

(19)



(11)

EP 2 743 402 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.09.2016 Patentblatt 2016/37

(51) Int Cl.:
E02D 3/026 ^(2006.01) **E01C 19/28** ^(2006.01)
E01C 19/26 ^(2006.01) **E01C 19/32** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13005617.9**

(22) Anmeldetag: **03.12.2013**

(54) **Handgeführte Bodenverdichtungsmaschine, insbesondere Vibrationsstampfer, Vibrationswalze und Rüttelplatte**

Hand-operated soil compactor, in particular vibration tamper, vibration roller and plate compactor

Machine de compactage manuelle de sols, notamment vibrocompacteur, cylindre vibrant et plaque vibrante

(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: **11.12.2012 DE 102012024224**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.06.2014 Patentblatt 2014/25

(73) Patentinhaber: **BOMAG GmbH
56154 Boppard (DE)**

(72) Erfinder:
• **Becker, Jost**
56068 Koblenz (DE)
• **Krings, Albertus**
56337 Kadenbach (DE)

(74) Vertreter: **Heidler, Philipp et al**
Lang & Tomerius
Patentanwälte
Rosa-Bavarese-Strasse 5
80639 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 3 236 164

EP 2 743 402 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 eine handgeführte Bodenverdichtungsmaschine, insbesondere einen Vibrationsstampfer, eine Vibrationswalze und eine Rüttelplatte.

[0002] Gattungsgemäße handgeführte Verdichtungs-
maschinen finden zur Bodenverdichtung überall dort Ein-
satz, wo lediglich ein begrenzter Arbeitsraum zur Verfü-
gung steht, nur kleine Flächen verdichtet werden müssen
und/oder selektive Verdichtungsmaßnahmen erwünscht
sind. Dies ist beispielsweise regelmäßig bei Bauarbeiten
im Innenbereich, auf Kleinbaustellen oder beispielsweise
auch im Graben- und Kanalbau der Fall. Typischerweise
umfassen diese handgeführten Bodenverdichtungsma-
schinen einen an einem Maschinenrahmen angeordne-
ten Antriebsmotor, über den die für den Arbeitsbetrieb
der Bodenverdichtungsmaschine erforderliche Antriebs-
energie zur Verfügung gestellt wird. Der Maschinenrah-
men ist dabei dasjenige Element der Bodenverdichtungs-
maschine, an dem der Antriebsmotor und gegebenen-
falls auch weitere Elemente, wie insbesondere bei-
spielsweise ein Führungsbügel, etc., befestigt sind. Der
Maschinenrahmen ist somit im Wesentlichen eine ein-
oder mehrteilige Tragkonstruktion, insbesondere auch
für den Antriebsmotor. Konkret treibt der Antriebsmotor
eine Bodenverdichtungseinrichtung an, bei der es sich
beispielsweise um einen Stampffuß eines Vibrations-
stampfers oder um eine Bodenplatte einer Rüttelplatte
handelt. Der Antriebsmotor ist dabei über ein geeignetes
Antriebsgetriebe in der Weise mit der Bodenverdich-
tungseinrichtung wirkverbunden, dass die Bodenver-
dichtungseinrichtung Stampfbewegungen, insbesonde-
re zum Bodenuntergrund hin, durchführt. Im Stand der
Technik ist es dazu bekannt, dieses Antriebsgetriebe bei-
spielsweise als Kurbeltrieb bei Vibrationsstampfern oder
als Zugmittelgetriebe zu einer an der Bodenplatte ange-
ordneten Erregereinheit bei einer Rüttelplatte auszubilden.
Um die Bodenverdichtungsmaschine im Arbeitsbe-
trieb führen zu können, ist ferner ein Führungsbügel vor-
handen, über den der Maschinenbediener die Bodenver-
dichtungsmaschine über den zu verdichtenden Boden-
untergrund dirigieren kann. Dieser Führungsbügel ist
vorzugsweise schwingungsgedämpft gegenüber dem
Maschinenrahmen ausgebildet, um eine Schwingungs-
übertragung zum Maschinenbediener hin möglichst zu
reduzieren oder gar zu eliminieren, um beispielsweise
unerwünschten Nebenwirkungen für den Maschinenbe-
diener, wie beispielsweise das HAV-Syndrom, entgegen
zu wirken. Die Maßnahmen, um eine solche Schwin-
gungsdämpfung konkret herbeizuführen, sind grund-
sätzlich im Stand der Technik bekannt. Beispielsweise
können hierzu geeignete Gummilager oder ähnliche
Schwingungsdämpfungseinrichtungen Verwendung fin-
den. Wesentliche Eigenschaft der verwendeten Dämp-
fungselemente ist, dass sie vom Maschinenrahmen aus
in das Dämpfungselement eingehende Schwingungen
vollständig tilgen oder lediglich gedämpft zur anderen
Seite weiterleiten. Gattungsgemäße Bodenverdich-

tungsmaschinen sind beispielsweise aus der DE 10 2009
017 209 B4, der US 3,236,164 A, der DE 10 2010 046
820 A1 und der DE 10 2010 047 943 A1 für Vibrations-
stampfer, unter den Typenbezeichnungen BW 55 E und
BW 65 H von der Anmelderin für Vibrationswalzen und
aus der DE 10 2010 008 309 A1 für eine Rüttelplatte aus
dem Stand der Technik bekannt. Diese Schriften und
Vorveröffentlichungen werden hinsichtlich des Aufbaus
und der Funktionsweise gattungsgemäßer Bodenver-
dichtungsmaschinen hiermit in Bezug genommen.

[0003] Typischerweise handelt es sich beim Antriebs-
motor gattungsgemäßer handgeführter Verdichtungs-
maschinen um Diesel-, Zwei- oder Viertakt-Verbren-
nungsmotoren, die mit den Kraftstoffen Diesel oder Ben-
zin betrieben werden. Der Nachteil dieser Antriebsmoto-
ren liegt allerdings unter anderem darin, dass sie im Be-
trieb vergleichsweise hohe Emissionswerte aufweisen,
insbesondere im Hinblick auf den Kohlenmonoxidanteil
im Abgas. Speziell bei Dieselmotoren besteht ferner die Problematik einer häufig sehr starken
Rußentwicklung. Dies ist insbesondere in solchen
Situationen problematisch, in denen die handgeführten
Bodenverdichtungsmaschinen in engen oder geschlos-
senen Räumen eingesetzt werden, wie beispielsweise
im Grabenbau. Dies ist zudem insofern problematisch,
als dass sich die die Bodenverdichtungsmaschine füh-
rende Person durch die Handführung stets in unmittel-
barer Nähe der Abgasquelle befindet. Alternativ sind fer-
ner mit elektrischer Energie betriebene handgeführte Bo-
denverdichtungsmaschinen bekannt, beispielsweise
aus der DE 10 2011 105 899.4 der Anmelderin. Insbe-
sondere die dafür erforderlichen Akkumulatoren sind al-
lerdings nach wie vor verhältnismäßig hochpreisig und
die damit erreichbaren Betriebsintervalle vergleichswei-
se kurz. Eine weitere grundsätzlich bestehende Heraus-
forderung bei der Entwicklung handgeführter Bodenver-
dichtungsmaschinen besteht ferner darin, einen sicheren
und zuverlässigen Betrieb der Bodenverdichtungsma-
schinens trotz der naturgemäß im Arbeitsbetrieb auftreten-
den Schwingungen zu ermöglichen.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung besteht somit darin,
eine handgeführte Bodenverdichtungsmaschine anzu-
geben, die einen vergleichsweise emissionsarmen Ar-
beitsbetrieb ermöglicht und gleichzeitig günstig in der
Herstellung ist und zudem zur Durchführung vergleichs-
weise langer Betriebsintervalle fähig ist.

[0005] Die Lösung der Aufgabe gelingt mit einer hand-
geführten Bodenverdichtungsmaschine gemäß dem un-
abhängigen Anspruch. Bevorzugte Weiterbildungen sind
in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Der wesentliche Grundansatz der Erfindung
liegt zunächst darin, die für den Arbeitsbetrieb erforder-
liche Antriebsenergie durch einen flüssiggasbetriebenen
Antriebsmotor zur Verfügung zu stellen. Flüssiggas wird
allgemein auch als LPG (*liquefied petroleum gas*) oder
Autogas bezeichnet. Flüssiggas setzt sich im Wesentli-
chen aus den Hauptbestandteilen Propan und Butan zu-
sammen, wobei hier die jeweiligen Anteile variieren kön-

nen. Flüssiggas ist im Normalzustand ein gasförmiges brennbares Gas, das sich bereits bei einer Temperatur von 20 °C unter einem Druck von 8 bar verflüssigen lässt. Unter einem flüssiggasbetriebenen Antriebsmotor wird entsprechend ein Antriebsmotor verstanden, dessen Kraftstoff verdampftes Flüssiggas ist, das in einem Verbrennungsprozess im Antriebsmotor die für Verbrennungsmotoren typischen Expansionsvorgänge hervorruft. Flüssiggas hat gegenüber den bisher regelmäßig verwendeten Kraftstoffen Diesel und Benzin den Vorteil, dass es im Brennraum des Antriebsmotors gleichmäßiger und nahezu rußfrei verbrennt. Zusätzlich ist der Kohlenmonoxidanteil des Abgases wesentlich geringer.

[0007] Erfindungsgemäß ist es nun weiter vorgesehen, dass die handgeführte Bodenverdichtungsmaschine wenigstens einen über ein Leitungssystem mit dem Antriebsmotor verbundenen Vorratsbehälter für Flüssiggas umfasst. Dieser Vorratsbehälter ist somit allgemein ein Druckbehälter, in dem Flüssiggas im flüssigen Aggregatzustand gespeichert und im Arbeitsbetrieb mit der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine mitgeführt werden kann. Der Vorratsbehälter ist somit ein Flüssiggastank. Das Leitungssystem ist allgemein in der Weise ausgebildet, dass es eine fluidische Verbindung zwischen dem Antriebsmotor und dem Vorratsbehälter herstellt, um bei laufendem Antriebsmotor eine gasdichte Überleitung des Flüssiggases vom wenigstens einen Vorratsbehälter zum Antriebsmotor zu ermöglichen. Dazu umfasst das Leitungssystem geeignete Rohr- und/oder Schlauchleitungen und entsprechende Verbindungseinrichtungen zum Vorratsbehälter und zum Antriebsmotor.

[0008] Erfindungsgemäß ist es schließlich auch vorgesehen, dass eine Vorratsbehälterhalterung zur Aufnahme und Lagerung des Vorratsbehälters an der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine vorhanden ist, deren wesentlicher Zweck die sichere Befestigung und Halterung des Vorratsbehälters an der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine ist. Um insbesondere einen gleichmäßigen und zuverlässigen Arbeitsbetrieb zu gewährleisten, ist es erfindungsgemäß bevorzugt vorgesehen, dass die Vorratsbehälterhalterung gegenüber vom Maschinenrahmen ausgehenden Schwingungen schwingungsgedämpft ist. Ausgehend vom Maschinenrahmen zur Vorratsbehälterhalterung hin ist bei dieser vorteilhaften Ausführungsvariante mit anderen Worten somit mindestens eine Dämpfungsstufe vorhanden, die die vom Maschinenrahmen ausgehenden Schwingungen zur Vorratsbehälterhalterung und damit auch zum darin angeordneten wenigstens einen Vorratsbehälter hin tilgt oder zumindest dämpft. Dadurch ist gewährleistet, dass der wenigstens teilweise mit Flüssiggas gefüllte Vorratsbehälter nicht der vollen vom Maschinenrahmen ausgehenden Schwingungsintensität unterworfen ist und somit im Arbeitsbetrieb lediglich eine erheblich reduzierte Schwingungsübertragung vom Maschinenrahmen auf den Vorratsbehälter stattfindet.

[0009] Grundsätzlich kommt zur Anordnung der

schwingungsgedämpften Vorratsbehälterhalterung an der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine eine Vielzahl möglicher Positionen in Betracht. So kann die Vorratsbehälterhalterung beispielsweise unmittelbar am Maschinenrahmen, insbesondere schwingungsgedämpft, angeordnet werden. Bevorzugt ist die Vorratsbehälterhalterung allerdings am Führungsbügel angeordnet. Dies hat insofern den Vorteil, als dass die für den Führungsbügel bevorzugt bereits vorhandene Schwingungsdämpfung gleichzeitig auch zur Schwingungsdämpfung der Vorratsbehälterhalterung genutzt werden kann. Die Schwingungsdämpfung der Vorratsbehälterhalterung wird mit anderen Worten somit über die Schwingungsdämpfung des Führungsbügels gegenüber dem Maschinenrahmen bereits gestellt. Die Schwingungsdämpfung der Vorratsbehälterhalterung lässt sich ausgehend von dieser Ausführungsform allerdings noch weiter steigern, wenn zwischen der Vorratsbehälterhalterung und dem Führungsbügel eine weitere, zusätzliche Schwingungsdämpfung vorhanden ist. Die Vorratsbehälterhalterung ist bei dieser Ausführungsform somit über geeignete Schwingungsdämpfungselemente am Führungsbügel gelagert. Zwischen dem Maschinenrahmen und der Vorratsbehälterhalterung sind bei dieser Ausführungsform somit zwei hintereinander liegende Dämpfungsstufen vorhanden, einerseits zwischen dem Maschinenrahmen und dem Führungsbügel und andererseits zwischen dem Führungsbügel und der Vorratsbehälterhalterung. Insgesamt wird damit eine besonders effiziente Schwingungsdämpfung des in der Vorratsbehälterhalterung angeordneten Vorratsbehälters erhalten.

