



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.12.2023 Patentblatt 2023/51

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B24B 47/26^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23200233.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B24B 23/04; B24B 23/03; B24B 47/26

(22) Anmeldetag: **05.12.2016**

(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

(71) Anmelder: **Festool GmbH**
73240 Wendlingen am Neckar (DE)

(30) Priorität: **08.12.2015 DE 102015121305**

(72) Erfinder: **Higelin, Michael**
73257 Köngen (DE)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
16805468.2 / 3 359 334

(74) Vertreter: **Patentanwälte Bregenzer und Reule Partnerschaftsgesellschaft mbB**
Neckarstraße 47
73728 Esslingen (DE)

(27) Früher eingereichte Anmeldung:
05.12.2016 PCT/EP2016/079745

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 27-09-2023 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **HAND-WERKZEUGMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Hand-Werkzeugmaschine, insbesondere eine Schleifmaschine (10), mit einem in einem Maschinengehäuse (11) angeordneten Exzentergetriebe (40) und einem elektrischen oder pneumatischen Antriebsmotor (30) zum rotatorischen Antreiben einer Antriebswelle (35) des Exzentergetriebes (40) um eine Antriebsachse (A), wobei das Exzentergetriebe (40) eine Werkzeugwelle (50) aufweist, die zur Durchführung von Exzenterbewegungen anhand mindestens eines Werkzeugwellenlagers (42, 44) an der Antriebswelle (35) exzentrisch drehbar gelagert ist und eine Werkzeugaufnahme (51) für ein Teller-Werkzeug (14) aufweist, wobei eine Zwangsrotationsführung (54) vorgesehen ist, die in einem Zwangsrotation-Exzentermodus der Werkzeugwelle (50) Rotationsbewegungen bezüglich des Maschinengehäuses (11) aufzwingt, indem sich ein Wälzkörper (55) der Zwangsrotationsführung (54) an einem anderen Wälzkörper (57) der Zwangsrotationsführung (54) abwälzt, wobei ein Wälzkörper (57) am Maschinengehäuse (11) und der andere Wälzkörper (55) an der Werkzeugwelle (50) abgestützt ist. Zwischen mindestens einem der Wälzkörper (57) und der Werkzeugwelle (50) oder dem Maschinengehäuse (11) ist eine Freilaufeinrichtung (62) vorgesehen, die den mindestens einen Wälzkörper (57) mit dem Maschinengehäuse (11) oder der Werkzeugwelle (50) in einer ersten Drehrichtung der Werkzeugwelle (50), die einer Sperrrichtung der Freilaufeinrichtung (62) entspricht, drehfest koppelt, so dass sich der eine, an der Werkzeugwelle (50) abgestützte Wälzkörper (55) an dem anderen, am Maschi-

nengehäuse (11) abgestützten Wälzkörper (57) abwälzen kann, und in einer zweiten Drehrichtung der Werkzeugwelle (50), die einer Freilaufrichtung der Freilaufeinrichtung (62) entspricht, drehbar freigibt, so dass die Werkzeugwelle (50) ohne relative Drehung der Wälzkörper (55, 57) aneinander bezüglich des Maschinengehäuses (11) drehbar ist.

