

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 658 382 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94119184.3**

(51) Int. Cl.⁶: **B06B 1/16**

(22) Anmeldetag: **05.12.94**

(30) Priorität: **04.12.93 DE 4341387**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.06.95 Patentblatt 95/25

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

(71) Anmelder: **NETTER GMBH**
Fritz-Ullmann-Str. 9
D-55252 Mainz-Kastel (DE)

(72) Erfinder: **Kröger, Dietrich**
Klingenbachstrasse 44
D-65207 Wiesbaden (DE)
Erfinder: **Bura, Arnim**
Kanzlerweg 6
D-55291 Saulheim (DE)

(74) Vertreter: **Dr. Fuchs, Dr. Luderschmidt Dr.**
Mehler, Dipl.-Ing. Weiss Patentanwälte
Postfach 46 60
D-65036 Wiesbaden (DE)

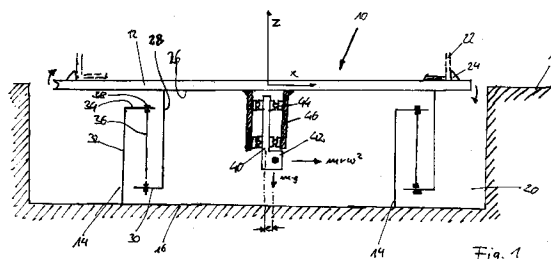
(54) **Rütteltisch zum Rütteln einer zu verdichtende Masse und Rüttelverfahren zum Verdichten von Beton.**

(57) Die Erfindung betrifft einen Rütteltisch (10) zum Rütteln einer zu verdichtenden Masse - insbesondere Beton - dessen Hauptebene im Betrieb im wesentlichen waagrecht angeordnet ist und der eine die zu verdichtende Masse enthaltende Form (22) trägt und an dem mindestens eine Unwucht (42) tragende, angetriebene (Erreger-)Welle (40) zum Erzeugen einer Erregerkraft gelagert ist.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Erregerwelle (40) senkrecht angeordnet ist und daß der Tisch (10) so gelagert ist, daß er in der Hauptebene zwei senkrecht aufeinander stehende Freiheitsgrade aufweist (X-, Y-Richtung), in Richtung des Erdschwerfeldes jedoch im wesentlichen starr gelagert ist.

Weiterhin ist alternativ erfindungsgemäß vorgesehen, vier Erregerwellen rotationssymmetrisch zueinander anzuordnen. Dabei sind die vier Erregerwellen vorzugsweise jeweils mit einem eigenen Drehstromasynchronmotor verbunden. Einer der Motoren arbeitet als Leitantrieb, die notwendige Phasenverschiebung der anderen drei Erregerwellen wird durch entsprechende Steuerung der drei anderen Motoren, die als Folgemotoren ausgebildet sind, realisiert.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß der Rütteltisch auf (10) zumindest drei, vorzugsweise vier einwertigen Lagern (14) gelagert ist, die eine Rüttelbewegung in der Hauptebene zulassen, jedoch senkrechte Schwingungsanteile unterdrücken. Vorzugsweise bestehen die einwertigen Lager aus Zugelementen, die Drahtseile oder Zugstäbe sein können. Bevorzugt ist vorgesehen, daß die Lager des erfindungsgemäßen Rütteltisches und die Erregerwellen sowie die hierfür notwendigen Antriebe in einer in einem Fabrikboden (18) eingelassenen Grube (20) angeordnet sind, so daß der erfindungsgemäße Rütteltisch im wesentlichen bündig mit dem Hallenboden (18) verläuft.



EP 0 658 382 A1

Die Erfindung betrifft einen Rütteltisch zum Rütteln einer zu verdichtenden Masse - insbesondere Beton - dessen Hauptebene im Betrieb im wesentlichen waagrecht angeordnet ist und der eine die zu verdichtende Masse enthaltende Form trägt, und an dem mindestens eine Unwucht tragende, angetriebene (Erreger-)Welle zum Erzeugen einer Erregerkraft gelagert ist.

Dabei ist unter einem Rütteltisch im Sinne der vorliegenden Erfindung nicht nur ein Tisch im klassischen Sinne zu verstehen, d.h., eine durchgehende Tischplatte aufweisende Vorrichtung, sondern es sollen auch alle diejenigen Bauformen hierunter verstanden werden, die sich der den zu verdichtenden Beton enthaltenden Form als Bestandteil des Rütteltisches bedienen. So sind beispielsweise Rütteltische bekannt, die lediglich einen auf Stützen ruhenden Rahmen zur Aufnahme der Form aufweisen oder die gänzlich ohne Rahmen auskommen und eine entsprechend biegesteife Form voraussetzen, die auf zwei Böcken o.ä. aufliegt. Der Begriff Rütteltisch im Sinne der vorliegenden Erfindung soll also allgemein alle Vorrichtungen umfassen, die zum Rütteln einer aufliegenden Form geeignet sind.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Verdichten von Beton.

In vielen Bereichen der Technik ist es notwendig, in Behältern befindliche Massen zu verdichten. Hierbei kann es sich beispielsweise um Schüttgüter handeln, deren Volumina reduziert werden sollen; insbesondere tritt diese Aufgabenstellung aber auf, wenn Beton zur Herstellung von Fertigbauteilen in Formen vergossen wird. Um hohe Festigkeitswerte zu realisieren, ist es vor Abbinden des Betons unbedingt erforderlich, eine hohe Verdichtung zu erzielen. In Fertigbetonwerken werden verschiedene Verfahren und Vorrichtungen zum Verdichten von flüssigem Beton eingesetzt, denen allen im wesentlichen die Grundidee zu eigen ist, der den zu verdichtenden Beton enthaltenden Form eine oszillierende oder umlaufende Bewegung aufzuprägen, die zu Scherspannungen im Beton führt. Auf diese Weise wird im Beton enthaltene Luft ausgetrieben und der Beton entsprechend verdichtet.

Der Vorgang, dem flüssigen Beton über die Formwände eine Bewegung aufzuprägen, wird als Rütteln, Vibrieren oder Schütteln bezeichnet. Die hierzu verwendeten Vorrichtungen werden je nach hauptsächlich verwendetem Frequenzbereich und der Schwingungsamplitude als Rütteltische oder Rüttelbalken bezeichnet, bisweilen auch als Vibrationstische. Im Sinne dieser Erfindung sollen diese Begriffe als synonym verwendet verstanden werden, d.h., im Sinne dieser Erfindung allein entscheidend ist, daß ein eine zu verdichtende Masse enthaltender Behälter, insbesondere eine Beton enthaltende Form, eine wiederkehrende Bewegung

durchläuft.

Die in Betonwerken verwendeten Rütteltische arbeiten entweder mit sog. Unwuchterregern, bei denen eine umlaufende Unwucht eine Erregerkraft erzeugt, die die Tischplatte und die auf ihr gespannte Form zu Schwingungen anregt, oder mit linearen Antrieben, wie beispielsweise Hydraulikzylindern o.ä., die durch eine entsprechende Steuerung periodisch betätigt werden. Bekannte und üblicherweise verwendete Unwuchterreger bestehen dabei aus einer an dem Rütteltisch gelagerten Welle, an der exzentrisch ein Gewicht befestigt ist. Die Welle wird elektrisch, pneumatisch, hydraulisch oder aber auch über Keilriemen o.ä. angetrieben.