[0010] Insbesondere bei Vibrationsstampfern finden häufig als Teil des Oberbaus des Vibrationsstampfers Führungsbügel Verwendung, die eine Führung der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine von der Rückseite als auch von der Vorderseite bezogen auf die Arbeitsrichtung der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine ermöglichen. Auch zur Führung von Rüttelplatten und handgeführten Vibrationswalzen ist die Verwendung von, insbesondere gegenüber dem jeweiligen Maschinenrahmen gedämpften, Führungsbügeln bekannt, wobei vorliegend ausdrücklich auch Deichseln vom Begriff Führungsbügel mit umfasst sind. Speziell auch für diese Führungsbügel hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Vorratsbehälterhalterung am Führungsbügel in Hauptarbeitsrichtung zwischen der Führungsbügelagerung am Maschinenrahmen und dem hinteren Griffbereich des Führungsbügels angeordnet ist. Die Führungsbügelagerung ist der Teil des Führungsbügels, an dem dieser am Maschinenrahmen, insbesondere über ein oder mehrere Schwingungsdämpfungselemente angelenkt ist. Die Vorratsbehälterhalterung ist am Führungsbügel mit anderen Worten somit bezogen auf die Hauptarbeitsrichtung nach hinten versetzt angeordnet. Der hintere Griffbereich des Führungsbügels ist derjenige Bereich, der von einem sich hinter der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine befindlichen Maschinenbe-

dieners umgriffen wird. Die Hauptarbeitsrichtung ist diejenige Richtung, in die die handgeführte Bodenverdichtungsmaschine im Arbeitsbetrieb überwiegend bewegt wird. Bei Vibrationsstampfern mit zum Bodenuntergrund schräg verlaufender Stampfachse ist dies beispielsweise die Richtung, in die die Stampfachse gegenüber dem Bodenuntergrund gekippt ist. Diese Anordnung der Vorratsbehälterhalterung ist insofern vorteilhaft, als dass die Vorratsbehälterhalterung und der wenigstens eine Vorratsbehälter dann als eine Art Gegengewicht zur Neigung der Bodenverdichtungsmaschine wirken.

[0011] Optimal ist es, wenn die Vorratsbehälterhalterung zwischen zwei Seitenholmen des Führungsbügels angeordnet ist. Der Führungsbügel hat in der Regel wenigstens teilweise eine U-Form, die mehr oder weniger zusätzlich dreidimensional verformt sein kann. Im Endbereich der beiden U-Schenkel ist er schwingungsgedämpft am Maschinenrahmen angelenkt. Insbesondere das Verbindungsstück zwischen den beiden Seitenschenkeln beziehungsweise -holmen des Führungsbügels wird häufig als Griffbereich für den Maschinenbediener genutzt, so dass eine Befestigung der Vorratsbehälterhalterung an dieser Stelle nachteilig ist. Durch die Anordnung der Vorratsbehälterhalterung zwischen den beiden Seitenholmen kann zudem leicht vermieden werden, dass die Gewichtsverteilung an der Bodenverdichtungsmaschine zu einseitig erfolgt und dadurch beispielsweise die Standstabilität der Bodenverdichtungsmaschine negativ beeinträchtigt wird. Die gleichzeitige Anordnung der Vorratsbehälterhalterung an beiden Seitenholmen liefert ferner eine besonders stabile Halterung und ist insofern bevorzugt.

[0012] Erfindungsgemäß ist es weiter vorgesehen, dass der wenigstens eine Vorratsbehälter austauschbar in der Vorratsbehälterhalterung angeordnet ist. Dies bedeutet, dass der wenigstens eine Vorratsbehälter somit zur Auffüllung von der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine abmontiert und entfernt wird. "Austauschbar" ist daher auch insofern zu verstehen, als dass ein schneller und routinemäßiger Ein- und Ausbau des wenigstens einen Vorratsbehälters aus der Vorratsbehälterhalterung vorgesehen ist. Diese Möglichkeit hat insofern den Vorteil, als dass eine Befüllung von Vorratsbehältern unabhängig von der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine möglich ist und auf diese Weise beispielsweise während des Auffüllvorgangs wenigstens eines leeren Vorratsbehälters parallel ein weiterer Betrieb der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine mit wenigstens einem befüllten Vorratsbehälter möglich ist. Dabei sollte der Austausch idealerweise möglichst unkompliziert und in kurzer Zeit, beispielsweise wenigen Minuten, erfolgen.

[0013] Idealerweise ist daher bevorzugt eine Anschlusseinrichtung zum Anschluss des wenigstens einen Vorratsbehälters vorhanden, die wenigstens ein Schnellkupplungssystem umfasst. Grundsätzlich kann zur Anbindung des wenigstens einen Vorratsbehälters zwar allgemein auf die im Stand der Technik bekannten An-

schlussmöglichkeiten von Flüssiggasbehältern an Leitungssysteme zurückgegriffen werden. Das Schnellkupplungssystem zeichnet sich allerdings dadurch aus, dass es auf vergleichsweise einfache und dabei gleichzeitig zuverlässige Weise eine sichere Verbindung und Abtrennung zwischen dem wenigstens einen Vorratsbehälter und dem Leitungssystem ermöglicht. Optimal ist es dabei, wenn das Schnellkupplungssystem ein werkzeuglos bedienbares Schnellkupplungssystem ist. Werkzeuglos bedienbar ist ein Schnellkupplungssystem dann, wenn das Herstellen und Lösen der Kupplungsverbindung der Anschlusseinrichtung zwischen dem Vorratsbehälter und dem Leitungssystem rein manuell und ohne die weitere Zuhilfenahme von Werkzeugen erfolgen kann. Dies ist insofern von Vorteil, als dass dann nicht spezielle Werkzeuge zum Anschließen und/oder Lösen des wenigstens einen Vorratsbehälters von der Anschlusseinrichtung verfügbar sein müssen. Ein geeignetes Schnellkupplungssystem zeichnet sich dadurch aus, dass es sicherstellt, dass beispielsweise beim Anschluss des Vorratsbehälters an die Anschlusseinrichtung zunächst eine Kupplungsverbindung hergestellt wird und erst anschließend eine Ventilöffnung zur Überleitung von Flüssiggas aus dem Vorratsbehälter in das Leitungssystem stattfindet. Das Schnellkupplungssystem kann somit beispielsweise als Drehverschluss, insbesondere Bajonett-Verschluss, ausgebildet sein, der erst eine Verriegelung sicherstellt und anschließend eine Ventilöffnung und im Falle eines Entfernens des Vorratsbehälters zunächst einen Ventilverschluss und erst anschließend eine Kupplungstrennung.

[0014] Die Vorratsbehälterhalterung weist vorzugsweise eine Halteeinrichtung auf, die zur lösbaren Fixierung des wenigstens einen Vorratsbehälters in der Vorratsbehälterhalterung ausgebildet ist. Die Halteeinrichtung zeichnet sich somit dadurch aus, dass sie den wenigstens einen Vorratsbehälter lösbar in der Vorratsbehälterhalterung festlegt, so dass dieser beispielsweise im Arbeitsbetrieb eine definierte Lage in der Vorratsbehälterhalterung beibehält. Eine solche Halteeinrichtung kann beispielsweise ein Schnellspanngurt, ein Schnappverschluss, ein Halteblech oder ähnliches sein. Die Halteeinrichtung kann insbesondere auch Teil einer Schutzabdeckung sein, wie nachstehend noch weiter erläutert werden wird. Die Halteeinrichtung ist ferner bevorzugt in der Weise ausgebildet, dass sie den wenigstens einen Vorratsbehälter form- und/oder kraftschlüssig in oder an der Vorratsbehälterhalterung fixiert.

[0015] Grundsätzlich können unterschiedliche Vorratsbehälter verwendet werden, wobei sich hier Vorratsbehälter mit einem maximalen Volumen für Flüssiggas im Bereich von 200 ml bis 20.000 ml, insbesondere im Bereich 400 ml bis 1.000 ml, als besonders bevorzugt erwiesen haben. Letztere sind beispielsweise gemäß gesetzlicher Auflagen häufig durch den Maschinenbediener selbst wiederbefüllbar, so dass auf die Leistung spezieller Befülldienstleister verzichtet werden kann. Weitere gängige Größen für Flüssiggasbehälter sind ferner

Gasflaschen mit Füllmassen von 5 kg und 11 kg, die grundsätzlich ebenfalls Verwendung finden können.

[0016] Ideal ist es, wenn der wenigstens eine Vorratsbehälter eine Kartusche, insbesondere eine Schraubventilkartusche oder eine Bajonettventilkartusche, ist. Unter einer Kartusche wird vorliegend eine kleine Gasflasche mit einem Füllvolumen verstanden, das nicht größer 1.000 ml ist. Der Einsatz von Kartuschen ist insofern vorteilhaft, als dass diese verhältnismäßig leicht und klein sind und somit einen optimalen Kompromiss zwischen dem mit einer Befüllung möglichen Betriebsintervall, insbesondere bei der Verwendung mehrerer Kartuschen an der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine, und Gewicht darstellen. Schraubventilkartuschen oder Bajonettventilkartuschen zeichnen sich dadurch aus, dass sie einen Schraubventilanschluss oder einen Bajonettventilanschluss aufweisen und somit unmittelbar über eine geeignete Anschlusseinrichtung an das Leitungssystem der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine angeschlossen werden können.

[0017] Insbesondere unter Berücksichtigung der derzeit aktuell für Flüssiggas verfügbaren Vorratsbehältergrößen ist es ferner vorteilhaft, wenn die Vorratsbehälterhalterung zur Aufnahme von wenigstens zwei Vorratsbehältern ausgebildet ist. Dies ermöglicht die Verwendung kleinerer Vorratsbehälter bei gleichzeitiger Verlängerung des maximal möglichen Betriebsintervalls mit einer Flüssiggasgesamtfüllung der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine. Ein Betriebsintervall gibt dabei die Zeitspanne an, über die hinweg die handgeführte Bodenverdichtungsmaschine bei durchschnittlichem Flüssiggasverbrauch mit einer Gesamtbefüllung, d.h. bei Verwendung mehrerer Vorratsbehälter auf Grundlage der Befüllung aller Vorratsbehälter, ohne Neubefüllung maximal betrieben werden kann. Grundsätzlich ist die Verwendung kleinerer Vorratsbehälter insofern vorteilhaft, als dass diese, je nach nationalen gesetzlichen Auflagen, häufig von einer sogenannten befähigten Person vor Ort über geeignete mobile Füllstationen aufgefüllt werden können, so dass der Betreiber einer solchen handgeführten Bodenverdichtungsmaschine beispielsweise nur eine geringe Anzahl an geeigneten Vorratsbehältern am Einsatzort verfügbar halten muss.

[0018] Ist die Vorratsbehälterhalterung zur Aufnahme von zwei oder mehr Vorratsbehältern ausgebildet, werden die Vorratsbehälter optimalerweise parallel zueinander geschaltet, so dass die gleichzeitige Entnahme von Flüssiggas aus sämtlichen vorhandenen Vorratsbehältern möglich ist. Das Leitungssystem der handgeführten Bodenverdichtungsmaschinen weist in diesem Fall vorzugsweise eine Anschlusseinrichtung zum parallelen Anschluss der wenigstens zwei Vorratsbehälter an das Leitungssystem auf. Die Anschlusseinrichtung kann dazu beispielsweise in Form eines T-Stücks für wenigstens zwei Vorratsbehälter ausgebildet sein oder eine Art Anschlussbalken mit einer Gasabfuhrleitung und mehreren Gaszufuhrleitungen beziehungsweise mehreren Anschlussstellen für jeweils einen Vorratsbehälter sein. Ide-

alerweise umfasst die Anschlusseinrichtung zur Anschlussseite der wenigstens zwei Vorratsbehälter ferner wenigstens eine geeignete Sicherheitseinrichtung, die in der Weise ausgebildet ist, dass sie einen Verschluss der Anschlusseinrichtung bewirkt, sofern an dem jeweiligen Anschluss für einen Vorratsbehälter kein Vorratsbehälter angeschlossen ist. Dieses Merkmal ist insofern wichtig, als dass beim Anschließen und beim Entfernen wenigstens eines Vorratsbehälters eine Trennung dieses Vorratsbehälters von der Anschlusseinrichtung erforderlich ist und in diesem Fall ein Ausströmen gegebenenfalls noch vorhandenen Flüssiggases aus einem anderen an die Anschlusseinrichtung angeschlossenen Vorratsbehälter unbedingt zu vermeiden ist. Dazu können beispielsweise vor jeder Anschlussstelle eines Vorratsbehälters an die Anschlusseinrichtung geeignete Rückschlagventile oder Ähnliches vorgesehen sein, die beim Entfernen eines Vorratsbehälters automatisch und selbsttätig einen Verschluss der Anschlussstelle nach außen hin bewirken.