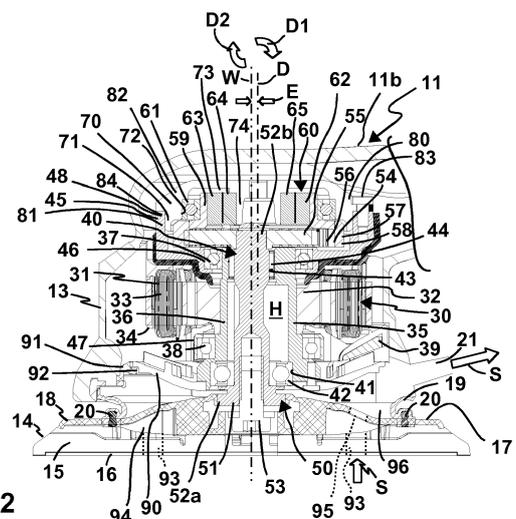


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hand-Werkzeugmaschine, insbesondere eine Schleifmaschine und/oder Poliermaschine, mit einem in einem Maschinengehäuse angeordneten Exzentergetriebe und einem elektrischen oder pneumatischen Antriebsmotor zum rotatorischen Antreiben einer Antriebswelle des Exzentergetriebes um eine Antriebsachse, wobei das Exzentergetriebe eine Werkzeugwelle aufweist, die zur Durchführung von Exzenterbewegungen anhand mindestens eines Werkzeugwellenlagers an der Antriebswelle exzentrisch drehbar gelagert ist und eine Werkzeugaufnahme für ein Teller-Werkzeug, insbesondere einen Schleifteller oder Polierteller, aufweist, wobei eine Zwangsrotationsführung vorgesehen ist, die in einem Zwangsrotation-Exzentermodus der Werkzeugwelle Rotationsbewegungen bezüglich des Maschinengehäuses aufzwingt, indem sich ein Wälzkörper der Zwangsrotationsführung an einem anderen Wälzkörper der Zwangsrotationsführung abwälzt, wobei ein Wälzkörper am Maschinengehäuse und der andere Wälzkörper an der Werkzeugwelle abgestützt ist.

[0002] Eine derartige Hand-Werkzeugmaschine ist z. B. in DE 10 2010 012 025 erläutert. Der Bediener kann die Maschine manuell zwischen dem Zwangsrotation-Exzentermodus und einem Freilauf-Exzentermodus umschalten. In dem Zwangsrotation-Exzentermodus macht die Werkzeugwelle definierte Drehbewegungen, indem sich ein Planetenrad, das mit der Werkzeugwelle verbunden ist, an einem Hohlrad abwälzt, das am Maschinengehäuse abgestützt ist. Wenn das Hohlrad außer Eingriff mit dem Planetenrad ist, kann sich die Werkzeugwelle relativ frei drehen und wird von dem mindestens einen Werkzeugwellenlager mitgenommen.

[0003] Die Umschaltung zwischen den Betriebsmodi ist jedoch aufwändig.

[0004] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Bedienkonzept für eine Hand-Werkzeugmaschine, insbesondere eine Schleifmaschine oder Poliermaschine bereitzustellen.

[0005] Zur Lösung der Aufgabe ist bei einer Hand-Werkzeugmaschine der eingangs genannten Art vorgesehen, dass zwischen mindestens einem der Wälzkörper und der Werkzeugwelle oder dem Maschinengehäuse eine Freilaufeinrichtung angeordnet ist, die den mindestens einen Wälzkörper an dem Maschinengehäuse oder der Werkzeugwelle in einer ersten Drehrichtung der Werkzeugwelle, die einer Sperrichtung der Freilaufeinrichtung entspricht, mit einer zum Abwälzen des anderen Wälzkörpers geeigneten Stützkraft abstützt, insbesondere drehfest koppelt, so dass sich der eine, an der Werkzeugwelle abgestützte Wälzkörper an dem anderen, am Maschinengehäuse abgestützten Wälzkörper abwälzen kann, und in einer zweiten Drehrichtung der Werkzeugwelle, die einer Freilaufrichtung der Freilaufeinrichtung entspricht, drehbar freigibt, so dass die Werkzeugwelle ohne relative Drehung der Wälzkörper aneinander be-

züglich des Maschinengehäuses drehbar ist und/oder der an der Werkzeugwelle abgestützte Wälzkörper den am Maschinengehäuse abgestützten Wälzkörper rotatorisch mitnehmen kann und/oder der der Werkzeugwelle zugeordnete Wälzkörper von dem dem Maschinengehäuse zugeordneten Wälzkörper ganz oder im wesentlichen rotationsfest gehalten werden kann.

[0006] Es ist in der zweiten Drehrichtung möglich, dass der an der Werkzeugwelle abgestützte Wälzkörper den am Maschinengehäuse abgestützten Wälzkörper rotatorisch mitnehmen kann. Es ist aber auch möglich, dass der der Werkzeugwelle zugeordnete Wälzkörper in der zweiten Drehrichtung drehbar ist, sodass er an dem Maschinengehäuse abgestützten und in der zweiten Drehrichtung nicht drehbaren Wälzkörper ortsfest oder im Wesentlichen ortsfest gehalten werden kann.

