

(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
19. Dezember 2024 (19.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/255953 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23G 1/22 (2006.01) B23G 1/34 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2024/100470

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Mai 2024 (22.05.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 115 583.0
15. Juni 2023 (15.06.2023) DE

(71) Anmelder: SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG &
CO. KG [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenau-
rach (DE).

(72) Erfinder: SANEWSKI, Gerd; Atzenhofer Straße 90,
90768 Fürth (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, CV, CZ, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR WHIRLING AN INTERNAL THREAD

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM WIRBELN EINES INNENGEWINDES

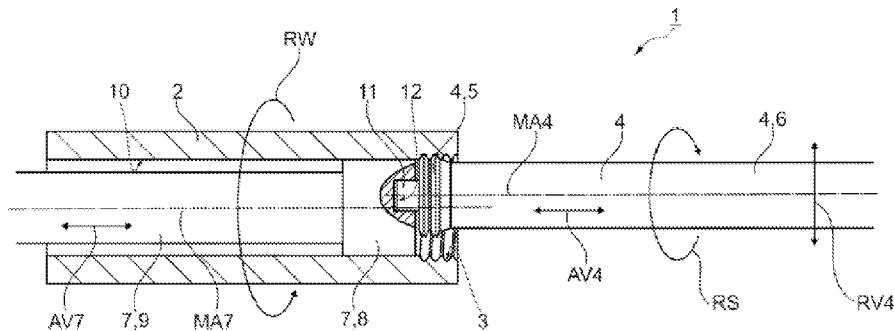


Fig. 1

(57) Abstract: A device for whirling an internal thread (3) comprises a whirling mandrel (4), located on which there is a machining tool (5) intended for producing the internal thread (3), and also comprises an elongated guiding part (7), which supports the whirling mandrel (4) and at the end of which there is formed a guiding portion (8) which, as a portion of increased diameter in relation to the adjoining region of the guiding part (7), is intended for contacting an inner circumferential surface (10) of a workpiece, wherein the whirling mandrel (4) is arranged eccentrically in relation to the guiding portion (8). The whirling mandrel (4) is arranged opposite the guiding part (7), wherein means (11, 12) for aligning the whirling mandrel (4) in relation to the guiding part (7) are formed on the end faces of the whirling mandrel (4) and of the guiding portion (8).

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zum Wirbeln eines Innengewindes (3) umfasst einen Wirbeldorn (4), an welchem sich ein zur Erzeugung des Innengewindes (3) vorgesehenes Zerspanungswerkzeug (5) befindet, sowie ein langgestrecktes, den Wirbeldorn (4) abstützendes Führungsteil (7), an dessen Ende ein Führungsabschnitt (8) ausgebildet ist, welcher als Abschnitt mit in Relation zum angrenzenden Bereich des Führungsteils (7) vergrößertem Durchmesser zur Kontaktierung einer Innenumfangsfläche (10) eines Werkstücks vorgesehen ist, wobei der Wirbeldorn (4) exzentrisch zum Führungsabschnitt (8) angeordnet ist. Der Wirbeldorn (4) ist dem Führungsteil (7) gegenüberliegend angeordnet, wobei Mittel (11, 12) zur Ausrichtung des Wirbeldorns (4) in Relation zum Führungsteil (7) an den Stirnseiten des Wirbeldorns (4) sowie des Führungsabschnitts (8) ausgebildet sind.

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

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Vorrichtung und Verfahren zum Wirbeln eines Innengewindes

Die Erfindung betrifft eine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 gestaltete Vorrichtung zum Wirbeln eines Innengewindes. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur spanabhebenden Erzeugung eines Innengewindes durch Wirbeln.

