



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Schwinggerät mit zwei in annähernd parallelen Schwingungsrichtungen entgegengesetzt zueinander schwingenden Teilen, die jeweils durch eine um ihre eigene Längsachse sich drehende, mit einer Unwucht ausgerüstete Welle in Schwingungen versetzt werden, wobei die Wellen mittels einer mechanischen Einrichtung zu synchronen Drehungen in gleicher Drehrichtung gezwungen werden und wobei mindestens ein Teil ein Förderelement ist.

Ein derartiges Schwinggerät ist in dem Dokument "Soviet Inventions Illustrated", (Oktober 1962) Section H: MISCELLANEOUS unter der Ziffer 147443 beschrieben. Das Schwinggerät weist zwei gegensinnig zueinander, waagrecht in Bewegung versetzte Schwingsiebe auf. Die Schwingsiebe sind - getrennt voneinander - einzeln schwingfähig aufgehängt. An jedem Schwingsieb ist starr eine Unwuchtwellen mit einem Zahnrad befestigt. Beide Zahnräder werden gemeinsam über ein zwischen diesen angebrachtes drittes Zahnrad in Drehbewegung versetzt. Dieses dritte Zahnrad wird über einen Riemen von einem ortsfest montierten Motor angetrieben. Die Unwuchten auf den Unwuchtwellen sind um 180° zueinander versetzt und bewegen sich durch das Zahnradgetriebe synchron in gleicher Drehrichtung. Ein mitschwingendes Gestänge hält die Wellen aller drei Zahnräder auf stets gleichem Abstand zueinander. Während des Betriebs bewegen sich die Schwingsiebe nahezu in waagerechter Richtung gegeneinander, es ergibt sich folglich eine Pendelbewegung. Die Bewegung der Schwingsiebe führt zu einer Überlagerung von Bewegungsanteilen der Zahnräder an den Unwuchtwellen, da sie einerseits von dem mittleren Zahnrad in einer bestimmten Richtung angetrieben und andererseits durch das Gestänge zu einer Pendelbewegung am Rande des mittleren Zahnrades angeregt werden. Dies führt zu ungleichförmigen unruhigen (und dabei erheblichen Lärm verursachenden) Bewegungen und zu einer starken Belastung der Zahnräder und des Gestänges. Zahnräder und Gestänge müssen folglich entsprechend schwer ausgestaltet werden.

Ein Zahnradgetriebe verlangt außerdem eine regelmäßige Schmierung mit Öl, was insbesondere wegen erforderlicher Ölwechsel mit einer Umweltbelastung verbunden ist.

Ein Schwinggerät mit federnd gekoppelten Teilen ist aus dem Aufsatz:

Steinbrück, Klaus: Schwinggeräte für förder- und verfahrenstechnische Aufgaben  
aus dem Sonderdruck der AEG-TELEFUNKEN, Vibrations- und Schweißtechnik, DK 621.867.52, Seite 3 bekannt. Bei dem Sonderdruck handelt es sich um einen Auszug aus:

TECHNISCHE MITTEILUNGEN AEG-TELEFUNKEN 71 (1981) 3. Das Schwinggerät weist ein Förderelement und einen darunter befindlichen Gegenschwingrahmen auf. Das Förderelement ist über Blattfedern an dem Ge-

genschwingrahmen befestigt.

Der Gegenschwingrahmen ist auf Federn am Fundament schwingfähig abgestützt. Die Schwingungen werden erzeugt durch einen am Gegenschwingrahmen befestigten Elektromagneten und einen am Förderboden angeordneten Anker.

Ein Schwinggerät mit jeweils einem eigenen Unwuchtantrieb für Förderboden und Gegenschwingrahmen ist nicht erwähnt.

