

(19)



(11)

EP 2 540 912 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.01.2013 Patentblatt 2013/01

(51) Int Cl.:
E01C 19/28 ^(2006.01) **E01C 19/38** ^(2006.01)
E02D 3/074 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12004835.0**

(22) Anmeldetag: **28.06.2012**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **28.06.2011 DE 102011105899**

(71) Anmelder: **BOMAG GmbH**
56154 Boppard (DE)

(72) Erfinder:
• **Krings, Albertus**
56337 Kadenbach (DE)
• **Metz, Dietmar**
56077 Koblenz (DE)
• **Stenz, Timo**
56288 Kastellaun (DE)

(74) Vertreter: **Heidler, Philipp et al**
Lang & Tomerius
Landsberger Straße 300
80687 München (DE)

(54) **Vorrichtung zur Bodenverdichtung, insbesondere handgeführt, mit elektrischem Antrieb und Verfahren zum Betrieb einer solchen Vorrichtung**

(57) Vorrichtung zur Bodenverdichtung, insbesondere Vibrationsstampfer und Rüttelplatte, mit einer über einen Elektromotor 17 angetriebenen Verdichtungseinrichtung, mit einem wieder aufladbaren Speicher für elektrische Energie 9 und mit einer, insbesondere schwingungsgedämpften, Führungseinrichtung 4. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Verdichtungskontrolle, speziell für elektromotorisch angetriebene Verdichtungsrichtungen.

Fig. 1a

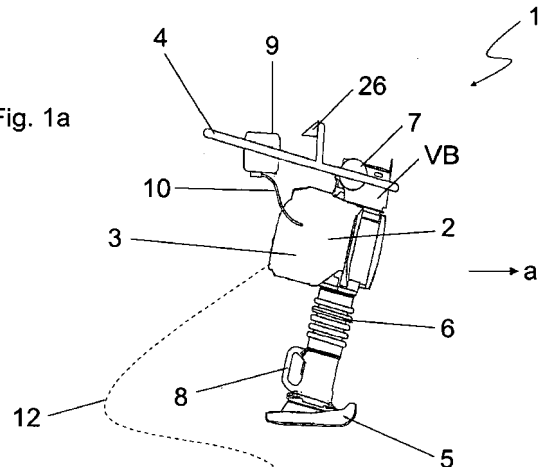
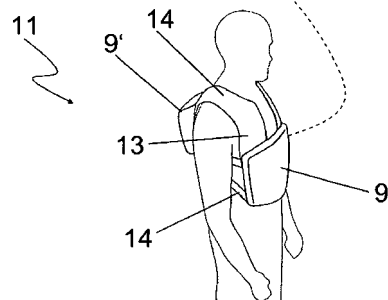


Fig. 1b



EP 2 540 912 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein das Gebiet von elektrisch betriebenen Maschinen zur Bodenverdichtung, insbesondere handgeführte Maschinen. Die Erfindung eignet sich dabei ganz besonders für den Einsatz bei Vibrationsstampfern und Rüttelplatten.

[0002] Maschinen zur Bodenverdichtung sind bekannt. So offenbart beispielsweise die DE 201 05 768 U1 der Anmelderin, deren Offenbarung hiermit in Bezug genommen wird, einen Vibrationsstampfer. Wesentliche Elemente eines gattungsgemäßen Vibrationsstampfers sind ein Oberbau mit einem Antriebselement und ein Unterbau mit einer Stampffußplatte. Der Oberbau und der Unterbau bilden zusammen eine Verdichtungseinheit. Das Antriebselement ist, beispielsweise über eine Pleuelstange, mit dem Stampffuß verbunden, die eine rotatorische Bewegung des Antriebselementes in eine Linearbewegung beziehungsweise Stampfbewegung des Stampffußes umsetzt. Vibrationsstampfer werden üblicherweise den sogenannten handgeführten "walk behind" Maschinen zugeordnet. Dazu weist der Vibrationsstampfer eine am Oberbau über elastische Dämpfungselemente gelagerte Führungseinrichtung, wie insbesondere einen Führungsbügel, auf. Im Betrieb kann ein Bediener den Vibrationsstampfer über den Führungsbügel manuell über die zu verdichtende Oberfläche führen.

[0003] Eine weitere weit verbreitete Gruppe von handgeführten Maschinen zur Bodenverdichtung sind ferner sogenannte Rüttelplatten. Eine solche Rüttelplatte ist beispielsweise in der DE 10 2008 033 525 A1 und der DE 10 2008 045 557 A1 der Anmelderin offenbart, deren Offenbarung ebenfalls in Bezug genommen wird. Die Kernelemente einer als Rüttelplatte ausgebildeten Maschine zur Bodenverdichtung sind eine Bodenplatte, eine auf der Bodenplatte angeordnete Erregereinheit, die die Bodenplatte im Betrieb in Schwingungen versetzt, und, zumindest bei handgeführten Rüttelplatten, ein Führungsbügel, der, häufig schwingungs isoliert gegenüber der Erregereinheit, an der Rüttelplatte angeordnet ist. Hier bilden die Bodenplatte und die Erregereinheit zusammen die Verdichtungseinheit. Beiden Maschinen zur Bodenverdichtung ist somit das Vorhandensein einer plattenförmigen Verdichtungseinrichtung, einer Antriebseinheit und, im Fall von handgeführten Maschinen, eine schwingungs isolierte Führungseinrichtung gemein, wobei letztere gegenüber der jeweiligen Verdichtungseinheit schwingungs isoliert gelagert ist, beispielsweise über ein Rahmenelement an der Verdichtungseinheit.

[0004] Bei der Antriebseinrichtung handelt es sich in der weit überwiegenden Mehrzahl um einen Verbrennungsmotor, der durch die Verbrennung von Kraftstoff die erforderliche mechanische Energie zum Betrieb der jeweiligen Maschine zur Bodenverdichtung zur Verfügung stellt. Die auf einer Baustelle in der Regel zahlreich vorhandenen Maschinen führen insgesamt zu einer nicht unbeträchtlichen Abgasbelastung für die auf der Baustelle tätigen Personen. Möglichkeiten, diese Abgasbe-

lastung zu reduzieren, liegen unter anderem in der Integration von Systemen zur Abgasbehandlung, wie beispielsweise Filter und/oder Katalysatoren, in das Abgassystem des Verbrennungsmotors. Alternativ sind auch Maschinen mit Elektromotor bekannt. So bietet die Anmelderin beispielsweise bereits eine Vibrationsplatte mit Elektromotor unter der Bezeichnung BP 10/36-2E an, wobei der Anschluss an das elektrische Stromnetz über eine geeignete mitzuführende Kabelverbindung erfolgt. Allerdings wird das Mitführen eines Anschlusskabels häufig als hinderlich empfunden, da der Arbeitsbereich beispielsweise durch die Länge des Anschlusskabels begrenzt ist.

[0005] Unabhängig davon ist es für den Bediener beim Einsatz von Maschinen zur Bodenverdichtung häufig wünschenswert, Informationen über den Verdichtungsgrad zu erhalten, um eine ausreichende und gleichmäßige Verdichtung zu erreichen. Die Anmelderin bietet in diesem Zusammenhang unter der Marke ECONOMIZER bereits ein System zur Verdichtungskontrolle für reversierbare Vibrationsplatten an, wobei dort, basierend auf der Messung des Rückpralls, Rückschlüsse auf den Verdichtungsgrad getroffen werden. Dieses System hat sich bestens bewährt, erfordert allerdings die kontinuierliche Messung des Rückpralls, wozu ein separates Sensorsystem erforderlich ist.

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt die Aufgabe der Erfindung darin, Möglichkeiten anzugeben, die Nutzung von Elektromotoren als Antriebseinrichtung für Vorrichtungen zur Bodenverdichtung zu verbessern und, idealerweise gleichzeitig, einen optimierten Verdichtungsprozess zu gewährleisten.

[0007] Die Erfindung betrifft mehrere Aspekte, die nachstehend jeweils für sich beschrieben werden. Die Lösung der Aufgabe gelingt jeweils mit den in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Gegenständen, wobei die in den einzelnen unabhängigen Ansprüchen angegebenen Ausführungsformen und ihre bevorzugten Weiterbildungen gemäß der abhängigen Ansprüche auch miteinander kombiniert werden können. Diese kombinierten Ausführungsformen sind somit gleichermaßen von der Erfindung mit umfasst.