[0019] Die wesentliche Aufgabe der Vorratsbehälterhalterung liegt darin, eine sichere und zuverlässige Befestigung für den wenigstens einen Vorratsbehälter an der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine zu ermöglichen. So kann die Vorratsbehälterhalterung beispielsweise eine Aufhängung oder ähnliche Lagermittel zur Aufnahme des wenigstens einen Vorratsbehälters aufweisen. Idealerweise ist die Vorratsbehälterhalterung allerdings als Aufnahmewanne mit einem Boden und wenigstens zwei seitlich in Vertikalrichtung aufstehenden Seitenwänden ausgebildet, in die der wenigstens eine Vorratsbehälter auf den Boden einstellbar ist. Über die Seitenwände erfolgt dabei idealerweise die Verbindung der Aufnahmewanne zum Führungsbügel, insbesondere zu dessen einander gegenüberliegenden Seitenschenkeln. Auf diese Weise wird eine einfach herzustellende und gleichzeitig äußerst stabile Vorratsbehälterhalterung erhalten.

[0020] Vorzugsweise umfasst die Vorratsbehälterhalterung einen Seitenschutz, der den wenigstens einen Vorratsbehälter in der Vorratsbehälterhalterung zur Seite hin zumindest teilweise nach außen hin abschirmt. Die Bezeichnung "Seite" betrifft dabei insbesondere die in der Horizontalebene liegende Außenrandbereiche der Vorratsbehälterhalterung. Der Seitenschutz kann dabei beispielsweise aus einem oder mehreren Wandelementen bestehen, die zumindest teilweise eine Abgrenzung der Vorratsbehälterhalterung nach außen hin gewährleisten. Der Seitenschutz muss dabei nicht vollflächig ausgebildet sein, sondern kann beispielsweise auch Unterbrechungen aufweisen oder gitterartig in Form eines Schutzgitters vorliegen. Wichtig ist, dass der Seitenschutz zumindest eine grobe Abschirmung des wenigstens einen Vorratsbehälters nach außen hin ermöglicht, um beispielsweise das Eindringen von außen in den Innenbereich der Vorratsbehälterhalterung zu verhindern oder zumindest zu erschweren. Idealerweise ist der Seitenschutz dabei zumindest insoweit ausgebildet, dass er

insbesondere einen Schutz des wenigstens einen Vorratsbehälters auf Höhe der Anschlusseinrichtung ermöglicht, um beispielsweise ein unbeabsichtigtes Lösen der Ventilverbindung zwischen dem Leitungssystem und dem wenigstens einen Vorratsbehälter beim Umfallen der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine zu verhindern.

[0021] Es kann ferner eine Schutzabdeckung vorhanden sein, die zur wenigstens teilweisen Abdeckung wenigstens eines in der Vorratsbehälterhalterung angeordneten Vorratsbehälters ausgebildet ist. Die Schutzabdeckung ermöglicht insbesondere eine Abdeckung des wenigstens einen Vorratsbehälters nach oben beziehungsweise einen Schutz in Vertikalrichtung zum wenigstens einen Vorratsbehälter von oben. Die Schutzabdeckung wird daher auch bevorzugt in Kombination mit dem Seitenschutz eingesetzt. Die Schutzabdeckung verhindert entsprechend, dass der wenigstens eine Vorratsbehälter von oben unbeabsichtigt beschädigt wird. Auch die Schutzabdeckung kann grundsätzlich Aussparungen und/oder eine gitterartige Ausbildung aufweisen, wobei sich hier eine vollflächige Ausbildung der Schutzabdeckung als bevorzugt erwiesen hat.

[0022] Um, beispielsweise zum Auswechseln des wenigstens einen Vorratsbehälters, einen Zugriff in den Innenraum der Vorratsbehälterhalterung zu ermöglichen, ist die Schutzabdeckung idealerweise bewegbar ausgebildet und dazu insbesondere schwenkbar am Führungsbügel gelagert. Zum Austausch des wenigstens einen Vorratsbehälters kann die Schutzabdeckung somit entfernt, beispielsweise hochgeschwenkt, werden und nach erfolgtem Austausch wieder angebracht, beispielsweise herabgeschwenkt, werden. Um eine zuverlässige Abdeckung des wenigstens einen Vorratsbehälters durch die Schutzabdeckung zu ermöglichen, weist diese vorzugsweise einen Verschluss beziehungsweise einen Verschlussmechanismus, insbesondere einen geeigneten Schraubverschluss, zur Arretierung der Schutzabdeckung in einer geschlossenen Position auf. Der Schraubverschluss ist dabei insbesondere verliersicher an der Schutzabdeckung angeordnet, um beispielsweise einem Verlust des Schraubverschlusses beim Wechsel des wenigstens einen Vorratsbehälters vorzubeugen.

[0023] Idealerweise ist die Schutzabdeckung in Form einer Schwenkhaube ausgebildet, die insbesondere ein im Wesentlichen flach ausgebildetes und vollständig geschlossenes Haubenelement umfasst.

[0024] Wie vorstehend bereits erwähnt, ist in der Vorratsbehälterhalterung vorzugsweise eine Halteeinrichtung angeordnet, über die die Positionierung des wenigstens einen Vorratsbehälters in der Vorratsbehälterhalterung gewährleistet wird. Es ist nun bevorzugt, diese Halteeinrichtung zumindest teilweise als Teil der Schutzabdeckung auszubilden, so dass die Schutzabdeckung neben der reinen Schutzfunktion zusätzlich eine Haltefunktion durchführt. Grundsätzlich kann die an der Schutzabdeckung angeordnete Halteeinrichtung in mannigfaltiger Weise variiert werden. Optimal ist es bei-

spielsweise, wenn die Halteeinrichtung ein elastisches Anpresselement aufweist, das in der Weise ausgebildet ist, dass es einen in Schließrichtung der Schutzabdeckung wirkenden Anpressdruck auf den wenigstens einen Vorratsbehälter in der Vorratsbehälterhalterung ausübt. Beim Schließen der Schutzabdeckung gelangt das elastische Anpresselement mit anderen Worten vorzugsweise direkt oder indirekt in Anlage am wenigstens einen Vorratsbehälter und wird durch das weitere Schließen der Schutzabdeckung zumindest teilweise komprimiert. Der daraus resultierende Anpressdruck auf den wenigstens einen Vorratsbehälter wird nun vorzugsweise genutzt, um eine Positionsstabilisierung des wenigstens einen Vorratsbehälters in der Vorratsbehälterhalterung zu erreichen. Konkret kann die Halteeinrichtung dazu beispielsweise eine Halte- und Schutzhülse umfassen, die im Haltezustand, d.h. bei geschlossener Schutzabdeckung, wenigstens teilweise mit ihrem stirnseitigen Randbereich zur Anlage an wenigstens einem Vorratsbehälter gelangt. Die Halte- und Schutzhülse wird somit vorzugsweise von oben auf den wenigstens einen Vorratsbehälter gedrückt, wobei sie optimalerweise wenigstens teilweise Anschlusselemente des wenigstens einen Vorratsbehälters an das Leitungssystem der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine umgibt, wodurch ein mechanischer Schutz insbesondere dieses sensiblen Bereichs erreicht wird. Alternativ kann die Hülse auch als reine Schutzhülse vorgesehen sein und verwendet werden.

[0025] Wie vorstehend bereits erwähnt, dient der wenigstens eine Vorratsbehälter zur Aufnahme und Lagerung von Flüssiggas in flüssigem Aggregatzustand. Der Antriebsmotor verbrennt das Flüssiggas allerdings im gasförmigen Zustand. Um eine Gaszuführung zum Antriebsmotor unter konstanten Druckbedingungen zu ermöglichen, umfasst das Leitungssystem vorzugsweise zwischen dem wenigstens einen Vorratsbehälter und dem Verbrennungsmotor somit einen Druckregler, insbesondere einen selbstregulierenden Druckregler. Die wesentliche Aufgabe des Druckreglers liegt somit darin, den Druck des zum Antriebsmotor geführten gasförmigen Flüssiggases auf ein konstantes Niveau zu regulieren, um einen konstanten Gasdruck zu gewährleisten und damit einen störungsfreien Arbeitsbetrieb zu ermöglichen.

[0026] Im Leitungssystem ist zwischen dem wenigstens einen Vorratsbehälter und dem Antriebsmotor ferner vorzugsweise ein Verdampfer vorhanden, um eine vollständige Verdampfung des Flüssiggases zu gewährleisten. Die physikalischen Eigenschaften von Flüssiggas können, insbesondere bei tiefen Außentemperaturen, dazu führen, dass Flüssiggas im Arbeitsbetrieb zumindest teilweise auch in flüssiger Form zum Antriebsmotor gelangt. Um dies zu verhindern, ist erfindungsgemäß entsprechend zwischen dem wenigstens einen Vorratsbehälter und dem Antriebsmotor der Verdampfer zwischengeschaltet, dessen wesentliche Aufgabe in der Umwandlung flüssigen Flüssiggases in gasförmiges

Flüssiggas liegt. Auch solche Verdampfer sind im Stand der Technik grundsätzlich bekannt. Es ist ferner bevorzugt, wenn der Verdampfer im Leitungssystem möglichst nah am wenigstens einen Vorratsbehälter angeordnet ist, um den flüssigen Flüssiggasanteil im gesamten Leitungssystem möglichst gering zu halten.

[0027] Um die Arbeitsweise des Verdampfers weiter zu optimieren, kann dieser vorzugsweise ferner eine Wärmezufuhr aufweisen, über die dem Verdampfer Wärmeenergie zur Verdampfung von flüssigem Flüssiggas zugeführt wird. Optimal ist es dazu beispielsweise, wenn der Wärmezufuhr Wärme über vom Motor angewärmte Kühlluft zugeführt wird, was beispielsweise durch eine geeignete Kühlluftführung erreicht werden kann. Ergänzend oder alternativ ist es auch bevorzugt, der Wärmezufuhr Wärme über einen mit Motoröl gespeisten Ölkreislauf zuzuführen. Dieses dem Antriebsmotor in einem Schmierkreislauf zugeführte Motoröl erwärmt sich im Arbeitsbetrieb ebenfalls, so dass eine Abzweigung des Öls zum Verdampfer hin ergänzend zur Motorölkühlung genutzt werden kann. Beide Varianten haben den Vorteil, dass sie im Rahmen des Verbrennungsprozesses von gasförmigem Flüssiggas im Antriebsmotor entstehende Wärmeenergie dem Verdampfer zuführen und somit eine effizientere Energienutzung ermöglichen.

[0028] Ein optimaler Betrieb ist entsprechend möglich, wenn im Leitungssystem sowohl ein Verdampfer als auch einen Druckregler vorgesehen ist, wobei der Verdampfer am Leistungssystem zum Motor hin vor dem Druckregler angeordnet ist. Optimal ist es nun, wenn der Verdampfer und der Druckregler in einem gemeinsamen Maschinenelement zusammengefasst sind, wodurch ein besonders effizienter Aufbau des gesamten Systems gelingt. Ein kombiniertes Bauelement liegt dann vor, wenn es die beiden funktionalen Untereinheiten "Verdampfer" und "Druckregler" in einer gemeinsamen Baueinheit beziehungsweise in einem gemeinsamen Modul zusammenfasst.

[0029] Im Hinblick auf einen zuverlässigen und geregelten Arbeitsbetrieb nimmt der Verdampfer und/oder der Druckregler somit eine zentrale Bedeutung ein. Es ist daher bevorzugt, den Verdampfer und/oder den Druckregler über eine Halterung an der Bodenverdichtungsmaschine zu lagern, wobei die Halterung schwingungsgedämpft gegenüber vom Maschinenrahmen ausgehenden Schwingungen ist. Dadurch wird insbesondere die Schwingungsbelastung des Verdampfers und/oder Druckreglers im Arbeitsbetrieb vermindert und damit die Funktionszuverlässigkeit gesteigert.

[0030] Grundsätzlich kann die Halterung des Verdampfers und/oder Druckreglers an nahezu jeder beliebigen Stelle der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine angeordnet werden, wobei es auch hier bevorzugt ist, die Halterung des Verdampfers und/oder Druckreglers am Führungsbügel der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine anzuordnen, insbesondere über wenigstens einen Schwingungsdämpfer. Bei dieser Anordnung kommt somit auch dem Verdampfer und/oder dem

Druckregler die bereits häufig vorhandene Schwingungsdämpfung des Führungsbügels an sich zugute, bevorzugt ergänzt um eine weitere Dämpfungsstufe zwischen dem Führungsbügel und der Halterung des Verdampfers und/oder Druckreglers.

[0031] Die Halterung für den Verdampfer und/oder Druckregler kann dabei ein eigenständiges Bauteil sein oder aber auch Teil der Vorratsbehälterhalterung. Im letzteren Fall ist die Halterung mit anderen Worten somit integraler Bestandteil der Vorratsbehälterhalterung, die entsprechend ergänzend zur Aufnahme des wenigstens einen Vorratsbehälters gleichzeitig auch zur Halterung des Verdampfers und/oder des Druckreglers dient.