Ein Verfahren zur Herstellung eines Innengewindes durch Wirbeln ist beispielsweise aus der EP 1 820 592 A2 bekannt. Die EP 1 820 592 A2 befasst sich mit der Herstellung mehrgängiger gewindeartiger Profile, wobei vorgeschlagen wird, die Drehzahlen und Drehwinkel eines Werkstücks und eines Zerspanungswerkzeugs derart zu synchronisieren, dass die Herstellung wenigstens eines Teils der Gänge des Profils kontinuierlich erfolgt. Ein zur Zerspanung verwendeter Wirbeldorn der in der EP 1 820 592 A2 beschriebenen Maschine ist in einem sogenannten Stützkopf geführt, bei welchem es sich um ein rohrförmiges Teil handelt. Der Stützkopf weist an seinem Ende einen zylindrischen Führungsabschnitt als Abschnitt vergrößerten Durchmessers auf, welcher auf einer Innenoberfläche des Werkstücks gleitend geführt ist. Der Wirbeldorn überragt den Stützkopf samt Führungsabschnitt und trägt in seinem über den Führungsabschnitt hinausragenden Bereich ein Zerspanungswerkzeug. Im Fall der Maschine nach der EP 1 820 592 A2 umfasst das Zerspanungswerkzeug einen mit einem Hartmetallschneideinsatz bestückten Werkzeugkörper.

Allgemein handelt es sich beim Gewindewirbeln um ein zirkulares Gewindefräsen. Hierbei rotiert ein Wirbelwerkzeug mit hoher Drehzahl, während das Werkstück vergleichsweise langsam rotiert. Werkzeug und Werkstück können entweder im Gleichlauf oder gegensinnig rotieren. In jedem Fall sind Relativbewegungen zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück in axialer Richtung auf die zu erzeugende Profilierung und auf die Drehbewegung des Werkstücks abzustimmen. Da sowohl das Werkzeug als auch das Werkstück rotativ angetrieben ist, eignen sich für das Gewindewirbeln insbesondere Werkzeugmaschinen mit zwei gegenüberliegenden Spindeln.

Die DE 199 22 891 C2 offenbart einen Werkzeughalter mit drehbar angetriebener Werkzeugspindel zum Wirbeln von Innengewinden, wobei die Drehachse des Werkzeugs schräg zur Achse der Gewindebohrung im Werkstück verläuft. Hierbei ist eine Antriebsspindel durch eine doppelgliedrige Gelenkwelle antriebswirksam mit einer Werkzeugspindel verbunden. Damit sollen Verstellmöglichkeiten gegeben sein, die eine Verwendung des Werkzeughalters für die Erzeugung verschiedener Gewindesteigungen zulassen.

Die DE 1 280 638 A hat eine Vorrichtung zum Wirbeln steilgängiger und/oder langer Innengewinde zum Gegenstand. Nach der DE 1 280 638 A wird eine Hubbewegung eines Wirbeldorns von einer schräg angeordneten Scheibe abgeleitet, an der sich der Wirbeldorn über einen Gleitschuh gelenkig abstützt.

Eine in der DE 10 2011 110 131 B4 beschriebene Wirbelvorrichtung umfasst ein Werkzeug, welches an einer Spindel angeordnet ist, die rotierend sowie linear verschiebbar angetrieben werden kann. Hierbei ist es möglich, entweder nur eine Drehbewegung oder nur eine Linearbewegung der Spindel zu erwirken oder eine simultane Dreh- und Linearbewegung herbeizuführen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Fortschritte gegenüber dem genannten Stand der Technik beim Wirbeln von Innengewinden zu erzielen, wobei auch bei Gewinden mit großem Längen/Durchmesser-Verhältnis eine besonders günstige Relation zwischen Fertigungsaufwand und -präzision angestrebt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine zum Wirbeln eines Innengewindes eingerichtete Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Ebenso wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Wirbeln eines Innengewindes gemäß Anspruch 8. Die im Folgenden im Zusammenhang mit dem Herstellungsverfahren, das heißt Zerspanungsverfahrens in Form eines Wirbelns, erläuterten Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung gelten sinngemäß auch für die zum Innengewindewirbeln vorgesehene Zerspanungsvorrichtung.

