

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 632 637 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.03.2006 Patentblatt 2006/10

(51) Int Cl.:
E21B 7/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05016121.5**

(22) Anmeldetag: **25.07.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder: **Hagemeyer, Carl Dr.**
57462 Olpe (DE)

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al**
Patentanwälte
Weber & Heim
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

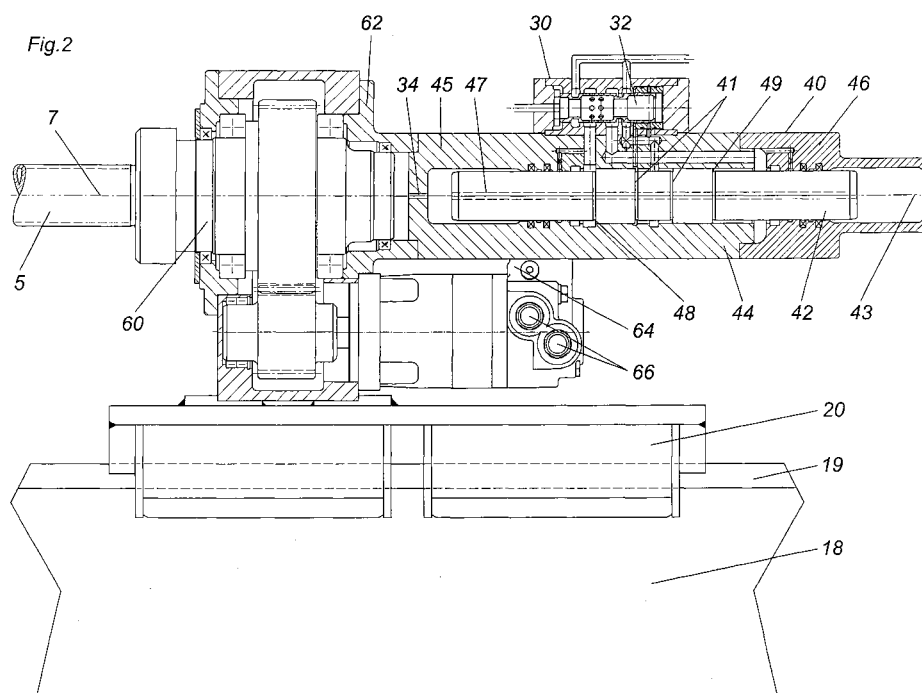
(30) Priorität: **01.09.2004 DE 102004042369**

(71) Anmelder: **EURODRILL GmbH**
57462 Olpe (DE)

(54) **Bodenbearbeitungsgerät und Verfahren zum Einbringen eines Arbeitselementes in den Boden**

(57) Die Erfindung betrifft ein Bodenbearbeitungsgerät sowie ein Verfahren zum Einbringen eines Arbeitselementes in den Boden unter Verwendung von Schwingungen. Mittels eines Schwingungserzeugers werden Schwingungen erzeugt und auf das Arbeitselement bei dessen Einbringen in den Boden übertragen. Erfindungsgemäß wird eine schonende Schwingungserzeugung

und Schwingungsübertragung dadurch erreicht, dass der Schwingungserzeuger mindestens einen Schwingkolben aufweist, welcher in einem Gehäuse linear verschiebbar und beabstandet vom Arbeitselement gelagert ist. Der Schwingkolben wird in dem Gehäuse zum Erzeugen von Schwingungen oszillierend angetrieben. Die Schwingungen werden über das Gehäuse auf das Arbeitselement 5 übertragen.

**EP 1 632 637 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bodenbearbeitungsgerät zum Einbringen eines Arbeitselementes in den Boden unter Verwendung von Schwingungen, mit einem Schwingungserzeuger, welcher zum Erzeugen und Übertragen von Schwingungen auf das Arbeitselement ausgebildet ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Einbringen eines Arbeitselementes in den Boden, bei dem Schwingungen erzeugt und auf das Arbeitselement bei dessen Einbringen in den Boden übertragen werden.

[0002] Zum Einrammen von Spundwandbohlen oder Pfählen in den Boden sind sogenannte Vertikalrüttler mit Rüttelzellen bekannt. Ein derartiger Vertikalrüttler geht beispielsweise aus der EP 0 824 971 B1 hervor. Die hierin beschriebene Rüttelzelle weist paarweise angetriebene rotierende Unwuchten auf, die durch Zahnräder synchronisiert werden, so dass die resultierenden Massenkkräfte im Wesentlichen nur in einer Wirkrichtung auftreten. Die seitlich wirkenden Zentrifugalkräfte sollen sich durch die spezielle Synchronisation der Zahnräder gegenseitig kompensieren.

[0003] Voraussetzung hierfür sind enge Fertigungstoleranzen bei den Verzahnungen. Zudem müssen die die Unwuchten tragenden Wellen zur Minimierung einer Durchbiegung entsprechend groß dimensioniert werden, was zu einer entsprechenden Baugröße einer derartigen Rüttelzelle führt. Aufgrund der starken mechanischen Belastung müssen die Verzahnungen mit hoher Festigkeit und Oberflächengüte gefertigt werden. Weiterhin ist die Lebensdauer der Wälzlager durch die starke dynamische Belastung begrenzt.

[0004] Ein weiteres Problem bei diesen bekannten Rüttelzellen besteht darin, dass bei großen Aggregaten wegen der Massenträgheit diese aus dem Stillstand nur langsam bis zur Nenndrehzahl hochgefahren werden können. Hierbei muss in der Regel eine Resonanzfrequenz erster oder höherer Ordnung durchfahren werden. Es besteht dabei die Gefahr einer vergrößerten Amplitude, die zu Schäden führen kann. Um dies zu vermeiden, sind die Unwuchten bei größeren Aggregaten meistens ausschwenkbar angeordnet, damit sie erst bei erreichter Nenndrehzahl aufgeschaltet werden. Hierzu ist jedoch eine aufwändige Zusatzeinrichtung notwendig, welche die Baugröße sowie die Kosten der Gesamtvorrichtung weiter erhöht.