[0008] Ein erster wesentlicher Aspekt der Erfindung bezieht sich auf eine, insbesondere handgeführte, Vorrichtung zur Bodenverdichtung (nachstehend auch als Verdichtungsvorrichtung bezeichnet), mit einer über einen Elektromotor angetriebenen Verdichtungseinrichtung, mit einem wieder aufladbaren Speicher für elektrische Energie (nachstehend auch als Speicherelement bezeichnet) und mit einer, insbesondere schwingungs gedämpften, Führungseinrichtung. Bei der Verdichtungseinrichtung handelt es sich allgemein um dasjenige Bauteil, über das die Verdichtungskraft in den zu verdichtenden Boden eingeleitet wird. Bei einem Vibrationsstampfer ist die Verdichtungseinrichtung entsprechend der Stampffuß, bei einer Rüttelplatte die Bodenplatte. Die Vorrichtung zur Bodenverdichtung weist einen wieder aufladbaren Speicher auf, über den der Elektromotor die

für den Betrieb erforderliche elektrische Energie bezieht. Konkret handelt es sich bei dem Speicherelement um einen Akkumulator. Das wesentliche Merkmal des Akkumulators liegt bekanntlich darin, dass er elektrische Energie speichern und abgeben kann und andererseits wieder mit elektrischer Energie aufgeladen werden kann.

[0009] Die Erfindung sieht nun vor, das Speicherelement nicht direkt an dem Elektromotor oder einem den Elektromotor tragenden Bauteil anzuordnen, sondern gezielt an der Führungseinrichtung. Die Führungseinrichtung bezeichnet dabei allgemein denjenigen Teil, an dem ein Bediener die Verdichtungsvorrichtung im Betrieb manuell über die zu verdichtende Bodenfläche führt. Dabei geht der Maschinenführer üblicherweise in Vorwärtsrichtung hinter der Maschine her, so dass die Führungseinrichtung üblicherweise nach hinten absteht. Die erfindungsgemäße Anordnung des Speicherelementes am Führungsbügel ist gleich in mehrfacher Hinsicht von Vorteil. Die Führungseinrichtung ist üblicherweise gegenüber dem übrigen Teil der Maschine zur Bodenverdichtung, beispielsweise einem Maschinenrahmen, schwingungsentkoppelt beziehungsweise gedämpft. Dazu sind beispielsweise geeignete Dämpfungselemente, wie Gummilager, etc., zwischen der Führungseinrichtung und dem die Führungseinrichtung tragenden Teil der Maschine zur Bodenverdichtung, insbesondere der Verdichtungseinheit, angeordnet. Dieser tragende Teil kann insbesondere ein Rahmenelement sein, speziell einer Verbindungskonsole, die Antriebseinheit und Stampfeinrichtung miteinander verbindet. Das Speicherelement kann ein vergleichsweise hohes Gewicht aufweisen, um zur Speicherung einer ausreichenden Menge elektrischer Energie ausgelegt zu sein. Bevorzugt liegt das Gewicht des Speicherelementes im Bereich 3kg bis 10kg, insbesondere bei 8kg. Durch die Anordnung des Speicherelementes an der Führungseinrichtung wird einerseits gleichzeitig eine schwingungsentkoppelte Lagerung des Speicherelementes erreicht. Die ist beispielsweise insofern von Vorteil, als dass Verschleißerscheinungen, insbesondere im Bereich elektrischer Kontakte, reduziert werden können. Andererseits erhöht das Speicherelement die Masse der Führungseinrichtung und damit ihre Massenträgheit, so dass insgesamt besonders günstige Dämpfungsergebnisse erhalten werden. Diese spezielle Ausführungsform zeichnet sich darüber hinaus dadurch aus, dass die Masseverteilung, im Gegensatz zu den bisher weit verbreiteten Anordnungen mit Verbrennungsmotor und Kraftstofftank, konstant bleibt, da das Speicherelement sein Gewicht bei abnehmendem oder zunehmendem Ladungszustand nicht verändert.

[0010] Grundsätzlich kann das Speicherelement an den im Stand der Technik bekannten Führungseinrichtungen für Maschinen zur Bodenverdichtung, insbesondere Vibrationsstampfer und Rüttelplatten, angeordnet werden. Es hat sich jedoch gezeigt, dass die Verwendung einer als Führungsbügel ausgebildeten Führungseinrichtung besonders vorteilhaft ist. Ein Führungsbügel

zeichnet sich im wesentlichen durch zwei Tragrohre aus, die über wenigstens ein Verbindungselement, beispielsweise eine Verbindungsstange, miteinander verbunden sind. Die Tragrohre sind, idealerweise über geeignete schwingungsdämpfende Lager, beispielsweise Gummilager, an einem Rahmen oder vergleichbaren, idealerweise tragendem, Element der Maschine angeordnet. Die Verbindungsstange wird vom Bediener umgriffen und zur Führung der Maschine genutzt. Die beiden Tragrohre verlaufen somit zueinander beabstandet, häufig spiegelsymmetrisch und/oder parallel. Der Speicher ist nun bevorzugt zwischen diesen beiden Tragrohren des Führungsbügels angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass durch die beiden Tragrohren zwei einander gegenüberliegende Lagerpunkte erhalten werden. Darüber hinaus kann die Maschine dadurch nach wie vor vergleichsweise kompakt gehalten werden, da der Speicher bei einer dieser Art der Anordnung nicht zur den Seiten der Maschine vorsteht.

[0011] Idealerweise ist die Führungseinrichtung über wenigstens zwei Lager an der Verdichtungseinheit der Vorrichtung zur Bodenverdichtung, insbesondere einem Rahmen der Verdichtungseinheit, gelagert und der Speicher ist möglichst nah, beispielsweise benachbart, zu den wenigstens zwei Lagern angeordnet. Die wenigstens zwei Lager sind zudem bevorzugt Teil der Schwingungsdämpfung des Führungsbügels gegenüber der Verdichtungseinrichtung der Vorrichtung zur Bodenverdichtung. Möglichst nah bezieht sich dabei auf die räumliche Anordnung, insbesondere in der Horizontalebene. Die wenigstens zwei Lager sind häufig einander gegenüberliegend angeordnet und liegen auf einer virtuellen Drehachse der Führungseinrichtung gegenüber der übrigen Vorrichtung zur Bodenverdichtung. Insbesondere in Vorwärtsrichtung ist der Speicher dieser virtuellen Drehachse benachbart und insbesondere möglichst nah angenähert, wobei auch eine Anordnung auf der Drehachse möglich und von der Erfindung mit umfasst ist.

[0012] Bevorzugt ist der Speicher in Vertikalrichtung über beziehungsweise oberhalb der Verdichtungseinheit gelagert. Dies bezieht sich ganz besonders auf eine Ausbildung der Vorrichtung zur Bodenverdichtung als Vibrationsstampfer.

[0013] Eine Anordnung des Speichers im vorderen Drittel der Führungseinrichtung, insbesondere des Führungsbügels, hat sich als besonders geeignet erwiesen. Die Führungseinrichtung kann in mehrere Bereiche eingeteilt werden, wobei sich die Aufteilung der Führungseinrichtung auf ihre Längserstreckung, insbesondere in der Horizontalebene, erstreckt. Die Führungseinrichtung ist in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle in Arbeits- beziehungsweise Vorwärtsrichtung der Vorrichtung zur Bodenverdichtung in Bezug auf eine Horizontalebene längserstreckt. Im Bereich des hinteren Drittels ist ein Griffbereich vorhanden, an dem der Maschinenbediener die Vorrichtung zur Bodenverdichtung im Arbeitsbetrieb führen und hinter hier herlaufen kann. Das vordere Drittel der Führungseinrichtung, dass sich häufig

zu den Seiten der Vorrichtung häufig mit dem Lagerbereich der Führungseinrichtung an der Vorrichtung zur Bodenverdichtung überschneidet, eignet sich ganz besonders zur Lagerung des Speichers, da auf diese Weise beispielsweise im Arbeitsbetrieb vergleichsweise geringe Vibrationen im Griffbereich erhalten werden.

[0014] Um optimale Dämpfungsergebnisse zu erhalten, ist der Speicher bevorzugt in einem Bereich des Führungsbügels angeordnet, der dem Griffbereich der Führungseinrichtung in Arbeitsrichtung der Vorrichtung zur Bodenverdichtung gegenüberliegt. Auch hierdurch kann die Schwingungsübertragung auf den Griffbereich vermindert werden. Die gegenüberliegende Anordnung bezieht sich dabei auf die Vorwärtsbewegung der Vorrichtung zur Bodenverdichtung, also beispielsweise die Richtung, in der sich ein Vibrationsstamper im Stampfbetrieb nach vorne bewegt.

[0015] Gute Dämpfungsergebnisse werden insbesondere dann erhalten, wenn der Gesamtschwerpunkt der Führungseinrichtung mit dem Speicher in Arbeitsrichtung im vorderen Drittel des Führungsbügels angeordnet ist, insbesondere vor einem Drehbereich der Führungseinrichtung. Der Gesamtschwerpunkt bezeichnet somit den Schwerpunkt der Einheit aus Führungseinrichtung, insbesondere Führungsbügel, und Speicher.

