



(12)



(11)

EP 4 275 802 A1

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.11.2023 Patentblatt 2023/46

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B06B 1/16 (2006.01) E02D 3/074 (2006.01)
E01C 19/38 (2006.01) E02F 3/96 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 23171016.1

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E02F 3/967; B06B 1/166; E01C 19/38; E02D 3/074;
E02F 3/3654; E02F 9/2095

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA

Benannte Validierungsstaaten:

KH MA MD TN

(30) Priorität: 09.05.2022 DE 102022111464

(71) Anmelder: **Weidemann GmbH**
34497 Korbach (DE)

(72) Erfinder:

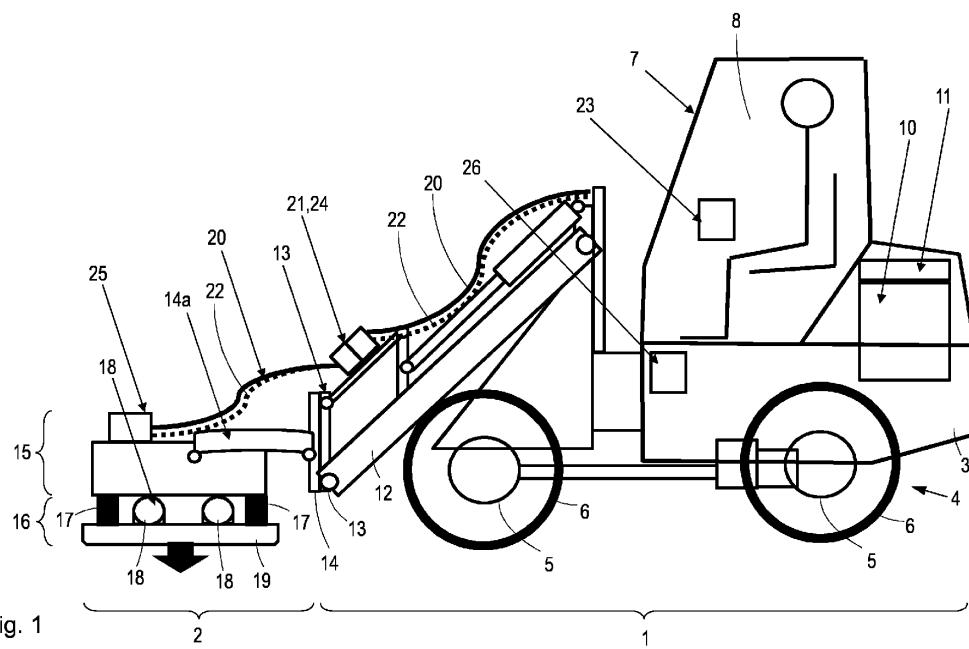
- **GEIGER, Tom**
34225 Baunatal Rengershausen (DE)
- **SCHWEINSBERG, Thomas**
59964 Medebach-Medelon (DE)
- **STEFFEN, Michael**
80796 München (DE)
- **UNVERDORBEN, Walter**
85229 Markt Indersdorf (DE)

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

(54) ARBEITSMASCHINE MIT ELEKTRISCH ANGETRIEBENEM PLATTENVERDICHTER

(57) Es wird ein Anbauwerkzeug (2) zum Befestigen an einer Arbeitsmaschine (1) angegeben, mit einer Bodenkontaktplatte (19) zum Verdichten eines Bodens, einem die Bodenkontaktplatte (19) mit Unwuchtkräften beaufschlagenden Unwuchterreger (18), einem Elektroan-

trieb zum Antreiben des Unwuchterregers (18), einer mechanischen Kopplungsvorrichtung (14) zum Ankoppeln des Anbauwerkzeugs an die Arbeitsmaschine (1), und mit einer elektrischen Leistungsschnittstelle (21) zum Ankoppeln an eine elektrische Energieversorgung.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Anbauwerkzeug für eine mobile Arbeitsmaschine und ein mobiles Bodenverdichtungssystem, insbesondere ein Bodenverdichtungssystem mit einer mobilen Arbeitsmaschine und einem Anbauwerkzeug zur Bodenverdichtung.

[0002] Bodenverdichtungsvorrichtungen wie z.B. Vibrationsplatten oder Rüttelplatten sind bekannt und werden im Baustellenbereich typischerweise von Verbrennungsmotoren angetrieben, um eine hohe Leistung unabhängig von einer Stromquelle eines Stromversorgungsnetzes bzw. von einem Generator bereitstellen zu können.

[0003] Auch mobile Arbeitsmaschinen sind bekannt und können z.B. als Radlader, Teleskoplader oder Bagger eingesetzt werden. Derartige Arbeitsmaschinen weisen einen Fahrzeugrahmen und einen Fahrzeugrahmen tragendes Fahrwerk zum Verfahren des Fahrzeugrahmens auf. Zudem ist ein Antrieb, z.B. ein Hydraulikantrieb, vorgesehen, der einerseits als Fahrantrieb und andererseits als Arbeitsantrieb dienen kann.

[0004] Es ist bekannt, für derartige Arbeitsmaschinen Bodenverdichtungsvorrichtungen vorzusehen, mit denen die Arbeitsmaschinen auch zur Bodenverdichtung genutzt werden können. Derartige Bodenverdichtungsvorrichtungen werden auch als Anbau- oder Plattenverdichter bezeichnet und in der Regel hydraulisch betrieben. Zu diesem Zweck ist an dem als Anbauwerkzeug dienenden Anbauverdichter ein Hydraulikmotor vorgesehen, der durch das Hydrauliksystem der Arbeitsmaschine versorgt wird und einen zu dem Anbauverdichter gehörenden Unwuchterreger antreibt. Die dabei entstehenden Flieh- bzw. Vibrationskräfte werden in eine Bodenkontakteplatte eingeleitet, die den zu verdichtenden Boden verdichtet. Durch Verfahren der Arbeitsmaschine kann auf diese Weise der Boden über eine größere Fläche verdichtet werden.

