

(19)



(11)

EP 3 456 879 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.03.2019 Patentblatt 2019/12

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

(21) Anmeldenummer: **18190928.4**

(22) Anmeldetag: **27.08.2018**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **STEFFEN, Michael**
80796 München (DE)
• **UNVERDORBEN, Walter**
85229 Markt Indersdorf (DE)

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

(30) Priorität: **13.09.2017 DE 102017121177**

(71) Anmelder: **Wacker Neuson Produktion GmbH & Co. KG**
85084 Reichertshofen (DE)

(54) **BODENVERDICHTUNGSVORRICHTUNG**

(57) Vibrationsplatte (1) zur Bodenverdichtung mit einer Obermasse (2) und einer mit der Obermasse elastisch gekoppelten, eine Bodenkontaktplatte (4) aufweisenden Untermasse (5). Die Bodenkontaktplatte (4)

weist eine Schwingungserregereinrichtung (6) mit wenigstens einem Elektromotor (7) auf. An der Obermasse (2) ist mindestens ein Energiespeicherelement (3) angeordnet.

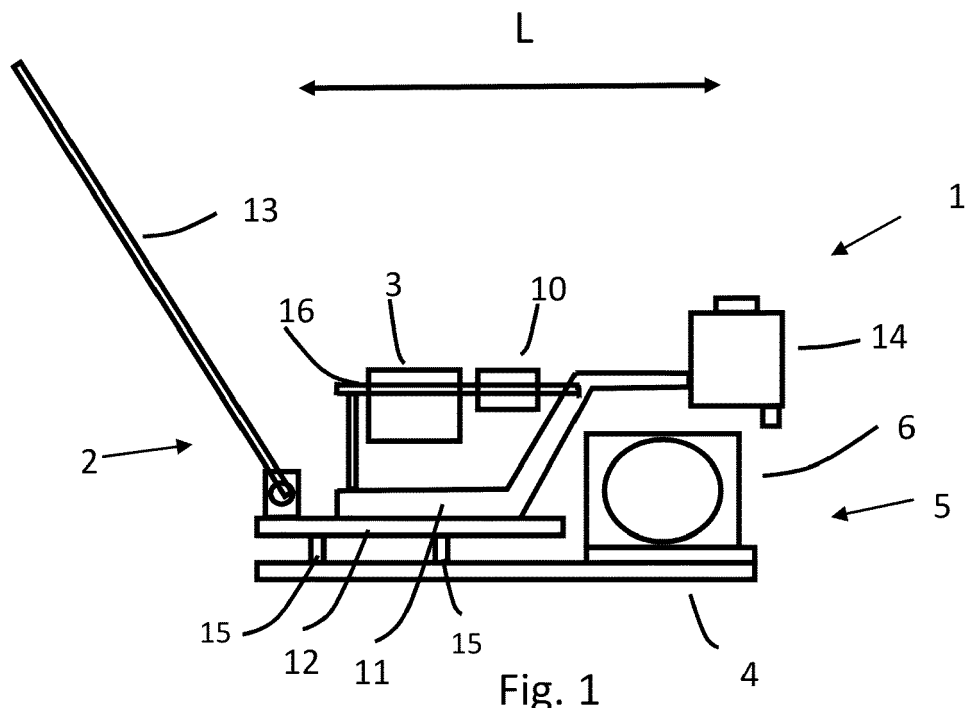


Fig. 1

EP 3 456 879 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vibrationsplatte zur Bodenverdichtung, mit einer Obermasse und einer mit der Obermasse elastisch gekoppelten Untermasse mit einer Schwingungserregereinrichtung.

[0002] Derartige Vibrationsplatten sind bereits hinreichend bekannt und werden zur Verdichtung von losem Untergrund im Bauwesen eingesetzt. Beispielsweise muss bei der Verfüllung von Baugruben oder dem Aufschütten von Sand und Schotter das Material verdichtet werden, um die notwendige Tragfähigkeit herzustellen. Erst dann kann eine abschließende Teerschicht oder Pflaster aufgebracht werden.

[0003] Vibrationsplatten haben sich bewährt, da sie in unterschiedlichen Größen und Gewichtsklassen erhältlich sind, so dass für den jeweiligen Einsatzzweck eine passende Maschine zur Verfügung steht. Alternativ können auch Walzen genutzt werden, die jedoch auf Grund ihrer Größe und dem damit verbundenen erhöhten Transportaufwand erst bei größeren Flächen zum Einsatz kommen.

[0004] Vibrationsplatten werden üblicherweise mittels Verbrennungsmotoren angetrieben. Dabei ist der Verbrennungsmotor auf der Obermasse angeordnet. Die Antriebskraft des Motors wird von der Obermasse mittels eines Riementriebs oder über eine hydraulische Verbindung auf einen Schwingungserreger übertragen, der an der Untermasse angeordnet ist. Die Übertragung der Antriebskraft mittels Riemen oder hydraulischen Leitungen führt aufgrund der elastischen Kopplung zwischen Ober- und Untermasse häufig zu Problemen und bedingt zumindest eine regelmäßige Wartung und Kontrolle. Ferner ist der Verbrennungsmotor wartungsanfällig und erzeugt gesundheitsschädliche Abgase, denen der Bediener in schlecht belüfteten Baustellenbereichen, wie z.B. einem Graben ausgesetzt ist.

[0005] In der gattungsbildenden EP 1 267 001 wurde vorgeschlagen, eine Vibrationsplatte mit elektrischem Antrieb auszustatten, wobei die notwendige elektrische Energie von einem mitgeführten wiederaufladbaren Akkumulator bereitgestellt wird. Sowohl der Akkumulator als auch der elektrische Antriebsmotor sind auf der Obermasse angeordnet.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Vibrationsplatte anzugeben, die die Nachteile der bekannten Vibrationsplatten verringert und eine einfache und wartungsarme Bauweise aufweist.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vibrationsplatte mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Eine Vibrationsplatte zur Bodenverdichtung umfasst eine Obermasse an welcher mindestens ein Energiespeicherelement angeordnet ist. Die Obermasse ist elastisch mit einer Untermasse gekoppelt, die wenigstens eine Bodenkontaktpatte und eine die Untermasse beaufschlagende Schwingungserregereinrichtung auf-

weist. Die Schwingungserregereinrichtung weist wenigstens einen Elektromotor auf, welcher mindestens eine drehbar gelagerte Unwuchtmasse drehend antreibt und welcher mittels der elektrischen Energie des mindestens einen Energiespeicherelements antreibbar ist. Eine solche Vibrationsplatte erzeugt auf Grund der Nutzung von elektrischer Energie als Antriebskraft keine schädlichen Abgase. Ferner ist der Motor, der die Antriebskraft für die Unwuchtmasse bereitstellt auf der Untermasse angeordnet, so dass keine mechanische oder hydraulische Energie von der Obermasse auf die Untermasse übertragen werden muss.

