

(19)



(11)

EP 1 967 339 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.09.2008 Patentblatt 2008/37

(51) Int Cl.:
B28B 1/08 (2006.01) B28B 3/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08003921.7**

(22) Anmeldetag: **03.03.2008**

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

• **Fertigteiltechnik und Fertigbau Consult GmbH
 99423 Weimar (DE)**

(72) Erfinder: **Becker, Günter, Dipl.-Phys.
 65326 Aarbergen (DE)**

(74) Vertreter: **KEIL & SCHAAFHAUSEN
 Patentanwälte
 Cronstettenstraße 66
 60322 Frankfurt am Main (DE)**

(30) Priorität: **07.03.2007 DE 102007011473**

(71) Anmelder:
 • **GB - Consult GmbH
 65326 Aarbergen (DE)**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Verdichten von trockenen Gemengen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) sowie ein Verfahren zum Verdichten von trockenen Gemengen, insbesondere erdfeuchtem Beton, mit wenigstens einer auf einem Schwingtisch (3), der zur Erzeugung einer Vibration geeignet ist, oder einem diesem zugeordneten Unterlagsbrett (5) angeordneten Form (4) zur Herstellung wenigstens eines Formteils aus dem Gemenge, insbesondere zur Herstellung eines Steins aus Beton,

und mit wenigstens einem Formhubzylinder (12) zum Abheben der Form (4) von dem Schwingtisch (3) nach dem Verdichten des Gemenges durch Vibration. Für eine verbesserte Verbindung von Form und Schwingtisch sind der wenigstens eine Formhubzylinder (12) und die Form (4) derart aneinander angepasst, dass die Form (4) von dem wenigstens einen Formhubzylinder (12) auch bei Betätigung des Schwingtisches (3) auf diesem fixierbar ist.

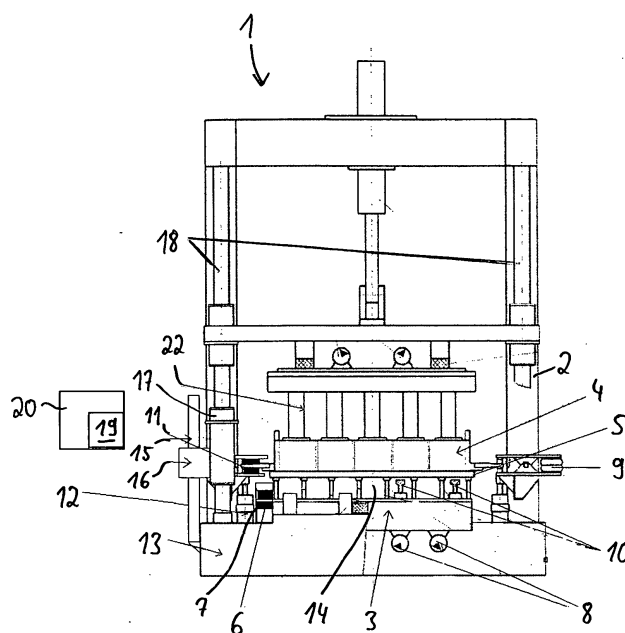


Fig. 1

EP 1 967 339 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verdichtung von trockenen Gemengen wie beispielsweise erdfeuchtem Beton bei der Herstellung von Steinen. Weiter betrifft die Erfindung ein entsprechendes Verfahren.

[0002] Derartige Vorrichtungen und ein entsprechendes Verfahren werden beispielsweise zur Herstellung von Betonsteinen oder dgl. Formteilen in der industriellen Produktion verwendet. Zur Verdichtung nutzen herkömmliche Maschinen die sogenannte Schockvibration, wobei ein Schwingtisch mit diesem zugeordneten Unwuchterregern in Schwingungen versetzt wird und eine auf dem Schwingtisch befindliche Form mit dem eingefüllten Gemenge dabei ebenfalls in Schwingung versetzt wird. Damit die Form relativ frei schwingen kann, ist diese in einer pneumatischen Formverspannung gelagert. Durch die Vibrationen hebt die Form in der Aufwärtsbewegung vom Schwingtisch ab und schlägt in der Abwärtsbewegung auf sogenannten Klopfleisten so auf, dass dabei Prellschläge hoher Beschleunigungsintensität entstehen. Dadurch wird eine Verdichtung des relativ schwierig zu verarbeitenden trockenen Betons erreicht. Andererseits entsteht durch die Prellschläge auch ein hoher Lärmpegel. Außerdem ist zur Erzwingung dieser Prellschläge eine komplizierte Maschineneinstellung notwendig.

