Schubgummiblöcke. Insbesondere sind die drehstabfederartigen Federelementen quasi nicht temperaturabhängig, so daß eine universellere Einsetzbarkeit gegeben ist und nicht die Gefahr einer Überhitzung besteht. Außerdem ist die Lebensdauer der drehstabfederartigen Federelemente deutlich größer als diejenige von Schubgummiblöcken. Folglich ergeben sich geringere Betriebs- und Wartungskosten.

[0015] Ein einfacher, kostengünstiger Aufbau der Siebvorrichtung wird dadurch ermöglicht, daß der Schwingrahmen ausschließlich von den drehstabfederartigen Federelementen am Tragrahmen gelagert ist, zusätzliche Führungselemente zur Führung des Schwingrahmens also nicht erforderlich sind.

[0016] Auch wenn die Hauptwirkungsrichtung des Schwingantriebs wie üblich schräg zur Spannwellenschwingrichtung verläuft, insbesondere um eine gute Förderung des Siebguts in Siebrichtung zu erreichen, können die Federelemente eine störende Schwingung des Schwingrahmens quer zur Spannwellenschwingrichtung zumindest weitgehend verhindern. Insofern sind die drehstabfederartigen Federelemente den herkömmlichen Schubgummielementen überlegen.

[0017] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung liegt darin, daß die Siebvorrichtung mit einer gegenüber dem Stand der Technik erhöhten Schwingfrequenz, nämlich mit mindestens 850 Schwingungen pro min und insbesondere mit etwa 890 Schwingungen pro min betrieben wird bzw. betreibbar ist. Hierbei werden insbesondere eine mittlere Geschwindigkeit des Schwingrahmens relativ zum Tragrahmen von vorzugsweise mindestens 11 m/min und eine mittlere Beschleunigung von vorzugsweise mindestens 2,2 m/s² erreicht. Auf diese Weise kann eine besonders starke Spannwellenschwingung erreicht werden, die ein effektiveres Sieben ermöglicht. Weiter wird eine bessere Förderung des Siebguts in Förderrichtung erreicht, so daß die Neigung des Schwingrahmens bzw. der Spannwellenschwingung deutlich, insbesondere auf 3° bis 5° zur Horizontalen, und dementsprechend die erforderliche Bauhöhe der Siebvorrichtung reduziert werden können.

[0018] Eine weitere Idee der vorliegenden Erfindung liegt darin, Lagerbaugruppen vorzusehen, die die Fe-

derelemente umfassen und den Schwingrahmen mit dem Tragrahmen vorzugsweise ausschließlich verbinden bzw. koppeln. So werden ein einfacher Aufbau und ein einfacher Zusammenbau der Siebvorrichtung ermöglicht. Weiter wird eine sehr einfache konstruktive Auslegung und Anpassung der Siebvorrichtung ermöglicht, da beispielsweise standardisierte Lagerbaugruppen je nach Bedarf, wie jeweilige Länge Siebvorrichtung und/oder Masse des (belasteten) Schwingrahmens, in erforderlicher Anzahl und/oder Anordnung zur Lageung des Schwingrahmens am Tragrahmen einsetzbar sind.

[0019] Weitere Einzelheiten, Merkmale, Eigenschaften, Vorteile und Ziele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische, perspektivische Teilansicht einer vorschlagsgemäß Siebvorrichtung;

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht der Siebvorrichtung gemäß Fig. 1;

Fig. 3 einen schematischen Längsschnitt der Siebvorrichtung in einer etwas modifizierten Ausführungsvariante; und

Fig. 4 eine vereinfachte Draufsicht der Siebvorrichtung gemäß Fig. 3.

[0020] Fig. 1 bis 4 zeigen eine vorschlagsgemäß Siebvorrichtung 1 in zwei etwas unterschiedlichen Ausführungsvarianten, die später noch im einzelnen erläutert werden.

[0021] Die Siebvorrichtung 1 weist einen Tragrahmen 2 auf, der mittels eines zugeordneten, in Fig. 3 gestrichelt angedeuteten Schwingantriebs 3 in Schwingung versetzbare ist. Insbesondere ist der Schwingantrieb 3 mit dem Tragrahmen 2 verbunden bzw. von diesem gehalten. Der Schwingantrieb 3 kann insbesondere als Umwuchtmotor, Richtschwingantrieb oder Kreisschwingantrieb ausgebildet sein. Insbesondere handelt es sich um einen Linearschwinger, das heißt es werden zumindest im wesentlichen nur lineare Schwingungen erzeugt.

[0022] Der Tragrahmen 2 ist derart gelagert, daß er schwingen kann. Hierzu ist beim Darstellungsbeispiel der Tragrahmen 2 von schematisch angedeuteten Stützfedern 4 gelagert und insbesondere auf diesen montiert.

[0023] Am Tragrahmen 2 sind seinerseits Federelemente 5 abgestützt, über die ein Schwingrahmen 6 federelastisch mit dem Tragrahmen 2 gekoppelt ist. Die Federelemente 5 liegen bzw. führen auch gleichzeitig den Schwingrahmen 6, so daß zusätzliche, den Schwingrahmen 6 mit dem Tragrahmen 2 verbindende Führungselemente o. dgl. nicht erforderlich sind.

[0024] Der Schwingrahmen 6 ist am Tragrahmen 2 derart gelagert, daß er sich zumindest im wesentlichen in einer Spannwellenschwingrichtung 7 frei - also nicht zwangsgesteuert, aber unter dem Einfluß der Federelemente 5 - hin- und herbewegen kann, um eine hier als Spannwellenschwingung bezeichnete Schwingung auszuführen. Vorzugsweise kann der Schwingrahmen 6 zumindest im wesentlichen ausschließlich in Spannwellenschwingrichtung 7 schwingen.

