

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. November 2018 (29.11.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2018/215565 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23Q 1/38 (2006.01) B23Q 1/70 (2006.01)  
B23B 3/16 (2006.01) B23Q 39/00 (2006.01)  
B23Q 1/52 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/063566

(22) Internationales Anmeldedatum:  
23. Mai 2018 (23.05.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2017 111 267.7  
23. Mai 2017 (23.05.2017) DE

(71) Anmelder: J.G. WEISSER SÖHNE GMBH & CO. KG  
[DE/DE]; Bundesstraße 1, 78112 St. Georgen (DE).

(72) Erfinder: JÖRG, Reiner; Lärchenweg 3, 78144 Schramberg (Tennenbromm) (DE). RETTICH, Thorsten; Friedrichstraße 9, 78126 Königsfeld (DE). MÜLLER, Thomas; Schwarzwaldstraße 21, 78112 St. Georgen (DE). DORER, Janik; Vordertal 34, 78148 Gütenbach (DE).

(74) Anwalt: MERTZLUFFT-PAUFLER, Cornelius et al.;  
Maucher Jenkins Patent- und Rechtsanwälte, Urachstraße  
23, 79102 Freiburg (DE).

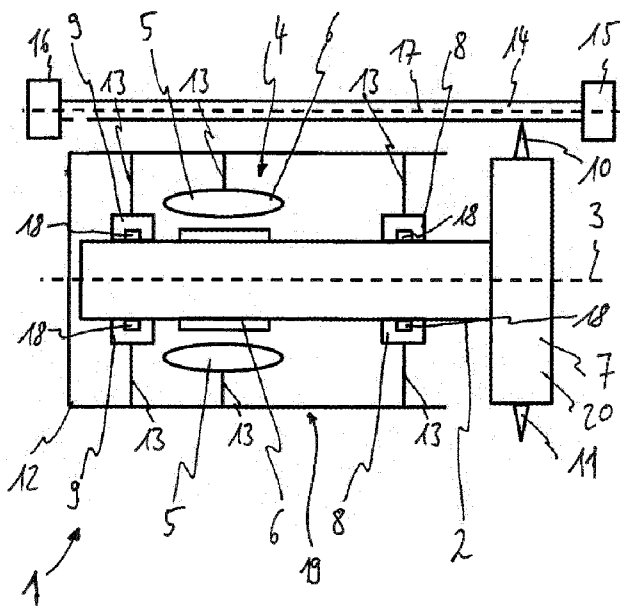
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,

(54) Title: TURNING DEVICE, USE OF A HYDROSTATIC BEARING AND METHOD FOR TURNING A WORKPIECE

(54) Bezeichnung: DREHBEARBEITUNGSGERÄT, VERWENDUNG EINES HYDROSTATISCHEN LAGERS UND VERFAHREN ZUR DREHBEARBEITUNG EINES WERKSTÜCKS

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a turning device (1) that can be used for rotational turning, wherein the tool holder (20) is hydrostatically supported. The invention further relates to a corresponding method. According to the invention, a hydrostatic bearing (8, 9) is used in order to damp mechanical oscillations of a tool holder (20) and/or to permanently support a tool holder (20) of a turning device (1).

(57) Zusammenfassung: Es wird vorgeschlagen, bei einem Drehbearbeitungsgerät (1), welches zum Rotationsdrehen verwendbar ist, den Werkzeughalter (20) hydrostatisch zu lagern. Ein hierzu korrespondierendes Verfahren wird beschrieben und es wird vorgeschlagen, ein hydrostatisches Lager (8, 9) zur Dämpfung von mechanischen Schwingungen eines Werkzeughalters (20) und/oder zur permanenten Lagerung eines Werkzeughalters (20) eines Drehbearbeitungsgeräts (1) zu verwenden.

WO 2018/215565 A1

SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

**Drehbearbeitungsgerät, Verwendung eines hydrostatischen Lagers  
und Verfahren zur Drehbearbeitung eines Werkstücks**

Die Erfindung betrifft ein Drehbearbeitungsgerät, mit dem ein Werkstück bearbeitbar ist, und ein Verfahren zur Drehbearbeitung eines Werkstücks. Es ist bekannt, ein Drehbearbeitungsgerä  
5 t einzusetzen, um beispielsweise ein als Rotationsdrehen bezeichnetes Werkstückbearbeitungsverfahren auszuführen.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, während der Drehbearbeitung, bei der das Werkstück rotiert, zugleich den Werkzeughalter des Drehbearbeitungsgerä  
10 t zu rotieren. Hierdurch wird ermöglicht, die Bearbeitungszeit zu reduzieren und drallfreie Oberflächen herzustellen.

Allerdings hat sich herausgestellt, dass durch diese zeitgleich ausgeführten Rotationsbewegungen erhöhte Präzisionsanforderungen an das Drehbearbeitungsgerät gestellt werden.  
15

Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der Erfindung, ein Drehbearbeitungsgerät zu schaffen, welches ein Rotationsdrehen mit  
20 verbesserter Präzision ermöglicht.