Die anmeldungsgemäße Zerspanungsvorrichtung umfasst in an sich bekannter Grundkonzeption einen Wirbeldorn, an welchem sich ein zur Erzeugung des Innengewindes vorgesehenes Zerspanungswerkzeug befindet. Weiter umfasst die Zerspanungsvorrichtung ein langgestrecktes, den Wirbeldorn abstützendes Führungsteil. Am Ende des Führungsteils ist ein Führungsabschnitt ausgebildet, welcher in Relation zum angrenzenden Bereich, das heißt Schaft, des Führungsteils einen vergrößerten Durchmesser aufweist und zur Kontaktierung einer Innenumfangsfläche eines Werkstücks vorgesehen ist.

10

Der Schaft des Führungsteils hat ebenso wie der ebenfalls durch das Führungsteil bereitgestellte Führungsabschnitt nicht notwendigerweise einen kreisrunden Querschnitt. Durch eine Querschnittsgestaltung des Führungsabschnitts, in welcher lediglich an definierten, im Vergleich zur Gesamtoberfläche des Führungsabschnitts kleinen Oberflächenabschnitten ein Kontakt zwischen der Werkstückinnenoberfläche und der Oberfläche des Führungsabschnitts hergestellt ist, kann dem Risiko eines Klemmens des Werkzeugs in der Werkstückbohrung effektiv entgegengewirkt werden. Insbesondere kann die Außenkontur des Führungsteils dort, wo keine Stützkraft benötigt wird, freigestellt werden. Beispielsweise ist ein Kontakt zur Werkstückbohrung lediglich an zwei getrennten Flächen gegeben, welche der Krafteinleitung durch den Zerspanungsprozess gegenüberliegend angeordnet sind. Bei der Zerspanung, das heißt der spanabhebenden Herstellung des Innengewindes durch Wirbeln, ist der Wirbeldorn in jedem Fall exzentrisch zum Führungsabschnitt angeordnet.

15

20

25

Bei der anmeldungsgemäßen Vorrichtung ist der Wirbeldorn dem Führungsteil gegenüberliegend angeordnet, wobei Mittel zur Ausrichtung des Wirbeldorns in Relation zum Führungsteil an den einander gegenüberliegenden Stirnseiten des Wirbeldorns sowie des Führungsabschnitts ausgebildet sind.

30

Befindet sich das Werkstück, welches bereits vor dem Wirbeln eine hohle Form mit einer durchgehenden zylindrischen Innenumfangsfläche, das heißt

Durchgangsbohrung, aufweist, in der Zerspanungsvorrichtung, so ist die Zugänglichkeit der Bohrung von beiden Seiten nutzbar, um den Wirbeldorn während der Zerspanung mit hoher Wirksamkeit mechanisch zu unterstützen und das Werkstück sowohl mit hoher Bearbeitungsgeschwindigkeit als auch präzise zu bearbeiten. Die Zerspanungsvorrichtung ist für die Herstellung eingängiger Gewinde ebenso wie für die Herstellung mehrgängiger Gewinde oder sonstiger strukturierter Innenoberflächen verwendbar, wobei eine Eignung insbesondere für kleine Durchmesser und große Bohrungstiefen, verglichen mit dem Bohrungsdurchmesser, gegeben ist.

- 5
- 10 Was die Art des Zerspanungswerkzeugs betrifft, existieren verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten. So kann es sich bei dem Zerspanungswerkzeug beispielsweise um einen Schneidkopf handeln, welcher ein integraler Bestandteil des Wirbeldorns ist. Statt eines einstückig mit dem Wirbeldorn ausgebildeten Schneidkopfes kann auch ein austauschbar an einem Schaft des Wirbeldorns befestigter Schneidkopf vorhanden sein.
- 15 Ebenso sind Ausgestaltungen realisierbar, in welchen das Zerspanungswerkzeug in Form mindestens einer austauschbaren, am Wirbeldorn befestigten Schneidplatte vorliegt. In allen Fällen kann das Zerspanungswerkzeug entweder eine einzige Schneide oder eine Mehrzahl an Schneiden, beispielsweise drei Schneiden, aufweisen.
- 20 Die genannten Mittel zur Ausrichtung des Wirbeldorns in Relation zum Führungsteil lassen eine Relativverdrehung zwischen dem Wirbeldorn und dem Führungsteil zu und sind zum Beispiel durch einen Zapfen und eine zugehörige Bohrung gebildet, wobei sich der Zapfen an einem der beiden Teile Wirbeldorn und Führungsteil und die Bohrung stirnseitig im anderen Teil befindet. Auch eine lediglich segmentartige Ausbildung von Konturen zur Ausrichtung des Wirbeldorns gegenüber dem Führungsteil bei
- 25 der spanabhebenden Bearbeitung ist möglich.