[0009] In einer Ausführungsform kann sich eine Welle des Elektromotors quer zu einer Längsachse der Vibrationsplatte erstrecken. Diese Anordnung ist vorteilhaft für den Antrieb der Unwuchtmassen. So kann auf eine Umlenkung der Rotation verzichtet werden. Die Längsachse der Vibrationsplatte definiert sich an Hand der Vortriebsrichtung der Vibrationsplatte. Die Vibrationsplatte bewegt sich dabei im Betrieb in eine Vorwärtsrichtung mit dem vorderen Ende der Vibrationsplatte voraus, während der Bediener die Vibrationsplatte an einem Griffbügel am hinteren Ende der Vibrationsplatte führt. Die Längsachse erstreckt sich mittig vom vorderen Ende der Vibrationsplatte zum hinteren Ende der Vibrationsplatte.

[0010] Ferner kann die Schwingungserregereinrichtung einen Elektromotor mit zwei Unwuchtmassen aufweisen, wobei der Elektromotor axial zwischen den beiden Unwuchtmassen angeordnet ist. Die Unwuchtmassen sind drehbar mit der Welle des Elektromotors verbunden. Mit der zentralen Anordnung des Motors zwischen den Unwuchtmassen wird eine gleichmäßige Gewichtsverteilung auf der Untermasse erreicht. Zudem wird auch die Lagerung der beiden Unwuchtmassen und der Motorwelle erleichtert.

[0011] Als besonders geeignet hat sich erwiesen, wenn der mindestens eine Elektromotor als bürstenloser Elektromotor ausgestaltet ist, insbesondere als Elektromotor nach den Bauarten BLDC-Motor, SR-Motor oder Asynchron-Motor. Sogenannte BLDC-Motoren sind auch unter den Bezeichnungen Brushless DC-Motor oder bürstenloser Gleichstrommotor bekannt. SR-Motoren sind auch unter dem Begriff Reluktanzmotoren bekannt. Kennzeichnend für alle diese Motoren sind der bürstenlose Aufbau und damit der im Wesentlichen wartungsfreie und verschleißfreie Betrieb. Die Motoren arbeiten über lange Zeit zuverlässig und sind auch im rauen Baustellenalltag einsetzbar.

[0012] Eine weitere Variante ergibt sich, wenn die Schwingungserregereinrichtung mindestens zwei Elektromotoren mit jeweils zugeordneten Unwuchtmassen aufweist, wobei die Elektromotoren samt zugehöriger Unwuchtmassen räumlich getrennt voneinander auf der Untermasse angeordnet sind. Die Nutzung zweier Elektromotoren samt jeweils zugehöriger Unwuchtmassen verbessert das Bewegungsverhalten der Vibrationsplatte. Die Vibrationsplatte ist für den Bediener angenehmer zu bedienen als bei Nutzung nur eines Elektromotors mit

zugehöriger Unwuchtmasse.

[0013] In einer Ausführungsform können die mindestens zwei Elektromotoren entlang der Längsachse der Vibrationsplatte gestaffelt angeordnet sein. Diese Art der Anordnung verteilt die Antriebskraft der Unwuchtmassen gleichmäßiger auf die Vibrationsplatte und führt zu einem besseren Verdichtungsergebnis.

[0014] Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, wenn die Vibrationsplatte eine elektronische Steuerung aufweist, welche die Drehrichtung und Drehgeschwindigkeit des mindestens einen Elektromotors steuert und/oder regelt. In der elektronischen Steuerung kann auch die Überwachung des Energiespeichers integriert sein, wie beispielsweise ein sogenanntes Batteriemanagementsystem.

[0015] Ferner kann die elektronische Steuerung dazu ausgelegt sein, die Drehrichtung und/oder Drehgeschwindigkeit von mindestens zwei Elektromotoren zu steuern und/oder zu regeln und unabhängig voneinander einzustellen. Bei Nutzung von zwei Elektromotoren können sich durch eine voneinander unabhängige Ansteuerung der beiden Motoren vorteilhafte Bewegungseigenschaften der Vibrationsplatte ergeben. Beispielsweise kann damit eine Rückwärtsfahrt der Vibrationsplatte eingestellt werden, wenn die Elektromotoren so eingestellt werden, dass die resultierenden Kraftvektoren der jeweiligen Unwuchtmassen eine Rückwärtsfahrt bewirken. Ferner kann beispielsweise auch eine Standrüttlung eingestellt werden, oder eine Variation der Vortriebsgeschwindigkeit.

[0016] Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, wenn die elektronische Steuerung an der Untermasse angeordnet ist. Mit dieser Anordnung sind die elektrischen Verbindungen zwischen der Steuerung und dem/den Elektromotor(en) sehr kurz. Dies verbessert die Ansprechzeit der Elektromotoren bzw. des Motors. Da sich die Motoren in der Regel während des Betriebs sehr schnell drehen und insbesondere bürstenlose Elektromotoren sehr schnelle Steuer- bzw. Regelbefehle benötigen, bringt die räumlich enge Anordnung der einzelnen Bauteile Vorteile mit sich.

[0017] Als weitere vorteilhafte Bauform hat sich ergeben, wenn das Energiespeicherelement an der Obermasse schwingungsentkoppelt angeordnet ist. Die Untermasse ist mit der Obermasse zwar gefedert verbunden. Dennoch ist die Obermasse und damit auch das Energiespeicherelement Vibrationen ausgesetzt. Die Lebensdauer des Energiespeicherelements kann verlängert werden, wenn die Vibrationen bestmöglich davon abgehalten werden. Eine Schwingungsentkopplung kann beispielsweise durch die Anordnung von Gummipuffern zwischen der Energiespeichereinheit und der Obermasse erreicht werden.