[0005] Aus der DE 102 37 407 A1 ist ein Schlaghammer mit einem hydraulisch angetriebenen Schlagkolben bekannt. Der Schlagkolben ist in einem Kolbengehäuse linear verschiebbar gelagert, in welches Steuerleitungen zur Zu- und Abführung von Hydraulikfluid münden. Über diese Leitungen wird das Hydraulikfluid gesteuert zu- und abgeführt, so dass der Schlagkolben in eine oszillierende Bewegung versetzt wird. Der Schlagkolben weist mit seiner Schlagfläche aus dem Kolbengehäuse heraus. Durch die oszillierende Bewegung des Schlagkolbens können über die Schlagfläche Schläge auf ein rückseiti-

ges Ende eines Bohrgestänges ausgeübt werden, so dass ein Schlagbohren durchgeführt werden kann.

[0006] Bei dieser mechanischen Schlagerzeugung entsteht eine erhebliche Lärmemission. Die Schläge durchlaufen das Bohrgestänge in Form einer Schallwelle, wobei das sich im Freien befindliche Bohrgestänge als praktisch nicht abzdämpfender Resonanzkörper wirkt und einen Großteil des Schalls an die Umgebung abstrahlt. Ein derartiges Schlagbohren darf daher bei bestimmten Baustellen mit strikten Lärmschutzvorschriften nicht eingesetzt werden. Zudem führt die mechanische Schlagerzeugung zu einer erheblichen Belastung aller Bauteile, insbesondere der Lager, Führungen und Dichtungen. Deren Lebensdauer ist daher ebenfalls erheblich begrenzt.

[0007] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Bodenbearbeitungsgerät sowie ein Verfahren zum Einbringen eines Arbeitselementes in den Boden anzugeben, bei welchen Schwingungen effektiv und möglichst schonend auf das Arbeitselement übertragbar sind.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Bodenbearbeitungsgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Das erfindungsgemäße Bodenbearbeitungsgerät ist dadurch gekennzeichnet, dass der Schwingungserzeuger mindestens einen Schwingkolben aufweist, welcher in einem Gehäuse linear verschiebbar und beabstandet vom Arbeitselement gelagert ist, dass der Schwingkolben zum Erzeugen von Schwingungen oszillierend angetrieben ist und dass die Schwingungen über das Gehäuse auf das Arbeitselement übertragbar sind.

[0010] Ein Grundgedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, den oszillierend angetriebenen Kolben in einem geschlossenen Gehäuse anzuordnen. Die Schwingungsübertragung erfolgt dabei indirekt über das Gehäuse. Anders als bei einem hydraulischen Schlaghammer entsteht kein Schlagkontakt zwischen Metallteilen, so dass bei der Erfindung eine erheblich geringere Geräuschentwicklung gegeben ist. Die Trägheit der zu beschleunigenden Masse innerhalb des Schwingungserzeugers ist prinzipbedingt sehr gering, so dass ein möglicher Resonanzbereich vergleichsweise sehr schnell durchfahren werden kann. Es gibt auch praktisch keine toten Massen, die mitbeschleunigt werden müssen. Prinzipbedingt können auch keine seitlichen Massenkkräfte auftreten. Drehbar gelagerte Bauteile sowie anfällige Dichtungen zwischen Gehäuse und Kolben können entfallen. Die verwendeten Bauteile sind einfach und robust gehalten, so dass diese für Baustellenbedingungen sehr gut geeignet sind. Die Vorrichtung kann insgesamt sehr kompakt gestaltet werden.

[0011] Eine besonders hohe Schwingungsenergie kann erfindungsgemäß dadurch erzeugt werden, dass der Schwingkolben hydraulisch angetrieben ist. Ein hydraulischer Druckerzeuger befindet sich an den meisten

Tiefbaumaschinen, welche zur Erd- oder Gesteinsbearbeitung eingesetzt werden.

[0012] Nach der Erfindung ist es besonders bevorzugt, dass der Schwingkolben eine erste Kolbenfläche und eine zweite Kolbenfläche aufweist, von denen wenigstens eine mit wechselndem Druck beaufschlagt wird. Hierdurch lässt sich eine nahezu beliebige oszillierende Bewegung des Schwingkolbens einstellen, welche vorzugsweise einen sinusförmigen, harmonischen Weg-Zeit-Verlauf aufweist. Die Druckbeaufschlagung kann durch einen gleichhohen Druck bewirkt werden, welcher wechselweise auf die gegenüberliegenden Kolbenflächen ausgeübt wird. Alternativ kann auch auf eine Kolbenfläche ein konstanter Druck ausgeübt werden, während auf die gegenüberliegende Kolbenfläche ein auf- und abschwelliger Druck ausgeübt wird, um die oszillierende Bewegung des Schwingkolbens zu erzeugen.

[0013] Grundsätzlich kann die Größe der beiden Kolbenflächen gleich ausgebildet sein. Abhängig von den einstellbaren Druckverhältnissen kann jedoch auch ein anderes Flächenverhältnis der beiden Kolbenflächen, etwa 2:1 vorgesehen werden. Dies ermöglicht eine noch freiere Einstellung des Oszillationsverhaltens des Schwingkolbens.

[0014] Eine einfache und robuste Steuerung kann erfindungsgemäß dadurch erfolgen, dass der Schwingkolben als ein primärer Steuerkolben ausgebildet ist, mit welchem die wechselnde Druckbeaufschlagung steuerbar ist. Die Steuerung erfolgt sozusagen "eigenregt". Der Schwingkolben ist dabei mit Steuerkanten ausgebildet, welche die Funktion eines ersten Steuerkolbens bilden. Abhängig von der Lage des Schwingkolbens kann somit eine selbsttätige Umsteuerung der Druckbeaufschlagung erfolgen. Eine derartige Steuerung eines oszillierenden Kolbens ist bereits grundsätzlich von der Betätigung der Schlagkolben bei den hydraulischen Schlaghämmern des Standes der Technik bekannt.

[0015] Eine erfindungsgemäße Ausgestaltung ist dadurch gegeben, dass eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, mit welcher die Bewegung des Schwingkolbens steuerbar ist. Durch eine solche Steuereinrichtung, welche beispielsweise ein äußeres Steuerventil aufweisen kann, erfolgt die Steuerung des Schwingkolbens sozusagen "fremderregt". Vorzugsweise umfasst die Steuereinrichtung eine elektronische Steuereinheit zum Steuern oder Regeln der Zu- und Abführung des Druckfluids, um ein gewünschtes Schwingungsverhalten des Schwingkolbens einzustellen. Die Steuereinrichtung kann auch einen sekundären Steuerkolben aufweisen, durch welchen ein Druckfluid wechselweise geschaltet wird.