[0016] Auch eine Aufteilung des Speichers in mehrere Teilspeicherelemente ist möglich und bietet Vorteile. Entsprechend weist der Speicher bevorzugt wenigstens zwei Teilspeicherelemente auf, die getrennt voneinander, insbesondere in Arbeitsrichtung der Bodenverdichtungs- vorrichtung vor und hinter einem Dreh- beziehungsweise Lagerbereich der Führungseinrichtung, angeordnet. Einerseits kann dadurch beispielsweise die Größe des Speichers durch die Anzahl der vorhandenen Teilspeicher variiert werden. Durch eine geschickte Anordnung der wenigstens zwei Teilspeicherelemente kann ferner eine besonders günstige Masseverteilung des Speicher an der Führungseinrichtung erhalten werden, um beispielsweise eine Verlagerung des Gesamtschwerpunkts der Einheit aus Speicher und Führungseinrichtung gemäß den vorhergehenden Ausführungen zu erhalten.

[0017] Die Speicherkapazität des Speicherelementes für elektrische Energie ist bekanntlich begrenzt. Bei einer fixen Installation des Speichers in die Maschine, die selbstverständlich grundsätzlich möglich ist, führt dies dazu, dass die Maschine über den Aufladezeitraum hinweg nicht betrieben werden kann. Abhilfe gelingt hier durch die Integration einer Wechselaufnahme für das Speicherelement, die zum schnellen Ein- und Ausbau der Speichers an der Führungseinrichtung ausgebildet ist. Eine Wechselaufnahme ist somit eine Einrichtung, die den schnellen Austausch eines, beispielsweise entladenen Speicherelementes, durch ein anderes, geladenes Speicherelement ermöglicht. Die Maschine kann somit sehr schnell wieder in Betrieb genommen werden. Gleichzeitig kann parallel das erschöpfte Speicherelement neu aufgeladen werden, so dass ein nahezu unterbrechungsfreier Betrieb der Maschine möglich ist.

[0018] Die Wechselaufnahme kann ebenfalls mannigfaltig variiert werden. In einer sehr einfachen Ausführungsform ist die Wechselaufnahme eine Halterung, in die das Speicherelement eingebracht und anschließend an entsprechende Kontakte angeschlossen wird. Bevorzugt sind die Wechselaufnahme und die entsprechenden Speicherelemente allerdings in der Weise zueinander ausgebildet, dass ein Schnellverschluss vorhanden ist, der neben einer Haltefunktion, um das Speicherelement in einer definierten Position innerhalb der Wechselaufnahme zu halten, gleichzeitig eine Kontaktfunktion erfüllt, mit der eine Strom leitende Verbindung zwischen dem Speicherelement und dem elektrischen System der Maschine erreicht wird. Dazu sind häufig geeignete Rast- und/oder Arretiereinrichtungen vorhanden. Der Schnellverschluss ist idealerweise in der Weise ausgebildet, dass lediglich eine Druckbetätigung auf ein geeignetes Auslösemittel zum Lösen und/oder Arretieren des Speicherelementes in der Wechselaufnahme erforderlich ist. Die Wechselaufnahme umfasst in einer weiteren bevorzugten Ausbildung ferner ein, idealerweise verschließbares, Gehäuse, das in seinem Inneren zur Aufnahme des Speicherelementes ausgebildet ist. Dadurch können das Speicherelement und die entsprechenden Kontakte nach außen hin abgeschirmt werden und Verschmutzungen in diesem Bereich werden vermieden.

[0019] Für den einwandfreien Betrieb der Vorrichtung zur Bodenverdichtung ist es wichtig, dass die Kontaktierung zwischen den Leitungskontakten am Speicherelement und den entsprechenden Leitungskontakten an der Vorrichtung im Betrieb sichergestellt ist. Dies kann insbesondere bei Vibrationsstampfern und Rüttelplatten insofern problematisch sein, als dass insbesondere diese Maschinen im Betrieb starken Vibrationen ausgesetzt sind. Es ist daher vorteilhaft, die Kontaktstellen zur Stromleitung zwischen dem Speicherelement und der Vorrichtung möglichst in der Weise auszubilden, dass die auftretenden Scherungskräfte in diesem Bereich möglichst gering sind, um speziell an diesen Stellen einen möglichst verschleißarmen Betrieb zu erreichen.

[0020] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ebenfalls eine Vorrichtung zur Bodenverdichtung, insbesondere gemäß den vorstehenden Ausführungen, mit einer über einen Elektromotor angetriebenen Verdichtungs- einrichtung, insbesondere einen Vibrationsstamper oder eine Rüttelplatte. Anders als bei den vorhergehenden Ausführungsformen ist dieses Speicherelement allerdings nicht direkt an der Baumaschine gelagert, sondern wird, insbesondere ergänzend zu einem an der Führungseinrichtung gelagerten Speicher, separat mitgeführt. Dazu eignet sich insbesondere die Bedienperson, die sich naturgemäß im Betrieb der Maschine immer in deren unmittelbarer Nähe befindet. Das Speicherelement ist dazu über ein Kabel mit dem Stromnetz der Maschine verbunden.

[0021] Als besonders praktisch hat sich dabei die Unterbringung des Speicherelementes in einem Tragmittel

mit wenigstens einem Traggurt, beispielsweise einem Rucksack, erwiesen. Zur besseren Gewichtsverteilung kann das Speicherelement dazu vorzugsweise mehrere Einzelelemente aufweisen, die beispielsweise auf der Brust und auf dem Rücken von der Bedienperson getragen werden.

[0022] Es versteht sich von selbst, dass insbesondere auch die beiden vorstehenden Aspekte "an der Vorrichtung gelagertes Speicherelement" und "unabhängig von der Vorrichtung mitgeführtes Speicherelement" miteinander kombiniert werden können. In diesem Fall ist somit ein Speicherelement an der Baumaschine, beispielsweise dem Vibrationsstampfer oder der Rüttelplatte, angeordnet und ergänzend führt insbesondere die Bedienperson ein weiteres Speicherelement mit sich, das an die Baumaschine über eine Kabelverbindung angeschlossen ist. Speziell für diese Ausführungsform ist es vorteilhaft, wenn eine Regeleinrichtung vorhanden ist, die den Betrieb der Elektromotors mit Energie aus den beiden Speicherelementen koordiniert.

[0023] Naturgemäß weisen Speicherelemente für elektrische Energie nur eine begrenzte Kapazität auf. Bevorzugt ist daher eine Ladeanzeige an der Vorrichtung zur Bodenverdichtung, insbesondere gemäß den vorstehenden Ausführungen, angeordnet, die den Bediener über den aktuellen Ladezustand informiert. Die Ladeanzeige kann dazu beispielsweise am Führungsbügel oder in der unmittelbaren Nähe positioniert sein, damit der Bediener den Ladezustand insbesondere im Betrieb bequem überwachen kann.

[0024] Insbesondere in räumlich beengten Verhältnissen ist es besonders vorteilhaft, wenn kein zu einer zentralen Stromversorgung führendes Kabel mitgeführt werden muss. Es gibt allerdings auch Situationen, in denen ein besonders langes Betriebsintervall gewünscht ist, beispielsweise bei der Verdichtung vergleichsweise großer Flächen. Um die Vorrichtung zur Bodenverdichtung gleichermaßen für beide Anwendungsfälle zu optimieren, kann ein separater Anschluss an ein Stromkabel vorhanden sein, über den alternativ zum Speicherelement die Stromversorgung des Elektromotors der Vorrichtung erfolgen kann. Der Bediener kann dann im Einzelfall zwischen einer Energieversorgung über das mobile Speicherelement oder über eine Kabelverbindung zum Stromnetz wählen. Ergänzend kann dazu eine Steuereinheit vorgesehen sein, die automatisch den Anschluss an das Stromnetz erkennt und veranlasst, dass in diesem Fall bevorzugt die Stromversorgung über das Stromkabel erfolgt, um das Speicherelement zu schonen. Alternativ kann auch eine manuell betätigbare Einrichtung, beispielsweise ein Schalter vorgesehen sein, über dessen Stellung der Zugriff auf die Stromversorgung über das Kabel oder über das Speicherelement geregelt wird. Bevorzugt ist es bei dieser Ausführungsform ferner möglich, dass das Speicherelement über das gleichzeitig angeschlossene Kabel aufgeladen werden kann.

[0025] Durch das Mitführen eines Speicherelementes, sei es direkt an der Verdichtungsmaschine und/oder

durch den Bediener mit Kabelverbindung zur Verdichtungsanordnung, wird ferner der Betrieb weiterer Verbraucher von elektrischer Energie wesentlich erleichtert. Dies kann beispielsweise Beleuchtungsmittel, wie beispielsweise Scheinwerfer, eine Griffheizung, etc. betreffen.

