

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 2 789 402 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.10.2014 Patentblatt 2014/42**

(51) Int Cl.:  
**B06B 1/16 (2006.01)**  
**F15B 15/12 (2006.01)**

**E02D 7/18 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **13163222.6**

(22) Anmeldetag: **10.04.2013**

(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**

(71) Anmelder: **ABI Anlagentechnik-Baumaschinen-Industriebedarf  
Maschinenfabrik und Vertriebsgesellschaft mbH  
63843 Niedernberg (DE)**

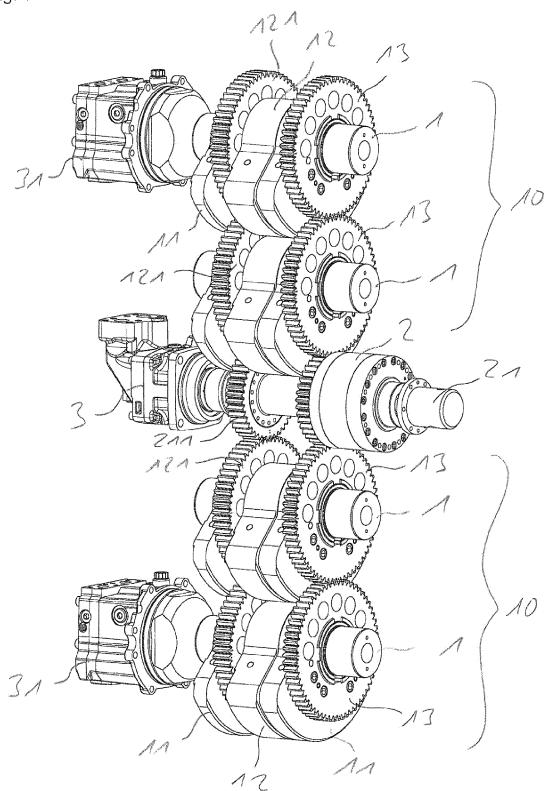
(72) Erfinder:  
• **Dr. Ing. Kleibl, Albrecht  
02747 Grosshennersdorf (DE)**  
• **Heichel, Christian  
63843 Niedernberg (DE)**

(74) Vertreter: **Dörner, Kötter & Kollegen  
Körnerstrasse 27  
58095 Hagen (DE)**

### (54) Schwingungserreger

(57) Die Erfindung betrifft einen Schwingungserreger, insbesondere für eine Vibrationsramme, umfassend wenigstens zwei parallel zueinander angeordnete Wellen, sowie wenigstens zwei Unwuchtmassen (11, 12), die auf einer oder auf mehreren der Wellen befestigt sind, wobei ein Schwenkmotor (2) zur Verstellung der relativen Drehposition der Unwuchtmassen (11, 12) zueinander angeordnet ist, umfassend eine Schwenkmotorwelle (21) und ein Schwenkmotorgehäuse (22), wobei die Schwenkmotorwelle (21) Bestandteil einer der Wellen ist und die Drehstellung des Schwenkmotorgehäuses (22) relativ zur Schwenkmotorwelle (21) veränderbar ist, wobei der Schwenkmotor (2) derart axial versetzt angeordnet ist, dass er außerhalb der von den Unwuchtmassen (11, 12) überstrichenen Bereiche angeordnet ist.

Fig. 1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Schwingungserreger, insbesondere für eine Vibrationsramme, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Im Bauwesen werden Schwingungserzeuger wie Vibratoren, Rüttler oder Vibrationsbären verwendet, um Profile in den Boden einzubringen oder zu ziehen oder auch um Bodenmaterial zu verdichten. Der Boden wird durch Vibration angeregt und erreicht so einen "pseudoflüssigen" Zustand. Durch statische Auflast kann das Rammgut dann in den Baugrund gedrückt werden. Die Vibration ist gekennzeichnet durch eine lineare Bewegung und wird durch paarweise gegenläufig rotierende Unwuchten innerhalb eines Vibratorgetriebes generiert. Schwingungserzeuger werden charakterisiert durch die installierte Unwucht, das sogenannte "statische Moment".

**[0003]** Um in Abhängigkeit von Rammgut und Bodeneigenschaften einen optimalen Vortrieb bzw. eine gute Verdichtung zu erreichen, ist es wünschenswert, Amplitude, Frequenz oder Kraftrichtung des Schwingungserzeugers zu regeln. Die Einstellung der Vibration erfolgt sinnvollerweise über eine Veränderung des statischen Moments oder der Phasenlage der Unwuchten. Zur Verstellung der wirksamen Größe der Unwucht werden Wellen mit unveränderbaren Unwuchten gegeneinander verdreht, oder die aktive Unwucht jeder einzelnen Welle wird verändert. Eine besondere Bauform sind Hochkantvibratoren. Diese sind üblicherweise mit drei oder vier Unwuchtwellen bestückt. Das Verstellen des statischen Moments des Schwingungserzeugers erfolgt durch Verstellen der wirksamen Unwucht jeder Welle. Dabei wird regelmäßig eine mittlere Unwucht gegen zwei äußere Unwuchten verdreht, um auf diese Weise die resultierende Unwucht einzustellen. Da der Winkel zwischen den Unwuchten auf allen Unwuchtwellen gleich sein soll, werden üblicherweise jeweils die äußeren und die inneren Unwuchten aller Wellen miteinander synchronisiert und dabei mit Zahnrädern zu Gruppen zusammengefasst. Alle Unwuchten, deren Phasenlage zueinander bei der Verstellung des statischen Moments unverändert bleibt, bilden eine Unwuchtgruppe. Regelmäßig bilden alle inneren Unwuchten eine Unwuchtgruppe, ebenso alle äußeren. Die Kopplung zwischen diesen Gruppen erfolgt über einen Schwenkmotor, der die Phasenlage zwischen den Unwuchtgruppen verschiebt bzw. konstant hält. Ein solcher Schwingungserzeuger ist beispielsweise in der DE 20 2007 005 283 U1 beschrieben. Dabei werden die Gruppe der äußeren Unwuchten und die Gruppe der inneren Unwuchten jeweils separat über einen Antrieb angetrieben. Der Schwenkmotor dient einzig der Verstellung der Phasenlage der Unwuchtgruppen zueinander.