[0032] Vorzugsweise umfasst die handgeführte Bodenverdichtungsmaschine einen externen Ölkühler zur Reduktion der Motoröltemperatur im Arbeitsbetrieb. Damit kann dem gegebenenfalls im Vergleich zu mit Benzin oder Diesel betriebenen Antriebsmotoren höheren Betriebstemperaturen bei der Verbrennung von Flüssiggas Rechnung getragen werden.

[0033] Aus Sicherheitsgründen ist es bevorzugt, wenn die handgeführte Bodenverdichtungsmaschine eine Neigungsabschaltung aufweist, insbesondere umfassend einen Neigungssensor und/oder einen Öldrucksensor. Die wesentliche Eigenschaft der Neigungsabschaltung liegt darin, dass sie den Arbeitsbetrieb des Antriebsmotors beim Überschreiten einer festgelegten maximalen Neigung der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine ausgehend von einer Normallage zwangsweise abschaltet. Damit ist beispielsweise gewährleistet, dass die handgeführte Bodenverdichtungsmaschine bei unsachgemäßer Positionierung der Maschine, beispielsweise im liegenden Zustand, nicht in Betrieb genommen wird, bzw. beim Umfallen der Maschine ihren Betrieb nicht weiter fortsetzt. Dazu kann die Neigungsschaltung beispielsweise eine geeignete Steuereinheit aufweisen, die die vom Neigungssensor und/oder Öldrucksensor ermittelten Messwerte auswertet und entsprechend dann in die Motorsteuerung und/oder Ventilsteuerung eingreift, wenn eine Neigungsüberschreitung detektiert wird. Bei einem Neigungssensor kann es sich beispielsweise um einen Lagesensor handeln. Der Öldrucksensor detektiert den Öldruck im Ölleitungssystem des Antriebsmotors. Überschreitet die Bodenverdichtungsmaschine eine bestimmte Neigung, beispielsweise durch Umfallen, ändern sich die Öldruckverhältnisse an geeigneten Stellen im Ölleitungssystem drastisch, so dass dadurch indirekt die Neigung der Bodenverdichtungsmaschine überwacht werden kann.

[0034] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung unter sicherheitsrelevanten Aspekten besteht darin, eine Abschaltautomatik in die handgeführte Bodenverdichtungsmaschine zu integrieren, die in der Weise ausgebildet ist, dass sie nur bei ausreichendem Unterdruck in einer Ansaugleitung des Motors Flüssiggas in den beziehungsweise durch den Verdampfer oder das vorstehend bereits erwähnte Maschinenelement mit Verdampfer und Druckregler strömen lässt. Die Abschaltautomatik stellt

somit eine Art Rückkopplung dar, die sicherstellt, dass Flüssiggas im Verdampfer nur dann weitergeleitet wird, wenn der Antriebsmotor im Betrieb ist und entsprechend Unterdruck in der Ansaugleitung des Antriebsmotors herrscht. Wird der Antriebsmotor dagegen abgeschaltet, liegt kein Unterdruck in der Ansaugleitung mehr vor. Die Abschaltautomatik gewährleistet nun, dass in diesem Fall kein weiteres Flüssiggas in den Verdampfer strömt, so dass das Entstehen unverbrannter Mengen gasförmigen Flüssiggases weitestgehend minimiert wird. Die Abschaltautomatik kann dazu beispielsweise ebenfalls elektronisch gesteuert sein und dazu eine Steuereinheit, einen Drucksensor und ein von der Steuereinheit in Abhängigkeit von den vom Drucksensor ermittelten Druckwerten in der Ansaugleitung gesteuertes Schaltventil, insbesondere nahe beim Verdampfer, umfassen. Alternativ ist auch eine mechanische Lösung denkbar, bei der eine Unterdruckleitung mit Membran eine Druckverbindung zwischen der Ansaugleitung und einem mit der Kraftstoffversorgung des Antriebsmotors in Zusammenhang stehendem Maschinenteil, wie insbesondere dem Verdampfer, ermöglicht, wobei beispielsweise ein Ventil am Verdampfereingang oder insbesondere am Druckregler vorgesehen sein kann, das durch den in der Unterdruckleitung anliegenden Unterdruck gegen eine Rückstellkraft in seine Offenstellung gezogen wird. Konkret kann die Abschaltautomatik beispielsweise ein Absperrventil steuern und über dieses beispielsweise eine Unterbrechung des Kraftstoffflusses zum Verdampfer hin auslösen, wenn kein ausreichender Unterdruck in der Ansaugleitung zum Antriebsmotor vorliegt. Entwickelt sich ein ausreichender Unterdruck in der Ansaugleitung, beispielsweise bei Inbetriebnahme des Antriebsmotors, gibt die Abschaltautomatik dagegen über den Druckregler den Kraftstofffluss zum Verdampfer hin frei. Die Abschaltautomatik steuert somit, ob der Druckregler Flüssiggas zum Verdampfer strömen lässt oder nicht.

[0035] Es ist ferner möglich, das Leitungssystem wenigstens teilweise innerhalb des Führungsbügels anzuordnen. Insbesondere als Leitungsschlauch ausgebildete Leitungsabschnitte können in den häufig aus Rohren gebogenen und/oder geschweißten Führungsbügel eingebracht oder teilweise durch Abschnitte des Führungsbügels gefädelt werden, womit neben einer besonders effizienten Bauraumausnutzung ferner ein mechanischer Schutz dieser Leitungsabschnitte nach außen erhalten wird.

[0036] Flüssiggas ist im gasförmigen Zustand schwerer als Luft und neigt bei unkontrolliertem Ausströmen somit zum Ansammeln im Bodenbereich. Dies ist beispielsweise dann besonders relevant, wenn die erfindungsgemäße handgeführte Bodenverdichtungsmaschine im Grabenbau, in einer Baugrube oder ähnlichen Einsatzumgebungen eingesetzt wird. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst die handgeführte Bodenverdichtungseinrichtung daher einen Gassensor, der zur Bestimmung der gasförmigen Flüssiggaskonzentration in der Außenumgebung der handgeführten Bo-

denverdichtungsmaschine ausgebildet ist. Ferner ist eine Notabschaltung, beispielsweise mit einer geeigneten mit dem Gassensor verbundenen Steuereinheit, vorhanden, die den Antriebsmotor dann abschaltet, wenn der Gassensor das Überschreiten eines festgelegten Konzentrationswertes in der Außenumgebung der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine detektiert.

[0037] Die vorstehend dargelegte erfindungsgemäße Ausführung einer handgeführten Bodenverdichtungsmaschine eignet sich insbesondere für den Einsatz bei einem Vibrationsstamper, einer, insbesondere handgeführten, Vibrationswalze oder einer Vibrationsplatte beziehungsweise Rüttelplatte. Derartige handgeführte Bodenverdichtungsmaschinen sind in ihrem grundsätzlichen Aufbau und ihrer Funktionsweise im Stand der Technik bereits bekannt, so dass diesbezüglich insbesondere auf die vorstehend angeführten Druckschriften hinsichtlich Aufbau und Funktion solcher Bodenverdichtungsmaschinen Bezug genommen wird.

[0038] Nachstehend wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele weiter erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1a Seitenansicht auf einen gattungsgemäßen Vibrationsstamper;

Fig. 1b Seitenansicht auf eine gattungsgemäße Rüttelplatte;

Fig. 1c Seitenansicht auf eine gattungsgemäße Vibrationswalze;

Fig. 2a perspektivische Schrägansicht von schräg rechts vorn auf einen Vibrationsstamper mit Flüssiggasantrieb;

Fig. 2b Rückansicht auf den Vibrationsstamper aus Fig. 2a;

Fig. 3 perspektivische Detailansicht des Führungsbügels aus den Figuren 2a und 2b von schräg hinten rechts;

Fig. 4 Detailansicht der Anschlusseinrichtung aus Fig. 3;

Fig. 5 Prinzipschaltbild einer Anschlusseinrichtung mit mehreren, parallel geschalteten Vorratsbehältern;

Fig. 6 Prinzipschaltbild einer mit Motoröl gespeisten Wärmezufuhr zum Verdampfer;

Fig. 7 Prinzipschaltbild einer Unterdruckabschaltung; und

Fig. 8 Prinzipskizze einer Neigungsabschaltung.

[0039] Gleiche Bauteile sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen angegeben. Sich wiederholende Bauteile sind dabei nicht zwingend in jeder Figur einzeln gekennzeichnet.

[0040] Fig. 1 a zeigt eine handgeführte Bodenverdichtungsmaschine in Form eines Vibrationsstampfers 1, umfassend einen Oberbau 2a mit einem Antriebsmotor 3 und einem Führungsbügel 4, und mit einem Unterbau 2b mit einem Stampffuß 5 mit einer Bodenplatte 9 und einem Transportgriff 8. Der Unterbau 2b ist über einen Balg 6 mit dem Oberbau 2a verbunden. Der Führungsbügel 4 des Oberbaus 2a und der Antriebsmotor 3 sind mittelbar über einen Maschinenrahmen 10 beziehungsweise eine Verbindungskonsole 10 miteinander verbunden. Diese Gesamtheit wird als Oberbau 2a bezeichnet. Innerhalb des Balgs 6 ist eine Kraftübertragungsvorrichtung, beispielsweise eine Pleuelstange, angeordnet, die die rotatorische Antriebskraft des Antriebsmotors 3 in eine Linearbewegung umsetzt und auf den Stampffuß 5 überträgt. Zwischen dem Antriebsmotor 3 und dem Stampffuß 5 ist insgesamt somit ein nicht näher bezeichnetes und an sich bekanntes Antriebsgetriebe vorhanden, über das die Antriebsenergie des Antriebsmotors 3 an den Stampffuß 5 übertragen wird. Im Betrieb stampft der Stampffuß 5 annähernd in Vertikalrichtung entlang der Stampfachse S, beispielsweise mit einer Frequenz von etwa 10 Hz, über den Bodenuntergrund U und verdichtet dabei das Untergrundmaterial. Die Führung des Vibrationsstampfers 1 erfolgt manuell über den Führungsbügel 4, der über elastische Dämpfungslager 7 am Maschinenrahmen des Oberbaus 2a gelagert ist. Die Hauptarbeitsrichtung a ist diejenige Bewegungsrichtung des Vibrationsstampfers im Arbeitsbetrieb, in die die Stampfachse S nach vorn gegenüber der Bodenhorizontalebene geneigt ist und in die er sich selbsttätig im Arbeitsbetrieb fortbewegt.

[0041] Eine weitere handgeführte Bodenverdichtungsmaschine ist in Form einer Rüttelplatte 11 in ihrem prinzipiellen Aufbau in Fig. 1b weiter veranschaulicht. Die Rüttelplatte 11 umfasst eine Bodenplatte 12, auf der ein vom Antriebsmotor 3 über ein nicht weiter dargestelltes und an sich bekanntes Zugmittelgetriebe angetriebenes Erregeraggregat angeordnet ist, das die Bodenplatte 12 im Betrieb in Schwingungen, insbesondere zumindest anteilig in Vertikalrichtung, versetzt. Der Antriebsmotor ist auf dem Maschinenrahmen 10 angeordnet, der gegenüber der Bodenplatte 12 über Dämpfungselemente 13 schwingungsgedämpft ist. Ferner ist auch hier ein Führungsbügel 4 am Maschinenrahmen 10 angelenkt, der über die Dämpfungslager 7 schwingungsgedämpft gelagert ist.

[0042] In Fig. 1c ist als Beispiel einer weiteren handgeführten Bodenverdichtungsmaschine eine Vibrationswalze 52 angegeben. Die Bodenverdichtung erfolgt über zwei Bandagen 53a und 53b, die im vorliegenden Fall jeweils eine innenliegende und in den Figuren nicht erkennbare Erregeranordnung in im Stand der Technik bekannter Ausbildung umfassen. Die Bandagen 53a und

53b sind am Maschinenrahmen 10 gelagert. Die für den Antrieb erforderliche Antriebsenergie wird durch den Antriebsmotor 3 erhalten. Im Arbeitsbetrieb wird die Vibrationswalze 52 durch eine hinter der Maschine her laufende Bedienperson über den Führungsbügel 4 geführt.

[0043] Die Maschinen der Figuren 1a, 1b und 1c werden den sogenannten "Walk-Behind-Maschinen" zugeordnet, deren übergeordnetes gemeinsames Merkmal darin liegt, dass der Maschinenbediener im Arbeitsbetrieb hinter der Maschine herlaufend die Bodenverdichtungsmaschine führt. Entsprechend ist die Hauptarbeitsrichtung a auch die Fortbewegungsrichtung, die dem von der Maschine abstehenden Bereich des Führungsbügels 4 gegenüberliegt.