[0018] Diese und weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend anhand von Beispielen unter Zuhilfenahme der begleitenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Variante einer erfindungsgemäßen Vibrationsplatte;
Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf eine Schwingungserregereinrichtung;

Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf eine Untermasse mit einer Schwingungserregereinrichtung;
Fig. 4 eine schematische Draufsicht auf eine Untermasse mit zwei Schwingungserregern;

Figuren 5 bis 9 schematische Draufsichten auf eine Untermasse mit mehreren Schwingungserregern;
Fig. 10 eine schematische Seitenansicht einer Variante einer erfindungsgemäßen Vibrationsplatte

[0019] Fig. 1 zeigt in stark schematisierter Seitenansicht eine Variante der erfindungsgemäßen Vibrationsplatte (1) mit einer Obermasse (2) und einer Untermasse (5). Die Obermasse (2) umfasst einen Tragrahmen (11) welcher mit einer Trägerplatte (12) verbunden ist. Ferner umfasst die Obermasse im gezeigten Ausführungsbeispiel mindestens ein Energiespeicherelement (3) und eine elektronische Steuerung (10), welche am Tragrahmen (11) angeordnet sind. Ferner umfasst die Obermasse (2) eine Bewässerungsvorrichtung (14) und einen Führungsbügel oder Deichsel (13) mittels welcher ein Bediener die Vibrationsplatte steuern kann.

[0020] An der Deichsel (13) ist mindestens ein Bedienelement angeordnet, mittels welchem ein Bediener die Funktion der Vibrationsplatte steuern und/oder regeln kann, d.h. insbesondere die Vibrationsplatte ein- und ausschalten kann.

Die Deichsel (13) ist vibrationsentkoppelt an der Obermasse (2) angeordnet, so dass schädliche Vibrationen nur verringert an die Deichsel und damit auf einen Bediener übertragen werden.

[0021] Die Bewässerungsvorrichtung (14) umfasst einen Behälter zur Aufnahme von Wasser, welches im Betrieb der Vibrationsplatte aus einem kontrolliert verschließbaren und zu öffnenden Auslauf auf den zu verdichtenden Boden abgegeben werden kann. Dies ist insbesondere bei der Verdichtung von Teer vorteilhaft, um ein Haften der Vibrationsplatte auf dem Teer zu vermeiden.

[0022] Die Obermasse ist mittels Dämpfungselementen (15) mit der Untermasse (5) verbunden. Die Untermasse (5) umfasst eine Bodenkontaktplatte (4), auf welcher sich die Vibrationsplatte (1) über den zu verdichtenden Boden bewegt und auf diesen einwirkt. Ferner umfasst die Untermasse (5) eine Schwingungserregereinrichtung (6) welche mechanische Schwingungen erzeugt und auf die Bodenkontaktplatte (4) überträgt, mit welcher sie verbunden ist.

[0023] Im gezeigten Ausführungsbeispiel der Figur 1 ist das Energiespeicherelement (3) schwingungsgedämpft an der Obermasse (2) angeordnet. Hierzu ist das Energiespeicherelement (3) an einem Halter (16) angeordnet, welcher schwingungsgedämpft mit der Obermasse (2) verbunden ist. Dies kann durch eine Befestigung mittels Gummipuffern oder mittels eines Drehgelenks er-

reicht werden. Alternativ kann das Energiespeicherelement (3) auch mittels Schwingungsdämpfern wie z.B. Gummipuffern mit der Obermasse in Kontakt stehen. In einer Variante kann auch die elektronische Steuerung (10) schwingungsgedämpft an der Obermasse (2) angeordnet sein, beispielsweise indem diese ebenfalls am Halter (16) angeordnet ist.

[0024] Die elektronische Steuerung (10) dient dazu, die Schwingungserregereinrichtung (6) zu steuern und/oder zu regeln. Die elektronische Steuerung (10) ist dazu ausgelegt, den Elektromotor (7) der Schwingungserregereinrichtung (6) zu beeinflussen und einzustellen, d.h. insbesondere dessen Drehzahl und Drehrichtung einzustellen und zu variieren. Sofern eine erfindungsgemäße Ausführungsform eine Schwingungserregereinrichtung (6) mit mehreren Elektromotoren vorsieht, ist die elektronische Steuerung (10) dazu ausgelegt, die jeweiligen Elektromotoren (7) unabhängig voneinander einzustellen und zu beeinflussen. In einer Variante ist es auch möglich einen oder mehrere Elektromotoren (7) in Abhängigkeit vom Zustand eines oder mehrerer anderer Elektromotoren (7) anzusteuern. So kann beispielsweise die Drehzahl und/oder Drehrichtung eines ersten Elektromotors (7) als Referenz für einen weiteren Elektromotor (7) dienen, an Hand dessen dann der weitere Elektromotor (7) eingestellt wird.

Ein Elektromotor (7) bildet zusammen der zugeordneten bzw. den zugeordneten Unwuchsmassen (8) einen sogenannten Erreger oder Unwuchterreger.

[0025] Figur 2 zeigt eine beispielhafte Schwingungserregereinrichtung (6). Die Schwingungserregereinrichtung (6) umfasst einen Elektromotor (7) mittels welchem mindestens eine Unwuchtmass (8) in Rotation versetzt werden kann. Hierzu ist die Unwuchtmass (8) bevorzugt mit der Motorwelle (9) des Elektromotors (7) verbunden. Bevorzugt ist der Elektromotor (7) zwischen zwei Unwuchtmassen (8) angeordnet, so dass dieser zentral und axial zwischen den Unwuchtmassen (8) positioniert ist. Die Motorwelle (9) des Elektromotors (7) kann zu beiden Seiten des Elektromotors aus dem Motorgehäuse herausgeführt sein. An den beiden Enden der Motorwelle können die Unwuchtmassen (8) befestigt sein. Alternativ kann die Motorwelle (9) auch derart ausgestaltet sein, dass die Unwuchtmassen (8) integraler Bestandteil der Motorwelle (9) sind.