[0005] Anbauverdichter mit hydraulischem Antrieb weisen einen schlechten Wirkungsgrad und eine schlechte Steuerbarkeit auf. Durch das An- und Abkoppeln des hydraulischen Antriebs besteht die Gefahr, dass Hydrauliköl austritt und die Umwelt schädigt.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Anbauwerkzeug und ein das Anbauwerkzeug nutzendes Bodenverdichtungssystem anzugeben, mit dem die Nachteile des Standes der Technik überwunden werden können.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Anbauwerkzeug zum Befestigen an einer Arbeitsmaschine gemäß Anspruch 1 und gemäß einem nebengeordneten Anspruch durch ein mobiles Bodenverdichtungssystem mit einer mobilen Arbeitsmaschine und mit einem derartigen Anbauwerkzeug. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Es wird ein Anbauwerkzeug zum Befestigen an einer Arbeitsmaschine angegeben, mit einer Bodenkontakteplatte zum Verdichten eines Bodens, mit einem die

5 Bodenkontakteplatte mit Unwuchtkräften beaufschlagenden Unwuchterreger, mit einem Elektroantrieb zum Antrieben des Unwuchterregers, mit einer mechanischen Kopplungsvorrichtung zum Ankoppeln des Anbauwerkzeugs an die Arbeitsmaschine, und mit einer elektrischen Leistungsschnittstelle zum Ankoppeln an eine elektrische Energieversorgung.

[0009] Bei dem Anbauwerkzeug handelt es sich prinzipiell um eine Bodenverdichtungsvorrichtung, wie z.B. 10 einen Plattenverdichter. Das Anbauwerkzeug wird durch einen Elektroantrieb, insbesondere durch einen Elektromotor, elektrisch angetrieben. Die Arbeitsmaschine ist hierbei nicht Teil des Arbeitswerkzeugs und dementsprechend nicht Gegenstand von Anspruch 1.

[0010] Insbesondere treibt der Elektromotor den Unwuchterreger an. Dazu kann der Elektromotor bei einer Variante den Unwuchterreger direkt antreiben, derart, dass die Motorwelle des Elektromotors unmittelbar mit einer Unwuchtwelle des Unwuchterregers gekoppelt ist.

20 Bei einer Weiterentwicklung dieser Variante können die Motorwelle und die Unwuchtwelle ein gemeinsames Bauteil sein. Alternativ ist es auch möglich, dass der Elektromotor den Unwuchterreger mittelbar antreibt, z.B. über einen Riementrieb oder ein Getriebe.

[0011] Der Unwuchterreger kann wenigstens eine Unwuchtwelle aufweisen, die von dem Elektroantrieb drehend angetrieben wird. Dabei können auch zwei parallel zueinander angeordnete Unwuchtwellen vorgesehen sein, die insbesondere gegenläufig drehbar angetrieben 30 sein können. Bei einem derartigen Aufbau ist es möglich, dass sich die Horizontalkomponenten der durch die Rotation der Unwuchtwellen bewirkten Fliehkräfte aufheben, während sich die Vertikalkraftkomponenten addieren. Auf diese Weise kann ein resultierender Kraftvektor 35 in Vertikalrichtung erzeugt werden, der eine starke Verdichtungswirkung über die Bodenkontakteplatte erlaubt, während in Horizontalrichtung keine oder nur geringe Kräfte wirken, die von dem Anbauwerkzeug und - bei entsprechender Ankopplung an die Arbeitsmaschine - von der Arbeitsmaschine aufgenommen werden müssen.

[0012] Bei einer Variante kann der Unwuchterreger 40 wenigstens zwei Erregereinheiten aufweisen, die zusammen den Unwuchterreger bilden und insbesondere durch ihr Zusammenwirken die vorstehend beschriebene Verdichtungswirkung, aber auch die Kompensation der Kräfte in Horizontalrichtung ermöglichen.

[0013] Jede der Erregereinheiten kann eine Unwuchtwelle aufweisen, die direkt von einem Elektromotor 45 angetrieben werden kann. Das bedeutet, dass jede der Erregereinheiten einen eigenen Elektromotor aufweisen kann. Durch entsprechende Ansteuerung der Elektromotoren bzw. Synchronisation der Elektromotoren kann - insbesondere bei gegenläufiger Drehrichtung - die gewünschte Verdichtungswirkung in Vertikalrichtung erzielt werden.

[0014] Der Elektromotor und die Unwuchtwelle können 50 dabei eine Einheit bilden, dahingehend, dass die Unwuchtwelle 55

wuchtwelle und die Motorwelle zusammenfallen. Die an der Unwuchtwellen vorgesehenen Unwuchtmassen kann somit direkt auf der Motorwelle angeordnet sein. So kann die Unwuchtmasse z.B. an einem Wellenende der Motorwelle oder auch an beiden Wellenenden der Motorwelle angeordnet sein. Im letzteren Fall ist somit der eigentliche Elektromotor mit Rotor und Stator zwischen den beiden Unwuchtmassen an seinen Wellenenden angeordnet.

[0015] Bei einer Integration von Motorwelle und Unwuchtwellen kann auch die Motorwelle selbst unsymmetrisch aufgebaut sein, so dass sich daraus eine Unwuchtwirkung ergibt.

[0016] Bei einer Ausführungsform können zwei Erregereinheiten in Fahrtrichtung der Arbeitsmaschine angeordnet sein. Die Unwuchtwellen der Erregereinheiten können gegenläufig laufen, so dass sich die Zentrifugal- bzw. Unwuchtkräfte in bzw. gegen die Fahrtrichtung aufheben. Stattdessen ergibt sich nur eine Wirkrichtung in Vertikalrichtung, also nach oben oder unten. Es hat sich herausgestellt, dass dabei keine mechanische Kopplung bzw. elektronische Steuerung zum Erreichen einer Synchronisation der beiden Unwuchtwellen erforderlich ist. Die Synchronisation ergibt sich vielmehr automatisch durch Selbstsynchronisation.

[0017] Anstelle oder ergänzend zu einer Synchronisation ist auch eine gezielte Phasenverschiebung der Drehstellungen der beiden Unwuchtwellen möglich, so dass sich Kräfte in oder entgegen der Fahrtrichtung ergeben bzw. die resultierenden Fliehkräfte eine Horizontalkomponente erhalten.

[0018] Der Unwuchterreger kann auch mehr als zwei Erregereinheiten aufweisen, um eine höhere Leistungsfähigkeit zu erreichen.