10 Aus der US-A-3,053,379 ist ein Schwinggerät mit einem federnd über dem Boden gelagerten, waagrecht in Bewegung versetzbaren Förderelement bekannt. Das Förderelement ist über eine Blattfeder mit einem federnd gelagerten Antriebsbock gekoppelt, an dem übereinander - oberhalb und unterhalb der Blattfeder - zwei Unwuchtmotoren befestigt sind. Beide Unwuchtmotoren werden getrennt voneinander in gleicher Drehrichtung angetrieben; sie sind nicht durch Zahnräder oder Zahnräder miteinander verbunden. Bei gleicher Drehzahl drehen sich - nach Beendigung eines Einschwingvorgangs - die beiden Unwuchten um 180° versetzt zueinander. In diesem Fall erreicht - wegen der Lage der Blattfeder in mittlerer Höhe zwischen den Unwuchtwellen - die an das Förderelement übertragene Schwingungsamplitude einen MinimaWert. Wenn unterschiedliche Drehzahlen an den Unwuchtmotoren eingestellt werden, ändert sich die Schwingungsamplitude. Die Schwingungen des Förderelements werden über die Federn, auf denen es abgestützt ist, auf den Boden übertragen, so daß möglicherweise in einem Gebäude erhebliche Erschütterungen entstehen können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Schwinggerät mit zwei in annähernd parallelen Schwingungsrichtungen entgegengesetzt zueinander schwingenden Teilen zu schaffen, wobei jedes der beiden Teile mit einem eigenen Schwingungsantrieb in Bewegung versetzt wird und das Schwinggerät möglichst leise, umweltschonend und mit nur geringer mechanischer Belastung seiner Elemente arbeitet.

40 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß beide Teile federnd miteinander gekoppelt sind und daß die mechanische Einrichtung ein Zahnriemen ist.

Bei einem derartigen Schwinggerät führen die beiden schwingfähig gelagerten Teile Pendelbewegungen aus. Wenn beispielsweise das eine Teil nach rechts bewegt wird, schwingt das andere Teil nach links. Wenn die Unwuchtwellen übereinander angeordnet sind und die Unwuchten das gleiche Gewicht haben, heben sich stets die nach oben und die nach unten gerichteten Fliehkräfte auf, die Teile werden dann lediglich durch nach rechts und nach links wirkende Kräfte in Bewegung versetzt. Durch den Zahnriemen (oder eine Kette) werden die Unwuchtwellen stets durch Zwang synchronisiert, auch bei Start- und Bremsvorgängen des Schwinggerätes. Dadurch ist - auch während dieser problematischen Betriebsphasen - ein besonders ruhiger, gleichmäßiger und verschleißarmer Lauf des Schwinggerätes

sichergestellt, es tritt insbesondere beim Anfahren kein "Aufschaukeln" der Teile mit erhöhter Schwingamplitude auf.

Günstig ist bei einem Zahnriemen der leichte Austausch im Falle der Abnutzung des Zahnriemens; außerdem ist die Zahl der Verschleißteile begrenzt. Weil keine Ölschmierung und daher auch kein Ölwechsel erforderlich sind, kann das Schwinggerät besonders umweltschonend und wartungsarm betrieben werden. Gegenüber einer Zwangssynchronisation mit Zahnrädern geht von dem Zahnriemen eine geringere Lärmentwicklung aus. Die federnde Kopplung der beiden Teile schafft ein Schwingungssystem mit einer ganz bestimmten Resonanzfrequenz. Mittels der Drehzahl, mit der die Unwuchtwellen angetrieben werden, läßt sich die Antriebsfrequenz verstellen. Bei einer Antriebsfrequenz in der Nähe der Resonanzfrequenz des Schwingungssystems ist die Schwingamplitude der Teile besonders groß.

Somit kann über die Drehzahl der Unwuchtwellen sehr einfach die Schwingamplitude verändert werden.

Das Förderelement kann beispielsweise eine Förderrinne, ein Schwingsieb oder ein Förderrohr sein.

Damit auf dem Förderelement befindliches Schüttgut in an sich bekannter Weise während der Schwingbewegungen durch Mikrowürfe in einer bestimmten Richtung fortbewegt wird, muß das Förderelement in einer leichten Neigung zu seiner Längsbewegung schwingen.

Bei Verwendung eines Schwingsiebes braucht allerdings unter Umständen keine Förderbewegung des Schüttgutes in einer Längsrichtung angestrebt werden.

Um die Förderung in einer bestimmten Richtung zu erreichen, sollten die zwischen den schwingenden Teilen angebrachten Kopplungselemente das Förderelement entsprechend führen. Es können Blattfedern (als Lenkerfedern) mit leichter Neigung zur Längsrichtung (beispielsweise 45°) zwischen dem Förderboden und dem anderen schwingenden Teil befestigt werden. Stattdessen können auch Gleitelemente, Gummischubelemente oder Schraubenfedern an den beiden Teilen befestigt werden, dabei müssen sie in ihrer Längsrichtung in der gewünschten Schwingungsrichtung des Förderelementes angebracht werden.