Zur Lösung der Aufgabe sind erfindungsgemäß die Merkmale des Anspruchs 1 vorgesehen. Insbesondere wird somit zur Lösung der genannten Aufgabe erfindungsgemäß bei einem Drehbearbeitungsgerä  
25 t der eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass das Drehbearbeitungsgerät einen eine Welle um eine Rotationsachse antreibenden Motor und einen mit der Welle drehverbundenen und um die Rotationsachse rotierbaren Werkzeughalter aufweist und dass der

Werkzeughalter mittels eines hydrostatischen Lagers hydrostatisch gelagert ist. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das hydrostatische Lager als Dämpfungsglied wirkt.

5 Der besondere Vorteil der Verwendung einer hydrostatischen Lagerung besteht darin, dass hierdurch erreicht werden kann, dass mechanische Schwingungen gedämpft werden. Hierdurch wird ein Rotationsdrehen mit verbesserter Präzision ermöglicht.

10 Bei einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Drehbearbeitungsgeräts kann vorgesehen sein, dass der Werkzeughalter als ein Werkzeugrevolver ausgebildet ist, wobei durch Rotation des Werkzeugrevolvers um die Rotationsachse mindestens zwei Werkzeuge wechselbar sind. Hierdurch kann erreicht werden, dass die  
15 Einsatzmöglichkeiten des Drehbearbeitungsgeräts erhöht werden. Durch die hydrostatische Lagerung wird die Bearbeitungsgenauigkeit durch einen Werkzeugwechsel nicht beeinträchtigt.

Bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Drehbearbeitungsgeräts kann vorgesehen sein, dass das hydrostatische Lager so angeordnet und/oder eingerichtet ist, dass von dem  
20 Werkstück bei einer Drehbearbeitung und/oder von dem Motor erzeugte mechanische Schwingungen des Werkzeughalters gedämpft werden. Dies ist vorteilhaft, da mechanische Schwingungen insbesondere von dem Werkstück bei dessen Drehbearbeitung sowie von dem den Werkzeughalter antreibenden Motor erzeugt werden. Eine Dämpfung gerade dieser Schwingungen ist daher vorteilhaft. So kann das hydrostatische Lager beispielsweise zwischen dem  
25 Motor und dem Werkzeughalter angeordnet sein und/oder als permanentes Lager und/oder als in eine oder mehrere linear unabhängige Raumrichtungen dämpfend wirkendes Lager eingerichtet  
30 sein.

Um mechanische Schwingungen effektiv zu dämpfen, kann bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Drehbearbeitungsgeräts vorgesehen sein, dass das hydrostatische Lager auf einem mechanischen Verbindungsweg zwischen dem Motor und dem Werkzeughalter angeordnet ist. Hierzu kann in vorteilhafter Weise beispielsweise vorgesehen sein, dass das hydrostatische Lager auf einem mechanischen Verbindungsweg zwischen einem Stator des Motors und dem Werkzeughalter angeordnet ist. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass das hydrostatische Lager auf einem mechanischen Verbindungsweg zwischen einem Rotor des Motors und dem Werkzeughalter angeordnet ist. Besonders vorteilhaft kann es sein, wenn der mechanische Verbindungsweg einen Hauptübertragungsweg von von dem Motor, insbesondere über den Stator, erzeugten und an den Werkzeughalter übertragenen mechanischen Schwingungen bildet. Der Hauptübertragungsweg kann beispielsweise dadurch charakterisiert sein, dass er einen Übertragungsweg bildet, über den eine maximale Schwingungsenergie, insbesondere über den Stator des Motors, an den Werkzeughalter übertragen wird. Dies jedenfalls, wenn kein hydrostatisches Lager auf dem Hauptübertragungsweg angeordnet wäre und somit die mechanischen Schwingungen nicht gedämpft würden.

Bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Drehbearbeitungsgeräts kann vorgesehen sein, dass das hydrostatische Lager an der Welle angeordnet ist. Hierdurch wird die Welle einerseits gelagert und andererseits werden so mechanische Schwingungen, welche auf die Welle übertragen werden oder an der Welle vorhanden sind, hydrostatisch gedämpft. Hierdurch kann auch der Werkzeughalter mittelbar gedämpft werden, da dieser mit der Welle drehverbunden ist. Besonders vorteilhaft kann es sein, wenn das hydrostatische Lager an der Welle zwischen dem Motor und dem Werkzeughalter angeordnet ist, insbesondere zwischen einem Rotor und/oder Stator des Motors und dem Werk-

zeughalter. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass das hydrostatische Lager an der Welle von dem Motor aus betrachtet jenseits des Werkzeughalters angeordnet ist. Bevorzugt ist an den beiden soeben beschriebenen Positionen, das heißt vor und  
5 hinter dem Werkzeughalter, jeweils ein hydrostatisches Lager angeordnet. Hierdurch kann die Welle vollständig und auf einfache Weise mechanisch stabil hydrostatisch gelagert werden.

Um eine besonders verlässliche Dämpfung zu gewährleisten, kann  
10 bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Drehbearbeitungsgeräts vorgesehen sein, dass das hydrostatische Lager ein permanent hydrostatisch lagerndes Lager ist. Ein ähnlicher Vorteil kann bei einer Ausgestaltung erzielt werden, bei der alternativ oder zusätzlich vorgesehen sein kann, dass der Werk-  
15 zeughalter permanent hydrostatisch gelagert ist. Bevorzugt erfolgt die permanente Lagerung während einer Bearbeitung des Werkstücks und/oder während eines Wechsels eines Werkzeugs, beispielsweise des zuvor bereits erwähnten Werkzeugs.