**[0004]** Nachteilig an dem vorbekannten Schwingungserzeuger ist, dass dieser eine große Teilevielfalt aufweist. Bei einem derartigen Schwingungserzeuger mit vier Unwuchtwellen und einem mittig angeordnetem Schwenkmotor sind beispielsweise bei drei Zahnradrei-

hen vierzehn Zahnräder erforderlich. Darüber hinaus ist das maximale Drehmoment des Schwenkmotors begrenzt, da dessen Außendurchmesser durch die benachbarten Unwuchten begrenzt ist.

**[0005]** Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schwingungserzeuger bereitzustellen, dessen Teilevielfalt reduziert ist und bei dem Einschränkungen des maximalen Drehmoments des Schwenkmotors vermieden sind. Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0006]** Mit der Erfindung ist ein Schwingungserreger geschaffen, dessen Teilevielfalt reduziert ist und bei dem Einschränkungen des maximalen Drehmoments vermieden sind. Dadurch, dass der Schwenkmotor derart axial angeordnet ist, dass er außerhalb der von den Unwuchten überstrichenen Bereiche positioniert ist, befindet sich in dem Bereich zwischen den Unwuchten lediglich die Schwenkmotorwelle, weshalb die Unwuchten bei gleichem Achsabstand mit größerem Außendurchmesser ausgeführt werden können. Gleichsam ist der Außen durchmesser des Schwenkmotors nicht durch benachbarte Unwuchten begrenzt. Durch die erfindungsgemäße Anordnung des Schwenkmotors sind nunmehr nur zwei Zahnräderreihen erforderlich, wodurch die Teilevielfalt reduziert ist.

**[0007]** In Weiterbildung der Erfindung ist wenigstens eine der parallel zueinander angeordneten Wellen sowie zusätzlich die Schwenkmotorwelle des Schwenkmotors oder das Schwenkmotorgehäuse des Schwenkmotors mit einem Antrieb verbunden. Hierdurch ist die Belastung des Schwenkmotors selbst reduziert, da von diesem keine Antriebsmomente zu übertragen sind. Der Antriebsmotor, der das Wellenende des Schwenkmotors dreht, treibt über das auf der Schwenkmotorwelle befestigte Zahnrad eine Reihe Zahnräder an, die mit der jeweils mittleren Unwucht jeder Welle verbunden ist. Das Antriebsmoment wird über diese Welle auf die Unwucht übertragen, der Schwenkmechanismus des Schwenkmotors liegt jedoch nicht im Kraftfluss des Antriebsmoments. Derselbe Effekt ergibt sich, wenn das Schwenkmotorgehäuse mit dem Antriebsmotor angetrieben ist.

**[0008]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist wenigstens einer der Antriebe als Hydraulikmotor mit verstellbarem Schluckvolumen ausgebildet. Hierdurch besteht die Möglichkeit, durch Veränderung des Verhältnisses der Schluckvolumina der die beiden Unwuchtgruppen treibenden Motoren Größe und Richtung des von dem Schwenkmotor zu übertragenden Moments zu beeinflussen, wodurch der Schwenkmotor in seiner Schwenkbewegung unterstützt oder gebremst werden kann.

**[0009]** In Weiterbildung der Erfindung ist der Schwenkmotor ein Drehflügelschwenkmotor, der bevorzugt einflügelig ausgebildet ist und einen Schwenkwinkel größer 210 Grad, bevorzugt größer 240 Grad, besonders bevorzugt größer 270 Grad aufweist. Hierdurch ist ein erheb-

lich größerer Schwenkwinkel bereitgestellt, um die Unwuchten um 180 Grad gegeneinander zu verdrehen. Hierdurch ist über eine Getriebeübersetzung eine Steigerung des Drehmoments ermöglicht, wobei eine bessere Ausnutzung des Bauraums bewirkt ist.

**[0010]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind die Schwenkmotorwelle sowie das Schwenkmotorgehäuse jeweils mit wenigstens einem Zahnrad versehen, das jeweils in ein mit einer auf einer der Wellen angeordneten Unwuchtmasse verbundenes Zahnrad eingreift. Dabei weist bevorzugt das wenigstens eine auf der Schwenkmotorwelle angeordnete Zahnrad einen kleineren Durchmesser auf, als das mit diesem Zahnrad in Eingriff befindliche, mit einer Unwuchtmasse verbundene Zahnrad. Hierdurch ist ein Übersetzungsverhältnis erzielt, wodurch das wirkende Drehmoment erhöht ist. Aufgrund des definierten erforderlichen Drehmoments zur Verstellung der Unwuchten gegeneinander ist hierdurch eine Reduzierung des von dem Schwenkmotor zu leistenden Drehmoments erzielt, weshalb dieser geringer dimensioniert bzw. mit geringerem Druck betrieben werden kann.

**[0011]** In Weiterbildung der Erfindung sind zur Abdichtung des Schwenkmotorgehäuses gegenüber der Schwenkmotorwelle des wenigstens einen Schwenkmotors keine Dichtungen angeordnet, wobei die Dichtwirkung ausschließlich über das Spaltmaß bewirkt ist. Hierdurch ist der Wartungsaufwand reduziert, da ein Wechsel von gealterten, verschlissenen bzw. bei zu hohen Temperaturen versprödeten Dichtungen nicht erforderlich ist. Die Dichtwirkung wird vielmehr über enge Spalte erreicht. Die Gefahr einer höheren Leckage wird durch einen Betrieb mit niedrigerem Druck begegnet, der durch die Dimensionierung des Schwenkmotors bzw. der Getriebeübersetzung der in Eingriff befindlichen Zahnräder ausgeglichen werden kann.

