

(19)



(11)

**EP 2 529 887 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**05.12.2012 Patentblatt 2012/49**

(51) Int Cl.:  
**B24B 41/047 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12004118.1**

(22) Anmeldetag: **29.05.2012**

(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**

(72) Erfinder: **Gießler, Wilhelm**  
**77790 Steinach (DE)**

(74) Vertreter: **Thämer, Wolfgang**  
**Zürn & Thämer**  
**Patentanwälte**  
**Hermann-Köhl-Weg 8**  
**76571 Gaggenau (DE)**

(30) Priorität: **30.05.2011 DE 102011103559**

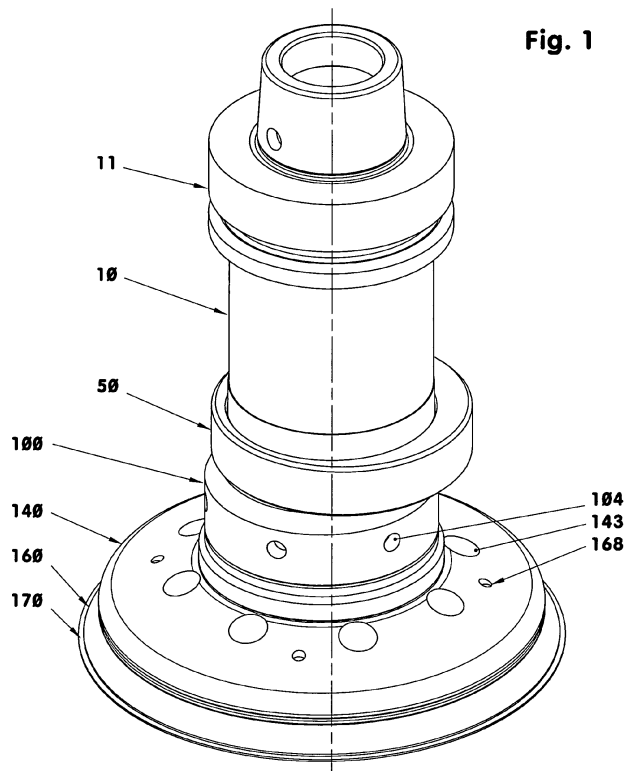
(71) Anmelder: **Benz GmbH, Werkzeugsysteme**  
**77716 Haslach (DE)**

(54) **Schleifaggregat mit einer in einer Schleifspindel angeordneten Exzenterwelle**

(57) Die Erfindung betrifft ein Schleifaggregat mit einer in einer Schleifspindel angeordneten Exzenterwelle zur Lagerung eines ein Schleifmittel tragenden Schleiftellers. Am oder in der Schleifspindel ist die ausgewuchtete Exzenterwelle drehstarr und längsverschiebbar gelagert. Auf dem freien Ende der Exzenterwelle ist der -

in mindestens einer Rotationsrichtung gegenüber der Schleifspindel frei bewegliche - Schleifteller direkt oder mittels eines Schleiftellergehäuses über mindestens ein Wälz-, Gleit- oder Luftlager gelagert.

Mit der vorliegenden Erfindung wird ein Schleifaggregat entwickelt, das bei einem geringen Bauraum einen einfachen und robusten Aufbau hat.

**Fig. 1****EP 2 529 887 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Schleifaggregat mit einer in einer Schleifspindel angeordneten Exzenterwelle zur Lagerung eines ein Schleifmittel tragenden Schleiftellers.

**[0002]** Aus der DE 196 08 969 A1 ist eine elektrische Handschleifmaschine bekannt, bei der in einem Gehäuse ein Elektromotor über eine Exzenterwelle einen mit einem Schleifmittel belegten Schleifteller in eine oszillierende Schwingbewegung versetzt. Dazu ist der Schleifteller am Gehäuse so aufgehängt, dass er quer zur Exzenterwelle schwingfähig gelagert ist. Das Zentrum des Schleiftellers stützt sich hierbei mittels eines Wälzlagers am Exzenterzapfen ab.

**[0003]** Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein einwechselbares Schleifaggregat zu entwickeln, das bei einem geringen Bauraum einen einfachen und robusten Aufbau hat.

**[0004]** Das Problem wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dazu ist am oder in der Schleifspindel die ausgewuchtete Exzenterwelle drehstarr und längsverschiebbar gelagert. Auf dem freien Ende der Exzenterwelle ist der - in mindestens einer Rotationsrichtung gegenüber der Schleifspindel frei bewegliche - Schleifteller direkt oder mittels eines Schleiftellergehäuses über mindestens ein Wälz-, Gleit- oder Luftlager gelagert.

**[0005]** Mit der Erfindung wird ein Schleifaggregat geschaffen, das u.a. zum Bearbeiten von großflächigen Holz- oder Holzersatzstoffoberflächen geeignet ist. Der Schleifteller des Schleifaggregats trägt hierzu z.B. austauschbare Schleifscheiben, Polierscheiben oder entsprechende Bürsten.

**[0006]** Das über eine bekannte Werkzeugschnittstelle an der tragenden Werkzeugmaschine adaptierte Schleifaggregat trägt an einer federnd gelagerten Exzenterwelle seinen Schleifteller. Der Schleifteller ist hierbei frei rotierbar an der Exzenterwelle gelagert, so dass sich das Schleifmittel gegenüber der die Exzenterwelle antreibenden aggregateigenen Schleifspindel auf einer Kreisbahn ohne oder fast ohne Eigenrotation bewegt. Je nach Aggregatetyp beträgt der Durchmesser der Kreisbahn 2 bis 25 mm. Selbstverständlich wird die Kreisbahn des Werkzeugmittelpunktes bei einer Querbewegung der Schleifspindel in eine regelmäßige Bahnkurve verzerrt.

**[0007]** Das Werkzeug wird durch im Schleifaggregat angeordnete Federelemente gegen die zu bearbeitende Werkstückoberfläche gedrückt. Beispielsweise sind die Federelemente, z.B. Tellerfedern, die zu Stapel bzw. Pakete zusammengefasst sind. Anstelle der Tellerfedern können auch Schraubenfedern benutzt werden. Hat das Schleifaggregat einen Druckluftanschluss, der beispielsweise über die Werkzeugschnittstelle mit Pressluft versorgt wird, kann eine federnde Anpressung auch über eine Druckluftfeder erfolgen. In einer einfachen Bauausführung kann auch die Gewichtskraft der Exzenterwelle und des Schleiftellers ausreichen, um den nötigen Anpressdruck zu erzielen.

**[0008]** Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und den nachfolgenden Beschreibungen von schematisch dargestellten Ausführungsformen.

- Figur 1: Perspektivische Ansicht eines Schleifaggregats;
- Figur 2: Längsschnitt zu Figur 1;
- Figur 3: Variante zu Figur 2;
- Figur 4: Perspektivische Ansicht eines Mitnahmezapfens mit drei Passfedern;
- Figur 5: Perspektivische Ansicht einer Exzenterwelle;
- Figur 6: vergrößerter Teilschnitt eines Freilaufes nach Figur 3;
- Figur 7: Perspektivische Unteransicht eines Schleiftellers, verkleinert;
- Figur 8: Perspektivische Draufsicht auf den Schleifmittelträger nach Figur 7;
- Figur 9: Perspektivische Unteransicht eines Schleifmittelträgers, verkleinert.

**[0009]** Die Figuren 1 und 2 zeigen als Werkzeugaggregat ein einwechselbares Schleifaggregat, das auch als Schleifkopf bezeichnet werden kann. Nach Figur 2 besteht das Schleifaggregat im Ausführungsbeispiel aus einer hohlen Schleifspindel (10), in der eine Exzenterwelle (50) z.B. um einem Hub von 6,5 mm längsverschiebbar und drehstarr gelagert wird. Am unteren Ende des exzentrischen Teils der Exzenterwelle (50) sitzt wälzgelagert ein Schleiftellergehäuse (100), an dessen Gewindezapfen (113) ein Schleifteller (140) zusammen mit einem Schleifmittelträger (160) und einer Schleifscheibe (170) angeordnet ist.