[0016] Das Arbeitselement kann nach der Erfindung eine Spundwandbohle oder ein Pfahl sein, welches unmittelbar in den Boden eingerammt wird. Hierbei ist es erfindungsgemäß, dass das Gehäuse des Schwingungserzeugers an eine Spanneinrichtung zum Halten des Arbeitselementes befestigt ist. Die erzeugte Schwingung kann so über das Gehäuse und die Spanneinrichtung

unmittelbar auf das Arbeitselement übertragen werden.

[0017] Weiterhin ist es nach der Erfindung vorgesehen, dass das Gehäuse des Schwingungserzeugers an einem Antriebsgehäuse eines Bohrantriebes angeordnet ist und dass das Arbeitselement als ein Bohrwerkzeug ausgebildet ist. Erfindungsgemäß kann eine besonders schonende Überlagerung der drehenden Bohrbewegung mit der in Bohrrichtung gerichteten Oszillationsbewegung erreicht werden. Dies erlaubt einen hohen Bohrfortschritt bei einer besonders großen Schonung des Bohrwerkzeuges und insbesondere des Bohrantriebes mit seinen Lagerungen.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Bearbeitungselement einen Schlitten zum Aufnehmen des Arbeitselementes aufweist, welcher an einer Führung verfahrbar gelagert ist. Beispielsweise mittels eines Seilzugantriebes oder eines Zahnstangenantriebes kann über den Schlitten eine zusätzliche Kraft auf das Arbeitselement ausgeübt werden, um dieses in den Boden einzutreiben. Abhängig von den Bodenverhältnissen kann die Kraft zum Eintreiben des Arbeitselementes in den Boden ausschließlich durch die Schwingungsbewegungen in Kombination mit dem Eigengewicht des Arbeitselementes sowie des damit verbundenen Schlittens aufgebracht werden. Der Schlitten kann an einem Mast oder Mätkler geführt sein, welcher beispielsweise an einem Oberwagen eines Baufahrzeuges befestigt ist.

[0019] Eine besonders schwingungsarme Anordnung wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass das Arbeitselement relativ zum Schlitten elastisch gelagert ist. Dabei kann eine elastische Lagerung an der Spanneinrichtung oder dem Bohrantrieb vorgesehen sein. Vorzugsweise ist das Arbeitselement über das Gehäuse des Schwingungserzeugers elastisch am Schlitten aufgehängt. Hierdurch wird erreicht, dass die Schwingungen weitgehend ungestört auf das Arbeitselement übertragen werden, während der Schlitten sowie die damit verbundenen Teile des Bearbeitungsgerätes möglichst schwingungsfrei bleiben.

[0020] Für eine besonders gute Oszillationsbewegung des Schwingkolbens ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Schwingkolben eine durchgehende Bohrung aufweist. Die durchgehende Bohrung erlaubt eine schnelle Entlüftung der Zylinderkammern.

[0021] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die Schwingungen mit mindestens einem Schwingkolben erzeugt werden, welcher in einem Gehäuse linear verschiebbar und beabstandet vom Arbeitselement gelagert ist, dass der Schwingkolben zum Erzeugen von Schwingungen oszillierend angetrieben wird und dass die Schwingungen über das Gehäuse auf das Arbeitselement übertragen werden. Dieses Verfahren kann insbesondere durch das zuvor beschriebene erfindungsgemäße Bodenbearbeitungsgerät ausgeführt werden, wobei sich die vorangehend beschriebenen Vorteile ergeben. Unter Boden ist nicht nur der Erdboden sondern auch Gestein, beispielsweise von Felswänden,

zu verstehen. Die Schwingungserzeugung kann mit einem oder mehreren Schwingkolben erzeugt werden, welche parallel zueinander geschaltet sind.

[0022] Dieses Verfahren ist erfindungsgemäß dadurch weitergebildet, dass als Arbeitselement ein Bohrwerkzeug verwendet wird, welches rotierend angetrieben wird, und dass die Schwingungen in Bohrrichtung auf das Bohrwerkzeug übertragen werden. Durch die erfindungsgemäß erzeugte Oszillation des Bohrgestänges können die Reibungskräfte in der Grenzfläche zum umgebenden Boden herabgesetzt werden. Dies führt zu einem erheblich schnelleren Bohrfortschritt. Der Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens ist insbesondere beim Überlagerungsbohren leichter Überlagerungsböden vorteilhaft, wo die Schlagwirkung eines herkömmlichen Hydraulikkammers kaum sinnvoll einsetzbar ist.

[0023] Die Erfindung wird weiter anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen beschrieben, welche schematisch in den Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 ein Beispiel eines erfindungsgemäßen Bodenbearbeitungsgerätes in einer Seitenansicht;
- Fig. 2 eine Querschnittsansicht eines Bohrantriebes mit Schwingungserzeuger;
- Fig. 3 eine Querschnittsansicht eines Bohrantriebes mit einem abgeänderten Schwingungserzeuger;
- Fig. 4 eine Darstellung der Druckverläufe über die Zeit;
- Fig. 5 eine Querschnittsansicht eines Schwingungserzeugers mit Spanneinrichtung; und
- Fig. 6 eine schematische Darstellung einer elastischen Aufhängung an einem Schlitten.

[0024] Bei dem Bodenbearbeitungsgerät 10 gemäß Fig. 1 ist ein Raupenfahrzeug 12 mit einer Bedieneinheit 14 vorgesehen. Über einen Hebelmechanismus 16 kann ein Mast 18 in eine gewünschte Position gebracht werden, bei welcher dieser mit einer am unteren Ende vorgesehenen Klemm- und Löseeinrichtung 17 auf den zu bearbeitenden Boden aufgesetzt werden kann. Der Mast 18 weist eine Linearführung 19 auf, entlang welcher ein Schlitten 20 über einen nicht näher dargestellten Antrieb verfahrbar ist. Am Schlitten 20 ist ein Bohrantrieb 60 befestigt, welcher ein als Bohrgestänge ausgebildetes Arbeitselement 5 drehend antreiben kann. An der vom Arbeitselement 5 abgewandten Seite des Bohrantriebes 60 ist ein Schwingungserzeuger 40 angebracht, mit welchem gemäß der Erfindung Schwingungen erzeugt und während des Bohrens über den Bohrantrieb 60 auf das Arbeitselement 5 übertragen werden können.