[0007] Dabei ist ein Grundgedanke, dass durch die Drehrichtungsumkehr der Werkzeugwelle der Zwangsrotation-Exzentermodus eingeschaltet oder ausgeschaltet werden kann. Der Zwangsrotation-Exzentermodus ist also in der ersten Drehrichtung der Werkzeugwelle aktiv, so dass die Zwangsrotationsführung der Werkzeugwelle sozusagen eine bestimmte Rotation relativ zu Maschinengehäuse aufzwingen kann. Die Freilaufeinrichtung sperrt in diesem Fall. Somit kann der Wälzkörper relativ zu der Komponente, an der er durch die Freilaufeinrichtung abgestützt ist, also dem Maschinengehäuse oder der Werkzeugwelle, nicht mehr frei drehen.

[0008] Wenn jedoch die Werkzeugwelle in der zweiten Drehrichtung dreht, ist der in der ersten Drehrichtung der Werkzeugwelle bzw. der Sperrichtung der Freilaufeinrichtung noch abgestützte Wälzkörper freigegeben, kann sich also frei drehen und vom anderen Wälzkörper beispielsweise mitgenommen werden oder am anderen Wälzkörper abgestützt stehen bleiben. Somit ist es möglich, dass die Werkzeugwelle nicht mehr von der Zwangsrotationsführung geführt ist, also nicht mehr im Zwangsrotation-Exzentermodus ist.

[0009] Der Zwangsrotation-Exzentermodus ist also in der Sperrichtung der Freilaufeinrichtung aktiviert, in der Freilaufrichtung der Freilaufeinrichtung deaktiviert.

[0010] In dem Zwangsrotation-Exzentermodus führt die Werkzeugwelle zweckmäßigerweise anhand der Zwangsrotationsführung eine ihre Drehwinkelstellung zum Maschinengehäuse der Hand-Werkzeugmaschine ändernde Zwangsrotation um die Antriebsachse durch.

[0011] In dem Zwangsrotation-Exzentermodus ist zweckmäßigerweise vorgesehen, dass die Freilaufeinrichtung vollständig sperrt, also eine Beweglichkeit des gesperrten Wälzkörpers relativ zu der Komponente, an der er über die Freilaufeinrichtung abgestützt ist, vollständig unterbunden ist. Beispielsweise kann ein Hohlrad in diesem Fall nicht mehr relativ zum Maschinengehäuse drehen. Es ist aber auch möglich, dass eine gegenüber einer vollständigen Blockade des Wälzkörpers geringere Stützkraft von der Freilaufeinrichtung in der Sperrstellung bereitgestellt wird, sondern eine Drehhemmung. Der Wälzkörper ist dann nicht vollständig relativ

zu der stützenden Komponente, also dem Maschinengehäuse oder der Werkzeugwelle, blockiert, kann jedoch nicht frei drehen, sondern ist bezüglich Drehbarkeit gehemmt. Die Stützkraft kann also etwas geringer sein als eine Kraft, die zu einer vollständigen Sperrung oder Blockade einer Relativbewegung des abgestützten Wälzkörpers zu der stützenden Komponente, dem Maschinengehäuse oder der Werkzeugwelle, notwendig ist.

[0012] Wenn der Zwangsrotation-Exzentermodus abgeschaltet ist, ist beispielsweise ein Freirotaion-Exzentermodus vorhanden. Es ist z.B. vorgesehen, dass die Werkzeugwelle in der zweiten Drehrichtung in einem Freirotaion-Exzentermodus ist, bei dem die Werkzeugwelle aufgrund einer Lagerreibung des mindestens einen Werkzeugwellenlagers bei einer Rotation der Antriebswelle Rotationsbewegungen durchführt und bezüglich der Antriebsachse frei drehbeweglich ist. Es versteht sich, dass die Beweglichkeit immer noch durch eine gewisse Lagerreibung eingeschränkt ist, jedoch in dem Sinne als eine freie Beweglichkeit zu verstehen ist, dass der zuvor noch stützende Wälzkörper vom anderen Wälzkörper mitgenommen werden kann.

[0013] Die Hand-Werkzeugmaschine weist zweckmäßigerweise Bremsmittel zum Abbremsen der Werkzeugwelle oder des daran angeordneten Teller-Werkzeugs auf. Die Bremsmittel umfassen beispielsweise einen Bremskörper, eine Dichtmanschette oder sonstige Bremsmittel, die an der Werkzeugwelle oder dem-Werkzeug oder beiden angreifen die Bremsmittel sind insbesondere für den Betrieb Hand-Werkzeugmaschine bei abgeschaltetem Zwangsrotation-Exzentermodus vorgesehen.