**[0010]** Die hohle Schleifspindel (10) besteht im Wesentlichen aus einer Werkzeugschnittstelle und einem rohrförmigen Führungsabschnitt (15). Sie hat z.B. eine Gesamtlänge von 111 mm, wobei ca. 46 % der Länge auf die Werkzeugschnittstelle entfallen. Die Werkzeugschnittstelle ist hier ein Hohlchaftkurzkegel (11) mit Plananlage (HSK) nach DIN 69893. Hierfür können alternativ u.a. auch Morsekegel nach DIN 228, ISO-Steilkegel nach DIN 2080 bzw. DIN 69871, Capto®-Schnittstellen oder dergleichen verwendet werden.

**[0011]** Der Führungsabschnitt (15) hat eine radiale Außenwandung (23), die an dem vom Hohlchaftkurzkegel (11) entfernt gelegenen Ende einen z.B. 12 mm breiten, feinbearbeiteten Dichtsitzbereich (24) hat. Letzterer hat einen Außendurchmesser von ca. 53 mm.

**[0012]** Der Führungsabschnitt (15) weist innen eine zylindrische Lagerbohrung (16) mit einem planen Boden (17) auf. Die feinbearbeitete Lagerbohrung (16) hat einen Innendurchmesser von 38 mm. Im Boden (17) sind z.B. vier Gewindebohrungen (18) angeordnet, deren Mittellinien auf dem Mantel eines abstrakten Zylinders liegen, dessen Mittellinie mit der Mittellinie (29) der Schleifspindel (10) zusammenfällt. Die Mittellinie (29) ist zugleich die Mittellinie des Hohlchaftkurzkegels (11).

**[0013]** Im Zentrum des Bodens (17) befindet sich eine

Zylindersenkbohrung (13), die den Adapterhohlraum (12) des Hohl Schaftkurzkegels (11) mit der Lagerbohrung (16) verbindet. Der kleine Durchmesser der Zylindersenkbohrung (13) hat z.B. einen 5 mm-Durchmesser.

**[0014]** Im Bereich des freien Endes weist die Lagerbohrung (16) eine Innenringnut (19) zur Aufnahme eines Sicherungsringes (47) auf.

**[0015]** Auf dem Boden (17) der Lagerbohrung (16) ist mittels vier Senkschrauben (45) ein Mitnahmezapfen (30) befestigt. Der z.B. einteilige Mitnahmezapfen (30), vgl. Figur 4, besteht aus einem Flansch (31), einem Zapfen (33) mit drei Längsnuten (42) und einem Federführungsrohr (36). Der Flansch (31) weist vier Durchgangsbohrungen (32) mit 90°-Senkungen auf. Der am Flansch (31) zentral angeformte Zapfen (33), der z.B. bei einer Länge von 31 mm einen Durchmesser von 18 mm hat, hat als Längsnuten beispielsweise drei am Umfang äquidistant verteilte Passfedernuten (42), in die jeweils eine entsprechende, aus Kunststoff hergestellte Passfeder (43) mit einem festen Sitz eingepresst wird. An den Zapfen (33) schließt sich ein Federführungsrohr (36) an, das z.B. bei einem Durchmesser von 7,1 mm eine Länge von 14 mm hat. Das Federführungsrohr (36) trägt an seinem freien Ende eine 1,5 \* 15°-Fase. Zwischen dem Zapfen (33) und dem Federführungsrohr (36) befindet sich ein planer Bund, der normal zur Mittellinie (29) ausgerichtet ist.

**[0016]** Der Mitnahmezapfen (30) hat eine zweistufige Durchgangsbohrung (41), deren erstes - im Bereich des Flansches (31) gelegenes - Viertel eine Zylindersenkung ist.

**[0017]** Im Führungsabschnitt (15) der Schleifspindel (10) sitzt in einem Kugelkäfig (46) die Exzenterwelle (50). Der Kugelkäfig (46) hat z.B. eine Länge von 54 mm. Er lagert hier in 24 Reihen 264 Kugeln, die z.B. einen Durchmesser von 4 mm haben. Die Exzenterwelle (50), vgl. auch Figur 5, ist zugleich am Mitnahmezapfen (30) längsgeführt. Sie ist wie die Schleifspindel (10) und der Mitnahmezapfen (30) aus dem Einsatzstahl 16 MnCr5 gefertigt, besteht aus einem außen feinbearbeiteten Lagerabschnitt (51), einem Massenausgleichsabschnitt (53), einem Dichtsitzabschnitt (72), einem Lagersitzabschnitt (74) und einem Gewindeabschnitt (75). An den Lagerabschnitt (51) schließt sich der Massenausgleichsabschnitt (53) über eine z.B. 11 mm tiefe, zur Mittellinie (29) konzentrisch angeordnete, ringkanalartige Ausdrehung (57) an, vgl. auch Figuren 2 und 3. Der Innendurchmesser der Ausdrehung (57) misst z.B. 53,5 mm, so dass der Dichtsitzbereich (24) der radialen Außenwandung (23) der Schleifspindel (10) mit Spiel hineinpasst. In der Nähe der zum Lagerabschnitt (51) zugewandten Stirnfläche des Massenausgleichsabschnitts (53) weist die radiale Innenwandung dieses Abschnitts (53) eine Innenringnut (58) zur Aufnahme eines Dichtrings in Form eines O- oder Quadrings (59) auf.

**[0018]** Die radiale Außenwandung (23) des Massenausgleichsabschnitts (53) hat eine Mittellinie (65) die nach Figur 2 um mehrere Millimeter, z.B. 3,55 mm, nach

rechts exzentrisch versetzt ist. In der Ausführungsvariante nach Figur 3 wird auf eine außermittige Außenwandung verzichtet. Die dortige Außenwandung (56) ist konzentrisch zur Mittellinie (29) ausgerichtet. Um dennoch als Massenausgleichsabschnitt (54) funktionieren zu können, weist er eine z.B. bogen- oder sichelförmige Unwuchtausnehmung (63) auf. Letztere liegt auf der Seite der Exzenterwelle (50), auf der auch die Mittellinie (79) liegt. Um ein durch die Unwuchtausnehmung (63) erzeugtes lärmendes Pfeifen zu verhindern, kann die Unwuchtausnehmung (63) durch einen Deckel, z.B. einen Klemmdeckel (64), verschlossen sein.

**[0019]** Nach den Figuren 2, 3 und 5 befinden sich unterhalb des Massenausgleichsabschnitts (53, 54) der Dichtsitzabschnitt (72), der Lagersitzabschnitt (74) und der Gewindeabschnitt (75). Alle drei Abschnitte (72, 74, 75), die zusammen auch als Exzenterabschnitt (71) bezeichnet werden, haben eine gegenüber der Mittellinie (29) exzentrisch nach links um z.B. 3 mm versetzte Mittellinie (79). Der fein bearbeitete Dichtsitzabschnitt (72) hat z.B. bei einer Breite von 6 mm einen Durchmesser von 32 mm. Der anschließende Lagersitzabschnitt (74), auf dem ein Rillenkugellager (122) angeordnet ist, hat eine Länge von 12 mm und einen Durchmesser von 25 mm. Zwischen dem Dichtsitzabschnitt (72) und dem Lagersitzabschnitt (74) ist ein planer Anschlagbund (73) angeordnet. Die Exzenterwelle (50) endet mit dem 7 mm langen Gewindeabschnitt (75), z.B. einem M25\*1,5-Gewinde, zur Aufnahme einer Wellenmutter (123). Zwischen Letzterer und dem Anschlagbund (73) ist das Rillenkugellager (122) axial eingespannt.