[0025] In Fig. 2 ist in vergrößerter Darstellung der

Bohrantrieb 60 mit dem Schwingungserzeuger 40 gezeigt. Über sein Antriebsgehäuse 62 ist der Bohrantrieb 60 an dem Schlitten 20 angeschweißt, welcher linear verschiebbar an der Führung 19 des Mastes 18 gelagert ist. Über einen nicht näher gezeigten Hydraulikmotor 64 mit Hydraulikanschlüssen 66 wird über ein Zahnradgetriebe das als Bohrgestänge ausgebildete Arbeitselement 5 um die Bohrachse 7 drehend angetrieben.

[0026] An der vom Arbeitselement 5 abgewandten Seite des Bohrantriebes 60 ist an dessen Antriebsgehäuse 62 ein Gehäuse 44 des Schwingungserzeugers 40 angeflanscht. Das Gehäuse 44 besteht aus einem Grundgehäuse 45, welches von einem Deckel 46 verschlossen wird. Das Gehäuse 44 umschließt einen Zylinderraum, in welchem ein Schwingkolben 42 entlang einer Kolbenachse 43 linear verschiebbar gelagert ist. Für eine gute Schwingungsübertragung fluchtet die Kolbenachse 43 mit der Bohrachse 7 des anzutreibenden Arbeitselementes 5.

[0027] Der Schwingkolben 42 weist zwei zylindrische Absätze auf, welche an ihren zu den freien Enden gewandten Außenseiten eine erste Kolbenfläche 48 bzw. eine zweite Kolbenfläche 49 bilden. Die beiden Kolbenflächen 48, 49 schließen jeweils eine angrenzende Druckkammer ab, in welche über Druckleitungen abwechselnd ein Druckfluid zu- und abgeführt werden kann, um den Schwingkolben 42 in eine gewünschte oszillierende oder reversierende Linearbewegung zu versetzen. Zur Erzeugung der abwechselnden Druckbeaufschlagung ist bei der dargestellten Ausführungsform eine Steuereinrichtung 30 mit einem zusätzlichen Steuerkolben 32 vorgesehen, welcher mit den in den Zylinderraum führenden Steuerleitungen sowie am Schwingkolben 42 vorgesehene Steuerkanten eine eigenerregte Druckumschaltung bewirkt. Eine derartige eigenerregte Steuerung eines oszillierenden Kolbens ist bereits grundsätzlich aus dem Stand der Technik bei Hydraulikhämmern bekannt, so dass dieser Steuerung nicht näher beschrieben werden muss.

[0028] Zur gegenseitigen Entlüftung der beiden endseitigen Zylinderkammern im Gehäuse 44 ist der Schwingkolben 42 mit einer durchgehenden Bohrung 47 versehen. Zusätzlich ist das grundsätzlich abgeschlossene Gehäuse 44 über eine Entlüftungsbohrung 34 zum geschlossenen Antriebsgehäuse 62 hin entlüftet.

[0029] Fig. 3 zeigt eine abgewandelte Form des Schwingungserzeugers 40 von Fig. 2. Während beim Schwingungserzeuger 40 von Fig. 2 die erste Kolbenfläche 48 und die zweite Kolbenfläche gleich ausgebildet waren, ist bei der Ausführungsform von Fig. 3 die zweite Kolbenfläche 49 doppelt so groß wie die erste Kolbenfläche 48. Zudem münden in das Gehäuse 44 nur zwei Druckleitungen 1 und 2. Als Steuereinrichtung können elektrisch oder hydraulisch betätigte Ventile vorgesehen sein, welche nicht näher dargestellt sind. Hierdurch lässt sich im Gegensatz zur Ausführung von Fig. 2 eine fremderregte, also von der Stellung des Schwingkolbens 42 unabhängige Steuerung bewirken. Im Übrigen ist die

Ausführung von Fig. 3 entsprechend der Ausführung von Fig. 2 ausgebildet. Die Ausführung in Fig. 3 kann auch mit der in Fig. 2 dargestellten Steuerung in eigenerrregte Schwingungen versetzt werden.

[0030] In dem Diagramm von Fig. 4 ist der Druckverlauf an den Druckanschlüssen 1 und 2 schematisch dargestellt. So kann an dem Druckanschluss 1 ein konstanter Druck anliegen, während an dem Druckanschluss 2 ein sich im Zeitverlauf wechselnder Druck anliegt, so dass die gewünschte oszillierende Bewegung des Schwingkolbens 42 erzeugt wird. Als Reaktion zur Schwingung des Schwingkolbens 42 wird eine Schwingung des Gehäuses 44 bewirkt, welche sich über die ringförmige, zur Kolbenachse koaxiale Kontaktfläche zum Antriebsgehäuse 62 überträgt. Über das Antriebsgehäuse 62 des Bohrantriebes 60 werden die Schwingungen auf das Arbeitselement 5 übertragen, so eine Rotationsbewegung eines Bohrgestänges mit axialen Schwingungen überlagert werden kann.

[0031] Bei dem Bodenbearbeitungsgerät 10 gemäß Fig. 5 ist ein Schwingungserzeuger 40 eingesetzt, wie er bereits bei der Ausführungsform von Fig. 2 beschrieben worden ist. Der Schwingungserzeuger 40 ist bei der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform über ein Flanschelement 22 starr mit einer Spanneinrichtung 50 verbunden. Die Spanneinrichtung 50 ist zum Halten einer Spundwandbohle ausgebildet. Angebracht an einem vertikal verfahrbaren Schlitten kann mittels dem gezeigten Bearbeitungsgerät 10 eine Spundwandbohle in den Boden gerammt oder gerüttelt werden.

[0032] In Fig. 6 ist eine bevorzugte Aufhängung des Schwingungserzeugers 40 am Schlitten 20 gezeigt. An dem Schlitten 20 ist ein Gehäuse 24 befestigt, in welchem der Schwingungserzeuger 40 über Gummilager 26 elastisch aufgehängt ist. Die Gummilager 26 sind mit einer metallischen Innen- und einer metallischen Außenbefestigung ausgebildet. Zwischen diesen beiden metallischen, vorzugsweise ringförmigen Befestigungen befindet sich eine elastische Gummimasse, welche eine zu starke Übertragung von Schwingungen vom Schwingungserzeuger 40 auf das Gehäuse 24 und den damit verbundenen Schlitten 20 vermeidet. Hierdurch wird erreicht, dass der Großteil der Schwingungsenergie auf das in den Boden einzubringende Arbeitselement 5 übertragen werden kann.