20 Bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Drehbearbeitungsgeräts kann vorgesehen sein, dass das hydrostatische Lager eine hydrostatische Lagerung des Werkzeughalters entlang von mindestens zwei, vorzugsweise drei, linear unabhängigen Raumrichtungen bewirkt. Besonders vorteilhaft kann es sein,  
25 wenn eine hydrostatische Lagerung radial und/oder axial in Bezug auf die Rotationsachse bewirkt ist. Es kann auch gesagt werden, dass die hydrostatische Lagerung eine Dämpfung entlang der genannten Raumrichtungen bewirkt. Eine Dämpfung entlang der genannten radialen Richtung hat den Vorteil, dass entlang die-  
30 ser radialen Richtung eine besonders präzise Werkstückbearbeitung ermöglicht wird. Eine Präzision entlang dieser radialen Richtung ist von besonderer Bedeutung, da in dieser Richtung eine sehr hohe Präzision erforderlich ist und da auch die zwi-

schen dem Werkstück und dem Werkzeughalter übertragenen Kräfte besonders hoch sind. Eine ausreichende Dämpfung in axialer Richtung kann gerade beim Rotationsdrehen von entscheidender Bedeutung sein, da das Werkzeug hierbei häufig schräg an dem Werkstück angreift. Eine besonders hohe Präzision wird jedoch erzielt, wenn entlang aller drei Raumrichtungen eine Dämpfung durch die hydrostatische Lagerung erfolgt.

Bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Drehbearbeitungsgeräts kann vorgesehen sein, dass an dem Werkzeughalter ein Werkzeug angewendet ist, welches derart geformt ist, dass das Werkstück während einer Drehbewegung des Werkzeughalters bearbeitbar ist. Bevorzugt ist hierbei das Werkzeug relativ zu dem Werkzeughalter bewegbar. Bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Drehbearbeitungsgeräts kann alternativ oder zusätzlich vorgesehen sein, dass der Motor ausgebildet ist, einen Werkzeugvorschub des Werkzeughalters während einer Drehbearbeitung des Werkstücks zu bewirken. Derartige Ausgestaltungen der Erfindung haben den Vorteil, dass hierdurch ein besonders effektives und möglichst drallfreies Rotationsdrehen ermöglicht werden kann.

Um eine möglichst präzise Bearbeitung zu ermöglichen, kann bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Drehbearbeitungsgeräts vorgesehen sein, dass die Welle und/oder die Rotationsachse, um welche die Welle rotierbar ist, parallel zu einer Drehachse einer Werkstückspindel des Drehbearbeitungsgeräts ausgerichtet ist.

Zur Lösung der genannten Aufgabe ist außerdem die Verwendung eines hydrostatischen Lagers in einer ersten und in einer mit der ersten Art verwandten zweiten Art gemäß der beiden nebengeordneten Verwendungsansprüche vorgesehen. Die beiden einander

verwandten Verwendungsarten können auch miteinander kombiniert werden.

5 Insbesondere wird somit erstens zur Lösung der genannten Aufgabe vorgeschlagen, ein hydrostatisches Lager zu verwenden zur Dämpfung von mechanischen Schwingungen eines Werkzeughalters eines Drehbearbeitungsgerätes, wobei das Drehbearbeitungsgerät einen eine Welle um eine Rotationsachse antreibenden Motor aufweist und wobei der Werkzeughalter mit der Welle drehverbunden  
10 und um die Rotationsachse rotierbar ist. Bevorzugt werden die mechanischen Schwingungen von einem Werkstück bei dessen Drehbearbeitung und/oder von dem Motor des Drehbearbeitungsgeräts erzeugt und an den Werkzeughalter übertragen. Durch die so bewirkte Dämpfung wird ein Rotationsdrehen mit verbesserter Präzision ermöglicht. Bevorzugt ist das Drehbearbeitungsgerät erfindungsgemäß, insbesondere wie zuvor beschrieben und/oder nach  
15 einem der auf ein Drehbearbeitungsgerät gerichteten Schutzansprüche, ausgebildet.

20 Insbesondere wird somit zweitens zur Lösung der genannten Aufgabe vorgeschlagen, ein hydrostatisches Lager zu verwenden zur permanenten Lagerung eines Werkzeughalters eines Drehbearbeitungsgeräts. Bevorzugt ist das Drehbearbeitungsgerät erfindungsgemäß, insbesondere wie zuvor beschrieben und/oder nach  
25 einem der auf ein Drehbearbeitungsgerät gerichteten Schutzansprüche, ausgebildet. Durch die permanente Lagerung wird eine Dämpfung des Werkzeughalters bewirkt, so dass ein Rotationsdrehen mit verbesserter Präzision ermöglicht wird.