**[0020]** Die Exzenterwelle (50) hat eine mehrfach gestufte Durchgangsbohrung (80), vgl. Figur 3 und 5, deren Mittellinie (89) deckungsgleich zur Mittellinie (29) ist. Die erste, HSK-nahe Zone ist die z.B. 26 mm lange Mitnahmezone (81). Die feinbearbeitete bereichsweise zylindrische Innenwandung dieser Zone (81) hat einen z.B. nur 0,1 mm kleineren Durchmesser als der Außendurchmesser des Zapfens (33). In ihr sind z.B. drei Längsnuten (82) angeordnet, in denen die Passfedern (43) des Zapfens (33) - zur Bildung einer Wellen-Naben-Verbindung - in Gleitsitzen geführt sind.

**[0021]** Anstelle der Drehmomentübertragung mittels Passfedern (43) kann zwischen dem Zapfen (33) und der Exzenterwelle (50) beispielsweise auch ein Keil- und Nabenprofil mit Innenzentrierung 18\*22\*6 nach DIN 5471 oder ein Kerbzahnprofil 17\*20 nach DIN 5481-1 verwendet werden.

**[0022]** Als Freifläche für die feinbearbeitete Innenwandung der Mitnahmezone (81) dient eine räumlich nachgeordnete, z.B. mindestens 6,5 mm lange Einstichzone (83). Ihre Länge ist größer als der Hub der Exzenterwelle (50) in der Schleifspindel (10). Die Einstichzone (83) endet in einem planen Grund.

**[0023]** Die nächste Zone ist die z.B. 43 mm lange Federführungszone (84), deren Durchmesser z.B. 14,1 mm beträgt. Sie hat einen planen Boden, der der Federauflage dient. An die Federführungszone (84) schließt sich

eine Gewindezone (86) an. Sie ist z.B. ein M5-Innengewinde nach DIN 13-1.

**[0024]** Nach Figur 3 hat die Exzenterwelle (50) links neben dem Innengewinde (86) eine parallel zur Mittellinie (29) verlaufende Luftführbohrung (77), die sich mit einer kurzen zylindrischen Luftführzone (85) überschneidet. Die zwischen der Federführungszone (84) und der Gewindezone (86) gelegene Luftführzone (85) hat z.B. einen Durchmesser von 12 mm.

**[0025]** Auf dem Lagersitzabschnitt (74) der Exzenterwelle (50) sitzt ein von der Wellenmutter (123) axial fixiertes Rillenkugellager (122). Das Rillenkugellager (122) lagert den Schleifteller (140) mit Hilfe des im Wesentlichen zylindrischen, aus einer Aluminiumlegierung gefertigten Schleiftellergehäuses (100). Letzteres besteht aus einem Ober- und einem Unterteil (101, 111). Das Oberteil (101) hat die Form einer Hülse mit einer zentralen, einfach gestuften Bohrung (102). In der zylindrischen Wandung des engeren Bohrungsabschnitts ist ein Lippendichtring (121) eingepresst, dessen nach oben orientierte Dichtlippe auf dem Dichtsitzabschnitt (72) der Exzenterwelle (50) aufliegt. Die zylindrische Ausnehmung des Oberteils (101) hat z.B. einen Innendurchmesser von 47 mm. Sie dient der Aufnahme des Außenrings des Rillenkugellagers (122) und des Zentrierbundes (112) des Unterteils (111). In die untere Stirnfläche des Oberteils (101), das einen Außendurchmesser von 60 mm misst, sind sechs äquidistant verteilte Gewindebohrungen (103) angeordnet. Auf der mittleren Höhe der zylindrischen Außenwandung des Oberteils (101) befinden sich sechs radiale Querbohrungen (104), vgl. Figur 1, die jeweils eine Tiefe von 5 mm haben. Die Querbohrungen (104) sind jeweils um 30 Winkelgrade versetzt gegenüber den Gewindebohrungen (103) angeordnet.

**[0026]** Das deckelförmige Unterteil (111) trägt an seiner planen unteren Stirnfläche einen Gewindezapfen (113) mit einem M16-Gewinde und sechs Bohrungen (114) mit Zylindersenkungen. In diesen Bohrungen (114) sitzen die Zylinderschrauben (125), die das Unterteil (111) in den Gewindebohrungen (103) des Oberteils (101) festhalten und das Wälzlager (122) über den Zentrierbund (112) axial fixieren. Auf der dem Oberteil (101) zugewandten Seite hat das Unterteil (111) eine kurze zylindrische Ausnehmung (115), in die das Wellenende der Exzenterwelle (50) mit der Wellenmutter (123) hineinragt. Das montierte Schleiftellergehäuse (100) hat ohne Berücksichtigung des Gewindezapfens (113) eine Bauhöhe von z.B. 30 mm.

**[0027]** Es ist auch möglich das Wälzlager (122) oder ein entsprechendes Gleitlager direkt abgedichtet in Schleifteller (140) einzubauen.

**[0028]** Nach Figur 3 ist das Schleiftellergehäuse (100) gegenüber der Variante aus den Figuren 1 und 2 um ca. 12 mm länger. Auf dem Dichtsitzabschnitt (72) der Exzenterwelle (50) sitzt zwischen dem Anschlagbund (73) und dem Wälzlager (122) ein Freilauf (130), dessen Innenring (131) auf dem Dichtsitzabschnitt (72) und dessen Außenring (132) in der Innenbohrung (102) des Gehäus-

seoberteils (101) jeweils drehfest eingepresst ist. Im Ausführungsbeispiel hat der Freilauf (130) 20 Klemmkörper (133), die sich gegenseitig kontaktieren. Im Kontaktbereich hat jeder Klemmkörper (133) beidseitig eine in Freilaufrichtung des Außenrings (132) sich aufweitende Nut (134). In den Nuten (134) beider Seiten sitzt jeweils ein Stützring (135). Die Außenwölbung des einzelnen Klemmkörpers (133) ist gegenüber der Innenwölbung im Uhrzeigersinn so versetzt, dass der Außenring (132) stehen bleibt, wenn sich der Innenring (131) im Gegenuhrrzeigersinn dreht. Rotiert der Innenring (131) im Uhrzeigersinn, verschwenken die Klemmkörper (133) geringfügig im Gegenuhrzeigersinn, wodurch sie sich zwischen den Ringen (131) und (132) verklemmen. In der Folge nimmt der Innenring (131) den Außenring (132) mit.

**[0029]** Anstelle des Klemmkörperfreilaufes (130) kann auch ein Klemmrollenfreilauf, ein Sperrklinkenfreilauf oder ein anderer vergleichbarer Freilauf verwendet werden.

**[0030]** Auf dem Gewindezapfen (113) des Schleiftellergehäuses (100) ist ein Schleifteller (140) aufgeschraubt. Der Schleifteller (140), vgl. auch Figuren 1 und 7, ist eine im Zentrum z.B. 14 mm starke Scheibe aus Kunststoff oder einer Aluminiumlegierung, die sich zwischen einem Durchmesser von 63 mm und ihrem Außendurchmesser von 115 mm mit einem Winkel von 20 Winkelgraden verjüngt. Sie hat ein zentrales Innengewinde (142), vgl. Figur 3, über das sie auf den Gewindezapfen (113) des Schleiftellergehäuses (100) aufgeschraubt wird. Nach Figur 3 hat die obere Stirnseite des Schleiftellers (140) eine 0,5 mm tiefe Aufnahmeeindrehung (169) mit einem Durchmesser von 50 mm.