Bei den linearen Antrieben hat sich als Stand der Technik durchgesetzt, in zwei in der Tischebene liegende, senkrecht aufeinanderstehenden Richtungen in der Tischebene, d.h. in der Horizontalen, zu rütteln. Aus diesem Grunde sind zwei Hydraulikzylinder mit Steuerung, zwei Schubkurbeltriebe o.ä. notwendig. Die Rüttelbewegung wird zeitlich konsekutiv ausgeführt, d.h., es wird beispielsweise zunächst in Richtung einer X-Achse gerüttelt, anschließend in Richtung der Y-Achse. Die in der horizontalen Ebene arbeitenden bzw. angeregten Rütteltische werden auch als horizontale Vibrationstische bezeichnet. Eine Abhandlung über die günstigsten Schwingungsparameter solcher Vibrationstische und die erreichbaren Verdichtungsergebnisse findet sich in Bauzeitung 1973, 10. Ausgabe, S. 510 ff.

Um bei mittels Horizontalrütteltischen verdichteten Betonmassen die notwendige Verdichtung zu erzielen, ist es notwendig, Wellen mit hoher Energiedichte in der flüssigen Betonmasse zu erzeugen. Hierzu werden die meisten aus dem Stand der Technik bekannten Rütteltische mit hohen Frequenzen erregt, da die Energiedichte proportional zum Quadrat der Frequenz ist. Der üblicherweise verwendete Frequenzbereich erstreckt sich von 25-300 Hz, d.h., er liegt im hörbaren Bereich. Es kommt es daher zu einer starken Lärmentwicklung, die für in Betonwerken beschäftigte Arbeiter eine Gesundheitsgefährdung darstellt. Es sind daher große Anstrengungen unternommen worden, um den gleichen Verdichtungseffekt auch im Frequenzbereich von unter 15 Hz realisieren können, d.h. in einem Frequenzbereich, der vom menschlichen Ohr kaum erfaßt wird. So sind beispielsweise Vorrichtungen konstruiert worden, die im Bereich zwischen 3-10 Hz arbeiten. Um die zur Verdichtung von Beton erforderliche Mindestbeschleunigung zu erreichen, sind jedoch zum Ausgleich der niedrigeren Frequenzen höhere Amplituden erforderlich, beispielsweise bei einer Frequenz von 5 Hz eine Amplitude von 5-6 mm. Da die herzustellenden Beton-Fertigteile und somit die Gesamtmasse der den flüssigen Beton enthaltenden Form sehr groß

ist, beispielsweise im Bereich von 10-20 t, ist die Erzeugung entsprechender Parameter wegen der hohen einzuleitenden Kräfte schwierig.

Es sind weiterhin Rütteltische bekannt, bei denen die auf der Tischfläche aufliegende, den zu verdichtenden Beton enthaltende Form in senkrechter Richtung in Schwingungen versetzt wird. Bei lediglich kraftschlüssig auf dem Tisch befestigter Form kann es hierbei zu Prellschlägen kommen, wenn nämlich die Beschleunigung der Form größer ist als 1 g. Bei formschlüssig mit dem Tisch verbundener Form lassen sich zwar die Prellschläge vermeiden, zur Erzielung eines guten Verdichtungseffektes sind jedoch hohe Frequenzen notwendig, die mit den bereits geschilderten erheblichen Lärmbelastungen und Gesundheitsschäden für die in den Betonwerken beschäftigten Arbeiter einhergehen.

Aus der DE-PS 4 116 647 ist eine Rüttelvorrichtung bekannt, bei der vier waagerecht angeordnete Erregerwellen mit je einem exzentrisch angeordneten Gewicht, d.h. einer Unwucht versehen sind. Jede der vier Erregerwellen weist einen eigenen Antrieb auf, der mit einer Steuerung verbunden ist. Einer der vier Antriebe arbeitet als Leitantrieb, und die Phasenlage der Unwuchten der drei anderen Antriebe wird in Bezug auf den ersten Antrieb ausgeregelt, so daß durch Überlagerung der Fliehkräfte der insgesamt vier umlaufenden Unwuchtmassen eine resultierende Erregerkraft in senkrechter Richtung

(Z-Achse) erzeugt werden kann, deren Amplitude durch Verstellung der Phasenlage von mindestens zwei umlaufender Unwuchtmassen relativ zueinander beeinflußt werden kann.

An dieser Ausführungsform ist der vergleichsweise hohe bauliche Aufwand nachteilig, der lediglich dazu genutzt wird, eine Erregerkraft in einer Richtung zu erzeugen, mithin lediglich ein Schwingungsmuster, was zu teilweise unbefriedigenden Verdichtungsergebnissen führt.

Während die senkrecht arbeitenden Rütteltische den horizontal arbeitenden Rütteltischen insbesondere im Hinblick auf die Lärmentwicklung unterlegen sind, so sind die bisher bekannten horizontalen Rüttelverfahren mit dem Nachteil behaftet, daß die Verdichtungsdauer größer ist als bei vertikalen Verfahren bzw. Rütteltischen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen horizontalen Rütteltisch zu entwerfen, bei dem eine hohe Verdichtungswirkung innerhalb kürzerer Zeit bei geringer Lärmbelastung ermöglicht wird, und der sich durch einen einfachen konstruktiven Aufbau auszeichnet. Der Erfindung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, einen horizontalen Rütteltisch so weiterzuentwickeln, daß je nach Anforderung eine Vielzahl von Schwingungsformen möglich ist, um eine gute Verdichtung des Betons

bzw. anderer zu verdichtender Massen zu begünstigen. Die Grundidee gemäß der Erfindung sieht hierbei als Lösung bei einem gattungsgemäßen horizontalen Rütteltisch vor, daß die zumindest eine Erregerwelle senkrecht angeordnet ist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können auch mehrere Erregerwellen, beispielsweise zwei oder vier, rotationssymmetrisch zueinander an dem Rütteltisch gelagert sein.

Generell stellt sich bei dieser Grundidee gemäß der Erfindung, d.h. senkrecht gelagerte Erregerwellen mit Unwuchten vorzusehen, das Problem, daß aufgrund der umlaufenden Massen Schwerpunktsverlagerungen des Gesamtsystems auftreten, die Momente um die Y-Achse oder um die X-Achse erzeugen, die wiederum das Auftreten vertikaler Amplituden nach sich ziehen. Ein Nachteil dieser von den genannten Momenten erzeugten vertikalen Schwingungen ist insbesondere, daß es sich hierbei um Drehschwingungen um die X-Achse oder um die Y-Achse handelt, wobei naturgemäß die senkrechten Amplituden im äußeren Bereich der Form größer sind als in Schwerpunkt- bzw. Achsennähe, was dazu führt, daß der Verdichtungseffekt in den Außenbereichen der Form relativ gut ist, in Schwerpunkt- oder Achsennähe jedoch unzureichend.