[0003] Alternativ zur Verdichtung mittels Prellschlägen wird in der EP 0 870 585 B1 vorgeschlagen, die Form auf den Schwingtisch zu spannen, um so die Einheit Schwingtisch - Unterlagsbrett - Form und Beton in harmonische Schwingungen zu versetzen, die weniger laut und maschinentechnisch leichter beherrschbar sind. Mit herkömmlichen motorisch angetriebenen Unwuchtrütlern lassen sich dabei jedoch nur verhältnismäßig geringe Beschleunigungswerte erzielen. Daher wird in der EP 0 870 585 B1 vorgeschlagen, die Schwingungen hydraulisch mittels eines entsprechend großen Servozylinders zu erzeugen. Ein ähnlicher Aufbau, bei welchem die Schwingungen durch angetriebene Unwuchtwellen erzeugt werden, geht aus der DE 203 01 953 U1 hervor.

[0004] Bei diesem vorgenannten Stand der Technik wird die Form durch separate, insbesondere hydraulisch betätigte, Klemmeinrichtungen auf dem Schwingtisch fixiert. Die Mittel zur Erzeugung der Verspannkraft sind dabei direkt am Schwingtisch angebracht und schwingen mit diesem und der Form mit. Zur Befestigung der Form weist diese spezielle Aufnahmen auf, was insbesondere bei einem umfangreichen Formenpark einen erheblichen Aufwand bedeutet.

[0005] Daneben kann die Betätigung der Verklammerung zu einer Zeitverzögerung führen, was zu einer verringerten Produktivität von bis zu 20% führt.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das Verfahren zu verbessern und eine verbesserte Verbindung zwischen Form und Schwingtisch vorzuschlagen, welche die Befestigung und die Entschalung der Formen erleichtert sowie eine höhere Produktivität

ermöglicht.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 3 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0008] Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Verdichtung von insbesondere trockenem Gemenge, wie bspw. erdfeuchtem Beton, durch Vibration sind wenigstens ein in einer Schwingtischaufhängung in der Vorrichtung gelagerter Schwingtisch und wenigstens eine darauf verspannbare Form sowie wenigstens ein Formhubzylinder zum Abheben der Form vom Schwingtisch vorgesehen, wobei die Form mittels wenigstens einer elastischen Lagerung in der Vorrichtung gelagert ist. Diese elastische Lagerung ist dabei vorzugsweise so ausgebildet und angeordnet, dass die Form entkoppelt von der Schwingtischaufhängung in der Vorrichtung gelagert ist. Vorteilhafterweise ermöglicht dies, dass gleichzeitig mit dem Absenken der Form auf den Schwingtisch die Form auch mit dem Schwingtisch verspannt wird. Somit kann ein separater Verspannvorgang mittels separater Verspannmittel entfallen. Diese Zeiteinsparung führt zu einer Produktivitätssteigerung und es können die Taktzyklen verkleinert werden. Gleichzeitig bewirkt die elastische Lagerung der Form vorteilhafterweise, dass die Form zusammen mit dem Schwingtisch schwingen kann.

[0009] Es wird bevorzugt, wenn Hydraulikzylinder als Formhubzylinder vorgesehen werden, welche bidirektional verfahren werden können. Daher kann die Form sowohl angehoben als auch abgesenkt werden. Vorzugsweise sind wenigstens zwei Formhubzylinder vorgesehen.

[0010] Die elastische Lagerung ist insbesondere so ausgestaltet, dass in einem Zustand, in welchem die Form auf den Schwingtisch abgesenkt ist, die Form bei einer Auslenkung des Schwingtisches ebenfalls ausgelenkt wird und auf Grund der elastischen Rückstellkraft gegen den Schwingtisch gepresst wird.

[0011] Gemäß einer Weiterbildung der Vorrichtung ist die elastische Lagerung der Form in Reihe mit dem wenigstens einen Formhubzylinder in einer Kraftflussverbindung zwischen einer Krafteinleitung an der Vorrichtung und einer Krafteinleitung der Form angeordnet. Als Krafteinleitung ist dabei beispielsweise ein Aufhängungspunkt an einem Gestell oder einer Halterung der Vorrichtung zur Aufhängung der Lagerung der Form zu verstehen. Als Reihenfolge kann dabei sowohl die Reihenfolge Krafteinleitung - Formhubzylinder - elastische Lagerung - Form als auch die Reihenfolge Krafteinleitung - elastische Lagerung - Formhubzylinder - Form vorgesehen sein. Es versteht sich von selbst, dass innerhalb dieser Kraftflussverbindung noch weitere Verbindungsteile oder dgl. angeordnet sein können.