**[0012]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Schwenkmotorwelle des Schwenkmotors mit einer axialen Bohrung versehen, in die eine feststehende Lanze hineinragt, die wenigstens zwei Kanäle zur Ölversorgung des Schwenkmotors aufweist, die in jeweils eine außen an der Lanze angeordnete Ringnut münden, wobei in der Schwenkmotorwelle radiale Bohrungen zur Verbindung der wenigstens zwei Ringnuten der Lanze mit den zu versorgenden Kammern eingebracht sind. Dabei ist die Passung zwischen Lanze und Wellenbohrung im Bereich der Ringnuten vorzugsweise als enges Gleitlager ausgeführt. Die Lanze ist in diesem Bereich bevorzugt mit Kunststoff beschichtet. Das Vorsehen einer solchen feststehenden Lanze begegnet der Problematik der im Stand der Technik üblicherweise eingesetzten Drehdurchführungen, welche aus einem feststehenden Gehäuse bestehen, welches am Gehäuse des Schwingungserregers angeflanscht wird und einem Rotor, der in diesem Gehäuse drehbar gelagert ist und vom rotierenden Schwenkmotor mit angetrieben wird. Lager weisen immer ein Lagerspiel auf, wodurch alle in einem schwingenden Gehäuse gelagerten Komponenten mit einer ge-

wissen Exzentrizität rotieren. Während diese bei selbstgelagerten Schwenkmotoren relativ groß sind, sind in Drehdurchführungen aus dichtungstechnischen Gründen sehr enge Spiele erforderlich. Eine direkte starre Verbindung zwischen dem Rotor der Drehdurchführung der Schwenkmotorwelle ist nicht möglich, da der schwere Schwenkmotor die empfindlichen Lager der Drehdurchführung beschädigen würde. Die feststehend angeordnete Lanze hingegen gleicht die tanzenden Bewegungen der Schwenklagerwelle in den funktionsbedingt ein Spiel aufweisenden Wälzlagern aus. Dies geschieht einerseits durch den langen Schaft der Lanze, der vorzugsweise elastisch ausgeführt ist und vorteilhaft durch eine Befestigung am Flansch so ausgeführt ist, dass sie leichte Schrägstellungen aufnehmen kann. Dabei ist die Lanze bevorzugt endseitig mit Spiel in einem an dem Gehäuse des Schwingungserregers befindlichen Flanschteil verdrehsicher gelagert.

**[0013]** In Weiterbildung der Erfindung weist die Lanze endseitig ein durchmesservergrößertes Kopfstück auf, mit dem es in dem Flanschteil gelagert ist. Hierdurch ist eine nachgiebige Befestigung der Lanze in dem Flansch ermöglicht. Hierzu ist bevorzugt der durch das Spiel gebildete Spalt zwischen Lanze und Flanschteil durch wenigstens einen O-Ring überbrückt. Gegen Verdrehung kann die Lanze mittels eines in das Kopfstück eingreifenden Stiftes gesichert sein.

**[0014]** Andere Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den übrigen Unteransprüchen angegeben. Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird nachfolgend im Einzelnen beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 die schematische Darstellung eines Schwingungserzeuger in räumlicher Ansicht;

Figur 2 die schematische Darstellung des Drehflügelschwenkmotors des Schwingungserzeugers aus Fig. 1 im Querschnitt (Flügel nicht dargestellt);

Figur 3 die schematische Darstellung der Lanze der Anordnung aus Fig. 2 mit angeordnetem Flanschteil im Querschnitt und

Figur 4 die schematische Darstellung des Drehflügels des Drehflügelschwenkmotors aus Fig. 2.

**[0015]** Der als Ausführungsbeispiel gewählte Schwingungserreger ist als vierwelliges Vibratorgetriebe ausgeführt. Es sind vier Unwuchtwellen 1 angeordnet, auf der beabstandet zueinander zwei äußere Unwuchtmassen 11 befestigt sind. Mittig zwischen den beiden äußeren Unwuchtmassen 11 ist eine mittlere Unwuchtmasse 12 angeordnet, die mit einem Zahnrad 121 verbunden ist. Weiterhin ist auf der Unwuchtwelle 1 an seinem dem Schwenkmotor 2 zugewandten Ende ein weiteres Zahnrad 13 befestigt. Die Unwuchtwellen 1 sind derart parallel zueinander angeordnet, dass die Zahnräder 121, 13 von je zwei Unwuchtwellen 1 miteinander in Eingriff stehen, so dass zwei Unwuchtwellengruppen 10 gebildet sind.

Die beiden Unwuchtwellengruppen 10 sind über die Zahnräder 211, 221 eines Schwenkmotors 2 miteinander gekoppelt.

**[0016]** Der Schwenkmotor 2 umfasst eine Schwenkmotorwelle 21 sowie ein Schwenkmotorgehäuse 22, wobei die Drehstellung des Schwenkmotorgehäuses 22 relativ zur Schwenkmotorwelle 21 veränderbar ist. Auf der Schwenkmotorwelle 21 ist ein Flügel 23 angeformt, der innerhalb des Schwenkmotorgehäuses 22 rotierbar ist. Innerhalb des Schwenkmotorgehäuses 22 ist ein Anschlag 24 angeformt, durch den der Schwenkwinkel des Flügels 23 begrenzt ist. Zwischen dem Anschlag 24 und dem Flügel 23 ist beidseitig des Flügels 23 jeweils eine Kammer 25 begrenzt. Auf der Schwenkmotorwelle 21 ist ein Zahnrad 211 befestigt, welches mit jeweils einem Zahnrad 121 einer mittleren Unwuchtmasse 12 einer Unwuchtwelle 1 einer Unwuchtwellengruppe 10 im Eingriff steht. Parallel zu dem Zahnrad 211 ist beabstandet zu diesem ein Zahnrad 221 an dem Schwenkmotorgehäuse 22 des Schwenkmotors 2 angeordnet, welches mit jeweils einem Zahnrad 13 einer Unwuchtwelle 1 einer Unwuchtwellengruppe 10 im Eingriff ist. Dabei ist der Schwenkmotor 2 mit seinem Schwenkmotorgehäuse 22 sowie dem in diesem rotierbar angeordneten an der Schwenkmotorwelle 21 angeformte Flügel 23 derart axial versetzt angeordnet, dass er außerhalb der von den Unwuchtmassen 11, 12 überstrichenen Bereiche angeordnet ist.