Neben der ungleichmäßigen Verdichtungswirkung besteht beim Auftreten von vertikalen Schwingungsanteilen weiterhin das große Problem, daß die Eigenfrequenz des Gesamtsystems in vertikaler Richtung so nah an den Erregerfrequenzen liegen kann, daß das Gesamtsystem, bestehend aus Rütteltisch, aufgesetzter Form mit zu verdichtendem Beton und dem Gesamtgewicht der Erregerwellen in Resonanz gerät, wobei die auftretenden großen Amplituden dann den Beton aus der Form schwappen lassen können und zu einer Beschädigung des Rütteltisches führen.

Der Erfindung liegt daher hinsichtlich ihres vorrichtungsmäßigen Teils als Teilaufgabe weiterhin die Aufgabe zugrunde, einen horizontalen Rütteltisch mit erfindungsgemäß senkrecht angeordneter Erregerwelle so auszugestalten, daß die genannten Schwingungen mit senkrechten Schwingungsanteilen unterdrückt werden.

Schwingungstechnisch betrachtet ist diese Teilaufgabe vergleichbar der Aufgabe, das Gesamtsystem, bestehend aus horizontalem Rütteltisch, aufliegender, den zu verdichtenden Beton enthaltender Form und den senkrecht am Rütteltisch angeordneten Wellen so auszugestalten, daß in senkrechter Richtung bei den in Betracht kommenden Frequenzen, d.h. im Frequenzbereich unterhalb der Hörschwelle, keine Resonanzen auftreten.

Die Lösung der zweiten Teilaufgabe ist bei gattungsgemäßen Rütteltisch mit erfindungsgemäß senkrecht angeordneten Erregerwelle(n) dadurch

gekennzeichnet, daß der Tisch so gelagert ist, daß er in der Hauptebene zwei senkrecht aufeinanderstehende Freiheitsgrade aufweist (X-, Y-Richtung), in Richtung des Erdschwerefeldes jedoch im wesentlichen starr gelagert ist.

Hinsichtlich eines vorrichtungsmäßigen Teils liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Rütteln (Schütteln, Vibrationsverdichten) von in einer Form zu verdichtendem Beton so weiterzuentwickeln, daß die Verdichtungswirkung im Vergleich zum Stand der Technik verbessert oder zumindest beibehalten wird, wobei aber die Lärmentwicklung verringert wird und sich das Verfahren auf einem konstruktiv vergleichsweise einfachen Rütteltisch durchführen läßt.

Hinsichtlich des verfahrensmäßigen Teils ist die Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß die den zu verdichtenden Beton enthaltende Form auf einem Rütteltisch zu kreisförmigen Rüttelbewegungen in der horizontalen Tischhauptebene angeregt wird.

Es hat sich nämlich überraschend gezeigt, daß zur Erzielung ausreichender Scherkräfte im Beton für eine ausreichende Verdichtungswirkung es keinesfalls notwendig ist, in senkrecht aufeinanderstehenden Richtungen zu rütteln, sondern daß eine gleich- und kreisförmige Bewegung zum Erzeugen von Scherspannungen im zu verdichtenden Beton ausreichend ist, die zu der gewünschten ausreichenden Verdichtung des Betons führen.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Rütteltisches weist der Rütteltisch genau eine Erregerwelle auf, die unter dem Schwerpunkt des Rütteltisches angeordnet ist. Diese Ausführungsform zeichnet sich durch ihren einfachen Aufbau aus und erlaubt die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Rütteln bzw. Verdichten von Beton, nämlich die Induzierung einer kreisförmigen Schwingung der den zu verdichtenden Beton enthaltenden Form. Vorzugsweise wird ein solcher Tisch bzw. die einzige senkrecht angeordnete Erregerwelle bei einer Frequenz von 0-10 Hz betrieben, d.h. im Bereich schlecht hörbarer oder gar nicht hörbarer Frequenzen.

Um zur praktischen Realisierung der erfindungsgemäß vorgesehenen Lagerung des Rütteltisches, d.h. mit zwei senkrecht aufeinanderstehenden Freiheitsgraden (X-, Y-Achse) in der Hauptebene, jedoch einer im wesentlichen starren Lagerung in Richtung des Erdschwerefeldes (Z-Achse), ist erfindungsgemäß vorgesehen, zumindest drei, vorzugsweise jedoch vier oder mehr einwertige Lager zu verwenden, die vorzugsweise rotationssymmetrisch zueinander angeordnet sind, die in Form von Zug- oder Druckelementen ausgeführt sind.

Unter einem einwertigen Lager ist dabei ein Lager zu verstehen, daß lediglich in Richtung einer Wirkungslinie Kräfte aufnehmen kann, in anderen

Ebenen jedoch keine Lagerkräfte aufnehmen kann. Solche einwertigen Lager sind in Form von Zug- oder Druckelementen ausgeführt. In einer besonders einfachen Ausführungsform sind dies Seile. Diese Seile können beispielsweise an zumindest drei Punkten, vorzugsweise jedoch vier Punkten des Rütteltisches angeordnet sein und beispielsweise an der Hallendecke des jeweiligen Fabrikraums angeschlagen sein. Diese Anordnung bzw. Ausführungsform der einwertigen Lager ist jedoch insofern mit Nachteilen behaftet, als der über dem Rütteltisch zur Verfügung stehende Raum beansprucht wird und damit der freie Durchgang von anderen Fabrikationsanlagen, Materialvorschubwegen etc. behindert wird.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist daher bevorzugt vorgesehen, daß der Rütteltisch oberhalb einer in einen Fabrikboden eingelassenen Grube angeordnet ist und daß die Lager und die zumindest eine senkrechte Erregerwelle unterhalb der Tischebene in der Grube angeordnet sind. Auf diese Weise wird eine gegenüber der zuletzt beschriebenen Ausführungsform kompakte und platzsparende Anordnung von Rütteltisch und Lagerung sowie Antrieb realisiert.

Es kann weiterhin vorgesehen sein, daß das Unwuchtgewicht aus zwei Unwuchtgewichten zusammengesetzt ist, die im Querschnitt kreissektorförmig ausgeführt sind und von denen eines auf der Erregerwelle verdrehbar angeordnet ist und durch einen auf dem anderen Unwuchtgewicht angeordneten Mitnehmerstift mitgenommen wird. Der Mitnehmerstift läuft dabei in einer Nut, so daß sich je nach Drehrichtung der Erregerwelle verschiedene Überdeckungswinkel der beiden im Querschnitt kreissektorförmigen Unwuchtgewichte ergeben. Bei stärkerer Überdeckung ist die Unwucht entsprechend größer, so daß bei einer bestimmten Drehzahl der Erregerwelle eine größere Fliehkraft und damit Erregerkraft erzeugt wird. Auf diese Weise lassen sich zwei verschiedene Erregermomente bei gleicher Drehzahl realisieren, was vorteilhaft ist, wenn beispielsweise Betonformteile in mehreren Schichten gegossen werden. Beim Vibrationsverdichten bzw. Rütteln der ersten aufgetragenen Schicht wird dann mit einem geringeren Moment, d.h. mit einer kleineren Erregerkraft gerüttelt als beim Aufbringen der zweiten Betonschicht, die die Gesamtmasse des Systems entsprechend erhöht.

