

(19)



(11)

**EP 2 804 987 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**01.11.2017 Patentblatt 2017/44**

(51) Int Cl.:  
**E02D 3/074<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **13700253.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2013/000033**

(22) Anmeldetag: **08.01.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2013/107613 (25.07.2013 Gazette 2013/30)**

(54) **Stampfer**

TAMPER

FOULOIR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(30) Priorität: **16.01.2012 DE 102012000711**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**26.11.2014 Patentblatt 2014/48**

(73) Patentinhaber: **Wacker Neuson Produktion GmbH  
& Co. KG**  
**80809 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **STEFFEN, Michael**  
**80796 München (DE)**

- **OVERFELD, Philip**  
**83026 Rosenheim (DE)**
- **BERGER, Rudolf**  
**82031 Grünwald (DE)**
- **BRAUN, Helmut**  
**85232 Bergkirchen (DE)**
- **GLANZ, Christian**  
**85221 Dachau (DE)**
- **SIBILA, Dirk**  
**82272 Moorenweis (DE)**

(74) Vertreter: **Müller Hoffmann & Partner**  
**Patentanwälte mbB**  
**St.-Martin-Strasse 58**  
**81541 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A2- 2 365 132 DE-A1- 1 810 764**

**EP 2 804 987 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein handgehaltenes Arbeitsgerät zur Bodenbearbeitung mit einer Masse von wenigstens 15 kg, beispielsweise einen Stampfer oder einen Groß- bzw. Aufbruchhammer.

**[0002]** Arbeitsgeräte zur Bodenbearbeitung werden im Baustellenbereich häufig von Verbrennungsmotoren angetrieben. Hierbei entstehen Lärm und Abgase, die die Gesundheit des Baustellenpersonals und die Umwelt beeinträchtigen können. Um dem entgegenzuwirken, werden derartige Arbeitsgeräte zunehmend auch mit Elektromotoren angeboten, die aus elektrischen Energiespeichern bzw. Akkumulatoren gespeist werden. Wegen der hohen Leistung werden Energiespeicher einer ausreichenden Leistungsklasse benötigt, die zum Einen teuer, zum Anderen groß und schwer sind. Beim Einbau derartiger Energiespeicher am Arbeitsgerät wird geeigneter Bauraum benötigt. Hierbei ist zu beachten, dass der Energiespeicher durch die mechanischen Belastungen am Arbeitsgerät stark beansprucht und geschädigt werden kann.

**[0003]** Es ist bekannt, den Energiespeicher an einer Halte- bzw. Führungsvorrichtung des Arbeitsgeräts zu befestigen, da hier die im Arbeitsbetrieb erforderlichen Schwingungen bzw. Stöße nur gedämpft eingeleitet werden. Nachteilig an dieser Anordnung ist jedoch, dass der Schwerpunkt des Arbeitsgeräts ungünstig beeinflusst wird und sich die Handhabbarkeit insbesondere handgehaltener Arbeitsgeräte verschlechtern kann. Weiterhin ist es bei dieser Gestaltung notwendig, zur Versorgung des im Allgemeinen an weiter unten angeordneten Elektromotors ein verhältnismäßig langes Verbindungskabel vorzusehen, in dem Leistung verbraucht wird, die dann nicht mehr als Nutzleistung zur Verfügung steht.

**[0004]** Aus der nachveröffentlichten DE 2010 055 632 A1 ist ein elektrisch betriebener Stampfer bekannt. Der zum Speichern der elektrischen Energie für den Antrieb des Stampfers dienende Energiespeicher ist am Führungsbügel des Stampfers befestigt.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Stampfer zur Bodenverdichtung mit einem aus einem elektrischen Energiespeicher gespeisten Elektromotor anzugeben, der einen höheren Bedienkomfort bei gleichzeitig kostengünstiger und energieeffizienter Ausgestaltung des Geräts ermöglicht.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch einen Stampfer zur Bodenverdichtung gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Weiterentwicklungen sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

**[0007]** Ein Stampfer zur Bodenverdichtung weist eine Haltevorrichtung zum Halten des Stampfers in einer Hauptarbeitsstellung, eine Obermasse, eine in der Hauptarbeitsstellung unterhalb der Obermasse angeordnete, mit der Obermasse federnd beweglich gekoppelte Untermasse mit einer in der Hauptarbeitsstellung nach unten ausgerichteten Bodenkontaktvorrichtung, eine Schwingungserregungsvorrichtung zum Erzeugen ei-

ner Arbeitsbewegung der Untermasse, wobei die Bodenkontaktvorrichtung in eine in der Hauptarbeitsstellung nach unten gerichtete Schlagbewegung versetzbar ist, eine einen Elektromotor aufweisenden Antriebsvorrichtung zum Antreiben der Schwingungserregungsvorrichtung und einen elektrischen Energiespeicher zum Versorgen des Elektromotors mit elektrischer Energie auf. Der Energiespeicher ist durch eine Schwingungsentkopplungsvorrichtung von Schwingungen entkoppelbar an der Obermasse oder der Untermasse angeordnet.

**[0008]** In einer weiteren Ausführungsform kann das den Stampfer bildende Arbeitsgerät ein Gewicht von mindestens 15 kg aufweisen.

**[0009]** Die Haltevorrichtung, die auch als Führungsvorrichtung bezeichnet werden kann, ermöglicht es einem Bediener, das Arbeitsgerät über dem zu bearbeitenden Boden bzw. dem Erdreich zu halten und es während der Arbeitsbewegung zu führen. Sie kann einen Führungsrahmen mit Griffvorrichtungen oder separate, nicht an einem Führungsrahmen angeordnete Griffe zum Halten des Arbeitsgeräts in der Hauptarbeitsstellung aufweisen. Die Griffvorrichtungen bzw. Griffe können seitlich in einem oberen Abschnitt des Arbeitsgeräts in etwa auf Höhe der Arme des Bedieners angeordnet sein. Die Haltevorrichtung kann alternativ oder zusätzlich einen Führungsbügel zum Ziehen oder Schieben des Arbeitsgeräts aufweisen. An der Haltevorrichtung können Bedienelemente angeordnet sein, beispielsweise zum Ansteuern der Antriebsvorrichtung oder zum Unterbrechen der Arbeitsbewegung.