**[0017]** Im Ausführungsbeispiel ist das dem Zahnrad 211 zugewandte Ende der Schwenkmotorwelle 21 von einem Hydraulikmotor angetrieben. Als Kupplung zwischen der - nicht dargestellten - Zahnwelle des Hydraulikmotors 3 und der Schwenkmotorwelle 21 kommt ein herkömmlicher Zahnwellenadapter zum Einsatz. Der Durchmesser der Schwenkmotorwelle 21 ist dabei deutlich größer als bei einem herkömmlichen Schwenkmotor wie er beispielsweise in der DE 20 2007 005 283 U1 zum Einsatz kommt, gewählt. Die Montage des Schwenkmotors 2 erfolgt von dem dem Hydraulikmotor 3 gegenüberliegenden Ende der Schwenkmotorwelle 21. Die beiden äußeren Unwuchtwellen 1 des Vibratorgetriebes sind ebenfalls mit einem Hydraulikmotor 31 verbunden. Im Ausführungsbeispiel ist der Hydraulikmotor 3, der den Schwenkmotor 2 antreibt, ein Konstantmotor; bei den Hydraulikmotoren 31 handelt es sich um Hydraulikmotoren mit verstellbaren Schluckvolumen. Das Schluckvolumen der beiden Hydraulikmotoren 31 mit verstellbarem Schluckvolumen kann exakt so eingestellt werden, dass der Schwenkmotor 2 kein Antriebsmoment überträgt. Alternativ ist es auch möglich, den Hydraulikmotor 3 am Schwenkmotor als Verstellmotor auszubilden sowie mindestens einen der beiden anderen Hydraulikmotoren 31. In diesem Fall ist es möglich, die Schluckvolumina der Antriebsmotoren auch dann so einzustellen, dass der Schwenkmotor vom Antriebsmoment befreit ist, wenn bei konstantem Volumenstrom unterschiedliche Drehzahlen gefahren werden.

**[0018]** Im Ausführungsbeispiel sind die Zahnräder

211, 221 des Schwenkmotors 2 kleiner ausgebildet, als die Zahnräder 121, 13 der Unwuchtwellen 1. Dabei ist der Schwenkmotor 2 derart ausgebildet, dass der Flügel 23 innerhalb des Schwenkmotorgehäuses 22 einen

5 Schwenkwinkel von 280 Grad aufweist. Die Übersetzung der Zahnräder 211, 221 des Schwenkmotors 2 zu den Zahnrädern 121, 13 der Unwuchtwellen 1 ist derart gewählt, dass eine Rotation des Schwenkmotorgehäuses 22 mit dem an diesen angeordneten Zahnrad 221 um 10 280 Grad relativ zur Schwenkmotorwelle 21 eine relative Rotation der an den Unwuchtwellen 1 befestigten Zahnräder 13 zu den an den mittleren Unwuchtmassen 12 angeordneten Zahnrädern 121 von 180 Grad bewirkt.

**[0019]** Der Hydraulikmotor 3, der die Schwenkmotorwelle 21 dreht, treibt über das auf der Schwenkmotorwelle 21 befestigte, den Hydraulikmotor 3 am nächsten liegende Zahnrad 211 eine Reihe Zahnräder 121 an, die mit der jeweils mittleren Unwuchtmasse 12 jeder Unwuchtwelle 1 verbunden ist. Der Hydraulikmotor 3 treibt 15 hierbei zwar die Schwenkmotorwelle 21 an und das Antriebsmoment wird über diese Schwenkmotorwelle 21 auf die Unwuchten 12 übertragen; der Schwenkmechanismus des Schwenkmotors 2 liegt jedoch nicht im Kraftfluss des Antriebsmoments. Die beiden anderen, äußeren Hydraulikmotoren 31 treiben die äußeren Unwuchtmassen 11 jeder Unwuchtwelle 1 an, die über die Zahnräder 13 miteinander verbunden sind. Das vorliegende Vibratorgetriebe zeichnet sich gegenüber den vorbekannten Schwingungserzeugern dadurch aus, dass die 20 Zahnräderzüge deutlich verkürzt sind. Werden die zu übertragenden Leistungen aller Zahnräderpaarungen addiert, ergibt sich für das vorliegende Vibratorgetriebe die 25 geringste Summe. Hieraus resultieren geringere mechanische Verluste sowie eine geringere Geräuschentwicklung.