Patentansprüche

1. Bodenbearbeitungsgerät zum Einbringen eines Arbeitselementes (5) in den Boden unter Verwendung von Schwingungen, mit einem Schwingungserzeuger (40), welcher zum Erzeugen und Übertragen von Schwingungen auf das Arbeitselement (5) ausgebildet ist,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der Schwingungserzeuger (40) minde-

stens einen Schwingkolben (42) aufweist, welcher in einem Gehäuse (44) linear verschiebbar und beabstandet zum Arbeitselement (5) gelagert ist,

- **dass** der Schwingkolben (42) zum Erzeugen von Schwingungen oszillierend angetrieben ist und

- **dass** die Schwingungen über das Gehäuse (44) auf das Arbeitselement (5) übertragbar sind.

2. Bodenbearbeitungsgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Schwingkolben (42) hydraulisch angetrieben ist.

3. Bodenbearbeitungsgerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Schwingkolben (42) eine erste Kolbenfläche (46) und eine zweite Kolbenfläche (48) aufweist, von denen wenigstens eine mit wechselndem Druck beaufschlagt wird.

4. Bodenbearbeitungsgerät nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Kolbenflächen (46, 48) eine unterschiedliche Größe besitzen.

5. Bodenbearbeitungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Schwingkolben (42) als ein Steuerkolben ausgebildet ist, mit welchem die wechselnde Druckbeaufschlagung steuerbar ist.

6. Bodenbearbeitungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, mit welcher die Bewegung des Schwingkolbens (42) steuerbar ist.

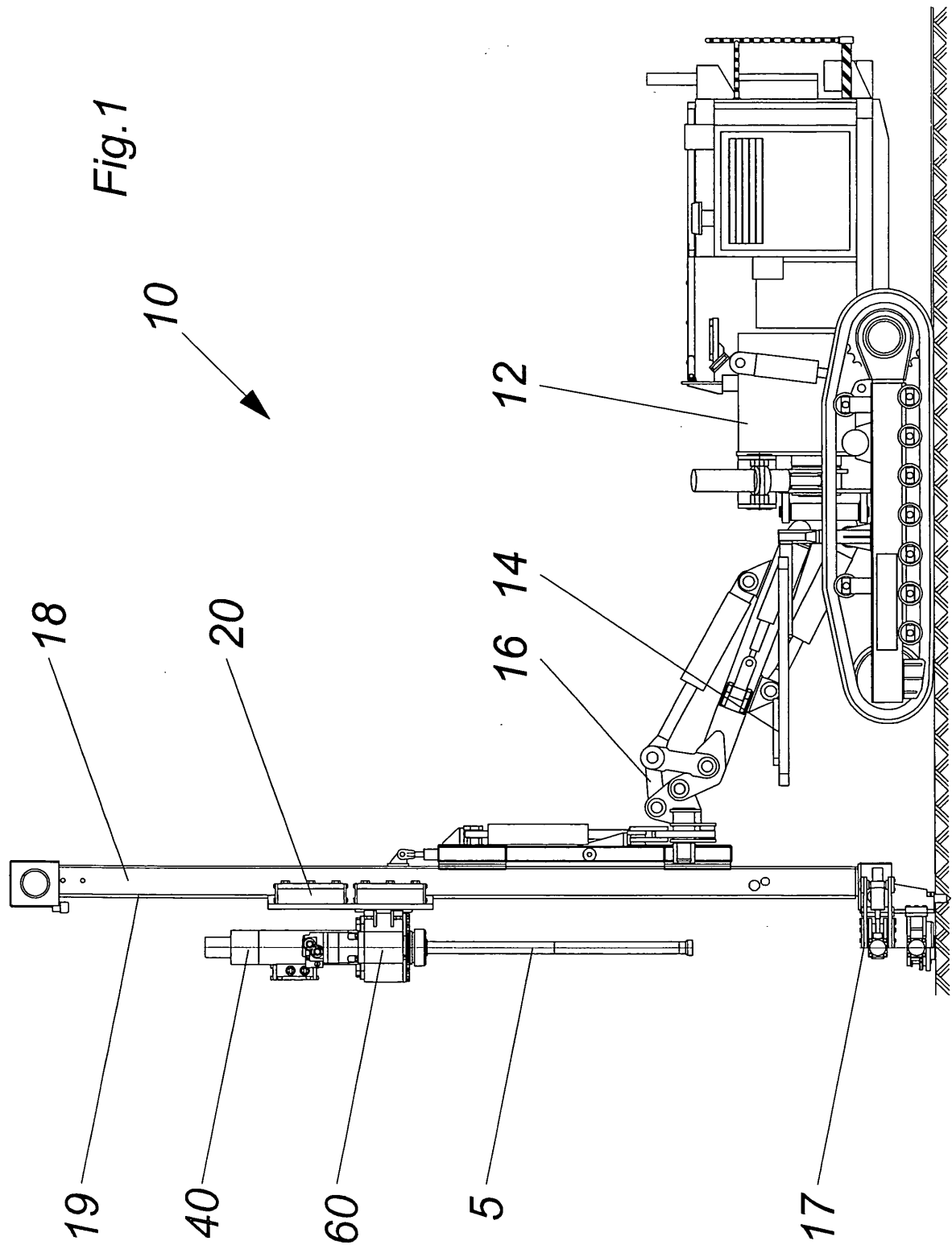
7. Bodenbearbeitungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Gehäuse (44) des Schwingungserzeugers (40) an einer Spanneinrichtung (50) zum Halten des Arbeitselementes (5) angeordnet ist.