**[0031]** Um die Mittellinie (29) herum sind z.B. acht durchgehende Schrägbohrungen (143), vgl. Figur 7, in einer 45-Winkelgradteilung angeordnet. Sie haben einen Durchmesser von 10 mm. Die Mittellinien der Schrägbohrungen (143) liegen auf einem gedachten Kegel, dessen Kegelspitze, in Richtung Schleifmittel (170) gesehen, ca. 90 mm vor der dem Schleifmittelträger (160) zugewandten Stirnfläche (141) auf der Mittellinie (29) liegt. Der Kegelwinkel des gedachten Kegels beträgt 40 Winkelgrade.

**[0032]** Zwischen den Schrägbohrungen (143) und dem Innengewinde (142) liegt ein 9 mm tiefer und 15 mm breiter Ringkanal (145), dessen größter Durchmesser 52 mm misst. Der Ringkanal (145) ist von der unteren Stirnfläche (141) aus in den Schleifteller (140) eingearbeitet.

**[0033]** Die Stirnfläche (141) hat vier weitere, jedoch kleinere, dezentrale Ringkanäle (146), die auf einem Kreis liegen, dessen Durchmesser 85 mm beträgt. Jeder dieser Ringkanäle (146), der mit einer Teilung von 90 Winkelgraden jeweils zwischen zwei Schrägbohrungen (143) liegt, hat eine Tiefe von 5 mm, einen maximalen Durchmesser von 21 mm und eine Breite von 6 mm. Im Zentrum eines jeden Ringkanals (146) befindet sich eine M4-Gewindebohrung (147).

**[0034]** An der unteren Stirnfläche (141) des Schleiftel-

lers (140) liegt ein im Wesentlichen scheibenförmiger, elastischer aus einem Kunststoff oder Gummi gefertigter Schleifmittelträger (160) an, vgl. Figuren 8 und 9. Um die Mittellinie (29) herum sind z.B. acht durchgehende Längsbohrungen (164) in einer 45-Gradteilung auf einem Kreis mit einem Durchmesser von 65 mm angeordnet. Sie haben jeweils einen Durchmesser von 10 mm. Wird der Schleifmittelträger (160) für in der Variante nach Figur 3 eingesetzt, hat er zusätzlich eine zentrale Bohrung (165).

**[0035]** Um diese Längsbohrungen (164) deckungsgleich vor den unteren Öffnungen der Schrägbohrungen (143) des Schleiftellers (140) anzuordnen, weist die Oberseite (161) des Schleifmittelträgers (160) vier Ringstege (162) auf, die in die dezentralen Ringkanäle (146) des Schleiftellers (140) passen. Die Innenflanken der Ringstege (162) kommen hierbei zur Anlage an den Innenflanken der Ringkanäle (146).

**[0036]** In der Unterseite (167) des Schleifmittelträgers (160) sind vier mit Zylindersenkungen versehene Befestigungsbohrungen (163) angeordnet. Die Mittellinien dieser Bohrungen (163) fluchten mit den Mittellinien der auf der Oberseite (161) angeordneten Ringstege (162). Zudem ist die Unterseite (167) des Schleifmittelträgers (160) beispielsweise mit einem Gewebe beschichtet, das wie ein Klettverschluss eine Vielzahl kleiner Widerhaken aufweist.

**[0037]** Im montierten Zustand liegt der Schleifmittelträger (160) mit seiner Oberseite (161) auf der Stirnfläche (141) des Schleiftellers (140) auf, wobei sich die Ringstege (162) in den dezentralen Ringkanälen (146) zentrieren. Der Schleifmittelträger (160) wird mit vier Imbus-schrauben (168), vgl. Figur 1, mit dem Schleifteller (140) verschraubt.

**[0038]** Auf der Unterseite (167) des Schleifmittelträgers (160) ist nach den Figuren 1 bis 3 als Schleifmittel oder Werkzeug eine z.B. kreisrunde, flexible Schleifscheibe (170) angeordnet. Sie hat passend zum entsprechenden Schleifmittelträger (160) mehrere Bohrungen, die mit den dortigen Bohrungen (164, 165) korrespondieren. Die dem Schleifmittelträger (160) zugewandte Schleifscheibenrückseite trägt ein dünnes Flies mit einer Vielzahl eingewobener, geschlossener kleiner Schlaufen, in der sich die Widerhaken der Unterseitenbeschichtung des Schleifmittelträgers (160) verhaken. In die dem Werkstück beim Schleifvorgang zugewandte Vorderseite der Schleifscheibe (170) ist eine Vielzahl von Schleifkörnern vergleichbarer Korngröße eingebunden.

**[0039]** Um eine Pendelbewegung des Schleiftellers (140) im Bereich von mehreren Winkelgraden zuzulassen, kann der Schleifteller (140) der Variante nach den Figuren 1 und 2 z.B. auch in einem Tonnenlager nach DIN 635, einem Pendelkugellager nach DIN 630, einem Pendelrollenlager nach DIN 635, einem vergleichbaren Gleitlager mit sphärischen Gleitflächen oder dergleichen gelagert werden. In diesem Fall kann zwischen der freien Stirnfläche des Gewindeabschnitts (75) der Exzenterwelle (50) und dem Boden der Ausnehmung (115) des

Gehäuseunterteils (111) ein Druckstück zentral angeordnet werden, dessen - wegen der zwischen den Teilen (50) und (100) vorhandenen Relativbewegung verschleißfeste - Rastkugel bei einem zur Mittellinie (79) normal ausgerichteten Schleifteller (140) in eine entsprechende Rastvertiefung eingreift.

**[0040]** Nach dem Einwechseln des mit einer Schleifscheibe (170) bestückten Schleifaggregats in die Hauptspindel der Werkzeugmaschine, z.B. einer Holzbearbeitungsmaschine, wird diese in Rotation versetzt. Als Drehzahl werden anfänglich z.B. 50 bis 300 U/min vorgesehen. Der auf der Exzenterwelle (50) gelagerte Schleifteller (140) rotiert nach kürzester Zeit mit der Drehzahl der Exzenterwelle (50). Gleichzeitig mit dem Anlaufen wird das Schleifaggregat auf die zu bearbeitende Werkstückoberfläche solange in Normalenrichtung zubewegt, bis die Schleifscheibe (170) diese kontaktiert. Beim Kontakt der Schleifscheibe (170) mit der Werkstückoberfläche, wird der Schleifteller (140) abgebremst. Zugleich wird die Schleifspindel (10) im Zehntelmillimeter- bis Millimeterbereich normal zur Werkstückoberfläche zugestellt, so dass sich durch die zwischen dem Mitnahmezapfen (30) und der Exzenterwelle (50) angeordneten Tellerfedern (127) eine definierte Andruckkraft ergibt. Während dieser Zustellung gleitet die Exzenterwelle (50) nahezu spielfrei über den Kugelkäfig (46) tiefer in die Lagerbohrung (16) der Schleifspindel (10) hinein.

**[0041]** In dieser Zustellphase oder auch am Ende dieser Phase wird die Drehzahl der Schleifspindel (10) auf eine bestimmte Betriebsdrehzahl erhöht. Letztere liegt je nach Anwendungsfall im Bereich von 1000 bis 10000 U/min.

**[0042]** Steht während des Schleifvorganges die Mittellinie (29) des Schleifaggregats ortsfest zur Werkstückoberfläche, beschreibt der Mittelpunkt der Schleifscheibe (170) eine Kreisbahn mit einem Radius, der der Exzentrizität (76) des Exzenterabschnitts (71) der Exzenterwelle (50) entspricht. Da hierbei der Schleifteller (140) gegenüber der Werkzeugmaschine bzw. gegenüber dem ortsfesten Gehäuse der Hauptspindel keine oder fast keine Eigenrotation aufweist, rotiert der Exzenterabschnitt (71) im Schleiftellergehäuse (100) mit voller oder fast voller Betriebsdrehzahl.