**[0020]** Die Schwenkmotorwelle 21 des Schwenkmotors 3 ist im Ausführungsbeispiel mit einer axialen Bohrung 212 versehen, von der beabstandet zueinander zwei radiale Bohrungen 213 nach außen geführt sind. In 30 der axialen Bohrung 212 der Schwenkmotorwelle 21 ist eine Lanze 4 zur Versorgung der Kammern 25 des als Drehkolbenschwenkmotor ausgebildeten Schwenkmotors 2 mit Hydrauliköl eingebracht. Die Lanze 4 ist im Wesentlichen zylinderförmig ausgebildet. Endseitig 35 weist die Lanze 4 ein Kopfstück 41 auf, an das sich ein Schaft 42 anschließt, der in einen durchmesservergrößerten Gleitlagerabschnitt 43 übergeht. In der Lanze 4 sind koaxial zu dessen Mittelachse 40 zwei Kanäle 44 zur Versorgung der Kammern 25 des Schwenkmotors 2 eingebracht. Die Kanäle 44 münden jeweils in eine innerhalb des Gleitlagerabschnitts 43 angeordnete Ringnut 45, die derart angeordnet ist, dass eine der radialen 40 Bohrung 213 der Schwenkmotorwelle 21 orthogonal zu dieser angeordnet ist, welche axiale Bohrung 212 die 45 Verbindung zur jeweiligen Kammer 25 des Schwenkmotors 2 darstellt. Die Abdichtung der Ringnuten 45 zur Schwenkmotorwelle 21 erfolgt über einen sehr engen 50 Spalt zwischen dem Gleitlagerabschnitt 43 und der In-

nenwandlung der axialen Bohrung 212 der Schwenkmotorwelle 21, wobei der Gleitlagerabschnitt 43 im Ausführungsbeispiel mit einer Gleitlagerbeschichtung aus Kunststoff versehen ist.

**[0021]** Die Lanze 4 ist mit ihrem Kopfstück 41 an einen Flanschteil 5 gelagert, welches über Schrauben 54 an dem - nicht dargestellten - Gehäuse des Vibratorgetriebes befestigt ist. Das Flanschteil 5 besteht im Wesentlichen aus einer Basisplatte 51, die mittig mit einer topfförmig ausgebildeten Ausnehmung 52 versehen ist, die mit einer durch die Basisplatte 51 geführten Bohrung 53 fluchtet. Die topfförmige Ausbildung 52 nimmt das Deckelteil 55 auf, welches mit einer zentrisch angeordneten, zylinderförmig ausgebildeten Ausnehmung 56 versehen ist, deren Außendurchmesser etwas größer ist als der Außendurchmesser des Kopfstücks 41 der Lanze 4.

**[0022]** Das Deckelteil 55 ist mit Versorgungsanschlüssen 57 zur Versorgung der Kanäle 44 der von dem Deckelteil 55 aufgenommenen Lanze 4 versehen. Weiterhin ist in der Ausnehmung 56 des Deckelteils 55 ein Passstift 58 zum Eingriff in eine exzentrische in dem Kopfstück 41 der Lanze 4 angeordnete Passbohrung 46 angeordnet. Umlaufend der Ausnehmung 52 des Deckelteils 55 sind parallel zueinander zwei Ringnuten 59 zur Aufnahme jeweils eines O-Rings 6 eingebracht. Die O-Ringe 6 überbrücken den Spalt zwischen dem Kopfstück 41 der Lanze 4 und der Ausnehmung 56 des Deckelteils 55, wodurch das Kopfstück 41 in dem Deckelteil 55 geringfügig schwenkbar gelagert ist. Das Deckelteil 55 ist in der Ausnehmung 52 der Basisplatte 51 befestigt und nimmt das Kopfstück 41 der Lanze 4 auf, dessen Schaft 42 durch die Bohrung 53 der Basisplatte hindurch in die axiale Bohrung 212 der Schwenkmotorwelle 21 des Schwenkmotors 2 hineinragt. Dabei ist das Deckelteil 55 gegenüber der topfförmigen Ausnehmung 56 mittels eines O-Rings 61 abgedichtet.

**[0023]** Der Drehwinkel ist durch den auf der Schwenkmotorwelle 21 angeformten Flügel in Wechselwirkung mit dem Anschlag 24 begrenzt. Der Flügel 23 dient gleichzeitig als Abdichtung zwischen den beiden Kammern 25, die zwischen dem Flügel 23 und dem Schwenkmotorgehäuse 22 sowie der Schwenkmotorwelle 21 begrenzt sind. Die beiden Kammern 25 werden mit Hydrauliköl versorgt, das über die radialen Bohrungen 213 der Schwenkmotorwelle 21 zugeführt wird. Um das Hydrauliköl der rotierenden Schwenkmotorwelle 21 zuzuführen, ist die feststehende Lanze 4 in der zentrischen, axial verlaufenden Bohrung 212 gelagert. Die Dichtwirkung wird über enge Spalte erreicht.

**[0024]** Das Hydrauliköl wird durch die Versorgungsanschlüsse 57 den Kanälen 44 der Lanze 4 zugeführt. Von diesen Kanälen 44 gelangt das Öl in die Ringnuten 45 an der Lanzenaußenseite. Die Kammern 25 des Schwenkmotors 2 sind durch die radiale Bohrungen 213 angeschlossen, die den jeweiligen Ringnutenraum mit der entsprechenden Kammer 25 verbinden. Die Abdichtung der Ringnuten 45 gegeneinander erfolgt über einen engen Spalt. Im Ausführungsbeispiel ist zwischen den

beiden Ringnuten 45 eine Leckageringnut 47 angeordnet, die dazu dient, auftretendes Lecköl abzuleiten. Die Passung zwischen der Lanze 4 und der axialen Bohrung 212 der Schwenkmotorwelle 21 ist im Bereich der Ringnuten 45, 47 als enges Gleitlager ausgeführt. In diesem Bereich ist die Lanze 4 mit einer Gleitlagerbeschichtung aus Kunststoff versehen. Durch das zwischen der axialen Bohrung 212 der Schwenkmotorwelle 21 und dem Gleitlagerabschnitt 43 der Lanze 4 gewisser Gleitlager tritt eine gewisse Leckage aus, die jedoch gleichzeitig das Lager schmiert, die Oberflächen trennt und hierdurch Verschleiß entgegenwirkt.