[0012] Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung, insbesondere eine der vorstehend beschriebenen

Ausgestaltungen, zum Verdichten von trockenen Gemengen, insbesondere erdfeuchtem Beton, mit wenigstens einer auf einem Schwingtisch, der zur Erzeugung einer Vibration geeignet ist, oder einem diesem zugeordneten Unterlagsbrett angeordneten Form zur Herstellung wenigstens eines Formteils aus dem Gemenge, insbesondere zur Herstellung eines Steins aus Beton, und mit wenigstens einem Formhubzylinder zum Abheben der Form von dem Schwingtisch nach dem Verdichten des Gemenges durch Vibration, wobei der wenigstens eine Formhubzylinder und die Form und/oder deren Lagerung derart aneinander angepasst sind, dass die Form von dem wenigstens einen Formhubzylinder auch bei Betätigung des Schwingtisches auf diesem fixierbar ist. Der Formhubzylinder und die Form bzw. deren Lagerung sind dabei vorzugsweise so aneinander angepasst, dass die Form auf das Unterlagsbrett gepresst wird, so dass die Form nicht vom Schwingtisch abheben kann und der Schwingtisch, das Unterlagsbrett und die Form schwingungstechnisch eine Einheit bilden, die insbesondere harmonisch, d. h. vorzugsweise rein sinusförmig, mit der vom am Schwingtisch angebauten Unwuchterreger vorgegebenen Sequenz schwingt. Der bzw. die Formhubzylinder sind dabei insbesondere so bemessen, dass bei einem üblichen hydraulischen Systemdruck der Steinformmaschine von beispielsweise 200 bar die Anpresskraft größer ist als die bei der Abwärtsbeschleunigung des Schwingtisches benötigte Kraft zum Abwärtsbeschleunigen der Form.

[0013] Gemäß einer Ausgestaltung der Vorrichtung sind der Schwingtisch und die Form elastisch in einem Rahmen oder Gestell gelagert. Das Gestell bzw. der Rahmen ist beispielsweise aus vertikalen Säulen mit wenigstens einer Quertraverse ausgestattet.

[0014] Dabei können verschiedene Anordnungen von Formhubzylinder und Lagerung der Form vorgesehen sein. In einer ersten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der Schwingtisch elastisch in dem Rahmen oder Gestell gelagert ist, und dass die Form elastisch an oder in dem wenigstens einen Formhubzylinder gelagert ist, der starr mit dem Rahmen oder Gestell verbunden ist. Dies ermöglicht eine einfache Montage des wenigstens einen Formhubzylinders, da Hydraulikleitungen zu seiner Versorgung keiner Bewegung unterliegen müssen.

[0015] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass die elastischen Lagerungen des Schwingtisches und der Form derart ausgestaltet sind, dass der wenigstens eine Formhubzylinder elastisch mit dem Rahmen oder Gestell verbunden ist und dass der wenigstens eine Formhubzylinder starr mit der Form verbunden ist. Statt der starren Verbindung zwischen dem Formhubzylinder und der Form kann alternativ auch eine elastische Verbindung vorgesehen sein.

[0016] Für ein möglichst prellschlagfreies Schwingverhalten kann es günstig sein, wenn die elastischen Lagerungen des Schwingtisches und der Form derart aufeinander abgestimmt sind, dass die Federeigenschaften wenigstens näherungsweise identisch sind, so dass der

Schwingtisch und die Form im Wesentlichen ein Ein-Massensystem bilden. Insbesondere schwingen Schwingtisch und Form gleichphasig mit gleicher Amplitude.

[0017] Eine Abstimmung des Schwingverhaltens kann verbessert werden, wenn die elastische Lagerung der Form veränderlich ist, um die Abstimmung der elastischen Lagerungen des Schwingtisches und der Form aufeinander herbeizuführen. Als veränderliche Parameter können beispielsweise die Position bzw. der Abstand der Lagerung vom Schwingtisch, die Anpresskraft, die Dämpfung oder die Rückstellkraft vorgesehen sein. Die Rückstellkraft kann beispielsweise durch Verwendung einer pneumatischen Lagerung erzielt werden, wenn der entsprechende Luftdruck angepasst wird.

[0018] Alternativ oder zusätzlich kann die Abstimmung verbessert werden, wenn die Vorrichtung ein Wegmessungselement zur Wegmessung der Stauchtiefe der Federelemente und eine Steuer- oder Regeleinheit aufweist, mittels welcher zur Durchführung der Abstimmung der Anpressdruck der Form in Abhängigkeit der Stauchtiefe einstellbar ist. Ebenfalls alternativ oder zusätzlich kann eine Verbesserung der Abstimmung erreicht werden, wenn die Vorrichtung wenigstens einen Drucksensor zur Messung des Hydraulikdrucks beim Anpressen der Federelemente und eine Steuer- oder Regeleinheit aufweist, mittels welcher zur Durchführung der Abstimmung der Anpressdruck der Form einstellbar ist.