[0026] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bodenverdichtung mit einer Verdichtungseinrichtung, einem Antrieb, wobei der Antrieb einen Elektromotor umfasst, und einem Kabelanschluss, der zum Anschluss eines mit einer Stromquelle verbundenen Kabels ausgebildet ist. Die Stromquelle kann dabei ein Speicherelement, insbesondere ein von der Bedienperson mitgeführter Akkumulator, sein oder eine Kabelverbindung zu einem Stromnetz. Insbesondere bei handgeführten Maschinen, insbesondere bei Vibrationsstampfern und Rüttelplatten, soll eine Verselbstständigung der Maschine im Betrieb aus Sicherheitsgründen möglichst unterbunden werden beziehungsweise speziell bei Vibrationsstampfern der Betrieb bei einem Umfallen des Stampfers unterbrochen werden. Die Erfindung schlägt hierzu, insbesondere ergänzend zu den vorstehend angeführten Ausführungsformen, einen Kabelanschluss vor, der in der Weise ausgebildet ist, dass er sich beim Überschreiten einer festgelegten Zugbelastung des Kabels selbsttätig vom Kabel löst. Insbesondere für den Fall, dass der Bediener, beispielsweise einer Rüttelplatte oder eines Vibrationsstampfers, ein Speicherelement mit sich mitführt, dass über eine Kabelverbindung mit der betreffenden Maschine verbunden ist, stellt diese Ausführungsform sicher, dass der Bediener stets in der Nähe der Maschine, idealerweise auf Höhe der jeweiligen Führungseinrichtung, ist. Entfernt sich der Bediener über einen vorher festgelegten Maximalabstand von der Maschine, wird das Verbindungskabel gespannt und mit Zugkräften belastet. Vorliegend ist der Kabelanschluss nun in der Weise ausgelegt, dass er sich in diesem Fall löst und dadurch die Kabelverbindung unterbrochen wird. Damit ist der Elektromotor des Vibrationsstampfers oder der Rüttelplatte von der Energiequelle getrennt und kommt zum Stillstand. Für Anwendungsfälle, in denen der Bediener kein Speicherelement mit sich führt und die Kabelverbindung vielmehr zum Stromnetz der Baustelle erfolgt, kann eine Einhängvorrichtung am Bediener vorgesehen sein, in die das Kabel fest eingehängt wird. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass nur eine bestimmte Kabellänge zwischen dem Bediener und der Verdichtungseinrichtung verfügbar ist und, beispielsweise beim Umkippen des Vibrationsstampfers, eine Zugbelastung des Kabels auftritt. Konkret kann dazu beispielsweise eine geeignete Steckverbindung zum Anschluss eines Kabelendes in eine entsprechende Aufnahme vorgesehen sein, die in der Weise ausgebildet ist, dass sich die Steckverbindung beim Überschreiten einer definierten Zugbelastung auf das Kabel löst.

[0027] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft den Bedienkomfort einer Vorrichtung zur Bodenverdichtung, insbesondere gemäß den vorstehenden Ausführungen,

speziell eines handgeführten Vibrationsstampfers oder einer handgeführten Rüttelplatte, umfassend einen elektromotorischen Antrieb und eine Verdichtungseinrichtung. Verdichtungsarbeiten stellen grundsätzlich insofern erhöhte Anforderungen an den Bediener, als dass einerseits eine gewisse Mindestverdichtung im Verdichtungsprozess erreicht werden soll, andererseits aber eine Überverdichtung oder ein zu langes Bearbeitungsintervall vermieden werden soll. Die Erfindung schlägt in diesem Zusammenhang eine Einrichtung zur Verdichtungskontrolle vor, die Mittel zur Ermittlung der Betriebsleistung des Elektromotors umfasst und die diese ermittelten Werte zur Bestimmung der Verdichtung des Bodens heranzieht. Die erfindungsgemäße Verdichtungseinrichtung eignet sich dabei hervorragend für Vibrationsstampfer und Rüttelplatten mit elektromotorischem Antrieb. Dieser Aspekt der Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass die von der Vorrichtung zur Bodenverdichtung in den Boden abgegebene Verdichtungsleistung ein Maß für die Steifigkeit des Untergrundes ist. Besitzt der Boden eine hohe Steifigkeit, wird wenig Verdichtungsenergie in den Boden eingetragen und umgekehrt. Mit steigender Verdichtung nimmt die Leistung des Elektromotors somit ab, so dass eine Verdichtungsbestimmung indirekt über eine Bestimmung der aktuellen Leistung, insbesondere elektrischen Leistung, des Elektromotors möglich ist. Die Vorrichtung zur Bodenverdichtung umfasst dazu idealerweise eine Steuereinheit, die die ermittelten Leistungswerte direkt in entsprechende Verdichtungswerte umwandelt und dem Bediener, beispielsweise über eine geeignete Anzeigeeinrichtung, anzeigt. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass der gewünschte Verdichtungsgrad erreicht wird und die Verdichtungsarbeiten nicht über das gewünschte Maß hinaus ausgedehnt werden. Es versteht sich von selbst, dass dieses System zur Verdichtungskontrolle entsprechende Messeinrichtungen an geeigneten Positionen aufweist, über die die für die Bestimmung der aktuellen Leistung erforderlichen Daten erhoben werden können. Zur Bestimmung der elektrischen Leistung können dies beispielsweise Einrichtungen sein, über die die Spannung und Stromstärke erfasst werden.

[0028] Die Erfindung liegt entsprechend auch in einem Verfahren zur Verdichtungskontrolle für eine Vorrichtung zur Bodenverdichtung, insbesondere eine Vorrichtung gemäß einer der vorhergehenden Ausführungsformen und ganz besonders einem Vibrationsstampfer und einer Rüttelplatte, umfassend die Schritte a) Bestimmen der Leistung eines Elektromotors und b) Ableiten des Verdichtungsgrades aus der Leistung des Elektromotors. In bevorzugten Weiterbildungen kann das Verfahren ferner das visuelle Anzeigen des Verdichtungsgrades umfassen.

[0029] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiele schematisch näher erläutert. Gleiche Bauteile sind dabei mit gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigen schematisch:

- Fig. 1a Seitenansicht auf einen Vibrationsstampfer;
- Fig. 1b Bedienperson mit einem mehrzelligem Akkumulator;
- Fig. 2a Seitenansicht auf eine Rüttelplatte;
- Fig. 2b Aufladesystem für einen Akkumulator;
- Fig. 3 Fließschema zum Verfahren zur Verdichtungskontrolle;
- Fig. 4a perspektivische Schrägansicht auf einen Führungsbügel eines Vibrationsstampfers mit einem Speicher; und
- Fig. 4b perspektivische Schrägansicht auf einen Führungsbügel eines Vibrationsstampfers mit einem mehrteiligen Speicher.

[0030] In Fig. 1a ist ein Vibrationsstampfer 1 dargestellt, umfassend einen Oberbau 2 mit einem Elektromotor 3 und eine als Führungsbügel 4 ausgebildete Führungseinrichtung und einen Stampffuß 5 mit Transportgriff 8, der über einen Balg 6 mit dem Oberbau 2 verbunden ist. Innerhalb des Balgs 6 ist eine Kraftübertragungsvorrichtung, beispielsweise eine Pleuelstange, angeordnet, die die rotatorische Antriebskraft des Elektromotors 3 in eine Linearbewegung umsetzt und auf den Stampffuß 5 überträgt. Im Betrieb stampft der Stampffuß 5 annähernd in Vertikalrichtung, beispielsweise mit einer Frequenz von etwa 10 Hz. Die Führung des Vibrationsstampfers 1 erfolgt manuell über den Führungsbügel 4, der über elastische Dämpfungslager 7 am Oberbau 2 gelagert ist. Die Elemente des Vibrationsstampfers 1 außer der Führungseinrichtung bilden zusammen funktional die Verdichtungseinheit.

[0031] Zur Versorgung des Elektromotors 3 mit elektrischer Energie ist ein Speicherelement 9 in Form eines Akkumulators vorhanden, der über eine Kabelverbindung 10 mit dem Elektromotor 3 verbunden ist. Das Speicherelement 9 ist zwischen zwei Trag- beziehungsweise Seitenrohren des insgesamt umlaufend ausgebildeten Führungsbügels 4 angeordnet und somit ebenfalls schwingungsgedämpft am Oberbau 2 gelagert.