## 15 Patentansprüche

1. Schwingungserreger, insbesondere für eine Vibrationsramme, umfassend wenigstens zwei parallel zueinander angeordnete Wellen, sowie wenigstens zwei Unwuchtmassen (11, 12), die auf einer oder auf mehreren der Wellen befestigt sind, wobei ein Schwenkmotor (2) zur Verstellung der relativen Drehposition der Unwuchtmassen (11, 12) zueinander angeordnet ist, umfassend eine Schwenkmotorwelle (21) und ein Schwenkmotorgehäuse (22), wobei die Schwenkmotorwelle (21) Bestandteil einer der Wellen ist und die Drehstellung des Schwenkmotorgehäuses (22) relativ zur Schwenkmotorwelle (21) veränderbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwenkmotor (2) derart axial versetzt angeordnet ist, dass er außerhalb der von den Unwuchtmassen (11, 12) überstrichenen Bereiche angeordnet ist.
2. Schwingungserreger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der parallel zueinander angeordneten Wellen sowie zusätzlich die Schwenkmotorwelle (21) des Schwenkmotors (2) oder das Schwenkmotorgehäuse (22) des Schwenkmotors (2) mit einem Antrieb (3, 31) verbunden sind.
3. Schwingungserreger nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer der Antriebe (3, 31) als Hydraulikmotor mit verstellbarem Schluckvolumen ausgebildet ist.
4. Schwingungserreger nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwenkmotor (2) ein Drehflügelschwenkmotor ist.
5. Schwingungserreger nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwenkmotor (2) einflügelig ausgebildet ist und einen Schwenkwinkel größer 210°, bevorzugt größer 240°, besonders bevorzugt größer 270° aufweist.
6. Schwingungserreger nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwenkmotor (2) einflügelig ausgebildet ist und einen Schwenkwinkel größer 210°, bevorzugt größer 240°, besonders bevorzugt größer 270° aufweist.

**kennzeichnet, dass** die Schwenkmotorwelle (21) sowie das Schwenkmotorgehäuse (22) jeweils mit wenigstens einem Zahnrad (211, 221) versehen sind, das jeweils in ein mit einer auf einer der Wellen (1) angeordneten Unwuchtmasse (11, 12) verbundenes Zahnrad (121, 13) eingreift. 5

7. Schwingungserreger nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine auf der Schwenkmotorwelle (21) angeordnete Zahnrad (211) einen kleineren Durchmesser aufweist, als das mit diesem Zahnrad (221) im Eingriff befindliche, mit einer Unwuchtmasse (12) verbundene Zahnrad (121). 10
8. Schwingungserreger nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Abdichtung des Schwenkmotorgehäuses (22) gegenüber der Schwenkmotorwelle (21) des Schwenkmotors (2) keine Dichtungen angeordnet sind, wobei die Dichtwirkung ausschließlich über das Spaltmaß bewirkt ist. 15
9. Schwingungserreger nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwenkmotorwelle (21) des Schwenkmotors (2) mit einer axialen Bohrung (212) versehen ist, in die eine feststehende Lanze (4) hineinragt, die wenigstens zwei Kanäle (44) zur Ölversorgung des Schwenkmotors (2) aufweist, die in jeweils eine außen an der Lanze (4) angeordneten Ringnut (45) münden, wobei in der Schwenkmotorwelle (21) radiale Bohrungen (213) zur Verbindung der wenigstens zwei Ringnuten (45) der Lanze (4) mit den zu versorgenden Kammern (25) des Schwenkmotors (2) eingebracht sind. 20 25 30 35
10. Schwingungserreger nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Passung zwischen der Lanze (4) und der axialen Bohrung (212) der Schwenkmotorwelle (21) im Bereich der Ringnuten (45) der Lanze (4) als enges Gleitlager ausgeführt ist. 40
11. Schwingungserreger nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lanze (4) endseitig mit Spiel in einem an dem Gehäuse des Schwingungserregers befestigten Flanschteil (5) verdreh sicher gelagert ist. 45
12. Schwingungserreger nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lanze (4) endseitig ein durchmesservergrößertes Kopfstück (41) aufweist, mit dem es in dem Flanschteil (5) gelagert ist. 50
13. Schwingungserreger nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der durch das Spiel gebildete Spalt zwischen Lanze (4) und Flanschteil (5) durch wenigstens einen O-Ring (6) überbrückt ist. 55

