(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 2 366 493 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.04.2014 Patentblatt 2014/17

(51) Int Cl.:
B24B 23/04 *(2006.01)* ***B24B 23/03*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **11001846.2**

(22) Anmeldetag: **05.03.2011**

(54) **Hand-Werkzeugmaschine mit einem Drehwinkel-Führungsmittel aufweisenden Exzentergetriebe**

Manually operated machine tool with an eccentric drive comprising a rotation angle manager

Machine-outil manuelle dotée d'un engrenage excentrique comprenant un moyen de guidage à angle de rotation

(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

(30) Priorität: **19.03.2010 DE 102010012025**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.09.2011 Patentblatt 2011/38

(73) Patentinhaber: **Festool Group GmbH & Co. KG**
73240 Wendlingen am Neckar (DE)

(72) Erfinder:
- **Albrecht, Hans-Peter**
  73240 Wendlingen (DE)
- **Kasper, Ulrich**
  73117 Wangen (DE)
- **Tulodziecki, Stefan**
  73765 Neuhausen (DE)

(74) Vertreter: **Bregenzer, Michael et al**
Patentanwälte
Magenbauer & Kollegen
Plochinger Strasse 109
73730 Esslingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 714 739
EP-A1- 1 745 887
WO-A1-02/062526
GB-A- 1 235 789
US-A- 3 418 761
US-A- 3 533 193
US-A- 5 759 094

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 366 493 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hand-Werkzeugmaschine, insbesondere eine Schleifmaschine und/oder eine Poliermaschine, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine derartige Hand-Werkzeugmaschine in Gestalt eines Exzenterschleifers geht aus WO 02/062526 A1 hervor.

[0003] Eine weitere Hand-Werkzeugmaschine in Gestalt eines Exzenterschleifers geht aus EP 0 525 328 A1 hervor. Die Werkzeugaufnahme macht aufgrund ihrer exzentrischen Lagerung relativ zur Antriebswelle Exzenterbewegungen durch. In dem Frei-Exzentermodus ist es jedoch möglich, dass die Werkzeugwelle frei dreht, so dass sie - zumindest wenn kein äußeres Bremsmoment auf die Werkzeugwelle einwirkt - letztlich dieselbe Rotationsgeschwindigkeit hat wie die Antriebswelle. An einer Außenseite des Maschinengehäuses des bekannten Exzenterschleifers ist eine Zusatzvorrichtung mit einem Schwingelement vorhanden, das eine axiale Dehnfähigkeit aufweist, die größer ist als die doppelte Exzentrität zwischen der Antriebsachse und der Werkzeugachse. Somit ist es möglich, beispielsweise einen dreieckförmigen Schleifteller an der Werkzeugaufnahme zu befestigen, der zwar die Exzenterbewegungen mitmacht, jedoch seine Drehwinkelstellung bezüglich des Maschinengehäuses zumindest im Wesentlichen beibehält.

[0004] Allerdings muss der Schleifteller bei dem bekannten Exzenterschleifer modifiziert werden, so dass die Zusatzvorrichtung zur Beibehaltung der Drehwinkelstellung montierbar ist. Konventionelle Schleifteller sind also nicht verwendbar.

[0005] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine bequem handhabbare Hand-Werkzeugmaschine, insbesondere Schleifmaschine oder Poliermaschine mit verbesserten Drehwinkel-Führungsmitteln bereitzustellen.

[0006] Zur Lösung der Aufgabe ist eine Hand-Werkzeugmaschine gemäß Anspruch 1 vorgesehen.

[0007] Der Grundgedanke der Erfindung ist es, dass die Werkzeugwelle durch die Drehwinkel-Führungsmittel geführt wird. Somit ist also innerhalb des Exzentergetriebes oder an dessen Außenseite eine Drehwinkelstabilisierung der Werkzeugaufnahme erzielt. Außerhalb des Maschinengehäuses sind keine besonderen Maßnahmen erforderlich. Mit Hilfe der Schaltmittel ist es möglich, die Drehwinkel-Führungsmittel direkt in den Nur-Exzentermodus zu schalten oder auch aus dem Nur-Exzentermodus heraus, so dass eine bequeme Handhabung der Maschine gegeben ist. Die Drehwinkel-Führungsmittel sind also direkt mit der Werkzeugwelle gekoppelt, wobei selbstverständlich noch ein zwischengeschaltetes Glied, beispielsweise ein Zahnrad, ein Wälzrad oder dergleichen vorgesehen sein kann. Am Werkzeug selbst, d.h. beispielsweise am Schleifteller oder Polierteller, sind keine Maßnahmen erforderlich.

[0008] Das Kuppeln und Entkuppeln der Drehwinkel-Führungsmittel mit und von der Werkzeugwelle bzw. einem mit der Werkzeugwelle drehfesten Bauteil kann also direkt vor Ort, am Exzentergetriebe geschehen. Es versteht sich, dass die Schaltmittel zweckmäßigerweise auch zum Schalten zwischen verschiedenen Rotation-Exzentermodi ausgestaltet sind, so z.B. einem Freirotation-Exzentermodus, in dem eine freie Rotation der Werkzeugaufnahme möglich ist, die durch die Lagerreibung der Werkzeugwellenlagerung bewirkt wird. In dem Freirotation-Exzentermodus kann das Werkzeug bzw. können mit diesem drehfest verbundene Bauteile, z.B. die Werkzeugwelle, gebremst werden, wobei das Bremsmoment größer sein muss als die Lagerreibung der Werkzeugwellenlagerung. Somit kann also die Rotation der Werkzeugaufnahme um die Antriebsachse sozusagen abgebremst oder gestoppt werden, wobei dann immer noch die Exzenterbewegung stattfindet.

[0009] Bevorzugt sind die Drehwinkel-Führungsmittel zur Werkzeugwelle koaxial. Das ermöglicht eine besonders platzsparende Unterbringung. Auch die Schaltmittel zum Schalten der Drehwinkel-Führungsmittel sind ebenfalls vorzugsweise koaxial zur Werkzeugwelle.

[0010] Die Drehwinkel-Führungsmittel sind vorteilhaft in einem die Werkzeugwelle aufnehmendem Getriebegehäuse des Exzentergetriebes angeordnet. Somit sind also die Drehwinkel-Führungsmittel direkt vor Ort und geschützt in dem Getriebegehäuse platziert.

[0011] Prinzipiell wäre es denkbar, dass die Drehwinkel-Führungsmittel elastische Puffer, elastische Anschläge, dehnbare Komponenten oder dergleichen umfassen. Erfindungsgemäß ist eine Linearführungsanordnung vorgesehen, die eine erste und eine zweite Linearführung aufweist, die zueinander winkelig, beispielsweise rechtwinkelig, sind. Es versteht sich, dass auch die Kombination eines elastischen Puffers oder Bandes mit einer Linearführung möglich ist. Die Linearachsen der zwei Linearführungen verlaufen zweckmäßigerweise in zueinander parallelen Führungsebenen. Dabei ist zu bemerken, dass die Linearführungen zwar vorzugsweise rechtwinkelig sind, jedoch auch eine spitzwinkelige oder stumpfwinkelige Anordnung der Linearführungsachsen möglich ist.

[0012] Bevorzugt kreuzen sich die Linearführungen. Besonders bevorzugt ist eine Ausbildung der Linearführungen in der Art einer Kreuzkupplung.

[0013] Zwar können die Drehwinkel-Führungsmittel als Ganzes von der Werkzeugwelle oder einem mit dieser verbundenen Bauteil entfernt und an diese wiederum herangeführt werden, um das Entkuppeln und Kuppeln zu bewirken. Bevorzugt ist jedoch ein erstes Führungselement der Drehwinkel-Führungsmittel an der Werkzeugwelle angeordnet, während ein zweites Führungselement der Drehwinkelführungsmittel zwischen einer Führungsstellung, in der es mit dem ersten Führungselement in Führungseingriff ist, und einer Freigabestellung beweglich gelagert, z.B. verschieblich. Be-vorzugt ist eine Verschieblichkeit oder Beweglichkeit in Achsrichtung der Antriebsachse und/oder der Werkzeugachse.

[0014] Das erste und zweite Führungselement können beispielsweise Komponenten der vorgenannten Linearführung sein, beispielsweise der ersten Linearführung oder der zweiten Linearführung.

[0015] Das erste und zweite Führungselement bilden also Bestandteile einer ersten Linearführung. Bezüglich der zweiten Linearführung ist es vorteilhaft, wenn diese eine Führungsbasis aufweist, an der das zweite Führungselement (der ersten Linearführung) linear beweglich gelagert ist. Die erste und zweite Linearführung sind zueinander winkelig.

[0016] Die Drehwinkelführungsmittel sind zweckmäßigerweise nur dann in den Nur-Exzentermodus verstellbar, wenn eine vorbestimmte Drehwinkelstellung der Werkzeugaufnahme erreicht ist. Dies kann eine einzige Drehwinkelstellung sein, so dass beispielsweise eine Spitze eines in Draufsicht polygonalen, z.B. im Wesentlichen dreieckförmigen, Schleiftellers stets nach vorn vor das Maschinengehäuse vorsteht, aber auch eine dazu winkelige Stellung sein. Es versteht sich, dass auch mehrere Drehwinkelstellungen denkbar sind. Ausgeschlossen sollten selbstverständlich solche Drehwinkelstellungen der Werkzeugaufnahme bzw. des daran angeordneten Werkzeuges sein, die zu einer Beschädigung des Maschinengehäuses oder einer Verletzung des Bedieners führen könnten.

[0017] So ist es beispielsweise möglich, dass zwei Führungselemente der Drehwinkel-Führungsmittel, die in dem Nur-Exzentermodus ineinander eingreifen, mit zueinander passenden Eingriffkonturen versehen sind, die nur in der gewünschten Drehwinkelstellung oder den gewünschten Drehwinkelstellungen ineinander passen. Es versteht sich, dass auch abseits der Drehwinkel-Führungsmittel entsprechende Passkonturen vorgesehen sein können, d.h. dass beispielsweise zwischen der Werkzeugwelle und den Drehwinkel-Führungsmitteln eine solche Passkonturanordnung in der obigen Art vorgesehen ist.

[0018] Zum drehfesten Halten der Drehwinkel-Führungsmittel bezüglich des Maschinengehäuses ist vorzugsweise eine Halterung vorgesehen, die einen in Richtung einer Rotation um die Antriebsachse um einen Pufferweg elastischen Puffer umfasst. Mithin ist also eine Drehfestigkeit zwar vorhanden, die jedoch elastisch abgepuffert ist, was Vibrationen verhindert oder dämpft. Bevorzugt ist es jedoch, wenn der Pufferweg des elastischen Puffers mittels eines festen, die Drehung begrenzenden Drehanschlages versehen ist. Somit kann also der elastische Puffer, selbst wenn er vollständig ausgelenkt ist, nicht weiterdrehen, sondern schlägt am Drehanschlag an.

[0019] Der Puffer umfasst zweckmäßigerweise eine Schiebeführung, z.B. eine Linearführung, insbesondere eine Linearführungsbuchse, zu einem Führen eines Elements der Drehwinkel-Führungsmittel zur Werkzeugwelle hin oder auch von dieser weg. Zweckmäßigerweise kann also die Schiebeführung Bestandteil einer Kupplung sein, mit der die Drehwinkel-Führungsmittel zur Werkzeugwelle hin und von dieser weg bewegbar sind bzw. mit dieser kuppelbar oder von dieser entkuppelbar sind.

[0020] Die Schiebeführung hält beispielsweise die vorgenannte Führungsbasis, die einen Bestandteil der zweiten Linearführung bildet.

[0021] Bewegliche Komponenten des Exzentergetriebes können zu unerwünschten Vibrationen führen. Das ist auch bei den Drehwinkel-Führungsmitteln der Fall. Eine bevorzugte Maßnahme sieht daher vor, dass die Drehwinkel-Führungsmittel mindestens eine Auswuchtaussparung oder ein Auswucht-Zusatzgewicht aufweisen.

[0022] Wie eingangs bereits erwähnt, ist eine Rotation der Werkzeugwelle sowohl durch die Lagerreibung als auch durch die Zwangsrotationsführung möglich. Der Rotation-Exzentermodus umfasst also sozusagen zwei Rotation-Exzentermodi, nämlich einen Freirotation-Exzentermodus, in dem die Werkzeugwelle aufgrund der Lagerreibung der Werkzeugwellenlagerung ihre Rotationsbewegungen durchführt, und einen Zwangsrotation-Exzentermodus, in dem die Rotation der Werkzeugwelle sozusagen vorgegeben wird. Die Zwangsrotationsführung sorgt nämlich dann für eine Zwangsrotation der Werkzeugaufnahme um die Antriebsachse. Die Schaltmittel sind dementsprechend vorteilhaft dazu ausgestaltet, das Exzentergetriebe zwischen dem Freirotation-Exzentermodus und dem Zwangsrotation-Exzentermodus umzuschalten.

[0023] Die Zwangsrotationsführung weist zweckmäßigerweise einen zu der Werkzeugwelle drehfesten Wälzkörper und eine zu dem Maschinengehäuse oder dem Getriebegehäuse drehfeste Wälzbasis auf, an der sich der Wälzkörper in dem Zwangsrotation-Exzentermodus abwälzt. Der Wälzkörper und die Wälzbasis werden beispielsweise durch ein Planetenrad und ein Hohlrad gebildet (oder umgekehrt) .

[0024] Einer Fehlbedienung der Hand-Werkzeugmaschine beugt es vor, wenn an der Werkzeugaufnahme eine Drehwinkelkodierung zur Zusammenwirkung mit Gegenkodierung des Werkzeugs angeordnet ist, wobei die Drehwinkelkodierung und die Gegenkodierung nur in einer einzigen Drehwinkelstellung des Werkzeugs relativ zur Werkzeugaufnahme zueinander passen. Somit kann also das Werkzeug nur in einer einzigen Drehwinkelstellung an der Werkzeugaufnahme montiert werden, wobei diese Drehwinkelstellung wiederum von den Drehwinkel-Führungsmitteln innerhalb des begrenzten Drehwinkelsektors gehalten wird.

[0025] Ein Werkzeug für den Nur-Exzentermodus hat zweckmäßigerweise eine polygonale, z.B. quadratische oder dreieckförmige, Außenkontur.