[0032] Alternativ oder ergänzend zur Stromversorgung über das Speicherelement 9 kann gemäß Fig. 1b ein weiteres Speicherelement 9' zur Stromversorgung des Elektromotors 3 mit elektrischer Energie dienen. Das Speicherelement 9' unterscheidet sich vom Speicherelement 9 dadurch, dass es nicht unmittelbar an der Maschine (in Fig. 1a Vibrationsstampfer 1) gelagert ist, sondern im Betrieb separat zum Vibrationsstampfer 1, vorliegend durch eine Bedienperson 11, mitgeführt wird und dazu über eine Kabelverbindung 12 (zwischen den Figuren 1a und 1b gestrichelt dargestellt) an den Elektromotor 3 (beziehungsweise an dessen Versorgungsnetz) angeschlossen ist. Dazu ist eine rucksackartig ausgebildete Tragvorrichtung 13 mit Traggurten 14 vorhanden, die sich die Bedienperson 11 im Arbeitseinsatz überstreift. Die Tragvorrichtung 13 weist eine Brusttasche und eine Rückentasche auf, in die jeweils ein Speicherelement 9' eingebracht ist. Die beiden Speicherelemente 9' sind über in die Tragvorrichtung 13 integrierte Kabelver-

bindungen zusammengeschlossen, so dass nur eine Kabelverbindung zum Elektromotor 2 zum Anschluss beider Speicherelemente 9' erforderlich ist. Ferner ist auch ein Betrieb mit nur einem Speicherelement 9' möglich und/oder ohne das am Vibrationsstampfer 1 direkt angeordnete Speicherelement 9. Beide Speicherelemente 9' sind dazu aus der Tragvorrichtung 13 herausnehmbar ausgebildet.

[0033] Die in den Figuren 1a und 1b angegebene Kabelverbindung 12 ist ferner in der Praxis so bemessen, dass sich der Bediener 11 zum Anschluss an den Vibrationsstampfer 1 in unmittelbarer Nähe im hinteren Bereich des Führungsbügels 4 (in Fig. 1a links) aufhalten muss, da die Kabelverbindung 12 andernfalls zu kurz ist. Die Kabelverbindung 12 weist ferner zum Elektromotor 3 einen nicht näher dargestellten Anschluss auf, der in der Weise ausgebildet ist, dass er sich bereits bei geringer Zugbelastung löst. Fällt der Vibrationsstampfer 1 beispielsweise im Betrieb nach vorn über (in Fig. 1a nach rechts), löst sich die Kabelverbindung 12 vom Vibrationsstampfer 1 und die Stromversorgung zu den Speicherelementen 9' in der Tragvorrichtung 13 ist automatisch unterbrochen.

[0034] Der Vibrationsstampfer 1 weist ferner eine Anzeigeeinheit 26 auf, die dem Bediener 11 in der vorliegenden Ausführungsform sowohl Informationen über den Ladezustand des Speicherelementes 9 als auch Informationen über den Verdichtungsgrad liefert. Für letztere Funktion ist eine nicht weiter bezeichnete Steuereinheit in den Vibrationsstampfer 1 integriert, die im Betrieb kontinuierlich die Leistung des Elektromotors 3 überwacht und aus den gewonnenen Leistungsdaten den Verdichtungsgrad beziehungsweise die Entwicklung der Verdichtung des Bodens ermittelt.

[0035] Eine alternative Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 2a wiedergegeben und betrifft eine Rüttelplatte 15. Die Rüttelplatte 15 umfasst eine Bodenplatte 16, auf der ein elektromotorisch angetriebenes Erregeraggregat 17 (vom Bezugszeichen 17 sind in Fig. 2a sowohl das Erregeraggregat als auch der Elektromotor umfasst) angeordnet ist, das die Bodenplatte 16 im Betrieb in Schwingungen, insbesondere zumindest anteilig in Vertikalrichtung, versetzt. Ferner ist ein Führungsbügel 4 vorhanden, der über die Dämpfungslager 7 schwingungsgedämpft an der Rüttelplatte 15 gelagert ist.

[0036] Zur Versorgung des Elektromotors 17 mit elektrischer Energie ist das Speicherelement 9 an der Rüttelplatte 15 angeordnet. Das Speicherelement 9 kann alternativ, abweichend von der Ausführungsform in Fig. 2a, am Führungsbügel 4 gelagert werden. In der vorliegenden Ausführungsform ist es allerdings an einem nicht näher bezeichneten Rahmen angeordnet, der gegenüber der Bodenplatte 16 schwingungsisoliert gelagert ist. Das Speicherelement 9 ist als Wechselakkumulator ausgebildet und kann über das Lösen einer nicht näher bezeichneten Arretierung aus der Rüttelplatte 15 herausgenommen werden.

[0037] Um ein möglichst netzunabhängiges Aufladen

des Speicherelementes 9 zu ermöglichen, ist eine Ladestation 19 gemäß Fig. 2b vorgesehen, die neben einem über ein Kabel 22 angeschlossenes Solarpanel 18 ein Gehäuse 20 aufweist. In dem Gehäuse 20 sind mehrere Aufnahmeräume 21 vorhanden, die jeweils zur Aufnahme eines Speicherelementes 9 zur Aufladung mit elektrischer Energie ausgebildet sind. Die Ladestation 19 kann optional auch direkt an das Stromnetz angeschlossen werden. Die Ladestation 19 kann ferner ebenfalls als für sich mobile Einheit ausgelegt sein oder beispielsweise in ein Transportfahrzeug integriert sein.

[0038] Fig. 3 veranschaulicht schließlich ein Verfahren zur Verdichtungskontrolle, welches vorstehend zum Vibrationsstampfer 1 bereits angeführt worden ist. Die in Fig. 3 angeführten Schritte erfolgen zu wesentlichen Teilen durch eine Steuereinheit. Das Grundkonzept der in Fig. 3 angegebenen Verdichtungskontrolle beruht auf der Erkenntnis, dass sich die in den Boden eingebrachte Verdichtungsleistung mit steigender Verdichtung ändert, insbesondere mit zunehmender Steifigkeit des Bodens verringert. Das vorliegende Verfahren zur Verdichtungskontrolle bedient sich speziell im Zusammenhang mit elektromotorisch angetriebenen Verdichtungsrichtungen, insbesondere Vibrationsstampfern oder Rüttelplatten mit Elektromotor, diesem Verhaltensmuster. In einem ersten Schritt 23 wird dazu die Leistung, insbesondere die elektrische Leistung, des Elektromotors der Verdichtungsrichtung bestimmt. Die ermittelten Messwerte werden anschließend (24) durch die Steuereinheit verarbeitet, wobei die Steuereinheit den aktuellen Verdichtungsgrad ermittelt. Der ermittelte Verdichtungsgrad kann anschließend in einem weiteren Schritt 25 angezeigt werden (beispielsweise im Anzeigedisplays 26). Dies kann beispielsweise in Zahlen erfolgen, vorzugsweise jedoch plakativ, beispielsweise in Form einer Ampel, die bei Erreichen der gewünschten Verdichtung auf grün umschaltet oder Ähnliches.

[0039] Die Figuren 4a und 4b sind perspektivische Schrägansichten eines Führungsbügels 4 für einen Vibrationsstampfer, wie beispielsweise in Fig. 1 mit dem Vibrationsstampfer 1 angegeben. Gemäß Fig. 4a umfasst der Führungsbügel 4 einen Frontbereich F, zwei sich entgegen der Arbeitsrichtung (Vorwärtsrichtung) nach hinten anschließende Seitenbereiche SB und einen hinteren Griffbereich GB. Ferner ist eine Bügel B in Arbeitsrichtung a zwischen der Frontbereich F und dem Griffbereich G vorhanden. In seiner Gesamterscheinung ist der Führungsbügel 4 im wesentlichen als liegendes Rechteck ausgebildet. Unterhalb des Bügelbereichs B ist auf jeder Seite des Führungsbügels 4 jeweils ein Lageranschlag 7' vorhanden, der der bügelseitige Teil des Dämpfungslagers 7 ist und über ein geeignetes Dämpfungselement, beispielsweise einen Gummipuffer, an der Verdichtungseinrichtung, beispielsweise an der Verbindungskonsole VB aus Fig. 1a, die den Führungsbügel mit dem übrigen Vibrationsstampfer beziehungsweise dessen Verdichtungseinrichtung verbindet, angelenkt ist. Durch die dadurch erhaltene schwingungsgedämpfte

Lagerung ist der Führungsbügel 4 um einen Drehpunkt beziehungsweise eine senkrecht und in der Horizontalebene verlaufende Drehachse D gegenüber der Verdichtungseinrichtung in einem begrenzten Bereich schwenkbar (Pfeil b in Fig. 4a). Die Drehachse verläuft durch die Dämpfungslager 7 und die Lageranschlüsse 7', die über jeweils zwei nicht näher bezeichnete Schraubverbindungen mit dem jeweiligen Dämpfungselement verbunden sind. Die Dämpfungselemente sind über jeweils zwei weitere Schraubverbindung schließlich mit der Verbindungskonsole VB aus Fig. 1 a verbunden, was in den Figuren 4a und 4b ebenfalls nicht angegeben ist.