[0025] Fig. 1, 3 und 4 ist zu entnehmen, daß Querträger 8 am Tragrahmen 2 und am Schwingrahmen 6 angeordnet bzw. an diesen gelagert sind. Die Querträger 8 erstrecken sich hier zumindest im wesentlichen jeweils horizontal und quer zur Spannwellenschwingrichtung 7. Die Querträger 8 sind in Spannwellenschwingrichtung 7 hintereinander zumindest im wesentlichen in einer Ebene angeordnet und abwechselnd entweder vom Tragrahmen 2 oder vom Schwingrahmen 6 getragen. Wenn der Schwingrahmen 6 in Spannwellenschwingrichtung 7 hin- und herschwingt, werden dementsprechend die Abstände zwischen benachbarten Querträgern 8 abwechselnd vergrößert und verkleinert. Dies führt dazu, daß von den Querträgern 8 getragene Siebbodenelemente 9, die sich vorzugsweise jeweils von einem zum nächsten Querträger 8 erstrecken, abwechselnd gespannt und entspannt werden. Dies führt zu einer hohen Beschleunigung von auf den Siebboden-elementen 9 liegendem Siebgut (nicht dargestellt), so daß auch siebschwieriges Gut gesiebt bzw. klassiert werden kann.

[0026] Die Siebbodenelemente bzw. -matten 9 sind insbesondere einzeln auswechselbar und ausreichend flexibel ausgebildet, wie allgemein aus dem Stand der Technik bekannt.

[0027] Bei der Darstellung gemäß Fig. 1 weist der Schwingrahmen 6 vier Querträger 8 auf und ist im Bereich seiner End- bzw. Querseiten 10 von den Federelementen 5 schwingend am Tragrahmen 2 gelagert. Die Federelemente 5 bilden Lagerbaugruppen 11 für den Schwingrahmen 6, deren Aufbau später noch näher erläutert wird. Bei der Ausführungsvariante gemäß Fig. 1 ist jeweils eine Lagerbaugruppe 11 im Bereich einer Querseite 10 des Schwingrahmens 6 angeordnet. Der Schwingrahmen 6 ist hier also nur über zwei Lagerbaugruppen 11 mit dem Tragrahmen 2 verbunden und darüber federelastisch zur Ausführung der Spannwellenschwingung gekoppelt. Die Lagerbaugruppen 11 können jedoch auch von den Querseiten 10 nach innen verschoben angeordnet sein.

[0028] Die Siebvorrichtung 1 kann mehrere derartige, relativ kurzer Schwingrahmen 6 aufweisen, die hintereinander angeordnet und mit dem gleichen Tragrahmen 2 gekoppelt sind.

[0029] Die Siebvorrichtung 1 kann jedoch auch einen "längerer" - also mit mehr Querträgern 8 versehenen - Schwingrahmen 2 aufweisen, wie bei der Ausführungsvariante gemäß Fig. 3 und 4. Auch bei dieser Ausführungsvariante ist der Schwingrahmen 6 beispielsweise

wieder nur über zwei Lagerbaugruppen 11 am Tragrahmen 2 abgestützt und schwingend gelagert. Jedoch können auch mehr als zwei Lagerbaugruppen 11 vorgesehen sein. Insbesondere kann bedarfsweise beispielsweise jedem Querträger 8 oder jedem zweiten Querträger 8 des Schwingrahmens 6 eine Lagerbaugruppe 11 zur Lagerung des Schwingrahmens 6 zugeordnet sein. Dies ermöglicht die Verwendung gleicher Lagerbaugruppen 11 für verschiedene Siebvorrichtungen 1 mit unterschiedlich langen Schwingrahmen 6.

[0030] Nachfolgend wird der bevorzugte Aufbau einer Lagerbaugruppe 11 näher erläutert.

[0031] Fig. 1 und 2 zeigen, daß jeweils zwei Federelemente 5 einer Lagerbaugruppe 11 mit dem Tragrahmen 2 und zwar gegenüberliegenden Längswangen bzw. -seiten des Tragrahmen 2 verbunden sind, wobei ihre Längsachsen, die Torsionsachsen 12 entsprechen, koaxial ausgerichtet sind. Diese beiden Federelemente 5 sind einander gegenüberliegend am Tragrahmen 2 befestigt.

[0032] Zur Vereinfachung der endseitigen Befestigung bzw. Einspannung der Federelemente 5 sind vorzugsweise Befestigungsflansche 13 an die zu befestigenden Enden der Federelemente 5 einstückig angeformt. Die Befestigungsflansche 13 weisen beispielsweise entsprechende randseitige Ausnehmungen oder Durchgangsbohrungen auf, so daß die Befestigungsflansche 13 insbesondere mittels nicht dargestellter Schraubverbindungen mit sich anschließenden Teilen verbindbar sind.

[0033] Die Federelemente 5 sind vorzugsweise massiv ausgebildet und aus Stahl hergestellt.

[0034] Um ein ideales Federverhalten der Federelemente 5 - eine gewünschte Federkonstante der Torsion 35 um die Torsionsachse 12 einerseits und eine ausreichende Federhärte und Belastbarkeit bezüglich der Tragbelastung der Federelemente 5 quer zur Torsionsachse 12 in insbesondere vertikaler Richtung andererseits - zu erreichen, weisen die Federelemente 5 entlang ihrer Längsachse vorzugsweise einen variierenden Querschnitt auf, der beispielsweise etwa in der Mitte am geringsten ausgebildet sein. Insbesondere sind die Federelemente 5 (natürlich ohne Berücksichtigung der Befestigungsflansche 13) zumindest leicht konisch ausgebildet, wie in Fig. 2 nicht maßstabsgerecht angedeutet. In diesem Fall sind die beiden mit dem Tragrahmen 2 verbundenen Federelemente 5 vorzugsweise mit ihren Enden größeren Querschnitts am Tragrahmen 2 - mittels der Befestigungsflansche 13 - befestigt.