- Liegt eine Zapfen-Bohrung-Kombination vor, so befindet sich der Zapfen beispielsweise am Wirbeldorn in einem über das Zerspanungswerkzeug hinausragenden Abschnitt, während der Führungsabschnitt mit einer korrespondierenden Bohrung versehen ist. Umgekehrt kann auch der Führungsabschnitt mit einer zapfenförmigen Verlängerung versehen sein, welche in eine stirnseitige Bohrung im Wirbeldorn eingreift.
- 30

Mit der gleichen Funktionalität kann auch eine Zusammenwirkung zwischen dem Wirbeldorn und dem Führungsteil über eine gesonderte Lagerung vorgesehen sein.

Das Verfahren zur Herstellung eines Innengewindes durch Wirbeln umfasst allgemein
5 die folgenden Schritte:

- Breitstellung eines rohrförmigen, das heißt eine Durchgangsbohrung aufweisenden, mit dem Innengewinde zu versehenen Werkstücks,
- Aufspannung des Werkstücks mittels einer Mittenantriebsspindel einer
10 Werkzeugmaschine, so dass die Durchgangsbohrung von beiden Seiten her zugänglich ist,
- Bereitstellung eines Wirbeldorns und eines langgestreckten Führungsteils, wobei an den Stirnseiten des Wirbeldorns sowie des Führungsteils Ausrichtkonturen ausgebildet sind, die eine definierte Relativpositionierung der
15 Längsachsen von Wirbeldorn und Führungsteil bei gleichzeitiger Relativverdrehung zwischen dem Wirbeldorn und dem Führungsteil ermöglichen,
- Zuführung des Wirbeldorns zum Werkstück von der ersten Seite der Durchgangsbohrung aus und Zuführung des Führungsteils von der gegenüberliegenden Seite aus, wobei das Werkstück, der Wirbeldorn und das Führungsteil zunächst zumindest näherungsweise konzentrisch zueinander angeordnet sind,
20
- Verfahren des Wirbeldorns in radialer Richtung und Zusammenführen der Ausrichtkonturen von Wirbeldorn und Führungsteil, wobei ein Führungsabschnitt des Führungsteils in der Durchgangsbohrung geführt, das heißt in
25 Radialrichtung abgestützt, wird,
- spanabhebende Herstellung des Innengewindes durch Verschieben der Anordnung aus Wirbeldorn und Führungsteil durch die Durchgangsbohrung, wobei hierbei keine Axialverschiebung zwischen dem Wirbeldorn und dem Führungsteil auftritt, das Führungsteil nicht rotiert, der Wirbeldorn mit definierter, hoher Drehzahl rotiert und gleichzeitig das Werkstück mit vergleichsweise geringer Drehzahl rotiert.
30

Während des Wirbelns, das heißt der spanabhebenden Bearbeitung, können der Wirbeldorn und das Werkstück entweder gleichläufig, beispielsweise beide im Uhrzeigersinn, oder gegenläufig rotieren. Die Funktionalität einer Mittenantriebsspindel kann auch durch eine Endbearbeitungsmaschine übernommen werden, in welcher das

5 Werkstück fest eingespannt ist, während die Drehachse des Werkzeugs und die Ausrichtkontur des Führungsteils in übereinstimmender Weise zirkular bewegt wird.

Mit dem anmeldungsgemäßen Verfahren kann beispielsweise ein Innengewinde einer Mutter eines Gewindetriebs erzeugt werden. Im einfachsten Fall handelt es sich bei

10 dem Gewindetrieb um ein einfaches Bewegungsgewinde. Ansonsten kann der Gewindetrieb insbesondere als Wälzgewindetrieb ausgebildet sein. Dies bedeutet, dass durch das Wirbeln Laufbahnen für Wälzkörper, insbesondere Kugeln eines Kugelgewindetriebs, hergestellt werden.