[0019] Vorzugsweise ist zusätzlich eine Auswerteeinheit vorgesehen, mittels welcher verschiedene Messgrößen der Vorrichtung miteinander und/oder mit vorgegebenen Werten vergleichbar sind. Dies ermöglicht es, aus Abweichungen Rückschlüsse auf Änderungen der Federeigenschaften der Federelemente zu ziehen und damit die Vorrichtung in einem optimalen Betriebszustand zu betreiben.

[0020] Zur Entlastung des hydraulischen Formhubzylinders kann gemäß einer Weiterbildung der Vorrichtung ein Bremsgestänge und/oder eine insbesondere hydraulische Bremse zur Verriegelung der Lagerung der Form und/oder des Formhubzylinders mit dem Rahmen vorgesehen sein. Dies ermöglicht eine energiesparende Betriebsweise, wenn der Hydraulikantrieb in arretiertem Zustand deaktiviert wird.

[0021] Eine zusätzliche Vergrößerung der Verspannkraft auf dem äußeren Kraftflussweg ist durch pneumatische Elemente möglich.

[0022] Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Verdichten von trockenen Gemengen, bspw. zur Herstellung von Steinen aus erdfeuchtem Beton, insbesondere mit einer Vorrichtung gemäß einer der vorstehend beschriebenen Ausgestaltungen, mit folgenden Schritten: Einfüllen des Gemenges in wenigstens eine Form, die auf einem Schwingtisch oder einem ggf. vorgesehenen Unterlagsbrett angeordnet ist oder wird, Erzeugen einer vorzugsweise harmonischen Vibration zum Verdichten des Gemenges durch den Schwingtisch und/oder diesem zugeordneten Anrichtungen, wobei wenig-

stens ein Formhubzylinder die Form während der Vibration so stark auf den Schwingtisch oder das Unterlagsbrett presst, dass während der Vibration die Form und der Schwingtisch im Wesentlichen gemeinsam schwingen. Dies ermöglicht eine Reduktion des Lärms sowie eine deutliche Verbesserung der Verdichtungsleistung.

[0023] Zum Entschalen ist gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens vorgesehen, dass das verdichtete Gemenge durch ein Abheben der Form von dem Schwingtisch oder dem Unterlagsbrett mittels des wenigstens einen Formhubzylinders entschalt wird, wobei das verdichtete Gemenge gleichzeitig insbesondere durch eine Auflast niedergehalten werden kann. Die Auflast wird beispielsweise mit einem Auflasthubzylinder aufgebracht.

[0024] Für ein möglichst prellschlagfreies Verdichten ist es günstig, wenn bei der Vibration, insbesondere durch eine aufeinander abgestimmte elastische Lagerung des Schwingtisches und der Form, der Schwingtisch und die Form im Wesentlichen als ein Ein-Massensystem gemeinsam schwingen.

[0025] Der Anpressdruck wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens an das Schwingverhalten der Gesamteinheit angepasst, um ein Abheben der Form zu verhindern. Insbesondere wird der Anpressdruck lediglich genauso hoch gewählt, dass die Form bei einem üblichen Betriebsverhalten gerade nicht vom Schwingtisch abhebt.

[0026] Für einen möglichst geräuscharmen bzw. prellschlagfreien Betrieb schwingen die wenigstens eine Form und der Schwingtisch oder das Unterlagsbrett während der Vibration vorzugsweise phasengleich mit gleicher Amplitude. Dadurch kann erreicht werden, dass zumindest keine nennenswerte Relativbewegung zwischen der wenigstens einen Form und dem Schwingtisch oder dem Unterlagsbrett stattfindet.

[0027] Zur Verbesserung der Abstimmung des Schwingverhaltens der Vorrichtung können verschiedene weitere Maßnahmen vorgesehen sein. In einer ersten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass zur Abstimmung des Schwingverhaltens der Vorrichtung der Anpressdruck in Abhängigkeit des insbesondere durch Wegmessung der Stauchtiefe der Federelemente bestimmten Anpressdruckes eingestellt wird. Beispielsweise kann ein Anpressdruck erhöht werden, wenn die Stauchtiefe der Federelemente einen voreingestellten Schwellwert überschreitet. Dieser Schwellwert ist insbesondere so gewählt, dass bei seiner Einhaltung ein Abheben der Form vom Schwingtisch verhindert wird. Insbesondere kann der Anpressdruck in Abhängigkeit eines vorgegebenen funktionalen Zusammenhanges zwischen Stauchtiefe und Soll-Anpressdruck vorgegeben werden. Der Anpressdruck kann dabei erfindungsgemäß z.B. auch durch Messung des Hydraulikdrucks beim Anpressen der Federelemente bestimmt werden.

[0028] In einer alternativen oder zusätzlichen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann zur Abstimmung des Schwingungsverhaltens der Vorrichtung die Wegmessung der Stauchtiefe der Federelemen-

te sowie die Messung des Hydraulikdrucks miteinander sowie insbesondere mit vorgegebenen Werten verglichen und ausgewertet werden. Dadurch können Änderungen der Federeigenschaften der Federelemente aufgedeckt und kompensiert werden.