Es ist auch denkbar, zusätzlich zu Federelementen starre Lenkerarme zwischen den Teilen anzubringen, wobei sie drehbar an den Teilen befestigt sind. Die Lenkerarme könnten parallel zu Blattfedern montiert werden, wodurch der Abstand der schwingenden Teile in Längsrichtung der Lenkerarme unverändert bleibt.

Mehrere der genannten Kopplungselemente zwischen den schwingenden Teilen können auch zu Paketen verbunden werden, die dann zwischen den Teilen angebracht werden.

Bei einer Ausgestaltung nach Anspruch 2 werden zwei Unwuchtmotoren für den Antrieb verwendet. Unwuchtmotoren werden verhältnismäßig günstig als fertige Bauteile angeboten; durch die Verwendung von zwei Unwuchtmotoren läßt sich das Schwinggerät aus vielen fertig erhältlichen Bauteilen zusammensetzen. Dies

trägt zur Kosteneinsparung bei. Da der Zahnriemen die Drehbewegung übertragen kann, braucht lediglich ein einziger Unwuchtmotor mit Strom versorgt werden.

Es ist möglich, eine der beiden mit einer Unwucht ausgerüsteten Wellen durch einen ortsfest montierten Motor anzutreiben. Dabei sollte die Welle dieses Motors parallel zu der anzutreibenden Welle angeordnet sein. Die Verbindungslinie zwischen der Welle des Motors und der von diesem angetriebenen Welle sollte senkrecht zur Richtung der Schwingungen verlaufen. Dies stellt sicher, daß der Zahnriemen nicht aus den zugehörigen Zahnriemenscheiben herauspringt. Gleichzeitig wirkt sich die von den Schwingungen herrührende Belastung nicht als Zugbelastung auf den Zahnriemen aus.

Besonders einfach bei der Montage ist die Anbringung der Wellen mit den Unwuchten in starr (ohne zusätzliche Bauteile) an den schwingenden Teilen befestigten Wellenlagern. Im Falle von zwei länglich geformten schwingenden Teilen ist es dabei denkbar, die Wellen nicht an einem Ende, sondern irgendwo in der Längsrichtung des Förderelementes und des Gegenschwingrahmens - beispielsweise in der Mitte - anzubringen. Lenkerstangen, die parallel zu dem Zahnriemen angeordnet sind, könnten dann dafür sorgen, daß die Zahnriemen bei den Pendelbewegungen nicht abspringen. Bei der Ausführung nach Anspruch 4 bleibt der Abstand zwischen den Wellen stets unverändert, der Zahnriemen kann folglich nicht abspringen.

Bei Verwendung eines eigenen Antriebsbocks für die Unwuchtwellen ist das Gewicht des Antriebs nicht unmittelbar mit den schwingenden Teilen verbunden.

Wenn der Gegenschwingrahmen als reines Gegengewicht (und nicht als Element zum Fördern oder Sieben von Schüttgut) eingesetzt wird, läßt sich (durch Wahl eines entsprechend hohen Gewichts) besonders wirkungsvoll die Einleitung von Schwingungen des Förderelementes in das Fundament (Boden) vermindern. Der Gegenschwingrahmen nimmt in einem solchen Fall die Pendelbewegungen des Förderelementes auf. Die Belastung des Gebäudes (bezüglich Lärmentwicklung und Erschütterungen), in dem das Schwinggerät aufgestellt ist, wird dadurch gering gehalten.

Für den Antrieb der Wellen mit den Unwuchten sind verschiedene Lösungen denkbar. Es kann eine Welle über einen Riemen von einem mitschwingenden - beispielsweise auf dem Antriebsbock befestigten - Motor angetrieben werden. In diesem Falle hat der Riemen stets die gleiche Spannung und kann sich bei den Pendelbewegungen nicht lösen. Es ist auch denkbar, eine Welle von einem ortsfest montierten Motor anzutreiben, wobei zwischen der Welle und dem Motor eine Gelenkwelle angebracht ist. Zwischen der Gelenkwelle und dem Motor kann ein Getriebe zwischengeschaltet sein.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den übrigen Unteransprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden werden sechs Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von sechs Zeichnungen, aus de-

nen sich weitere Einzelheiten und Vorteile ergeben, näher beschrieben.