[0026] Bevorzugt ist der Drehwinkelsektor auf einen einzigen Drehwinkel oder einen schmalen Winkelbereich von beispielsweise 1 bis 5° beschränkt, so dass das Werkzeug an der Werkzeugaufnahme nicht oder nur unwesentlich hin und her pendelt.

[0027] Wenn die Drehwinkel-Führungsmittel die Werk-

zeugaufnahme drehwinkelstabil halten, mithin also der Nur-Exzentermodus eingestellt ist, ist die Werkzeugaufnahme bezüglich der Antriebsachse drehfest. Mithin erfüllen die Drehwinkel-Führungsmittel also die Funktion eines Spindelstopps. Die Drehwinkel-Führungsmittel können also mit Vorteil dann in Aktion gebracht werden, wenn das Werkzeug von der Werkzeugaufnahme entfernt oder an dieser angeordnet werden soll, also ein Werkzeugwechsel stattfindet. So ist beispielsweise eine Drehbetätigung des Werkzeuges relativ zur Werkzeugaufnahme ohne weiteres möglich, da die Drehwinkel-Führungsmittel die Werkzeugaufnahme drehfest halten.

[0028] Bevorzugt bildet der Wälzköper der Zwangsrotationsführung einen Bestandteil der Drehwinkel-Führungsmittel. So kann beispielsweise unmittelbar an dem Wälzkörper, insbesondere dessen Stirnseite, eine Führungskontur, insbesondere eine Linearführungskontur, angeordnet sein.

[0029] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Hand-Werkzeugmaschine perspektivisch schräg von oben mit geöffnetem Gehäuse,

Figur 2 eine Schnittdarstellung der Hand-Werkzeugmaschine gemäß Figur 1 entsprechend einer Schnittlinie A-A,

Figur 3 eine perspektivische Schrägansicht von oben eines Exzentergetriebes der Hand-Werkzeugmaschine gemäß Figur 1, das in

Figur 4 teilweise geschnitten dargestellt ist,

Figur 5 einen Kulissenring mit einem Hohlrad für das Exzentergetriebe gemäß Figuren 3, 4

Figur 6 Drehwinkel-Führungsmittel des Exzentergetriebes gemäß Figur 3 in perspektivischer Schrägansicht,

Figur 7a ein Führungselement der Drehwinkel-Führungsmittel gemäß Figur 6, zur Zusammenwirkung mit einem in

Figur 7b dargestellten weiteren Führungselement, das an einem Planetenrad des Exzentergetriebes gemäß Figur 3 angeordnet ist,

Figur 8 eine perspektivische Teilansicht schräg von vorn der Hand-Werkzeugmaschine gemäß Figur 1 jedoch mit einem anderen Werkzeug,

Figur 9 eine Schnittansicht entsprechend Figur 8 entlang einer Schnittlinie B-B in Figur 8,

Figur 10a das Exzentergetriebe gemäß Figur 3 von hinten mit einer Sperre in einer ersten Stellung,

Figur 10b das Exzentergetriebe entsprechend Figur 10a, jedoch mit dem in Figur 8 dargestellten Werkzeug bestückt sowie mit der Sperre in einer zweiten Stellung,

Figur 11 eine perspektivische Schrägansicht von unten der Hand-Werkzeugmaschine gemäß Figur 1 jedoch ohne Werkzeug, das in Gestalt eines Schleiftellers in

Figur 12 von schräg oben dargestellt ist,

Figur 13a das Werkzeug gemäß Figur 8 von schräg oben, das in

Figur 13b von schräg unten dargestellt ist.

[0030] Die Zeichnung zeigt eine Hand-Werkzeugmaschine 10, die vorliegend als Schleifmaschine oder Poliermaschine ausgestaltet ist, je nachdem welches Werkzeug verwendet wird. Die Hand-Werkzeugmaschine 10 kann in einem Exzentermodus betrieben werden.

[0031] Die nachfolgend im Detail beschriebenen innovativen Konzepte können selbstverständlich auch bei andersartigen Hand-Werkzeugmaschinen Einsatz finden, so z.B. bei Schab-Werkzeugmaschinen, bei denen eine oszillierende Hin- und Herbewegung, auch exzentrischer Art, zweckmäßig ist. Das Werkzeug könnte auch ein Schneid-Werkzeug sein.

[0032] Ein Maschinengehäuse 11 der Hand-Werkzeugmaschine 10 umfasst einen Werkzeugbereich 12 sowie einen Motorbereich 13, die durch einen Handgriff 14 sowie einen Verbindungsabschnitt 15 miteinander verbunden sind. Das Maschinengehäuse 11 ist beispielsweise durch zwei schalenartige Seitenteile 16a, 16b gebildet, die einen Aufnahmeraum für zu schützende Komponenten der Hand-Werkzeugmaschine 10 begrenzen.

[0033] Der Motorbereich 13 und der Werkzeugbereich 12 wie auch der Handgriff 14 und der Verbindungsabschnitt 15 haben eine im Wesentlichen zylindrische Gestalt, wobei die Stirnseiten der durch den Handgriff 14 und den Verbindungsabschnitt 15 definierten Zylinder an den Umfangsseiten der durch den Werkzeugbereich 12 und den Motorbereich 13 definierten Zylinder angrenzen.

[0034] In dem Motorbereich 13 ist ein Antriebsmotor 17 untergebracht, vorliegend ein Elektromotor, wobei pneumatische Motoren oder sonstige Antriebsprinzipien auch denkbar sind. Der Antriebsmotor 17 wird über einen elektrischen Anschluss 18 mit elektrischer Energie versorgt. Die Hand-Werkzeugmaschine 10 ist also eine kabelgebundene elektrische Maschine, wobei auch ein Akku-Betrieb, mithin also eine kabellose Variante durchaus im Rahmen der Erfindung liegt. Der elektrische An-

schluss 18 ist an einer Hinterseite 19 des Maschinengehäuses angeordnet und eignet sich vorzugsweise dazu, mittels einer bekannten Schnellverbindungstechnik ein Anschlusskabel zu befestigen.

[0035] Der Werkzeugbereich 12 bildet eine Vorderseite 20 des Maschinengehäuses 11. Der Verbindungsabschnitt 15 verläuft an einer Unterseite 21, der Handgriff 14 an einer Oberseite 22 des Maschinengehäuses 11.

[0036] An der Unterseite 21 ist ferner eine Werkzeugaufnahme 23 zum Halten und Aufnehmen von beispielhaft dargestellten Werkzeugen 24 oder 25 angeordnet. Die Werkzeugaufnahme 23 ist an der Stirnseite einer Werkzeugwelle 26 angeordnet.

[0037] Die Werkzeugaufnahme 23 weist vorteilhaft ein Bajonett 118 auf, wobei auch andere Befestigungsmittel, z.B. Klemm- oder Schraubmittel möglich sind.

[0038] Ein Exzentergewicht 117 ist vorteilhaft an der Werkzeugaufnahme 23 angeordnet. Das Exzentergewicht 117 steht als Kreissegmentabschnitt von dem Antriebsteil 33 nach unten in Richtung der Werkzeugaufnahme 23 ab.

[0039] Zwar wäre es prinzipiell denkbar, die Werkzeugwelle 26 direkt anzutreiben, so dass das Werkzeug 24 oder 25 eine rein rotatorische Bewegung macht. Bei der Hand-Werkzeugmaschine 10 ist jedoch ein Exzentergetriebe 27 vorgesehen, mit dem exzentrische Bewegungen der Werkzeugwelle 26 erzeugbar sind. Das Exzentergetriebe 27 ist in dem Werkzeugbereich 12 des Maschinengehäuses 11 angeordnet. Es wäre möglich, anstelle des Exzentergetriebes 27 beispielsweise auch z.B.ein Schaltgetriebe mit mehreren Drehzahlstufen in dem Werkzeugbereich 12 unterzubringen. Das Exzentergetriebe 27 bildet sozusagen ein Hauptgetriebe der Hand-Werkzeugmaschine 10.

[0040] Da der Werkzeugbereich 12 und der Motorbereich 13 an einander entgegengesetzten Bereichen des Handgriffes 14 bzw. des Verbindungsabschnittes 15 angeordnet sind, ist eine Distanz zwischen dem Antriebsmotor 17 und dem anzutreibenden Exzentergetriebe 27 bzw. der Werkzeugaufnahme 23 bezüglich einer Längsachse 28 des Maschinengehäuses 11 vorhanden. Diese Distanz wird von einem Übertragungsgetriebe 29 überbrückt, das den Antriebsmotor 17 mit dem Exzentergetriebe 27 dreh-koppelt. Das Übertragungsgetriebe 29 weist ein Übertragungsglied 30 auf, bei dem es sich vorliegend und einen Transmissionsriemen 31 handelt. Denkbar wäre allerdings auch eine Übertragung mittels eines Zahngetriebes oder einer Übertragungsstange, beispielsweise auch einer Kardanwelle.

[0041] Der Transmissionsriemen 31 koppelt ein Abtriebsteil 32 des Antriebsmotors 17 mit einem Antriebsteil 33 des Exzentergetriebes 27, mithin also einem Antriebsteil für die Werkzeugaufnahme 23. Passend zum Transmissionsriemen 31 handelt es sich bei dem Abtriebsteil 32 und dem Antriebsteil 33 um Riemenscheiben oder Riemenräder, um die der Transmissionsriemen 31 geschlungen ist. An dem Abtriebsteil 32 und dem Antriebsteil 33 sind zweckmäßigerweise Ränder 34 vorgesehen, zwischen denen der Transmissionsriemen 31 sicheren Halt findet. Zweckmäßig ist zusätzlich auch eine Riffelung 35 an den Komponenten 31, 32 und/oder 33, so dass auch dadurch ein sicherer Betrieb und zuverlässiger Halt des Transmissionsriemens 31 am Abtriebsteil 32 und/oder Antriebsteil 33 gewährleistet ist.

[0042] Das Antriebsteil 33 rotiert um eine Antriebsachse 36, zu der eine Werkzeugachse 37 der Werkzeugaufnahme 23 um eine Exzentrität 38 exzentrisch, jedoch parallel ist. Eine Motorwelle 39 des Antriebsmotors 17 rotiert um eine Motorachse 40. Das Abtriebsteil 32 ist an der Motorwelle 39 drehfest angeordnet.

[0043] Die Antriebsachse 36 und die Motorachse 40 verlaufen jeweils von der Oberseite 22 zur Unterseite 21 des Maschinengehäuses 11. Vorliegend ist die Anordnung so getroffen, dass die Motorachse 40 und die Antriebsachse 36 zueinander parallel sind, wobei auch Schrägstellung denkbar sind. Hierfür wären dann beispielsweise Winkelgetriebe möglich. Weiterhin muss es nicht zwingend so getroffen sein, dass die Werkzeugachse 37 und die Antriebsachse 36 zueinander parallel sind, auch wenn dies bevorzugt ist.

[0044] Die Motorachse 40 und die Antriebsachse 36 verlaufen vorliegend senkrecht zu einer Bearbeitungsfläche 41 des Werkzeugs 24 oder 25, mithin also auch senkrecht zu einer zu bearbeitenden Werkstück-Oberfläche.

[0045] Die voneinander entfernte Anordnung von Antriebsmotor 17 und Exzentergetriebe 27 bei der Hand-Werkzeugmaschine 10 ermöglicht eine in ergonomischer Hinsicht vorteilhafte Unterbringung diverser Komponenten, beispielsweise einer Steuerung 42, die im Innenraum des Handgriffes 14 angeordnet ist. Von der Steuerung 42 ist beispielhaft eine Platine dargestellt. Direkt an die Steuerung 42 angekoppelt ist ein Einstellelement 43, beispielsweise ein Stellelement zur Einstellung einer Drehzahl.

[0046] Am vorderen, dem Werkzeugbereich 12 zugewandten Endbereich des Handgriffes 14, nämlich an einem Kopfabschnitt 44 des Werkzeugbereiches 12, ist ein Motorschalter 45 angeordnet, der ergonomisch günstig platziert ist. Ein Bediener kann nämlich den Handgriff 14 bequem ergreifen, in dem er um den Handgriff 14 herumgreift, durch eine Durchgrifföffnung 46 hindurch, die zwischen dem Handgriff 14 und dem Verbindungsabschnitt 15 vorgesehen ist. Der Motorschalter 45 kann dann bequem beispielsweise mit dem Daumen gedrückt werden, um den Antriebsmotor 17 ein- und auszuschalten.

[0047] Zum Kopfabschnitt 44 hin verläuft der Handgriff etwas nach schräg unten, das heißt in Richtung der Werkzeugaufnahme 23, so dass am Übergangsbereich zwischen dem Werkzeugbereich 12 und dem Handgriff 14 eine Art Taillierung vorhanden ist, die ergonomisch vorteilhaft ist. An der dazu entgegengesetzten Seite, das heißt zum Motorbereich 13 hin, ist der Handgriff etwas vergrößert, was eine bequeme Handballenauflage ermöglicht.

[0048] Auch der Verbindungsabschnitt 15 ist nicht nur zur Versteifung und Verstärkungszwecken genutzt, sondern enthält auch Funktionselemente, nämlich beispielsweise einen Aufnahmeraum für das Übertragungsglied 30. Der Verbindungsabschnitt 15 hat eine verhältnismäßig große Querbreite, was auch der Stabilität des Maschinengehäuses 11 nützt. Zugleich ist ein breiter Aufnahmeraum für den Transmissionsriemen 31 geschaffen, so dass dessen Trume 47 vom Abtriebsteil 32 zum Antriebsteil 33 und wieder zurück einen verhältnismäßig großen Abstand zueinander haben können. Die Trume 47 laufen nahe bei Seitenwänden 48 des Verbindungsabschnittes 15.

[0049] Weiterhin ist im Verbindungsabschnitt 15 ein Staubabfuhrkanal 49 angeordnet. Der Staubabfuhrkanal 49 verläuft in einem Kanalgehäuse 50, das den Staubabfuhrkanal 49, soweit er im Innenraum des Maschinengehäuses 11 verläuft, kapselt. Somit gelangt staubbeladene Luft nicht in den Innenraum des Maschinengehäuses 11. Der Staubabfuhrkanal 49 verläuft von der Werkzeugaufnahme 23 zu einer zum Anschluss eines Saugschlauches ausgestalteten Ausströmöffnung 51 an der Hinterseite 19 des Maschinengehäuses 11, das heißt auch am Abtriebsteil 32 vorbei. Das Kanalgehäuse 50 hat dementsprechend eine angepasste Außenkontur, zweckmäßigerweise auch um Bewegungsraum für das Übertragungsglied 30 zu schaffen.