Ferner ist es erfindungsgemäß möglich, die Motorwelle (9) des Elektromotors (7) nur aus einer Seite des Motorgehäuses herausgeführt ist und lediglich eine Unwuchtmass (8) daran befestigt ist.

Mit dieser Variante ergibt sich die Möglichkeit, dass zwei Elektromotoren axial zueinander ausgerichtet sind, wobei die Motorwellen (9) der Elektromotoren (7) an den gegenüberliegenden, jeweils den Motoren abgewandten Seiten aus den Motorgehäusen herausgeführt sind, wobei an jeder Motorwelle jeweils eine Unwuchtmass (8) angeordnet ist. Die Elektromotoren können auf diese Weise unabhängig voneinander angesteuert werden und mittels unterschiedlicher Drehrichtung und/oder Dreh-

zahl unterschiedliche Fliehkräfte auf die Untermasse aufbringen, was verschiedene Fahrmanöver ermöglicht.

[0026] Die Schwingungserregereinrichtung (6) ist antriebsmäßig mechanisch autark von der Obermasse (2), d.h. der Schwingungserregereinrichtung wird lediglich elektrische Energie zugeführt. Der Elektromotor (7) erzeugt aus der elektrischen Energie die mechanische Kraft um die Unwuchtmass(n) (8) anzutreiben. D.h. der Schwingungserregereinrichtung wird lediglich elektrische Energie zugeführt, und sie ist nicht mit der Obermasse mittels eines Riementriebs oder einem hydraulischen System verbunden.

Zur Zuführung der elektrischen Energie ist der Elektromotor (7) mit einem elektrischen Kabel, welches in den Figuren nicht gezeigt ist, mit der Obermasse verbunden.

[0027] Figur 3 zeigt eine stark schematisierte Draufsicht auf eine Bodenkontaktplatte (4) mit einer Schwingungserregereinrichtung (6). Die Schwingungserregereinrichtung (6) ist auf der Bodenkontaktplatte (4) angeordnet und mit dieser fest verbunden. Die Schwingungserregereinrichtung (6) ist in Längsrichtung zentral, d.h. mittig der Bodenkontaktplatte (4) angeordnet, wobei die Motorwelle quer zur Längsrichtung der Vibrationsplatte verläuft. Die Längsrichtung bestimmt sich dabei durch die Bewegungsrichtung der Vibrationsplatte im Betrieb. Ferner ist die Schwingungserregereinrichtung (6) in einer vorderen Hälfte der Bodenkontaktplatte (4) angeordnet. Diese Positionierung verleiht der Vibrationsplatte (1) die beste Bewegungseigenschaft. Besonders bevorzugt ist die Schwingungserregereinrichtung (6) in einem vorderen Drittel der Bodenkontaktplatte (4) angeordnet. Die Vibrationsplatte (1) kann sich bei Nutzung einer Schwingungserregereinrichtung (6) lediglich in eine Richtung bewegen. Die Rotation der Unwuchtmassen (8) bewirkt eine Beschleunigung der Vibrationsplatte (1) nach vorne und oben. Die Bodenkontaktplatte (4) verliert deshalb im Bereich der Schwingungserregereinrichtung (6) kurzzeitig den Bodenkontakt und beschleunigt die Vibrationsplatte (1) nach vorne. Die Vibrationsplatte (1) wird deshalb sozusagen mittels der Schwingungserregereinrichtung (6) über den Boden geschleppt, weshalb man bei Vibrationsplatten dieser Bauart von Schleppschwingern spricht. Derartige Schleppschwinger ermöglichen jedoch lediglich eine Vorwärtsfahrt der Vibrationsplatte (1). Als Vorwärtsrichtung bzw. vorderes Ende der Vibrationsplatte ist die Richtung gemeint, die gegenüber dem Ende der Vibrationsplatte (1) mit dem Führungsbügel (13) liegt. Anders ausgedrückt, bewegt sich die Vibrationsplatte (1) in Vorwärtsrichtung vom Bediener weg. Diese Definition gilt für alle Ausführungsbeispiele dieser Anmeldung.

[0028] Figur 4 zeigt eine Variante der Vibrationsplatte (1) mit zwei Elektromotoren (7) bzw. Unwuchterregern. Dabei ist ein erster Elektromotor (7) in einer ersten Hälfte der Bodenkontaktplatte (4) angeordnet und ein zweiter Elektromotor (7) in einer zweiten Hälfte der Bodenkontaktplatte (4). Die Nutzung von zwei Elektromotoren (7) führt zu einer verbesserten Verdichtungsleistung und einem gleichmäßigeren Bewegungsverhalten der Vibra-

tionsplatte (1). Dabei sind die Motorwellen (9) der beiden Elektromotoren (7) parallel zueinander ausgerichtet und verlaufen quer zur Längsachse der Vibrationsplatte.

Eine Vibrationsplatte (1) dieser Bauart kann nicht nur lediglich vorwärts sondern auch rückwärtsfahren und im Stand rütteln. Die technischen Grundprinzipien hierzu sind aus dem Stand der Technik bekannt, weshalb hierauf nicht näher eingegangen werden soll.

Durch die jeweilige Einstellung und Ausrichtung der jeweiligen Unwuchtmassen und damit der resultierenden Fliehkräfte der beiden Elektromotoren (7) kann entweder eine Vorwärtsfahrt, eine Rückwärtsfahrt oder eine Standrüttlung eingestellt werden. Darüber hinaus kann auch die Bewegungsgeschwindigkeit zwischen einer maximalen Vorwärtsgeschwindigkeit und einer maximalen Rückwärtsgeschwindigkeit stufenlos angepasst werden. Dies wird mittels der elektronischen Steuerung erreicht, welche die Elektromotoren (7) unabhängig voneinander ansteuern und einstellen kann.

Bei Rückwärtsfahrt bewegt sich die Vibrationsplatte (1) in Richtung auf den Bediener zu, d.h. in Richtung des Endes der Vibrationsplatte an welchem der Führungsbügel (13) angeordnet ist.