[0014] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass einer der Wälzkörper ein Hohlrad und der andere Wälzkörper ein Planetenrad ist oder aufweist. Das Planetenrad ist in dem Hohlrad aufgenommen und kann sich an diesem abwälzen. Beispielsweise ist das Hohlrad dem Maschinengehäuse zugeordnet, während das Planetenrad der Werkzeugwelle zugeordnet ist. Es ist aber auch die umgekehrte Konfiguration möglich, dass am Maschinengehäuse ein Planetenrad vorgesehen ist, um das das Hohlrad sozusagen kreist, welches seinerseits an der Werkzeugwelle festgelegt ist.

[0015] Prinzipiell denkbar ist aber auch, dass einer der Wälzkörper als ein Sonnenrad ausgestaltet ist, um das ein als Planetenrad ausgestaltete Wälzkörper sozusagen kreist bzw. sich ein Planetenrad abwälzt.

[0016] Bevorzugt ist es, wenn die Wälzkörper eine Verzahnung aufweisen, sodass sie mit ihren Verzahnungen miteinander kämen. Es ist aber auch möglich, dass die Wälzkörper aufgrund eines Reibschlusses reibschlüssig aneinander entlang bewegt werden, d.h. dass sich der eine Wälzkörper reibschlüssig am anderen Wälzkörper abrollt oder abwälzt, wenn die erste Drehrichtung eingestellt ist und die Freilaufeinrichtung die Sperrichtung oder Sperrstellung einnimmt.

[0017] Es ist beispielsweise möglich, dass nur einer der Wälzkörper bezüglich der Werkzeugwelle oder be-

züglich des Maschinengehäuses anhand einer Freilaufeinrichtung abgestützt ist. Mithin kann also nur eine einzige Freilaufeinrichtung vorgesehen sein, was auch in der Zeichnung dargestellt ist.

[0018] Die Handwerkzeugmaschine kann auch mehrere Freilaufeinrichtungen aufweisen. So ist es beispielsweise möglich, dass eine Freilaufeinrichtung zwischen dem Wälzkörper, der der Werkzeugwelle zugeordnet ist, und der Werkzeugwelle angeordnet ist, während eine weitere Freilaufeinrichtung zwischen dem Maschinengehäuse und dem Wälzkörper, der dem Maschinengehäuse zugeordnet ist, angeordnet ist. Es ist beispielsweise möglich, dass eine dieser Freilaufeinrichtungen in der Sperrstellung eine Drehbewegung des an ihr angeordneten Wälzkörpers vollständig blockiert, während die andere Freilaufeinrichtung den an ihr angeordneten Wälzkörper in der Sperrstellung bremst, also seine Drehbewegung oder Drehbeweglichkeit hemmt. Die andere Freilaufeinrichtung bewirkt also keine vollständige Blockade der Drehbewegung des ihr zugeordneten Wälzkörpers.

[0019] Es ist möglich, dass der Wälzkörper, der anhand der mindestens einen Freilaufeinrichtung bezüglich des Maschinengehäuses oder der Werkzeugwelle drehfest abstützbar ist, anhand eines Drehlagers, insbesondere eines Wälzlagers, besonders bevorzugt eines Kugellagers, bezüglich des Maschinengehäuses oder der Werkzeugwelle drehbar ist, wenn die Freilaufeinrichtung die Freilaufeinrichtung einnimmt bzw. die Werkzeugwelle in der zweiten Drehrichtung dreht.

[0020] Bevorzugt ist es, wenn die Freilaufeinrichtung an einem Lager angeordnet ist oder einen Bestandteil eines Lagers bildet, mit dem der Wälzkörper bezüglich des Maschinengehäuses oder der Werkzeugwelle drehbar gelagert ist. Es ist beispielsweise möglich, dass ein Lager, insbesondere ein Drehlager, besonders bevorzugt ein Kugellager, verwendet wird, das eine integrale Freilaufeinrichtung aufweist.

[0021] Bevorzugt ist es, wenn das mindestens eine Werkzeugwellenlager ein erstes und ein zweites Werkzeugwellenlager aufweist, die bezüglich der Antriebsachse oder der Längserstreckung der Antriebswelle einen Abstand haben. Besonders bevorzugt ist es, wenn die beiden Werkzeugwellenlager an den jeweiligen Längsendbereichen der Werkzeugwelle und/oder den jeweiligen Längsendbereichen der Antriebswelle vorgesehen sind.