[0040] Der Führungsbügel 4 weist in Arbeitsrichtung a drei wesentliche Bereiche 4a, 4b und 4c auf. Im vorderen Drittel 4a ist der Frontbereich F, im mittleren Drittel 4b der Bügelbereich B und im hinteren Drittel 4c der Griffbereich GB angeordnet. Der Griffbereich GB ist der Bereich, den der Maschinenbediener im Arbeitsbetrieb zum Führen der Maschine nutzt. Er geht im Arbeitsbetrieb somit in der Regel hinter dem Griffbereich hinter dem Vibrationsstampfer her. Im Griffbereich ist dazu beispielsweise auch ein Bedienungselement BE angeordnet. Zwischen den beiden seitlich des Führungsbügels 4 verlaufenden und sich in Arbeitsrichtung a erstreckenden Seitenträgerröhren SB ist das Speicherelement 9 am Führungsbügel 4 gelagert, wobei es im wesentlichen im vorderen Drittel 4a angeordnet ist. Dadurch gelingt es, den Schwerpunkt der Gesamtheit aus Führungsbügel 4 und Speicherelement 9 besonders nah an die Drehachse D zu rücken, wodurch im Arbeitsbetrieb optimale Dämpfungsergebnisse erhalten werden können. Das Speicherelement 9 wird dabei nicht lediglich zur Speicherung elektrischer Energie genutzt, sondern seine Masse durch die gezielte Platzierung am Führungsbügel 4 zur Optimierung der Dämpfungsergebnisse genutzt. Dabei ist es grundsätzlich vorteilhaft, wenn das Speicherelement 9 möglichst nah an der Drehachse D angeordnet ist oder, wie in Fig. 4a, diese sogar überlappt.

[0041] Fig. 4b schließlich betrifft eine alternative Ausführungsform zu Fig. 4a, wobei nachstehend lediglich auf die wesentlichen Unterschiede eingegangen wird. Besonderes Kennzeichen der Ausführungsform gemäß Fig. 4b ist die Aufsplittung des Speichers 9 in zwei Teilspeicherelemente 9a und 9b, die zusammen den Speicher zur Speicherung elektrischer Energie bilden. Konkret sind beide Speicherelemente 9a und 9b in der Weise angeordnet, dass das Teilspeicherelement 9a in Arbeitsrichtung a vor der Drehachse D und das Teilspeicherelement 9b in Arbeitsrichtung a hinter der Drehachse D angeordnet ist. Dadurch ergibt sich somit eine Verteilung des Speichers 9 um die Drehachse D, wodurch die erhaltenen Dämpfungsergebnisse weiter optimiert werden können. Beide Teilspeicherelemente 9a und 9b sind als Wechselelemente ausgebildet und können beispielsweise durch ein nicht näher dargestelltes Schnellwechselsystem zeitsparend ausgetauscht werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1, 15) zur Bodenverdichtung mit einer über einen Elektromotor (3, 17) angetriebenen Verdichtungseinrichtung (5, 16), mit einem wieder aufladbarem Speicher (9, 9') für elektrische Energie und mit einer, insbesondere schwingungsgedämpften, Führungseinrichtung (4),
dadurch gekennzeichnet,
dass der Speicher (9) an der Führungseinrichtung (4) gelagert ist.
2. Vorrichtung (1, 15) zur Bodenverdichtung gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Führungseinrichtung (4) ein Führungsbügel (4) ist, und dass der Speicher (9) zwischen zwei Tragrohren des Führungsbügels (4) angeordnet ist.
3. Vorrichtung (1, 15) zur Bodenverdichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Führungseinrichtung (4) über wenigstens zwei Lager an einer Verdichtungseinheit der Vorrichtung (1, 15) zur Bodenverdichtung, insbesondere einem Rahmen der Verdichtungseinheit, gelagert ist, und dass der Speicher (9) benachbart zu den wenigstens zwei Lagern (4) angeordnet ist.
4. Vorrichtung (1, 15) zur Bodenverdichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Speicher (9) in Vertikalrichtung über der Verdichtungseinheit gelagert ist.
5. Vorrichtung (1, 15) zur Bodenverdichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Speicher (9) im vorderen Drittel der Führungseinrichtung (4) angeordnet ist.
6. Vorrichtung (1, 15) zur Bodenverdichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Speicher (9) in einem Bereich der Führungseinrichtung (4) angeordnet ist, der einem Griffbereich der Führungseinrichtung (4) gegenüberliegt.
7. Vorrichtung (1, 15) zur Bodenverdichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Gesamtschwerpunkt der Führungseinrichtung (4) mit dem Speicher (9) in Arbeitsrichtung im vorderen Drittel der Führungseinrichtung (4) liegt, insbesondere vor einem Drehbereich des Führungsbügels (4).
8. Vorrichtung (1, 15) zur Bodenverdichtung gemäß ei-

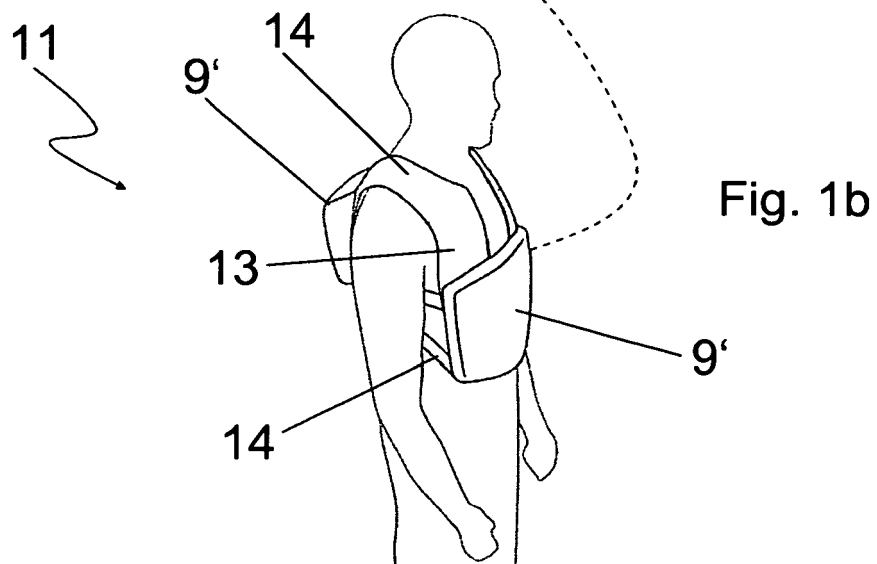
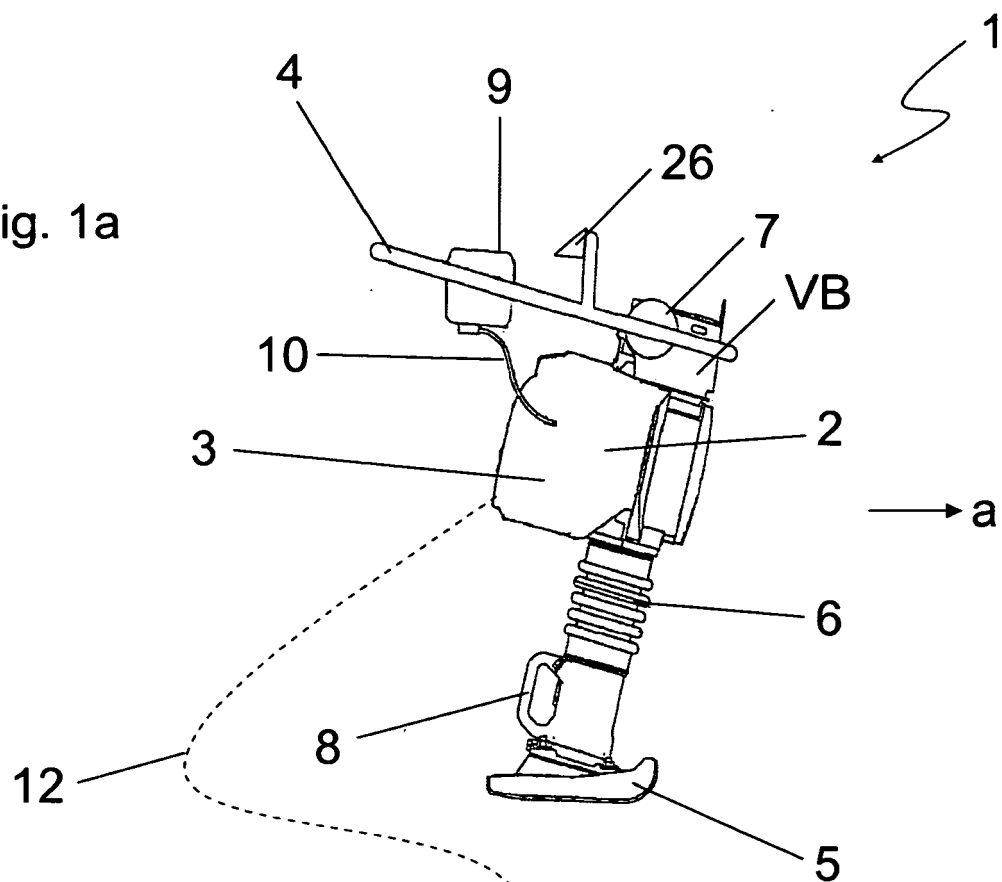
nem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Speicher (9) wenigstens zwei Teilspeicher (4a, 4b) aufweist, die getrennt voneinander, insbesondere in Arbeitsrichtung vor und hinter einem Drehbereich der Führungseinrichtung (4), angeordnet sind.