[0029] Eine weitere Variante ist in Figur 5 gezeigt, wobei zusätzlich zu den beiden Elektromotoren (7) wie in Figur 4 gezeigt noch mindestens ein weiterer Elektromotor (7) auf der Bodenkontaktplatte (4) angeordnet ist. Dabei sind zwei Elektromotoren (7) mit Motorwellen (9) quer zur Längsachse der Vibrationsplatte (1) angeordnet und mindestens ein weiterer Elektromotor (7) mit der Motorwelle längs, d.h. parallel zur Längsachse angeordnet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind zwei Elektromotoren (7) mit den Motorwellen parallel zur Längsachse ausgerichtet.

Mittels dieser Anordnung ist es möglich, die Vibrationsplatte (1) richtungssteuerbar auszugestalten. Sofern im Folgenden von der Richtungssteuerung gesprochen wird, ist eine Drehung der Vibrationsplatte (1) um die Hochachse gemeint. Die Vibrationsplatte (1) kann in diesem Fall nicht nur vorwärts und rückwärts, sondern beispielsweise auch nach links und rechts gesteuert werden. Hierzu werden die Drehrichtungen und Drehzahlen der längs zur Längsachse ausgerichteten Elektromotoren (7) dem jeweiligen Fahrtwunsch des Bedieners eingestellt, so dass entsprechende Fliehkräfte erzeugt werden, die die Vibrationsplatte (1) in die gewünschte Richtung bewegen. Auch hier ist die elektronische Steuerung entsprechend ausgestaltet um die jeweilige Zahl an Elektromotoren (7) einzeln und unabhängig voneinander anzusteuern.

[0030] Eine weitere Möglichkeit zur Richtungssteuerung einer Vibrationsplatte (1) ergibt sich durch die Bauweise der Variante wie sie in Figur 6 gezeigt ist. Hier sind drei Elektromotoren (7) auf der Bodenkontaktplatte (4) angeordnet. Dabei sind zwei Elektromotoren (7) axial zueinander ausgerichtet. Wird in einem der axial ausgerichteten Elektromotoren (7) eine höhere Fliehkraft, d.h. Drehzahl eingestellt als in der anderen axial ausgerich-

teten Elektromotoren (7) bewegt sich die Vibrationsplatte in dessen Richtung. Sofern beide axial ausgerichteten Elektromotoren (7) in gleiche Drehrichtung und mit gleicher Drehzahl laufen ergibt sich eine Vorwärtsfahrt.

[0031] Eine weitere Möglichkeit zur Richtungssteuerung einer Vibrationsplatte (1) ergibt sich durch die Bauweise der Variante wie sie in Figur 7 gezeigt ist. Hier sind drei Elektromotoren (7) auf der Bodenkontaktplatte (4) angeordnet. Dabei sind zwei Elektromotoren (7) in einem Winkel zueinander angeordnet. D.h. die durch die Motorwellen (9) gebildeten Motorachsen (17) der Elektromotoren (7) schneiden sich. Durch die voneinander abweichende Einstellung der Drehzahlen oder auch der Drehrichtung kann eine Kurvenfahrt, d.h. Drehung um die Hochachse der Vibrationsplatte eingestellt werden.

[0032] Ferner ist auch eine Richtungssteuerung mit der Bauweise nach Figur 8 möglich. Dabei werden im gezeigten Ausführungsbeispiel vier Elektromotoren (7) auf der Bodenkontaktplatte (4) angeordnet. Dabei sind jeweils zwei Elektromotoren (7) axial zueinander ausgerichtet. Gestaffelt vor bzw. dahinter sind nochmals zwei Elektromotoren (7) axial zueinander ausgerichtet. Bei Ansteuerung einer oder beider Elektromotoren (7) zu einer Seite der Längsachse der Vibrationsplatte ergibt sich eine Lenkbewegung bzw. Drehung um die Hochachse. Die Drehbewegung kann verstärkt werden, indem die beiden Elektromotoren (7) zur anderen Seite der Längsachse in die entgegen gesetzte Richtung drehen.

[0033] Alternativ zur Bauweise nach Figur 8 ist auch eine Anordnung der Elektromotoren (7) wie in Figur 9 gezeigt möglich. Die Elektromotoren (7) sind dabei derart winklig zueinander angeordnet, dass sich die Motorachse (17) eines Elektromotors (7) mit den Motorachsen (17) zweier anderer Elektromotoren (7) schneidet. Die Elektromotoren sind also alle in einem Winkel zur Längsachse der Vibrationsplatte (1) angeordnet, d.h. derart angeordnet, dass sich die Motorachsen (17) aller Elektromotoren mit der Längsachse der Vibrationsplatte (1) schneiden. Bevorzugt liegt der Schnittpunkt der Motorachsen (17) zweier Elektromotoren (7) auf der Längsachse der Vibrationsplatte (1).

Die Anordnung kann so gewählt werden, dass mindestens zwei der Elektromotoren (7) spiegelbildlich zur Längsachse angeordnet sind. Bevorzugt sind vier Elektromotoren (7) spiegelbildlich zur Längsachse angeordnet.

Eine solche Anordnung bietet Vorteile hinsichtlich des Geradeauslaufs der Vibrationsplatte und verbessert zudem die Lenkbarkeit, d.h. die Drehung um die Hochachse.

[0034] Eine weitere Variante zum Aufbau einer erfindungsgemäßen Vibrationsplatte ist in Figur 10 gezeigt. Darin ist das Energiespeicherelement (3) aus einer Vielzahl einzelner Akkumulatoren gebildet, die auf der Obermasse (2) angeordnet und miteinander verschaltet sind. Zur Steuerung des bzw. der Motoren ist eine elektronische Steuerung (10) vorgesehen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die elektronische Steuerung (10) auf der

Obermasse (2) angeordnet. Es ist jedoch generell, d.h. unabhängig vom gezeigten Ausführungsbeispiel, möglich die elektronische Steuerung (10) auch auf der Unter-
 5 masse (5) anzuordnen.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Schwingungserregereinrichtung (6) mit lediglich einem Elektromotor (7) aufgebaut, der zwei Unwuchtmassen (8) antreibt.

[0035] Generell ist es möglich, d.h. unabhängig von den vorgestellten Ausführungsformen, das Energiespeicherelement aus einzelnen Akkuzellen zu bilden. Die Akkuzellen können einzeln austauschbar sein.