**[0010]** Die Haltevorrichtung ermöglicht es dem Bediener, das Arbeitsgerät während des Arbeitsbetriebs in der Hauptarbeitsstellung zu halten. Das Arbeitsgerät ist im Arbeitsbetrieb somit handgehalten bzw. handgeführt. Weist das Arbeitsgerät eine große Masse auf, so bringt das Halten des Arbeitsgeräts eine hohe körperliche Belastung des Bedieners mit sich, der mit seinen Armen das Verbleiben in der Hauptarbeitsstellung sicherstellen, das Führen des Geräts leisten und ggfs. Stöße des Arbeitsgeräts abfangen muss.

**[0011]** Die Hauptarbeitsstellung des Arbeitsgeräts kann eine effektive Bodenbearbeitung gewährleisten und insbesondere eine Schlagrichtung der Bodenkontaktvorrichtung mit im Wesentlichen senkrechter Ausrichtung auf den unter dem Arbeitsgerät befindlichen Boden sicherstellen. Dies bedingt, dass die Untermasse und die Obermasse in der Hauptarbeitsstellung im Wesentlichen übereinander angeordnet sind.

**[0012]** Die Obermasse kann eine Masse aufweisen, die ein im Wesentlichen ruhiges Führen des Arbeitsgeräts ermöglicht. Sie kann, beispielsweise im Fall des Stampfers, einen Großteil der Komponenten umfassen, die zum Betrieb des Arbeitsgeräts notwendig sind, wie beispielsweise die Schwingungserregungsvorrichtung und/oder die Antriebsvorrichtung mit dem Elektromotor, deren Masse so zur Obermasse beitragen kann, ohne das Gesamtgewicht zu erhöhen. Alternativ, beispielsweise im Fall des Hammers, kann die Obermasse auch le-

diglich eine Schutzhaube aufweisen, die die Untermasse beispielsweise nach oben, seitlich und in Richtung des Bedieners umschließt und an der die Griffvorrichtung angeordnet sein kann.

**[0013]** Die Untermasse kann mit der Obermasse beispielsweise durch eine Federeinrichtung federnd beweglich gekoppelt und in der Hauptarbeitsstellung unterhalb der Obermasse angeordnet sein. An der Untermasse kann die Bodenkontaktvorrichtung derart befestigt sein, dass die Bodenkontaktvorrichtung durch Schwingungen der Untermasse in eine Arbeitsbewegung mit Schlagrichtung in Richtung des Bodens gezwungen wird.

**[0014]** Die Bodenkontaktvorrichtung kann im Falle eines Stampfers eine Bodenkontaktplatte aufweisen, die während des Arbeitsbetriebs auf dem zu verdichtenden Boden aufschlagen und diesen verdichten kann. Im Falle eines Hammers kann die Bodenkontaktvorrichtung ein Aufbruchwerkzeug wie beispielsweise einen Aufbruchmeißel zum Aufbrechen des Bodens aufweisen. Zum Antreiben des Aufbruchmeißels kann die Untermasse eine Schlagvorrichtung mit einem Schlagkolben und einem durch den Schlagkolben beaufschlagbaren Döpper aufweisen, der auf den Aufbruchmeißel wirkt. Der Schlagkolben kann durch die an der Ober- oder Untermasse angeordnete Antriebsvorrichtung antreibbar und in eine Schlagbewegung mit Aufschlag auf den Döpper versetzbar sein. Beispielsweise kann der Schlagkolben von einem Antriebskolben der Antriebsvorrichtung über ein Luftfederschlagwerk antreibbar sein.

**[0015]** Durch die Schwingungserregungsvorrichtung kann die Untermasse relativ zur Obermasse in Schwingung und die Bodenkontaktvorrichtung in die Arbeitsbewegung versetzbar sein. Bei einer Vibrationsplatte kann die Schwingungserregungsvorrichtung an der Untermasse angeordnet sein und zum Erzeugen der Schwingungen wenigstens eine Unwuchtelle mit daran angeordneter Unwuchtmasse aufweisen. Bei einem Stampfer kann die Schwingungserregungsvorrichtung an der Obermasse bzw. zwischen der Ober- und der Untermasse angeordnet sein und z.B. einen mit der Untermasse gekoppelten Kurbeltrieb aufweisen. Bei einem Hammer kann die Schwingungserregungsvorrichtung an der Obermasse angeordnet sein und über einen Kurbeltrieb z.B. den Antriebskolben antreiben, dessen Impuls wie bereits dargestellt über das Luftfederschlagwerk auf den Schlagkolben und durch Aufschlag auf den Döpper auf den Aufbruchmeißel übertragbar ist.

**[0016]** Durch die den Elektromotor aufweisende Antriebsvorrichtung kann die Schwingungserregungsvorrichtung, beispielsweise die Unwuchtelle bzw. der Kurbeltrieb, antreibbar sein. Die Antriebsvorrichtung kann an der Ober- oder Untermasse angeordnet sein und zusätzlich zum Elektromotor auch weitere Motoren aufweisen, beispielsweise einen Verbrennungsmotor für einen Hybridantrieb, der größtmögliche Einsatzzeiten und Unabhängigkeit von Stromquellen ermöglichen kann. Bei dem Elektromotor kann es sich um einen Universalmotor, einen Induktionsmotor, einen Switched-Reluctance-Mo-

tor (SR-Motor), einen Gleichstrommotor (BDC-Motor) oder einen bürstenlosen Gleichstrommotor (BLDC-Motor) handeln.