[0022] Es ist möglich, dass die Werkzeugwelle eine Hohlwelle darstellt, in deren Innenraum die Antriebswelle angeordnet ist. Es ist jedenfalls möglich, dass die Antriebswelle in einem Innenraum der Werkzeugwelle angeordnet ist oder in einen Innenraum der Werkzeugwelle eingreift. Beispielsweise kann die Werkzeugwelle exzentrisch außen an der Antriebswelle gelagert sein.

[0023] Bevorzugt ist eine Variante, bei der die Antriebswelle einem Innenraum aufweist, beispielsweise als Hohlwelle ausgestaltet ist, in dem die Werkzeugwelle angeordnet ist. Vorteilhaft ist es, wenn die Antriebswelle

eine Hohlwelle aufweist oder als Hohlwelle ausgestaltet ist, in welcher die Werkzeugwelle angeordnet ist.

[0024] Zweckmäßigerweise ist vorgesehen, dass die Werkzeugwelle exzentrisch in der Antriebswelle aufgenommen ist. Das mindestens eine Werkzeugwellenlager ist beispielsweise im Innenraum der Antriebswelle angeordnet und stützt die Werkzeugwelle ab.

[0025] Sowohl dann, wenn die Antriebswelle eine Hohlwelle darstellt, die die Werkzeugwelle aufnimmt als auch dann, wenn die Werkzeugwelle eine Hohlwelle ist, in welcher die Antriebswelle aufgenommen ist, ist folgende Konfiguration möglich.

[0026] Zweckmäßigerweise ist vorgesehen, dass die Werkzeugwelle an einem von der Werkzeugaufnahme abgewandten Bereich vor die Antriebswelle vorsteht und einen der Wälzkörper trägt, beispielsweise das Planetenrad oder ein Hohlrad.

[0027] Zweckmäßigerweise ist der Antriebsmotor zwischen der Werkzeugaufnahme und mindestens einem der Wälzkörper, beispielsweise einem Planetenrad, angeordnet. Es ergibt sich dadurch günstige Gewichtsverteilung.

[0028] Ein bevorzugtes Konzept sieht vor, dass der Antriebsmotor zwischen der Werkzeugaufnahme und mindestens einem der Wälzkörper und/oder der Freilaufeinrichtung angeordnet ist.

[0029] Besonders bevorzugt ist es, wenn der Antriebsmotor zwischen der Werkzeugaufnahme und der Zwangsrotationsführung angeordnet ist.

[0030] Es ist möglich, dass der Antriebsmotor die Antriebswelle direkt antreibt. Beispielsweise ist der Antriebsmotor ein Direktantrieb. Insbesondere wird die Antriebswelle vorzugsweise durch die Motorwelle des Antriebsmotors bereitgestellt oder gebildet. Die Antriebswelle in Ausgestaltung als Hohlwelle kann z.B. die Motorwelle sein.

[0031] Es ist aber auch möglich, dass der Antriebsmotor die Antriebswelle indirekt, nämlich über ein Getriebe antreibt.

[0032] Das Getriebe kann beispielsweise ein Winkelgetriebe, insbesondere ein Kegelradgetriebe, umfassen oder sein.

[0033] Es ist auch möglich, dass das Getriebe ein Übersetzungsgetriebe umfasst oder ist, das die Drehzahl des Antriebsmotors reduziert oder erhöht. Das Getriebe kann auch ein schaltbares Getriebe sein, bei dem beispielsweise ein erstes Übersetzungsverhältnis und ein zweites Übersetzungsverhältnis schaltbar sind. Beispielsweise ist das Getriebe ein Mehrganggetriebe, insbesondere ein Zweigangetriebe.

[0034] Das Getriebe kann ein Planetengetriebe umfassen oder sein.

[0035] Bevorzugt ist das Getriebe in Bezug auf seine Drehrichtung schaltbar. So kann beispielsweise das Getriebe in einander entgegengesetzte Drehrichtungen geschaltet werden, so dass die Antriebswelle bei gleicher Motordrehrichtung des Antriebsmotors in unterschiedlichen Drehrichtungen durch den Antriebsmotor antreib-

bar ist. Das Getriebe bewirkt also die Drehrichtungsumkehr der Werkzeugwelle von der ersten Drehrichtung in die zweite Drehrichtung und umgekehrt.