9. Vorrichtung (1, 15) zur Bodenverdichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Wechselaufnahme vorhanden ist, die zum schnellen Ein- und Ausbau der Speichers (9) an der Führungseinrichtung (4) ausgebildet ist. 5
10. Vorrichtung (1, 15) zur Bodenverdichtung mit einer über einen Elektromotor (3, 17) angetriebenen Verdichtungseinrichtung, insbesondere gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Versorgung des Elektromotors (3, 17) mit elektrischer Energie ein mit dem Elektromotor (3, 17) über ein Kabel (12) verbundener wieder aufladbarer Speicher (9') für elektrische Energie vorgesehen ist, der im Betrieb unabhängig von der Vorrichtung (1, 15), insbesondere von einer Bedienperson (11), mitgeführt wird. 10 15 20 25
11. Vorrichtung (1, 15) zur Bodenverdichtung gemäß Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Speicher (9, 9') zum Transport durch eine Bedienperson (11) ausgebildet ist und dazu insbesondere Tragmittel (13, 14) aufweist, wie beispielsweise einen oder mehrere Traggurte (14). 30 35
12. Vorrichtung (1, 15) zur Bodenverdichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Einrichtung zum zusätzlichen Anschluss des Speichers (9) an ein Stromkabel vorhanden ist 40
13. Vorrichtung (1, 15) zur Bodenverdichtung mit einer Verdichtungseinrichtung, einem Antrieb, wobei der Antrieb einen Elektromotor (3, 17) umfasst, und einem Kabelanschluss, der zum Anschluss eines mit einer Stromquelle verbundenen Kabels ausgebildet ist, insbesondere gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kabelanschluss in der Weise ausgebildet ist, dass er sich beim Überschreiten eine festgelegten Zugbelastung des Kabels selbsttätig vom Kabel löst. 45 50 55
14. Vorrichtung (1, 15) zur Bodenverdichtung mit einem einen Elektromotor umfassenden Antrieb und einer Verdichtungseinrichtung, insbesondere gemäß ei-

nem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Einrichtung zur Verdichtungskontrolle vorhanden ist, die Mittel zur Ermittlung der Betriebsleistung des Elektromotors (3, 17) umfasst und die diese ermittelten Werte zur Bestimmung der Verdichtung des Bodens heranzieht.

15. Vorrichtung (1, 15) zur Bodenverdichtung gemäß Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Anzeigeeinrichtung (26) vorhanden ist, die den Bediener (11) über den aktuellen Verdichtungsgrad informiert. 10 15
16. Verfahren zur Verdichtungskontrolle für eine Vorrichtung zur Bodenverdichtung, insbesondere eine Vorrichtung (1, 15) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend die Schritte
 (a) Bestimmen (23) der Leistung eines Elektromotors und
 (b) Ableiten (24) des Verdichtungsgrades aus der Leistung des Elektromotors. 20 25 30 35

Fig. 1a



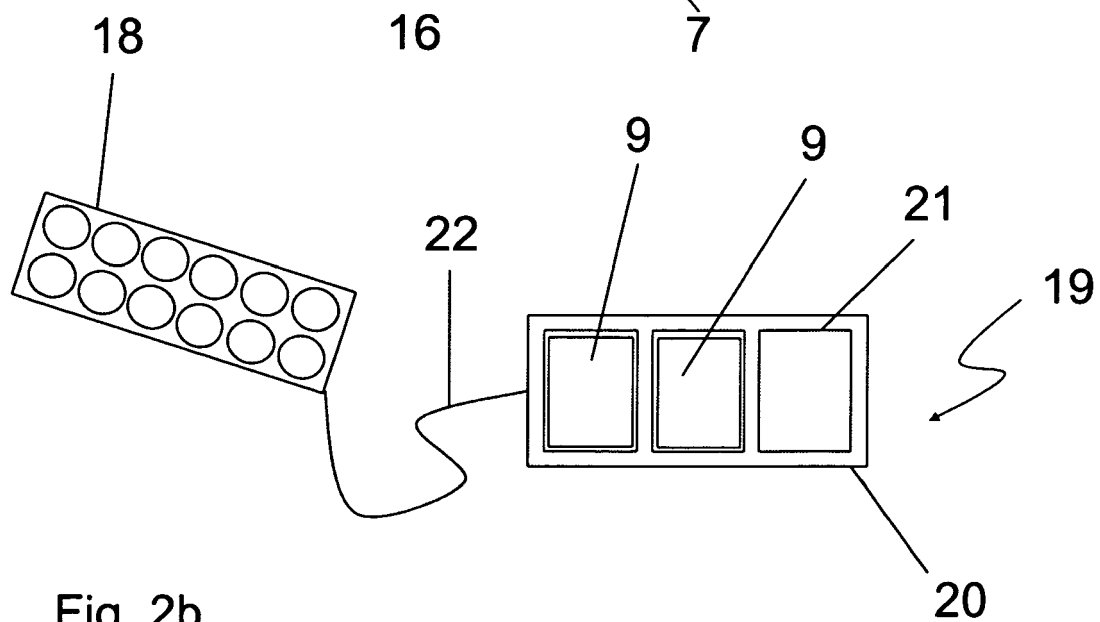
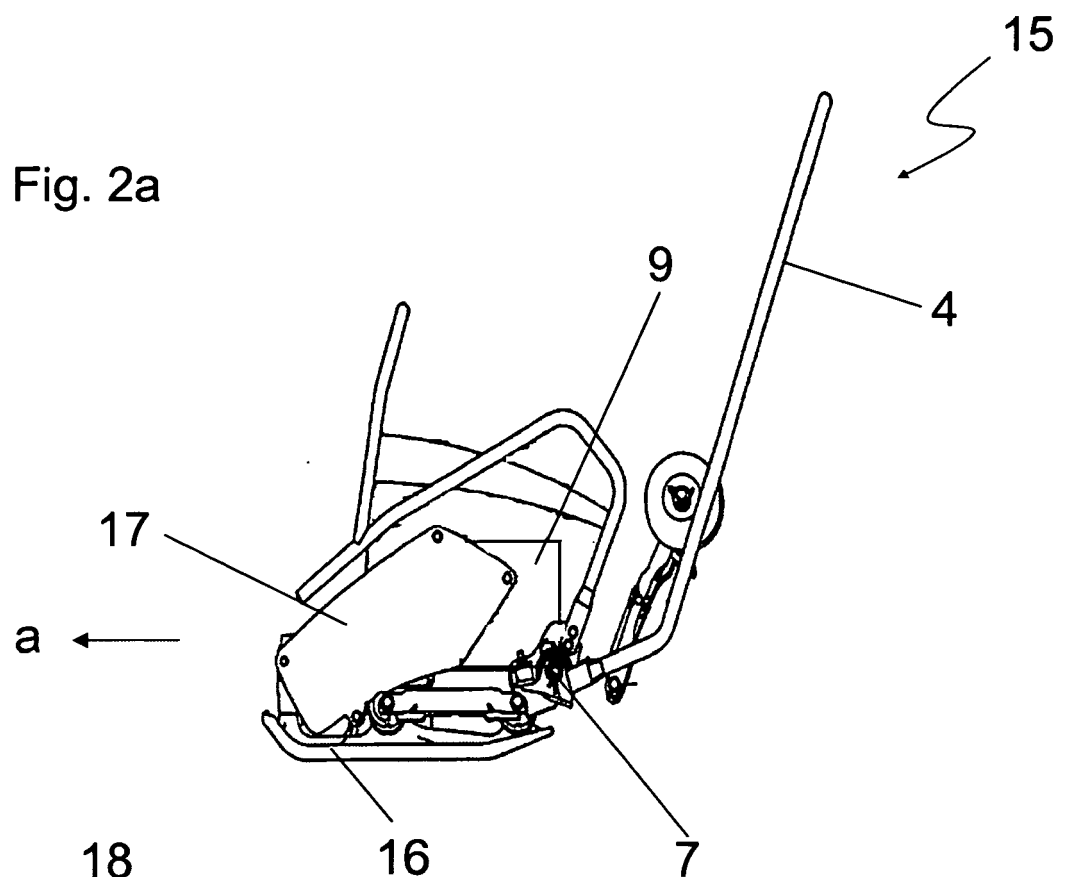
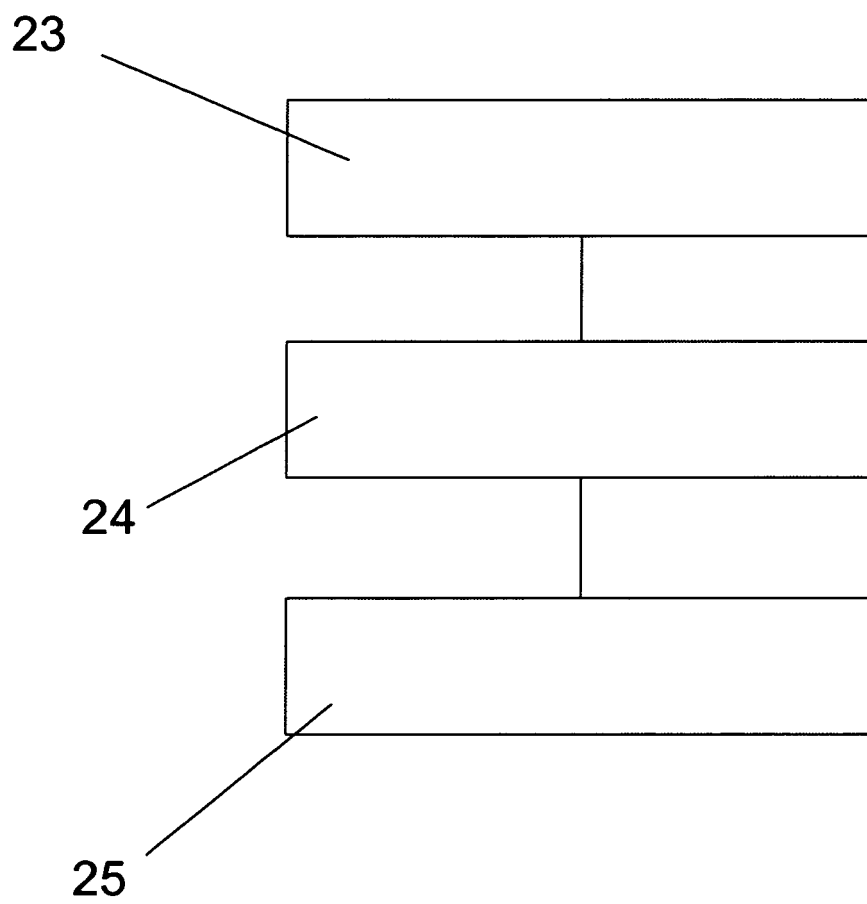