Es zeigen

- Fig. 1 ein Schwinggerät, das von einem Unwuchtmotor und von einer mit einer Unwucht ausgerüsteten Welle angetrieben wird,
- Fig. 2 ein Schwinggerät, das von einem feststehenden Motor und zwei mit Unwuchten ausgerüsteten Wellen in Schwingungen versetzt wird,
- Fig. 3 ein Schwinggerät, das von einem mit-schwingenden Motor und zwei mit Unwuchten ausgerüsteten Wellen in Schwingungen versetzt wird,
- Fig. 4 ein Schwinggerät, das von zwei über einen Zahnriemen verbundenen Unwuchtmotoren in Schwingungen versetzt wird, wobei nur ein Unwuchtmotor an das Stromnetz geschaltet ist,
- Fig. 5 ein Schwinggerät mit zwei mit Unwuchten ausgerüsteten Wellen, die über ein zwischengeschaltetes Getriebe von einem feststehenden Motor angetrieben werden, und
- Fig. 6 ein Schwinggerät mit zwei Teileinheiten für den Vibrationsantrieb, wobei die eine Teileinheit am Fördertrog und die andere Teileinheit am Gegenschwingrahmen befestigt ist.

In den vorgenannten Figuren sind gleiche Teile einheitlich mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Das Schwinggerät nach Fig. 1 weist ein längliches Förderelement (1) auf, das als Fördertrog ausgebildet ist und mit gleichmäßig über seine Länge angeordneten Blattfedern (2) (Lenkerfedern) auf einem länglichen Gegenschwingrahmen (3) abgestützt ist. Zur besseren Lagerung des Förderelementes (1) sind jeweils zwei Blattfedern (2) parallel nebeneinander angeordnet, und zwar derart, daß sie unterhalb des Förderelementes (1) in der Nähe der Seitenwände angreifen. Förderelement (1) und Gegenschwingrahmen (3) haben die gleiche Länge und sind - parallel zueinander - übereinander angeordnet. Der Gegenschwingrahmen (3) ist unten auf Spiralfedern (4) gelagert, welche an einem Fundament (5) befestigt sind.

Die Blattfedern (2) sind leicht geneigt angeordnet und ermöglichen Schwingbewegungen, die hauptsächlich in Längsrichtung des Förderelementes (1) und des Gegenschwingrahmens (3) weisen. Durch die Schräglage der Blattfedern (2) ist allerdings auch eine Schwingungs-

komponente in einer dazu senkrechten Richtung vorhanden.

Diese Schwingungskomponente ermöglicht Mikrowürfe von auf dem Förderelement (1) befindlichem Schüttgut; durch die Mikrowürfe und das anschließende Zurückfedern des Förderelementes (1) wird in an sich bekannter Weise ein Transport des Schüttguts in Förderrichtung (Richtung A) ermöglicht.

An dem der Förderrichtung (Richtung A) entgegengesetzten Ende des Förderelementes (1) und des Gegenschwingrahmens (3) ist mit kleinem Abstand ein Antriebsbock (6) angeordnet, der auf Spiralfedern (7) gelagert ist.

Zwischen dem Förderelement (1) und dem Antriebsbock (6) sind in Höhe der Unterkante des Förderelementes (1) in Längsrichtung zwei auf gleicher Höhe nebeneinander liegende Stoßfedern (8) (in Form von Blattfedern) angebracht, die eine Kopplung zwischen dem Förderboden (1) und dem Antriebsbock (6) herstellen. Unter den Stoßfedern (8) sind parallel zwei weitere Stoßfedern (9) (nebeneinander auf gleicher Höhe) befestigt, die den Gegenschwingrahmen (3) mit dem Antriebsbock (6) verkoppeln.

Die Eigenfrequenz des Teilschwingungssystems, das durch die den Förderboden (1) stützenden Blattfedern (2) gebildet wird, ist größer als die Eigenfrequenz des durch die Spiralfedern (4, 7) gebildeten Systems.

An der den Stoßfedern (8) abgewandten Seite des Antriebsbocks (6) ist - ungefähr in Höhe der Stoßfedern (8) - eine Welle (10) mit einer Unwucht (11) angebracht.

Unter der Welle (10) befindet sich ein Unwuchtmotor (12), dessen Motorwelle - parallel zu der Welle (10) liegend - auf gleicher Höhe angebracht ist wie die Stoßfedern (9).