[0019] Der Unwuchterreger bzw. seine Erregereinheiten können sämtlich auf dem Anbauwerkzeug vorgesehen und installiert sein. Es ist dann lediglich eine Stromzuführung von der Arbeitsmaschine zum Anbauwerkzeug notwendig (insbesondere Gleichstrom). Spezielle Umformer zum Bereitstellen eines geeigneten Stroms für die Elektromotoren der Erregereinheiten sind an der Arbeitsmaschine nicht erforderlich. Die Umformer bzw. Steuergeräte können sämtlich auf dem Anbauwerkzeug, insbesondere auf dessen Obermasse (wird unten noch erläutert) zum Schutz vor Schwingungen an der Untermasse angeordnet sein.

[0020] Die elektrische Energieversorgung des Elektroantriebs kann von extern erfolgen, insbesondere von der Arbeitsmaschine über die elektrische Leistungsschnittstelle, wie nachfolgend noch erläutert wird.

[0021] Es kann eine Signalschnittstelle vorgesehen sein, zum Übertragen von Steuerdaten zwischen einer externen Bedieneinrichtung und dem Elektroantrieb. Dabei bedeutet "extern", dass die Bedieneinrichtung räumlich getrennt von dem Anbauwerkzeug vorgesehen ist. Die Signalübertragung zwischen der Bedieneinrichtung und dem Elektroantrieb kann dabei kabelgebunden oder kabellos, z.B. per Funk bzw. Bluetooth, erfolgen.

[0022] Die Steuerdaten können das Ein- oder Ausschalten des Elektroantriebs und damit des Unwuchterregers bewirken. Zudem können die Steuerdaten auch eine Einstellung bzw. Veränderung der Drehzahl bzw. Frequenz des Elektroantriebs und des Unwuchterregers ermöglichen.

[0023] Ebenso ist es auch möglich, das Ein- bzw. Ausschalten des Elektroantriebs direkt über die Leistungsschnittstelle zu bewirken, insbesondere durch Unterbrechen bzw. Trennen der von der elektrischen Energieversorgung bereitgestellten Stromversorgung.

[0024] Das Anbauwerkzeug kann eine Obermasse aufweisen, an der wenigstens eine Komponente der mechanischen Kopplungsvorrichtung angeordnet sein kann, wobei der Unwuchterreger mit der Bodenkontaktplatte eine Untermasse bilden und die Untermasse relativ zu der Obermasse beweglich sein kann. Dabei kann zwischen der Untermasse und der Obermasse eine Schwingungsentkopplungseinrichtung angeordnet sein. Dieses Prinzip einer Vibrationsplatte bzw. Rüttelplatte ist an sich bekannt und vielfach bewährt.

[0025] Es wird ein mobiles Bodenverdichtungssystem angegeben, mit einer mobilen Arbeitsmaschine und mit einem Anbauwerkzeug gemäß der vorstehend beschriebenen Art, wobei die Arbeitsmaschine aufweist einen Fahrzeugrahmen, ein den Fahrzeugrahmen tragendes Fahrwerk zum Verfahren zum Fahrzeugrahmens, einen Antriebsmotor zum Antrieben des Fahrwerks, einen elektrischen Energiespeicher, und eine an dem Fahrzeugrahmen gehaltene Werkzeughaltevorrichtung, wobei das Anbauwerkzeug an der Werkzeughaltevorrichtung lösbar gehalten ist, und wobei der Elektroantrieb des Anbauwerkzeugs durch den elektrischen Energiespeicher mit elektrischer Energie versorgt wird.

[0026] Bei der mobilen Arbeitsmaschine kann es sich insbesondere um einen Radlader, einen Teleskoplader, einen Bagger oder ähnliches handeln. Als Laderfahrzeuge eignen sich auch knickgelenkte Lader. Dabei kann der Antriebsmotor ein Verbrennungsmotor oder ein Elektromotor sein.

[0027] Das Fahrwerk kann Räder aufweisen, die insbesondere an zwei oder mehr Radachsen angeordnet sind. Dabei kann wenigstens ein Rad antreibbar sein, um die Arbeitsmaschine verfahrbar zu machen. Ebenso können auch eine gesamte Radachse oder auch mehrere Radachsen antreibbar sein. Auch ist es möglich, dass das Fahrwerk einen Kettenantrieb aufweist, der entsprechend durch den Antriebsmotor angetrieben wird.

[0028] Der elektrische Energiespeicher kann von dem Fahrzeugrahmen getragen werden. Insbesondere kann es sich dabei um einen Akku handeln, der im hinteren Teil des Fahrzeugrahmens, bezüglich der Längsachse des Fahrzeugs gegenüberliegend zur Werkzeughaltevorrichtung angeordnet ist und auf diese Weise ein stabilisierendes Gegengewicht zu der Werkzeughaltevorrichtung und dem daran befestigten Anbauwerkzeug bilden.

[0029] Die Werkzeughaltevorrichtung kann ausgebil-

det sein zum lösbaren Ankoppeln der mechanischen Kopplungsvorrichtung des Anbauwerkzeugs und damit zum lösbaren Ankoppeln des Anbauwerkzeugs an die Arbeitsmaschine. Durch die Lösbarkeit des Kopplungsvorgangs ist es möglich, dass die Arbeitsmaschine mit verschiedenen Werkzeugen ausgestattet wird, von denen das erfindungsgemäße Anbauwerkzeug zur Bodenverdichtung lediglich eine Alternative darstellt.

[0030] Es kann eine trennbare elektrische Leistungsschnittstelle vorgesehen sein zum lösbaren Verbinden des Elektroantriebs des Anbauwerkzeugs mit dem elektrischen Energiespeicher der Arbeitsmaschine. Die Leistungsschnittstelle kann dementsprechend Komponenten aufweisen, die an dem Anbauwerkzeug vorhanden sind, sowie Komponenten, die an der Arbeitsmaschine vorhanden sind.

[0031] Bei einer Trennung der Leistungsschnittstelle können damit das Anbauwerkzeug und die Arbeitsmaschine vollständig unabhängig voneinander bewegt werden, indem die jeweiligen Komponenten an dem Anbauwerkzeug und der Arbeitsmaschine verbleiben. Nur im verbundenen Zustand ist die Leistungsschnittstelle geschlossen und ermöglicht die gewünschte Stromübertragung.

[0032] Dabei kann es zweckmäßig sein, wenn die Leistungsschnittstelle im Bereich der Werkzeughaltevorrichtung vorgesehen ist bzw. in der Nähe der Werkzeughaltevorrichtung, um bei einem Ankoppeln des Anbauwerkzeugs auch die elektrische Verbindung herstellen zu können.