[0035] An den freien, zueinander weisenden Enden der am Tragrahmen 2 angebrachten Federelemente 5 schließen sich Schwenkarme 14 an, die insbesondere über die entsprechenden Befestigungsflansche 13 mit den Federelementen 5 verbunden sind und quer bzw. 55 radial bezüglich der Längs- bzw. Torsionsachsen 12 dieser beiden Federelemente 5 abragen. Die Schwenkarame 14 erstrecken sich hier zumindest im wesentlichen und zumindest in ihrer Neutralstellung, das heißt im

nicht ausgelenkten Zustand, senkrecht zur Spannwelten schwingrichtung 7 zum Schwingrahmen 6 hin. Bei dem dargestellten und bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Lagerbaugruppe 11 zumindest im wesentlichen zwischen dem Schwingrahmen 6 und unterhalb desselben angeordnet. Dementsprechend erstrecken sich hier die Schwenkarme 14 zumindest im wesentlichen vertikal nach oben zum Schwingrahmen 6 hin. Jedoch sind hier selbstverständlich auch andere konstruktive Lösungen möglich.

[0036] Die Schwenkarme 14 sind an ihren zum Schwingrahmen 6 weisenden Enden 15 mit dem Schwingrahmen 6 - insbesondere mit Längsträgern 16 des Schwingrahmens 6 - gelenkig bzw. verschwenkbar verbunden. Hier ist eine verschwenkbare Verbindung zum Schwingrahmen 6 wiederum durch Federelemente 5 realisiert. Jedoch können die Schwenkarme 14 im Bereich ihrer Enden 15 auch über eine nicht dargestellte Schwenklagerung o. dgl. mit dem Schwingrahmen 6 verbunden sein.

[0037] Gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Federelemente 5, die die Schwenkarme 14 mit dem Schwingrahmen 6 koppeln, baugleich zu den Federelementen 5, die die Schwenkarme 14 mit dem Tragrahmen 2 verbinden, ausgebildet.

[0038] Alternativ können auch die "unteren" - mit dem Tragrahmen 2 verbundenen - Federelemente 5 durch vorgenannte Schwenklagerungen o. dgl. ersetzt werden, sofern die verbleibenden, "oberen" - mit dem Schwingrahmen 6 verbundenen - Federelemente 5 eine ausreichende Federhärte aufweisen, um das gewünschte Schwingverhalten der Siebvorrichtung 1 erreichen zu können.

[0039] Die Federelemente 5 schließen sich mit ihrem "dickeren" - den größeren Querschnitt aufweisenden - Ende an den zugeordneten Schwenkarm 14 im Bereich seines Endes 15 an und erstrecken sich paarweise mit koaxialen Torsionsachsen 12 voneinander weg zum Schwingrahmen 6 hin, wo die Federelemente 5 mit ihren "dünneren" Enden über ihre Befestigungsflansche 13 mit dem Schwingrahmen 6 bzw. dessen Längsträgern 16 verbunden sind.

[0040] Der Schwingrahmen 6 weist beim Darstellungsbeispiel eine geringere Breite als der Tragrahmen 2 auf bzw. ist in diesem angeordnet. Um dennoch ein einheitliches Federelement 5 einsetzen zu können, kann die Breitendifferenz durch entsprechende, nicht dargestellte Distanzstücke, Zwischenlagerscheiben o. dgl. ausgeglichen werden. Vorzugsweise sind die Schwenkarme 14 jedoch jeweils doppelt, entgegengesetzt abgekröpft, wie Fig. 2 zu entnehmen ist, um die vorgenannte Breitendifferenz auszugleichen.

[0041] Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel erstrecken sich also alle Federelemente 5 einer Lagerbaugruppe 11 und insbesondere alle Federelemente 5 aller Lagerbaugruppen 11 zumindest im wesentlichen parallel zueinander, wobei die Federelemente 5 jeweils paarweise koaxial und voneinander beabstandet ange-

ordnet sind.

[0042] Die beiden Schwenkarme 14 einer Lagerbaugruppe 11 sind vorzugsweise über mindestens ein dreisteifes, insbesondere rohrförmiges Verbindungselement 11 miteinander verbunden. Je nach Konstruktion kann das Verbindungselement 11 auch unmittelbar an den zugeordneten Federelementen 5 bzw. dessen Befestigungsflanschen 13 angreifen und so zwei Federelemente 5 mit koaxialen Torsionsachsen 12 miteinander verbinden. Im letzten Fall sind dann die Schwenkarme 14 ihrerseits fest mit dem Verbindungselement 17 verbunden.

[0043] Vorzugsweise sind zwei Verbindungselemente 17 vorgesehen, die sich im wesentlichen zwischen den oberen Federelementen 5 und den unteren Federelementen 5 einer Lagerbaugruppe 11 erstrecken und so mit den Schwenkarmen 14 ein trapezartiges Versteifungselement bilden, das über die Federelemente 5 einerseits mit dem Tragrahmen 2 und andererseits mit dem Schwingrahmen 6 verbunden ist.