15 Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierin zeigen:

Fig. 1 ausschnittsweise eine Vorrichtung zum Wirbeln eines Innengewindes,

20 Fig. 2 Komponenten der Vorrichtung nach Fig. 1 in einer Positionierung vor Beginn des Zerspanungsvorgangs, das heißt des Gewindewirbelns.

Eine insgesamt mit dem Bezugszeichen 1 gekennzeichnete Fertigungsmaschine ist als Werkzeugmaschine mit Mittenantrieb aufgebaut. Dies bedeutet, dass ein rohrförmiges Werkstück 2 von beiden Seiten her bearbeitet werden kann. Die Fertigungsmaschine 1 wird als Vorrichtung zum Wirbeln eines Innengewindes 3 genutzt. Was die Fertigungstechnologie des Gewindewirbelns im Allgemeinen betrifft, wird auf den eingangs zitierten Stand der Technik verwiesen.

25

Ein Wirbeldorn 4 der Vorrichtung 1 umfasst einen Schneidkopf 5 sowie einen Schaft 6. Der Schneidkopf 5 wird allgemein als Zerspanungswerkzeug bezeichnet. Im vorliegenden Fall ist der Schneidkopf 5 einstückig mit dem Schaft 6 verbunden. Alternativ könnte das Zerspanungswerkzeug 5 beispielsweise in Form von Schneidplatten vorliegen, die direkt oder indirekt am Schaft 6 befestigt sind. Die Mittelachse des Wirbeldorns 4 einschließlich Schneidkopf 5 ist mit MA4 bezeichnet.

Weiter ist der Vorrichtung 1, das heißt Fertigungsmaschine zum Innengewindewirbeln, ein stabförmiges Führungsteil 7 zuzurechnen. Am Ende des Führungsteils 7 befindet sich ein zylindrischer Führungsabschnitt 8 mit einem im Vergleich zum übrigen Führungsteil 7 vergrößerten Durchmesser. Der Durchmesser des Führungsabschnitts 8 entspricht annähernd dem Innendurchmesser des Werkstücks 2. Der Schaft des Führungsteils 7 ist mit 9 bezeichnet. Ist das Führungsteil 7 in das Werkstück 2 eingeschoben, wie in der Konstellation nach Fig. 1 der Fall, so ist zwischen der Außenumfangsfläche des Schaftes 9 und der mit 10 bezeichneten Innenumfangsfläche des Werkstücks 2 ein ringförmiger Spalt gebildet. Das Werkstück 2 wird hierbei durch den an der Innenumfangsfläche 10 anliegenden Führungsabschnitt 8 abgestützt. Die mit MA7 bezeichnete Mittelachse des Führungsteils 7 fällt in diesem Zustand mit der Mittelachse des Werkstücks 2 zusammen.

Das mit der Fertigungsmaschine 1 durchgeführte Zerspanungsverfahren zur Erzeugung des Innengewindes 3 zeichnet sich besonders dadurch aus, dass der Wirbeldorn 4 und das Führungsteil 7 von entgegengesetzten Seiten aus in das Werkstück 2 eingeführt werden, was sowohl aus Fig. 1 als auch aus Fig. 2 hervorgeht. In der in Fig. 2 dargestellten Konstellation, die einen vorbereitenden Schritt zum Gewindewirbeln zeigt, befindet sich der Wirbeldorn 4 zentrisch im Werkstück 2. Auch eine leicht exzentrische Anordnung des Wirbeldorns 4 wäre in dieser Phase möglich, solange der Schneidkopf 5 die Innenumfangsfläche 10 nicht berührt. Der Wirbeldorn 4 wird, bezogen auf die Anordnung nach Fig. 2, von rechts nach links verschoben. Axiale Verschiebungen des Wirbeldorns 4 sind allgemein mit AV4 bezeichnet.