[0033] Der Antriebsmotor der Arbeitsmaschine kann bei einer Variante ein Elektromotor sein, wobei der Elektromotor durch den elektrischen Energiespeicher der Arbeitsmaschine mit elektrischer Energie versorgt wird. In diesem Fall ist eine vollständige elektrische Versorgung der Arbeitsmaschine und des Anbauwerkzeugs möglich.

[0034] Es kann eine Bedieneinrichtung vorgesehen sein, zum Vorgeben von Parametern für den Elektroantrieb und damit für den von dem Elektroantrieb angetriebenen Unwuchterreger durch einen Bediener. Der Bediener hat die Möglichkeit, über eine geeignet gestaltete Bedieneinrichtung, zum Beispiel mit Hebeln, Tasten und Anzeigen bzw. einem berührungsempfindlichen Display, den Unwuchterreger in einer gewünschten Weise einzuschalten oder auch die Vibrationsparameter des Unwuchterregers, insbesondere die Drehfrequenz des Elektroantriebs, zu verändern.

[0035] Die Bedieneinrichtung kann in einem auf dem Fahrzeugrahmen angeordneten Führerstand angeordnet sein. Damit ist es für den sich in dem Führerstand aufhaltenden und die Arbeitsmaschine verfahrenden Bediener sehr bequem, unmittelbar auch den Unwuchterreger auf dem Anbauwerkzeug ansteuern zu können. Die Signalübertragung kann kabelgebunden oder kabellos (z.B. per Funk, wie z.B. Bluetooth) erfolgen.

[0036] Es kann eine Steuereinrichtung vorgesehen sein, zum Ansteuern des Elektroantriebs und damit zum Ansteuern des Unwuchterregers, wobei die Steuerein-

richtung durch die Bedieneinrichtung ansteuerbar sein kann. Die Steuereinrichtung kann dementsprechend an der Arbeitsmaschine oder am Anbauwerkzeug angeordnet sein. Sie dient zum Empfang der Steuerbefehle von der Bedieneinrichtung und zum maschinentauglichen Ansteuern des Elektroantriebs bzw. Elektromotors an dem Unwuchterreger.

[0037] Bei einem erfindungsgemäßen mobilen Bodenverdichtungssystem kann das Anbauwerkzeug durch die Arbeitsmaschine über den zu verdichtenden Boden geschoben und bewegt werden. Das Anbauwerkzeug ist neben der mechanischen Kopplung über eine trennbare Schnittstelle mit der Arbeitsmaschine verbunden, wobei die trennbare Schnittstelle eine elektrische Leistungsschnittstelle und/oder eine Signalschnittstelle aufweisen kann.

[0038] Der in der Arbeitsmaschine vorhandene elektrische Energiespeicher kann eine Schutzeinrichtung für Überstrom und Kurzschluss aufweisen. Eine Steuereinrichtung, z.B. in Form eines Steuergeräts, kann werkzeug- und/oder maschinenseitig vorgesehen sein.

[0039] Das elektrisch angetriebene mobile Bodenverdichtungssystem erlaubt eine hohe Energieeinsparung im Vergleich zu konventionellen Systemen, insbesondere im Vergleich zu Systemen mit hydraulisch angetriebenen Unwuchterregern. Zudem erlaubt der elektromotorische Antrieb des Unwuchterregers eine bessere Steuerbarkeit und einfachere und sauberere Verbindungen, bei denen keine Schadstoffe (Hydrauliköl) durch Leckage austreten können.

[0040] Diese und weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend anhand eines Beispiels unter Zuhilfenahme der Figur näher erläutert. Es zeigen:

35 **Fig. 1** in schematischer Seitenansicht ein erfindungsgemäßes mobiles Bodenverdichtungssystem;

Fig. 2 in Perspektivansicht eine Erregereinheit eines Unwuchterregers für das Bodenverdichtungssystem; und

Fig. 3 einen Vertikalschnitt durch die Erregereinheit von Fig. 2.

45 **[0041]** Das mobile Bodenverdichtungssystem weist eine mobile Arbeitsmaschine 1 und ein von der Arbeitsmaschine 1 getragenes Anbauwerkzeug 2 auf.

[0042] Bei der Arbeitsmaschine 1 kann es sich z.B. um einen Radlader (wie in Fig. 1 gezeigt), einen Teleskoplader oder auch um einen Bagger handeln. Der Radlader kann eine lenkbare Radachse aufweisen. Es kann sich bei dem Radlader auch um einen Lader mit Knicklenkung handeln. Der Bagger kann auf Rädern oder auch auf einem Kettenfahrwerk verfahrbar sein.

55 **[0043]** Die Arbeitsmaschine 1 weist einen Fahrzeugrahmen 3 auf, der von einem Fahrwerk 4 getragen wird. Das Fahrwerk 4 weist zwei Radachsen 5 auf, die jeweils Räder 6 tragen, von denen wenigstens ein Rad 6 antreib-

bar ist, um das Fahrwerk 4 und damit die Arbeitsmaschine 1 zu verfahren. Die Geländegängigkeit der Arbeitsmaschine 1 wird erhöht, indem auch mehrere Räder 6 oder gegebenenfalls alle Räder 6 angetrieben werden.

[0044] Auf dem Fahrzeugrahmen 3 ist eine Fahrerkabine 7 aufgebaut, die einen Führerstand 8 schützend umschließt.

[0045] Zum Antrieb der Arbeitsmaschine 1 ist ein im Fahrzeugrahmen 3 angeordneter, nicht dargestellter Antriebsmotor vorgesehen. Der Antriebsmotor kann ein Verbrennungsmotor oder ein Elektromotor sein.

[0046] Von dem Fahrzeugrahmen 3 wird weiterhin ein elektrischer Energiespeicher 10 getragen, z.B. eine Batterie oder ein Akku. Zum Schutz des elektrischen Energiespeichers gegen Überstrom und Kurzschluss ist eine Schutzeinrichtung 11 vorgesehen. Der Energiespeicher 10 kann zur elektrischen Energieversorgung des später noch im Detail erläuterten Anbauwerkzeugs 2 dienen. Ebenso kann der elektrische Energiespeicher 10 die Energie für den Antriebsmotor der Arbeitsmaschine 1 bereitstellen, wenn dieser als Elektromotor ausgebildet ist.