[0036] Ferner besteht die Möglichkeit auf der Vibrationsplatte (1) eine elektronisches Lademodul für die Ladung des Energiespeicherelements (3) vorzusehen. Damit wird die Ladung des Energiespeichers direkt auf der Vibrationsplatte (1) ermöglicht. Es ist damit nicht notwendig den Energiespeicher zu entnehmen und zum Lademodul zu transportieren. Das Lademodul kann mit der elektronischen Steuerung baulich integriert sein.

[0037] Die angesprochenen Merkmale der Erfindung sind nicht auf die in den Figuren gezeigten Kombinationen an Merkmalen eingeschränkt, sondern können beliebig miteinander kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Vibrationsplatte (1) zur Bodenverdichtung, mit einer Obermasse (2) an welcher mindestens ein Energiespeicherelement (3) angeordnet ist, einer mit der Obermasse (2) elastisch gekoppelten, wenigstens eine Bodenkontaktplatte (4) aufweisenden Unter-
 30 masse (5), und mit einer die Bodenkontaktplatte (4) beaufschlagenden Schwingungserregereinrichtung (6),
dadurch gekennzeichnet, dass,
 die Schwingungserregereinrichtung (6) wenigstens einen Elektromotor (7) aufweist, welcher mindestens eine drehbar gelagerte Unwuchtmasse (8) drehend antreibt und welcher mittels der elektrischen Energie des mindestens einen Energiespeicherelements (3) antreibbar ist. 40
2. Vibrationsplatte (1) nach Anspruch 1, wobei sich eine Welle (9) des Elektromotors (7) quer zu einer Längsachse der Vibrationsplatte erstreckt 45
3. Vibrationsplatte (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Schwingungserregereinrichtung (6) einen Elektromotor (7) mit zwei Unwuchtmassen (8) aufweist, wobei der Elektromotor (7) axial zwischen den beiden Unwuchtmassen (8) angeordnet ist. 50
4. Vibrationsplatte (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine Elektromotor (7) ein bürstenloser Elektromotor (7) ist, insbesondere ein BLDC-Motor, ein SR-Motor oder Asynchron-Motor. 55

5. Vibrationsplatte (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Schwingungserregereinrichtung (6) mindestens zwei Elektromotoren (7) mit jeweils zugeordneten Unwuchtmassen (8) aufweist, wobei die Elektromotoren (7) samt zugehöriger Unwuchtmassen (8) räumlich getrennt voneinander auf der Unter-
 5 masse (5) angeordnet sind.

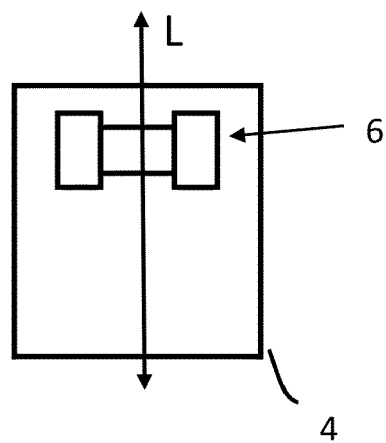
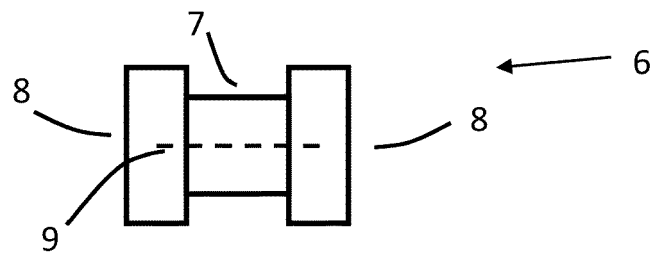
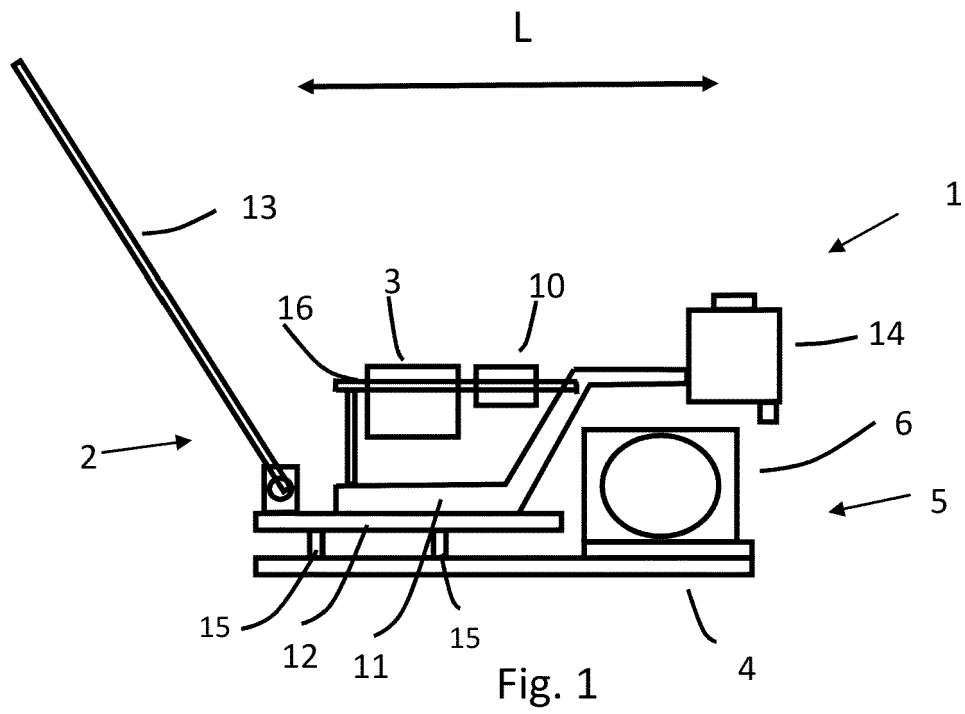
6. Vibrationsplatte (1) nach Anspruch 5, wobei die mindestens zwei Elektromotoren (7) entlang einer Längsachse der Vibrationsplatte gestaffelt angeordnet sind. 10