Der Wirbeldorn 4 weist einen über den Schneidkopf 5 hinausragenden Zapfen 11 auf, welcher in Zusammenwirkung mit einer als Sacklochbohrung ausgeführten Ausnehmung 12 an der Stirnseite des Führungsabschnitts 8 ein Mittel zur Ausrichtung des Wirbeldorns 4 in Relation zum Führungsteil 7 darstellt. Die Ausnehmung 12 befindet sich exzentrisch im Führungsabschnitt 8. Um den Zapfen 11 in die Ausnehmung 12 einschieben zu können, muss somit der ursprünglich bestehende Radialversatz zwischen dem Zapfen 11 und der Ausnehmung 12 aufgehoben werden. Dies geschieht durch eine mit RV4 bezeichnete Radialverschiebung des Wirbeldorns 4.

- 10 Die spanabhebende Erzeugung des Innengewindes 3 kann entweder von rechts nach links oder von links nach rechts, bezogen auf die Anordnungen nach den Fig. 1 und 2, erfolgen. Während des Zerspanungsvorgangs stimmt die mit AV7 bezeichnete Axialverschiebung des Führungsteils 7 mit der Axialverschiebung AV4 des Wirbeldorns 4 überein. Dies heißt, dass sich der axiale Abstand zwischen dem Führungsabschnitt 8 und dem Schneidkopf 5 während des Wirbelns nicht ändert. Ebenso verbleibt das Führungsteil 7 einschließlich Führungsabschnitt 8 während des Gewindewirbelns in unveränderter Winkelposition. Während des Wirbelns führt der Wirbeldorn 4 einschließlich des Schneidkopfes 5 eine schnelle Rotation RS aus. Zugleich erfolgt eine relativ langsame Rotation RW des Werkstücks 2, welche auf die Axialverschiebungen
- 15
- 20 AV4 und AV7 abgestimmt ist.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|----------------------------------|
| 1 | Fertigungsmaschine |
| 2 | Werkstück |
| 3 | Innengewinde |
| 4 | Wirbeldorn |
| 5 | Schneidkopf, Zerspanungswerkzeug |
| 6 | Schaft des Wirbeldorns |
| 7 | Führungsteil |
| 8 | Führungsabschnitt |
| 9 | Schaft des Führungsteils |
| 10 | Innenumfangsfläche |
| 11 | Zapfen |
| 12 | Ausnehmung, Sacklochbohrung |
-
- | | |
|-----|-------------------------------------|
| AV4 | Axialverschiebung des Wirbeldorns |
| AV7 | Axialverschiebung des Führungsteils |
| MA4 | Mittelachse des Wirbeldorns |
| MA7 | Mittelachse des Führungsteils |
| RS | Rotation des Schneidkopfes |
| RV4 | Radialverschiebung des Wirbeldorns |
| RW | Rotation des Werkstücks |