Bei einer solchen Anordnung mit oberhalb einer Grube angeordnetem Rütteltisch sind die vorzugsweise in den vier Eckbereichen des Rütteltisches vorgesehenen Lager dergestalt ausgeführt, daß von der Unterseite des Rütteltisches aus nach unten sich erstreckend im wesentlichen L-förmig ausgebildete Halterungen angeordnet sind, daß vom Grubenboden aus nach oben sich erstreckend im wesentlichen L-förmig ausgebildete Träger so

angeordnet sind, daß deren kürzere (Quer-)Schenkel jeweils einen kürzeren (Quer-)Schenkel der von der Rütteltisch-Unterseite nach unten sich erstreckenden L-förmigen Halterungen überdeckend angeordnet sind, und daß die einwertigen Lager in Form von Zugkräfte aufnehmenden Elementen ausgebildet sind, die jeweils zwischen zwei sich überdeckenden (Quer-)Schenkeln senkrecht gespannt sind.

Durch diese erfindungsgemäße Ausführungsform wird mit vergleichsweise einfachen baulichen Maßnahmen ein Rütteltisch geschaffen, mit dem sich schwere Betonmassen bei niedrigen Frequenzen wirkungsvoll verdichten lassen, ohne daß eine Lärmbelästigung entsteht und ohne daß Schwerpunktverlagerungen der senkrecht angeordneten Erregerwellen senkrechte Schwingungsanteile bzw. Drehschwingungen um die X- und Y-Achse erzeugen, die zu Resonanzen und damit einer Störung des gesamten Systems führen können.

Vorzugsweise ist insbesondere vorgesehen, daß die Zugkräfte aufnehmenden Elemente Zugstäbe sind. Gegenüber ebenfalls möglichen Seilen als Zugelementen weisen die Zugstäbe den Vorteil auf, daß sie auch gegenüber Druckbelastung eine gewisse Eigensteifigkeit aufweisen, wodurch die Resonanzfrequenz des Gesamtsystems in senkrechter Richtung weiter nach oben verschoben wird, d.h. aus dem bevorzugten Betriebsbereich unterhalb der Hörschwelle aus dem bevorzugten Bereich der Erregerfrequenz hinaus.

Die vorgeschlagene Lagerung weist weiterhin den Vorteil auf, daß sie gegenüber den in Betonwerken stets vorhandenen abrasiven Steinstaub unempfindlich ist.

Andererseits kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch mit Druckelementen realisiert werden, wie beispielsweise Gleitlagern oder Wälzlager.

Eine solche Drucklagerung sieht vor, daß jeweils ein Lager aus einer unterhalb der Rütteltisch-Unterseite senkrecht angeordneten Stützordnung aus Elastomermaterial besteht, die in senkrechter Richtung so druckfest ausgeführt ist, daß das Gesamtsystem, bestehend aus Rütteltisch und Erregerwellen, eine Eigenfrequenz in senkrechter Richtung von ≥ 25 Hz aufweist. Dabei wirkt diese Elastomer-Anordnung in Richtung der X-Y-Ebene durch ihre Verschiebbarkeit, so daß die gewünschte Rüttelbewegung des Tisches in der horizontalen Ebene nicht behindert wird.

Die Stabilität der elastomeren Stützordnung des Lagers kann dadurch noch erhöht werden, indem der Mittelbereich einen starren, nicht elastischen Bereich (beispielsweise in Form einer Rohrstütze) besitzt und nur der obere und untere Endbereich aus einer Scheibe aus elastomerem Material besteht.

Außerdem kann vorteilhaft vorgesehen sein, daß insgesamt zwei oder vier senkrecht angeordnete Unwuchtwellen rotationssymmetrisch zueinander angeordnet sind. Eine solche Anordnung bietet den Vorteil, daß einerseits die erfindungsgemäß bevorzugte, kreisförmige Rüttelbewegung leicht erzeugt werden kann, indem sämtliche zwei oder vier Unwuchten mit gleicher Phasenlage betrieben werden, andererseits aber durch Phasenwinkel zwischen den zwei oder vier Unwuchten lineare Schwingungsmuster erzeugt werden können.

So ist beim Betrieb von vier Unwuchtwellen, die rotationssymmetrisch zueinander in den vier Quadranten der durch X- und Y-Achse unterteilten Haupttischebene angeordnet sind, ein Betrieb dergestalt möglich, daß eine hin- und hergehende Bewegung des Rütteltisches in X-Richtung oder in Y-Richtung erzeugt wird. Darüberhinaus ist es bei einer Anordnung von vier Erregerwellen auch denkbar, jeweils zwei Erregerwellen, die einander diagonal gegenüberliegen, stillzulegen und die beiden rotierenden Erregerwellen mit einer Differenzphasenlage der Unwuchten zu betreiben, so daß Rüttelrichtungen erzielt werden können, die unter einem spitzen Winkel zur X- bzw. Y-Achse verlaufen.

Vorzugsweise werden die Erregerwellen durch Drehstromasynchronmotoren angetrieben, wobei einer der Motoren als Leitantrieb betrieben wird und die übrigen Motoren als Folgeantriebe geregelt werden, so daß die gewünschte Differenzphasenlage der Unwuchten auf die umlaufende Unwucht des Leitantriebs definiert wird.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung einen senkrechten Schnitt durch einen erfindungsgemäßen, in einer Grube eines Fabrikbodens angeordneten Rütteltisch mit einer senkrecht unter dem Schwerpunkt der Tishauptebene angeordneten Erregerwelle;

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine schematische Darstellung einer alternativen Ausführungsform des in Fig. 1 dargestellten Rütteltisches mit vier rotationssymmetrisch zueinander angeordneten Erregerwellen in schematischer Darstellung, wobei die Phasenlage der Unwuchten aller vier Wellen gleich ist,

Fig. 3 Phasenlage und Umlaufrichtung der vier Erregerwellen für eine translatorische Anregung in der X-Achse,

Fig. 4 Phasenlage und Laufrichtung der vier Erregerwellen für eine translatorische Anregung in Richtung der Y-Achse,

Fig. 5 eine schematische Darstellung von Phasenlage und Umlaufrichtung zweier diagonal einander gegenüberliegender Wellen für eine translatorische Anregung unter einem Winkel von

45° zur X- bzw. Y-Achse in schematischer Darstellung; und

Fig. 6 eine alternative Ausführungsform eines Lagers für einen erfindungsgemäßen Rütteltisch.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung einen senkrechten Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Rütteltisch 10 mit einer Tischplatte 12, die auf vier Lagern 14 gelagert ist. Die Lager 14 stehen auf dem Boden 16 einer in einen Fabrikboden 18 eingelassenen Grube 20 auf bzw. sind dort verschraubt oder in anderer Form befestigt.

Auf der Tischplatte 12 liegt eine durch Strichlinien schematisch angedeutete Form 22 auf, die durch formschlüssige Haltemittel 24 festgelegt sein kann. Die Form 22 enthält zu verdichtenden Beton, der zu einem Beton-Fertigbauteil abbinden soll.