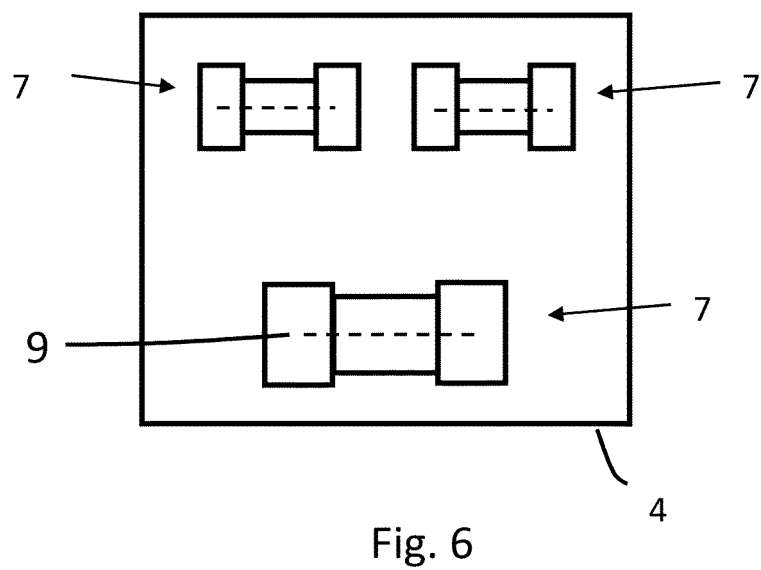
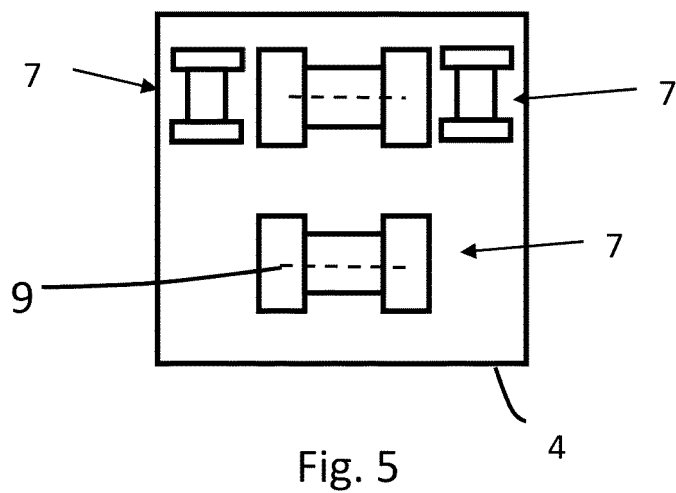
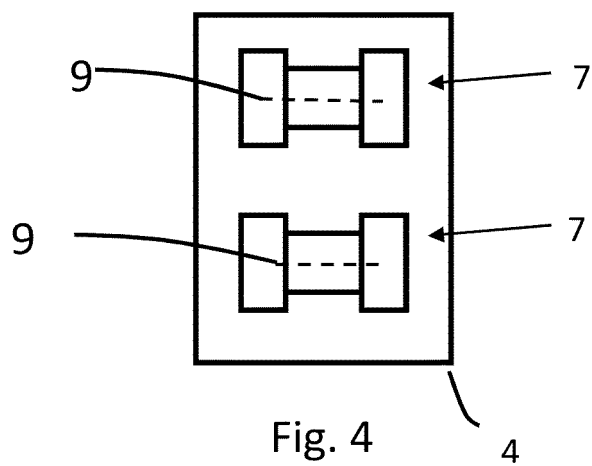
7. Vibrationsplatte (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Vibrationsplatte eine elektronische Steuerung (10) aufweist, welche die Drehrichtung und/oder Drehgeschwindigkeit des mindestens einen Elektromotors (7) steuert und/oder regelt. 15

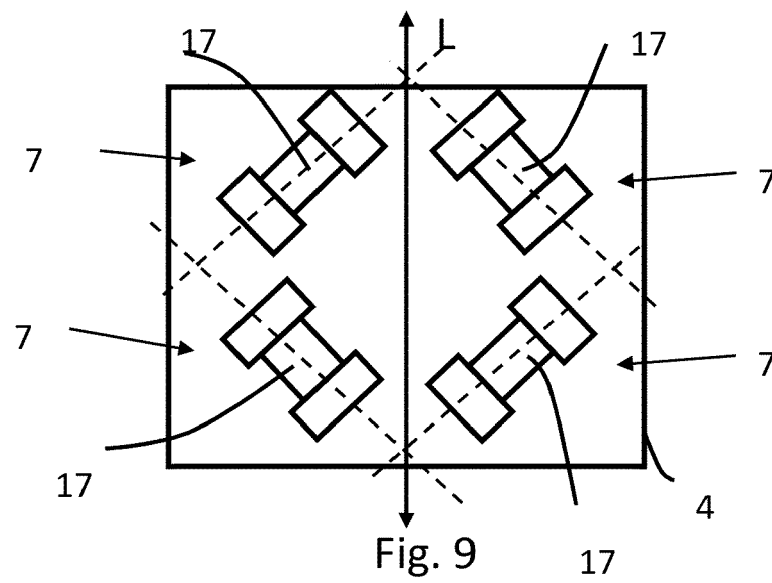
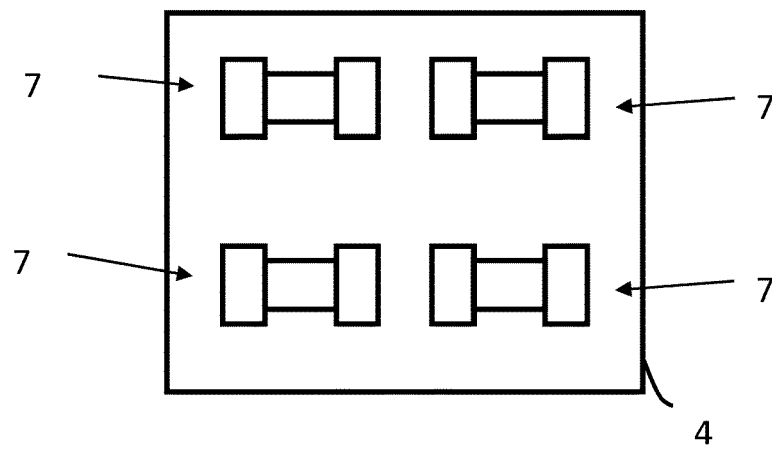
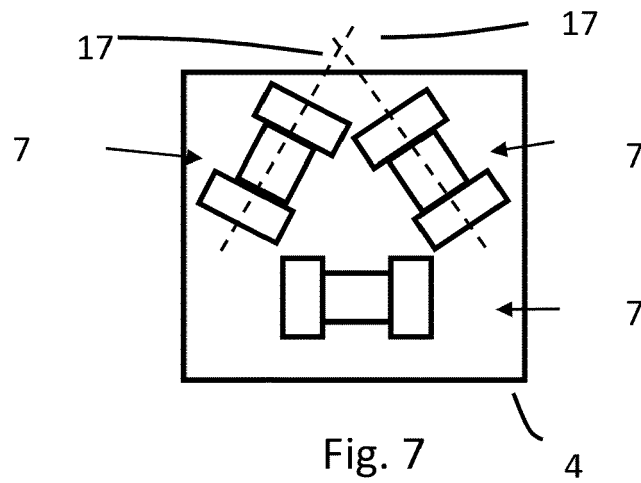
8. Vibrationsplatte (1) nach Anspruch 7, wobei die elektronische Steuerung (10) dazu ausgelegt ist, die Drehrichtung und Drehgeschwindigkeit von mindestens zwei Elektromotoren (7) zu steuern und/oder zu regeln und unabhängig voneinander einzustellen. 20
 25