[0036] Bevorzugt ist es, wenn die Antriebswelle in einem Innenraum des Antriebsmotors angeordnet ist. Selbst bei dieser Konfiguration ist es denkbar, dass das Exzentergetriebe und/oder ein Übertragungsgetriebe im Innenraum des Antriebsmotors angeordnet sind und somit der Antriebsmotor anhand seiner Motorwelle über ein Getriebe die Antriebswelle antreibt.

[0037] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Antriebswelle durch eine Motorwelle des Antriebsmotors gebildet ist. So kann beispielsweise ein Blechpaket am Außenumfang der Antriebswelle angeordnet sein.

[0038] Der Antriebsmotor ist vorzugsweise zwischen einer ersten Motordrehrichtung und einer zu der ersten Motordrehrichtung entgegengesetzten zweiten Motordrehrichtung elektrisch schaltbar. Beim Drehen in der ersten Motordrehrichtung treibt der Antriebsmotor die Antriebswelle beispielsweise in einem solchen Drehsinn an, dass die Werkzeugwelle in der ersten Drehrichtung dreht, während beim Drehen in der zweiten Motordrehrichtung der Antriebsmotor die Antriebswelle in einem entgegengesetzten Drehsinn antreibt, so dass die Werkzeugwelle in der zweiten Drehrichtung dreht. Wenn der Antriebsmotor einen Direktantrieb darstellt, ist selbstverständlich die Motordrehrichtung gleich der Drehrichtung der Antriebswelle. Bei einem zwischen Antriebsmotor und Antriebswelle geschalteten Getriebe kann aber auch eine Drehrichtungsumkehr im Antriebstrang zwischen Antriebsmotor und angetriebener Antriebswelle des Exzentergetriebes vorhanden sein.

[0039] Zum Umschalten der Motordrehrichtung zwischen der ersten Motordrehrichtung und der zweiten Motordrehrichtung kann beispielsweise ein Bedienschalter vorgesehen sein, der in unterschiedliche Schaltstellungen bringbar ist. Beispielsweise kann ein Kippschalter vorgesehen sein. Es ist aber auch möglich, dass z.B. ein Tastschalter oder ein sonstiger in einer vorbestimmten Schaltfolge zu betätigender Bedienschalter zum Umschalten der Motordrehrichtung vorhanden ist. So kann beispielsweise ein Tastschalter durch unterschiedlich lange Tastendrucke umgeschaltet werden, sodass er oder eine Bestromungseinrichtung den Antriebsmotor zum Drehen in der ersten Motordrehrichtung oder der zweiten Motordrehrichtung ansteuert.

[0040] Ein derartiger Bedienschalter kann gleichzeitig der Ein- und Ausschalter zum Einschalten und Ausschalten des Antriebsmotors sein.

[0041] Bevorzugt ist es, wenn jeder Motordrehrichtung einen separaten Bedienschalter zugeordnet ist, sodass der Bediener durch Betätigen des jeweiligen Bedienschalters dediziert die Motordrehrichtung einstellen kann.

[0042] Bevorzugt handelt es sich bei dem Antriebsmotor um einen elektronisch kommutierten oder bürstenlosen Motor oder einen Motor ohne einen elektromechanischen Kommutator. Die Hand-Werkzeugmaschine

weist zur Bestromung des bürstenlosen oder kommutatorlosen Antriebsmotors eine Bestromungseinrichtung auf, mit welcher die Drehrichtung des Antriebsmotors umschaltbar ist. Die Bestromungseinrichtung weist beispielsweise mindestens eine Halbbrücke auf.

[0043] Der bürstenlose oder elektronisch kommutierte Antriebsmotor hat den Vorteil, dass er in beiden Drehrichtungen identische oder im Wesentlichen identische Leistungen aufweist. Auch der Wirkungsgrad ist beim elektronisch kommutierten bzw. bürstenlosen Motor in beiden Drehrichtungen gleich oder im Wesentlichen identisch. Der elektronisch kommutierte/bürstenlose Motor hat anders als der im Prinzip ebenfalls mögliche und nachfolgend noch erwähnte Universalmotor oder Motor mit Bürsten den Vorteil, dass in einander entgegengesetzten Motordrehrichtungen jeweils optimal betrieben werden kann. Durch eine geeignete Software zur Ansteuerung der Bestromungseinrichtung lassen sich optimale Betriebseigenschaften einstellen. Beim elektronisch kommutierten oder bürstenlosen Motor ergibt sich unter anderem auch der Vorteil, dass er unabhängig von der Drehrichtung keinen Verschleiß an beispielsweise der Kommutatoreinheit aufweist. Beim Universalmotor bzw. mit Kommutator oder Bürsten ausgestatteten ist beispielsweise der Verschleiß von Kohlen oder Bürsten abhängig von der jeweiligen Drehrichtung unterschiedlich groß.