[0029] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung beispielhaft erläutert. Die Erfindung ist jedoch nicht auf die dort dargestellte Merkmalskombination beschränkt. Vielmehr können in der Beschreibung und/oder den Figuren dargestellte Merkmale einzeln oder in Kombination unabhängig von deren Rückbeziehung in den Patentansprüchen erfindungswesentlich sein.

[0030] Es zeigen schematisch:

15 Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Verdichten von erdfeuchtem Beton,

Fig. 2 eine Detailansicht einer Lagerung von Form und Schwingtisch, und

20 Fig. 3 eine schematische Detailansicht einer alternativen Lagerung.

[0031] Die linke Bildhälfte der Fig. 1 zeigt die Ausführungsform gemäß der Erfindung, während die rechte Hälfte der Fig. 1 eine Ausführungsform gemäß dem Stand der Technik darstellt.

[0032] Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 umfasst einen in einem Gestell 2 gelagerten Schwingtisch 3, auf welchem eine Form 4 zur Herstellung eines nicht im Einzelnen dargestellten Betonformteiles verspannt ist. Damit das Betonformteil nach dem Entschalen leicht aus der Vorrichtung 1 entnommen werden kann, ist unterhalb der Form 4 ein Unterlagsbrett 5 angeordnet.

35 **[0033]** Der Schwingtisch 3 ist durch eine Schwingtischaufrichtung 6, welche eine elastische Lagerung 7 ist, in dem Gestell 2 gelagert. Zur Erzeugung der Vibrationen weist der Schwingtisch 3 mehrere Unwuchterreger 8 auf. Dabei kann es sich sowohl um harmonische als auch um anharmonische Anregungen handeln.

[0034] Bei der Ausgestaltung gemäß dem Stand der Technik ist die Form 4 mittels einer pneumatischen Formverspannung 9 in vertikaler Richtung auslenkbar auf dem Schwingtisch 3 fixiert. Bei den durch die Unwuchterreger 8 erzeugten Schockvibrationen hebt die Form 4 in der Aufwärtsbewegung vom Schwingtisch 3 ab und schlägt in der Abwärtsbewegung auf sogenannten Klopfleisten 10 auf. Dabei entstehen Prellschläge hoher Beschleunigungsintensität, die einen hohen Lärmpegel erzeugen.

50 **[0035]** Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist die Form 4 mittels einer weiteren elastischen Lagerung 11 auf dem Schwingtisch 3 fixiert. Dazu ist ein Formhubzylinder 12 vorgesehen, welcher einerseits starr mit einem Boden 13 des Gestells 2 der Vorrichtung 1 verbunden ist. Andererseits ist der Formhubzylinder 12 mit der weiteren elastischen Lagerung 11 verbunden, so dass diese nach oben und nach unten verfahren werden kann. Bei einer solchen Bewegung in Richtung des Bodens 13

wird die Form 4 auf dem Unterlagsbrett 5 bzw. dem Schwingtisch 3 durch Anpressen fixiert. Die elastische Lagerung 7 des Schwingtisches 3 und die elastische Lagerung 11 der Form 4 sind derart aufeinander abgestimmt, dass die Federungseigenschaften wenigstens näherungsweise identisch sind. Die Form 4, das Unterlagsbrett 5 und der Schwingtisch 3 bilden somit ein Ein-Massensystem 14.

[0036] Zur Entlastung des Formhubzylinders 12 ist an einem Bremsgestänge 15 eine z.B. hydraulische Bremse 16 vorgesehen, welche die mittels einer Führungshülse 17 an einer Führungssäule 18 geführte elastische Lagerung 11 der Form 4 in vertikaler Richtung arretieren kann. Zur Abstimmung der elastischen Lagerungen 11, 7 sind mehrere, nicht im Einzelnen dargestellte, Sensoren vorgesehen, deren Messwerte in eine Steuer- oder Regeleinheit 19 eingespeist werden. Weiter ist eine Auswerteeinheit 20 vorgesehen, mittels welcher eine Auswertung der Messwerte vorgenommen werden kann. Mit der Steuer- oder Regeleinheit 19 kann der Anpressdruck der Form 4 auf den Schwingtisch 3 mittels des Formhubzylinders 12 eingestellt werden. Zudem können beispielsweise die Federeigenschaften der elastischen Lagerung 11 der Form 4 verändert werden.