Jedes der vier Lager 14 weist zunächst eine von der Unterseite 26 der Tischplatte 12 senkrecht nach unten sich erstreckende L-förmige Halterung 28 auf, deren längerer Schenkel senkrecht nach unten verläuft. Der kürzere Schenkel 30 verläuft waagrecht zur Horizontalen, d.h. parallel zur Bodenfläche 16 der Grube 20 des Fabrikbodens 18. Von dem Grubenboden 16 erstreckt sich ein ebenfalls L-förmiger Träger 32 senkrecht nach oben, dessen kürzerer Schenkel 34 so angeordnet ist, daß sich die jeweils kürzeren

(Quer-)Schenkel 30 der sich von der Unterseite 26 des Rütteltisches senkrecht nach unten erstreckenden Halterung 28 und der kürzere (Quer-)Schenkel 34 der von dem Grubenboden 16 nach oben sich erstreckenden Trägers 32 einander überdeckend angeordnet sind. Zwischen den beiden genannten (Quer-)Schenkeln 30 und 34 ist ein Zugkräfte aufnehmendes Element 36 gespannt, das beispielsweise ein Drahtseil sein kann, oder aber bevorzugt eine Zugstange. Die Zugstange kann an ihrem oberen und unteren Ende Gewindebereiche aufweisen, mit denen sie mittels aufgesetzter Muttern 38 verschraubt werden kann.

In Fig. 1 ist weiterhin ein karthesisches Koordinatensystem eingezeichnet, wobei sich die X-Achse in Richtung der Zeichenebene nach rechts erstreckt, während die Y-Achse senkrecht zur Zeichenebene verläuft. Die positive Koordinatenrichtung auf der Z-Achse ist dem Erdschwerefeld entgegengerichtet. Es ist unmittelbar offensichtlich, daß im Ruhezustand des Rütteltisches jedes Zugelement 36 ein Viertel des Gesamtgewichts aufzunehmen hat, so lange man das zusätzliche Gewicht der Unwucht der Erregerwelle unberücksichtigt läßt.

Senkrecht unterhalb des Schwerpunktes, d.h. in der Z-Achse angeordnet, ist eine Erregerwelle 40, die eine Unwuchtmass 42 trägt, die um eine Exzentrizität e versetzt über der Z-Achse angeordnet ist. Die Erregerwelle 40 ist in Lagern 44 gelagert, die über ein Lagerrohr 46 abgestützt sind und

mit der Tischplatte 12 verbunden sind. Die Erregerwelle 40 wird durch einen in Fig. 1 nicht näher dargestellten Antrieb angetrieben, der beispielsweise ein mit der Welle direkt verbundener Elektromotor sein kann, ein Riementrieb o.ä.

Bei umlaufender Erregerwelle erzeugt die auf einer Kreisbahn beschleunigte Unwuchtmass 42 eine Fliehkraft $m\omega^2$, die die gewünschte Rüttelbewegung in der X-Y-Ebene erzeugt. Zusätzlich erzeugt die Unwucht ein unerwünschtes Moment $m g e$, das ebenfalls umläuft. In der in Fig. 1 gezeigten Stellung erzeugt die Unwucht 42 ein statisches Moment der Größe $m g e$ um die

Y-Achse, das bei einem herkömmlichen Rütteltisch zu einem Verkanten der Tischplatte 12 um die Y-Achse, d.h. in der durch Pfeile angedeuteten Richtung führen würde. Aufgrund der Tatsache, daß es sich um ein umlaufendes Moment handelt, schwankt das um die Y-Achse wirkende Moment periodisch, so daß die Gefahr einer Resonanz besteht. Durch die erfindungsgemäßen Lager 14 ist die Tischplatte 12 des Rütteltisches gegenüber Bewegungen um die Y-Achse und um die X-Achse so steif gelagert, daß die Resonanzfrequenzen so hoch liegen, daß der gesamte Rütteltisch in der Z-Achse, d.h. in Richtung des Erdschwerefeldes, bei den in Frage kommenden Umlauffrequenzen der Unwuchtwelle 40 als im wesentlichen starr betrachtet werden kann. Gleichzeitig wird durch die erfindungsgemäßen Lager 14 des erfindungsgemäßen Rütteltisches sichergestellt, daß eine Rüttel- bzw. Schwingbewegung in der X-Y-Ebene problemlos möglich ist.

Der erfindungsgemäße Rütteltisch ermöglicht so erstmals eine kreisförmige Rüttelbewegung zur Verdichtung von Beton für Beton-Fertigelemente, die sich als besonders vorteilhaft herausgestellt hat, da sie sowohl zu hervorragenden Verdichtungsergebnissen führt, wie auch eine geringe Lärmbelastigung ermöglicht.

Wenngleich sich erfindungsgemäß die kreisförmige Rüttelbewegung für Beton als am zweckmäßigsten herausgestellt hat, kann es unter Umständen wünschenswert sein, auch translatorische Bewegungen zu erzeugen. Unter diesem Gesichtspunkt ist in Fig. 2 eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Rütteltisches schematisch dargestellt, bei dem vier Erregerwellen 40a-40d rotationssymmetrisch zueinander angeordnet sind.

Fig. 2 zeigt schematisch die Tischplatte 12 des Rütteltisches sowie vier Zugelemente 36 der nicht näher dargestellten Lager 14. Fig. 2 zeigt weiter schematisch den Betrieb der vier Erregerwellen 40a-40d zur Erzeugung der gleichen kreisförmigen Rüttelbewegung, wie sie mittels einer einzigen, größeren Unwucht bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform ermöglicht wird. Die vier Unwuchten

42a-42d der vier Erregerwellen 40a-40d laufen bei dieser Betriebsweise mit gleicher Phasenlage und Drehrichtung um. Der in Fig. 2 dargestellte Belastungsfall hinsichtlich der Zugelemente 36 stellt sich daher im wesentlichen genauso dar wie in Fig. 1, d.h., der Schwerpunkt des Gesamtsystems ist in positiver Richtung der X-Achse verschoben, wobei ein positives Moment um die Y-Achse erzeugt wird, das im wesentlichen durch eine höhere Belastung der in Fig. 2 auf der rechten Seite liegenden Zugelemente 36 aufgefangen wird. Es kommt nicht zu Drehschwingungen um die Y-Achse, da erfindungsgemäß Lager der Ausführungsform, wie in Fig. 1 anhand des Lagers 14 dargestellt, verwendet werden.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die vier Erregerwellen durch vier einzelne Drehstromasynchronmotoren angetrieben werden, dabei ist weiterhin erfindungsgemäß vorgesehen, daß einer der Drehstromasynchronmotoren, im vorliegenden Falle beispielsweise der der Erregerwelle 40a zugeordnete, als Leitantrieb fungiert, d.h., daß die umlaufende Unwucht 42a als umlaufendes Koordinatensystem gesehen wird, auf das die Phasendifferenzwinkel der anderen Erregerwellen definiert und reguliert werden.

Wie in Fig. 2 durch die Strichlinie 43 angedeutet ist, kann in dem Fall, daß lediglich eine Kreisbewegung erzeugt werden soll, auch eine mechanische Synchronisation der vier Erregerwellen in Form eines umlaufenden Zahnriemens 43 o.ä. an die Stelle der Synchronisation mittels elektrischer Steuerungsmittel treten.