Fig. 1

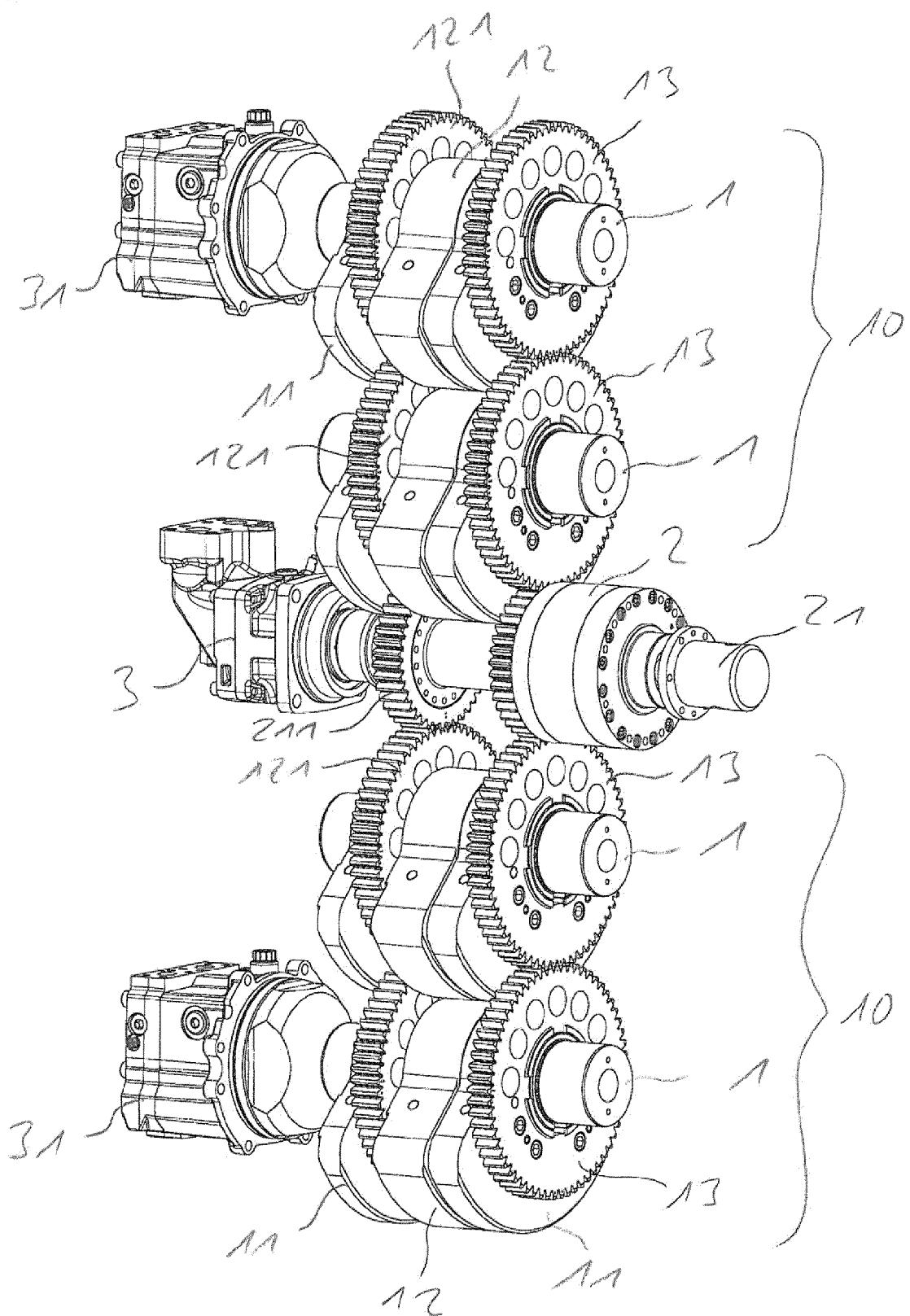


Fig. 2

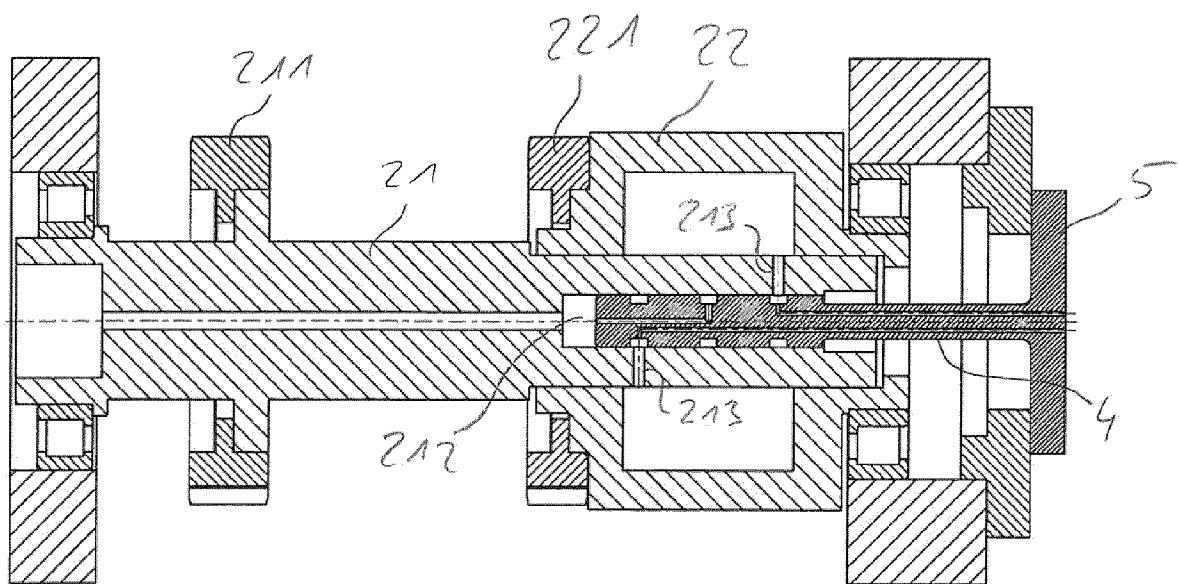


Fig. 3

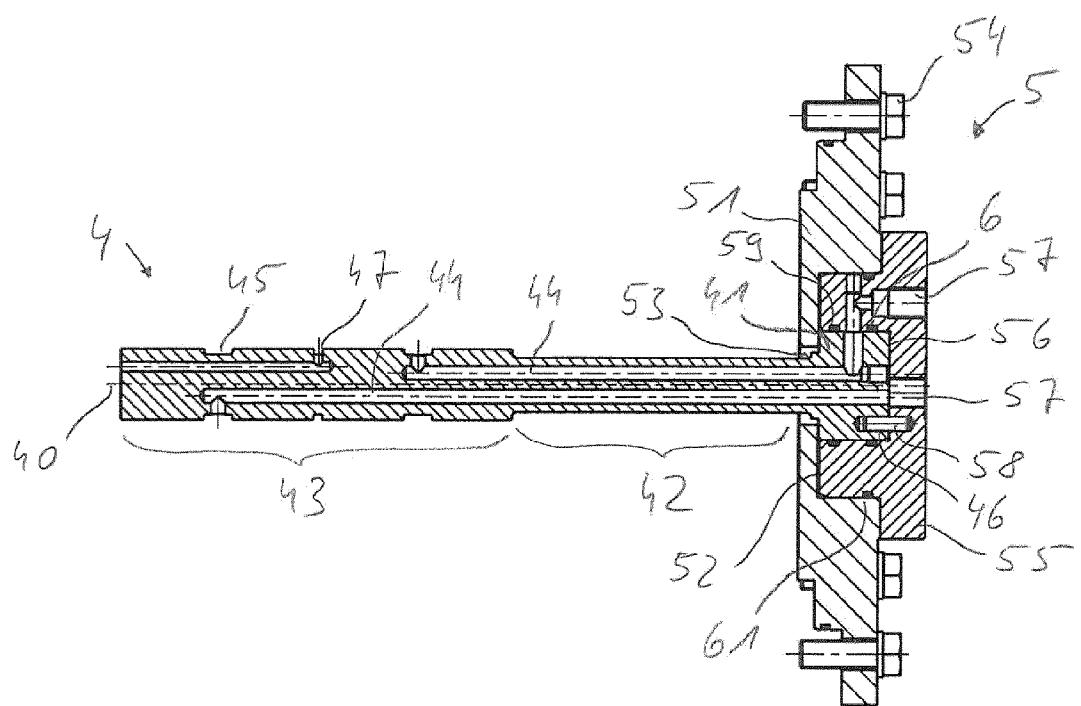
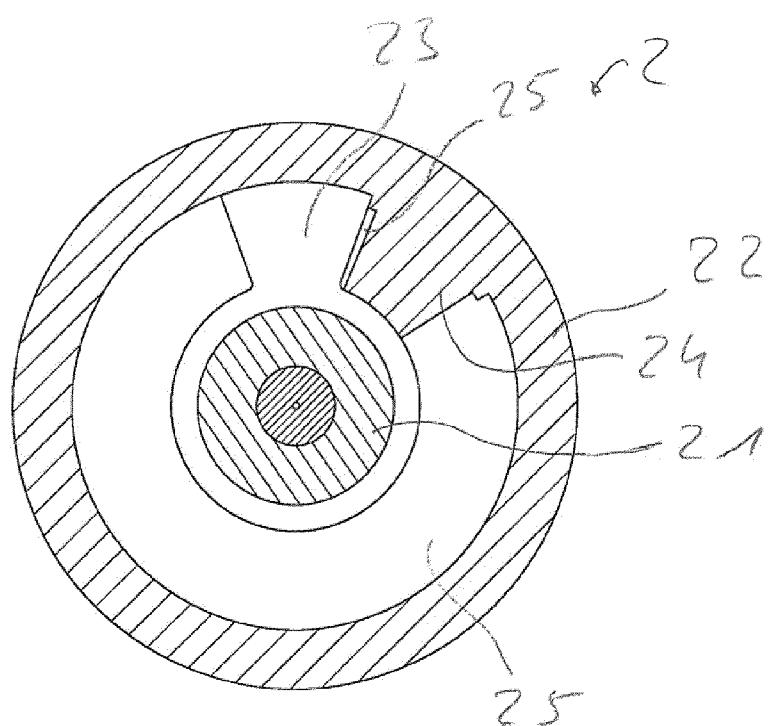


Fig. 4





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 13 16 3222

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 926 300 A1 (PTC [FR]) 30. Juni 1999 (1999-06-30) * Absatz [0019]; Abbildungen 1-3 *	1,2	INV. B06B1/16 E02D7/18 F15B15/12
Y	EP 2 085 149 A1 (ANLAGENTECH BAUMASCH IND [DE]) 5. August 2009 (2009-08-05) * Zusammenfassung; Ansprüche 1,3 * * Absatz [0007] *	3-7	
A	DE 41 18 069 A1 (HALBROCK UDO [DE]) HAHLBROCK UDO [DE]) 3. Dezember 1992 (1992-12-03) * Spalte 2, Zeile 54 - Zeile 65; Abbildungen 1-7 *	1,2	
A	DE 20 2007 005283 U1 (ANLAGENTECH BAUMASCH IND [DE]) 12. Juli 2007 (2007-07-12) * Absatz [0030]; Abbildung 6 *	2,3	
Y	EP 2 392 413 A2 (ANLAGENTECH BAUMASCH IND [DE]) 7. Dezember 2011 (2011-12-07) * Ansprüche 5,8; Abbildungen 2,5 *	4-7	
A	EP 0 473 449 A1 (KENCHO KOBE CO LTD [JP]) 4. März 1992 (1992-03-04) * embodiment 4; Abbildungen 15-18 *	4-9	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
Y,D	DE 20 2007 005283 U1 (ANLAGENTECH BAUMASCH IND [DE]) 12. Juli 2007 (2007-07-12) * Absatz [0030]; Abbildung 6 *	5,6	B06B F15B E02D