[0037] In der schematischen Detailansicht gemäß Fig. 3 ist die gleichartige Lagerung von Form 4 und Schwingtisch 3 noch einmal veranschaulicht. Die elastische Lagerung 7 des Schwingtisches 3 sowie die elastische Lagerung 11 der Form 4 weisen im Wesentlichen die gleichen elastischen Eigenschaften auf, so dass bei entsprechende dimensionierten Massen von Form 4 und Schwingtisch 3 der Abstand 21 zwischen Form 4 und Schwingtisch 3 praktisch stets konstant bleibt.

[0038] An Stelle der in Fig. 1 gewählten Anordnung können die elastische Lagerung 11 der Form 4 und die elastische Lagerung 7 des Schwingtisches 3 auch gemäß einer Anordnung nach Fig. 2 zueinander angeordnet sein. In diesem Fall sind sowohl die elastische Lagerung 7 des Schwingtisches 3 als auch die elastische Lagerung 11 der Form 4 starr mit dem Gestell 2 verbunden. Die Form 4 ist wiederum über den Formhubzylinder 12 mit der elastischen Lagerung 11 der Form 4 verbunden.

[0039] Nach dem Verdichten können bspw. die aus dem Gemenge gebildeten Betonsteine auf dem Unterlagsbrett 5 entschalt werden. Hierzu wird die Form 4 mittels des Formhubzylinders 12 angehoben, während das Produkt, d.h. die Betonsteine oder dgl., von einer Auflast 22 auf dem Unterlagsbrett 5 niedergehalten werden. Danach wird das Unterlagsbrett 5 zusammen mit den darauf liegenden Betonsteinen aus der Vorrichtung 1 ausgestoßen, während gleichzeitig oder kurz darauf ein neues, leeres Unterlagsbrett 5 auf den Schwingtisch 3 gefördert wird.

Bezugszeichenliste:

[0040]

1	Vorrichtung
2	Gestell
3	Schwingtisch
4	Form
5	Unterlagsbrett
6	Schwingtischauflängung
7	elastische Lagerung des Schwingtisches
8	Unwuchterreger
9	pneumatische Formverspannung
10	Klopfleisten
11	elastische Lagerung der Form
12	Formhubzylinder
13	Boden
14	Ein-Massensystem
15	Bremsgestänge
16	Bremse
17	Führungshülse
18	Führungssäule
19	Steuer- oder Regeleinheit
20	Auswerteeinheit
21	Abstand
22	Auflast

25 Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verdichten von trockenen Gemengen, insbesondere erdfeuchtem Beton, mit wenigstens einer auf einem Schwingtisch (3), der zur Erzeugung einer Vibration geeignet ist, oder einem diesem zugeordneten Unterlagsbrett (5) angeordneten Form (4) zur Herstellung wenigstens eines Formteils aus dem Gemenge, insbesondere zur Herstellung eines Steins aus Beton, und mit wenigstens einem Formhubzylinder (12) zum Abheben der Form (4) von dem Schwingtisch (3) nach dem Verdichten des Gemenges durch Vibration, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Formhubzylinder (12) und die Form (4) derart aneinander angepasst sind, dass die Form (4) von dem wenigstens einen Formhubzylinder (12) auch bei Betätigung des Schwingtisches (3) auf diesem fixierbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingtisch (3) und die Form (4) elastisch in einem Rahmen oder Gestell (2) gelagert sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingtisch (3) elastisch in dem Rahmen oder Gestell (2) gelagert ist, und dass die Form (4) elastisch an dem wenigstens einen Formhubzylinder (12) gelagert ist, der starr mit dem Rahmen oder Gestell (2) verbunden ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingtisch (3) elastisch in dem Rahmen oder Gestell gelagert ist, und dass die

Form (4) insbesondere starr an dem wenigstens einen Formhubzylinder (12) gelagert ist, der elastisch mit dem Rahmen oder Gestell (2) verbunden ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastischen Lagerungen (7, 11) des Schwingtisches (3) und der Form (4) derart aufeinander abgestimmt sind, dass die Federeigenschaften wenigstens näherungsweise identisch sind, so dass der Schwingtisch (3) und die Form (4) im Wesentlichen ein Ein-Massensystem (14) bilden. 5
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Lagerung (11) der Form (4) veränderlich ist, um die Abstimmung der elastischen Lagerungen (7, 11) des Schwingtisches (3) und der Form (4) aufeinander herbeizuführen. 10
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **gekennzeichnet durch** ein Wegmessungselement zur Wegmessung der Stauchtiefe der Federelemente und eine Steuer- oder Regeleinheit (19), mittels welcher zur Durchführung der Abstimmung der Anpressdruck der Form (4) in Abhängigkeit der Stauchtiefe einstellbar ist. 15
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **gekennzeichnet durch** einen Drucksensor zur Messung des Hydraulikdrucks beim Anpressen der Federelemente und eine Steuer- oder Regeleinheit (19), mittels welcher zur Durchführung der Abstimmung der Anpressdruck der Form (4) einstellbar ist. 20
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **gekennzeichnet durch** eine Auswerteeinheit, mittels welcher verschiedene Messgrößen der Vorrichtung miteinander oder/und mit vorgegebenen Werten vergleichbar sind. 25
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Bremsgestänge (15) und/oder eine Bremse (16) zur Verriegelung der Lagerung (11) der Form (4) oder des Formhubzylinders mit dem Gestell (2). 30
11. Vorrichtung zum Verdichten von Gemenge durch Vibration, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit wenigstens einem in einer Schwingtischaufhängung (6) in der Vorrichtung gelagerten Schwingtisch (3) und wenigstens einer darauf verspannbaren Form (4) sowie wenigstens einem Formhubzylinder (12) zum Abheben der Form vom Schwingtisch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Form (4) mittels wenigstens einer elastischen Lagerung (11) in der Vorrichtung (1) gelagert ist. 35
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,** 40