[0050] Insbesondere im Bezug auf Schleifmaschinen, aber auch bei anderen Hand-Werkzeugmaschinen, ermöglicht das Raumkonzept der Hand-Werkzeugmaschine 10 auch eine optimale Kühlung der sich beim Betrieb erwärmenden Komponenten, auch im Hinblick auf eine ergonomische Handhabung.

[0051] Kühlluft kann nämlich durch Einströmöffnungen 52 an Seitenabschnitten einer Umfangswand 53 des Werkzeugbereiches 12 und an den Seitenwänden 48, nahe beim Werkzeugbereich 12 in das Maschinengehäuse 11 einströmen. Die Kühlluft strömt dann einerseits am Exzentergetriebe 27 vorbei, so dass dieses gekühlt wird, wobei die dort strömende Kühlluft insbesondere in den Verbindungsabschnitt 15 eingeleitet wird, zum andern aber auch durch den Handgriff 14 hindurch, wo sie die Steuerung 42 kühlt und zudem für eine angenehme Temperatur des Handgriffes 14 für den Bediener sorgt, um anschließend am Antriebsmotor 17 vorbeizuströmen, bevor die Kühlluft durch Ausströmöffnungen 54 an der Hinterseite 19 das Maschinengehäuse 11 verlässt. Somit sind also alle wesentlichen Komponenten im Innenraum des Maschinengehäuses 11 gekühlt.

[0052] Ein Lüfterrad 55, das an der Motorwelle 39 angeordnet ist, erzeugt den Kühlluftstrom. Es versteht sich, dass auch zu Erzeugung eines Staubabfuhrluftstromes ein Lüfterrad vorgesehen sein kann, beispielsweise dort wo ein Drehzahlgeber 56 an der Motorwelle 39 angeordnet ist. Das Lüfterrad 55 ist nahe bei den Ausströmöffnungen 54 angeordnet, nämlich in der Nähe der Unterseite 21. Somit sind also das Lüfterrad 55 und das Abtriebsteil 32 nebeneinander positioniert. Es versteht sich, dass auch beispielsweise an der Oberseite 22 des Maschinengehäuses 11 ein Lüfterrad denkbar wäre. Ferner könnte auch beispielsweise an einem anders als das Exzentergetriebe 27 ausgestalteten Getriebe ein Lüfterrad vorgesehen sein, um den Luftstrom im Werkzeugbereich 12 zu erzeugen.

[0053] Der sich beim Betrieb relativ stark erwärmende Antriebsmotor 17 ist beim Raumkonzept der Hand-Werkzeugmaschine 10 abseits des Handgriffes 14 angeordnet, was einen deutlichen Unterschied zu üblichen Schleifmaschinen darstellt, bei denen der Motor im Handgriff angeordnet ist. Weiterhin ist das Maschinengehäuse 11 sozusagen optimal austariert, da der Antriebsmotor 17 sein Gegengewicht für das Exzentergetriebe darstellen kann.

[0054] Bei dem Exzentergetriebe 27 sind mehrere innovative Konzepte realisiert, die zwar im Zusammenhang mit dem ein Übertragungsgetriebes 29 aufweisenden Antriebskonzept der Hand-Werkzeugmaschine 10 vorteilhaft sind, aber auch selbstverständlich dann Anwendung finden können, wenn ein Antriebsmotor beispielsweise unmittelbar neben dem Exzentergetriebe 27 angeordnet ist und dieses direkt antreibt, z.B. über ein Winkelgetriebe (Kegelradgetriebe etc.).

[0055] Das Antriebsteil 33 ist mit einer Antriebswelle 57 drehfest verbunden, beispielsweise einstückig mit dieser. Die Antriebswelle 57 ist mittels Antriebswellen-Lagern 58, 59 drehbar um die Antriebsachse 36 an einem Getriebegehäuse 60 des Exzentergetriebes 27 gelagert. Die Antriebswellenlager 58, 59 sind beispielsweise in Lageraufnahmen, insbesondere Stufen, des Getriebegehäuses 60 angeordnet. Vorliegend handelt es sich bei den Antriebswellenlagern 58, 59 um Kugellager, wobei auch andere Wälzlagertypen oder auch Gleitlager denkbar sind. Die Antriebswelle 57 rotiert zentrisch zum Getriebegehäuse 60.

[0056] Die Antriebswelle 57 ist vorliegend als eine Hohlwelle ausgestaltet, die die Werkzeugwelle 26 aufnimmt. Ein mittlerer, stangenartiger Abschnitt der Werkzeugwelle 26 durchdringt einen mittleren Abschnitt der Antriebswelle 57, die dort sozusagen tailliert ist. In diesem mittleren Bereich der Antriebswelle 57 sind auch die beiden Lager 58, 59 angeordnet. Die Lager 58, 59 befinden sich zwischen Werkzeugwellenlagern 61, 62, die an einander entgegengesetzten Endbereichen der Antriebswelle 57 angeordnet sind, beispielsweise an einem Lageraufnahmeteil 63 an der der Werkzeugaufnahme 23 entgegengesetzten Seite und in einem Innenraum des Antriebsteils 33. Somit stützt sich also die um die Exzentrität 38 exzentrische Werkzeugwelle 26 an voneinander weit entfernten, einander entgegengesetzten Endbereichen an der Antriebswelle 57 ab, was eine hohe Belastbarkeit schafft.

[0057] Das Lageraufnahmeteil 63 ist mit der Antriebswelle 57 drehfest verbunden, könnte auch mit dieser einstückig sein. Ein Vorsprung des Lageraufnahmeteils 63, der sich im Innenraum der Antriebswelle 57 befindet, könnte auch zur Querabstützung (quer zu den Achsen

36, 37) dienen, was aber vorliegend nicht der Fall ist, da die Abstützung an den beiden Werkzeugwellenlagern 61, 62 erfolgt.

[0058] Das Getriebegehäuse 60 ist nunmehr drehfest in dem Maschinengehäuse 11 aufgenommen, wofür geeignete Formschlusskonturen, Schrauben und dergleichen vorgesehen sind. Auch eine schwimmende Lagerung mittels beispielsweise Gummiringen oder sonstigen elastischen Elementen ist möglich.

[0059] Die Werkzeugwellenlager 61, 62 bilden eine Werkzeugwellenlagerung. Wird nunmehr die Antriebswelle 57 durch das Antriebsteil 33 angetrieben, sorgt eine Lagerreibung der Werkzeugwellenlager 61, 62 dafür, dass auch die Werkzeugwelle 26 zu dieser Rotation um die Antriebsachse 36 mitgenommen wird und somit eine Rotationsbewegung durchführt. Wenn an der Werkzeugwelle 26 kein bremsendes Moment angreift, dreht die Werkzeugwelle 26 gleich schnell wie die Antriebswelle 57. Ein solcher Betriebsmodus des Exzentergetriebes 27 wird nachfolgend als Freirotation-Exzentermodus F bezeichnet.

[0060] Die Werkzeugaufnahme 23 kann aber auch in eine Zwangsrotation versetzt werden, wobei sie dann sogenannte hyperzykloide Bewegungen durchmacht, d.h. zum einen eine Drehung um die Antriebsachse 36, zum anderen aber eine überlagerte Exzenterbewegung verursacht durch die Exzentrität 38. Dieser Modus wird als Zwangsrotation-Exzentermodus Z bezeichnet, so dass also die Hand-Werkzeugmaschine mit den Exzentermodi F und Z insgesamt zwei Rotation-Exzentermodi F, Z aufweist.

[0061] Für den Zwangsrotation-Exzentermodus Z ist eine Zwangsrotationsführung 64 vorgesehen, die einen Wälzkörper 65 und eine Wälzbasis 66 umfasst. Zumindest im Zwangsrotation-Exzentermodus Z ist der Wälzkörper 65 mit der Werkzeugwelle 26 drehfest und die Wälzbasis 66 mit dem Getriebegehäuse 60 drehfest, mithin also auch dem Maschinengehäuse 11, drehfest. Dies wird deshalb betont, weil durch Aufhebung einer oder beider der vorgenannten Drehfestigkeiten die Zwangsrotation aufgehoben werden könnte, was jedoch beim Ausführungsbeispiel nicht der Fall ist. Vielmehr werden der Wälzkörper 65 und die Wälzbasis 66 relativ zueinander verstellt, so dass sie in dem Zwangsrotation-Exzentermodus Z in Eingriff sind um die Zwangsrotation zu bewirken. Im anderen Rotation-Exzentermodus, nämlich dem Freirotation-Exzentermodus F sind der Wälzkörper 65 und die Wälzbasis 66 voneinander entfernt.

[0062] Vorliegend ist der Wälzkörper 65 als ein Planetenrad ausgestaltet, das im Innenraum eines die Wälzbasis 66 bildenden Hohlrades angeordnet ist. Im Zwangsrotation-Exzentermodus Z ist ein Formschluss zwischen diesen beiden Komponenten vorhanden, so dass der Wälzkörper 65 mit seiner Zahnung am Außenumfang mit der Zahnung am Innenumfang der Wälzbasis 66 kämmt.

[0063] Darüber hinaus ist jedoch auch ein Nur-Exzentermodus N möglich, bei dem das Werkzeug 24 oder 25 nicht um die Antriebsachse 36rotiert, sondern lediglich die durch die Exzentrität 38 verursachten Exzenterbewegungen durchführt, wenn der Antriebsmotor 17 läuft. Bei diesem-Nur-Exzentermodus N sind Drehwinkel-Führungsmittel 67 mit der Werkzeugwelle 26 in Eingriff.

[0064] Die Drehwinkel-Führungsmittel 67 umfassen eine erste Linearführung 68, und eine zweite Linearführung 69, die zueinander winkelig, vorliegend rechtwinkelig sind. Eine Führungsachse q der ersten Linearführung 68 verläuft beispielsweise quer zur Längsachse 28, eine Führungsachse 1 der zweiten Linearführung 69 parallel zur Längsachse 28, wobei selbstverständlich auch andere Ausrichtungen der ersten und zweiten Linearführungen 68, 69 relativ zueinander und/oder zum Maschinengehäuse 11 prinzipiell auch möglich wären.

[0065] Die Linearführungen 68, 69 umfassen ein erstes und ein zweites Führungselement 70, 71 sowie eine bezüglich des Getriebegehäuses 60 drehfeste Führungsbasis 72. Das zweite Führungselement 71 ist sandwichartig zwischen dem ersten Führungselement 70 und der Führungsbasis 72 angeordnet. Das zweite Führungselement 71 bildet eine Zwischenlage. Das zweite Führungselement 71 ist in der Art eines Schlittens ausgestaltet, der bidirektional beweglich zwischen dem ersten Führungselement 70 und der Führungsbasis 72 gelagert ist, nämlich entlang der Führungsachsen 1 und q der beiden Linearführungen 68, 69.

[0066] Die Führungsbasis 72 ist bezüglich des Getriebegehäuses 60 abgesehen von einer Pufferung drehfest, jedoch linear verschieblich. Dazu hat eine Halterung 73 z.B. Linearführungsbuchsen, Nuten oder dergleichen umfassende Schiebeführungen 74, in denen Führungsvorsprünge 75 der Führungsbasis 72 entlang einer Stellachse schiebebeweglich gelagert sind, beispielsweise parallel zur Antriebsachse 36.

[0067] Ein Kuppeln mittels einer Drehverstellung oder andere Winkellagen der Stellachse zur Antriebsachse 36 wären je nach Betätigungsart der Drehwinkel-Führungsmittel zum Einkuppeln und Auskuppeln mit der Werkzeugwelle 26 auch möglich.

[0068] Die Führungsvorsprünge 75 stehen von der Führungsbasis 72 in Richtung der Halterung 73 ab. Diese wiederum ist in einer Aufnahme 76 drehfest gehalten. Die Aufnahme 76 befindet sich beispielsweise an einem Deckel 77 des Getriebegehäuses 60. Durch Verstellen der Führungsbasis 72 relativ zur Halterung 73 mit Hilfe der Schiebeführungen 74 ist es möglich, die Drehwinkel-Führungsmittel 67 in Eingriff und außer Eingriff mit der Werkzeugwelle 26 zu bringen, um so in den Nur-Exzentermodus N zu schalten oder wieder daraus heraus in einen der Rotation-Exzentermodi F oder Z.

[0069] Eine Feder 78 belastet dabei die Drehwinkel-Führungsmittel 67 in die Kuppelstellung. Die Feder 78 stützt sich einerseits an der Halterung 73 und andererseits an der Führungsbasis 72 ab. Die Feder 78 wird ferner von einem Bolzen 79 durchdrungen, der auch in eine dazu passende Bohrung an der Führungsbasis 72 eindringt und so für eine weitere Stabilisierung derselben

sorgt.

[0070] Die Halterung 73 ist als eine elastische Halterung ausgestaltet. Sie umfasst beispielsweise einen z. B. blockartigen Puffer 73b aus Gummi oder einem elastischen Kunststoff, in dem die Schiebeführungen 74 aufgenommen sind. Die beiden Schiebeführungen 74 sind radial entfernt von der Antriebsachse 36, entlang derer der zentrale Bolzen 79 verläuft. Somit wirkt also bei einer entsprechenden Drehbeanspruchung um die Antriebsachse 36 ein Drehmoment auf die Schiebeführungen 74. Die Schiebeführungen 74 können jedoch etwas um die Antriebsachse 36 drehen, nämlich um einen Pufferweg 80. Der Pufferweg 80 ist vorteilhaft begrenzt durch Drehanschläge 81. Wenn die Führungsvorsprünge 75 maximal um den Pufferweg 80 ausgelegt sind, schlagen sie an den Drehanschlägen 81 an. Dieser Betriebszustand ist allerdings äußert selten, so dass durch die als elastischer Puffer ausgestaltete Halterung 73 ein vibrationsarmer Betrieb der Hand-Werkzeugmaschine 10 möglich ist.