[0047] Im vorderen Bereich der Arbeitsmaschine 1 ist eine Hubvorrichtung 12 in bekannter Weise vorgesehen. Die Hubvorrichtung 12 kann in vielfältiger Weise ausgestaltet sein und weist an ihrem vorderen Ende eine Werkzeughaltevorrichtung 13 auf.

[0048] Insbesondere kann die Hubvorrichtung 12 Hydraulikzylinder, elektrische oder pneumatische Stellglieder, Linearantriebe, Streben und Gelenke aufweisen, um die gewünschte Beweglichkeit der Hubvorrichtung 12 zu erreichen, damit ein an der Werkzeughaltevorrichtung 13 befestigtes Werkzeug in einer betriebsgemäß vorgesehenen Weise bewegt und geführt werden kann.

[0049] Ander Werkzeughaltevorrichtung 13 ist das Anbauwerkzeug 2 gehalten. Zu diesem Zweck weist das Anbauwerkzeug 2 eine als mechanische Kopplungsvorrichtung dienende mechanische Schnittstelle 14 auf, die an die Werkzeughaltevorrichtung 13 ankoppelbar ist.

[0050] Bei dem Anbauwerkzeug 2 handelt es sich um einen elektrisch angetriebenen Plattenverdichter zur Bodenverdichtung.

[0051] Das Anbauwerkzeug 2 weist eine Obermasse 15 und eine Untermasse 16 auf. Die Untermasse 16 ist relativ zu der Obermasse 15 beweglich gehalten und durch Schwingungsentkopplungselemente 17, z.B. Gummipuffer, mit der Obermasse 15 verbunden.

[0052] Auf der Untermasse 16 ist ein Unwuchterreger 18 mit zwei gegenläufig drehbar gelagerten Unwuchtwellen angeordnet. Der Unwuchterreger ist auf einer ebenfalls zur Untermasse 16 gehörenden Bodenkontaktplatte 19 angebracht. Bei Betrieb des Unwuchterregers 18 werden in bekannter Weise durch die Fliehkräfte der Unwuchtwellen bewirkte Vibrationskräfte erzeugt, die in die Bodenkontaktplatte 19 und damit in den zu verdichtenen Boden eingeleitet werden können.

[0053] Zum Antrieb des Unwuchterregers 18, insbesondere zum drehenden Antrieb der gegenläufig drehenden Unwuchtwellen, ist wenigstens ein nicht dargestell-

ter Elektromotor vorgesehen. Ebenso ist es auch möglich, beide Unwuchtwellen 18 separat voneinander durch eigene Elektromotoren anzutreiben. Zudem kann auch ein Unwuchterreger 18 mit nur einer Unwuchtwelle oder auch mit mehr als zwei Unwuchtwellen eingesetzt werden. Zum Beispiel ist es möglich, bei einem großen Plattenverdichter vier Unwuchtwellen parallel zueinander anzutragen und zu betreiben.

[0054] Der Elektromotor für den Unwuchterreger 18 kann direkt an den Unwuchtwellen sitzen bzw. diese direkt antreiben. Ebenso ist es möglich, den Elektromotor an der Obermasse 15 anzutragen und das Drehmoment des Elektromotors über einen Riemenantrieb auf den Unwuchterreger 18 zu übertragen.

[0055] Die Obermasse 15 ist über eine Schwinge bzw. einen Ausleger 14a mit der mechanischen Schnittstelle 14 gekoppelt, so dass das Anbauwerkzeug 2 an seiner Obermasse 15 an der Werkzeughaltevorrichtung 13 befestigt ist.

[0056] Es ist eine elektrische Leitung 20 vorgesehen, zum Übertragen von elektrischem Strom von dem elektrischen Energiespeicher 10 der Arbeitsmaschine 1 zu dem Elektromotor im Anbauwerkzeug 2. Die elektrische Leitung 20 ist an einer elektrischen Leistungsschnittstelle 21 trennbar. Dadurch ist es möglich, das Anbauwerkzeug 2 von der Arbeitsmaschine 1 nicht nur mechanisch durch Trennung der mechanischen Schnittstelle 14 von der Werkzeughaltevorrichtung 13, sondern auch elektrisch durch Trennen der elektrischen Leistungsschnittstelle 21 zu lösen.

[0057] Weiterhin kann eine Signalleitung 22 vorgesehen sein, zum Übertragen von Steuerbefehlen zu dem Anbauwerkzeug 2, insbesondere zu dessen Elektromotor, sowie zur Rückmeldung von Signalen von dem Anbauwerkzeug 2, z.B. von dem Unwuchterreger 18. Dazu können an dem Anbauwerkzeug 2 entsprechende Sensoren oder Messaufnehmer vorgesehen sein.

[0058] Die Signalleitung 22 kann zu einer in der Fahrerkabine 7 angeordneten Bedieneinrichtung 23 geführt sein, über die der Bediener das Anbauwerkzeug 2, insbesondere den dort vorgesehenen Elektromotor und den Unwuchterreger 18 ansteuern kann. Ebenso können dem Bediener über die Bedieneinrichtung 23 Informationen zu dem Anbauwerkzeug 2 übermittelt werden.

[0059] Auch die Signalleitung 22 kann trennbar sein, um eine Abkopplung des Anbauwerkzeugs 2 zu ermöglichen. Dazu kann die elektrische Leistungsschnittstelle 21 auch als Signalschnittstelle 24 ausgebildet sein. Insbesondere können die elektrische Leistungsschnittstelle 21 und die Signalschnittstelle 24 auch in einer gemeinsamen physischen Einheit vorgesehen sein und z.B. die gleichen Gehäuse (beispielsweise mit Stecker und Steckdose) nutzen.

[0060] Anstelle der kabelgebundenen Signalleitung 22 und der Signalschnittstelle 24 ist es auch möglich, eine kabellose Verbindung, insbesondere eine Funkverbindung wie z.B. Bluetooth, vorzusehen.

[0061] Die entsprechenden Steuergeräte oder auch

Leitungsanschlüsse können an der Obermasse 15 an einer Anschlussseinrichtung 25 vorgesehen sein.