**[0043]** Wird nun das Schleifaggregat durch die Werkzeugmaschine z.B. auf einer parallel zur Werkstückoberfläche verlaufenden geraden Strecke bewegt, beschreibt der Mittelpunkt der Schleifscheibe eine Bahnkurve, die z.B. eine schräge Projektion einer Schraubenlinie darstellt oder eine zwischen zwei Begrenzungslinien fortschreitende oszillierende Kurve. Die beiden Begrenzungslinien haben als Abstand die doppelte Exzentrizität.

**[0044]** Wird nun der mit einem Freilauf (130) ausgestattete Schleifkopf verwendet, vgl. Figur 3, so zeigt er z.B. bei einer rechtsdrehenden Schleifspindel (10) das zuvor beschriebene Verhalten. Wird jedoch die Schleifspindel (10) auf eine Linksdrehung umgesteuert, kuppelt der Freilauf (130) das Schleiftellergehäuse (100) an die

Exzenterwelle (50). Damit rotiert der Schleifteller (140) synchron mit der Schleifspindel (10). In einem regulären Bearbeitungszyklus wird nun beispielsweise die Schleifspindel (10) 95 bis 99,9 % der Schleifzeit mit Betriebsdrehzahl im Rechtslauf betrieben, wobei der Freilauf (130) keine Klemmwirkung aufweist. Die restliche Schleifzeit rotiert die Schleifspindel (10) im Linkslauf - also in Gegenrichtung - bei einer stark abgesenkten Drehzahl, z.B. 50 bis 300 U/min. In dieser Phase ändert der Schleifteller (140) seine um die Mittellinie (29) orientierte Winkellage gegenüber dem Gehäuse der Werkzeugmaschinenhauptspindel zwangsläufig, wodurch u.a. auf der Werkstückoberfläche eine ungewollte wiederkehrende Schleifstruktur vermieden wird.

**[0045]** Es ist auch möglich, den langsameren Linkslauf mit umlaufender rotierender Schleifscheibe (170) als stark abtragende Schruppbewegung zu nutzen, während der Rechtslauf mit seiner hohen Drehzahl und dem ungenutzten Freilauf zum Schlichten verwendet wird.

**[0046]** Die Variante nach Figur 3 ist zusätzlich mit einer Druckluftversorgung ausgestattet. Die Druckluft wird maschinenseitig über die Werkzeugmaschinenhauptspindel dem Adapterhohlraum (12) des Hohlchaftkurzkegels (11) zugeführt. Von dort aus gelangt die Druckluft über die Zylindersenkbohrung (13) in die Durchgangbohrung (41) des Mitnahmezapfens (30). Letztere ist über die Quernut (35) und die Längsnut (34) mit der Federführungszone (84) verbunden. Die Druckluft strömt dort über die Tellerfederbohrungen entlang der Halteschraube (87) in die Luftführzone (85). Die Luftführzone (85) kommuniziert mit der Bohrung (165) des Schleifmittelträgers (160) und der entsprechenden Bohrung der Schleifscheibe (170) über die Luftführbohrung (77) und die Bohrung (117). Die aus der Schleifscheibe (170) zentral austretende Druckluft strömt radial entlang der Werkstückoberfläche ab, um beispielsweise über die Bohrungen (164) und (143) zur Rückseite des Schleiftellers (140) zu gelangen, von wo sie maschinenseitig abgesaugt wird.

Bezugszeichenliste:

**[0047]**

- 10 Schleifspindel
- 11 Hohlchaftkurzkegel
- 12 Adapterhohlraum
- 13 Zylindersenkbohrung
- 15 Führungsabschnitt, rohrförmig
- 16 Lagerbohrung, zylindrisch
- 17 Boden, plan
- 18 Gewindebohrungen
- 19 Innenringnut
- 23 Außenwandung, radial
- 24 Dichtsitzbereich
- 29 Mittellinie
- 30 Mitnahmezapfen

- 31 Flansch
- 32 Bohrungen, jeweils mit 90°-Senkung
- 33 Zapfen
- 34 Längsnut
- 5 35 Quernut
- 36 Federführungsrohr
- 41 Durchgangsbohrung, gestuft
- 42 Längsnuten, Passfedernuten
- 43 Paßfedern
- 10 45 Senkschrauben, vier in Schleifspindel
- 46 Kugelkäfig (11 \* 24 Kugeln)
- 47 Sicherungsring in (19)
- 15 50 Exzenterwelle
- 51 Lagerabschnitt, geschliffen
- 53, 54 Massenausgleichsabschnitt
- 55, 56 Außenwandung, radial
- 57 Ausdrehung
- 20 58 Innenringnut
- 59 Dichtring, Quadring
- 63 Unwuchtausnehmung, z.B. sichelförmig
- 64 Klemmdeckel
- 65 Mittellinie der Außenwandung (55)
- 25 71 Exzenterabschnitt
- 72 Dichtsitzabschnitt
- 73 Anschlagbund
- 74 Lagersitzabschnitt
- 30 75 Gewindeabschnitt
- 76 Exzentrizität
- 77 Luftführbohrung, Gasführbohrung
- 79 Mittellinie von (71, 72, 74, 75)
- 35 80 Stufenbohrung, Durchgangsbohrung
- 81 Mitnahmezone
- 82 Längsnuten
- 83 Einstichzone
- 84 Federführungszone
- 40 85 Luftführzone
- 86 Gewindezone, Innengewinde
- 87 Halteschraube
- 88 Gewindestift, Kontergewindestift
- 89 Mittellinie
- 45 100 Schleiftellergehäuse
- 101 Oberteil
- 102 Innenbohrung, gestuft
- 103 Gewindebohrungen
- 50 104 Querbohrungen
- 111 Unterteil
- 112 Zentrierbund
- 113 Gewindezapfen
- 55 114 Bohrungen mit Zylindersenkungen
- 115 Ausnehmung, zentral
- 117 Bohrung, Gasführung