[0044] Beim bürstenlosen Motor ist weiterhin die Drehrichtungsumschaltung wesentlich leichter realisierbar. Dazu sind anders als beim Universalmotor oder mit Bürsten arbeitenden Motor keine komplizierten elektromechanischen Komponenten notwendig, mit denen beispielsweise ein Bürstenapparat beziehungsweise eine Anordnung von Bürsten mechanisch verstellt werden muss. Es genügt ein elektrischer Umschalter oder Sensor, den der Bediener betätigt, um die Ansteuerelektronik oder Bestromungseinrichtung für den bürstenlosen Motor so anzusteuern, dass diese die Motordrehrichtung ändert.

[0045] Das erfindungsgemäße Prinzip ist aber auch mit jedem anderen elektrischen Antriebsmotor, also auch beispielsweise einem sogenannten Universalmotor, realisierbar.

[0046] Der Antriebsmotor könnte aber auch ein pneumatischer Motor oder Druckluftmotor sein. Die Hand-Werkzeugmaschine weist in diesem Fall vorteilhaft eine entsprechende Ventilanordnung zum Einstellen der entsprechenden Beaufschlagung mit Druckluft auf.

[0047] Das Maschinengehäuse weist zweckmäßigerweise einen Handgriff zum Ergreifen durch einen Bediener auf. Es ist aber auch möglich, dass von dem Maschinengehäuse ein Handgriffelement absteht, insbesondere ein stabförmiges Handgriffelement, das über ein Gelenk mit dem Maschinengehäuse verbunden ist. Beispielsweise kann die Hand-Werkzeugmaschine ein Decken- oder Wandschleifgerät sein.

[0048] Vorzugsweise ist der Antriebsmotor im oder am Maschinengehäuse angeordnet. Das Exzentergetriebe

kann ein Getriebegehäuse aufweisen an welchem mindestens einen Freilaufeinrichtung abgestützt ist. Es ist aber auch möglich, dass das Maschinengehäuse, insbesondere ein Antriebsabschnitt des Maschinengehäuses, ein Getriebegehäuse für das Exzentergetriebe bildet.

[0049] Ein bevorzugtes Konzept sieht vor, dass einerseits die Zwangsrotationsführung und/oder die Freilaufeinrichtung und andererseits die Werkzeugaufnahme an einander entgegengesetzten Seiten, beispielsweise an einer Oberseite und einer Unterseite, des Maschinengehäuses angeordnet sind. Jedenfalls ist es vorteilhaft, wenn die Zwangsrotationsführung und/oder die Freilaufeinrichtung in einem geschützten Bereich des Gehäuses und abseits der Werkzeugaufnahme und somit des Tellerwerkzeugs angeordnet sind, sodass Einflüsse von Staub, Schmutz oder dergleichen gering sind.

[0050] Vorteilhaft ist es, wenn die Zwangsrotationsführung oder die Freilaufeinrichtung oder beide weit von der Werkzeugaufnahme entfernt im Maschinengehäuse angeordnet sind. So sieht eine vorteilhaftes Konzept vor, dass die Zwangsrotationsführung und/oder die Freilaufeinrichtung an einem von der Werkzeugaufnahme bzw. dem Teller-Werkzeug entgegengesetzten Endbereich der Werkzeugwelle oder an einem von der Werkzeugaufnahme abgewandten Wandbereich oder oberen Bereich des Maschinengehäuses angeordnet sind. Beispielsweise ist vorgesehen, dass die Freilaufeinrichtung und/oder die Zwangsrotationsführung unterhalb einer oberen Deckwand des Maschinengehäuses angeordnet sind.