**[0017]** Der Elektromotor kann allein bzw. exklusiv durch den elektrischen Energiespeicher speisbar sein. Alternativ kann der Elektromotor wahlweise durch den Energiespeicher oder durch eine externe Stromquelle, beispielsweise eine Steckdose eines Stromversorgungsnetzes, eine Baustromquelle oder einen Generator speisbar sein.

**[0018]** Bei dem Energiespeicher kann es sich um einen Akkumulator einer geeigneten Leistungsklasse handeln, beispielsweise einen Lithium-Ionen- oder einen Lithium-Polymer-Akkumulator. Der Energiespeicher kann elektrochemische Zellen aufweisen und von einem Gehäuse, beispielsweise einem Kunststoffgehäuse, umschlossen sein. Das Gehäuse kann die elektrochemischen Zellen kapseln und elektrische Anschlussvorrichtungen sowie gegebenenfalls Bedien- und Anzeigeeinrichtungen aufweisen. Der Energiespeicher kann mit dem Gehäuse beispielsweise eine handelsübliche Einheit bilden. Weiterhin kann der Energiespeicher auch aus mehreren Akkumulatoren zusammengesetzt sein.

**[0019]** Durch die Schwingungsentkopplungsvorrichtung von Schwingungen entkoppelt, kann der Energiespeicher an der Obermasse oder der Untermasse angeordnet sein. Obwohl er sich in dieser Position nahe den im Arbeitsbetrieb stark bewegten Komponenten befindet, kann er durch die Schwingungsentkopplungsvorrichtung vor Schwingungen, Vibrationen bzw. Stößen geschützt sein, was Schädigungen und Verschleiß vorbeugt. Folglich ist es nicht notwendig, den Energiespeicher entfernt von der Bodenkontaktvorrichtung anzuordnen, beispielsweise an der Haltevorrichtung.

**[0020]** An der Ober- oder Untermasse angeordnet, kann der Energiespeicher in einer Umgebung der Antriebsvorrichtung bzw. nah an der Antriebsvorrichtung und insbesondere am zu speisenden Elektromotor angeordnet sein. Zum elektrischen Anschließen des Elektromotors an den Energiespeicher reicht es folglich aus, ein kurzes Kabel vorzusehen, durch das Leistungsverluste vermindert bzw. gering gehalten werden. Folglich steht mehr Leistung zum Erzeugen der Arbeitsbewegung des Arbeitsgeräts zur Verfügung, und das Arbeitsgerät kann energieeffizient betrieben werden.

**[0021]** Der Energiespeicher und die Schwingungsentkopplungsvorrichtung wirken in dieser Anordnung als Tilgersystem, das eine relativ zu der Ober- bzw. Untermasse bewegliche, die Masse des Energiespeichers umfassende Tilgermasse aufweist. Die Tilgermasse ist über die Schwingungsentkopplungsvorrichtung relativ beweglich zur Ober- bzw. Untermasse gekoppelt.

**[0022]** Die Schwingungsentkopplungsvorrichtung kann eine Federeinrichtung wie beispielsweise eine Schraubfeder, ein Elastomerelement (z.B. Gummi) mit entsprechender Steifigkeit und Dämpfung oder auch andere geeignete Werkstoffe, wie z.B. ein viskoses Fluid, aufweisen. Folglich kann das Tilgersystem als unge-

dämpfter, gedämpfter oder viskoser Tilger ausgelegt sein. Weiterhin kann das Tilgersystem passiv oder aktiv wirken, wobei bei einer aktiven Wirkungsweise ein zusätzlicher Aktor vorgesehen sein kann, um die Tilgermasse in Schwingung zu versetzen.

**[0023]** Bei der Auslegung des Tilgersystems müssen Frequenz, Tilgermasse und Dämpfung optimal aufeinander abgestimmt werden. Die Tilgermasse kann sich nach der Masse des zu beruhigenden Systems aus Ober- und Untermasse bestimmen und beispielsweise bei etwa 5 bis 10 % der Systemmasse liegen, aber auch größer als 10% der Systemmasse sein. Die Tilgermasse kann beispielsweise größer als 10% der Systemmasse sein, wenn der Energiespeicher wegen eines hohen Leistungsbedarfs des Arbeitsgeräts eine große Masse aufweist. Aus Gewichts- und Platzgründen kann die Tilgermasse auch niedriger sein.

**[0024]** Das Tilgersystem ermöglicht es, dass Resonanzen im Bereich einer Eigenfrequenz eines zu beruhigenden Systems erheblich gedämpft oder gar völlig eliminiert werden können, je nach Abstimmung des Systems.

**[0025]** Je nach Art und Auftreten der zu tilgenden Schwingungen im Arbeitsbetrieb kann ein geeigneter Ort festgelegt werden, an dem das Tilgersystem vorteilhaft zu platzieren ist. Das Tilgersystem kann insbesondere an der Obermasse, aber auch an der Untermasse, nicht jedoch im Kraftfluss zwischen Ober- und Untermasse angeordnet werden. Ohne weiteres kann es jedoch in unmittelbarer Nähe von Komponenten eingebaut werden, die im Kraftfluss liegen.

**[0026]** Weiterhin kann die Bewegbarkeit der Tilgermasse, insbesondere des Energiespeichers, derart festgelegt sein, dass auftretende Schwingungen bestmöglich getilgt werden. Beispielsweise kann bei zu tilgenden linearen Schwingungen der Ober- bzw. Untermasse das Tilgersystem als linearer Schwingungstilger gestaltet sein, indem beispielsweise eine relative Bewegbarkeit des Energiespeichers hauptsächlich in linearer Richtung ermöglicht wird.