|     |                                             |    |    |                                                        |
|-----|---------------------------------------------|----|----|--------------------------------------------------------|
| 121 | Dichtring, Lippendichtung                   |    |    | (10) und der Exzenterwelle (50) ein Federsystem        |
| 122 | Wälzlager, Rillenkugellager                 |    |    | aus mindestens einem Federelement (127) ange-          |
| 123 | Wellenmutter                                |    |    | ordnet ist, wobei das Federsystem mechanisch oder      |
| 125 | Gehäuseschrauben                            |    |    | pneumatisch wirkt.                                     |
| 127 | Tellerfedern                                | 5  |    |                                                        |
| 130 | Freilauf, Klemmkörperfreilauf               |    | 4. | Schleifaggregat gemäß Anspruch 1, <b>dadurch ge-</b>   |
| 131 | Innenring                                   |    |    | <b>kennzeichnet, dass</b> die Exzenterwelle (50) einen |
| 132 | Außenring                                   |    |    | Massenausgleichsabschnitt (53, 54) aufweist.           |
| 133 | Klemmkörper                                 | 10 | 5. | Schleifaggregat gemäß Anspruch 4, <b>dadurch ge-</b>   |
| 134 | Nuten in (133)                              |    |    | <b>kennzeichnet, dass</b> der Massenausgleichsab-      |
| 135 | Stützringe                                  |    |    | schnitt (53, 54) eine Unwucht aufweist, die der Un-    |
| 140 | Schleifteller                               |    |    | wucht der exzentrischen Abschnitte (72, 74, 75) der    |
| 141 | Stirnfläche, plan                           | 15 |    | Exzenterwelle (50) und der dort rotierenden Lager-     |
| 142 | Innengewinde, zentral                       |    |    | teile des Schleiftellers (140) - bei nichtrotierendem  |
| 143 | Schrägb Bohrungen, Bohrungen                |    |    | Schleifteller (140) - entspricht.                      |
| 145 | Ringkanal, zentral                          |    | 6. | Schleifaggregat gemäß Anspruch 1, <b>dadurch ge-</b>   |
| 146 | Ringkanäle, dezentral                       | 20 |    | <b>kennzeichnet, dass</b> radial zwischen der Schleif- |
| 147 | Gewindebohrungen                            |    |    | spindel (10) und der Exzenterwelle (50) ein Kugel-     |
| 160 | Schleifmittelträger, elastisch              |    |    | käfig (46) angeordnet ist.                             |
| 161 | Oberseite                                   |    | 7. | Schleifaggregat gemäß Anspruch 1, <b>dadurch ge-</b>   |
| 162 | Ringstege                                   |    |    | <b>kennzeichnet, dass</b> zwischen der Schleifspindel  |
| 163 | Befestigungsbohrungen mit Zylindersenkungen | 25 |    | (10) und der Exzenterwelle (50) ein Freilauf (130)     |
| 164 | Längsbohrungen                              |    |    | angeordnet ist.                                        |
| 165 | Bohrung, zentral                            |    | 8. | Schleifaggregat gemäß Anspruch 1, <b>dadurch ge-</b>   |
| 167 | Unterseite mit Klettverschlusswiderhaken    |    |    | <b>kennzeichnet, dass</b> das Wälzlager (122) ein Ton- |
| 168 | Schrauben, Imbusschrauben                   | 30 |    | nenlager nach DIN 635, ein Pendelkugellager nach       |
| 169 | Aufnahmeindrehung                           |    |    | DIN 630, ein Pendelrollenlager nach DIN 635 oder       |
| 170 | Werkzeug, Schleifmittel, Schleifscheibe     |    |    | ein Gleitlager vergleichbarer Bauart ist.              |

## Patentansprüche

35

1. Schleifaggregat mit einer in einer Schleifspindel (10) angeordneten Exzenterwelle (50) zur Lagerung eines ein Schleifmittel (170) tragenden Schleiftellers (140),  
**dadurch gekennzeichnet,**  
  - **dass** am oder in der Schleifspindel (10) die ausgewuchtete Exzenterwelle (50) drehstarr und längsverschiebbar gelagert ist,
  - **dass** auf dem freien Ende der Exzenterwelle (50) der - in mindestens einer Rotationsrichtung gegenüber der Schleifspindel (10) frei bewegliche - Schleifteller (140) direkt oder mittels eines Schleiftellergehäuses (100) über mindestens ein Wälz-, Gleit- oder Luftlager (122) gelagert ist,
2. Schleifaggregat gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifspindel (10) einen Hohlshaftkurzkegel (11) aufweist.
3. Schleifaggregat gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Schleifspindel