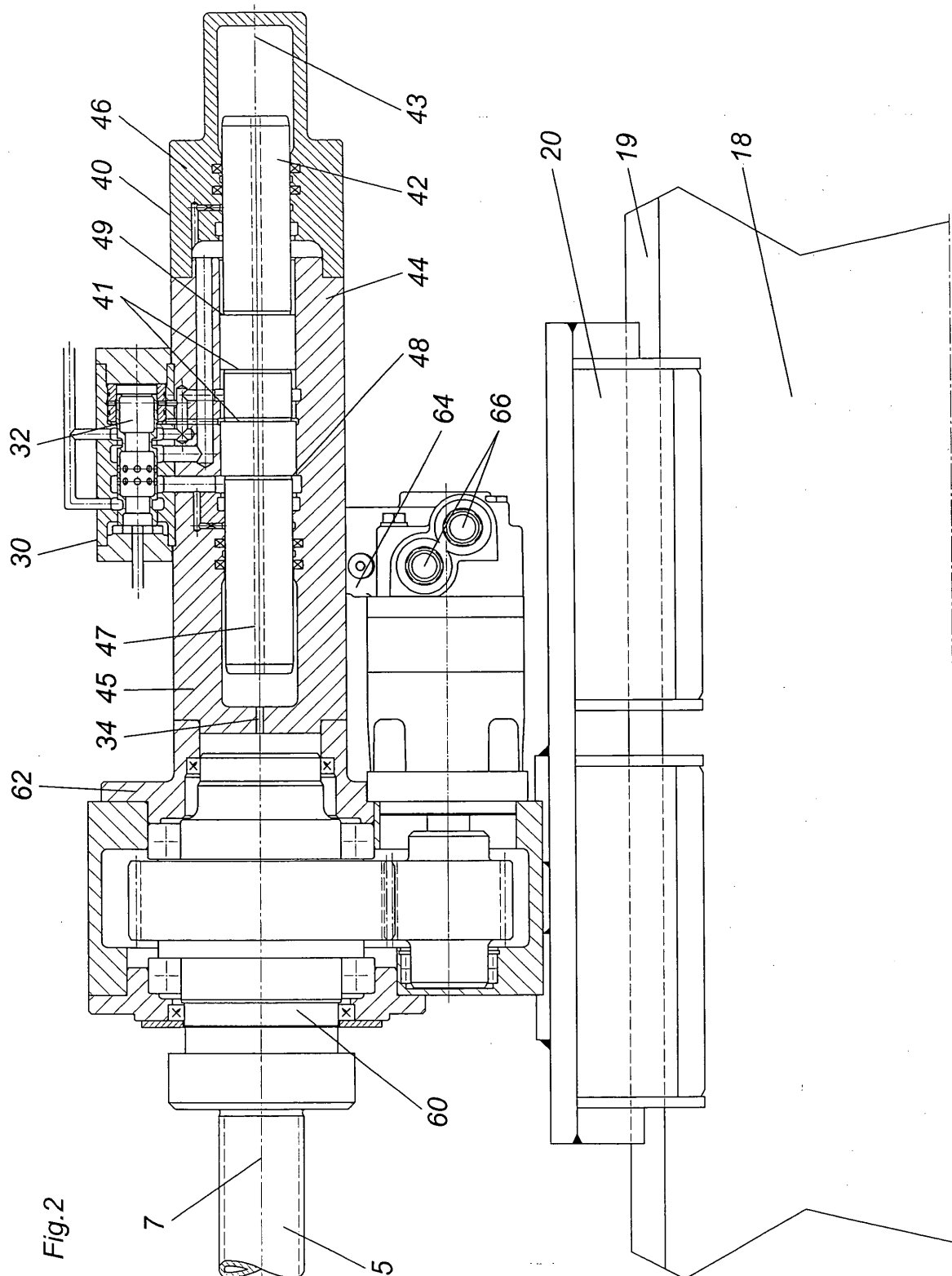
8. Bodenbearbeitungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Gehäuse (44) des Schwingungserzeugers (40) an einem Antriebsgehäuse (62) eines Bohrantriebes (60) angeordnet ist und **dass** das Arbeitselement (5) als ein Bohrwerkzeug ausgebildet ist.

9. Bodenbearbeitungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Schlitten (20) zum Aufnehmen des Arbeitselementes (5) vorgesehen ist, welcher an einer Führung (19) verfahrbar gelagert ist. 5
10. Bodenbearbeitungsgerät nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Arbeitselement (5) relativ zum Schlitten (20) elastisch gelagert ist. 10
11. Bodenbearbeitungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, 15
dass der Schwingkolben (42) eine durchgehende Bohrung (47) aufweist.
12. Verfahren zum Einbringen eines Arbeitselementes (5) in den Boden, insbesondere mittels eines Bodenbearbeitungsgerätes (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem Schwingungen erzeugt und auf das Arbeitselement (5) bei dessen Einbringen in den Boden übertragen werden,
dadurch gekennzeichnet, 25
- **dass** die Schwingungen mit mindestens einem Schwingkolben (42) erzeugt werden, welcher in einem Gehäuse (44) linear verschiebbar und beabstandet vom Arbeitselement (5) gelagert ist, 30
- **dass** der Schwingkolben (42) zum Erzeugen von Schwingungen oszillierend angetrieben wird und
- **dass** die Schwingungen über das Gehäuse (44) auf das Arbeitselement (5) übertragen werden. 35
13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, 40
dass als Arbeitselement (5) ein Bohrwerkzeug verwendet wird, welches rotierend angetrieben wird, und
dass die Schwingungen in Bohrrichtung auf das Bohrwerkzeug übertragen werden. 45