Fig. 3 zeigt einen alternativen Betrieb der vier Erregerwellen, bei dem die unteren beiden Erregerwellen 40c und 40d weiterhin im mathematisch positiven Umlaufsinn betrieben werden, während die Erregerwellen 40a und 40b gegenläufig drehen. Dabei laufen jeweils zwei Wellen einer Drehrichtung ohne Phasendifferenzwinkel um, während zwischen den beiden Wellenpaaren ein Differenzwinkel von π eingestellt ist. Auf diese Weise kommt es zu einer translatorischen Anregung in Richtung der X-Achse. Denkt man sich die Unwuchten aus der in Fig. 3 gezeigten Stellung um einen Drehwinkel von $\pi/2$ weitergedreht, so wird ein statisches Moment um die Y-Achse erzeugt, das dem in Fig. 2 dargestellten entspricht. Dieses wird wiederum durch die Lagerung abgestützt, so daß es nicht zu unerwünschten senkrechten Schwingungsanteilen aufgrund von Drehschwingungen um die Y-Achse kommt.

Fig. 4 zeigt entsprechend die Betriebsweise der vier Erregerwellen für eine translatorische Anregung des erfindungsgemäßen Rütteltisches in der Y-Achse.

Wie Fig. 5 zeigt, öffnet die erfindungsgemäße Anordnung von vier senkrechten Erregerwellen dar-

überhinaus die Möglichkeit, zwei diagonal einander gegenüberliegende Wellen stillzusetzen, beispielsweise wie in Fig. 5 schematisch angedeutet, die Erregerwellen 40a und 40d. Läßt man dann die beiden verbleibenden Erregerwellen 40b und 40c gegenläufig mit einem Phasendifferenzwinkel von π rotieren, so ergibt sich eine translatorische Anregung, deren Wirkungslinie unter einem spitzen Winkel zur Y- und X-Achse verläuft.

Fig. 6 zeigt eine alternative Ausführungsform für ein Lager für einen erfindungsgemäßen Rütteltisch. Die Tischplatte 12 des Rütteltisches liegt dabei auf rohrförmigen Stützen 48 auf, die auf dem Hallen- bzw. Grubenboden 16 auf stehen. Jeweils zwischen Tischplatte 12 und Rohrstütze 48 und zwischen Rohrstütze 48 und Grubenboden 16 ist eine Elastomer-Scheibe 50 angeordnet. Bei einer Schwingung in der X-Y-Ebene werden die Elastomer-Scheiben 50 auf Scherung beansprucht und ermöglichen so eine kreisförmige oder translatorische Rüttelbewegung in der X-Y-Ebene. In Richtung der Z-Achse werden die Elastomer-Scheiben durch das Gewicht des Rütteltisches 12 und der aufliegenden Form mit dem zu verdichtenden Beton komprimiert. Bei geeigneter Auswahl der Härte, des Durchmessers und bei einer geringen Höhe der Scheiben 50 läßt sich die vertikale Eigenfrequenz so bemessen, daß sie weit über der Antriebsfrequenz der Unwucht 40 bzw. der 4 Erregerwellen 40a-40d liegt. Bei einer bevorzugten Ausführungsform bestehen die Elastomer-Scheiben aus einem Elastomer der Härte 90° Shore und weisen einen Durchmesser von 62 mm bei einer Höhe von 10 mm auf. Bei einer Belastung von 700 kg je Lagerstelle ergibt sich eine senkrechte Einfederung von unter 1 mm, wobei die Eigenfrequenz in Richtung der Z-Achse, d.h. in der Senkrechten, 33 Hz beträgt. Dieser Wert ist deutlich größer als der angestrebte Betriebsbereich der Antriebsfrequenz von 0-10 Hz.

Diese Stützen bzw. diese Form der Lagerung für den erfindungsgemäßen Rütteltisch zum kreisförmigen Rütteln von zu verdichtendem Beton weist den Vorteil auf, daß sie preiswert und einfach zu montieren ist. Nachteilig ist, daß seitlich Sicherheitsanschlüge angebracht werden müssen.

Der erfindungsgemäße Rütteltisch erlaubt ein kreisförmiges Rütteln von zu verdichtendem Beton, ohne daß dieser Rüttelbewegung durch vertikale Schwingungsanteile gestört wird.

BEZUGSZEICHENLISTE

10	Rütteltisch
12	Tischplatte
14	Lager
16	Grubenboden
18	Hallenboden

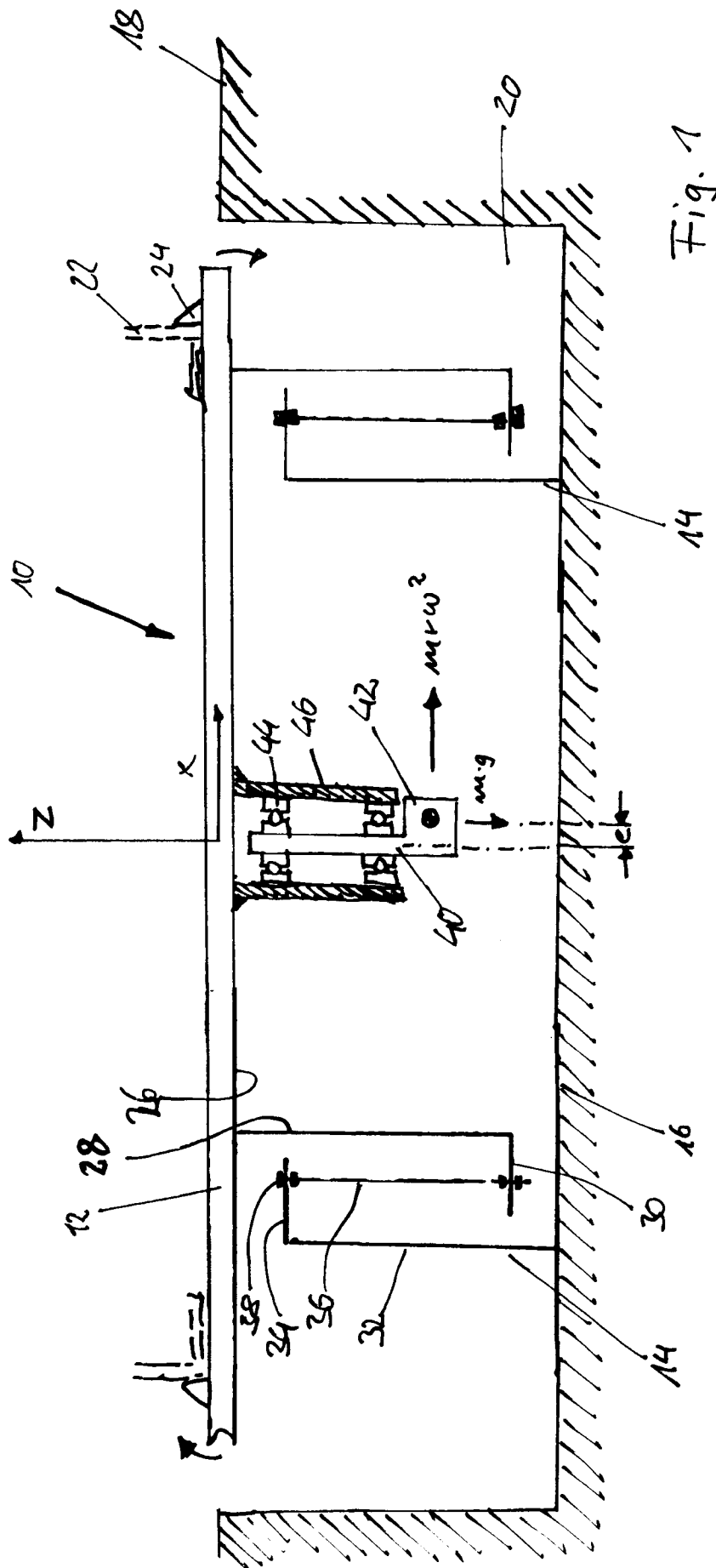
20	Grube	
22	Form	
24	Haltemittel	
26	Unterseite (von 12)	
28	(erste) L-förmige Halterung	5
30	kurzer (Quer-)schenkel (von 28)	
32	(zweite) L-förmige Halterung	
34	kurzer (Quer-)schenkel (von 32)	
36	Zugelement	
38	Mutter	10
40	Erregerwelle	
40a-40d	vier Erregerwellen	
42	Unwucht	
42a-42d	Unwuchten (von 40a-40d)	
43	Zahnriemen	15
44	Lager	
46	Halterung	
48	rohrförmige Stütze	
50	Elastomer-Scheiben	20