40

45

50

55

**Fig. 1**

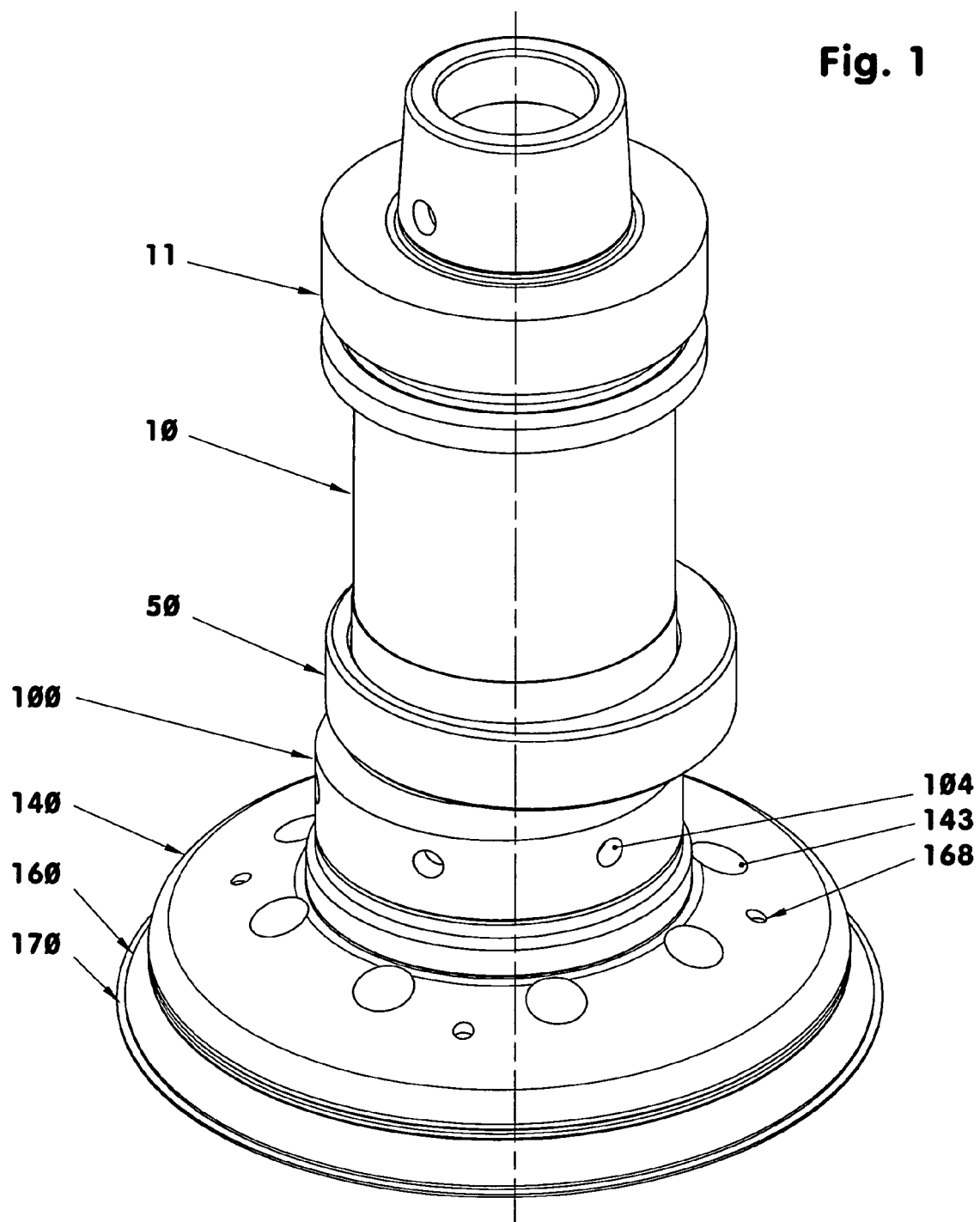
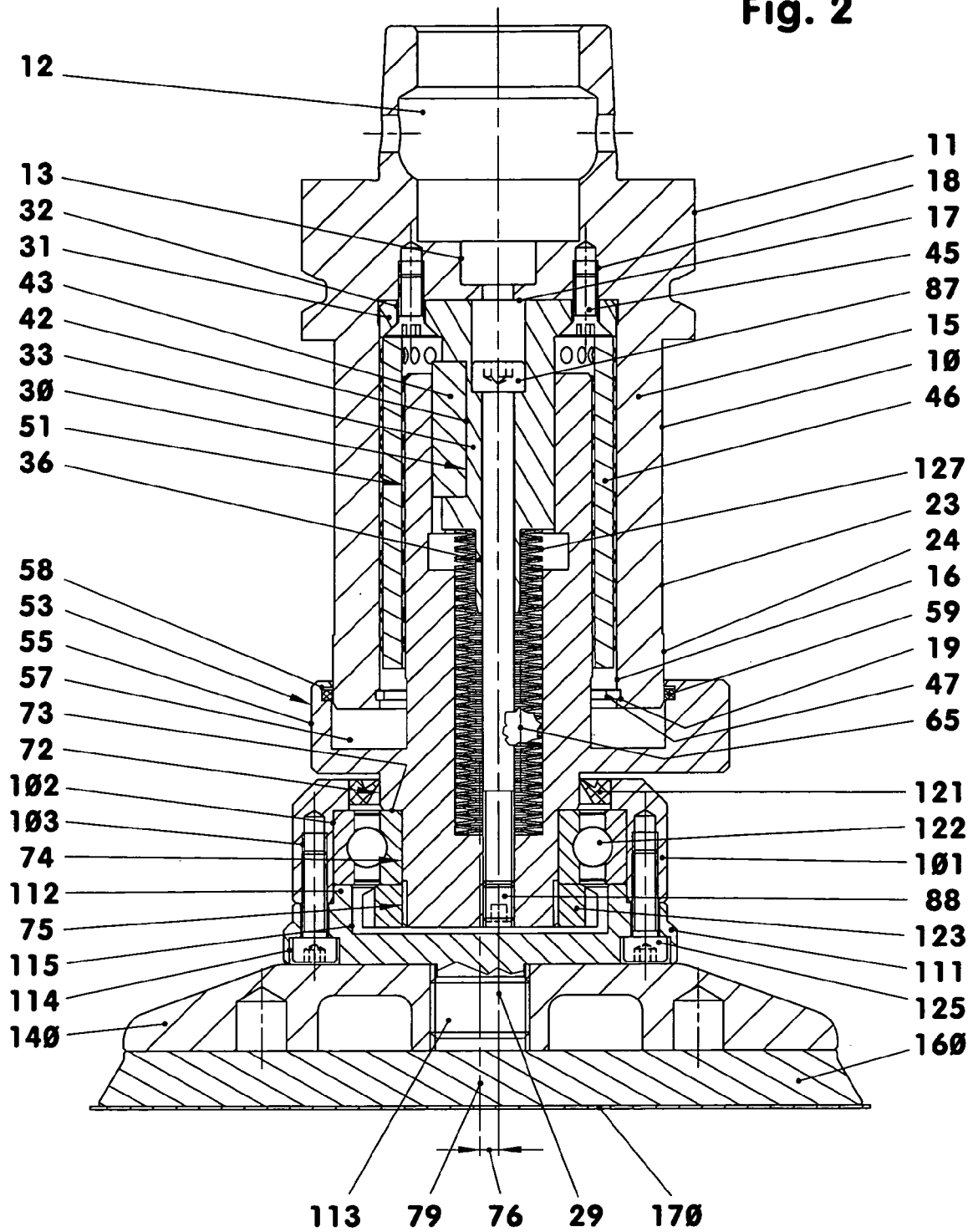
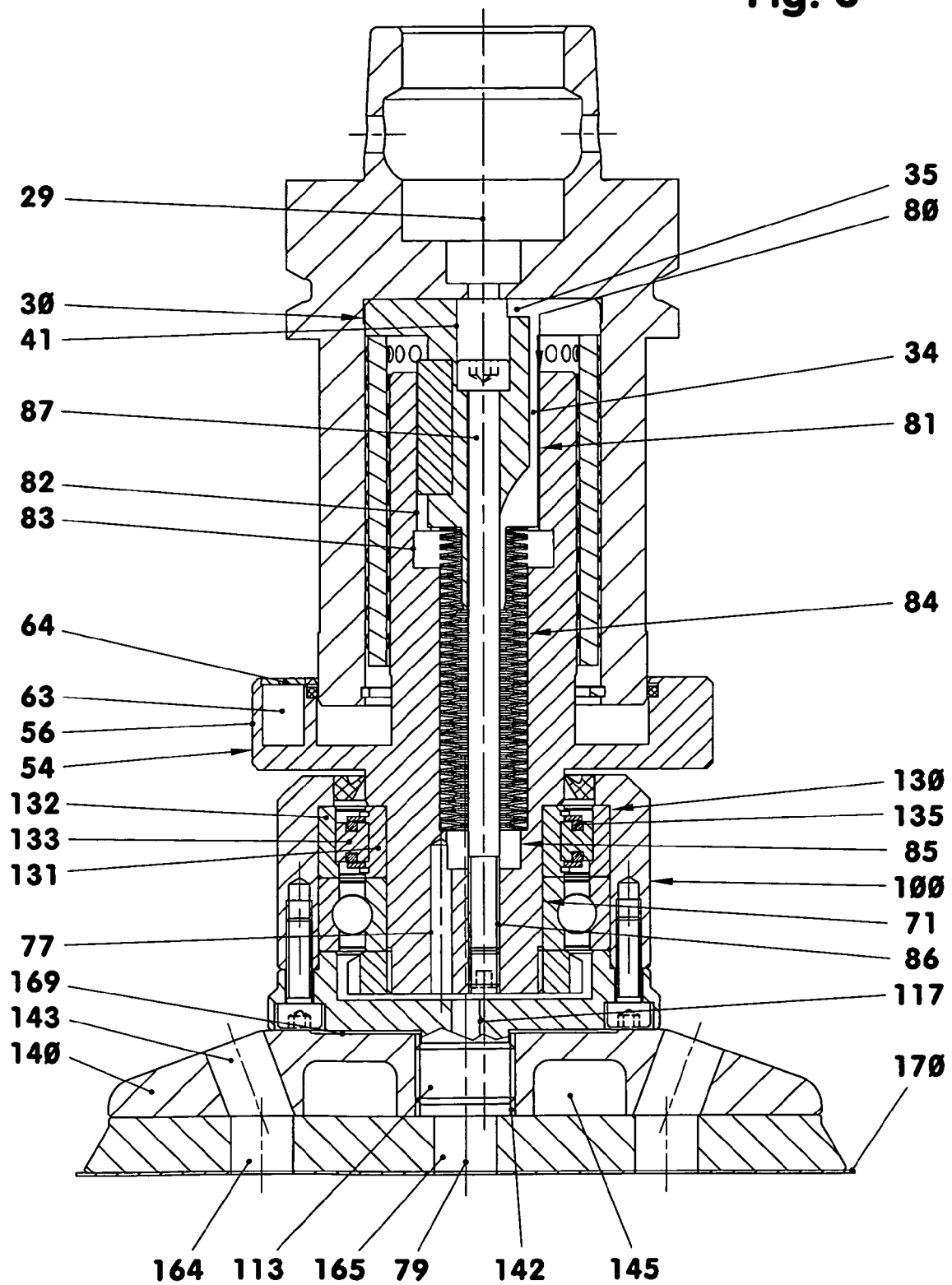


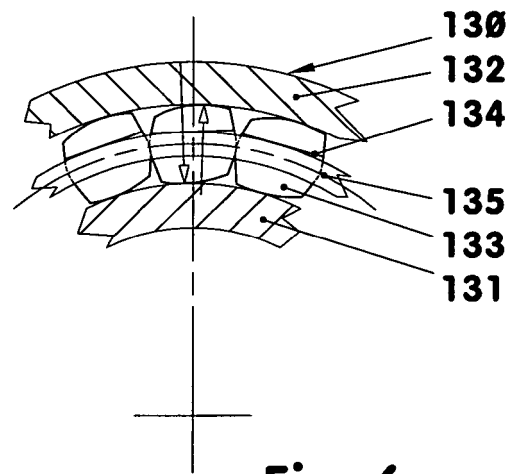
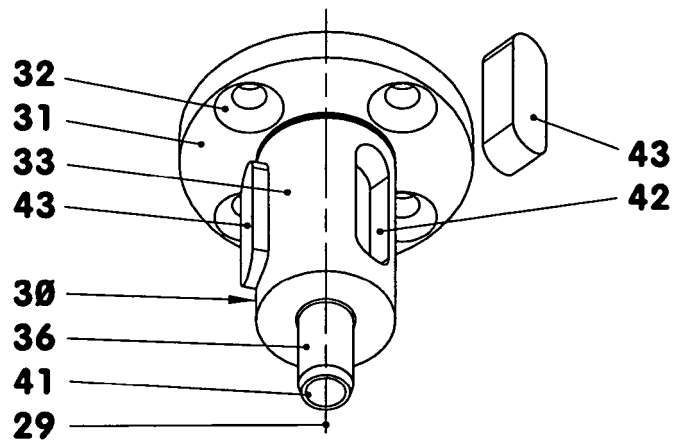
Fig. 2