[0071] Es versteht sich, dass die elastische Pufferung und/oder die den Pufferweg begrenzenden Drehanschläge im Zusammenhang mit sich kreuzenden Linearführungen von Drehwinkel-Führungsmitteln bei einer Exzenter-Hand-Werkzeugmaschine optional sind, an sich sogar eine eigenständige Erfindung darstellen.

[0072] Bereits nämlich durch die spielarm linear ineinander gleitenden Führungselemente 70, 71 sowie die Führungsbasis 72 ist ein vibrationsarmer, präziser Betrieb möglich. Die entsprechenden Führungen sind vorliegend als Gleitführungen ausgestaltet, wobei zweckmäßigerweise zueinander passende Metallwerkstoffe oder Kunststoffe verwendet werden, z.B. Messing auf Stahl oder dergleichen, so dass die Drehwinkel-Führungsmittel 67 mit geringer Reibung arbeiten, was die Geräuschentwicklung reduziert und zudem auch energiesparend ist.

[0073] Wenn eine Rotation um die Antriebsachse 36 um einen Drehwinkelsektor gewünscht wäre, könnten die Linearführungen 68 und/oder 69 ein gewisses Spiel quer zu ihren Achsen q und 1 aufweisen.

[0074] In dem Nur-Exzentermodus N ist das erste Führungselement 70, das vorliegend durch einen Vorsprung 82 am Wälzkörper 65 gebildet ist, in Eingriff mit einer Führungsaufnahme 83 am zweiten Führungselement 71, sozusagen dem Zwischenelement.

[0075] Vom zweiten Führungselement 71 steht nach oben, d.h. in Richtung der Führungsbasis 72, Seitenführungen 160 ab. Von den Seitenführungen 160, die als Wände ausgestaltet sind (rahmenartige Ausgestaltungen oder Haken sind auch möglich) stehen nach innen, d.h. in Richtung der Führungsbasis 72, Haltevorsprünge 161 ab, so dass die Führungsbasis 72 von der Seite her unter die Führungsvorsprünge 163 hindurch geführt werden kann. Die Haltevorsprünge 161 halten das zweite Führungselement 71 an der Führungsbasis 72, insbesondere beim Auskuppeln von der Werkzeugwelle 26.

[0076] Als weitere zweckmäßige Maßnahme kann vorgesehen sein, dass die Drehwinkel-Führungsmittel 67 sozusagen ausgewuchtet sind. So ist beispielsweise am Vorsprung 82 eine Auswucht-Aussparung 62 angeordnet. Auch weitere Führungsmaßnahmen können getroffen sein, so dass beispielsweise ein Führungsvorsprung 163 in der Führungsaufnahme 83 angeordnet ist und in Richtung einer Führungsausnehmung 164 am zugeordneten Vorsprung 82 des Wälzkörpers 65 eingreift.

[0077] Das Exzentergetriebe 27 ist bequem schaltbar. Eine Einhandbedienung zum Schalten zwischen den Betriebsmodi F, Z und N ist möglich. Es sind dabei nicht mehrere Bedienelemente oder Bediengriffe erforderlich, sondern es genügt ein einziger Schaltgriff 84, der vorliegend als Drehgriff ausgestaltet ist. Schiebebetätigungskonzepte, Schrägflächengetriebe oder dergleichen wären allerdings bei anderen Ausgestaltungen optional auch möglich, sind bei der Hand-Werkzeugmaschine 10 jedoch nicht realisiert. Der Schaltgriff 84 ist an der Oberseite 22 des Maschinengehäuses 11 angeordnet, so dass er bequem ergriffen werden kann. Zweckmäßig ist die Anordnung des Schaltgriffes 84 am Kopfabschnitt 44 des Werkzeugbereichs 12. Dem Schaltgriff 84 gegenüberliegend sind zweckmäßigerweise Markierungen vorgesehen, die die Betriebsmodi F, N und Z symbolisch darstellen, so dass ein Bediener an der jeweiligen Drehstellung des Schaltgriffes 84 unmittelbar den jeweils eingestellten oder vorgewählten Betriebsmodus erkennen kann.

[0078] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Motorschalter 45 eine Verstellung des Schaltgriffs 84 blockiert, wenn er den Antriebsmotor 17 einschaltet. Es ist auch möglich, dass auch der Schaltgriff 84 den Motorschalter 45 blockiert, wenn keine eindeutige Schaltstellung eingestellt ist. Zwischen einem Antriebsschalter und einem Getriebeschalter einer erfindungsgemäßen Hand-Werkzeugmaschine ist also zweckmäßigerweise eine Verriegelung des Getriebeschalters durch den Motorschalter und/oder umgekehrt in mindestens einer Stellung des Motorschalters oder des Getriebeschalters vorgesehen.

[0079] Der Schaltgriff 84 bildet einen Bestandteil von Schaltmitteln 85 zum Schalten des Exzentergetriebes 27. Der Schaltgriff 84 wirkt über ein Koppelgelenk, das vorliegend als Kardangelenk 86 ausgestaltet ist (andere Gelenke wären denkbar) auf ein Betätigungsglied 87, das seinerseits wiederum mit einem Kulissenbetätigungsglied 88 bewegungsgekoppelt, vorliegend drehgekoppelt ist. Das Betätigungsglied 87 ist als eine Art Kappe für das Getriebe ausgestaltet. Jedenfalls ist das Betätigungsglied 87 an einem vor den Deckel 77 vorstehenden Abschnitt des Bolzens 79 drehbar gelagert. Zweckmäßigerweise greift ein Vorsprung 89 des Deckels 77 in eine Aufnahme 90 des Betätigungsglied 87 ein, so dass auch insoweit eine Drehführung realisiert ist. Jedenfalls kann das Betätigungsglied 87 auf dem Deckel 77 drehen, beim Ausführungsbeispiel um die Antriebsachse 36, wobei ein Achsversatz optional möglich wäre.

[0080] Das Kulissenbetätigungsglied 88 umfasst einen Ringkörper 91, der ebenfalls um die Antriebsachse

36 drehbar innerhalb des Getriebegehäuses 60 gelagert ist. Vom Ringkörper 91 stehen Drehlagervorsprünge 92 nach radial außen ab, die in einen Drehführung 93 des Getriebegehäuses 60 eingreifen. Die Drehführung 93 ist beispielsweise als Ringnut ausgeführt. Die Drehführung 93 ist beispielsweise zwischen dem Deckel 77 und dem Getriebegehäuse 60 ausgebildet, was die Montage des Kulissenbetätigungsglieds 88 erleichtert.

[0081] Der Schaltgriff 84 dreht um eine zur Antriebsachse 36 winkelige Achse, wobei durch das als Kardangelenk 86 ausgestaltete Koppelgelenk der Winkelversatz zwischen der Drehachse des Schaltgriffes 84 und der Drehachse des durch ihn betätigten Betätigungsglieds 87 überbrückt wird.

[0082] Von dem Ringkörper 91 stehen Mitnahmevorsprünge 94, beispielsweise drei, stirnseitig ab, d.h. vorliegend parallel zur Antriebsachse 36 bzw. zentralen Achse des Exzentergetriebes 27. Die Mitnahmevorsprünge 94 durchdringen den Deckel 77. Diese hat hierfür Ringnuten 95, beispielsweise am Außenumfang der Aufnahme 90. Die Mitnahmevorsprünge 94 greifen in Mitnahmeausnehmungen 96 des Betätigungsgliedes 87 drehfest ein (ein Drehspiel wäre denkbar), so dass das Betätigungsglied 87 bei einer Drehbetätigung das Kulissenbetätigungsglied 88 mitnimmt.

[0083] Durch eine Drehbetätigung des Betätigungsgliedes 87 lässt sich also das Kulissenbetätigungsglied 88 drehverstellen, um einerseits die Position der Drehwinkel-Führungsmittel 67 relativ zur Werkzeugwelle 26 zu verstellen (Schalten zwischen den Modi F und N) und andererseits die Relativposition der Wälzbasis 66 zum Wälzkörper 65 (Schalten zwischen den Betriebsmodi Z und F). Dabei ist die Schaltfolge so getroffen, dass das Exzentergetriebe 27 vom Zwangsrotation-Exzentermodus Z in den Freirotation-Exzentermodus F gelangt und von dort in den Nur-Exzentermodus N und entsprechend umgekehrt (N - F - Z).

[0084] Bei dem Schalten von dem Freirotation-Exzentermodus F in den Nur-Exzentermodus N gleiten Gegenkulissenfolger 97 an einer Kulisse 98 des Kulissenbetätigungsgliedes 88 entlang und zwar aus einem tieferen Abschnitt (näher beim ersten Führungselement 70) zu einem höheren Abschnitt 100 (weiter entfernt vom ersten Führungselement 70), so dass dadurch das zweite Führungselement 71 und die Führungsbasis 72 von dem ersten Führungselement 70 entgegen der Federkraft der Feder 78 abgehoben werden. Der Linearführungseingriff zwischen den Führungselementen 70, 71 ist dann aufgehoben, so dass die Werkzeugwelle 26 frei rotieren kann.

[0085] In umgekehrter Richtung, d.h. bei einer umgekehrten Drehbewegung des Kulissenbetätigungsglieds 88, können die Gegenkulissenfolger 97 wiederum in den tieferen Abschnitt 99 zurückgelangen, so dass die Führungselemente 70, 71 in Eingriff gelangen und der Nur-Exzentermodus N eingestellt ist. Die Gegenkulissenfolger 97 sind vorliegend als nach radial außen vorstehende Vorsprünge des zweiten Führungselements 71 ausgestaltet.

[0086] Das "Paket" aus Führungsbasis 72 und zweitem Führungselement 71 kann in den Innenraum des Ringkörpers 91 hinein bzw. wiederum etwas daraus heraus verstellt werden, um zwischen den beiden Betriebsmodi N und F zu schalten.

[0087] Zur Betätigung der Wälzbasis 66, d.h. zu deren Verstellung in den Zwangsrotation-Exzentermodus Z oder daraus heraus, hat das Kulissenbetätigungsglied 88 ferner Kulissenfolger 101, die mit einer Gegenkulisse 102 eines Gegenkulissengliedes 103 zusammenwirken. Das Gegenkulissenglied 103 umfasst einen Ringkörper 104, an dessen Stirnseite die Gegenkulisse 102 angeordnet ist. Das Gegenkulissenglied 103 wiederum betätigt die Wälzbasis 66.

[0088] Vorliegend sind die Wälzbasis 66 und das Gegenkulissenglied 103 sowohl drehfest, als auch bezüglich der Antriebsachse 36 fest miteinander verbunden, so dass eine Verstellung des Gegenkulissengliedes 103 eine Verstellung der Wälzbasis 66 unmittelbar bewirkt und umgekehrt. Die Wälzbasis 66 ist mit dem Gegenkulissenglied 103 beispielsweise verrastet. Z.B. stehen Rasthaken 165 vom Gegenkulissenglied 103 in Richtung der Wälzbasis 66 ab und unter- oder hintergreifen diese.

[0089] Die Gegenkulisse 102 ist eine Ringkulisse, so dass der Kulissenfolger 101 beim Drehen des Kulissenbetätigungsgliedes 88 an der Gegenkulisse 102 entlang gleitet. Die Gegenkulisse 102 hat nunmehr tiefe Abschnitte 106 sowie höhere Abschnitte 107, die korrespondierend mit den Kulissenfolgern 101 um 120° zueinander drehversetzt sind, so dass eine ringförmig gleichmäßige Abstützung des Kulissenfolgers 101 an der Gegenkulisse 102 bzw. umgekehrt gegeben ist. Dies ist übrigens auch bei der weiter oben liegenden Kulissenpaarung der Fall, da die Gegenkulissenfolger 97 einander diametral entgegengesetzt angeordnet sind, so dass eine gleichmäßige Abstützung der Drehwinkel-Führungsmittel 67 an der Kulisse 98 möglich ist.

[0090] Die Gegenkulissenfolger 97 werden von den Drehlagervorsprüngen 92 gebildet, jedenfalls von deren radial inneren Abschnitten. An der Unterseite dieser Drehlagervorsprünge 92 sind Rastvorsprünge 108 angeordnet, die an der Gegenkulisse 102 entlang gleiten. Wenn nun die Kulissenfolger 101 an den höheren Abschnitten 107 entlang gleiten, wird dadurch das Gegenkulissenglied 103 in einer Richtung vom Wälzkörper 65 weg kraft-beaufschlagt, so dass die Wälzbasis 66 vom Wälzkörper 65 weg bewegt wird und außer Eingriff gelangt. Dann ist die Werkzeugwelle 26 von der Zwangsrotationsführung 64 frei und kann relativ zur Antriebsachse 36 frei drehen. Der Freirotation-Exzentermodus F ist eingestellt.

[0091] Wird jedoch das Kulissenbetätigungsglied 88 in Gegenrichtung verdreht, gleitet die Gegenkulisse 102 unterhalb der Kulissenfolger 101 entlang, bis die höheren Abschnitte 107 den Kulissenfolgern 101 gegenüberstehen. Eine Kraftbeaufschlagung durch eine Feder 109, die die Wälzbasis 66 in Richtung des Wälzkörpers 65

beaufschlagt, führt dabei dazu, dass die Wälzbasis 66 mit dem Wälzkörper 65 in Eingriff gelangt.

[0092] An den höheren Abschnitten 107 sind ferner Rastausnehmungen 105 vorgesehen, in die die Rastvorsprünge 108 einrasten können, so dass die Getriebestellung des Exzentergetriebes 27 zumindest bezüglich des Freirotation-Exzentermodus' F festlegbar ist.

[0093] Anhand der Federn 78 und 109 ist eine Drehvorwahl des Schaltgriffes 84 möglich. Wenn eine passende Drehstellung der Werkzeugwelle 26 bezüglich der zugeordneten Eingriffkonturen, nämlich beispielsweise der Führungsaufnahme 83 oder eine passende Zahnstellung von Wälzkörper 65 und Wälzbasis 66 erreicht ist, wird die jeweilige Schalthandlung vom Nur-Exzentermodus N in den Zwangsrotation-Exzentermodus Z oder in den Freirotation-Exzentermodus F vollständig abgeschlossen.