zeichnet, dass die elastische Lagerung (11) der Form (4) in Reihe mit dem Formhubzylinder (12) in einer Kraftflussverbindung zwischen einer Krafteinleitung an der Vorrichtung (1) und der Form (4) angeordnet ist.

13. Verfahren zum Verdichten von trockenen Gemen- gen, insbesondere zur Herstellung von Steinen aus erdfeuchtem Beton, mit folgenden Schritten: 45

- Einfüllen des Gemenges in wenigstens eine Form (4), die auf einem Schwingtisch (3) und/oder einem Unterlagsbrett (5) angeordnet ist oder wird,
- Erzeugen einer vorzugsweise harmonischen Vibration zum Verdichten des Gemenges durch den Schwingtisch und/oder diesem zugeordnete Einrichtungen,

dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Formhubzylinder (12) die Form (4) während der Vibration so stark auf den Schwingtisch (3) oder das Unterlagsbrett (5) presst, dass während der Vibration Form (4) und Schwingtisch (3) gemeinsam schwingen. 50

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Verdichten das verdichtete Gemenge durch Abheben der Form (4) von dem Schwingtisch (3) oder dem Unterlagsbrett (5) mittels des wenigstens einen Formhubzylinders (12) entschalt wird, wobei insbesondere das verdichtete Gemenge gleichzeitig durch eine Auflast (22) niedergehalten wird. 55

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Vibration, insbesondere durch eine aufeinander abgestimmte elastische Lagerung (7, 11) des Schwingtisches (3) und der Form (4), der Schwingtisch und die Form im Wesentlichen als ein Ein-Massensystem (14) gemeinsam schwingen.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anpressdruck an das Schwingverhalten der Gesamteinheit angepasst wird, um ein Abheben der Form (4) zu verhindern.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der Vibration die wenigstens eine Form (4) und der Schwingtisch (3) oder das Unterlagsbrett (5) phasengleich mit gleicher Amplitude schwingen.