Fig. 3



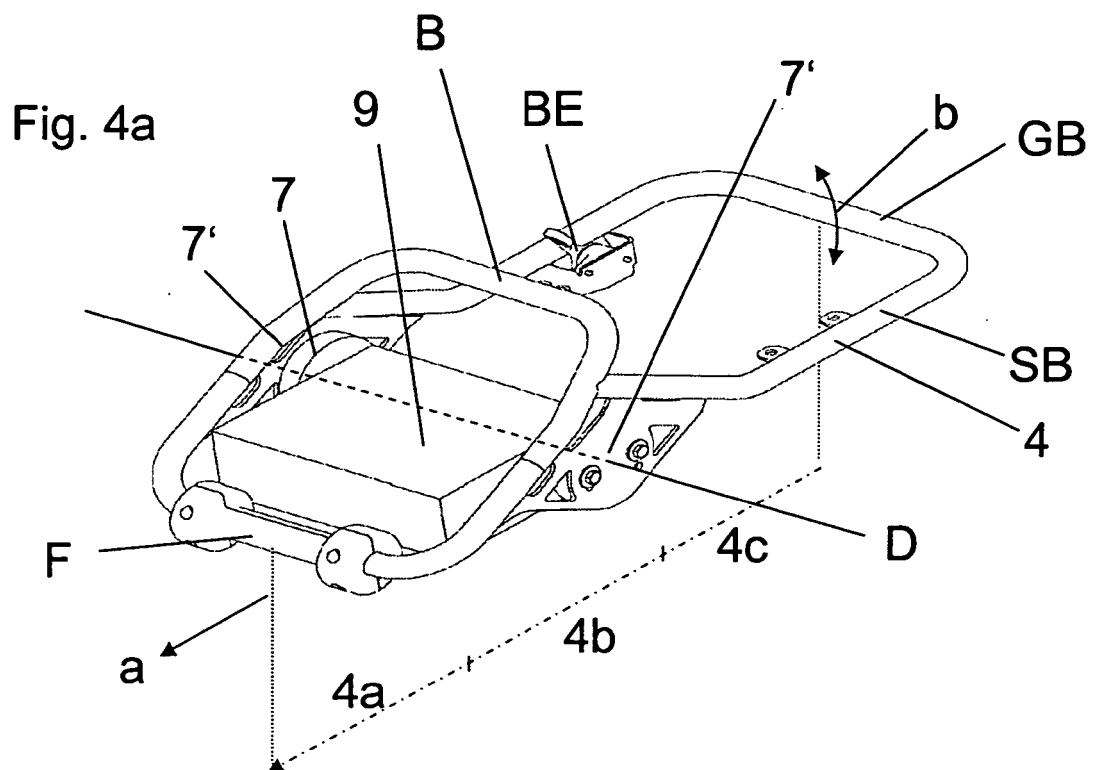
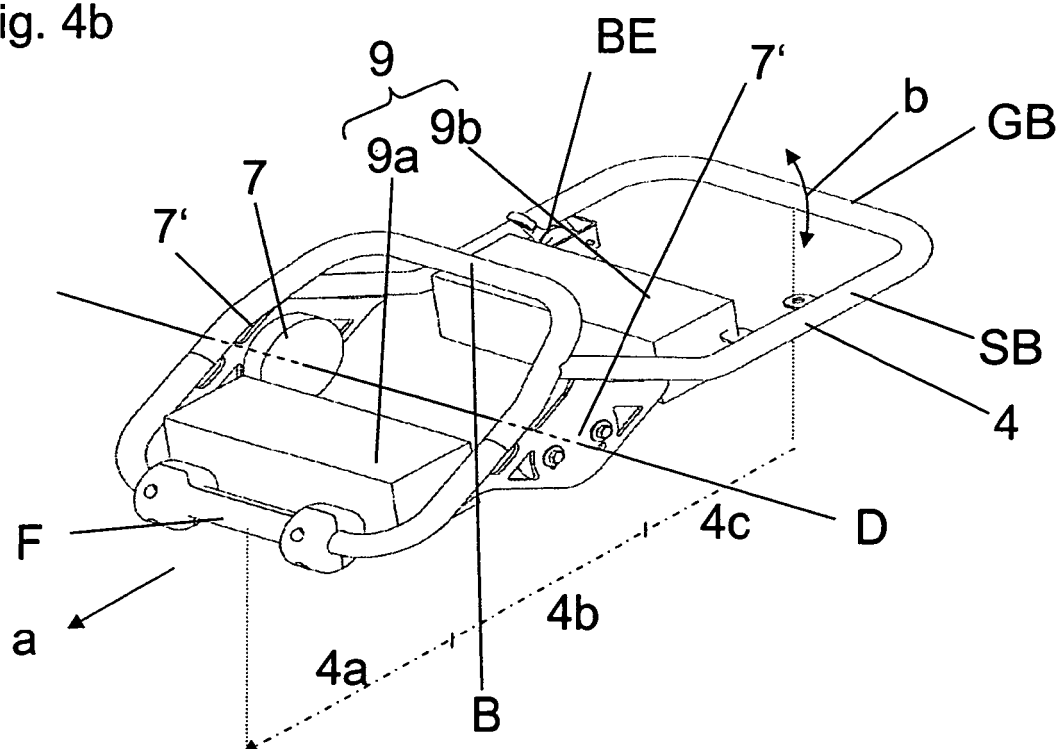


Fig. 4b



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 20105768 U1 [0002]
- DE 102008033525 A1 [0003]
- DE 102008045557 A1 [0003]