30 Zur Lösung der genannten Aufgabe sind außerdem erfindungsgemäß die Merkmale des nebengeordneten, auf ein Verfahren gerichteten Anspruchs vorgesehenen. Insbesondere wird somit zur Lösung der genannten Aufgabe erfindungsgemäß bei einem Verfahren der ein-

gangs beschriebenen Art vorgeschlagen, dass das Werkstück bearbeitet wird, während ein Werkzeughalter eines Drehbearbeitungsgeräts rotiert wird und dass der Werkzeughalter hydrostatisch gelagert wird. Bevorzugt ist das Drehbearbeitungsgerät erfindungsgemäß, insbesondere wie zuvor beschrieben und/oder nach einem der auf ein Drehbearbeitungsgerät gerichteten Schutzansprüche, ausgebildet. Indem der Werkzeughalter beim Rotationsdrehen hydrostatisch gelagert wird, können mechanische Schwingungen gedämpft werden, so dass eine höhere Bearbeitungspräzision erreicht wird.

Zur Verbesserung der Bearbeitungspräzision kann bei einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen sein, dass der Werkzeughalter permanent hydrostatisch gelagert wird. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Werkzeughalter während der Drehbearbeitung des Werkstücks und/oder während eines Wechsels eines Werkzeugs hydrostatisch gelagert wird. Insbesondere in letzterem Fall ist der Werkzeughalter bevorzugt als Werkzeugrevolver ausgebildet.

Zur weiteren Verbesserung der Bearbeitungspräzision kann bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen sein, dass der Werkzeughalter derart hydrostatisch gelagert wird, dass von dem Werkstück bei einer Drehbearbeitung und/oder von dem Motor erzeugte mechanische Schwingungen des Werkzeughalters gedämpft werden.

Zur Verbesserung der Bearbeitungspräzision kann bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen sein, dass mechanische Schwingungen von dem Motor erzeugt und an den Werkzeughalter übertragen werden, dass ein Hauptübertragungsweg der erzeugten mechanischen Schwingungen ausgezeichnet ist und dass die mechanischen Schwingungen auf dem Hauptüber-

tragungsweg infolge der hydrostatischen Lagerung gedämpft werden.

Die Erfindung wird nun anhand eines oder einiger weniger Ausführungsbeispiele näher beschrieben, ist jedoch nicht auf diese wenigen Ausführungsbeispiele beschränkt. Weitere Ausführungsbeispiele ergeben sich durch Kombination der Merkmale einzelner oder mehrerer Schutzansprüche untereinander und/oder mit einzelnen oder mehreren Merkmalen der Ausführungsbeispiele.

10

Es zeigt:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Drehbearbeitungsgeräts 1.

15

Das in Fig. 1 dargestellte Drehbearbeitungsgerät 1 kann insbesondere zum Rotationsdrehen mit hoher Bearbeitungsgenauigkeit verwendet werden.

20

Hierzu weist das Drehbearbeitungsgerät 1 ein in einen Reitstock 16 eingespanntes und über die Werkstückspindel 15 in eine Drehbewegung versetzbares Werkstück 14 auf. In einem alternativen Ausführungsbeispiel ist das Werkstück 14 nicht zusätzlich in einen Reitstock 16 eingespannt. In dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel. Das Werkstück rotiert zu seiner Bearbeitung um die Drehachse 17 der Werkzeugspindel 15. Weiter ist eine nicht näher dargestellte Vorrichtung zur dreidimensionalen translatorischen Bewegung des Werkstücks 14 ausgebildet.

25

30

In alternativen Ausführungsbeispielen kann das Werkstück 14 auch auf andere Weise eingespannt und/oder in eine Linear- und/oder Rotationsbewegung versetzbar sein, wobei auch Ausführungen vorgesehen sein können, bei denen eine translatorische

Bewegung des Werkstücks 14 nur entlang von weniger als drei Raumrichtungen oder auch überhaupt nicht umsetzbar ist. Eine translatorische Bewegung kann beispielsweise auch von einer Bewegbarkeit eines Werkzeugs 10, 11 relativ zu dem Werkzeughalter 20 bewirkt werden.

Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist eine Welle 2 von einem Motor 4, der einen Stator 5 und einen Rotor 6 aufweist, in eine Drehbewegung um die Rotationsachse 3 versetzbar. Dabei ist die Rotationsachse 3 und somit auch die Welle 2 parallel zu der Drehachse 17 ausgerichtet. Der Motor 4 ist dabei ausgebildet, einen Werkzeugvorschub des Werkzeugrevolvers 7 während einer Drehbearbeitung des Werkstücks 14 zu bewirken.

Bei weiteren Ausführungsbeispielen kann die Rotationsachse 3, die eine Schwenkachse darstellt, auch senkrecht oder in anderer Weise zu der Drehachse 17 des Werkstücks 14 ausgerichtet sein.

Mit der Welle 2 in Figur 1 ist ein als Werkzeugrevolver 7 ausgebildeter Werkzeughalter 20 derart drehverbunden, dass der Werkzeugrevolver 7 durch den Motor 4 in eine Drehbewegung um die Rotationsachse 3 versetzbar ist. Der Werkzeugrevolver 7 weist eine Vielzahl von Werkzeugen 10, 11 auf, von denen explizit lediglich zwei Werkzeuge 10, 11 in Fig. 1 dargestellt sind. In der in Fig. 1 gezeigten Situation ist aktuell das Werkzeug 10 zur Bearbeitung des Werkstücks 14 bereitgestellt. Durch die Drehung des Werkstücks 14 und den Kontakt mit dem Werkzeug 10, 11 ist das Werkstück 14 bearbeitbar.