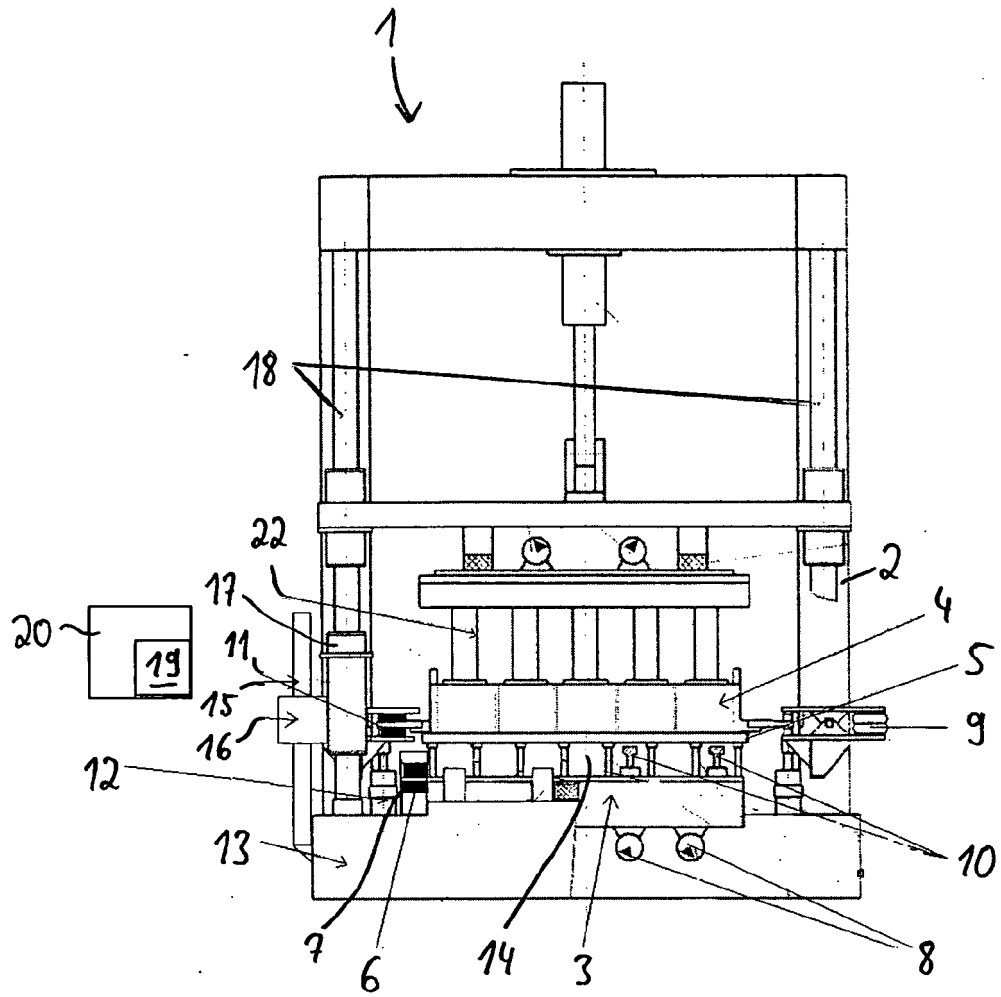


Fig. 1

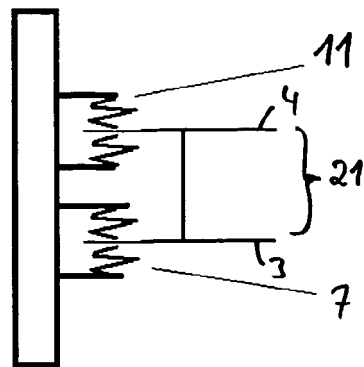


Fig. 3

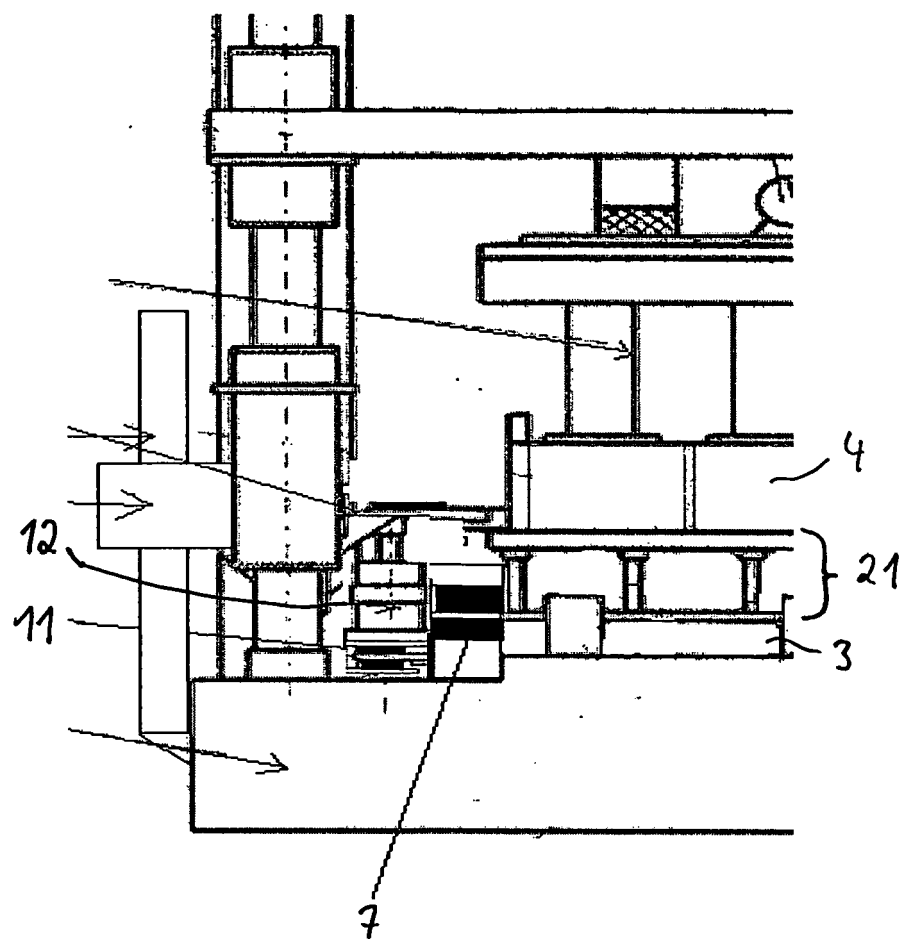


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0870585 B1 [0003] [0003]
- DE 20301953 U1 [0003]