[0062] Werkzeug- oder maschinenseitig kann ein Steuergerät 26 vorgesehen sein, mit dem die Befehle von der Bedieneinrichtung 23 in geeigneter Weise für den Antriebsmotor der Arbeitsmaschine 1 oder für den Elektromotor des Anbauwerkzeugs 2 umgeformt bzw. übertragen werden können.

[0063] Bei einer Variante kann der Unwuchterreger 18 z.B. zwei in Fig. 2 gezeigte Einheiten 18a aufweisen, die ähnlich wie ein Außenrättler aufgebaut sind und auf dem Anbauwerkzeug 2 zum Einsatz kommen können. Die Anzahl der Einheiten 18a kann je nach Anwendungszweck oder Dimensionierung des Anbauwerkzeugs 2 variiert werden.

[0064] Die Figuren 2 und 3 zeigen ein Beispiel für eine Einheit 18a (Erregereinheit) eines derartigen Unwuchterregers 18.

[0065] Die Einheit 18a weist ein Gehäuse 30 auf, das mithilfe von Schraubverbindungen 31 auf der Bodenkontakteplatte 19 befestigt werden kann, um auf diese Weise die von dem Unwuchterreger 18 erzeugten Schwingungen wirksam zur Bodenverdichtung durch die Bodenkontakteplatte 19 nutzen zu können.

[0066] Wie Fig. 3 zeigt, ist im Inneren des Gehäuses 30 eine Unwuchtwelle 32 angeordnet, die durch Lager 33 im Gehäuse 30 drehbar gelagert ist.

[0067] Zwischen den beiden Lagern 33 ist ein Elektromotor 34 angeordnet. Der Elektromotor 34 weist einen Rotor 35 und einen Stator 36 auf. Der Rotor 35 ist in geeigneter Weise auf der Unwuchtwelle 32 befestigt, zum Beispiel durch Aufpressen. Somit stellt die Unwuchtwelle 32 auch gleichzeitig die Motorwelle des Elektromotors 34 dar. Der Stator 36 ist in das Innere des Gehäuses 30 eingepresst. Auf diese Weise kann in sehr einfacher Weise im Inneren des Gehäuses 30 der Elektromotor 34 mit der Unwuchtwelle 32 eingebaut werden.

[0068] An den Enden der Unwuchtwelle 32 sind jeweils Teilunwuchtmassen 37 angeordnet. Die Teilunwuchtmassen 37 können in ihrer Gesamtwirkung der Unwuchtwirkung einer einzelnen Unwuchtmasse entsprechen.

Patentansprüche

1. Anbauwerkzeug (2) zum Befestigen an einer Arbeitsmaschine (1), mit

- einer Bodenkontakteplatte (19) zum Verdichten eines Bodens;
- einem die Bodenkontakteplatte (19) mit Unwuchtkräften beaufschlagenden Unwuchterreger (18);
- einem Elektroantrieb zum Antreiben des Unwuchterregers (18);
- einer mechanischen Kopplungsvorrichtung (14) zum Ankoppeln des Anbauwerkzeugs an die Arbeitsmaschine (1); und mit

- einer elektrischen Leistungsschnittstelle (21) zum Ankoppeln an eine elektrische Energieversorgung.

5 2. Anbauwerkzeug (2) nach Anspruch 1, wobei eine Signalschnittstelle (24) vorgesehen ist, zum Übertragen von Steuerdaten zwischen einer externen Bedieneinrichtung (23) und dem Elektroantrieb.

10 3. Anbauwerkzeug (2) nach Anspruch 1 oder 2, wobei

- eine Obermasse (15) vorgesehen ist, an der wenigstens eine Komponente der mechanischen Kopplungsvorrichtung (14) angeordnet ist;
- der Unwuchterreger (18) mit der Bodenkontakteplatte (19) eine Untermasse (16) bilden;
- die Untermasse (16) relativ zu der Obermasse (15) beweglich ist; und wobei
- zwischen der Untermasse (16) und der Obermasse (15) eine Schwingungsentkopplungseinrichtung (17) angeordnet ist.

4. Mobiles Bodenverdichtungssystem, mit

- einer mobilen Arbeitsmaschine (1); und mit - einem Anbauwerkzeug (2) nach einem der vorstehenden Ansprüche;

wobei die Arbeitsmaschine (1) aufweist

- einen Fahrzeugrahmen (3);
- ein den Fahrzeugrahmen (3) tragendes Fahrwerk (4) zum Verfahren des Fahrzeugrahmens (3);
- einen Antriebsmotor zum Antreiben des Fahrwerks (4);
- einen elektrischen Energiespeicher (10); und
- eine an dem Fahrzeugrahmen (3) gehaltene Werkzeughaltevorrichtung (13); wobei - das Anbauwerkzeug (2) an der Werkzeughaltevorrichtung (13) lösbar gehalten ist;

und wobei

- der Elektroantrieb des Anbauwerkzeugs (2) durch den elektrischen Energiespeicher (10) mit elektrischer Energie versorgt wird.

50 5. Bodenverdichtungssystem nach Anspruch 4, wobei die Werkzeughaltevorrichtung (13) ausgebildet ist zum lösbareren Ankoppeln der mechanischen Kopplungsvorrichtung (14) des Anbauwerkzeugs (2) und damit zum lösbareren Ankoppeln des Anbauwerkzeugs (2) an die Arbeitsmaschine (1).

6. Bodenverdichtungssystem nach Anspruch 4 oder 5, wobei eine trennbare elektrische Leistungsschnitt-

stelle (21) vorgesehen ist zum lösbaren Verbinden des Elektroantriebs des Anbauwerkzeugs (2) mit dem elektrischen Energiespeicher (10) der Arbeitsmaschine (1).

5

7. Bodenverdichtungssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei

- der Antriebsmotor der Arbeitsmaschine (1) ein Elektromotor ist; und wobei
- der Elektromotor durch den elektrischen Energiespeicher (10) mit elektrischer Energie versorgt wird.

10

8. Bodenverdichtungssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei eine Bedieneinrichtung (23) vorgesehen ist zum Vorgeben von Parametern für den Elektroantrieb und damit für den Unwuchterreger (18) durch einen Bediener.

15

20

9. Bodenverdichtungssystem nach Anspruch 8, wobei die Bedieneinrichtung (23) in einem auf dem Fahrzeugrahmen (3) angeordneten Führerstand (8) angeordnet ist.