**[0027]** Durch das Tilgersystem können Schwingungen im Arbeitsbetrieb reduziert und ein ruhigeres Bewegungsverhalten des Arbeitsgeräts erreicht werden. Hierdurch kann das Halten des Arbeitsgeräts vereinfacht und der Bediener entlastet werden. Zudem werden die Komponenten der Obermasse entlastet, da sie lediglich geringeren Schwingungen ausgesetzt sind. Dies ermöglicht eine kostengünstigere Konstruktion des Arbeitsgeräts, da weniger Vorkehrungen zum Komponentenschutz getroffen werden müssen und die Bauteile kostengünstiger ausgelegt werden können. Bei Verwendung des Energiespeichers als Tilgermasse ist es nicht notwendig, eventuelle zusätzliche Tilgermassen vorzusehen, wodurch das Gesamtgewicht des Arbeitsgeräts gering gehalten werden kann.

**[0028]** In einer Ausführungsform sind der Energiespeicher und die Haltevorrichtung an der Obermasse angeordnet.

**[0029]** Durch die Anordnung des Energiespeichers an der Obermasse wird die Obermasse relativ zum Gesamtgewicht erhöht. Hierdurch können Schwingungen der Obermasse im Arbeitsbetrieb reduziert werden. Bei gleichzeitiger Anordnung der Haltevorrichtung an der Obermasse kann so ein ruhiges Halten und Führen des Arbeitsgeräts durch den Bediener unterstützt werden und die auf den Bediener einwirkenden Hand-Arm-Vibrationen können reduziert werden.

**[0030]** Weiterhin kann eine zusätzliche Schwingungsentkopplungseinrichtung wie beispielsweise ein Gummipuffer und/oder eine Federeinrichtung zwischen der Obermasse und der Haltevorrichtung angeordnet sein. Hierdurch können die in die Haltevorrichtung eingeleiteten Schwingungen, Impulse bzw. Stöße weiter vermindert und ein ruhiges Halten durch den Bediener weiter unterstützt werden.

**[0031]** In einer weiteren Ausführungsform kann der Energiespeicher im Bereich einer im Wesentlichen senkrechten Mittelachse bzw. Hauptachse des Arbeitsgeräts angeordnet sein.

**[0032]** Die Mittelachse des Arbeitsgeräts kann im Wesentlichen der Schlagachse der Bodenkontaktvorrichtung entsprechen, entlang der die Schläge im Wesentlichen senkrecht auf den zu bearbeitenden Boden geleitet werden. Entlang der Mittelachse kann unten zunächst die Untermasse mit der nach unten ausgerichteten Bodenkontaktvorrichtung und darüber die Obermasse angeordnet sein, die in dieser Position durch ihre Masse den Bodenkontakt verstärkt. Die Mittelachse kann auch einer Symmetrieachse des Arbeitsgeräts mit einem im Wesentlichen zum Boden senkrechten Verlauf entsprechen.

**[0033]** Durch die Anordnung des Energiespeichers im Bereich der Mittelachse wirkt dessen Masse zusätzlich in Richtung der Schläge zur Bodenbearbeitung. Weiterhin wird der beispielsweise im Bereich der Schlagachse liegende Schwerpunkt des Arbeitsgeräts nicht durch den Energiespeicher in der Horizontalebene verschoben, wie es bei einer seitlichen Anordnung des Energiespeichers mit Abstand zur Mittelachse der Fall wäre. Der Schwerpunkt und die Gewichtsverteilung des Arbeitsgeräts werden daher günstig beeinflusst, was unter anderem die Handhabbarkeit des Arbeitsgeräts verbessert.

**[0034]** In einer weiteren Ausführungsform ist der Energiespeicher in der Hauptarbeitsstellung oberhalb der Obermasse angeordnet, also an einer in der Hauptarbeitsstellung vom Boden abgewandten Seite der Obermasse.

**[0035]** Diese Anordnung ermöglicht eine einfache Konstruktion insbesondere der Obermasse, da innerhalb der Obermasse kein separater Bauraum für den Energiespeicher vorzusehen ist. Weiterhin kann der Energiespeicher oberhalb der Obermasse einfach im Bereich der Mittelachse angeordnet werden.

**[0036]** Allerdings ist zum Schutz des Energiespeichers in der nach oben exponierten Lage gegebenenfalls eine zusätzliche Abdeckungsvorrichtung zum Schutz vor

Wärmeeinstrahlung und zum Schutz vor Einschlägen herabfallender Gegenstände vorzusehen, beispielsweise bei einem Einsatz in einem Baugraben. Die Abdeckungsvorrichtung kann beispielsweise durch eine flache Abdeckplatte aus einem die Sonneneinstrahlung reflektierenden Material mit einer geeigneten Festigkeit zum Schutz des Energiespeichers gestaltet sein.

**[0037]** In einer Ausführungsform kann der Energiespeicher in einer Umgebung der Antriebsvorrichtung, an der Antriebsvorrichtung und/oder mit der Antriebsvorrichtung baulich integriert angeordnet sein.

**[0038]** In dieser Anordnung kann die Versorgung des Elektromotors durch den Energiespeicher mit einer vergleichsweise kurzen Verkabelung erreicht werden. Dies verhindert Leistungsverluste im Kabel und ermöglicht einen energieeffizienten Betrieb des Arbeitsgeräts.

**[0039]** In einer weiteren Ausführungsform kann die Schwingungsentkopplungseinrichtung eine Federeinrichtung und/oder eine Dämpfereinrichtung aufweisen. Beispielsweise kann die Schwingungsentkopplungseinrichtung ein einfaches FederDämpfer-System beispielsweise mit einer Schraubenfeder und einem Öldruckdämpfer aufweisen.

**[0040]** Bei einer Variante ist zusätzlich zu dem Energiespeicher eine Tilgermasse vorgesehen. Die zusätzliche Tilgermasse ist wie der Energiespeicher relativ zu der Obermasse beweglich und bewirkt somit eine Verminderung der Schwingungen, analog zu dem Energiespeicher. Die Anordnung der zusätzlichen Tilgermasse relativ zu dem Energiespeicher und insbesondere zu der Obermasse kann in verschiedenen alternativen Varianten erfolgen, wie nachfolgend erläutert.