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Wirbeln eines Innengewindes (3), mit einem Wirbeldorn (4), an welchem sich ein zur Erzeugung des Innengewindes (3) vorgesehenes Zerspanungswerkzeug (5) befindet, sowie mit einem langgestreckten, den Wirbeldorn (4) abstützenden Führungsteil (7), an dessen Ende ein Führungsabschnitt (8) ausgebildet ist, welcher als Abschnitt mit in Relation zum angrenzenden Bereich des Führungsteils (7) vergrößertem Durchmesser zur Kontaktierung einer Innenumfangsfläche (10) eines Werkstücks vorgesehen ist, wobei der Wirbeldorn (4) exzentrisch zum Führungsabschnitt (8) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wirbeldorn (4) dem Führungsteil (7) gegenüberliegend angeordnet ist, wobei Mittel (11, 12) zur Ausrichtung des Wirbeldorns (4) in Relation zum Führungsteil (7) an den Stirnseiten des Wirbeldorns (4) sowie des Führungsabschnitts (8) ausgebildet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zerspanungswerkzeug (5) in Form eines Schneidkopfes als integraler Bestandteil des Wirbeldorns (4) ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zerspanungswerkzeug (5) in Form mindestens einer austauschbaren, am Wirbeldorn (4) befestigten Schneidplatte vorliegt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zerspanungswerkzeug (5) als Schneidkopf lösbar mit einem Schaft (6) des Wirbeldorns (4) verbunden ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (11, 12) zur Ausrichtung des Wirbeldorns (4) in Relation zum Führungsteil (7) als Zapfen (11) eines der beiden Teile Wirbeldorn (4) und Führungsteil (7), welcher in eine stirnseitige Bohrung (12) des anderen Teils (7, 4) eingreift, vorliegen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Zapfen (11) am Wirbeldorn (4) befindet.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zapfen (11) durch das Führungsteil (7) gebildet ist.
8. Verfahren zum Wirbeln eines Innengewindes (3), mit folgenden Schritten:
 - Breitstellung eines rohrförmigen, das heißt eine Durchgangsbohrung aufweisenden, Werkstücks (2),
 - Aufspannung des Werkstücks (2) mittels einer Mittenantriebsspindel einer Werkzeugmaschine, so dass die Durchgangsbohrung von beiden Seiten her zugänglich ist,
 - Bereitstellung eines Wirbeldorns (4) und eines langgestreckten Führungsteils (7), wobei an den Stirnseiten des Wirbeldorns (4) sowie des Führungsteils (7) Ausrichtkonturen (11, 12) ausgebildet sind, die eine definierte Relativpositionierung der Längsachsen (MA4, MA7) von Wirbeldorn (4) und Führungsteil (7) bei gleichzeitiger Relativverdrehung zwischen den genannten Teilen (4, 7) ermöglichen,
 - Zuführung des Wirbeldorns (4) zum Werkstück (2) von der ersten Seite der Durchgangsbohrung und Zuführung des Führungsteils (7) von der gegenüberliegenden Seite aus, wobei das Werkstück (2), der Wirbeldorn (4) und das Führungsteil (7) zunächst konzentrisch zueinander angeordnet sind,
 - Verfahren des Wirbeldorns (4) in radialer Richtung und Zusammenführen der Ausrichtkonturen (11, 12) von Wirbeldorn (4) und Führungsteil (7), wobei ein Führungsabschnitt (8) des Führungsteils (7) in der Durchgangsbohrung geführt, das heißt in Radialrichtung abgestützt, wird,
 - spanabhebende Herstellung des Innengewindes (3) durch Verschieben der Anordnung aus Wirbeldorn (4) und Führungsteil (7) durch die Durchgangsbohrung, wobei das Führungsteil (7) nicht rotiert, der Wirbeldorn (4) mit definierter, hoher Drehzahl rotiert und das Werkstück (2) mit vergleichsweise geringer Drehzahl rotiert.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wirbeldorn (4) und das Werkstück (2) gegenläufig rotieren.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** damit ein Innengewinde (3) einer Mutter eines Gewindetriebs erzeugt wird.