9. Vibrationsplatte (1) nach einem der Ansprüche 7 oder 8, wobei die elektronische Steuerung (10) an der Unter-
 30 masse (5) angeordnet ist.

10. Vibrationsplatte (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Energiespeicherelement (3) an der Obermasse (2) schwingungsentkoppelt angeordnet ist. 35
 40







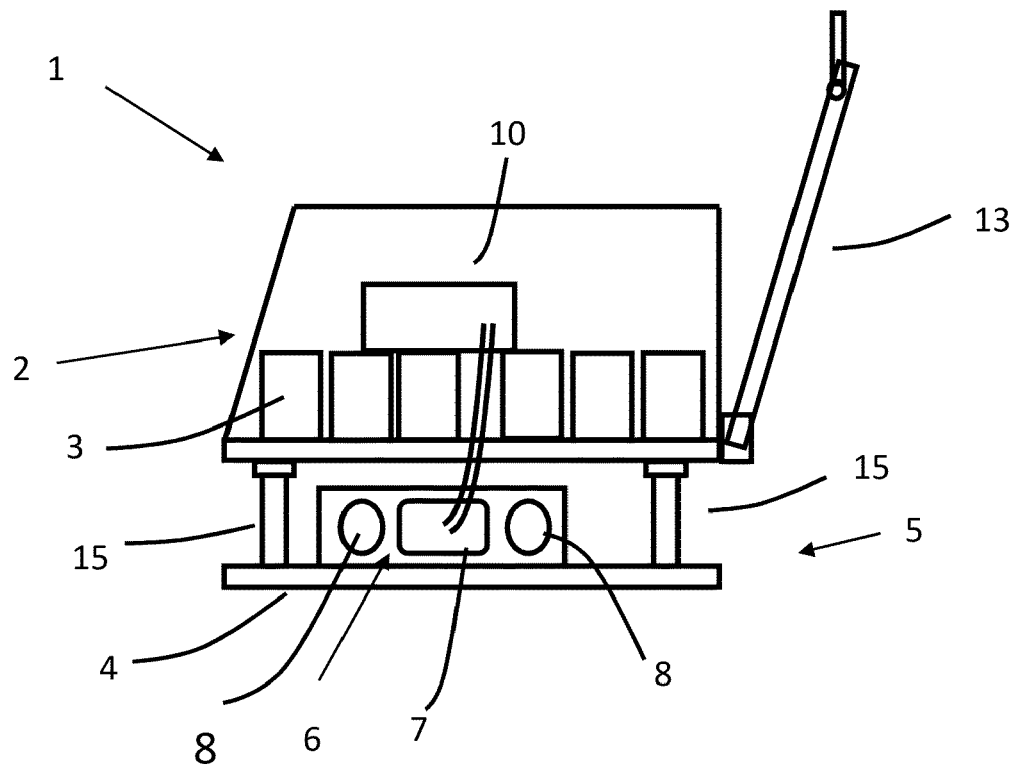


Fig. 10



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 19 0928

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 199 53 553 A1 (MOZDZANOWSKI JOACHIM [DE]) 21. Juni 2000 (2000-06-21)	1,2,7,10	INV. E01C19/38 E02D3/074
Y	* Spalte 3, Zeile 38 - Zeile 30; Abbildung 5 *	3-9	
Y	DE 298 04 993 U1 (METZ BERNHARD [DE]) 18. Juni 1998 (1998-06-18) * Anspruch 1 *	3	
Y	EP 0 945 188 A2 (MASA AG [DE]) 29. September 1999 (1999-09-29) * Absatz [0002] - Absatz [0007] *	4	
Y	WO 00/55430 A1 (ANDERSSON ULF BERTIL [SE]) 21. September 2000 (2000-09-21) * Seite 2, Zeile 59 - Seite 3, Zeile 72 *	5-9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort München			Abschlußdatum der Recherche 7. November 2018
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			Prüfer Beucher, Stefan T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

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

EP 18 19 0928

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-11-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19953553 A1	21-06-2000	KEINE	
DE 29804993 U1	18-06-1998	KEINE	
EP 0945188 A2	29-09-1999	CA 2266762 A1	24-09-1999
		DE 19812986 C1	11-11-1999
		EP 0945188 A2	29-09-1999
		US 6213630 B1	10-04-2001
WO 0055430 A1	21-09-2000	AU 3991100 A	04-10-2000
		EP 1159488 A1	05-12-2001
		US 6717379 B1	06-04-2004
		WO 0055430 A1	21-09-2000

EPO FORM P0461

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

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

- EP 1267001 A [0005]