**[0041]** Bei einer Ausführungsform ist die Tilgermasse an dem Energiespeicher angeordnet und zusammen mit dem Energiespeicher über die Schwingungsentkopplungseinrichtung mit der Obermasse schwingungsentkoppelt verbunden. Die Tilgermasse und der Energiespeicher können so z.B. eine bauliche Einheit bilden, die über die Schwingungsentkopplungseinrichtung relativ zu der Obermasse bewegbar ist.

**[0042]** Aufgrund der erhöhten Gesamtmasse aus Energiespeicher und Tilgermasse ist die schwingungsberuhigende Wirkung verstärkt.

**[0043]** Bei einer anderen Ausführungsform ist die Tilgermasse über eine eigene, weitere Schwingungsentkopplungseinrichtung mit der Obermasse schwingungsentkoppelt verbunden, während der Energiespeicher seinerseits über die ihm zugeordnete Schwingungsentkopplungseinrichtung an die Obermasse angekoppelt ist. Durch die gemeinsame Wirkung von Tilgermasse und Energiespeicher auf die Obermasse wird die Schwingung beruhigt.

**[0044]** Wiederum bei einer anderen Ausführungsform ist die Tilgermasse über eine eigene, weitere Schwingungsentkopplungseinrichtung mit dem Energiespeicher schwingungsentkoppelt verbunden. Die Tilgermasse sitzt so z.B. mit ihrer eigenen (der weiteren) Schwingungsentkopplungseinrichtung auf dem Energiespei-

cher, der wiederum über seine Schwingungsentkopplungseinrichtung an der Obermasse angekoppelt ist.

**[0045]** Schließlich ist eine Ausführungsform möglich, bei der der Energiespeicher über die Schwingungsentkopplungseinrichtung mit der Tilgermasse verbunden ist und die Tilgermasse über eine eigene, weitere Schwingungsentkopplungseinrichtung mit der Obermasse schwingungsentkoppelt verbunden ist. Hierbei ist somit die Tilgermasse wirkungsmäßig zwischen dem Energiespeicher und der Obermasse angeordnet, wobei er mit beiden Komponenten über Schwingungsentkopplungseinrichtung verbunden ist.

**[0046]** In einer weiteren Ausführungsform ist eine elektronische Steuerungsvorrichtung zum Steuern der Antriebsvorrichtung an dem Energiespeicher oder als die weitere Tilgermasse angeordnet.

**[0047]** Beispielsweise kann die Steuerungsvorrichtung fest mit dem Gehäuse des Energiespeichers verbunden sein. Sie kann so die Masse des Tilgersystems weiter erhöhen und die Schwingungstilgung weiter verbessern, ohne das Gesamtgewicht des Arbeitsgeräts zu erhöhen. In dieser Anordnung ist die Steuerungsvorrichtung geschützt vor Vibrations- oder Stoßeinleitungen und zudem direkt aus dem Energiespeicher versorgbar.

**[0048]** Alternativ kann die Steuerung auch schwingungsentkoppelt von dem Energiespeicher sein und so als zusätzliche Tilgermasse Schwingungen beispielsweise anderer Frequenzen tilgen.

**[0049]** In einer Ausführungsform kann das Arbeitsgerät ein handgeführter Großhammer sein.

**[0050]** In einer weiteren Ausführungsform kann die Schwingungserregungsvorrichtung einen mit der Unter- masse gekoppelten Kurbeltrieb zum Versetzen der Unter- masse in die Arbeitsbewegung aufweisen. In dieser Ausführungsform weist die Schwingungserregungsvor- richtung keine bewegbaren Unwuchtmassen zum Erzeu- gen der Arbeitsbewegung auf. Diese Ausführungsform kann insbesondere bei einem Hammer oder Stampfer genutzt werden.

**[0051]** Diese und weitere Merkmale der Erfindung wer- den nachfolgend anhand von Beispielen unter Zuhilfe- nahme der begleitenden Figur näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen Stampfer mit einem schwingungsentkop- pelt an der Obermasse angeordneten Energie- speicher.

**[0052]** Fig. 1 zeigt schematisch in einer seitlichen Schnittdansicht einen Stampfer 1 mit einer Obermasse 2 und einer zu der Obermasse 2 relativ beweglichen Unter- masse 3. Die Unter- masse 3 weist einen Stampffuß mit einer als Bodenkontaktvorrichtung dienenden Bo- denkontaktplatte 4 auf.

**[0053]** Die Obermasse 2 umfasst unter anderem eine Antriebsvorrichtung (nicht gezeigt) mit einem Elektromo- tor (nicht gezeigt), welcher einen mit der Unter- masse 3 verbundenen Kurbeltrieb (nicht gezeigt) antreibt. Durch den Kurbeltrieb können die Obermasse 2 und die Unter-

masse 3 in eine oszillierende Relativbewegung zueinander versetzt werden, durch die die Bodenkontaktplatte 4 in eine stampfende Arbeitsbewegung mit einer Schlagrichtung im Wesentlichen senkrecht auf den zu bearbeitenden Boden 5 gezwungen wird. Hierdurch kann in der gezeigten aufrechten Hauptarbeitsstellung der Boden 5 bearbeitet bzw. verdichtet werden. Die Schlagrichtung kann dabei im Wesentlichen einer Mittelachse des Stampfers 1 folgen, in deren Umgebung sich auch der Schwerpunkt des Stampfers 1 befindet.

**[0054]** Zum Führen des Stampfers 1 durch einen Bediener ist eine Haltevorrichtung 6 vorgesehen, an welcher beispielsweise ein Bedienerhandgriff angeordnet sein kann. Die Haltevorrichtung 6 ist an der Obermasse 2 angeordnet und kann beispielsweise durch einen Gummipuffer 7 von Schwingungen der Obermasse 2 entkoppelt sein.