[0044] Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung liegt nun darin, dass der Antriebsmotor 3 ein flüssiggasbetriebener Antriebsmotor ist. Dies wird in den weiteren Figuren 2a bis 8 anhand des Vibrationsstampfers 1 weiter veranschaulicht, wobei die angeführten Aspekte erfindungsgemäß auch auf eine Rüttelplatte 11 der in Fig. 1b veranschaulichten Art und auf eine Vibrationswalze 52, beispielsweise in der Ausführung gemäß Fig. 1c, übertragbar sind und von der Erfindung ausdrücklich mit umfasst sind. Insbesondere die am Führungsbügel 4 angeordneten Elemente des Vibrationsstampfers 1 können dann entsprechend beispielsweise auf den Führungsbügel 4 der Rüttelplatte 11 und den Führungsbügel 4 der Walze 52 oder zumindest deren Maschinenrahmen 10 übertragen werden. Der Führungsbügel 4 ist dabei für sämtliche Maschinen bevorzugt gegenüber dem Maschinenrahmen 10 schwingungsgedämpft.

[0045] Die Figuren 2a bis 4 veranschaulichen zunächst weitere mit der Integration des flüssiggasbetriebenen Antriebsmotors 3 in den Vibrationsstamper 1 im Zusammenhang stehende Aspekte. Neben dem flüssiggasbetriebenen Antriebsmotor 3 selbst sind wesentliche Elemente, insbesondere des Flüssiggasversorgungssystems, eine Vorratsbehälterhalterung 14, Vorratsbehälter für Flüssiggas 15, eine Verdampfer-Druckregler-Einrichtung 16, ein Leitungssystem 17, eine Anschlusseinrichtung 18 und eine Schutzabdeckung 19.

[0046] Das für den Betrieb des Antriebsmotors 3 benötigte Flüssiggas wird beim Vibrationsstamper 1 in den Vorratsbehältern 15 am Vibrationsstamper 1 selbst bevorratet. Konkret handelt es sich dabei beim Ausführungsbeispiel gemäß der Figuren 2a bis 4 um zwei 0,425 kg Gasflaschen, die in der Vorratsbehälterhalterung 14 austauschbar angeordnet sind und auf deren Bodenplatte 26 unmittelbar aufstehen. Wie beispielsweise aus der Figur 3 näher ersichtlich ist, sind die beiden Gasflaschen 15 jeweils über eine Schnellkupplung 20 an die Anschlusseinrichtung 18 angeschlossen, die neben den Anschlussenden 21 zur Schnellkupplung 20 einen Sammelblock 22 umfasst, der ausgangsseitig mit dem Leitungssystem 17 zum Antriebsmotor 3 hin verbunden ist. Die beiden Vorratsbehälter 15 sind somit parallel zueinander angeordnet, so dass Flüssiggas aus den Vorratsbehältern 15 gleichzeitig über die Anschlusseinrichtung 18

zum Leitungssystem 17 hin entnehmbar ist.

[0047] Von den Vorratsbehältern 15 kommend liegt das Flüssiggas zunächst im Wesentlichen in flüssigem Zustand vor. Der Antriebsmotor 3 verbrennt das Flüssiggas allerdings im gasförmigen Zustand. Zwischen dem Antriebsmotor 3 und den Vorratsbehältern 15 ist im Leitungssystem 17 daher die Verdampfer-Druckregler-Einheit 16 angeordnet, der eingangsseitig das flüssige Flüssiggas aus den Vorratsbehältern 15 zugeführt wird und die ausgangsseitig gasförmiges Flüssiggas zur Weiterleitung an den Antriebsmotor 3 liefert. Bei der Verdampfer-Druckregler-Einheit 16 handelt es sich im vorliegenden Ausführungsbeispiel ferner um ein zusammenhängendes Bauteil beziehungsweise um ein multifunktionales Modul, in dem ein Verdampfer 23 und ein Druckregler 24 angeordnet sind, wie es beispielsweise in Figur 6 näher angegeben ist.

[0048] Die Figuren 2a bis 3 verdeutlichen unter anderem die vorhandene schwingungsgedämpfte Lagerung der Vorratsbehälterlagerung 14 gegenüber dem Maschinenrahmen 10. Durch die Anordnung der Vorratsbehälterhalterung 14 am Führungsbügel 4 erfolgt eine Schwingungsdämpfung des Maschinenrahmens 10 gegenüber der Vorratsbehälterhalterung 14 bereits durch die Dämpfungslager 7 zwischen dem Führungsbügel 4 und dem Maschinenrahmen 10. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist zusätzlich zwischen dem Führungsbügel 4 und der Vorratsbehälterhalterung 14 ferner eine weitere Dämpfungsstufe mit den Dämpfungselementen 25 vorhanden, so dass die Vorratsbehälterhalterung 14 gegenüber vom Maschinenrahmen 10 ausgehenden Schwingungen gleich mehrstufig gedämpft ist. Die Vorratsbehälterhalterung 14 umfasst im Wesentlichen einen wannenartig ausgebildeten Grundkörper mit einer Bodenplatte 26 und zwei im seitlichen Randbereich der Bodenplatte 26 in Vertikalrichtung aufragenden Seitenwände 27. Über die Seitenwände 27 ist die wannenartige Vorratsbehälterhalterung 14 über die Dämpfungselemente 25 an fest mit dem Führungsbügel 4 verbundenen Haltetaschen 28 angelenkt. Diese Haltetaschen 28 sind mit den Seitenholmen 29 des Führungsbügels 4 verbunden. Die Vorratsbehälterhalterung 14 ist mit anderen Worten an zwei einander gegenüberliegenden Endbereichen am Führungsbügel 4 schwingungsgedämpft befestigt, so dass Schwingungen unter anderem auch des Führungsbügels 4 gedämpft an die Vorratsbehälterhalterung 14 übertragen werden. Insbesondere Figur 3 verdeutlicht, dass die Vorratsbehälterhalterung 14 ferner möglichst weit zu den Dämpfungslagern 7 in Richtung des Griffbereichs 30 zwischen den Seitenholmen 29 des Führungsbügels 4 beabstandet ist. Dadurch kann die Vorratsbehälterhalterung 14 als eine Art Schwingungsgegengewicht zur weiteren Reduktion von Führungsbügel-schwingungen benutzt werden.

[0049] An der Vorratsbehälterhalterung 14 ist ferner ein Seitenschutz 31 vorhanden, der die Schutzwirkung der massiv und vollflächig ausgebildeten Seitenwände 27 zur Rückseite des Vibrationsstampfers 1 bzw. zum

Maschinenbediener hin ergänzt. Beim Seitenschutz 31 handelt es sich konkret um eine Querstrebe, die im rückseitigen Bereich der Vorratsbehälterhalterung 14 zwischen den Seitenwänden 27 verläuft.

[0050] Ein weiterer Schutz der in der Vorratsbehälterhalterung 14 angeordneten Vorratsbehälter 15 wird ferner durch die Schutzabdeckung 19 erhalten. Bei der Schutzabdeckung 19 handelt es sich konkret um eine schwenkbar an einem Querholm 32 des Führungsbügels angeordnete Schutzabdeckung, die im Arbeitsbetrieb gemäß den Figuren 2a und 2b zu den Vorratsbehältern 15 herabschwenkbar ist und, beispielsweise zum Austausch der Vorratsbehälter 15, gemäß der Figur 3 nach oben aufschwenkbar ist. Im aufgeschwenkten Zustand gibt die Schutzabdeckung 19 somit die Vorratsbehälter 15 frei, so dass diese bequem und einfach aus der Vorratsbehälterhalterung 14 entnommen bzw. ersetzt werden können. Im herabgeschwenkten Zustand verhindert die Schutzabdeckung 19 eine Beschädigung der Vorratsbehälter 15 so wie der von der Schutzabdeckung 19 abgedeckten Bereiche der Anschlusseinrichtung 18 und des Leitungssystems 17 von oben. Die Schutzabdeckung 19 umfasst ferner einen Verschluss, konkret umfassend beispielsweise eine Verschlussschraube 37, durch deren Drehung die Schutzabdeckung 19 in der geschlossenen Position gemäß den Figuren 2a und 2b festgestellt werden kann. Die Verschlussschraube 37 greift dazu in ein entsprechendes Gegenstück 38 an der Vorratsbehälterhalterung 14 ein. Dadurch wird verhindert, dass die Schutzabdeckung 19 im Arbeitsbetrieb unkontrolliert aufspringt.

[0051] Ergänzend zu der im Wesentlichen vollflächig ausgebildeten Schutzhaube umfasst die Schutzabdeckung 19 ferner zwei Schutzhülsen 33, die auf der Innenseite der Schutzabdeckung 19 angeordnet sind und in Richtung der Vorratsbehälter 15 vorstehen. Die Schutzhülsen 33 sind dabei in der Weise ausgebildet, dass sie im herabgeschwenkten Zustand der Schutzabdeckung 19 die Ventilanschlussbereiche der Anschlusseinrichtung 18 an die Vorratsbehälter 15 zumindest teilweise abdecken und zu den Seiten umgeben, so dass hierdurch ein zusätzlicher Schutz dieses sicherheitstechnisch besonders sensiblen Bereichs erhalten wird. In den Schutzhülsen ist dazu ferner jeweils eine Schlitzaussparung vorhanden, durch die hindurch Anschlusselemente zum Anschluss des Vorratsbehälters 15 an die Anschlusseinrichtung 18 hindurch geführt sind.

[0052] Ein weiteres wesentliches Merkmal des Vibrationsstampfers 1 ist die Anordnung der Verdampfer-Druckregler-Einheit 16 am Führungsbügel 4 in ebenfalls gegenüber dem Maschinenrahmen 10 und gegenüber dem Führungsbügel schwingungsgedämpfter Art und Weise. Zwischen der Verdampfer-Druckregler-Einheit 16 (bzw. der diesbezüglichen Halteeinrichtung 36, die der Halterung des Verdampfer-Druckregler-Moduls 16 dient) und der Haltetasche 34 am Führungsbügel 4 ist somit ebenfalls ein Dämpfungselement 35 vorhanden, so dass Führungsbügel-schwingungen in gedämpfter

Weise an die Verdampfer-Druckregler-Einheit 16 übertragen werden.

[0053] Figur 4 veranschaulicht die grundsätzliche Funktionsweise der Schnellkupplungen 20. Diese umfassen die Anschlüsse 21, die an den Schlauchenden der Anschlusseinrichtung 18 angeordnet sind. An den Vorratsbehältern 15 sind entsprechende Kupplungsgegenstücke 39 vorhanden, die zur Herstellung einer gasdichten Überleitungsverbindung zwischen dem Vorratsbehälter 15 und dem Leitungssystem 17 zur Aufnahme der Anschlüsse 21 ausgebildet sind. Konkret weist die Schnellkupplung 20 dazu die Eigenschaft auf, dass eine Ventilöffnung erst bei hergestellter gasdichter Fluidverbindung möglich ist bzw. ein Trennen der Schnellkupplung 20 erst nach einem Schließen der entsprechenden Ventile möglich ist. Die Schnellkupplungen 20 sind dabei rein manuell durch Schub- und Drehbewegungen der Anschlüsse 21 gegenüber den Kupplungsgegenständen 39 ankuppelbar bzw. abkuppelbar, so dass zum Austausch der Vorratsbehälter 15 beispielsweise kein spezielles Werkzeug erforderlich ist.

[0054] Figur 5 ist ein Prinzipschaltbild und verdeutlicht in einer alternativen Ausführungsform zu den Figuren 2a bis 4 die parallele Anordnung von mehr als zwei Vorratsbehältern 15 in der Vorratsbehälterhalterung 14. Bei den Vorratsbehältern 15 der Figur 5 handelt es sich beispielsweise um Kartuschen mit einem maximalen Füllvolumen von 1000 ml. Die Kartuschen 15 sind über vorstehend bereits beschriebene Schnellkupplungen 20 an die Anschlusseinrichtung 18 angeschlossen. Zu jeder Leitungsverbindung zwischen einer Kartusche 15 und der Anschlusseinrichtung 18 ist ferner jeweils ein Absperrhahn 40 und ein in Ausströmrichtung nachgeschaltetes Rückschlagventil 41 vorgesehen. Das Rückschlagventil 41 hat im Wesentlichen die Aufgabe, einen automatischen Abschluss der Anschlusseinrichtung 18 nach außen vorzusehen, wenn ein Vorratsbehälter 15, beispielsweise beim Auswechseln, von der Anschlusseinrichtung 18 abgetrennt wird. Das Rückschlagventil 41 stellt somit selbsttätig sicher, dass das in den übrigen Vorratsbehältern vorhandene Flüssiggas nicht über den einen Anschlussarm, an dem der Vorratsbehälter 15 entfernt worden ist, ausströmt. Zwischen der Anschlusseinrichtung 18 und dem weiteren Leitungssystem 17 zum Antriebsmotor 3 hin ist ferner ein zentraler Absperrhahn 42 vorhanden, über den die Flüssiggasweiterleitung von den Vorratsbehältern 15 zum Antriebsmotor 3 hin somit zentral gesperrt bzw. freigegeben werden kann. Es versteht sich von selbst, dass das in Figur 5 angegebene Anschlussschema nahezu beliebig auf verschiedene Anzahlen von Vorratsbehältern 15 erweitert bzw. reduziert werden kann.