Die Figur 1 zeigt beispielhaft zwei Werkzeuge 10, 11, die zur Bearbeitung einer radial ausgerichteten Werkzeugoberfläche eingerichtet sind. Es sind statt oder zusätzlich dieser Werkzeuge 10, 11 auch Werkzeuge verwendbar, die eine Bearbeitung einer

axial ausgerichteten Werkstückoberfläche ermöglichen.

Ein Rotationsdrehen wird dadurch erreicht, dass das Werkstück 14 rotiert und bearbeitet wird, während der Werkzeugrevolver 7 5 rotiert wird. Weiter werden während der Bearbeitung das Werkstück 14 und das Werkzeug 10 relativ zueinander entlang der Rotationsachse 3 und somit auch entlang der Drehachse 17 bewegt. Damit beschreibt die Relativbewegung des Werkzeugs 10 zu einer festen Stelle des Werkstücks 14 eine dreidimensionale Kurve. Es 10 kann auch gesagt werden, dass das Werkzeug 10 während der Werkstückbearbeitung eine Schwenkbewegung ausführt. Entsprechend kann die Schneide des Werkzeugs 10 so geformt sein, dass sie einen Ausschnitt der dreidimensionalen Kurve beschreibt.

15 Das Werkzeug 10, 11 kann gewechselt werden, indem der Werkzeugrevolver 7 entsprechend weitergedreht wird.

Die Welle 2 und somit der Werkzeugrevolver 7 sind mittels der hydrostatischen Lager 8, 9 permanent hydrostatisch gelagert. 20 Dabei sind die hydrostatischen Lager 8, 9 derart angeordnet und eingerichtet, dass die während der Werkstückbearbeitung ausgeführte Schwenkbewegung des Werkzeugs 10, 11 hydrostatisch gelagert ist, so dass mechanische Schwingungen gedämpft werden. Die hydrostatischen Lager 8, 9 wirken somit jeweils als ein Dämpfungsglied 19. So werden einerseits von dem Motor 4 erzeugte 25 mechanische Schwingungen des Werkzeugrevolvers 7 gedämpft, andererseits werden auch von dem Werkstück 14 bei der Drehbearbeitung erzeugte mechanische Schwingungen des Werkzeugrevolvers 7 gedämpft.

30

Die hydrostatischen Lager 8, 9 sind jeweils ringförmig ausgebildet. Sie umgeben jeweils die Welle 2 vollständig.

Dabei ist das hydrostatische Lager 8 räumlich zwischen dem Motor 4 und dem Werkzeugrevolver 7 angeordnet. Das weitere hydrostatische Lager 9 ist an der Welle 2 von dem Motor 4 aus betrachtet jenseits des Werkzeugrevolvers 7 angeordnet. Die Welle 2 und der Werkzeugrevolver 7 sind ausschließlich durch die beiden hydrostatischen Lager 8, 9 gelagert. In alternativen Ausführungsbeispielen kann eine Lagerung auch teilweise nicht hydrostatisch erfolgen, beispielsweise indem lediglich das Lager 8 als hydrostatisches Lager 8 ausgebildet ist.

10

Der Stator 5 des Motors 4 und die hydrostatischen Lager 8, 9 sind in dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel jeweils über eine mechanische Verbindung 13 mit dem Gehäuse 12 des Drehbearbeitungsgeräts 1 mechanisch verbunden. Die hydrostatischen Lager 8, 9 sind in dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel jeweils auf einem mechanischen Verbindungsweg zwischen dem Motor 4 und dem Werkzeugrevolver 7 angeordnet. Hierbei bildet dieser mechanische Verbindungsweg einen Hauptübertragungsweg von von dem Motor 4 erzeugten und über den Stator 6 des Motors 4 an den Werkzeugrevolver 7 übertragenen mechanischen Schwingungen.

20

Die Welle 2 weist zwei ringförmige Aufsätze 18 auf, welche von den hydrostatischen Lagern 8, 9 eingefasst sind. Hierdurch wird eine hydrostatische Lagerung und somit Schwingungsdämpfung entlang zweier senkrecht zueinander orientierter Raumrichtungen bewirkt. So erfolgt eine hydrostatische Lagerung und somit Dämpfung radial und axial in Bezug auf die Rotationsachse 17.

25

30

Es wird vorgeschlagen, bei einem Drehbearbeitungsgerät 1, welches zum Rotationsdrehen verwendbar ist, den Werkzeughalter 20 hydrostatisch zu lagern. Ein hierzu korrespondierendes Verfahren wird beschrieben und es wird vorgeschlagen, ein hydrostati-

ches Lager 8, 9 zur Dämpfung von mechanischen Schwingungen eines Werkzeughalters 20 und/oder zur permanenten Lagerung eines Werkzeughalters 20 eines Drehbearbeitungsgeräts 1 zu verwenden.