**[0055]** Zum Versorgen des Elektromotors ist ein elektrischer Energiespeicher 8 vorgesehen, der in der gezeigten Ausführungsform oberhalb der Obermasse 2 angeordnet ist. Baulich integriert mit dem Energiespeicher 8 ist eine Steuerungsvorrichtung 9 zum Steuern des Stampfers 1 und insbesondere des Elektromotors vorgesehen. Der Energiespeicher 8 und die Steuerungsvorrichtung 9 können in der gezeigten Ausführungsform in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sein.

**[0056]** Das Gehäuse mit dem Energiespeicher 8 und der Steuerungsvorrichtung 9 ist über eine Schwingungsentkopplungseinrichtung mit einer Federeinrichtung 10 und einer Dämpfereinrichtung 11 relativ beweglich mit der Obermasse 2 gekoppelt. Die Komponenten 8, 9, 10 und 11 wirken daher als (gestrichelt umrahmtes) Tilgersystem 12, das als Tilgermasse die Masse des Energiespeichers 8 und der Steuerungsvorrichtung 8 umfasst, und das in einem Arbeitsbetrieb des Stampfers Schwingungen der Obermasse 2, insbesondere Resonanzen im Bereich einer Eigenfrequenz der Obermasse 2, erheblich verringern kann.

**[0057]** Durch das Tilgersystem 12 können Schwingungen und Vibrationen der Obermasse 2 im Arbeitsbetrieb effektiv reduziert werden. Folglich werden an der Obermasse 2 angeordnete Komponenten wie beispielsweise der Elektromotor und der Kurbeltrieb mit ihren elektrischen bzw. mechanischen Verbindungen vor Schwingungseinleitungen und Stößen geschützt. Dies verlängert die Lebensdauer und ermöglicht eine einfachere und damit kostengünstigere Auslegung der Komponenten.

**[0058]** Auch die Schwingungseinleitung aus der Obermasse 2 über den Gummipuffer 7 in die Haltevorrichtung 6 wird durch das Tilgersystem 12 weiter reduziert. Dies reduziert Belastungen, die auf den Bediener wirken, und ermöglicht ein ruhiges Halten und Führen des Stampfers 1 im Arbeitsbetrieb.

**[0059]** Wird der Energiespeicher 8 wie gezeigt im Bereich der Mittelachse des Stampfers 1 angeordnet, so wird der Schwerpunkt des Stampfers 1 nicht wesentlich seitlich verschoben. Hierdurch wird das Halten und Führen des Stampfers 1 in der Hauptarbeitsstellung erleichtert.

tert.

**[0060]** Durch das Anordnen des Energiespeichers 8 an der Obermasse kann die Länge einer Verkabelung zwischen dem Energiespeicher 8 und dem an der Obermasse 2 angeordneten Elektromotor kurz gehalten werden, wodurch Leistungsverluste im Kabel vermindert werden. Hierdurch kann ein energieeffizienter Betrieb des Stampfers 1 unterstützt werden.

**[0061]** Weiterhin begünstigt die Anordnung der Steuerungsvorrichtung 9 oben am Stampfer 1 eine gute Bedienbarkeit durch den Bediener. Die Steuerungsvorrichtung 9 kann bei dieser Anordnung einfach durch den Energiespeicher 8 versorgt werden.

## Patentansprüche

### 1. Stampfer (1) zur Bodenverdichtung mit

- einer Haltevorrichtung (6) zum Halten des Stampfers (1) in einer Hauptarbeitsstellung;
- einer Obermasse (2);
- einer in der Hauptarbeitsstellung unterhalb der Obermasse (2) angeordneten, mit der Obermasse (2) federnd beweglich gekoppelten Untermasse (3) mit einer in der Hauptarbeitsstellung nach unten ausgerichteten Bodenkontaktvorrichtung (4);
- einer Schwingungserregungsvorrichtung zum Erzeugen einer Arbeitsbewegung der Untermasse (3), wobei die Bodenkontaktvorrichtung (4) in eine in der Hauptarbeitsstellung nach unten gerichtete Schlagbewegung versetzbar ist;
- einer einen Elektromotor aufweisenden Antriebsvorrichtung zum Antreiben der Schwingungserregungsvorrichtung; und mit
- einem elektrischen Energiespeicher (8) zum Versorgen des Elektromotors mit elektrischer Energie; wobei
- der Energiespeicher (8) durch eine Schwingungsentkopplungsvorrichtung (10, 11) von Schwingungen entkoppelbar an der Obermasse (2) oder an der Untermasse (3) angeordnet ist; und wobei
- der Energiespeicher (8) im Bereich einer im Wesentlichen senkrechten Mittelachse des Stampfers (1) angeordnet ist.

2. Stampfer (1) nach Anspruch 1, wobei der Energiespeicher (8) und die Haltevorrichtung (6) an der Obermasse (2) angeordnet sind.

3. Stampfer (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Energiespeicher (8) in der Hauptarbeitsstellung oberhalb der Obermasse (2) angeordnet ist.

4. Stampfer (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche

che, wobei der Energiespeicher (8) in einer Umgebung der Antriebsvorrichtung, an der Antriebsvorrichtung und/oder mit der Antriebsvorrichtung bau-  
lich integriert angeordnet ist.

5. Stampfer (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Schwingungsentkopplungseinrichtung eine Federeinrichtung (10) und/oder eine Dämpfereinrichtung (11) aufweist.