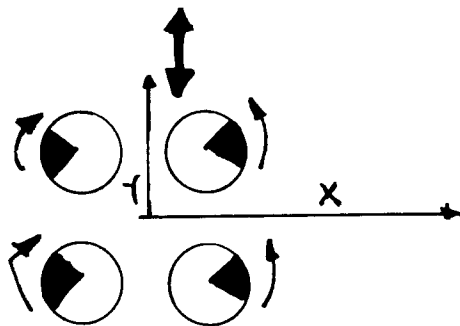
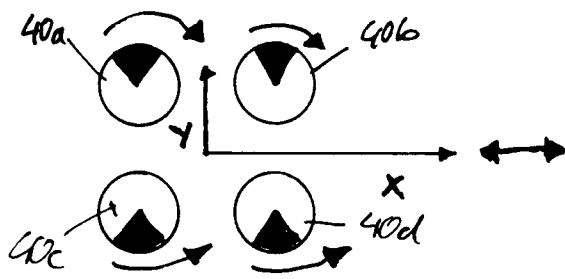
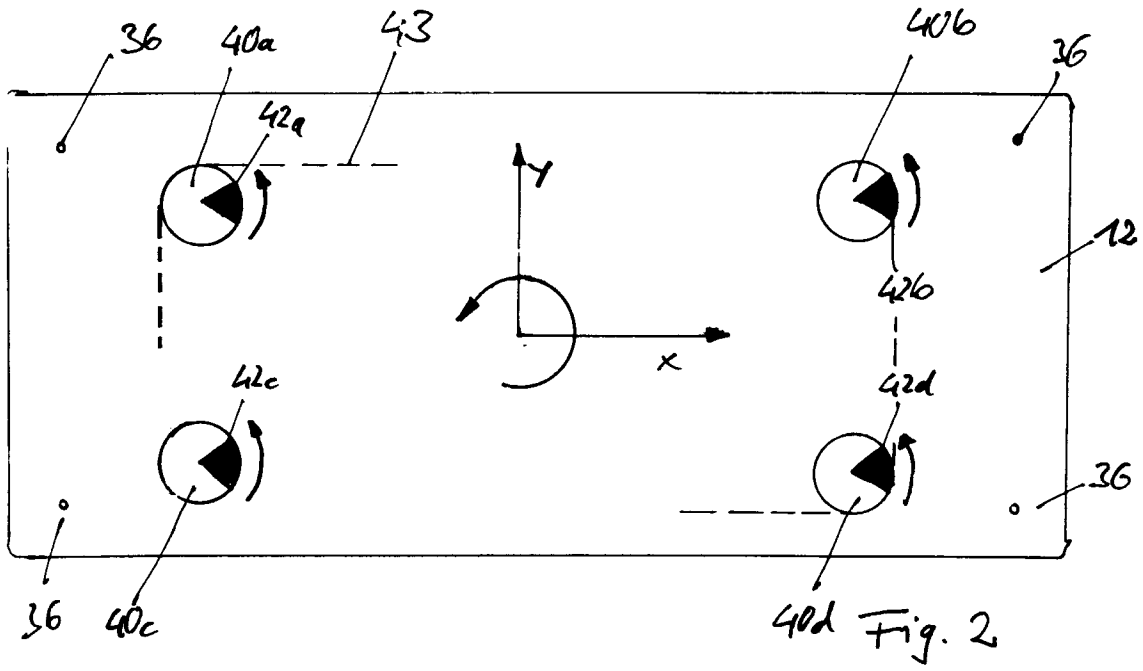
Patentansprüche

1. Rütteltisch (10) zum Rütteln einer zu verdichtenden Masse - insbesondere Beton - dessen Hauptebene (12) im Betrieb im wesentlichen waagrecht angeordnet ist und der eine die zu verdichtende Masse enthaltende Form (22) trägt, an dem mindestens eine rotierbare Unwuchtmasse (42, 42a-d) tragende und senkrecht angeordnete angetriebene (Erreger-)Welle (40, 40a-d) zum Erzeugen einer Erregerkraft gelagert ist, und der Tisch (10) so gelagert ist, daß er in der Hauptebene (12) zwei senkrecht aufeinander stehende Freiheitsgrade aufweist (X-, Y-Achse), in Richtung des Erdschwerefeldes (Z-Achse) jedoch im wesentlichen starr gelagert ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Rütteltisch auf mindestens drei einwertigen Lagern (14) gelagert ist, die in Form von Zug- oder Druckelementen (36, 48) ausgeführt sind. 25
2. Rütteltisch nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rütteltisch (10) auf vier einwertigen Lagern (14) gelagert ist, die im wesentlichen rotationssymmetrisch zueinander angeordnet sind. 30
3. Rütteltisch nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die einwertigen Lager in Form von Zugelementen (36) ausgeführt sind. 35
4. Rütteltisch nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugelemente (36) Zugstäbe sind. 40
5. Rütteltisch nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugelemente Seile (36) sind. 45