[0094] Die Wälzbasis 66 und das mit dieser fest verbundene Gegenkulissenglied 103 sind bezüglich der Antriebsachse 36 drehfest, jedoch parallel zur Antriebsachse 36 mittels Linearführungen 110 verstellbar. Die Linearführungen 110 umfassen Führungsstangen 111, die fest mit dem Deckel 77 verbunden sind. Jedenfalls verlaufen die Linearführungen 110 parallel zur Antriebsachse 36 und sind bezüglich des Getriebegehäuses 60 festgelegt. Die Führungsstangen 111 durchdringen Führungsaufnahmen 112 am Gegenkulissenglied 103 sowie der Wälzbasis 66, die an jeweiligen Führungsvorsprüngen 113 vorgesehen sind. Die Führungsvorsprünge 113 stehen radial nach außen vor den Ringkörper 104 sowie die ringförmige Wälzbasis vor und sind zudem noch in Nuten 114 am Innenumfang des Getriebegehäuses 60 verdrehgesichert, so dass die Kombination als Wälzbasis 66 und Gegenkulissenglied 103 ausschließlich linear beweglich ist, jedoch verdrehgesichert.

[0095] Aufgrund des Nur-Exzentermodus' N kann nicht nur das einen runden Schleifteller 115 aufweisende Werkzeug 24 verwendet werden, sondern auch das Werkzeug 25, das eine polygonale, vorliegend dreieckförmige Schleifplatte 116 hat (in Draufsicht) . Mithin ist also die Außenkontur des Werkzeugs 25 polygonal, was bei dem Freirotation-Exzentermodus F und dem Zwangsrotation-Exzentermodus Z zu Verletzungen des Bedieners, Beschädigungen des Werkstückes und dergleichen anderen negativen Folgen führen könnte. Hier schaffen die folgenden Maßnahmen Abhilfe:

[0096] Das Werkzeug 24 kann in mehreren Relativ-Drehwinkelstellungen an der Werkzeugaufnahme 23, insbesondere deren Bajonett 118, befestigt werden.

[0097] Das Bajonett 118 umfasst eine Bajonett-Scheibe 119, die mittels einer Federanordnung, z.B. eines Federpaketes 120, federbelastet ist. Eine Schraube 121 durchdringt das Federpaket 120 und die Bajonett-Scheibe 119 und ist von unten her in die Werkzeugwelle 26 eingeschraubt. Mithin belastet also das Federpaket 120 die Bajonett-Scheibe 119 in Richtung einer Andruckplatte 122. Von der Bajonett-Scheibe 119 stehen Bajonett-Vorsprünge 123, 124 nach radial außen ab, wobei der Bajonett-Vorsprung 124 schmaler ist als die beiden anderen Bajonett-Vorsprünge 123. Die Vorsprünge 123, 124 bilden insgesamt eine Drehwinkelkodierung 125.

[0098] Die Bajonett-Vorsprünge 123, 124 können durch Bajonett-Aussparungen 126, 127 an Bajonett-Aufnahmen 128 oder 129, also Maschinenhalterungen, der Werkzeuge 24, 25 durchgesteckt werden, wobei anschließend das Werkzeug 24 oder 25 relativ zur Werkzeugaufnahme 23 verdreht wird, so dass die Vorsprünge 123, 124 mit Hintergreifvorsprüngen 130 der Bajonett-Aufnahmen 128, 129 zur Anlage kommen bzw. an Drehanschlägen 131 anschlagen.

[0099] Die Bajonett-Aussparungen 126 erstrecken sich über größere Drehwinkelabstände als die schmalere Bajonett-Aussparung 127. Durch diese passt nur der schmalere Bajonett-Vorsprung 124 durch. Somit ist nur dann möglich, dass drehwinkelsensitive Werkzeug 25, nämlich den Deltateller, an der Werkzeugaufnahme 23 zu befestigen, wenn die Werkzeugaufnahme 23 und das Werkzeug 25 drehwinkelrichtig zueinander stehen. Somit bilden also die Aussparungen 126, 127 eine Gegenkodierung 132, die mit der Drehwinkelkodierung 125 zusammenwirkt.

[0100] Die Werkzeuge 24, 25 haben an ihrer vorteilhaft elastischen Unterseite zweckmäßigerweise Klettflächen oder sonstige Befestigungsmittel 180 zur Befestigung eines Schleifblatts oder eines Polierelements. An der Unterseite sind vorteilhaft auch Absaugöffnungen 181 angeordnet, die über zur Oberseite der Werkzeuge 24, 25 führende Kanäle 182 mit einem Absaugraum 117b kommunizieren, der mit dem Staubabfuhrkanal 49 verbunden ist.

[0101] Die Werkzeuge 24, 25 sind mit ringförmigen Dichtungen 149 versehen, die an der Werkzeugaufnahme 23 im montierten Zustand in Zusammenwirkung mit der Werkzeugaufnahme 23 den Absaugraum 117b abdichten.

[0102] Bei dem runden Werkzeug 24 genügt die Federkraft des Federpaketes 120, die eine Anlagefläche 130b der Werkzeuge 24, 25 zur Andruckplatte 122 hin beaufschlagen, um das Werkzeug 24 auch beim Ausschalten des Antriebsmotors 17 zuverlässig am Bajonett 118 zu halten.

[0103] Bei dem Werkzeug 25 hingegen ist eine zusätzliche Drehverriegelung vorgesehen. Die Drehverriegelung umfasst einen Riegel 133, der zweckmäßigerweise mit einem Schiebegriff 134 betätigbar ist. Der Riegel 133 wirkt in seiner Verriegelungsstellung, in der er in einen der Bajonett-Vorsprünge 123 oder 124 eingreift oder diesen hintergreift, als zweiter, den Drehanschlägen 131 entgegengesetzter Drehanschlag.

[0104] Der Riegel 133 ist vorteilhaft in die Verriegelungsstellung federbelastet. Der Bediener muss also lediglich den Schiebegriff 134 betätigen, d.h. in Richtung der Bearbeitungsfläche 41 des Werkzeugs 25 verstellen, um den Riegel 133 in seine Lösestellung zu verstellen. Die Verriegelung geschieht quasi automatisch, wenn das Delta-Werkzeug 25 in seine richtige Position gedreht ist,

nämlich dann, wenn seine Spitze 135 zur Vorderseite 20 des Maschinengehäuses 11 weist.

[0105] Auch im Zusammenhang mit einem Werkzeugwechsel des Werkzeugs 24 haben die Drehwinkel-Führungsmittel 67 Vorteile: Wenn sie nämlich in dem Nur-Exzentermodus N stehen, kann sich die Werkzeugaufnahme 23 nicht mehr um die Antriebsachse 36 drehen. Ein Befestigen und Lösen des Werkzeuges 24 ist somit sehr einfach durch eine simple Drehbewegung zu bewerkstelligen. Die Drehwinkel-Führungsmittel 67 wirken als ein sogenannter Spindelstopp.

[0106] Die Drehwinkel-Führungsmittel 67 sind, was beim Werkzeug 25 vorteilhaft ist, in nur einer Drehwinkelstellung der Werkzeugwelle 26 mit der Antriebswelle 57 in Eingriff zu bringen, so dass die Drehwinkelstellung der Werkzeugaufnahme 23 zur Betriebsstellung des Werkzeugs 25 in Relation zum Maschinengehäuse 11 passt (Spitze 135 zur Vorderseite 20), wobei alternativ aber auch eine andere oder mehrere andere Drehwinkelstellungen denkbar sind, so dass die Spitze 135 schräg oder seitlich quer vor das Maschinengehäuse 11 vorstehen könnte.

[0107] Der Vorsprung 82 am Wälzkörper 65 ist nämlich derart ausgestaltet, dass er nur in der richtigen Drehwinkelstellung relativ zum zweiten Führungselement 71 in dessen Führungsaufnahme 83 passt. Dazu haben Führungsflächen 136, 137 unterschiedliche Abstände zur die Werkzeugachse 37 schneidenden Diagonalen des Wälzkörpers 65, korrespondierend dazu auch Führungsflächen 138 und 139 an der zugeordneten Führungsaufnahme 83. Durch die außermittige bzw. exzentrische Anordnung der Führungsflächen 136-139 ist es nur dann möglich, sie miteinander in Eingriff zu bringen, wenn der Drehwinkel des Vorsprungs 82, mithin also auch der damit drehfesten Werkzeugwelle 26 bzw. der Werkzeugaufnahme 23 zur Drehposition des maschinenseitig drehwinkelstabilen zweiten Führungselementes 71 passt. Wenn also die Drehwinkel-Führungsmittel 67 im Nur-Exzentermodus N stehen, d.h. die Führungselemente 70, 71 in Eingriff sind, passt auch die Drehwinkelposition des drehwinkelsensiblen Werkzeugs 25, so dass die Spitze 135 nach vorn zur Vorderseite 20 passt.

[0108] An der der Spitze 135 entgegengesetzten Seite hat das Werkzeug 25 einen Betätigungsvorsprung 140. Dieser eignet sich beispielsweise dazu, das Werkzeug 25 zu ergreifen, um es zu drehen. Zudem erfüllt der Betätigungsvorsprung 140 auch eine Sperrfunktion, in dem er mit einem Sperrkörper 141 zusammenwirkt. Eine dem Maschinengehäuse 11 im montierten Zustand oder zu montierenden Zustand des Werkzeuges 25 zugewandte Oberseite des Betätigungsvorsprungs 140, der eine stangenförmige oder stabförmige Gestalt hat, bildet eine Sperrkontur 142, die mit dem Sperrkörper 141 zusammenwirkt. Die Sperrkontur 142 durchläuft beim Montieren an der Werkzeugaufnahme 23 einen Montageweg 143 und nimmt im montierten Zustand schließlich eine Endstellung 144 ein. Sowohl auf dem Montageweg 143 als auch in der Endstellung 144 wirkt die Sperrkontur 142 mit dem Sperrkörper 141 zusammen und zwar wechselweise derart, dass bei in der Endstellung 144 befindlichem Werkzeug 25 eine Verstellung des Exzentergetriebes 27 in einen der Rotation-Exzentermodi F oder Z nicht möglich ist bzw. umgekehrt, wenn das Exzentergetriebe 27 in einen dieser Modi verstellt ist, ist es nicht möglich, das Werkzeug 25 an der Werkzeugaufnahme 23 zu befestigen.

[0109] Der Sperrkörper 141 ist außen am Getriebegehäuse 60 linear geführt. Das Getriebegehäuse 60 ist also insoweit geschlossen. Diese Maßnahme ist insbesondere deshalb vorteilhaft, weil der Sperrkörper 141 vor die Außenkontur des Maschinengehäuses 11 vorsteht, nämlich nach unten, zumindest dann wenn er eine in Figur 10a dargestellte, zu den Werkzeugen 24 oder 25 vorverstellte erste Stellung einnimmt, sozusagen eine Werkzeug-Sperrstellung. Somit stellt also eine Durchtrittsöffnung 145, durch die ein Sperrvorsprung 146 aus dem Maschinengehäuse 11 durchtritt, ein Risiko dar, dass Staub in den Innenraum des Maschinengehäuses 11 eintritt. Demgegenüber ist allerdings das Getriebegehäuse 60 gekapselt.

[0110] Der Sperrvorsprung 146 steht von einem Winkelabschnitt 147 ab, der seinerseits winkelig von einem Stangenabschnitt 148 des Sperrkörpers 141 nach radial außen (bezogen auf das Getriebegehäuse 60) absteht. Der Stangenabschnitt 148 ist unmittelbar am Außenumfang des Getriebegehäuses 60 geführt, d.h. er ist an die Kontur des Getriebegehäuses 60 angepasst. Mit Hilfe des Winkelabschnitts 147 wird ein Radialversatz zwischen dem Getriebegehäuse 60 und einem Außenumfang der Dichtung 149, die das Werkzeug 25 zur Werkzeugaufnahme 23 hin aufweist, überbrückt. Somit wirkt also der Sperrvorsprung 146 in seiner ersten Stellung in einem Bereich außerhalb der Dichtung 149, nämlich auf die Sperrkontur 142.

[0111] Ein Axialverstellweg des Sperrkörpers 141 ist durch Linearanschläge begrenzt. In der ersten Stellung (Figur 10a) schlägt der Winkelabschnitt 147 beispielsweise am Antriebsteil 33, insbesondere dessen unteren Rand, an. In Gegenrichtung, d.h. in Richtung einer vom Werkzeug 24 oder 25 weg verstellten zweiten Stellung (sozusagen einer Werkzeug-Freigabestellung), wirkt ein Umfangsvorsprung 150 im Übergangsbereich zwischen Getriebegehäuse 60 und Deckel 77 als Längsanschlag, an den nämlich eine Stufe 151 des Sperrkörpers 141 an dem Umfangsvorsprung 150 anschlägt. Somit ist also der axiale Stellweg des Sperrkörpers 141 begrenzt.

[0112] Zu seiner Betätigung in die erste Stellung wirkt nunmehr ein Schrägflächengetriebe 152 (andere Getriebe, z.B. Zahn- oder Seilgetriebe sind denkbar). Das Schrägflächengetriebe 152 umfasst eine Betätigungsglied-Schrägfläche 153 am Betätigungsglied 87 sowie eine Sperrkörper-Schrägfläche 154 am oberen, freien Ende des Sperrkörpers 141. Die Betätigungsglied-Schrägfläche 153 ist an einem Betätigungsvorsprung 155 vorgesehen, der nach radial außen vor das Betätigungsglied 87 vorsteht.

[0113] Wenn das Betätigungsglied 87 gegen den Uhrzeigersinn verdreht wird, jedenfalls in Richtung auf den Sperrkörper 141 zu, gleiten die beiden Schrägflächen 153, 154 aneinander entlang, wobei der Sperrkörper 141 in Richtung der Werkzeugaufnahme 23 verstellt wird (siehe Pfeil in Figur 10b). Wenn das Betätigungsglied 87 jedoch entgegengesetzt gedreht wird, kommt der Sperrkörper 141 nach oben hin frei, so dass er aus seiner ersten Stellung in die zweite Stellung gelangen kann.

[0114] Dorthin ist der Sperrkörper 141 vorteilhaft durch eine Feder 156 in die zweite Stellung belastet. Die Feder 156 stützt sich einerseits am Maschinengehäuse 11, d.h. am Außenumfang der Durchtrittsöffnung 145, und andererseits am Sperrkörper 141, konkret dem Winkelabschnitt 147.