6. Stampfer (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, mit

- einer zusätzlich zu dem Energiespeicher (8) vorgesehenen Tilgermasse, wobei entweder
- die Tilgermasse an dem Energiespeicher (8) angeordnet ist und zusammen mit dem Energiespeicher (8) über die Schwingungsentkopplungseinrichtung mit der Obermasse (2) schwingungsentkoppelt verbunden ist; oder
- die Tilgermasse über eine eigene, weitere Schwingungsentkopplungseinrichtung mit der Obermasse (2) schwingungsentkoppelt verbunden ist; oder
- die Tilgermasse über eine eigene, weitere Schwingungsentkopplungseinrichtung mit dem Energiespeicher (8) schwingungsentkoppelt verbunden ist; oder
- der Energiespeicher (8) über die Schwingungsentkopplungseinrichtung mit der Tilgermasse verbunden ist und die Tilgermasse über eine eigene, weitere Schwingungsentkopplungseinrichtung mit der Obermasse (2) schwingungsentkoppelt verbunden ist.

7. Stampfer (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei eine elektronische Steuerungsvorrichtung (9) zum Steuern der Antriebsvorrichtung an dem Energiespeicher (8) oder als Bestandteil der weiteren Tilgermasse angeordnet ist.

8. Stampfer (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Arbeitsgerät (1) ein Gewicht von mindestens 15 kg aufweist.

9. Stampfer (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Schwingungserregungsvorrichtung einen mit der Untermasse (3) gekoppelten Kurbeltrieb zum Versetzen der Untermasse (3) in die Arbeitsbewegung aufweist.

## Claims

1. Tamper (1) for ground compaction, comprising
- a holding device (6) for holding the tamper (1) in a main working position;

- an upper mass (2);
- a lower mass (3) which is arranged in the main working position underneath the upper mass (2), is coupled in a resiliently movable manner to the upper mass (2) and has a ground contacting device (4) which is oriented downwards in the main working position;
- a vibration excitation device for producing a working movement of the lower mass (3), wherein the ground contacting device (4) can be caused to perform an impacting movement which is directed downwards in the main working position;
- a drive device, which comprises an electric motor, for driving the vibration excitation device; and comprising
- an electrical energy store (8) for supplying the electric motor with electrical energy; wherein
- the energy store (8) is arranged on the upper mass (2) or on the lower mass (3) in such a way as to be able to be decoupled from vibrations by means of a vibration decoupling device (10, 11); and wherein
- the energy store (8) is arranged in the region of a substantially vertical central axis of the tamper (1).

2. Tamper (1) as claimed 1, wherein the energy store (8) and the holding device (6) are arranged on the upper mass (2).

3. Tamper (1) as claimed in any one of the preceding claims, wherein the energy store (8) is arranged above the upper mass (2) in the main working position.

4. Tamper (1) as claimed in any one of the preceding claims, wherein the energy store (8) is arranged, in an area surrounding the drive device, on the drive device and/or structurally integrated with the drive device.

5. Tamper (1) as claimed in any one of the preceding claims, wherein the vibration decoupling device has a spring device (10) and/or a damper device (11).

6. Tamper (1) as claimed in any one of the preceding claims, comprising

- an absorber mass which is provided in addition to the energy store (8), wherein either
- the absorber mass is arranged on the energy store (8) and is connected, together with the energy store (8), to the upper mass (2) in a vibration-decoupled manner by means of the vibration decoupling device; or
- the absorber mass is connected to the upper mass (2) in a vibration-decoupled manner by

- means of a dedicated further vibration decoupling device; or  
 - the absorber mass is connected to the energy store (8) in a vibration-decoupled manner by means of a dedicated further vibration decoupling device; or  
 - the energy store (8) is connected to the absorber mass by means of the vibration decoupling device and the absorber mass is connected to the upper mass (2) in a vibration-decoupled manner by means of a dedicated further vibration decoupling device.
7. Tamper (1) as claimed in any one of the preceding claims, wherein an electronic control device (9) for controlling the drive device is arranged on the energy store (8) or as a component of the further absorber mass.
8. Tamper (1) as claimed in any one of the preceding claims, wherein the tool (1) has a weight of at least 15 kg.
9. Tamper (1) as claimed in any one of the preceding claims, wherein the vibration excitation device has a crank drive, which is coupled to the lower mass (3), for causing the lower mass (3) to perform the working movement.
- Revendications**
1. Pilon (1) pour le damage de sols avec
- un dispositif de maintien (6) pour le maintien du pilon (1) dans une position de travail principale ;
  - une masse supérieure (2) ;
  - une masse inférieure (3), disposée dans la position de travail principale, en dessous de la masse supérieure (2), et couplée de manière mobile élastiquement avec la masse supérieure (2), avec un dispositif de contact avec le sol (4) orienté vers le bas dans la position de travail principale ;
  - un dispositif de génération de vibrations pour la production d'un mouvement de travail de la masse inférieure (3), le dispositif de contact avec le sol (4) pouvant être soumis à un mouvement d'impact orienté vers le bas dans la position de travail principale ;
  - un dispositif d'entraînement comprenant un moteur électrique pour l'entraînement du dispositif de génération de vibrations ; et avec
  - un accumulateur d'énergie électrique (8) pour l'alimentation du moteur électrique en énergie électrique ;
  - l'accumulateur d'énergie (8) étant disposé au
- niveau de la masse supérieure (2) ou de la masse inférieure (3) de façon à pouvoir être découplée des vibrations par un dispositif de découplage de vibrations (10, 11) ; et
- l'accumulateur d'énergie (8) étant disposé au niveau d'un axe central globalement vertical du pilon (1).
2. Pilon (1) selon la revendication 1, l'accumulateur d'énergie (8) et le dispositif de maintien (6) étant disposés au niveau de la masse supérieure (2).
3. Pilon (1) selon l'une des revendications précédentes, l'accumulateur d'énergie (8) étant disposé, dans la position de travail principale, au-dessus de la masse supérieure (2).
4. Pilon (1) selon l'une des revendications précédentes, l'accumulateur d'énergie (8) étant disposé dans un environnement du dispositif d'entraînement, sur le dispositif d'entraînement et/ou de façon à être intégré dans le dispositif d'entraînement.
5. Pilon (1) selon l'une des revendications précédentes, le dispositif de découplage de vibrations comprenant un dispositif à ressort (10) et/ou un dispositif d'amortissement (11).
6. Pilon (1) selon l'une des revendications précédentes, avec
- une masse d'amortissement prévue en plus de l'accumulateur d'énergie,
  - la masse d'amortissement étant disposée sur l'accumulateur d'énergie (8) et étant reliée, conjointement avec l'accumulateur d'énergie (8), de manière découplée en vibrations, par l'intermédiaire du dispositif de découplage de vibrations, avec la masse supérieure (2) ; ou
  - la masse d'amortissement étant reliée, de manière découplée en vibrations, par l'intermédiaire de son propre dispositif de découplage de vibrations, avec la masse supérieure (2) ; ou
  - la masse d'amortissement étant reliée, de manière découplée en vibrations, par l'intermédiaire de son propre dispositif de découplage de vibrations, avec l'accumulateur d'énergie (8) ; ou
  - l'accumulateur d'énergie (8) étant relié par l'intermédiaire du dispositif de découplage d'énergie avec la masse d'amortissement et la masse d'amortissement étant reliée, de manière découplée en vibrations, par l'intermédiaire de son propre dispositif de découplage de vibrations, avec la masse supérieure (2).
7. Pilon (1) selon l'une des revendications précédentes, un dispositif de commande électronique (9) étant