**Bezugszeichenliste**

	1	Drehbearbeitungsgerät
	2	Welle
5	3	Rotationsachse
	4	Motor
	5	Stator
	6	Rotor
	7	Werkzeugrevolver
10	8	hydrostatisches Lager
	9	weiteres hydrostatisches Lager
	10	Werkzeug
	11	weiteres Werkzeug
	12	Gehäuse
15	13	mechanische Verbindung
	14	Werkstück
	15	Werkstückspindel
	16	Reitstock
	17	Drehachse von 15
20	18	Aufsatz
	19	Dämpfungsglied
	20	Werkzeughalter

**Ansprüche**

1. Drehbearbeitungsgerät (1), mit dem ein Werkstück (14) bearbeitbar ist, mit einem eine Welle (2) um eine Rotationsachse (3) antreibenden Motor (4) und einem mit der Welle (2) drehverbundenen und um die Rotationsachse (3) rotierbaren Werkzeughalter (7, 20), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkzeughalter (7, 20) mittels eines hydrostatischen Lagers (8, 9) hydrostatisch gelagert ist.  
5  
10
2. Drehbearbeitungsgerät (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkzeughalter (7, 20) als ein Werkzeugrevolver (7, 20) ausgebildet ist, wobei durch Rotation des Werkzeugrevolvers (7, 20) um die Rotationsachse (3) mindestens zwei Werkzeuge (10, 11) wechselbar sind.  
15
3. Drehbearbeitungsgerät (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das hydrostatische Lager (8, 9) so angeordnet und/oder eingerichtet ist, dass von dem Werkstück (14) bei einer Drehbearbeitung und/oder von dem Motor (4) erzeugte mechanische Schwingungen des Werkzeughalters (7, 20), gedämpft werden.  
20
4. Drehbearbeitungsgerät (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das hydrostatische Lager (8, 9) auf einem mechanischen Verbindungsweg zwischen dem Motor (4), insbesondere einem Stator (5) und/oder einem Rotor des Motors (4), und dem Werkzeughalter (7, 20) angeordnet ist, insbesondere wobei der mechanische Verbindungsweg einen Hauptübertragungsweg von von dem Motor erzeugten und an den Werkzeughalter (7, 20) übertragenen mechanischen Schwingungen bildet.  
25  
30

5. Drehbearbeitungsgerät (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das hydrostatische Lager (8, 9) an der Welle (2) angeordnet ist, insbesondere räumlich zwischen dem Motor (4) und dem Werkzeughalter (7, 20).
6. Drehbearbeitungsgerät (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das hydrostatische Lager (8, 9) ein permanent hydrostatisch lagerndes Lager (8, 9) ist und/oder dass der Werkzeughalter (7, 20) permanent, insbesondere während einer Bearbeitung des Werkstücks (14) und/oder während eines Wechsels eines oder des Werkzeugs (10, 11), hydrostatisch gelagert ist.
7. Drehbearbeitungsgerät (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das hydrostatische Lager (8, 9) eine hydrostatische Lagerung des Werkzeughalters (7, 20) entlang von mindestens zwei, vorzugsweise drei, linear unabhängigen Raumrichtungen bewirkt, insbesondere wobei eine hydrostatische Lagerung radial und/oder axial in Bezug auf die Rotationsachse (3) bewirkt ist.
8. Drehbearbeitungsgerät (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Werkzeughalter (7, 20) ein Werkzeug (10, 11) angewendet ist, welches derart geformt ist, dass das Werkstück (14) während einer Drehbewegung des Werkzeughalters (7, 20) bearbeitbar ist, insbesondere wobei das Werkzeug (10, 11) relativ zu dem Werkzeughalter (7, 20) bewegbar ist, und/oder dass der Motor (4) ausgebildet ist, einen Werkzeugvorschub des Werkzeughalters (7, 20) während einer Drehbearbeitung des Werkstücks (14) zu bewirken.

9. Drehbearbeitungsgerät (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (2) und/oder die Rotationsachse (3) parallel zu einer Drehachse (17) einer Werkstückspindel (15) des Drehbearbeitungsgeräts (1) ausgerichtet ist, und/oder dass das hydrostatische Lager (8, 9) als Dämpfungsglied (19) wirkt.
10. Verwendung eines hydrostatischen Lagers (8, 9) zur Dämpfung von mechanischen Schwingungen des Werkzeughalters (7, 20) des nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 ausgebildeten Drehbearbeitungsgerätes (1), insbesondere wobei die mechanischen Schwingungen von einem Werkstück (14) bei dessen Drehbearbeitung und/oder von dem Motor (4) des Drehbearbeitungsgeräts (1) erzeugt und an den Werkzeughalter (7, 20) übertragen werden.
11. Verwendung eines hydrostatischen Lagers (8, 9) zur permanenten Lagerung eines Werkzeughalters (7, 20) eines Drehbearbeitungsgeräts (1), insbesondere wobei das Drehbearbeitungsgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildet ist.
12. Verfahren zur Drehbearbeitung eines Werkstücks (14), insbesondere unter Verwendung eines Drehbearbeitungsgeräts (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Werkstück (14) bearbeitet wird, während ein oder der Werkzeughalter (7, 20) eines oder des Drehbearbeitungsgeräts (1) rotiert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkzeughalter (7, 20) hydrostatisch gelagert wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkzeughalter (7, 20) permanent, insbesondere während der Drehbearbeitung des Werkstücks (14) und während eines

Wechsels eines Werkzeugs (10, 11), hydrostatisch gelagert wird.