[0044] Die Verbindungselemente 17 sind vorzugsweise mit den Schwenkarmen 14 verschraubt, beispielsweise dadurch, daß Schrauben bzw. Schraubbolzen durch zugeordnete Befestigungsflansche 13 von Federelementen 5 und entsprechende Abschnitte der Schwenkarme 14 hindurch in die Verbindungselemente 17 geschraubt sind. Dies ermöglicht eine einfache Montage und einen einfachen Austausch von Bauteilen, falls erforderlich. Beispielsweise können die Schwenkarme 14 und die Verbindungselemente 17 jedoch auch miteinander verschweißt oder in sonstiger Weise verbunden sein.

[0045] Die von den Verbindungselementen 17 bewirkte Versteifung führt dazu, daß die Trageigenschaften (Belastung in vertikaler Richtung) und die Federeigenschaften (Torsion der Federelemente 5 für die Spannwellenschwingbewegung des Schwingrahmens 6) einer Lagerbaugruppe 11 auf beiden Seiten bezüglich der Längsachse der Siebvorrichtung 1 weitestgehend gleich sind, so daß sich ein symmetrisches Schwingverhalten des Schwingrahmens 6 und der Siebvorrichtung 1 bezüglich ihrer Längsachse ergibt und eine Dreh schwingung des Schwingrahmens 6 um seine Längsachse vermieden wird.

[0046] Die vorgenannte federelastische Lagerung und Führung des Schwingrahmens 6, ausschließlich durch die Federelemente 5 und davon gehaltene Schwenkarme 14 o. dgl., führt zu einem einfachen, kostengünstigen Aufbau.

[0047] Die vorgenannten Lagerbaugruppen 11 ver mitteln auf einfache Art und Weise eine wirkungsvolle Führung des Schwingrahmens 6, wobei der Schwingrahmen 6 verhältnismäßig oder zumindest ausreichend leicht in Spannwellenschwingrichtung 7 hin- und her bewegbar ist. Aufgrund der Torsion der Federelemente 5 bei der Spannwellenschwingung führt der Schwingrahmen 6 in Strenge keine geradlinige bzw. lineare Schwingbewegung aus, sondern bewegt sich auf einer

leicht gebogenen Kreisbahn hin und her. Da die Auslenkung bzw. Schwingungsamplitude jedoch verhältnismäßig gering ist, insbesondere etwa $\pm 3,2$ bis $3,5$ mm beträgt, kann die Schwingbewegung zumindest im wesentlichen als linear angesehen werden. Zudem haben Versuche gezeigt, daß diese Spannwellenschwingbewegung ein sehr effektives Sieben ermöglicht.

[0048] Ein besonderer Vorteil der vorschlagsgemäßen Siebvorrichtung 1 liegt darin, daß die Dämpfung der Schwingung des Schwingrahmens 6 gegenüber dem Tragrahmen 2 verhältnismäßig gering ist, so daß beim Betrieb verhältnismäßig wenig Dämpfungsarbeit aufgebracht werden muß und eine unnötige Erwärmung der sich bewegenden bzw. der sich elastisch verformenden Teile, insbesondere der Federelemente 5, vermieden wird.

[0049] Der Schwingrahmen 6 ist beim Darstellungsbeispiel zumindest im wesentlichen innerhalb des Tragrahmens 2 angeordnet. Insbesondere sind Längsträger 16 des Schwingrahmens 6 innerhalb von Seitenwangen des Tragrahmens 2 angeordnet. Dies ermöglicht einen einfachen Aufbau, da die Querträger 8 des Schwingrahmens 6 die Seitenwangen des Tragrahmens 2 nicht durchsetzen. Jedoch sind hier selbstverständlich auch andere Ausführungen möglich.

[0050] Die Spannwellenschwingrichtung 7 bzw. Haupterstreckungsebene des Schwingrahmens 6 ist beim Darstellungsbeispiel zur Horizontalen 18 in Siebrichtung 19, das heißt in die Richtung, in die Siebgut über die Siebbodenelemente 9 transportiert bzw. gefördert wird, sofern es nicht durch die Siebbodenelemente 9 hindurchfällt, um den Winkel a geneigt. Vorzugsweise beträgt der Neigungswinkel a etwa 3° bis 5° . Dies ist überraschend gering, genügt jedoch bei der vorschlagsgemäßen Siebvorrichtung 1 für die Förderung in Siebrichtung 19.

[0051] Die Hauptschwingrichtung 20 der vom Schwingantrieb 3 auf den Tragrahmen 2 ausgeübten Schwingung ist entgegen der Siebrichtung 19 zur Horizontalen 18 um den Winkel b geneigt. Der Neigungswinkel b beträgt hier vorzugsweise zwischen 30° und 50° , insbesondere im wesentlichen 40° .

[0052] Die Siebvorrichtung 1 ist vorzugsweise derart ausgebildet, daß die Resonanzfrequenz mindestens 1100 Schwingungen pro min. und insbesondere mindestens 1200 Schwingungen pro min. beträgt. Dies ermöglicht einen unterkritischen Betrieb der Siebvorrichtung 1, das heißt ein Schwingen unterhalb der Resonanzfrequenz, bei gegenüber dem Stand der Technik wesentlich höherer Schwingfrequenz.

[0053] Die vorschlagsgemäße Siebvorrichtung 1 ist vorzugsweise derart ausgebildet, daß sie mit einer Schwingfrequenz von mindestens 850 Schwingungen pro min. und insbesondere mit im wesentlichen 890 Schwingungen pro min. oder höher betreibbar ist. Der Schwingantrieb 3 ist entsprechend ausgelegt. Der Schwingrahmen 6 führt dann eine Spannwellenschwingung in Spannwellenschwingrichtung 7 aus. Die Ampli-

tude beträgt insbesondere etwa $\pm 3,2$ bis $3,5$ mm. So sind eine mittlere Geschwindigkeit des Schwingrahmens 6 relativ zum Tragrahmen 2 von mehr als 11 m/min. und eine mittlere Beschleunigung von mindestens

5 $2,2$ m/s 2 erreichbar. Auf diese Weise läßt sich eine gegenüber dem Stand der Technik wesentlich stärkere Spannwellenschwingung realisieren, die dementsprechend ein effektiveres Sieben und ein besseres Fördern von Siebgut in Siebrichtung 19 bewirkt.