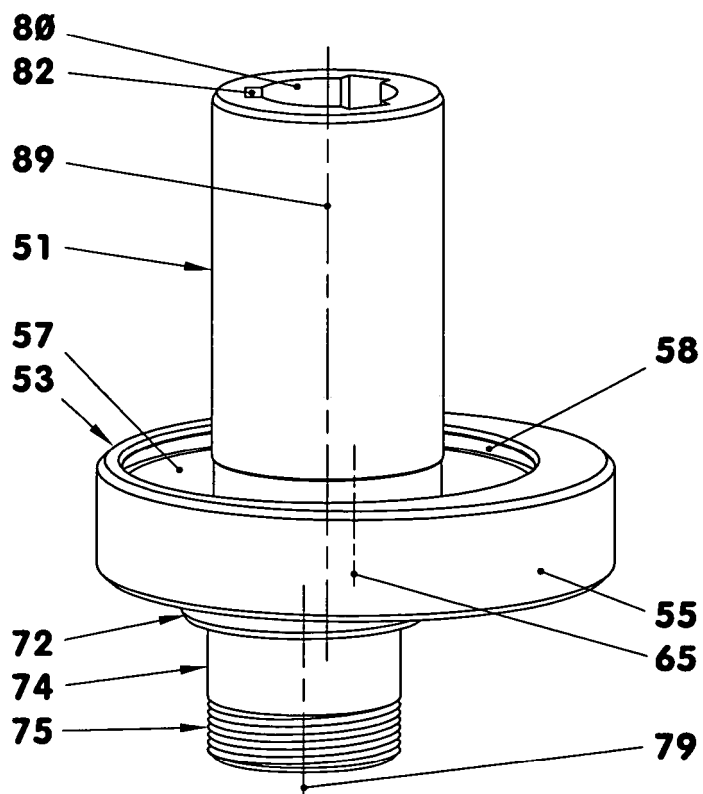
**Fig. 3**



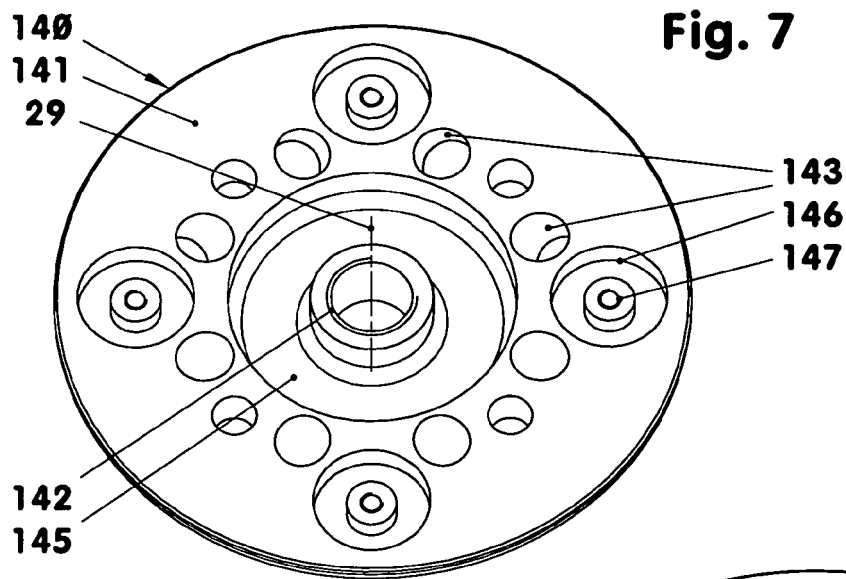
**Fig. 4**



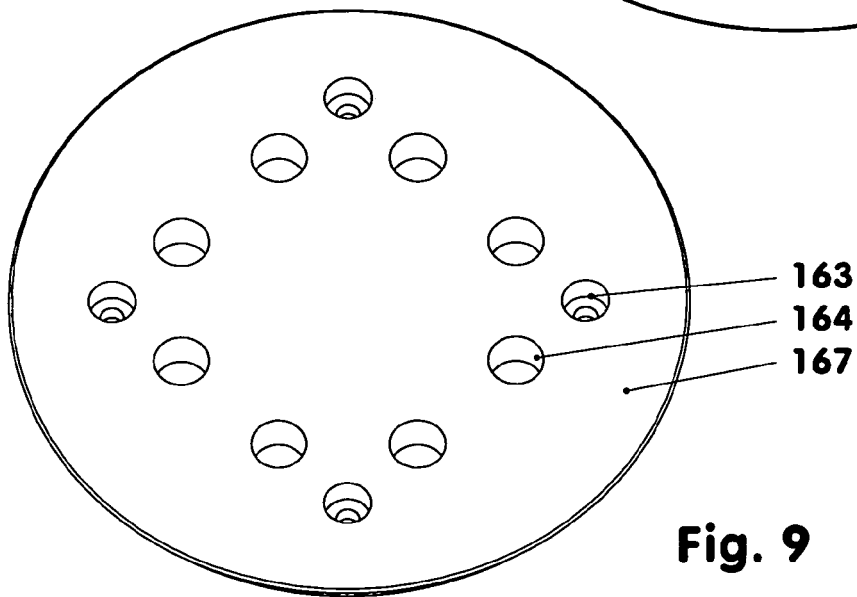
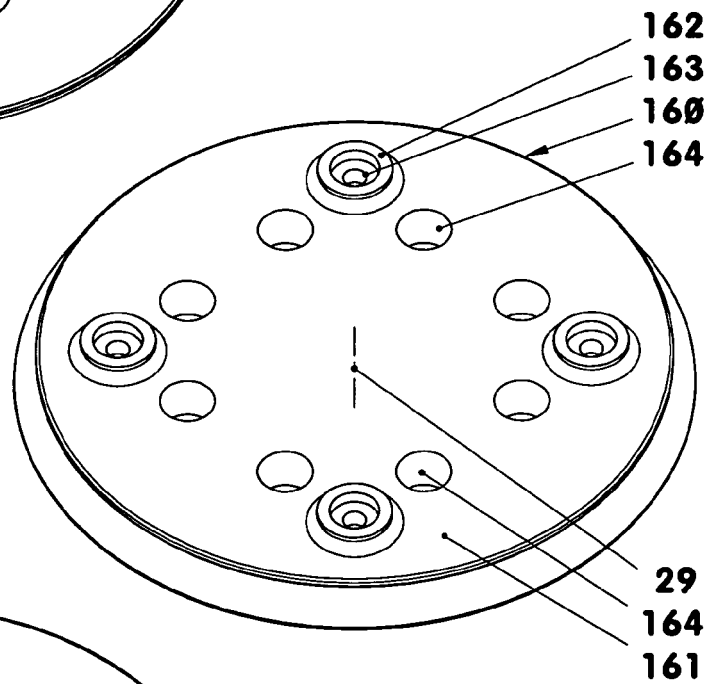
**Fig. 6**



**Fig. 5**



**Fig. 8**



**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 19608969 A1 [0002]