Sowohl die Welle (10) als auch die Motorwelle des Unwuchtmotors (12) sind senkrecht zur Längsrichtung von Förderelement (1) und Gegenschwingrahmen (3) angeordnet.

Beide Wellen (Welle 10, Motorwelle) sind mit Unwuchten (11, 13) ausgerüstet. Die Unwuchten (11, 13) auf beiden Wellen haben das gleiche Gewicht und sind um 180° zueinander versetzt angeordnet; damit die versetzte Anordnung während des Betriebs erhalten bleibt, sind die Welle (10) und die Motorwelle über einen Zahnriemen (14) miteinander gekoppelt (Zwangssynchronisation). Die Unwuchten (11, 13) sind als Fliehscheiben ausgebildet. Die Fliehscheiben sind an beiden Enden der zugehörigen Wellen (Welle 10, Motorwelle) befestigt.

Durch die vorgenannten Maßnahmen heben die nach oben und nach unten gerichteten Kraftkomponenten, die von den Fliehkräften der Unwuchten (11, 13) herühren, sich zwischen den beiden Wellen (Welle 10 und Motorwelle) im Bereich des Antriebsbockes (6) gegenseitig auf; diese Fliehkräfte gelangen nicht in die Spiralfedern (7) (Stützfedern) des Antriebsbockes (6), wie es bei einem Schwingförderer mit einem einzigen Unwuchterreger, der Förderelement (1) und Gegenschwingrahmen (3) in Schwingungen versetzt, der Fall wäre. Es ver-

bleiben lediglich Kräfte in annähernd waagerechter Richtung. Diese Kräfte werden über die Stoßfedern (8, 9) übertragen und versetzen das Förderelement (1) und den Gegenschwingrahmen (3) in Schwingbewegungen; die Schwingungsrichtung liegt also im wesentlichen in Längsrichtung von Förderelement (1) und Gegenschwingrahmen (3). Das Förderelement (1) und der Gegenschwingrahmen (3) schwingen pendelförmig gegeneinander, d. h. wenn das Förderelement (1) sich nach rechts bewegt, bewegt der Gegenschwingrahmen (3) sich gleichzeitig nach links und umgekehrt. Der Antriebsbock (6) pendelt um einen nicht dargestellten inneren Drehpunkt in den Pfeilrichtungen (A) und (B).

Fig. 2 zeigt ein ähnlich wie in Fig. 1 aufgebautes Schwinggerät; es sind allerdings bei dieser Ausführungsform an dem Antriebsbock (6) zwei Wellen (15, 16) angebracht, die jeweils - wie im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben - Unwuchten (17, 18) an den Wellenenden aufweisen, wobei die Unwuchten (17, 18) wie bei der Ausführung nach Fig. 1 im Vergleich beider Wellen (15, 16) um 180° versetzt angeordnet sind. Die Wellen (15, 16) sind in gleicher Weise angebracht wie die Welle (10) und die Motorwelle des Unwuchtmotors (12) in Fig. 1. Die Welle (16) wird von einem feststehenden, nicht mitschwingenden Motor (19) angetrieben, der die Drehbewegung über eine Gelenkwelle (20) an die Welle (16) überträgt. Die Wellen (15, 16) sind über einen Zahnriemen (21) gekoppelt.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsart des Schwinggerätes. In gleicher Weise wie in Fig. 2 sind an dem Antriebsbock (6) zwei Wellen (15, 16) mit Unwuchten (17, 18) befestigt; die obere Welle (15) wird über einen Zahnriemen (22), der in Zahnriemenscheiben gehalten wird, von einem Motor (23) angetrieben. Die untere Welle (16) ist über einen Zahnriemen (21) mit der oberen gekoppelt. Der Motor (23) ist oben auf dem Antriebsbock (6) befestigt und kann eine andere günstige Drehzahl besitzen als die Drehzahl der Welle (15) (bei Verwendung unterschiedlich großer Zahnriemenscheiben).