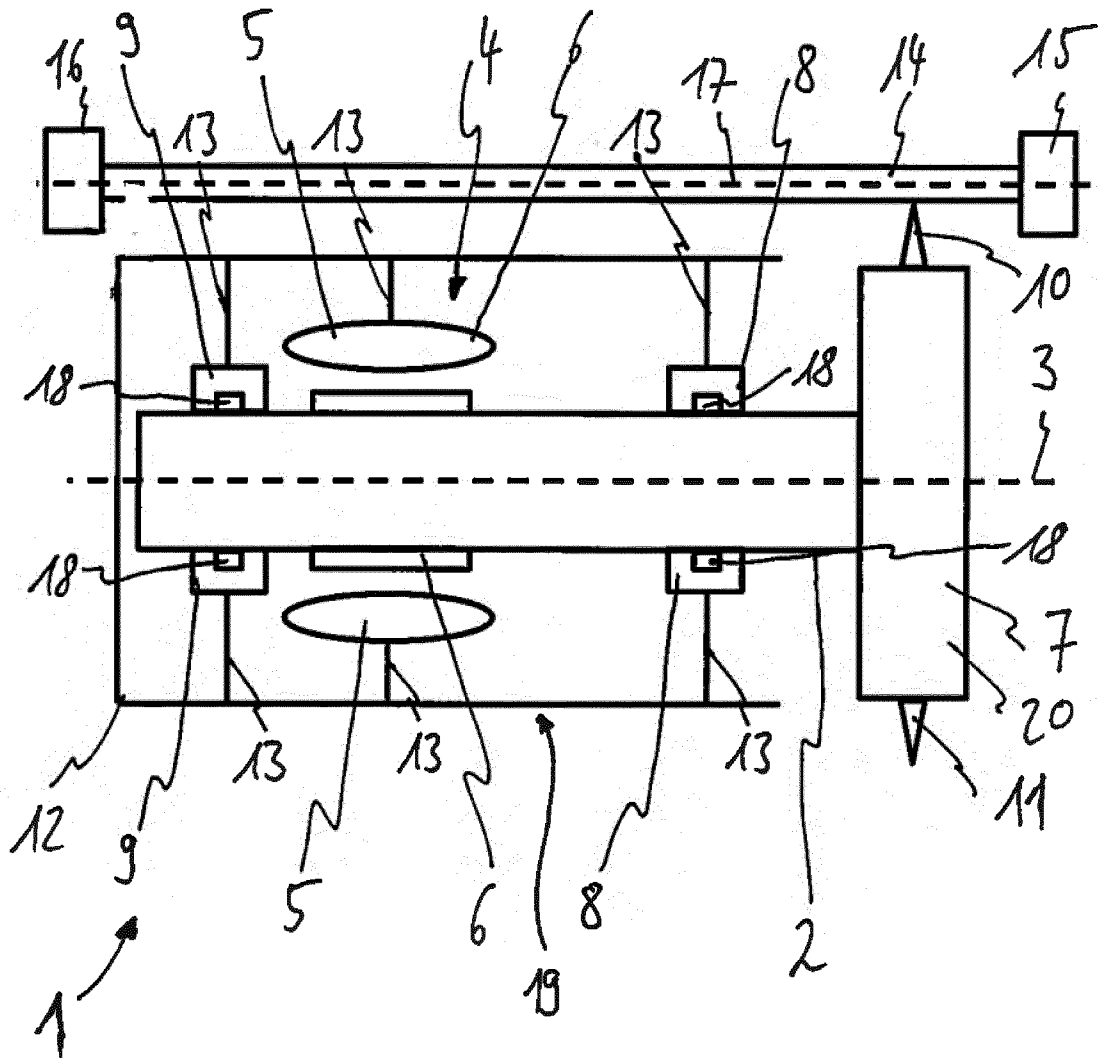
5 14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkzeughalter (7, 20) derart hydrostatisch gelagert wird, dass von dem Werkstück (14) bei einer Drehbearbeitung und/oder von dem Motor (4) erzeugte mechanische Schwingungen des Werkzeughalters (7, 20) gedämpft werden.

10

15 15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mechanische Schwingungen von dem Motor (4) erzeugt und an den Werkzeughalter (7, 20) übertragen werden, dass ein Hauptübertragungsweg der erzeugten mechanischen Schwingungen ausgezeichnet ist und dass die mechanischen Schwingungen auf dem Hauptübertragungsweg infolge der hydrostatischen Lagerung gedämpft werden.