10 **[0054]** In vertikaler und horizontaler Richtung wirken die Federelemente 5 als Biegefeder. Die Eigenfrequenz des Schwingungssystems in diesen Richtungen liegt weit oberhalb der Antriebsfrequenz. Dementsprechend erfolgen in diese Richtungen quasi keine resonanten Schwingungen.

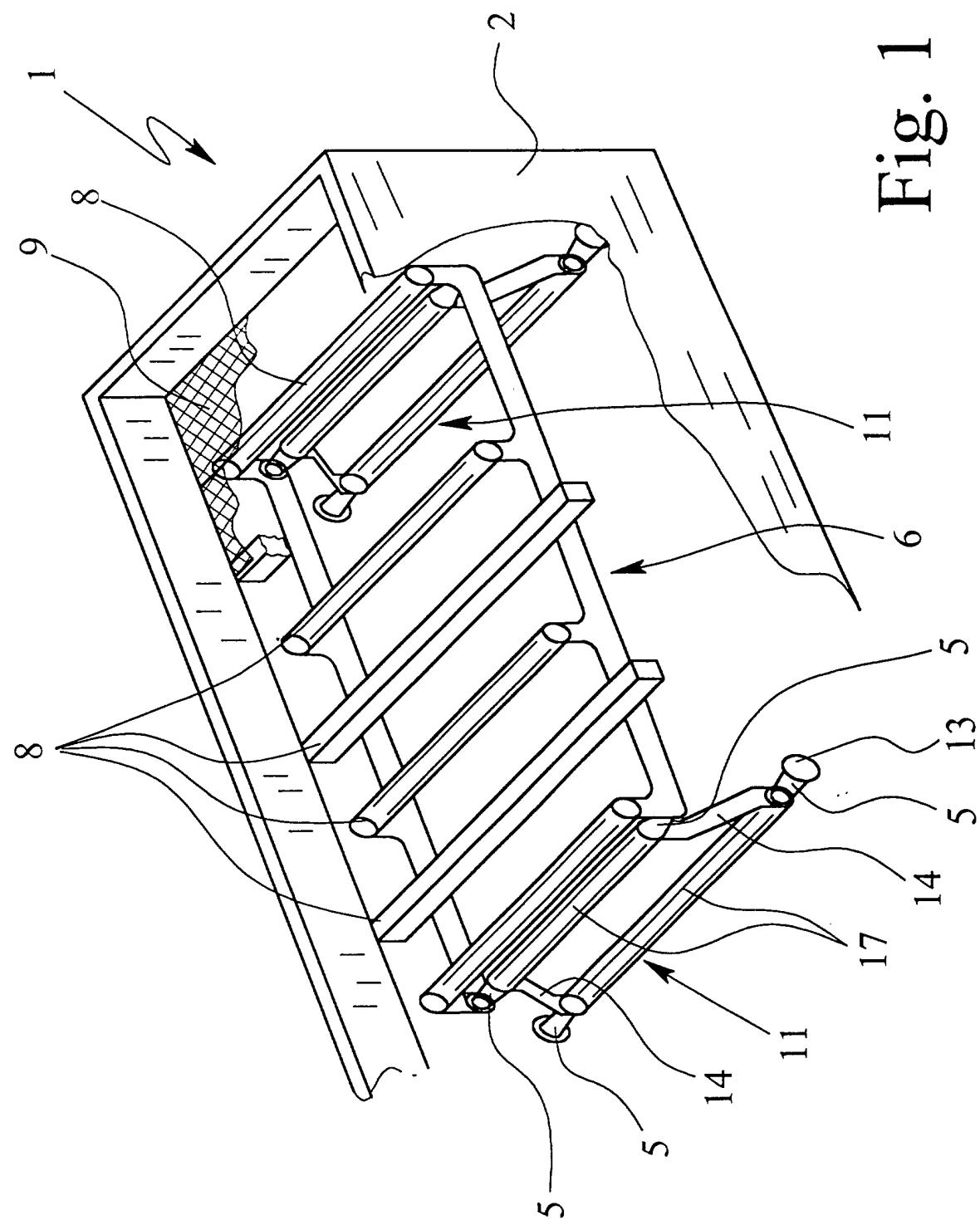
15 **[0055]** Die drehstabfederartigen Federelemente 5 weisen eine sehr hohe Energiespeicherfähigkeit auf. Deshalb kann mit relativ wenigen Federelementen 5 eine große Masse bewegt werden, wobei im Vergleich zu Schubgummielementen keine Dämpfung auftritt und der Frequenzbereich nicht durch Eigenerwärmung und sonstige Einflüsse, wie Temperatur und Alterung, signifikant eingeschränkt bzw. verändert wird. Eine Anpassung an die jeweiligen Bedingungen kann leicht durch 20 Variation des Durchmessers und/oder Länge der Federelemente 5 erfolgen.

25 **[0056]** Die Verwendung von drehstabfederartigen Federelementen 5 erlaubt eine völlig freizügige Wahl der Schwingungsparameter und der Größe der Siebvorrichtung 1. Es ergeben sich also gegenüber dem Stand der Technik größere konstruktive Freiheiten.