Bei der Ausführung des Vibrationsantriebs nach Fig. 4 ist die Welle (10) mit der Unwucht (11) gemäß Fig. 1 ersetzt durch einen weiteren Unwuchtmotor (24); dieser Unwuchtmotor (24) braucht allerdings nicht ans Netz geschaltet zu werden. Er wird - wie die Welle (10) in Fig. 1 - über einen Zahnriemen (14') durch den unter ihm angeordneten Unwuchtmotor (12') in Bewegung versetzt. Bei dieser Ausführung könnte der Zahnriemen (14') auch entfallen, wenn beide Unwuchtmotoren (12' und 24) ans Netz angeschlossen werden. Die Belastung der Spiralfedern (7) steigt dann im Anlauf und im Auslauf stark an, und die Auslenkung der Stoßfedern (8, 9) benötigt dann einen größeren Freiheitsgrad.

Die Ausführung nach Fig. 5 ist in weiten Teilen identisch mit der in der Fig. 2; der Vibrationsantrieb weist ebenfalls einen feststehenden Motor (19') auf, der die untere der beiden mit Unwuchten (17, 18) ausgerüsteten Wellen (15, 16) des Antriebsbocks (6) antreibt. Zwischen dem Motor (19') und der unteren Welle (16) ist ein Getriebe

(25) geschaltet, welches über eine Kupplung (26) von dem Motor (19') angetrieben wird. Ausgangsseitig ist an dem Getriebe (25) eine Gelenkwelle (27) befestigt, die ähnlich wie in Fig. 2 die Drehbewegung auf die Welle (16) überträgt. Das Getriebe (15) kann wahlweise ein Stellgetriebe sein. Der Motor (19') hat zweckmäßigerweise eine höhere Drehzahl als die Welle (16).

Fig. 6 zeigt ein Schwinggerät ähnlich wie das in Fig. 1 beschriebene, allerdings hat das Schwinggerät nach Fig. 6 keinen Antriebsbock (6).

Die Schwingbewegung wird wie bei der Ausführung nach Fig. 1 durch einen Unwuchtmotor (12') und eine von diesem über einen Zahnriemen (14') angetriebene, mit einer Unwucht (11') ausgerüstete Welle (10') erzeugt (statt der Welle 10' mit der Unwucht 11' könnte auch ein zweiter Unwuchtmotor montiert werden); im Unterschied zu Fig. 1 ist allerdings bei der Ausführung nach Fig. 6 die Welle (10') unten am Förderboden (1) angebracht und der Unwuchtmotor (12') räumlich versetzt darunter am Gegenschwingrahmen (3). Die Unwuchten (11', 13') von Unwuchtmotor (12') und Welle (10') sind um 180° versetzt zueinander angeordnet. Parallel zu den Längsseiten des Zahnriemens (14') liegen Blattfedern (2) (als Lenkerfedern), die verhindern, daß der Zahnriemen (14') während der Schwingbewegungen keinen Kräften in seiner Längsrichtung ausgesetzt ist. Durch die Anordnung der Blattfedern (2) wird eine Pendelbewegung erzeugt. Parallel zu den Blattfedern (2), die dem Unwuchtmotor (12') benachbart sind und die zusätzlich zu anderen Blattfedern (2) den Förderboden (1) halten, sind Lenkerstangen (28) gefedert angeordnet. Durch die Lenkerstangen (28) oder verstärkte Lenkerfedern wird eine Bewegung von Förderboden (1) und Gegenschwingrahmen (3) zueinander weitgehend verhindert. Dadurch springt der Zahnriemen (14') während des Betriebs nicht aus den Zahnriemenscheiben auf den Wellen (Welle 10' und Motorwelle) heraus.

Es ist bei allen zuvor erläuterten Ausführungsarten möglich, das Förderelement (1) und/oder den Gegenschwingrahmen in verschiedene Teilstücke aufzuteilen und die Teilstücke mit jeweils mindestens einer Stoßfeder oder Stoßstange zu verbinden. Die Stoßfedern oder Stoßstangen sind so angeordnet, daß sie Kräfte in Längsrichtung zu dem benachbarten Teilstück übertragen.

Die weiter oben erwähnten Stoßfedern (8) und (9) können auch durch Drehgelenke ersetzt werden, die praktisch nur Kräfte in Längsrichtung (also in Schwingungsrichtung) übertragen, nicht jedoch in einer Richtung senkrecht dazu. Drehgelenke, deren Gelenkarme lediglich in einer Ebene beweglich sind ("Freiheitsgrade" nur in einer Ebene), sollten so zwischen dem Antriebsbock (6) und dem Förderlement (1) bzw. dem Gegenschwingrahmen (3) montiert werden, daß diese Ebene senkrecht zu den Wellen mit den Unwuchten verläuft.