50

55





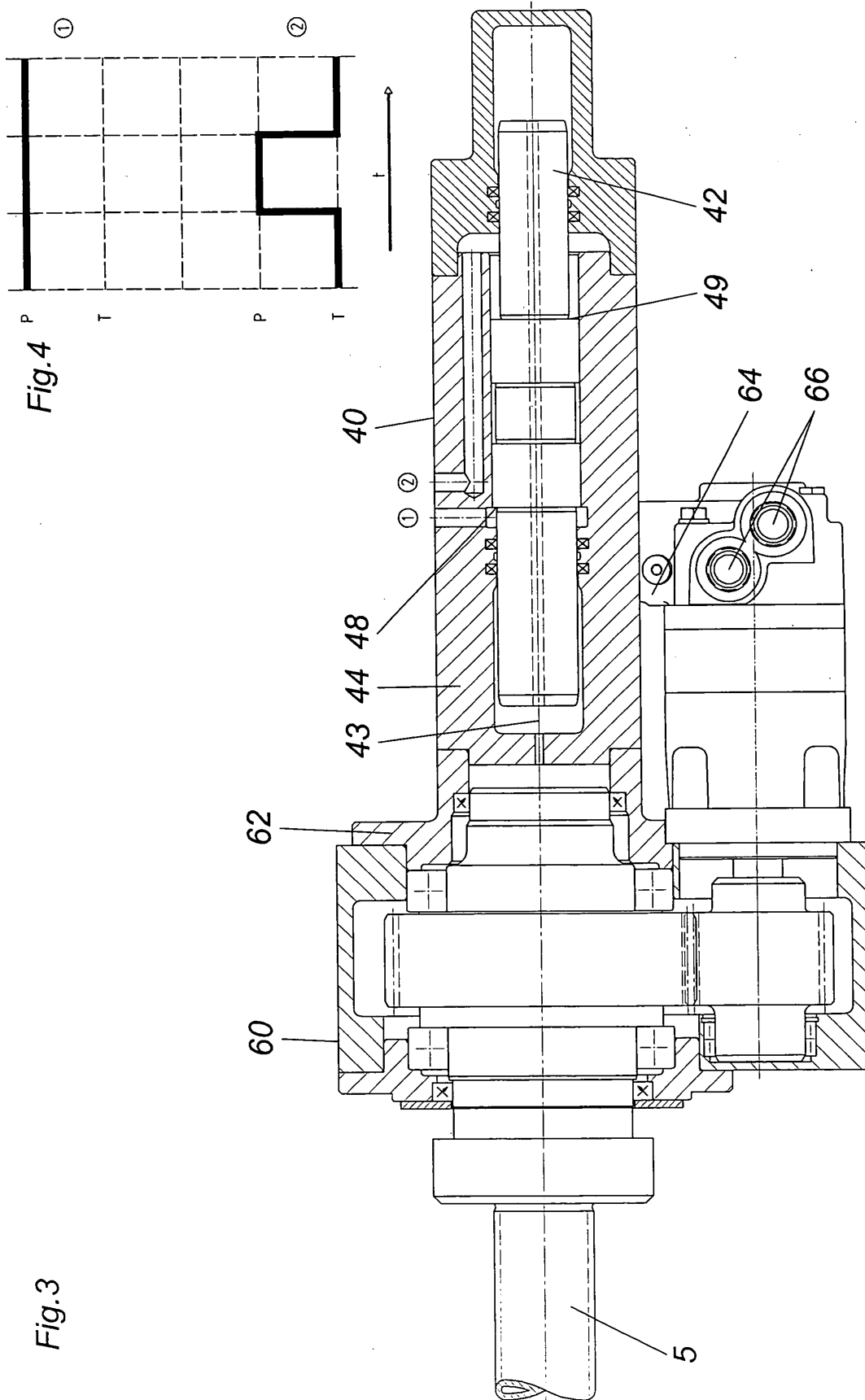


Fig.5

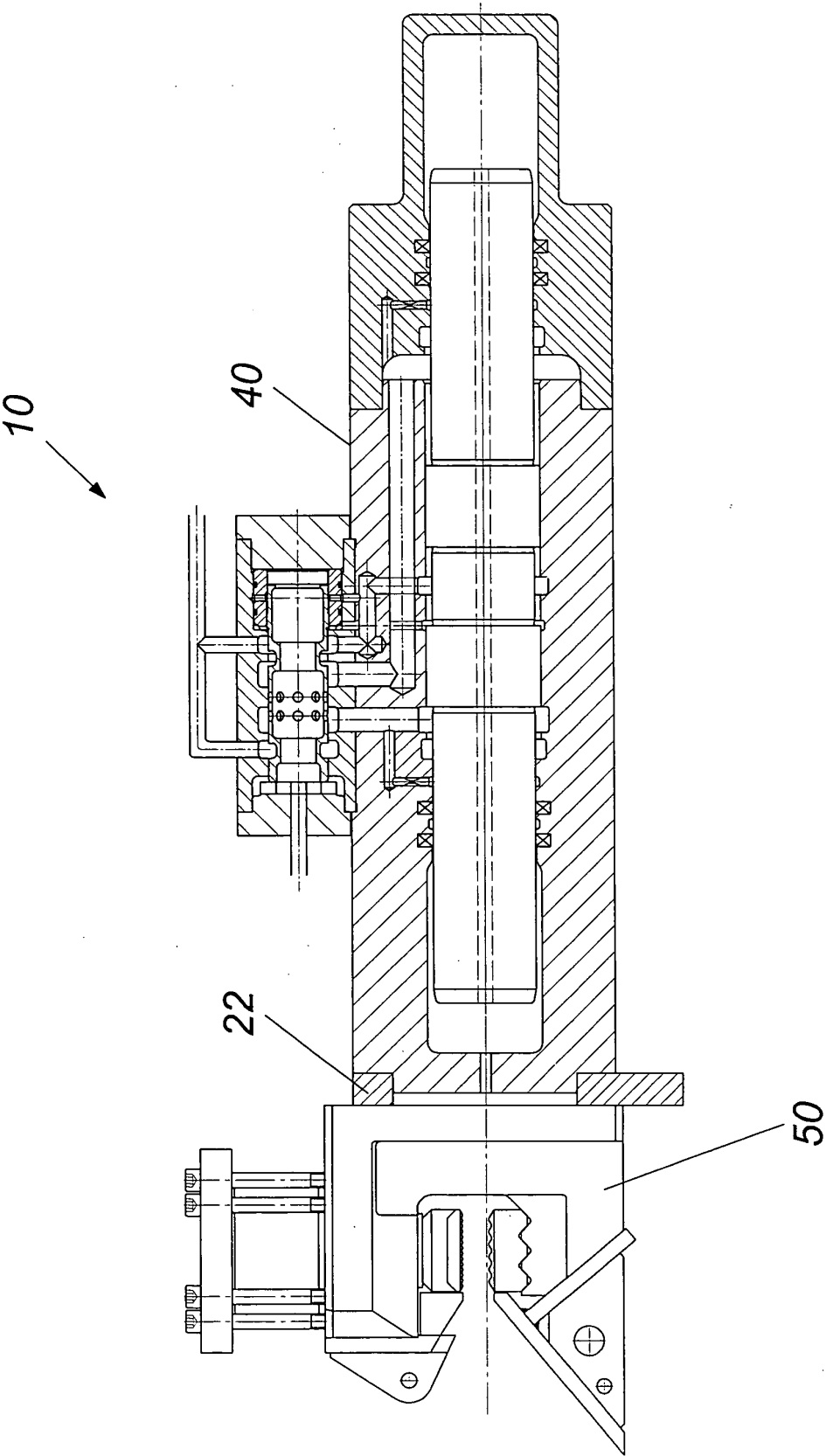
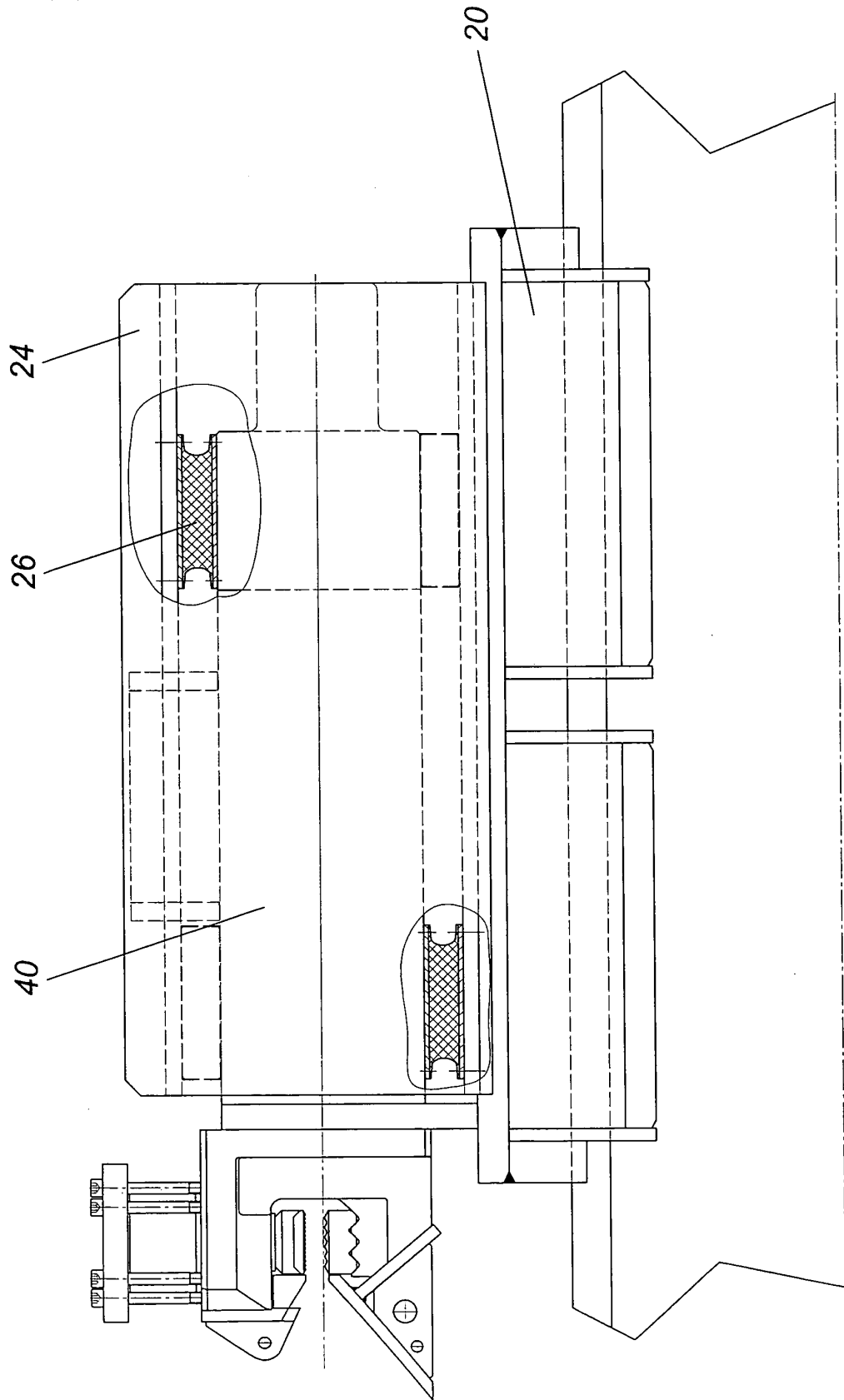