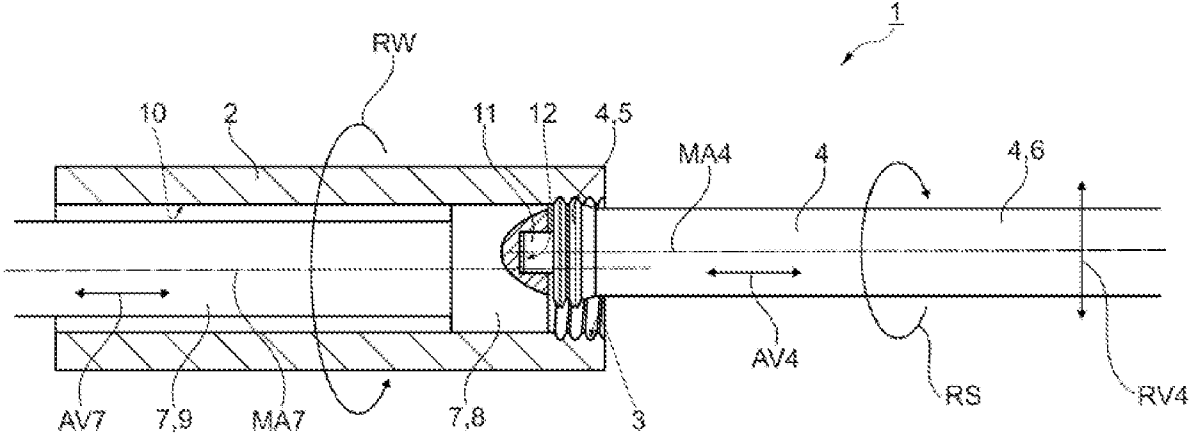


Fig. 1

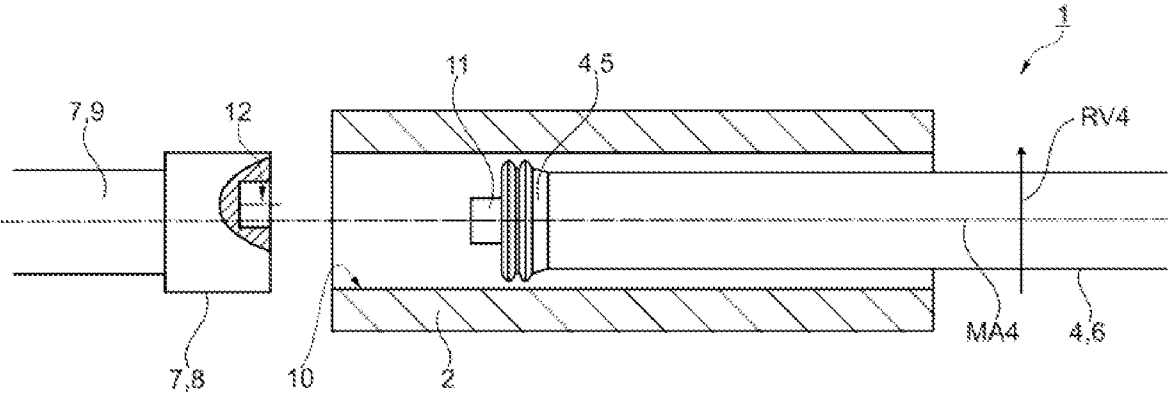


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2024/100470

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B23G 1/22</i> (2006.01)i; <i>B23G 1/34</i> (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																						
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23G; B23B; B23C 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																						
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT																						
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																				
A	EP 1820592 A2 (BURGSMUELLER GMBH [DE]) 22 August 2007 (2007-08-22) cited in the application figure 1	1-9																				
<hr/>																						
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.																						
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table><tr><td>“A”</td><td>document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td><td>“T”</td><td>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</td></tr><tr><td>“E”</td><td>earlier application or patent but published on or after the international filing date</td><td>“X”</td><td>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</td></tr><tr><td>“L”</td><td>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)</td><td>“Y”</td><td>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</td></tr><tr><td>“O”</td><td>document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td><td>“&”</td><td>document member of the same patent family</td></tr><tr><td>“P”</td><td>document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td><td></td><td></td></tr></table>			“A”	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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	“E”	earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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	“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)	“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	“O”	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&”	document member of the same patent family	“P”	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
“A”	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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																			
“E”	earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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																			
“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)	“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																			
“O”	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&”	document member of the same patent family																			
“P”	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																					
Date of the actual completion of the international search 09 September 2024		Date of mailing of the international search report 25 September 2024																				
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Prelovac, Jovanka Telephone No.																				

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2024/100470

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1820592	A2	22 August 2007	DE	202006002877	U1	20 April 2006
				EP	1820592	A2	22 August 2007

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B23G1/22 B23G1/34 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B23G B23B B23C		
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.
A	EP 1 820 592 A2 (BURGSMUELLER GMBH [DE]) 22. August 2007 (2007-08-22) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1 -----	1 - 9
<div>☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen</div> <div>☒ Siehe Anhang Patentfamilie</div>		
<div>* 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</div>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 9. September 2024		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 25/09/2024
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 Prelovac, Jovanka

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

PCT/DE2024/100470

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie) (April 2005)