[0115] Diese Bewegung nach oben in Richtung der zweiten Stellung ist jedoch dann nicht möglich, wenn das Betätigungsglied 87 die in Figur 10a dargestellte Stellung einnimmt, die es im Freirotation-Exzentermodus F und dem Zwangsrotation-Exzentermodus Z -einnimmt. Dann steht eine Sperrfläche 157 am oberen, stirnseitigen Ende des Sperrkörpers 141 einer Gleitfläche 158 am Betätigungsvorsprung 155 gegenüber. Die Gleitfläche 158 gleitet beim Drehen des Betätigungsglieds 87 an der Sperrfläche 157 entlang. Da jedoch die beiden Flächen 157, 158 in der ersten Stellung des Sperrkörpers 141 in ihrer Normalenrichtung aufeinander wirken, kann der Sperrkörper 141 nicht mehr in die zweite Stellung nach oben, d.h. von der Werkzeugaufnahme 23 weg, verstellt werden. Dann ist es nicht mehr möglich, den Betätigungsvorsprung 140 am Sperrvorsprung 146 vorbeizudrehen, d.h. dass das Werkzeug 25 nicht an der Werkzeugaufnahme 23 montierbar ist.

[0116] Im Freirotation-Exzentermodus F wäre es nunmehr prinzipiell möglich, dass das Werkzeug 24 frei rotiert und bis zur Drehzahl der Antriebswelle 57 beschleunigt. Dem wirkt ein Bremsglied 170 entgegen, das zugleich die Funktion einer Dichtung ausübt. Das Bremsglied 170 ist ein ringförmiges Bremsglied, das mit deiner Stirnseite an einer Bremsplatte 171, die die Werkzeugaufnahme 23 ringförmig umgibt, reibt. Die Bremsplatte 171, sozusagen ein Bremsring, ist sozusagen zweckmäßigerweise ein auswechselbares Bauteil, das bei Verschleiß gewechselt werden kann.

[0117] Einem innovativen Konzept folgend steht von der Bremsplatte 171 noch ein Bremssegment 172 winkelig ab, an dem aufgrund der Exzentrität 38 das Werkzeug 24 in bestimmten Drehwinkelstellung entlang reibt und dadurch ein Bremsmoment erfährt. Festzuhalten ist also, dass das Bremssegment 172 und das Bremsglied 170 nicht ständig, sondern nur in bestimmten Drehwinkelzuständen miteinander in Eingriff sind, so dass die Bremswirkung nicht über eine gesamte Rotation des Werkzeugs 24 stattfindet, sondern nur über Teilbewegungen. Dadurch ist eine vorteilhafte Bremswirkung erzielbar.

Patentansprüche

1. Hand-Werkzeugmaschine, insbesondere Schleifmaschine und/oder Poliermaschine, mit einem Antriebsmotor (17) zum Antreiben einer Werkzeugaufnahme (23) für ein Werkzeug (24, 25), insbesondere einen Schleifteller oder Polierteller, über ein Exzentergetriebe (27), das eine mit dem Antriebsmotor (17) drehgekoppelte, um eine Antriebsachse (36) drehbare Antriebswelle (57) aufweist, zu oder an der eine Werkzeugwelle (26), an der die Werkzeugaufnahme (23) angeordnet ist, zur Durchführung von Exzenterbewegungen exzentrisch zur Antriebsachse (36) mittels einer Werkzeugwellenlagerung (61, 62) gelagert ist, wobei die Werkzeugwelle (26) in mindestens einem Rotation-Exzentermodus (F, Z) insbesondere aufgrund einer Lagerreibung der Werkzeugwellenlagerung (61, 62) bei einer Rotation der Antriebswelle (57) und/oder mittels einer Zwangsrotationsführung (64) Rotationsbewegungen durchführt, und wobei für einen Nur-Exzentermodus (N) eine Drehwinkelstellung der Werkzeugaufnahme (23) bezüglich eines Maschinengehäuses (11) der Hand-Werkzeugmaschine (10) auf einen durch Drehwinkel-Führungsmittel (67) begrenzten Drehwinkelsektor festlegbar ist,wobei die Drehwinkel-Führungsmittel (67) in einem Nur-Exzentermodus (N) mit der Werkzeugwelle (26) zum Führen der Werkzeugwelle (26) in Eingriff sind und das Exzentergetriebe (27) Schaltmittel (85) zum Schalten der Drehwinkel-Führungsmittel (67) in den Nur-Exzentermodus (N) und aus dem Nur-Exzentermodus (N) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehwinkel-Führungsmittel (67) eine erste und eine zweite Linearführung (68, 69) aufweisen, die zueinander winkelig verlaufen.

2. Hand-Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehwinkel-Führungsmittel (67) und/oder die Schaltmittel (85) zur Werkzeugwelle (26) koaxial sind.

3. Hand-Werkzeugmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehwinkel-Führungsmittel (67) ganz oder zumindest im Wesentlichen in einem Maschinengehäuse (11) der Hand-Werkzeugmaschine (10) aufgenommen oder angeordnet sind.

4. Hand-Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehwinkel-Führungsmittel (67) ganz oder zumindest im Wesentlichen in einem die Werkzeugwelle (26) aufnehmenden Getriebegehäuse (60) des Exzentergetriebes (27) angeordnet sind.

5. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die erste und die zweite Linearführung (68, 69) zueinander rechtwinkelig verlaufen, umfassen und/oder dass sich die erste und zweite Linearführung (68, 69) kreuzen.

6. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erstes Führungselement (70) der Drehwinkel-Führungsmittel (67) an der Werkzeugwelle (26) angeordnet ist und ein zweites Führungselement der Drehwinkel-Führungsmittel (67), insbesondere in Achsrichtung der Antriebsachse (36), zwischen einer Führungsstellung, in dem das erste und zweite Führungselement (71) in einem Führungseingriff sind, und einer Freigabestellung insbesondere verschieblich gelagert ist, in der erste und zweite Führungselement (71) außer Eingriff sind.

7. Hand-Werkzeugmaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Führungselement (71) in Richtung der Führungsstellung federbelastet ist und/oder dass das erste Führungselement (70) und das zweite Führungselement (71) Linearführungselemente einer ersten Linearführung (68, 69) sind und/oder dass das zweite Führungselement (71) an einer Führungsbasis (72) zur Bildung einer zweiten Linearführung (69) linear beweglich gelagert ist und die erste Linearführung (68) und die zweite Linearführung (69) zueinander winkelig sind.

8. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehwinkel-Führungsmittel (67) in exakt einer Drehwinkelstellung der Werkzeugaufnahme (23) oder in mehreren vorbestimmten Drehwinkelstellungen der werkzeugaufnahme (23) in den Nur-Exzentermodus (N) verstellbar sind.

9. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zum drehfesten Halten der Drehwinkel-Führungsmittel (67) bezüglich des Maschinengehäuses (11) eine Halterung (73) aufweist, die einen in Richtung einer Rotation um die Antriebsachse (36) um einen Pufferweg (80) elastischen Puffer (73b) umfasst.

10. Hand-Werkzeugmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halterung (73) einen den Pufferweg (80) des elastischen Puffers (73b) begrenzenden Drehanschlag (81) aufweist und/oder dass der Puffer (73b) eine Schiebeführung (74), insbesondere eine Linearführungsbuchse, zu einem Führen eines Elements der Drehwinkel-Führungsmittel (67) zur Werkzeugwelle (26) hin und von dieser weg.

11. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehwinkel-Führungsmittel (67) mindestens eine Auswucht-Aussparung (162) und/oder ein Auswucht-Zusatzgewicht aufweisen.

12. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaltmittel (85) zum Schalten des Exzentergetriebes (27) zwischen einem Freirotation-Exzentermodus (F), in dem die Werkzeugwelle (26) aufgrund der Lagerreibung der Werkzeugwellenlagerung (61, 62) Rotationsbewegungen durchführt, und einem Zwangsrotation-Exzentermodus (Z) ausgestaltet sind, in dem Werkzeugaufnahme (23) aufgrund der Zwangsrotationsführung (64) eine ihre Drehwinkelstellung zum Maschinengehäuse (11) ändernde Zwangsrotation um die Antriebsachse (36) durchführt.

13. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwangsrotationsführung (64) einen zumindest im Zwangsrotation-Exzentermodus (Z) zu der Werkzeugwelle (26) drehfesten Wälzkörper (64) und eine bezüglich des Maschinengehäuses (11) zumindest im Zwangsrotation-Exzentermodus (Z) drehfeste Wälzbasis (66) aufweist, an der sich der Wälzkörper (64) in dem Zwangsrotation-Exzentermodus (Z) abwälzt.

14. Hand-Werkzeugmaschine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wälzkörper (64) einen Bestandteil der Drehwinkel-Führungsmittel (67) bildet.

15. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Werkzeugaufnahme (23) eine Drehwinkelkodierung (125) zur Zusammenwirkung mit einer Gegenkodierung (132) des Werkzeugs (24, 25) angeordnet ist, wobei die Drehwinkelkodierung (125) und die Gegenkodierung (132) nur in einer einzigen Drehwinkelstellung oder mindestens zwei definierten Drehwinkelstellungen des Werkzeugs (24, 25) relativ zur Werkzeugaufnahme (23) zueinander passen.

Claims

1. Hand-operated power tool, in particular grinding machine and/or polishing machine, with a drive motor (17) for driving a tool holder (23) for a tool (24, 25), in particular a backing pad or a polishing disc, via an eccentric gear (27) which has a drive shaft (57), rotary-coupled to the drive motor (17) and rotatable around a driving axis (36), to or on which is mounted by means of a tool shaft bearing (61, 62) a tool shaft

(26) on which the tool holder (23) is mounted, to carry out eccentric movements eccentric to the driving axis (36), wherein the tool shaft (26) in at least one rotation eccentric mode (F, Z), in particular due to bearing friction of the tool shaft bearing (61, 62) makes rotation movements during rotation of the drive shaft (57) and/or by means of a positive rotation guide (64), and wherein for an eccentric-only mode (N) it is possible to specify a rotation angle position of the tool holder (23), relative to a machine housing (11) of the hand-operated power tool (10), on a rotation angle sector bounded by rotation angle guide means (67), wherein the rotation angle guide means (67) in an eccentric-only mode (N) are in engagement with the tool shaft (26) to guide the tool shaft (26), and the eccentric gear (27) has switching means (85) to switch the rotation angle guide means (67) into the eccentric-only mode (N) and out of the eccentric-only mode (N), **characterised in that** the rotation angle guide means (67) have a first and a second linear guide (68, 69), running towards one another at an angle.

2. Hand-operated power tool according to claim 1, **characterised in that** the rotation angle guide means (67) and/or the switching means (85) are coaxial to the tool shaft (26).

3. Hand-operated power tool according to claim 1 or 2, **characterised in that** the rotation angle guide means (67) are wholly or at least substantially accommodated or located in a machine housing (11) of the hand-operated power tool (10).

4. Hand-operated power tool according to claim 1, 2 or 3, **characterised in that** the rotation angle guide means (67) are wholly or at least substantially located in a gear housing (60), accommodating the tool shaft (26), of the eccentric gear (27).

5. Hand-operated power tool according to any of the preceding claims, **characterised in that** the first and second linear guides (68, 69) run at right-angles to one another and/or that the first and second linear guides (68, 69) intersect.

6. Hand-operated power tool according to any of the preceding claims, **characterised in that** a first guide element (70) of the rotation angle guide means (67) is provided on the tool shaft (26), and a second guide element of the rotation angle guide means (67), in particular in the axial direction of the driving axis (36), is mounted, in particular slidably, between a guiding position in which the first and second guide element (71) are in guiding engagement, and a release position, in which the first and second guide element (71) are out of engagement.

7. Hand-operated power tool according to claim 6, **characterised in that** the second guide element (71) is spring-loaded in the direction of the guiding position and/or that the first guide element (70) and the second guide element (71) are linear guide elements of a first linear guide (68, 69) and/or that the second guide element (71) is mounted with linear movement facility on a guide base (72) to form a second linear guide (69), and the first linear guide (68) and the second linear guide (69) are at an angle to one another.

8. Hand-operated power tool according to any of the preceding claims, **characterised in that** the rotation angle guide means (67) are adjustable into exactly one rotation angle position of the tool holder (23) or into several predetermined rotation angle positions of the tool holder (23) in the eccentric-only mode (N).

9. Hand-operated power tool according to any of the preceding claims, **characterised in that** it has, for non-rotatable holding of the rotation angle guide means (67) relative to the machine housing (11), a mounting fixture (73) which includes a buffer (73b) which is elastic by a buffering distance (80) in the direction of a rotation around the driving axis (36).

10. Hand-operated power tool according to claim 9, **characterised in that** the mounting fixture (73) has a rotation stop (81) limiting the buffering distance (80) of the elastic buffer (73b) and/or that the buffer (73b) has a sliding guide (74), in particular a linear guide bushing, for guiding an element of the rotation angle guide means (67) towards and away from the tool shaft (26).

11. Hand-operated power tool according to any of the preceding claims, **characterised in that** the rotation angle guide means (67) have at least one balancing notch (162) and/or an extra balancing weight.

12. Hand-operated power tool according to any of the preceding claims, **characterised in that** the switching means (85) are designed for switching the eccentric gear (27) between a free rotation eccentric mode (F), in which the tool shaft (26) makes rotation movements on account of the bearing friction of the tool shaft bearing (61, 62), and a positive rotation eccentric mode (Z), in which the tool holder (23) by means of a positive rotation guide (64), executes a positive rotation around the driving axis (36) which changes its rotation angle position relative to the machine housing (11).

13. Hand-operated power tool according to any of the preceding claims, **characterised in that** the positive rotation guide (64) has a rolling element (64), non-rotatable relative to the tool shaft (26) at least in pos-

itive rotation eccentric mode (Z) and a roller base (66), non-rotatable relative to the machine housing (11) at least in positive rotation eccentric mode (Z), on which the rolling element (64) rolls in the positive rotation eccentric mode (Z).

14. Hand-operated power tool according to claim 13, **characterised in that** the rolling element (64) forms an integral part of the rotation angle guide means (67).

15. Hand-operated power tool according to any of the preceding claims, **characterised in that** on the tool holder (23) a rotation angle coding (125) is provided, for interaction with a counter coding (132) of the tool (24, 25), wherein the rotation angle coding (125) and the counter coding (132) match one another only in a single rotation angle position or at least two defined rotation angle positions of the tool (24, 25) relative to the tool holder (23).