Patentansprüche

- 35 1. Siebvorrichtung (1) mit einem in Schwingung versetzbaren Tragrahmen (2), einem diesem zugeordneten, vorzugsweise ausschließlich darauf wirkenden Schwingantrieb (3) und einem am Tragrahmen (2) gelagerten und über Federelemente (5) mit diesem federelastisch gekoppelten Schwingrahmen (6), der zumindest im wesentlichen in einer Spannwellenschwingrichtung (7) vorzugsweise frei schwingen kann, wobei der Tragrahmen (2) und der Schwingrahmen (6) Querträger (8) aufweisen, die abwechselnd hintereinander in Spannwellenschwingrichtung (7) angeordnet sind und insbesondere Siebbodenelemente (9) tragen, die in Spannwellenschwingrichtung (7) abwechselnd spannbar und entspannbar sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Federelemente (5) drehstabfederartig ausgebildet sind.
- 40 2. Siebvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schwingrahmen (6) ausschließlich über die Federelemente (5) mit dem Tragrahmen (2) verbunden bzw. gekoppelt ist.
- 45 3. Siebvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Federelemente (5) drehstabfederartig ausgebildet sind.
- 50 4. Siebvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Federelemente (5) drehstabfederartig ausgebildet sind.
- 55 5. Siebvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schwingrahmen (6) ausschließlich über die Federelemente (5) mit dem Tragrahmen (2) verbunden bzw. gekoppelt ist.

3. Siebvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Federelemente (5) zumindest im wesentlichen geradlinig verlaufend ausgebildet sind und/oder ihre Längsachsen ihren Torsionsachsen (12) entsprechen und/oder **daß** die Torsionsachsen (12) der Federelemente (5) zumindest im wesentlichen senkrecht zur Spannwellenschwingrichtung (7) und insbesondere parallel zur Hauptstreckungsrichtung der Querträger (8) verlaufen.
4. Siebvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Federelemente (5) massiv ausgebildet sind und/oder **daß** die Federelemente (5) konisch ausgebildet sind und/oder einen entlang ihrer Längsachsen variierenden Querschnitt aufweisen.
5. Siebvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Federelement (5) mindestens an einem Ende, vorzugsweise an beiden Enden, einen einstückig angeformten Befestigungsflansch (13) aufweist.
6. Siebvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** mit den Federelementen (5) verbundene, quer zur Längs- und/oder Torsionsachse (12) der Federelemente (5) abragende Schwenkarme (14) zur Koppfung des Schwingrahmens (6) mit dem Tragrahmen (2) vorgesehen sind, insbesondere wobei jeder Schwenkarm (14) einerseits über ein Federelement (5) mit dem Tragrahmen (2) und andererseits über ein Federelement (5) mit dem Schwingrahmen (6) verbunden und/oder vorzugsweise doppelt abgekröpft ist.
7. Siebvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeweils ein mit dem Tragrahmen (2) verbundenes Federelement (5) über einen davon gehaltenen Schwenkarm (14) mit einem weiteren Federelement (5) verbunden ist, das seinerseits mit dem Schwingrahmen (6) verbunden ist, insbesondere wobei die Schwenkarme (14) vorzugsweise doppelt abgekröpft sind.
8. Siebvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Federelemente (5) paarweise koaxial angeordnet sind, insbesondere wobei zwischen Paaren von Federelementen (5) jeweils ein die beiden Federelemente (5) bzw. mit diesen verbundene Schwenkarme (14) drehfest bzw. -steif verbindendes Verbindungselement (17) angeordnet ist.
9. Siebvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Fe-
- 5 derelemente (5) ausschließlich im Bereich der beiden Querseiten (10) des Schwingrahmens (6) und/oder innerhalb des Tragrahmens (2) angeordnet sind und/oder **daß** die Federelemente (5) als vorzugsweise massive Drehstabfedern ausgebildet sind.
10. Siebvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schwingrahmen (6) zumindest im wesentlichen innerhalb des Tragrahmens (2) angeordnet ist.
11. Siebvorrichtung (1) mit einem in Schwingung versetzbaren Tragrahmen (2), einem diesem zugeordneten, vorzugsweise ausschließlich darauf wirkenden Schwingantrieb (3) und einem am Tragrahmen (2) gelagerten und über Federelemente (5) mit diesem federelastisch gekoppelten Schwingrahmen (6), der zumindest im wesentlichen in einer Spannwellenschwingrichtung (7) vorzugsweise frei schwingen kann, wobei der Tragrahmen (2) und der Schwingrahmen (6) Querträger (8) aufweisen, die abwechselnd hintereinander in Spannwellenschwingrichtung (7) angeordnet sind und insbesondere Siebbodenelemente (9) tragen, die in Spannwellenschwingrichtung (7) abwechselnd spannbar und entspannbar sind, insbesondere nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** der Schwingrahmen (6) mit dem Tragrahmen (2) über mindestens zwei Lagerbaugruppen (11), die die Federelemente (5) umfassen, verbunden bzw. gekoppelt ist.
12. Siebvorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schwingrahmen (6) ausschließlich über zwei Lagerbaugruppen (11) mit dem Tragrahmen (2) verbunden bzw. gekoppelt ist, insbesondere wobei die Federelemente (5) drehstabfederartig ausgebildet sind und/oder insbesondere wobei die Lagerbaugruppen (11) mit den Federelementen (5) gekoppelte Schwenkarme (14) umfassen.