[0055] Für eine einwandfreie Funktionsweise des flüssiggasgetriebenen Antriebsmotors 3 ist es wichtig, dass diesem das Flüssiggas im gasförmigen Zustand zugeführt wird. Um eine möglichst quantitative Verdampfung des Flüssiggases zu ermöglichen, ist zwischen der Anschlusseinrichtung 18 und dem Antriebsmotor 3 in das

Leitungssystem 17 die Verdampfer-Druckregler-Einheit 16 mit dem Verdampfer 23 und dem Druckregler 24 angeordnet. Der Druckregler 24 ist dem Verdampfer 23 in Fluidausströmrichtung zum Antriebsmotor 3 hin nachgeschaltet. Die wesentliche Aufgabe des Druckreglers 24 liegt darin, einen konstanten Versorgungsgasdruck zum Antriebsmotor 3 hin zu gewährleisten. Der Druckregler 24 ist dabei ein selbsttätig wirkender Druckregler, der automatisch eine entsprechende Druckregelung durchführt. Der Verdampfer 23 soll dagegen die vollständige Verdampfung des aus den Vorratsbehältern 15 ausströmenden Flüssiggases gewährleisten. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist dazu eine Wärmezufuhr zum Verdampfer 23 in der Weise vorgesehen, dass dem Verdampfer 23 angewärmtes Motoröl zugeführt wird. Dazu ist gemäß Fig. 6 eine vom Antriebsmotor 3 angetriebene Ölpumpe 43 vorgesehen, die angewärmtes Motoröl aus der Motorölauffangwanne 44 zum Verdampfer 23 hin fördert und nach dem Verdampfer 23 wieder zur Motorölauffangwanne 44 zurückführt. In diesen Verdampferölkreislauf 45 ist ferner ein Druckbegrenzungsventil 46 angeordnet.

[0056] In Figur 7 ist die prinzipielle Funktionsweise einer Abschaltautomatik für den Vibrationsstampfer 1 beispielhaft veranschaulicht. Die Abschaltautomatik bewirkt, dass die Gasversorgung zum Antriebsmotor 3 hin dann unterbrochen wird, wenn der Antriebsmotor 3 keinen Kraftstoff anfordert, bzw. dann, wenn der Antriebsmotor 3 abgeschaltet ist. Vom Grundprinzip her bedient sich die in Figur 7 angegebenen Abschaltautomatik dazu dem Umstand, dass nur dann ein ausreichender Unterdruck in der Ansaugleitung 46 zwischen dem Vergaser 47 und dem Antriebsmotor 3 vorherrscht, wenn durch die Drehbewegung des Antriebsmotors 3, und daraus resultierende Bewegung des Kolbens, in der Ansaugleitung 46 des Antriebsmotors 3 ein Unterdruck entsteht. Aus diesem Grund ist es somit vorgesehen, dass eine Rückkopplung zwischen dem Unterdruck in der Ansaugleitung 46 zur Verdampfer-Druckregler-Einheit 16 vorhanden ist, die nur dann eine Flüssiggasweiterleitung durch die Verdampfer-Druckregler-Einheit 16 gestattet, wenn ein ausreichender Unterdruck in der Ansaugleitung 46 vorherrscht. Dazu ist eine Drucksigalleitung 48 zwischen der Ansaugleitung 46 und der Verdampfer-Druckregler-Einheit 16 vorhanden, durch die eine geeignete Absperrvorrichtung in der Verdampfer-Druckregler-Einheit 16 gesteuert wird in der Weise, dass ein Ausströmen von Flüssiggas aus der Verdampfer-Druckregler-Einheit 16 zum Antriebsmotor 3 nur bei ausreichendem Unterdruck in der Ansaugleitung 46 möglich ist.

[0057] Figur 8 schließlich veranschaulicht das Funktionsprinzip einer Neigungsabschaltung. Wesentliches Element der Neigungsabschaltung ist zunächst ein Sensor 49, mit dem zumindest das Überschreiten eines bestimmten Neigungsmaximalwerts des Vibrationsstampfers 1 gegenüber der Bodenhorizontalen des Bodenuntergrundes U ermittelbar ist. Die Neigung beschreibt dabei den Kippwinkel der Stampfachse S des Vibrations-

stampfers 1 gegenüber einer senkrecht auf der Boden-
horizontalen aufstehenden Vergleichssenkrechten. Die
vom Sensor 49 ermittelten Messdaten werden an eine
Steuereinheit 50 übermittelt. Stellt die Steuereinheit 50
das Überschreiten eines Neigungsgrenzwertes fest, löst
es einen Motorstop aus. Dies kann beispielsweise durch
eine Unterbrechung der Zündstromversorgung 51 oder
durch vergleichbare Maßnahmen erfolgen. Ergänzend
oder alternativ können beispielsweise auch Sperrventile
oder ähnliche Maßnahmen durch die Steuereinheit 50 in
diesem Fall ausgelöst werden, um ein unkontrolliertes
Ausströmen von Flüssiggas aus dem umgefallenen Vi-
brationsstampfer 1 zu verhindern.

Patentansprüche

1. Handgeführte Bodenverdichtungsmaschine (1, 11)
mit

- einem an einem Maschinenrahmen (10) ange-
ordneten Antriebsmotor (3),
- einer vom Antriebsmotor (3) angetriebenen
Bodenverdichtungseinrichtung (9, 12), und
- einem Führungsbügel (4),

dadurch gekennzeichnet,

dass der Antriebsmotor (3) ein flüssiggasbetriebe-
ner Antriebsmotor (3) ist, dass sie wenigstens einen
über ein Leitungssystem (17) mit dem Antriebsmotor
(3) verbundenen Vorratsbehälter (15) für Flüssiggas
umfasst, und dass eine Vorratsbehälterhalterung
(14) zur Aufnahme und Lagerung des wenigstens
einen Vorratsbehälters (15) an der handgeführten
Bodenverdichtungsmaschine (1, 11) vorhanden ist,
wobei der wenigstens eine Vorratsbehälter (15) aus-
tauschbar in der Vorratsbehälterhalterung (14) an-
geordnet ist.

2. Handgeführte Bodenverdichtungsmaschine (1, 11)
gemäß Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass eine Anschlusseinrichtung (18) zum Anschluss
des wenigstens einen Vorratsbehälters (15) an das
Leitungssystem (17) vorhanden ist, die ein, insbe-
sondere werkzeuglos bedienbares, Schnellkupp-
lungssystem (20) ist.

3. Handgeführte Bodenverdichtungsmaschine (1, 11)
gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Vorratsbehälterhalterung (14) wenigstens
eines der folgenden Merkmale aufweist:

- a) sie weist eine Halteeinrichtung auf, die zur
lösbbaren Fixierung des wenigstens einen Vor-
ratsbehälters (15) in der Vorratsbehälterhalte-
rung (14) ausgebildet ist;

b) sie ist zur Aufnahme von wenigstens zwei
Vorratsbehältern (15) ausgebildet, wobei das
Leitungssystem (17) eine Anschlusseinrichtung
(18) zum parallelen Anschluss der wenigstens
zwei Vorratsbehälter (15) an das Leitungssys-
tem (17) umfasst;

c) sie umfasst einen Seitenschutz (31), der den
wenigstens einen Vorratsbehälter (15) zur Seite
hin zumindest teilweise nach außen abschirmt;
d) sie ist gegenüber vom Maschinenrahmen
(10) ausgehenden Schwingungen schwin-
gungsgedämpft.

4. Handgeführte Bodenverdichtungsmaschine (1, 11)
gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der wenigstens eine Vorratsbehälter (15) we-
nigstens eines der folgenden Merkmale aufweist:

- a) er weist ein maximales Füllvolumen für Flüs-
siggas im Bereich von 200 ml bis 20000 ml, ins-
besondere im Bereich 400 ml bis 1000 ml, auf;
- b) er ist eine Kartusche, insbesondere eine
Schraubventilkartusche oder eine Bajonettven-
tilkartusche.

5. Handgeführte Bodenverdichtungsmaschine (1, 11)
gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass eine Schutzabdeckung (19) vorhanden ist, die
zur wenigstens teilweisen Abdeckung wenigstens
eines in der Vorratsbehälterhalterung (14) angeord-
neten Vorratsbehälters (15) ausgebildet ist.

6. Handgeführte Bodenverdichtungsmaschine (1, 11)
gemäß Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Schutzabdeckung (19) einen Verschluss
(37, 38) zur Arretierung der Schutzabdeckung (14)
in einer geschlossenen Position aufweist.

7. Handgeführte Bodenverdichtungsmaschine (1, 11)
gemäß einem der Ansprüche 5 oder 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Schutzabdeckung (19) eine Halteeinrich-
tung zur Fixierung wenigstens eines Vorratsbehäl-
ters (15) in der Vorratsbehälterhalterung (15) auf-
weist.

8. Handgeführte Bodenverdichtungsmaschine (1, 11)
gemäß Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Halteeinrichtung ein elastisches Anpress-
element aufweist, das in der Weise ausgebildet ist,
dass es einen in Schließrichtung der Schutzabde-
ckung wirkenden Anpressdruck auf den wenigstens
einen Vorratsbehälter (15) in der Vorratsbehälterhalte-
rung (14) ausübt.

9. Handgeführte Bodenverdichtungsmaschine (1, 11) gemäß einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halteeinrichtung eine Halte- und Schutzhülse (33) umfasst, die im Haltezustand wenigstens teilweise mit ihrem stirnseitigen Randbereich zur Anlage an wenigstens einem Vorratsbehälter (15) gelangt.

10. Handgeführte Bodenverdichtungsmaschine (1, 11) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Leitungssystem (17) zwischen dem wenigstens einen Vorratsbehälter (15) und dem Antriebsmotor (3) ein Verdampfer (23) vorhanden ist, um eine vollständige Verdampfung des Flüssiggases zu gewährleisten.

11. Handgeführte Bodenverdichtungsmaschine (1, 11) gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdampfer (23) wenigstens eines der folgenden Merkmale aufweist:

- a) er weist eine Wärmezufuhr auf, der Wärme über vom Antriebsmotor (3) angewärmte Kühlluft zugeführt wird;
- b) er weist eine Wärmezufuhr auf, der Wärme über einen mit Motoröl gespeisten Ölkreislauf (45) zugeführt wird;
- c) er ist über eine Halterung (36) an der Bodenverdichtungsmaschine gelagert, wobei die Halterung (36) schwingungsgedämpft gegenüber vom Maschinenrahmen (10) ausgehenden Schwingungen ist.

12. Handgeführte Bodenverdichtungsmaschine (1, 11) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein externer Ölkühler zur Reduktion der Motoröltemperatur im Arbeitsbetrieb vorhanden ist.

13. Handgeführte Bodenverdichtungsmaschine (1, 11) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie wenigstens eines der folgenden Merkmale umfasst:

- a) es ist eine Neigungsabschaltung vorhanden, insbesondere umfassend einen Neigungssensor (49) und/oder einen Öldrucksensor;
- b) es ist ein Gassensor vorhanden, der zur Bestimmung der Flüssiggaskonzentration in der Außenumgebung der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine (1, 11) ausgebildet ist, wobei ferner eine Notabschaltung vorhanden ist, die den Antriebsmotor (3) dann abschaltet, wenn der Gassensor das Überschreiten eines

festgelegten Konzentrationswertes in der Außenumgebung der handgeführten Bodenverdichtungsmaschine (1, 11) detektiert.

14. Handgeführte Bodenverdichtungsmaschine (1, 11) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Abschaltautomatik vorhanden ist, die in der Weise ausgebildet ist, dass sie nur bei ausreichendem Unterdruck in der Ansaugleitung (46) des Antriebsmotors (3) Flüssiggas durch den Verdampfer (23) oder ein Maschinenelement (16) strömen lässt, wobei die Abschaltautomatik insbesondere in der Weise ausgebildet ist, dass sie in einem Druckregler (24) eine Sperrung und Freigabe des Kraftstoffflusses vom wenigstens einen Vorratsbehälter (15) zum Antriebsmotor (3) auslöst.

15. Handgeführte Bodenverdichtungsmaschine (1, 11) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein Vibrationsstampfer (1), eine Vibrationswalze oder eine Vibrationsplatte (11) ist.

Claims

1. A hand-guided ground compacting machine (1, 11), comprising

- a drive engine (3), which is mounted on a machine frame (10),
- a ground compaction device (9, 12) driven by the drive engine (3), and
- a guide bar (4),

characterized in that

the drive engine (3) is a liquid gas powered drive engine (3), that it comprises at least one storage container (15) for liquid gas connected to the drive engine (3) via a piping system (17), and that a storage container holding means (14) is provided for accommodating and mounting the at least one storage container (15) on the hand-guided ground compacting machine (1, 11), the at least one storage container (15) being replaceably disposed in said storage container holding means (14).

2. The hand-guided ground compacting machine (1, 11) according to claim 1,

characterized in that

a connection device (18) for the connection of said at least one storage container (15) to said piping system (17) is present which is a quick coupling system (20) that can in particular be operated without the use of tools.

3. The hand-guided ground compacting machine (1,

11) according to any one of the preceding claims,
characterized in that
 the storage container holding means (14) comprises
 at least one of the following features:

- a) it comprises a holding device which is adapted
 for releasable fixation of the at least one storage
 container (15) in the storage container holding
 means (14);
- b) it is adapted for accommodation of at least
 two storage containers (15), the piping system
 (17) comprising a connection device (18) for par-
 allel connection of the at least two storage con-
 tainers (15) to the piping system (17);
- c) it comprises a lateral guard (31) which at least
 partially shields the at least one storage contain-
 er (15) in its side region from the environment;
- d) it is vibration damped relatively to vibration
 emanating from the machine frame (10).