Revendications

1. Machine-outil manuelle, en particulier meuleuse et/ou ponceuse, comprenant un moteur d'entraînement (17) servant à entraîner un porte-outil (23) destiné à un outil (24, 25), en particulier destiné à un disque de meulage ou à un disque de ponçage, par l'intermédiaire d'une transmission à excentrique (27), qui présente un arbre d'entraînement (57) couplé en rotation au moteur d'entraînement (17), pouvant tourner autour d'un axe d'entraînement (36), par rapport auquel arbre d'entraînement ou au niveau duquel un arbre d'outil (26), au niveau duquel est disposé le porte-outil (23), est logé au moyen d'un support d'arbre d'outil (61, 62) afin d'effectuer des mouvements excentrés de manière excentrique par rapport à l'axe d'entraînement (36), sachant que l'arbre d'outil (26) effectue des mouvements de rotation dans au moins un mode de rotation excentrique (F, Z) en particulier du fait du frottement de palier du support d'arbre d'outil (61, 62) lors d'une rotation de l'arbre d'entraînement (57) et/ou au moyen d'un guidage de rotation forcée (64), et sachant que pour un mode excentrique uniquement (N), une position d'angle de rotation du porte-outil (23) par rapport à un boîtier de machine (11) de la machine-outil manuelle (10) peut être déterminée sur un secteur d'angle de rotation délimité par des moyens de guidage d'angle de rotation (67), sachant que les moyens de guidage d'angle de rotation (67) sont en prise, dans un mode excentrique uniquement (N), avec l'arbre d'outil (26) aux fins du guidage de l'arbre d'outil (26) et que la transmission à excentrique (27) présente des moyens de commutation (85) servant à commuter les moyens de guidage d'angle de rotation (67) pour les passer en mode excentrique uniquement (N) et pour les faire quitter le mode excentrique uniquement (N), **caractérisée en ce que** les moyens de guidage d'angle de rotation (67) présentent un premier et un deuxième guidage linéaire (68, 69), qui s'étendent l'un par rapport à l'autre de manière à former un angle.

2. Machine-outil manuelle selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les moyens de guidage d'angle de rotation (67) et/ou les moyens de commutations (85) sont coaxiaux par rapport à l'arbre d'outil (26).

3. Machine-outil manuelle selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les moyens de guidage d'angle de rotation (67) sont logés ou disposés en totalité ou au moins essentiellement dans un boîtier de machine (11) de la machine-outil manuelle (10).

4. Machine-outil manuelle selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisée en ce que** les moyens de guidage d'angle de rotation (67) sont disposés en totalité ou au moins essentiellement dans un boîtier de transmission (60), logeant l'arbre d'outil (26), de la transmission à excentrique (27).

5. Machine-outil manuelle selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le premier et le deuxième guidage linéaire (68, 69) s'étendent l'un par rapport à l'autre de manière à former un angle droit, et/ou **en ce que** le premier et le deuxième guidage linéaire (68, 69) se croisent.

6. Machine-outil manuelle selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**un premier élément de guidage (70) des moyens de guidage d'angle de rotation (67) est disposé au niveau de l'arbre d'outil (26), et **en ce qu'**un deuxième élément de guidage des moyens de guidage d'angle de rotation (67) est logé, en particulier dans la direction axiale de l'axe d'entraînement (36), en particulier de manière à pouvoir être déplacé par coulissement entre une position de guidage, dans laquelle le premier élément de guidage et le deuxième élément de guidage (71) sont en prise de guidage, et une position de libération, dans laquelle le premier élément de guidage et le deuxième élément de guidage (71) ne sont pas en prise.

7. Machine-outil manuelle selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le deuxième élément de guidage (71) est soumis à l'action d'un ressort en direction de la position de guidage, et/ou **en ce que** le premier élément de guidage (70) et le deuxième élément de guidage (71) sont des éléments de guidage linéaire d'un premier guidage linéaire (68, 69), et/ou en **en ce que** le deuxième élément de guidage (71) est logé de manière mobile linéairement au niveau

d'une base de guidage (72) pour former un deuxième guidage linéaire (69), le premier guidage linéaire (68) et le deuxième guidage linéaire (69) étant disposée l'un par rapport à l'autre de manière à former un angle.

8. Machine-outil manuelle selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les moyens de guidage d'angle de rotation (67) peuvent être ajustés avec précision, dans le mode excentrique uniquement (N), dans une position d'angle de rotation du porte-outil (23) ou dans plusieurs positions d'angle de rotation prédéterminées du porte-outil (23).

9. Machine-outil manuelle selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**elle présente une fixation (73) afin de maintenir de manière solidaire en rotation les moyens de guidage d'angle de rotation (67) par rapport au boîtier de machine (11), laquelle fixation comprend un tampon (73b) élastique en direction d'une rotation autour de l'axe d'entraînement (36) sur un trajet de tampon (80).

10. Machine-outil manuelle selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** la fixation (73) présente une butée de rotation (81) délimitant le trajet de tampon (80) du tampon élastique (73b), et/ou **en ce que** le tampon (73b) présente un guidage coulissant (74), en particulier un manchon de guidage linéaire, aux fins d'un guidage d'un élément des moyens de guidage d'angle de rotation (67) en direction de l'arbre d'outil (26) de manière à s'en approcher et à s'en éloigner.

11. Machine-outil manuelle selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les moyens de guidage d'angle de rotation (67) présentent au moins un évidement d'équilibrage (162) et/ou un poids supplémentaire d'équilibrage.

12. Machine-outil manuelle selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les moyens de commutation (85) sont configurés aux fins de la commutation de la transmission à excentrique (27) entre un mode de rotation libre excentrique (F), dans lequel l'arbre d'outil (26) effectue des mouvements de rotation du fait du frottement de palier du support d'arbre d'outil (61, 62), et un mode de rotation forcée excentrique (Z), dans lequel le porte-outil (23) effectue, du fait du guidage de rotation forcée (64), une rotation forcée autour de l'axe d'entraînement (36) modifiant sa position d'angle de rotation par rapport au boîtier de machine (11).

13. Machine-outil manuelle selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le guidage de rotation forcée (64) présente un corps de roulement (64) solidaire en rotation au moins dans le mode de rotation forcée excentrique (Z) par rapport à l'arbre d'outil (26) et une base de roulement (66) solidaire en rotation par rapport au boîtier d'outil (11) au moins dans le mode de rotation forcée excentrique (Z), au niveau de laquelle le corps de roulement (64) roule dans le mode de rotation forcée excentrique (Z).

14. Machine-outil manuelle selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** le corps de roulement (64) fait partie intégrante des moyens de guidage d'angle de rotation (67).

15. Machine-outil manuelle selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**un système de codage d'angle de rotation (125) destiné à coopérer avec un système de codage complémentaire (132) de l'outil (24, 25) est disposé au niveau du porte-outil (23), sachant que le système de codage d'angle de rotation (125) et le système de codage complémentaire (132) ne s'adaptent l'un à l'autre que dans une seule position d'angle de rotation ou au moins dans deux positions d'angle de rotation définies de l'outil (24, 25) par rapport au porte-outil (23).

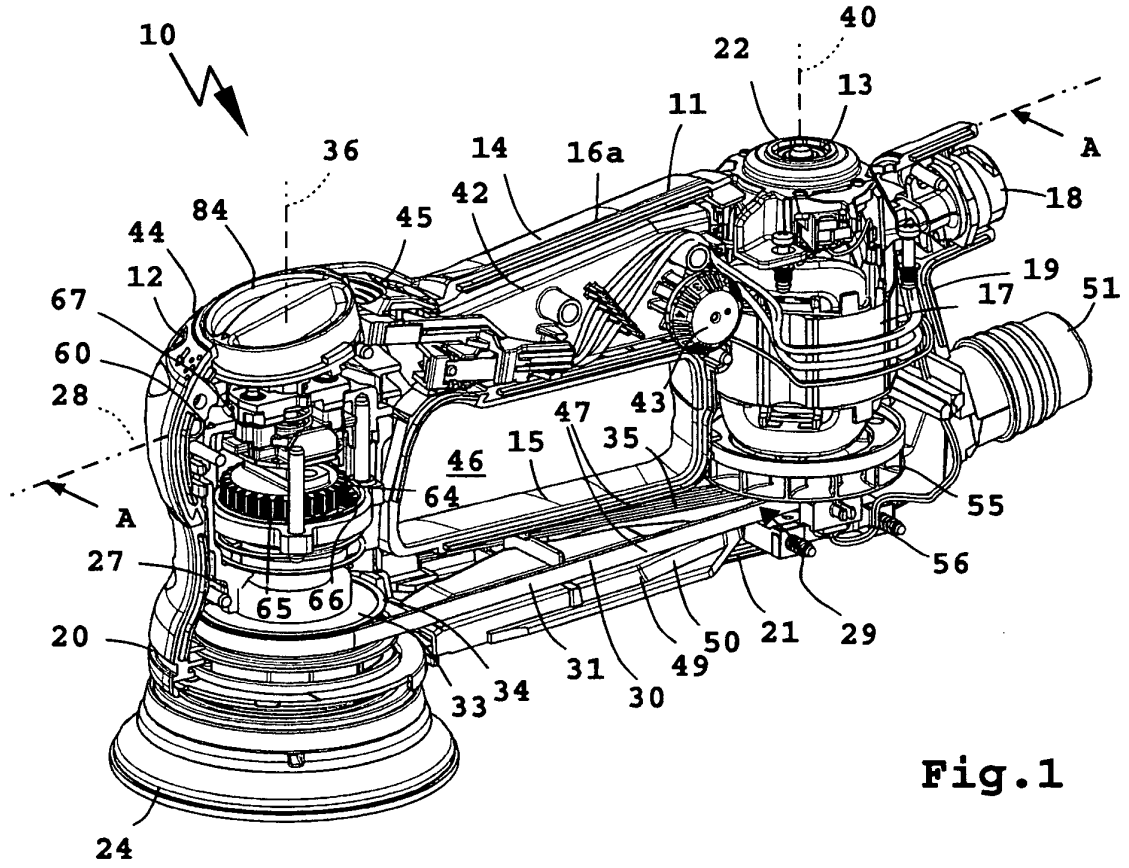

10
40
22
13
11
A
36
14
16a
18
84
42
45
44
12
19
17
51
67
60
28
47
43
35
15
46
64
55
A
27
56
65
66
20
21
29
50
49
31
30
33
34
24

Fig.1

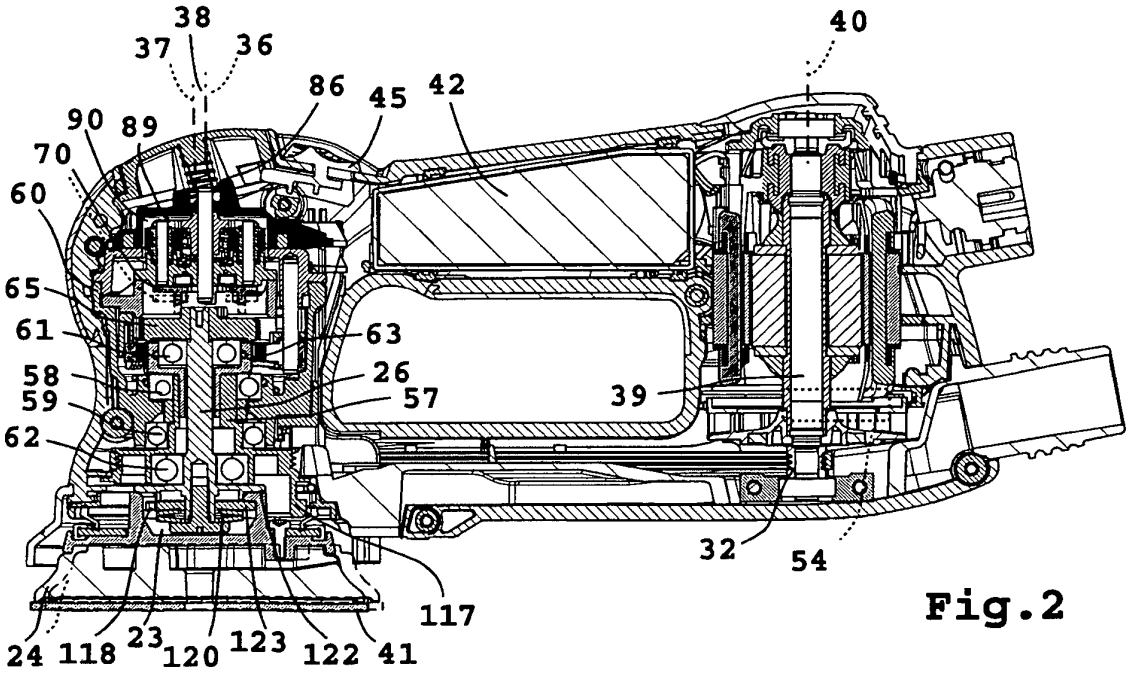

38
37
36
40
86
45
42
90
89
70
60
65
61
63
58
26
59
57
39
62
32
54
117
24
118
23
120
123
122
41