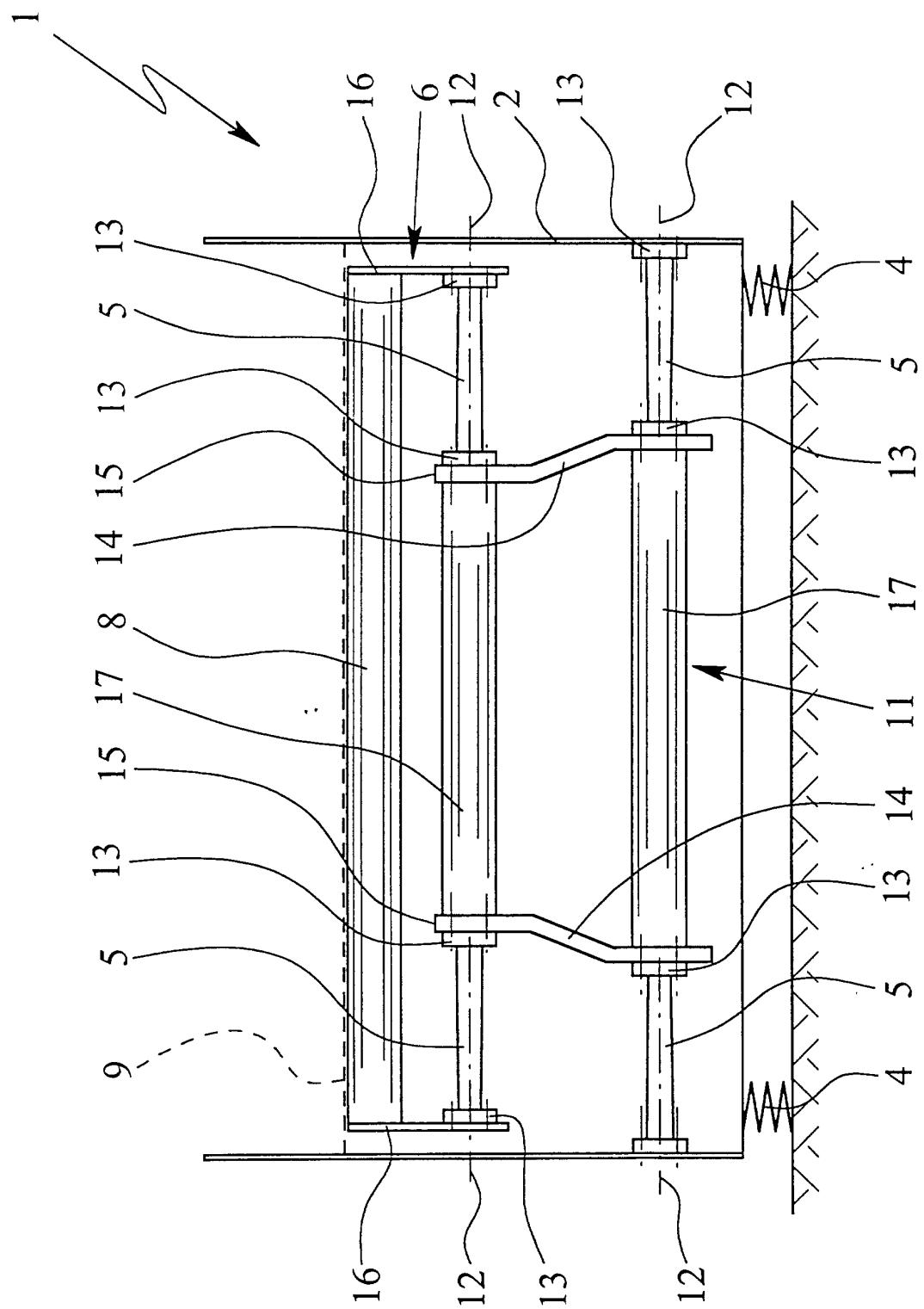


Fig. 2

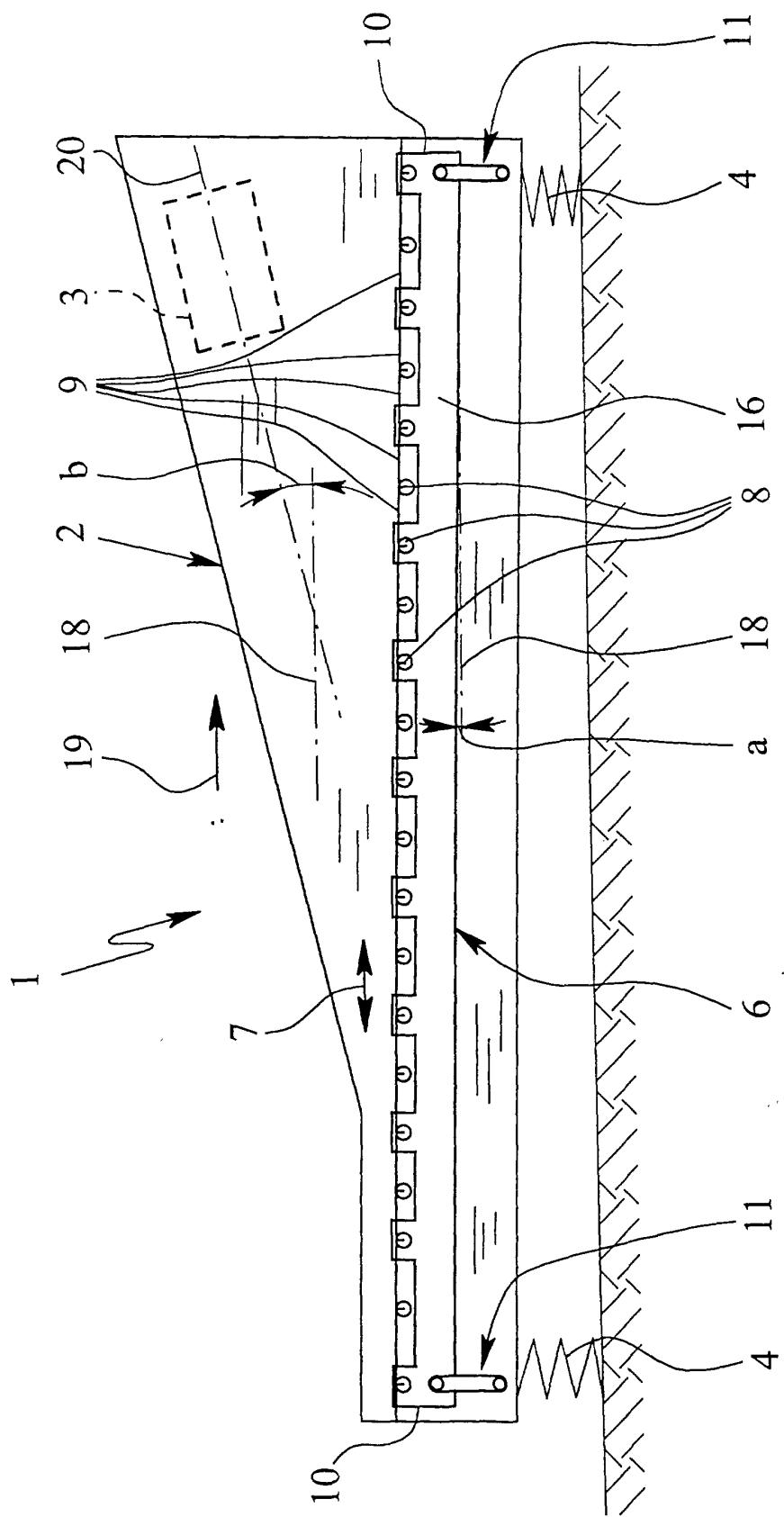