Fig.6





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 6121

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2004/009298 A (BANTRY LIMITED; JOHNSON, GARRICK, ROSS) 29. Januar 2004 (2004-01-29) * Seite 6, Zeile 6 - Seite 7, Zeile 9; Anspruch 1; Abbildungen 1,2 *	1-13	E21B7/24
X	US 4 155 287 A (SELSAM, ROGER L) 22. Mai 1979 (1979-05-22) * Spalte 2, Zeile 41 - Spalte 3, Zeile 54; Anspruch 1; Abbildungen 1,2 *	1,12	
X	US 4 601 349 A (ARENTSEN ET AL) 22. Juli 1986 (1986-07-22) * Spalte 2, Zeile 27 - Zeile 39 * * Spalte 3, Zeile 38 - Zeile 62; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1,12	
X	US 3 096 833 A (BODINE ALBERT G) 9. Juli 1963 (1963-07-09) * Spalte 8, Zeile 9 - Zeile 21; Abbildungen 1,2 *	1,12	
X	US 2 672 322 A (JR. ALBERT G. BODINE,) 16. März 1954 (1954-03-16) * Spalte 4, Zeile 72 - Spalte 5, Zeile 24; Abbildung 3 *	1,12	E21B
X	US 3 786 874 A (JODET A, FR ET AL) 22. Januar 1974 (1974-01-22) * Spalte 2, Zeile 25 - Zeile 49; Abbildung 2 *	1,12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. November 2005	Prüfer Stroemmen, H.
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 01 6121

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-11-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004009298 A	29-01-2004	AU 2003281473 A1	09-02-2004
		CA 2493039 A1	29-01-2004
		CN 1678432 A	05-10-2005
		EP 1545839 A1	29-06-2005
		NZ 516798 A	30-07-2004
US 4155287 A	22-05-1979	KEINE	
US 4601349 A	22-07-1986	DE 3365601 D1	02-10-1986
		EP 0095801 A1	07-12-1983
		JP 1631517 C	26-12-1991
		JP 2059248 B	12-12-1990
		JP 58218514 A	19-12-1983
		NL 8202224 A	02-01-1984
US 3096833 A	09-07-1963	KEINE	
US 2672322 A	16-03-1954	KEINE	
US 3786874 A	22-01-1974	AU 472365 B2	20-05-1976
		AU 4171172 A	08-11-1973
		BE 782593 A1	16-08-1972
		CA 969531 A1	17-06-1975
		CS 178108 B2	31-08-1977
		DE 2219819 A1	28-12-1972
		ES 402251 A1	01-03-1975
		FR 2135860 A5	22-12-1972
		GB 1375239 A	27-11-1974
		IT 954794 B	15-09-1973
		JP 55007514 B	26-02-1980
		NL 7205754 A	01-11-1972
		OA 4004 A	15-09-1979
		PL 88508 B1	30-09-1976
		RO 63058 A1	15-01-1978
		SE 400102 B	13-03-1978
		ZA 7202781 A	25-04-1973

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82