disposé, pour la commande du dispositif d'entraînement, sur l'accumulateur d'énergie (8) ou en tant que composant de l'autre masse d'amortissement.

8. Pilon (1) selon l'une des revendications précédentes, le dispositif de travail (1) présentant un poids d'au moins 15 kg. 5
9. Pilon (1) selon l'une des revendications précédentes, le dispositif de génération de vibrations comprenant un mécanisme à manivelle, couplé avec la masse inférieure (3), pour la mise de la masse inférieure (3) en mouvement de travail. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

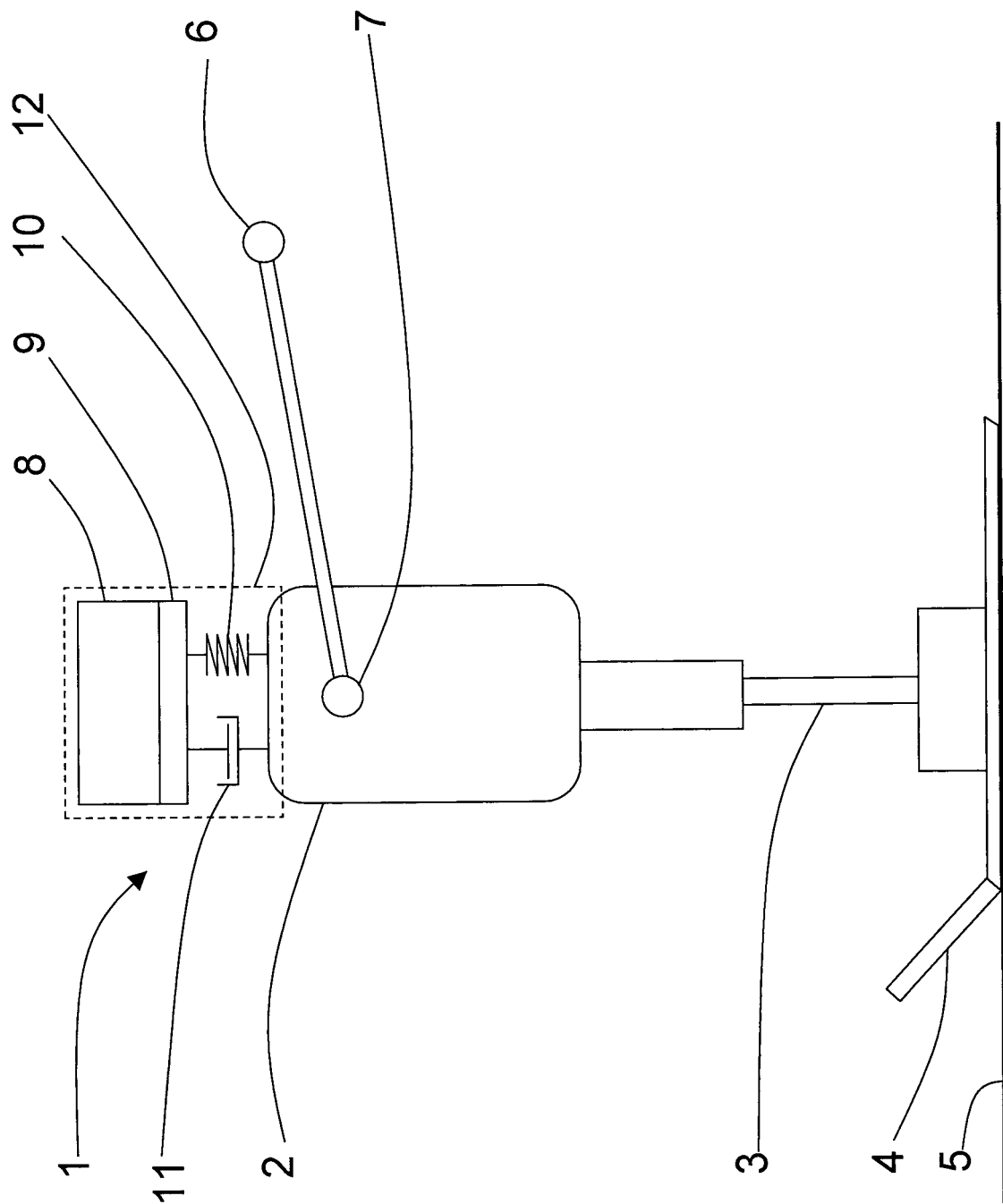


Fig. 1

**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**

- DE 2010055632 A1 [0004]