Fig.2

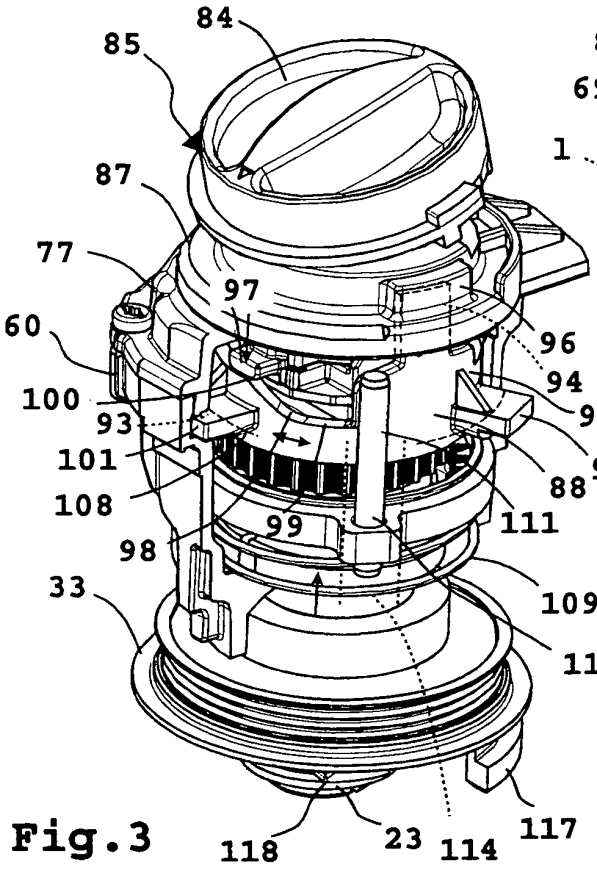


Fig.3

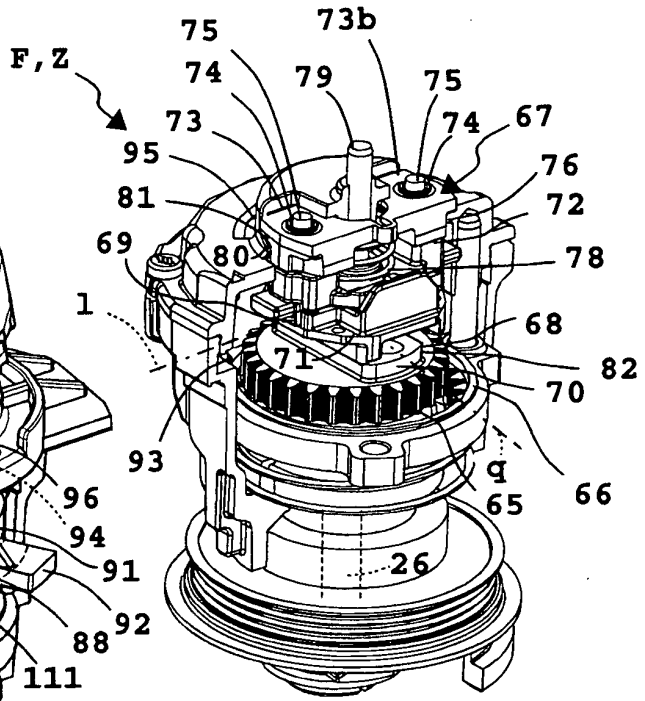


Fig.4

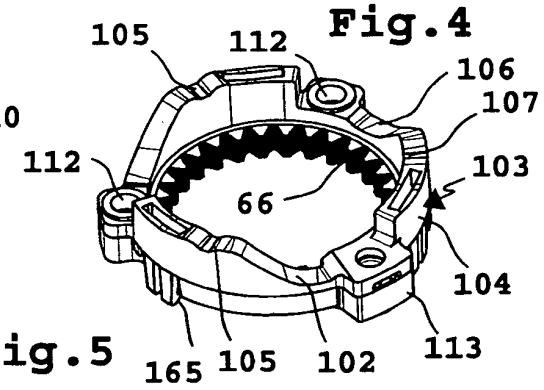
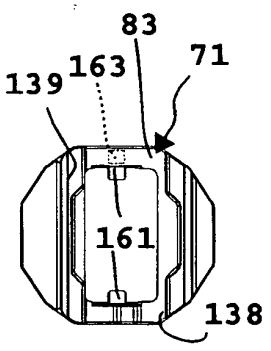


Fig.5



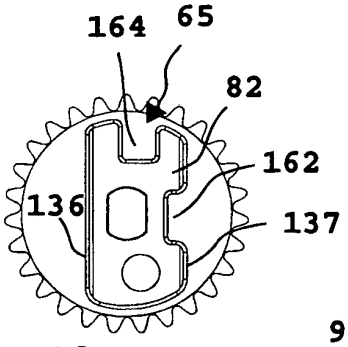


Fig.7a Fig.7b

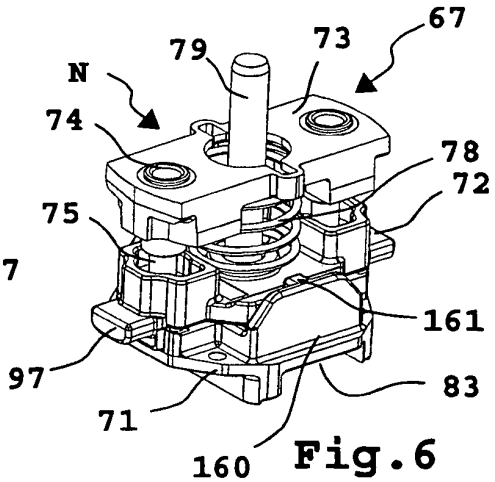


Fig.6

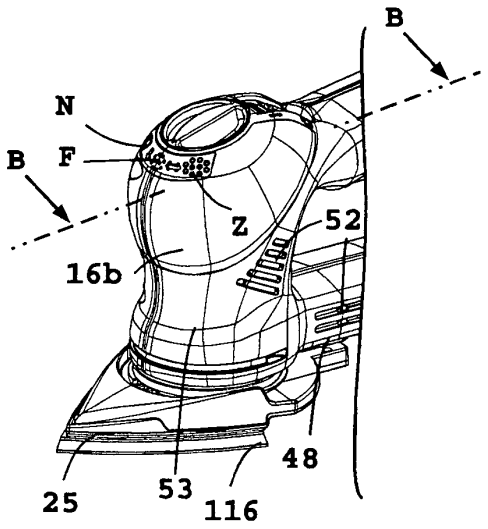


Fig.8

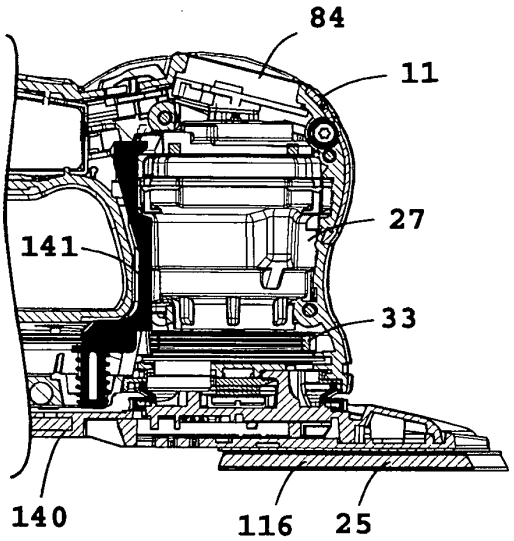


Fig.9

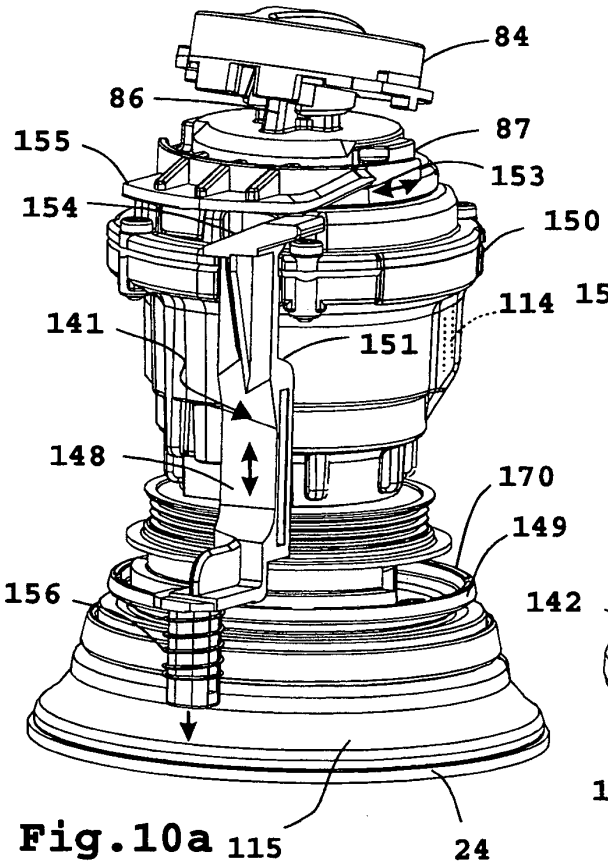


Fig.10a

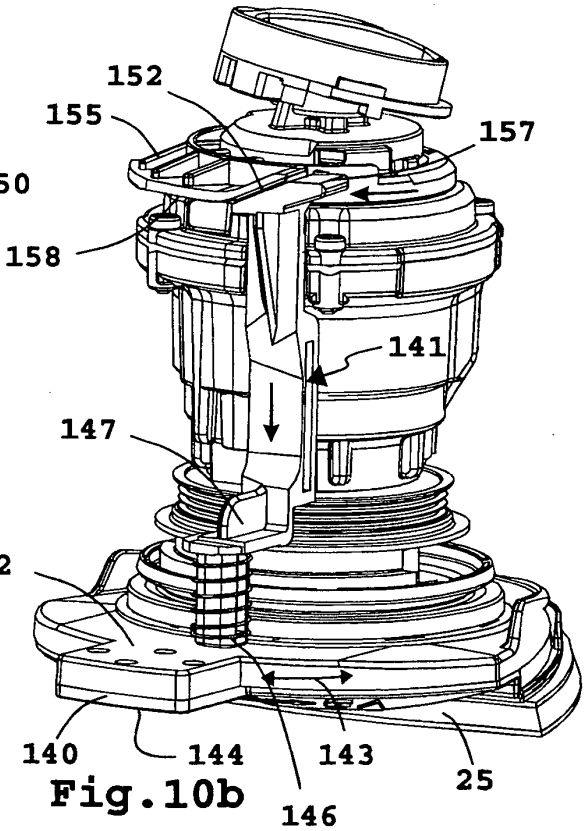


Fig.10b

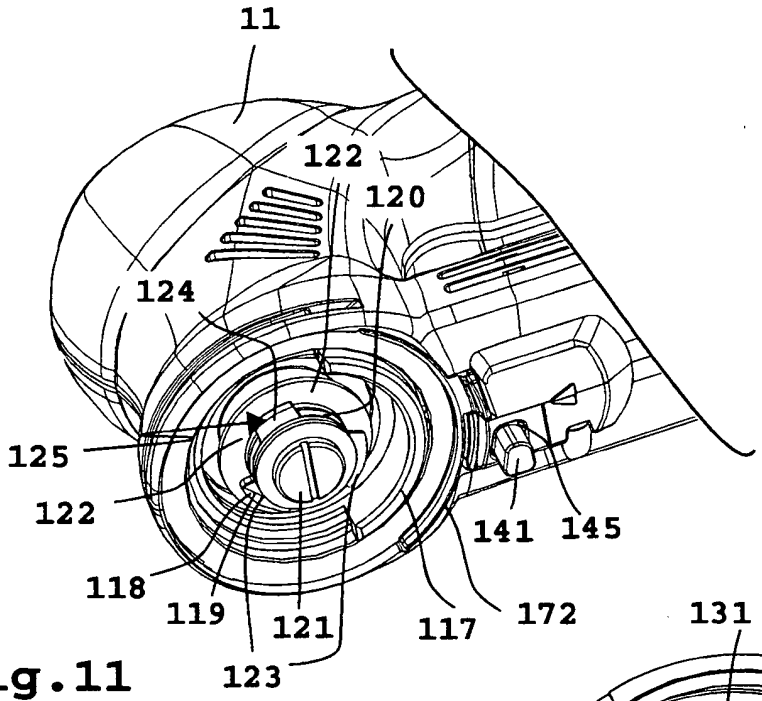


Fig.11

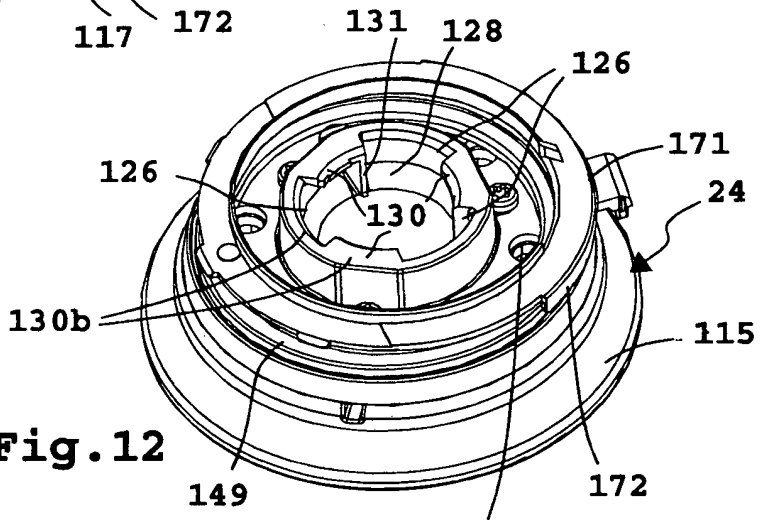


Fig.12

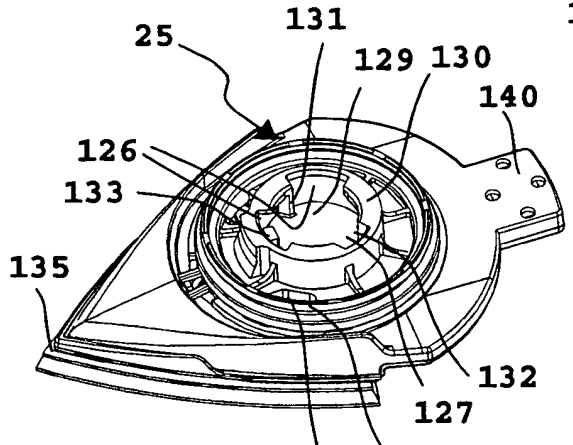


Fig.13a

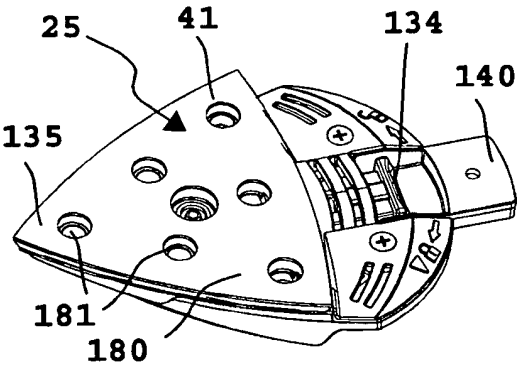


Fig.13b

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

- WO 02062526 A1 **[0002]**
- EP 0525328 A1 **[0003]**