4. The hand-guided ground compacting machine (1,
 11) according to any one of the preceding claims,
characterized in that
 the at least one storage container (15) comprises at
 least one of the following features:

- a) it has a maximum filling capacity for liquid gas
 in the range of from 200 ml to 20000 ml, in par-
 ticular in the range of from 400 ml to 1000 ml;
- b) it is a cartridge, in particular a screw valve
 type cartridge or a bayonet valve type cartridge.

5. The hand-guided ground compacting machine (1,
 11) according to any one of the preceding claims,
characterized in that
 a protective cover (19) is present, which is adapted
 to at least partially cover at least one storage con-
 tainer (15) disposed in the storage container holding
 means (14).

6. The hand-guided ground compacting machine (1,
 11) according to claim 5,
characterized in that
 the protective cover (19) has a locking means (37,
 38) for arresting the protective cover (14) in a closed
 position.

7. The hand-guided ground compacting machine (1,
 11) according to any one of claims 5 or 6,
characterized in that
 the protective cover (19) has a holding device for the
 fixation of at least one storage container (15) in the
 storage container holding means (15).

8. The hand-guided ground compacting machine (1,
 11) according to claim 7,
characterized in that
 the holding device comprises a resilient pressure ap-

plying element, which is configured such that it exerts
 a contact pressure onto the at least one storage con-
 tainer (15) in the storage container holding means
 (14) acting in the closing direction of the protective
 cover.

9. The hand-guided ground compacting machine (1,
 11) according to any one of claims 7 or 8,
characterized in that
 the holding device comprises a retaining and protec-
 tive sleeve (33), which in its holding state, comes to
 bear, at least partially with its end side marginal re-
 gion, against at least one storage container (15).

10. The hand-guided ground compaction machine (1,
 11) according to any one of the previous claims,
characterized in that
 in the piping system (17) there is provided, between
 the at least one storage container (15) and the drive
 engine (3), an evaporator (23) adapted to ensure
 complete vaporization of the liquid gas.

11. The hand-guided ground compacting machine ac-
 cording to claim 10,
characterized in that
 the evaporator (23) comprises at least one of the
 following features:

- a) it has a heat supply, to which heat is supplied
 by way of cooling air warmed by the drive engine
 (3);
- b) it has a heat supply, to which heat is supplied
 by way of an oil circuit (45) fed by engine oil;
- c) it is mounted on the ground compacting ma-
 chine by means of a holder (36), said holder (36)
 being vibration damped relatively to vibration
 emanating from the machine frame (10).

12. The hand-guided ground compacting machine (1,
 11) according to any one of the preceding claims,
characterized in that
 an external oil cooler is present for the reduction of
 the engine oil temperature during operation.

13. The hand-guided ground compacting machine (1,
 11) according to any one of the preceding claims,
characterized in that
 it comprises at least one of the following features:

- a) there is provided a tilt switching system, par-
 ticularly comprising a tilt sensor (49) and/or an
 oil pressure sensor;
- b) a gas sensor is present, which is adapted to
 determine the liquid gas concentration in the ex-
 ternal environment of the hand-guided ground
 compacting machine (1, 11), an emergency
 shutdown being further present, which switches
 off the drive engine (3) when the gas sensor de-

fects an exceedance of a predetermined concentration level in the external environment of the hand-guided ground compacting machine (1, 11).

14. The hand-guided ground compacting machine (1, 11) according to any one of the preceding claims, **characterized in that**

an automatic shutdown system is present, which is configured such that it permits liquid gas to flow through the evaporator (23) or through a machine element (16) only when there is an adequate negative pressure in the suction pipe (46) of the drive engine (3), the automatic shutdown system particularly being configured such that it triggers, in a pressure governor (24), blocking and unblocking of the flow of fuel from the at least one storage container (15) to the drive engine (3).

15. The hand-guided ground compacting machine (1, 11) according to any one of the preceding claims, **characterized in that**

it is a vibration tamper (1), a vibratory roller or a vibratory plate (11).

Revendications

1. Engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main, comprenant

- un moteur d'entraînement (3) qui est monté sur un châssis (10) de l'engin,
- un dispositif (9, 12) de compactage du sol entraîné par le moteur d'entraînement (3), et
- une barre de guidage (4),

caractérisé en ce que

le moteur d'entraînement (3) est un moteur d'entraînement (3) à gaz liquéfié, **en ce qu'il** comprend au moins un réservoir de stockage (15) pour du gaz liquéfié, relié au moteur d'entraînement (3) au moyen d'un système de tuyauterie (17), et **en ce qu'un** moyen de support (14) du réservoir de stockage est prévu pour recevoir et fixer ledit au moins un réservoir de stockage (15) sur l'engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main, ledit au moins un réservoir de stockage (15) étant monté de manière interchangeable dans ledit moyen de support (14) du réservoir de stockage.

2. Engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

un dispositif de raccordement (18) pour le raccordement dudit au moins un réservoir de stockage (15) audit système de tuyauterie (17) est présent, lequel est un système à raccord rapide (20) qui peut en

particulier être mis en oeuvre sans utiliser d'outils.

3. Engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

le moyen de support (14) du réservoir de stockage comprend au moins l'une des caractéristiques suivantes:

- a) il comprend un dispositif de support qui est apte à une fixation démontable dudit au moins un réservoir de stockage (15) dans le moyen de support (14) du réservoir de stockage;
- b) il est apte à recevoir au moins deux réservoirs de stockage (15), le système de tuyauterie (17) comprenant un dispositif de raccordement (18) pour un raccordement parallèle desdits au moins deux réservoirs de stockage (15) au système de tuyauterie (17);
- c) il comprend une protection latérale (31) qui protège au moins partiellement de l'environnement ledit au moins un réservoir de stockage (15) dans sa zone latérale;
- d) il amortit les vibrations émanant du châssis (10) de l'engin.

4. Engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

ledit au moins un réservoir de stockage (15) comprend au moins l'une des caractéristiques suivantes:

- a) il possède une capacité maximale de remplissage pour le gaz liquéfié comprise entre 200 ml et 20 000 ml, et en particulier entre 400 ml et 1 000 ml;
- b) c'est une cartouche, et en particulier une cartouche de type à clapet à vis ou une cartouche de type à valve à baïonnette.

5. Engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

un capot de protection (19) est présent, qui est apte à recouvrir, au moins partiellement, au moins l'un des réservoirs de stockage (15) disposé dans le moyen de support (14) du réservoir de stockage.

6. Engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main selon la revendication 5,

caractérisé en ce que

le capot de protection (19) possède un moyen de verrouillage (37, 38) pour bloquer le capot de protection (19) dans une position fermée.

7. Engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main selon la revendication 5 ou 6,
caractérisé en ce que
le capot de protection (19) possède un dispositif de blocage pour la fixation d'au moins un réservoir de stockage (15) dans le moyen de support (14) du réservoir de stockage. 5
8. Engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main selon la revendication 7,
caractérisé en ce que
le dispositif de blocage comprend un élément élastique d'application d'une pression, qui est configuré de manière à exercer une pression de contact sur ledit au moins un réservoir de stockage (15) dans le moyen de support (14) du réservoir de stockage en agissant dans la direction de fermeture de capot de protection. 10 15
9. Engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8,
caractérisé en ce que
le dispositif de blocage comprend un manchon de retenue et de protection (33) qui, dans son état de blocage, vient appuyer, au moins partiellement, avec sa zone marginale latérale d'extrémité, contre au moins un réservoir de stockage (15). 20 25
10. Engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
dans le système de tuyauterie (17), il est prévu, entre ledit au moins un réservoir de stockage (15) et le moteur d'entraînement (3), un évaporateur (23) apte à assurer une vaporisation complète du gaz liquéfié. 30 35
11. Engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main selon la revendication 10,
caractérisé en ce que
l'évaporateur (23) comprend au moins l'une des caractéristiques suivantes: 40
a) il possède une alimentation en chaleur, la chaleur étant fournie au moyen d'air de refroidissement réchauffé par le moteur d'entraînement (3); 45
b) il possède une alimentation en chaleur, la chaleur étant fournie au moyen d'un circuit d'huile (45) alimenté par l'huile du moteur; 50
c) il est monté sur l'engin de compactage du sol au moyen d'un support de fixation (36), ledit support de fixation (36) étant équipé d'un amortisseur de vibrations pour ce qui est des vibrations émanant du châssis (10) de l'engin. 55
12. Engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
un refroidisseur d'huile externe est présent pour diminuer la température de l'huile du moteur pendant le fonctionnement.
13. Engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
il comprend au moins l'une des caractéristiques suivantes:
a) il est pourvu d'un système de blocage d'inclinaison, en particulier comprenant un capteur d'inclinaison (49) et/ou un capteur de pression d'huile;
b) un détecteur de gaz est présent, qui est apte à déterminer la concentration en gaz liquéfié dans l'environnement extérieur de l'engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main, un arrêt d'urgence étant en outre présent, qui arrête le moteur (3) d'entraînement lorsque le détecteur de gaz détecte un dépassement d'un niveau de concentration prédéterminé dans l'environnement extérieur de l'engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main.
14. Engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
un système d'arrêt automatique est présent, qui est configuré de manière à permettre au gaz liquéfié de ne traverser l'évaporateur (23) ou de ne traverser un élément (16) de l'engin que lorsqu'il y a une pression négative adéquate dans la tubulure d'admission (46) du moteur d'entraînement (3), le système d'arrêt automatique étant en particulier configuré de manière à déclencher, dans un régulateur de pression (24), le blocage et le déblocage du flux de carburant en provenance dudit au moins un réservoir de stockage (15) vers le moteur d'entraînement (3).
15. Engin (1, 11) de compactage du sol guidé à la main selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
il s'agit d'un vibro-dameur (1), d'un rouleau vibrant ou d'une plaque vibrante (11).