20

Fig. 1



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2018/063566**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>B23Q 1/38</i> (2006.01)i; <i>B23B 3/16</i> (2006.01)i; <i>B23Q 1/52</i> (2006.01)i; <i>B23Q 1/70</i> (2006.01)i; <i>B23Q 39/00</i> (2006.01)n		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23Q; B23B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0387513 A1 (OCN PPL SPA [IT]) 19 September 1990 (1990-09-19) column 2, line 43 - column 4, line 33; figure 2	1-15
X	GB 2441312 A (CINETIC LANDIS GRINDING LTD [GB]) 05 March 2008 (2008-03-05) pages 5-6; figures 1-3	1-15
X	DE 69805961 T2 (DELACOU JEAN-MICHEL [FR]) 16 January 2003 (2003-01-16) pages 11-12; figures 2,5,7	1-3,6-15
X	DE 2839858 A1 (HOHENZOLLERN HUETTENVERWALT) 13 March 1980 (1980-03-13) claim 1; figures 1-3	1,3-9
A	DE 102007033820 A1 (EMAG HOLDING GMBH [DE]) 22 January 2009 (2009-01-22) abstract; figures 1-4	1-15
A	DE 102004026675 B3 (WEISSER SOEHNE J G [DE]) 12 May 2005 (2005-05-12) claim 1; figures 1-6	1-15
A	EP 2676765 A1 (JTEKT CORP [JP]) 25 December 2013 (2013-12-25) paragraph [0013]; claims 1,9; figures 1,4	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>05 September 2018</b>		Date of mailing of the international search report <b>18 September 2018</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Lasa Goñi, Andoni</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2018/063566**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP	0387513	A1	19 September 1990	EP 0387513 A1	19 September 1990
				IT 1231880 B	14 January 1992
				JP H02274403 A	08 November 1990
				US 5072636 A	17 December 1991
GB	2441312	A	05 March 2008	NONE	
DE	69805961	T2	16 January 2003	AT 218942 T	15 June 2002
				AU 5869298 A	07 August 1998
				DE 69805961 D1	18 July 2002
				DE 69805961 T2	16 January 2003
				EP 0958105 A1	24 November 1999
				ES 2178146 T3	16 December 2002
				FR 2758488 A1	24 July 1998
				JP 2002509489 A	26 March 2002
				US 6279438 B1	28 August 2001
				WO 9831502 A1	23 July 1998
DE	2839858	A1	13 March 1980	DE 2738400 A1	01 March 1979
				DE 2839858 A1	13 March 1980
DE	102007033820	A1	22 January 2009	NONE	
DE	102004026675	B3	12 May 2005	CA 2574522 A1	15 December 2005
				DE 102004026675 B3	12 May 2005
				EP 1750879 A1	14 February 2007
				ES 2402423 T3	03 May 2013
				KR 20070020282 A	20 February 2007
				US 2007245531 A1	25 October 2007
				WO 2005118194 A1	15 December 2005
EP	2676765	A1	25 December 2013	CN 103506637 A	15 January 2014
				EP 2676765 A1	25 December 2013
				JP 5966651 B2	10 August 2016
				JP 2014000637 A	09 January 2014
				US 2013336603 A1	19 December 2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B23Q1/38 B23B3/16 B23Q1/52 B23Q1/70 ADD. B23Q39/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) B23Q B23B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 387 513 A1 (OCN PPL SPA [IT]) 19. September 1990 (1990-09-19) Spalte 2, Zeile 43 - Spalte 4, Zeile 33; Abbildung 2 -----	1-15
X	GB 2 441 312 A (CINETIC LANDIS GRINDING LTD [GB]) 5. März 2008 (2008-03-05) Seiten 5-6; Abbildungen 1-3 -----	1-15
X	DE 698 05 961 T2 (DELACOU JEAN-MICHEL [FR]) 16. Januar 2003 (2003-01-16) Seiten 11-12; Abbildungen 2,5,7 -----	1-3,6-15
X	DE 28 39 858 A1 (HOHENZOLLERN HUETTENVERWALT) 13. März 1980 (1980-03-13) Anspruch 1; Abbildungen 1-3 -----	1,3-9
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
5. September 2018	18/09/2018	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Lasa Goñi, Andoni	

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2007 033820 A1 (EMAG HOLDING GMBH [DE]) 22. Januar 2009 (2009-01-22) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 -----	1-15
A	DE 10 2004 026675 B3 (WEISSER SOEHNE J G [DE]) 12. Mai 2005 (2005-05-12) Anspruch 1; Abbildungen 1-6 -----	1-15
A	EP 2 676 765 A1 (JTEKT CORP [JP]) 25. Dezember 2013 (2013-12-25) Absatz [0013]; Ansprüche 1,9; Abbildungen 1,4 -----	1-15

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/063566

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0387513	A1	19-09-1990	EP 0387513 A1 19-09-1990
			IT 1231880 B 14-01-1992
			JP H02274403 A 08-11-1990
			US 5072636 A 17-12-1991
-----			
GB 2441312	A	05-03-2008	KEINE
-----			
DE 69805961	T2	16-01-2003	AT 218942 T 15-06-2002
			AU 5869298 A 07-08-1998
			DE 69805961 D1 18-07-2002
			DE 69805961 T2 16-01-2003
			EP 0958105 A1 24-11-1999
			ES 2178146 T3 16-12-2002
			FR 2758488 A1 24-07-1998
			JP 2002509489 A 26-03-2002
			US 6279438 B1 28-08-2001
			WO 9831502 A1 23-07-1998
-----			
DE 2839858	A1	13-03-1980	DE 2738400 A1 01-03-1979
			DE 2839858 A1 13-03-1980
-----			
DE 102007033820	A1	22-01-2009	KEINE
-----			
DE 102004026675	B3	12-05-2005	CA 2574522 A1 15-12-2005
			DE 102004026675 B3 12-05-2005
			EP 1750879 A1 14-02-2007
			ES 2402423 T3 03-05-2013
			KR 20070020282 A 20-02-2007
			US 2007245531 A1 25-10-2007
			WO 2005118194 A1 15-12-2005
-----			
EP 2676765	A1	25-12-2013	CN 103506637 A 15-01-2014
			EP 2676765 A1 25-12-2013
			JP 5966651 B2 10-08-2016
			JP 2014000637 A 09-01-2014
			US 2013336603 A1 19-12-2013
-----			