Fig. 3

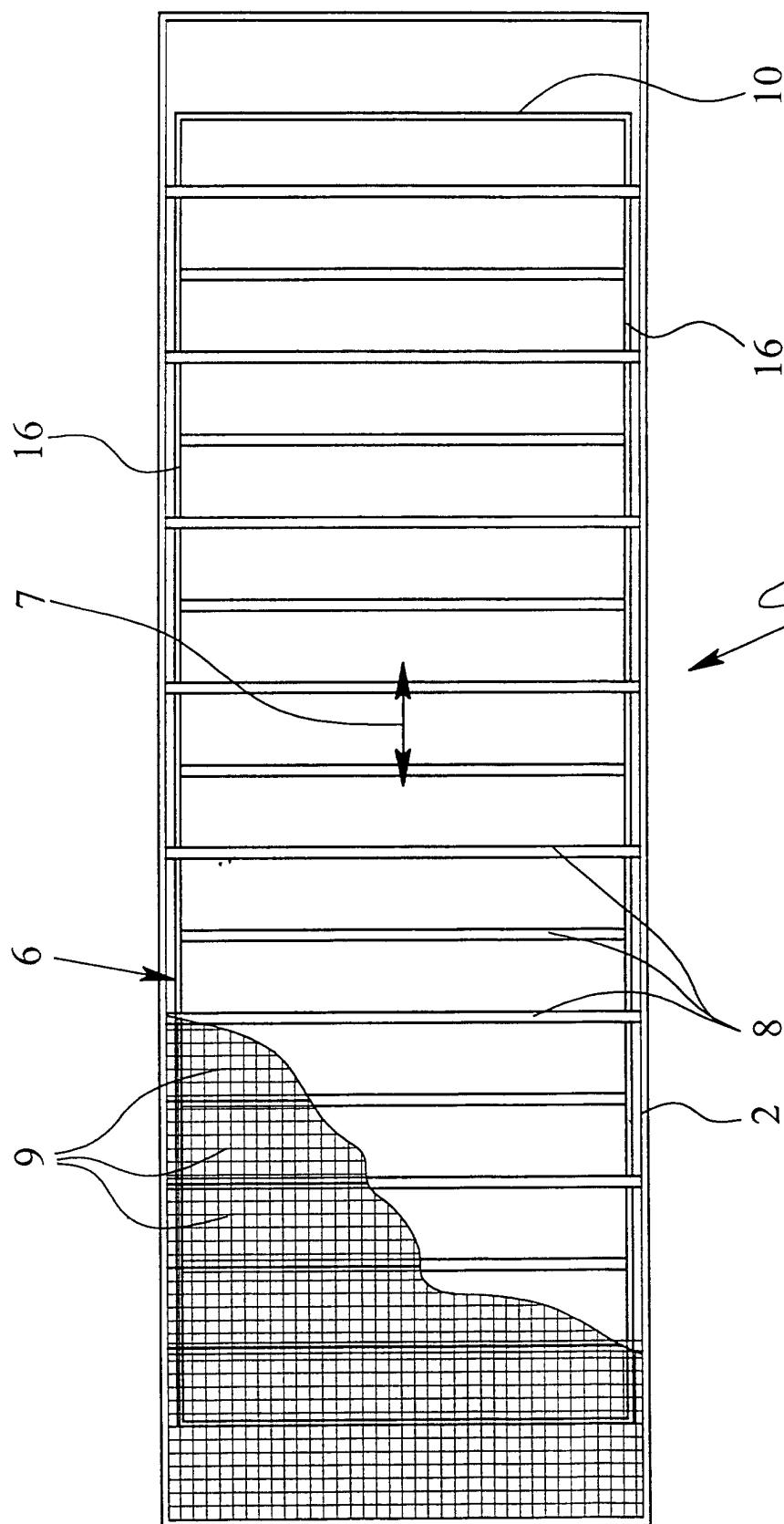


Fig. 4