A		1,4,7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
2	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 18. September 2013	Prüfer De Bekker, Ruben
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum 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 13 16 3222

5

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

18-09-2013

10

	Im Recherchenbericht angeführtes Patendifikument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 0926300	A1 30-06-1999	AT DE DE EP ES FR US	244336 T 69816017 D1 69816017 T2 0926300 A1 2205419 T3 2772805 A1 6345546 B1	15-07-2003 07-08-2003 27-05-2004 30-06-1999 01-05-2004 25-06-1999 12-02-2002
20	EP 2085149	A1 05-08-2009	EP US	2085149 A1 2009189467 A1	05-08-2009 30-07-2009
25	DE 4118069	A1 03-12-1992		KEINE	
30	EP 2392413	A2 07-12-2011	DE EP	102010022468 A1 2392413 A2	08-12-2011 07-12-2011
35	EP 0473449	A1 04-03-1992	DE DE EP US	69106284 D1 69106284 T2 0473449 A1 5177386 A	09-02-1995 03-08-1995 04-03-1992 05-01-1993
40	DE 202007005283 U1	12-07-2007	DE EP US	202007005283 U1 1967291 A1 2008218013 A1	12-07-2007 10-09-2008 11-09-2008
45					
50					
55	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**

- DE 202007005283 U1 **[0003] [0017]**