## Bezugszeichenliste

## Patentansprüche

1	Förderelement		1.	Schwinggerät mit zwei in annähernd parallelen Schwingungsrichtungen entgegengesetzt zueinander schwingenden Teilen, die jeweils durch eine um ihre eigene Längsachse sich drehende, mit einer Unwucht ausgerüstete Welle (15, 16) in Schwingungen versetzt werden, wobei die Wellen (15, 16) mittels einer mechanischen Einrichtung zu synchronen Drehungen in gleicher Drehrichtung gezwungen werden und wobei mindestens ein Teil ein Förderelement (1) ist,
2	Blattfedern	5		
3	Gegenschwingrahmen			
4	Spiralfedern	10		
5	Fundament			
6	Antriebsbock			<b>dadurch gekennzeichnet,</b>
7	Spiralfedern (des Antriebsbocks)	15		daß beide Teile federnd miteinander gekoppelt sind und daß die mechanische Einrichtung ein Zahnriemen (14, 14', 21) ist.
8	Stoßfeder		2.	Schwinggerät nach Anspruch 1,
9	Stoßfeder	20		dadurch gekennzeichnet,
10, 10'	Welle			daß jede der beiden Wellen (15, 16) jeweils eine Welle eines Unwuchtmotors (12, 12') ist und daß
11, 11'	Unwucht			zumindest einer der Unwuchtmotoren (12, 12') während des Betriebes mit elektrischer Energie versorgt wird.
12, 12'	Unwuchtmotor	25	3.	Schwinggerät nach Anspruch 1 oder 2,
13, 13'	Unwucht			dadurch gekennzeichnet,
14, 14'	Zahnriemen	30		daß jede der beiden Wellen (15, 16) einzeln starr an eines der beiden Teile gekoppelt ist.
15	Welle		4.	Schwinggerät nach Anspruch 3,
16	Welle	35		dadurch gekennzeichnet,
17	Unwucht			daß die Wellen (15, 16) in einem gemeinsamen starren, mitschwingenden Element gelagert sind.
18	Unwucht	40	5.	Schwinggerät nach einem der vorangehenden Ansprüche,
19, 19'	Motor			dadurch gekennzeichnet,
20	Gelenkwelle	45		daß die beiden schwingenden Teile länglich ausgeformt und parallel zueinander und übereinander angeordnet sind, daß die Wellen (15, 16) parallel zueinander und übereinander an einem schwingfähig gelagerten Antriebsbock (6) angebracht sind, daß der Antriebsbock (6) in Längsrichtung vor oder
21	Zahnriemen			hinter den schwingenden Teilen angeordnet ist, daß die beiden Teile in Längsrichtung oder in leichter Neigung zur Längsrichtung schwingen und daß in
22	Zahnriemen	50		Höhe der beiden schwingenden Teile zwischen dem Antriebsbock (6) und dem Teil jeweils ein Element
23	Motor			angeordnet ist, welches annähernd nur in Längsrichtung zu dem Teil eine Kraft überträgt.
24	Unwuchtmotor	55	6.	Schwingförderer nach Anspruch 5,
25	Getriebe			dadurch gekennzeichnet,
26	Kupplung			daß das Element jeweils eine in Längsrichtung zu dem zugehörigen Teil angeordnete Stoßfeder (8, 9) oder ein Drehgelenk ist.
27	Gelenkwelle			
28	Lenkerstangen			

7. Schwinggerät nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Teile übereinander angeordnet sind und daß  
das obere Teil das Förderelement (1) und das untere  
Teil ein Gegenschwingrahmen (3) ohne Sieb- oder  
Förderfunktion ist. 5
8. Schwinggerät nach einem der Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet, 10  
daß der Gegenschwingrahmen (3) schwerer ist als  
der Förderboden (1).
9. Schwinggerät nach einem der vorangehenden  
Ansprüche, 15  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine der beiden Wellen (15, 16) über einen Rie-  
men (22) von einem mitschwingenden Motor (23)  
angetrieben wird. 20
10. Schwingförderer nach einem der Ansprüche 1 bis 8  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine der beiden Wellen (15, 16) von einem orts-  
fest aufgestellten Motor (19) über eine Gelenkwelle  
(20, 27), eine Reifenkupplung oder einen Riemen 25  
angetrieben wird.

30

35

40

45

50

55