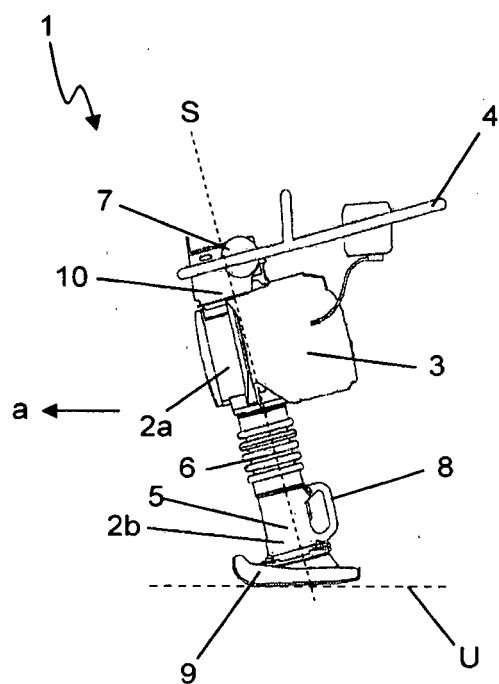


Fig. 1a

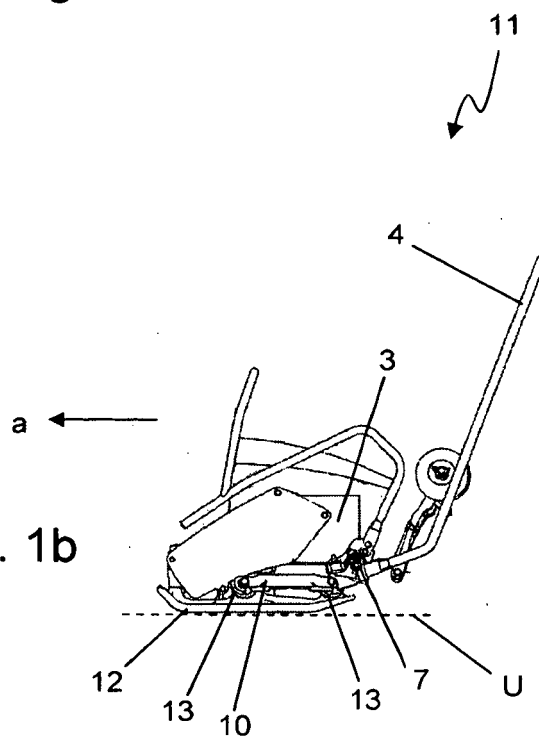


Fig. 1b

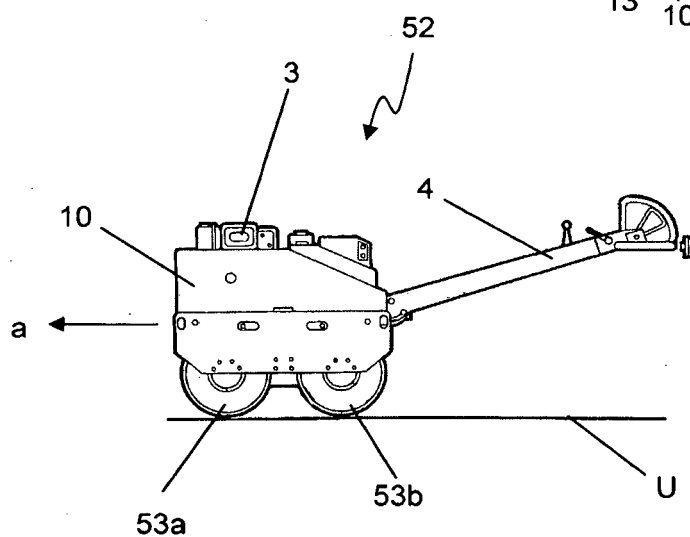


Fig. 1c

Fig. 2a

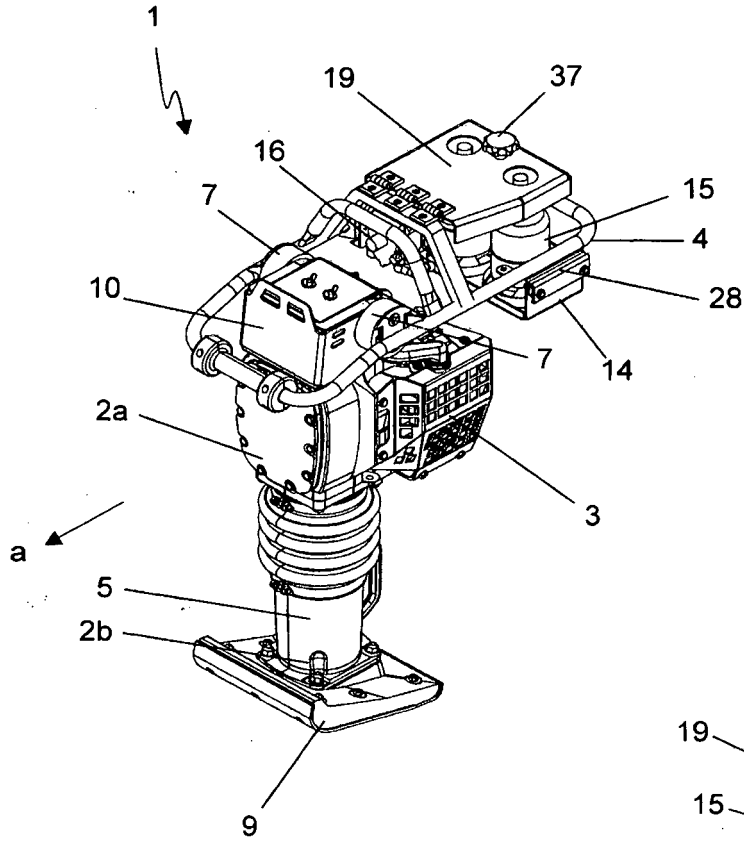


Fig. 2b

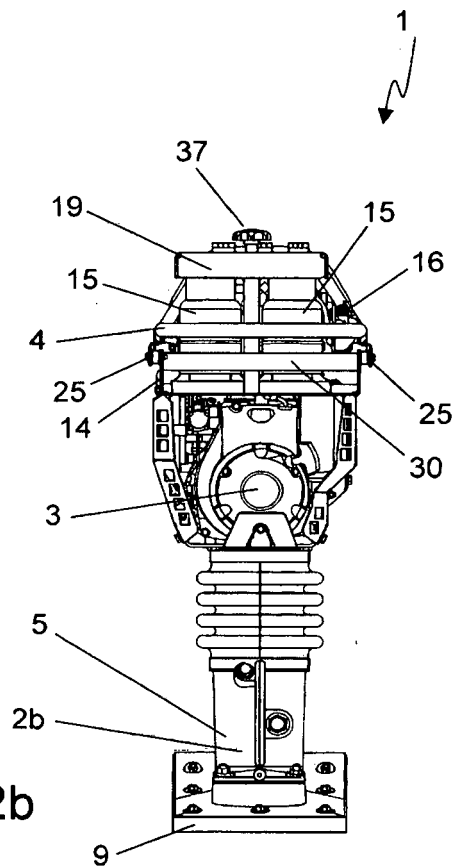


Fig. 3

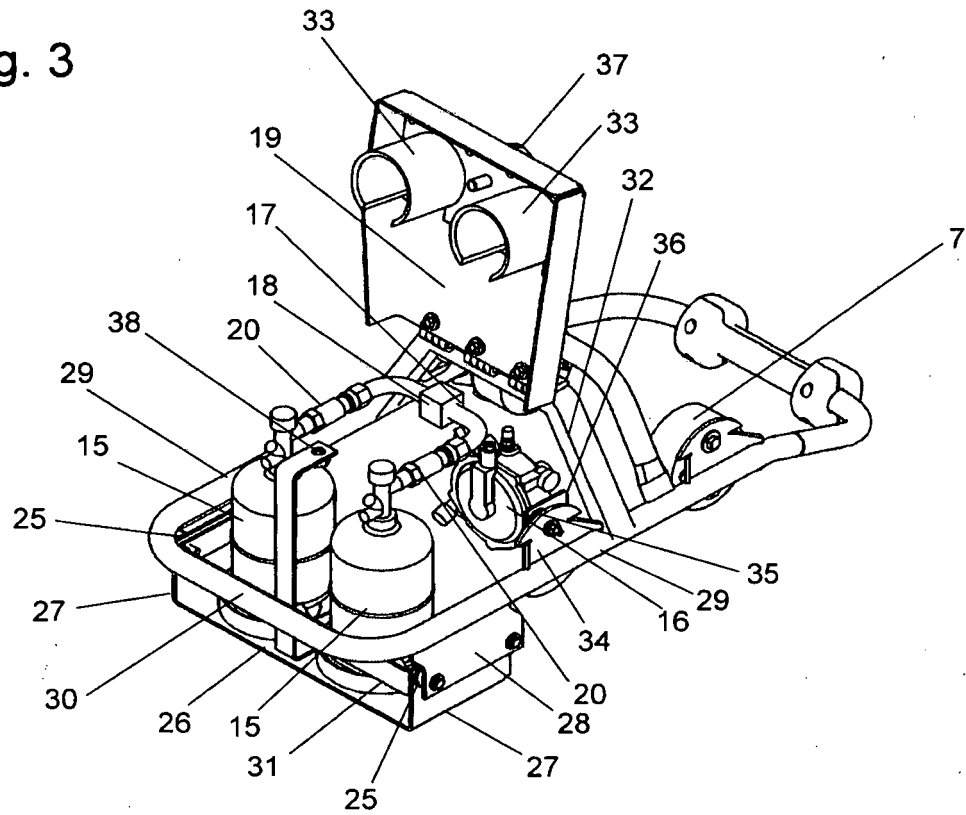


Fig. 4

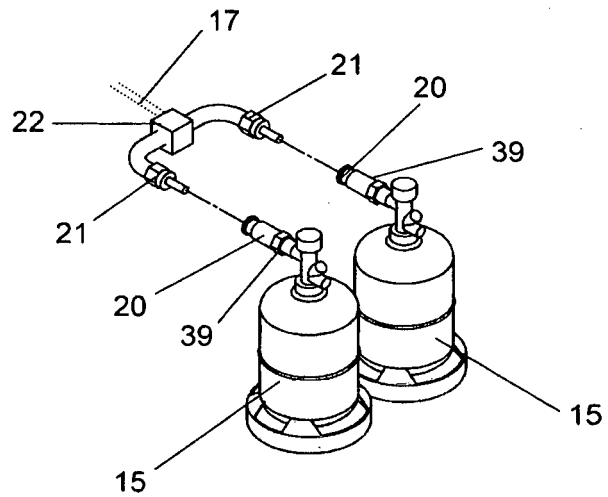


Fig. 5

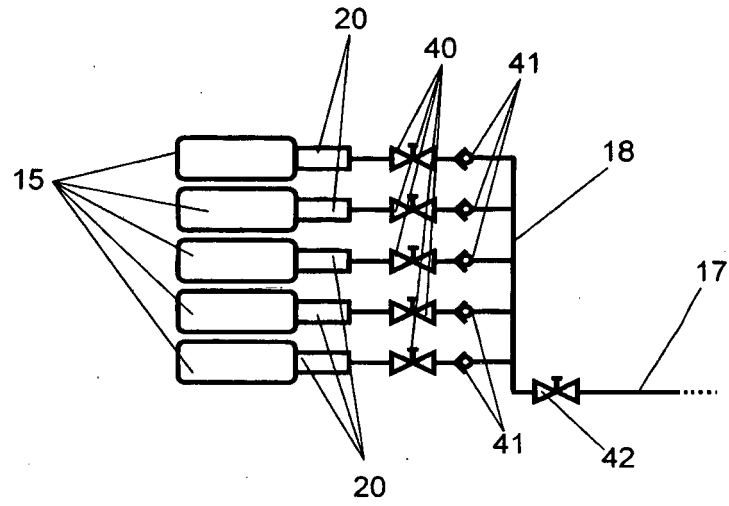


Fig. 6

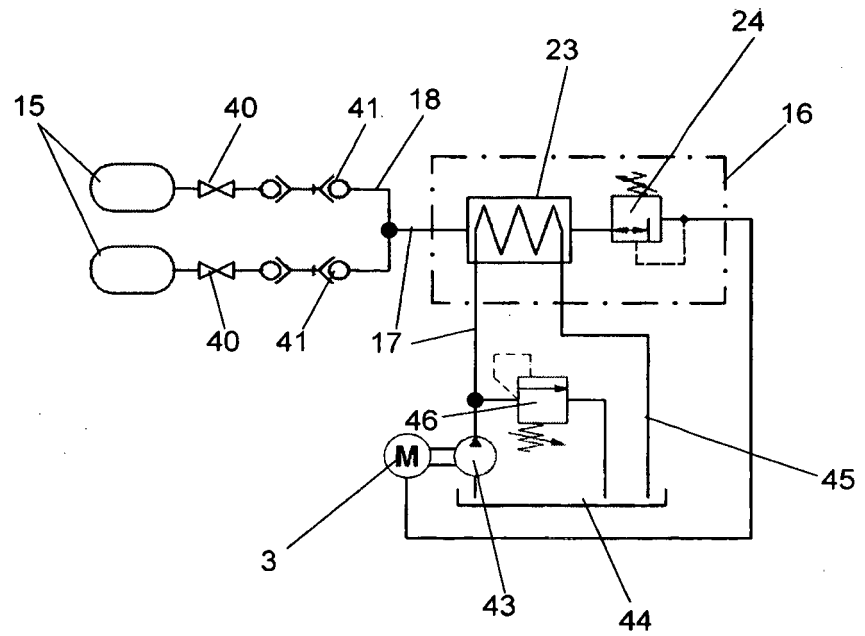


Fig. 7

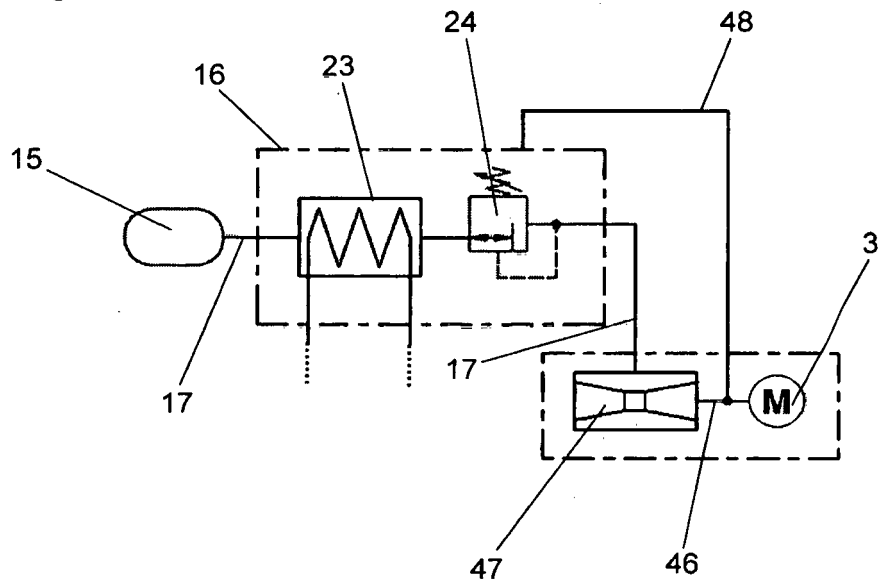
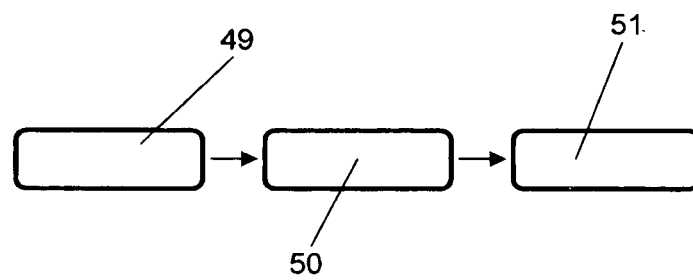


Fig. 8



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 102009017209 B4 **[0002]**
- US 3236164 A **[0002]**
- DE 102010046820 A1 **[0002]**
- DE 102010047943 A1 **[0002]**
- DE 102010008309 A1 **[0002]**
- DE 102011105899 **[0003]**