25

10. Bodenverdichtungssystem nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei

- eine Steuereinrichtung (26) vorgesehen ist, zum Ansteuern des Elektroantriebs und damit zum Ansteuern des Unwuchterregers (18); und wobei
- die Steuereinrichtung (26) durch die Bedieneinrichtung (23) ansteuerbar ist.

30

35

40

45

50

55

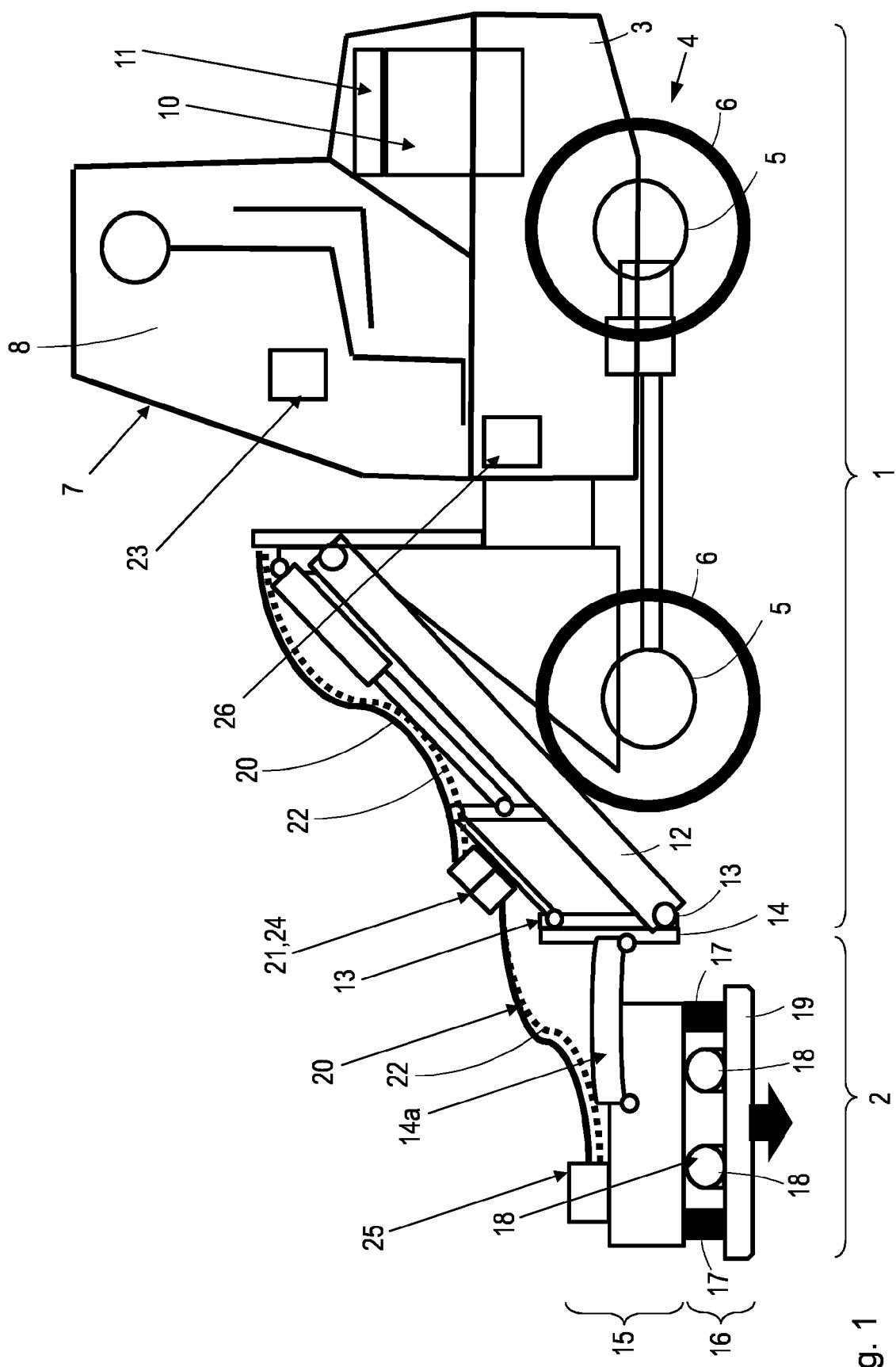


Fig. 1

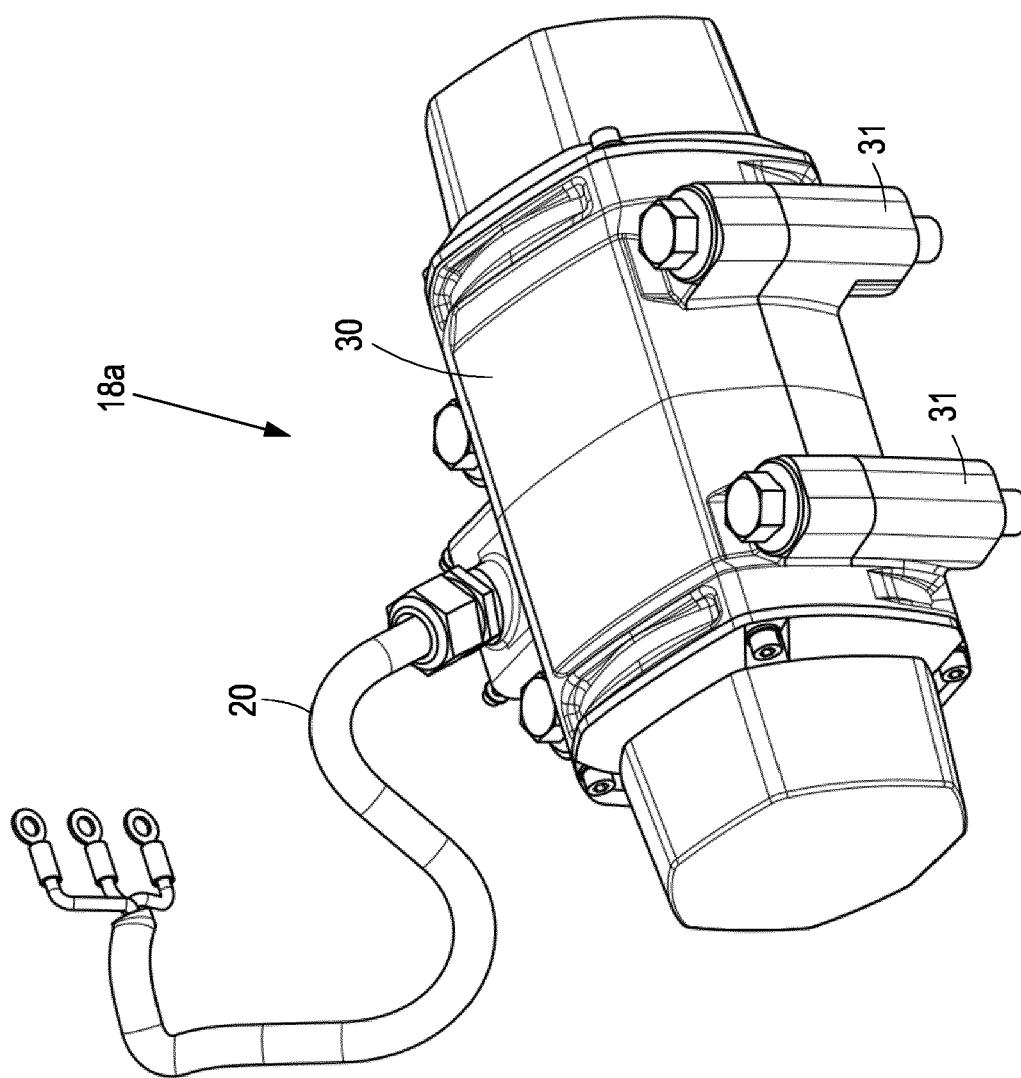


Fig. 2

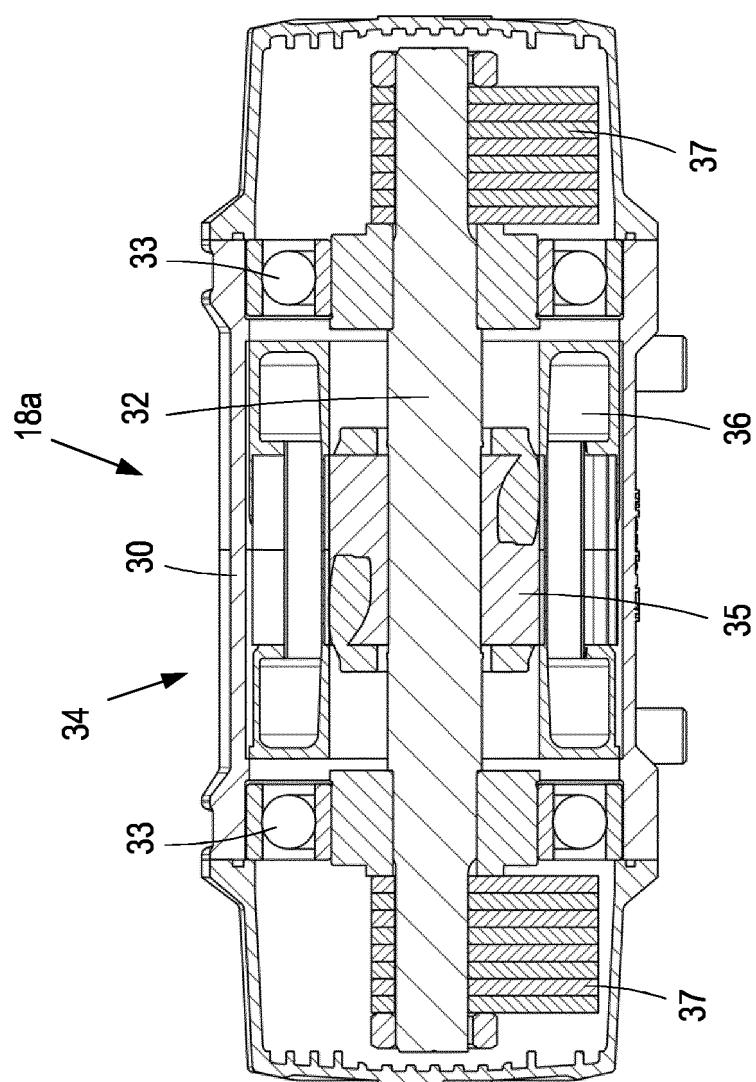


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 1016

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE										
	Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)						
10	X	EP 3 219 855 A1 (BOMAG GMBH [DE]) 20. September 2017 (2017-09-20)	1, 2, 4-6, 8-10	INV. B06B1/16						
15	A	* Absatz [0030] - Absatz [0031]; Abbildungen 1, 2 * * Absatz [0026] *	7	E02D3/074 E01C19/38 E02F3/96						
20	X	US 3 181 442 A (BRIGEL JURG H) 4. Mai 1965 (1965-05-04)	1-6, 8-10							
25	A	* Spalte 1, Zeile 27 - Spalte 2, Zeile 70; 7 Abbildungen 1, 3 *								
30	X	DE 18 43 591 U (CARL KAEUBLE G M B H MOTOREN U [DE]) 14. Dezember 1961 (1961-12-14)	1, 2, 4-6, 8-10							
35	A	* Anspruch 1; Abbildung 1 *	7							
40	X	GB 933 021 A (JURG HERMANN BRIEGEL) 31. Juli 1963 (1963-07-31)	1-6, 8-10							
45	A	* Seite 1, Zeile 50 - Seite 2, Zeile 77; Abbildung 1 *	7							
50	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt									
55	<table border="1"> <tr> <td>Recherchenort</td> <td>Abschlußdatum der Recherche</td> <td>Prüfer</td> </tr> <tr> <td>München</td> <td>21. September 2023</td> <td>Valenta, Ivar</td> </tr> </table>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	München	21. September 2023	Valenta, Ivar
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer								
München	21. September 2023	Valenta, Ivar								
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p>										
<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelddatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>										

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

EP 23 17 1016

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

21-09-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 3219855 A1	20-09-2017	DE 102016003387 A1 EP 3219855 A1 JP 2017186883 A US 2017268193 A1	21-09-2017 20-09-2017 12-10-2017 21-09-2017
20	US 3181442 A	04-05-1965	CH 382210 A US 3181442 A	30-09-1964 04-05-1965
25	DE 1843591 U	14-12-1961	KEINE	
30	GB 933021 A	31-07-1963	KEINE	
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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