6. Rütteltisch nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, daß der Rütteltisch (10) oberhalb einer in einen Fabrikboden (18) eingelassenen Grube (20) angeordnet ist, und daß die Lager (14) unterhalb der Tischebene (12) in der Grube (20) angeordnet sind. 50
7. Rütteltisch nach einem oder mehreren der Ansprüche 3-6, dadurch gekennzeichnet, daß von der Unterseite (26) des Rütteltisches (10) aus nach unten sich erstreckend im wesentlichen L-förmig ausgebildete Halterungen (28) angeordnet sind, daß vom Grubenboden (16) aus nach oben sich erstreckend im wesentlichen L-förmig ausgebildete Träger (32) so angeordnet sind, daß deren kürzere (Quer-)Schenkel (34) jeweils einen kürzeren (Quer-)Schenkel (30) der von der Rütteltisch-Unterseite (26) nach unten sich erstreckenden L-förmigen Halterungen (28) überdeckend angeordnet sind, und daß die die Zugkräfte aufnehmenden Elemente (36) jeweils zwischen zwei sich überdeckenden (Quer-)Schenkeln (30, 34) senkrecht gespannt sind. 55
8. Rütteltisch nach Anspruch 1, 2 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die einwertigen Lager (14) in Form von Druckelementen (48) ausgeführt sind. 60
9. Rütteltisch nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckelemente (48) Gleitlager sind. 65
10. Rütteltisch nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckelemente (48) Wälzlager sind. 70
11. Rütteltisch nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein Lager (14) aus einer unterhalb der Rütteltisch-Unterseite (26) senkrecht angeordneten Stützordnung (48, 50) mit Elastomer-Material aufweist, die in senkrechter Richtung so druckfest ausgeführt ist, daß das Gesamtsystem, bestehend aus Rütteltisch (10) und Erregerwellen (40, 40a-d), eine Eigenfrequenz in senkrechter Richtung von ≥ 25 Hz aufweist. 75
12. Rütteltisch nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützordnung (48) in ihrem Mittelbereich einen starren, nicht elastomeren Bereich (48) besitzt, und wobei dessen oberer und unterer Endbereich jeweils als Schubspannungen aufnehmende, aus Elastomer-Material bestehende Scheibe (50) ausgestaltet ist. 80

13. Rütteltisch nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rütteltisch (10) genau eine Erregerwelle (40) aufweist, die unter dem Schwerpunkt des Rütteltisches (10) angeordnet ist. 5
14. Rütteltisch nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß insgesamt vier senkrechte Erregerwellen (40a-d) rotationssymmetrisch zueinander angeordnet sind. 10
15. Rütteltisch nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die vier senkrecht angeordneten Erregerwellen (40a-d) durch Drehstromasynchronmotoren angetrieben sind. 15
16. Rütteltisch nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehstromasynchronmotoren mit einer Steuerung verbunden sind, daß einer der Motoren als Leitantrieb und die übrigen Motoren als Folgeantriebe regelbar sind und daß die Steuerung so programmierbar ist, daß durch Überlagerung der vier umlaufenden Unwuchtkräfte verschiedene Rüttelmuster erzeugbar sind. 20
25
17. Rütteltisch nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung so einstellbar ist, daß alle vier Unwuchtwellen (40a-d) mit gleichem Phasenwinkel umlaufen und so eine kreisförmige Rüttelbewegung erzeugt wird. 30
18. Rütteltisch nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die vier Erregerwellen durch ein umlaufendes Zugmittelgetriebe mechanisch miteinander synchronisiert sind. 35
19. Verfahren zum Rütteln (Schütteln, Vibrationsverdichten) von in einer Form zu verdichtenden Beton, dadurch gekennzeichnet, daß die Form auf einem Rütteltisch zu kreisförmigen Rüttelbewegungen in der horizontalen Tischhauptebene angeregt wird. 40
45
20. Rüttelverfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz der Rüttelbewegung zwischen 0-10 Hz beträgt.
21. Verwendung eines zum Erzeugen einer kreisförmigen Bewegung ausgelegten Vibrationstisches zum Verdichten von in einer Form gegossenem Beton. 50





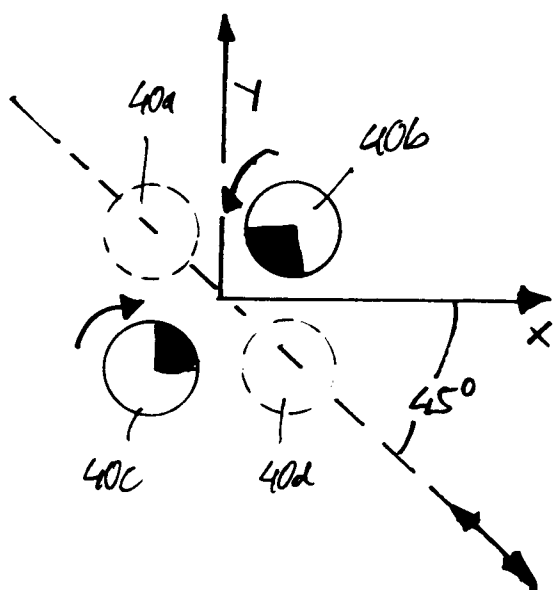


Fig. 5

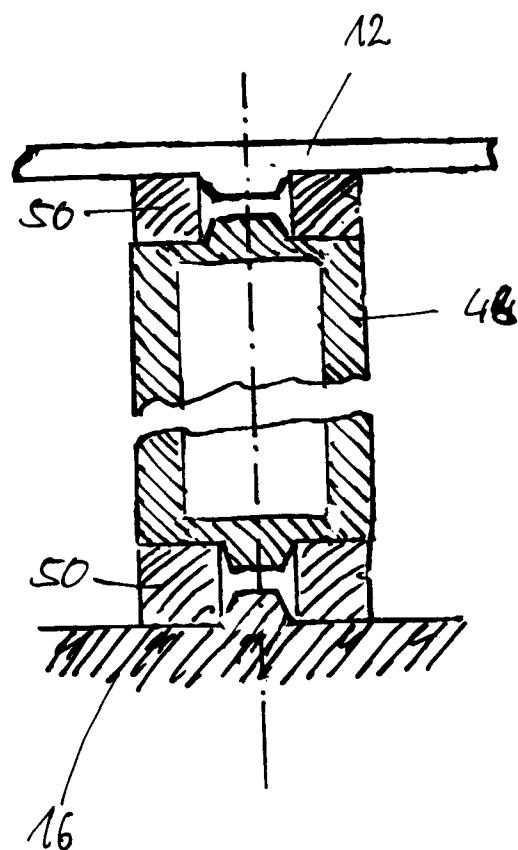


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 11 9184

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
P,X	DE-U-91 16 884 (AVERMANN MASCHINENFABRIK BETRIEBS-GMBH) 28. Juli 1994 * Seite 1, Zeile 4 - Zeile 6 * * Seite 2, Zeile 8 - Seite 3, Zeile 8 * * Seite 3, Zeile 18 - Seite 4, Zeile 7 * * Seite 5, Zeile 1 - Zeile 3; Ansprüche; Abbildung 1 *	1,2,11, 13	B06B1/16
A	---	3-10,12, 14-21	
D,A	DE-U-91 15 834 (HESS MASCHINENFABRIK GMBH & CO KG) 27. Februar 1992 * Ansprüche *	14-17	
A	---		
A	DE-U-92 10 789 (MOZDZANOWSKI) 15. Oktober 1992 * Ansprüche; Abbildungen *	18	
A	---		
A	WO-A-91 17874 (AB LENNQVIST MEKANISKA VERKSTAD) 28. November 1991 ---		
A	DE-A-38 01 835 (HELLA KG HUECK & CO) 3. August 1989 -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17. März 1995	Prüfer Soederberg, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 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			