[0051] Ein vorteilhaftes Lüftungskonzept kann wie folgt ausgestaltet sein. Ein Lüfterrad, welches beispielsweise durch den Antriebsmotor direkt oder indirekt angetrieben wird oder auch durch einen separaten Antrieb antreibbar ist, ist zweckmäßigerweise zwischen der Werkzeugaufnahme und einer oder mehreren der nachfolgenden Komponenten angeordnet: Antriebsmotor und/oder Zwangsrotationsführung und/oder Freilaufeinrichtung. Beispielsweise ist die nachfolgende Reihenanordnung in Bezug auf eine Längsachse der Werkzeugwelle und/oder Antriebswelle vorgesehen: Zwangsrotationsführung und Freilaufeinrichtung, Antriebsmotor, Lüfterrad, Werkzeugaufnahme.

[0052] Eine zweckmäßige Anordnung sieht vor, dass ein von dem Lüfterrad erzeugter Luftstrom beispielsweise zunächst den Antriebsmotor durchströmt, bevor er aus dem Gehäuse ausströmt oder abströmseitig noch die Zwangsrotationsführung oder den Freilauf oder beide davon kühlt.

[0053] Bevorzugt ist ein Kühlkonzept, bei dem ein Kühlluftstrom durch eine Luftführungsanordnung der Hand-Werkzeugmaschine an der Zwangsrotationsführung oder der Freilaufeinrichtung oder dem Antriebsmotor oder Kombinationen davon in Richtung der Werkzeugaufnahme strömt. Der Kühlluftstrom wird abseits der Werkzeugaufnahme und somit des Teller-Werkzeugs angesaugt, wo er mit relativ wenig Staub oder keinem Staub belastet ist.

[0054] Zweckmäßig ist es, wenn das Maschinengehäuse der Hand-Werkzeugmaschine mindestens eine Einströmöffnung in einem von der Werkzeugaufnahme abgewandten Bereich aufweist, beispielsweise an einem Handgriffabschnitt. Über die Einströmöffnung, beispielsweise ein entsprechendes Gitter, strömt Kühlluft in das Maschinengehäuse ein und strömt an einer oder mehreren der nachfolgend erläuterten Komponenten, nämlich der Zwangsrotationsführung, der Freilaufeinrichtung und dem Antriebsmotor vorbei. Die Kühlluft strömt dann zweckmäßigerweise an einer oder mehreren Ausströmöffnungen des Maschinengehäuses aus. Möglich ist es aber auch, dass die Kühlluft ganz oder teilweise im Bereich des Tellerwerkzeugs oder der Werkzeugaufnahme ausströmt. Bevorzugt ist es, wenn die Kühlluft oder der Kühlluftstrom in Arbeitsrichtung vorn oder in Arbeitsrichtung nach vorn gerichtet aus dem Maschinengehäuse ausströmt, sodass der Kühlluftstrom einen in Arbeitsrichtung vor dem Teller-Werkzeug beziehungsweise der Werkzeugaufnahme liegenden Bereich des Werkstücks einströmen kann, beispielsweise um Staub weg zu blasen.

[0055] Weiterhin vorteilhaft ist es, wenn insbesondere in dem Maschinengehäuse zwischen der Werkzeugaufnahme und der Zwangsrotationsführung und/oder der Freilaufeinrichtung und/oder dem Antriebsmotor eine Trennwand angeordnet ist, die die Zwangsrotationsführung, die Freilaufeinrichtung oder den Antriebsmotor oder mehrere davon von einem mit Staub belasteten Bereich der Hand-Werkzeugmaschine isoliert. Der Staub wird durch das Teller-Werkzeug beim Betrieb der Handwerkzeugmaschine erzeugt, beispielsweise beim Schleifen eines Werkstücks. Die Trennwand bildet sozusagen eine Schottwand oder Isolationswand.

[0056] Die Trennwand kann beispielsweise ganz oder teilweise durch ein Lüfterrad gebildet oder bereitgestellt werden. Das Lüfterrad ist vorzugsweise nahe bei der Werkzeugaufnahme angeordnet. Das Lüfterrad kann beispielsweise eine Art Boden des Maschinengehäuses und somit eine Trennebene zwischen der Werkzeugaufnahme und den Antriebskomponenten bilden, insbesondere dem Antriebsmotor, dem Exzentergetriebe, der Zwangsrotationsführung oder dergleichen.

[0057] Zwischen dem Lüfterrad und dem Maschinengehäuse ist zweckmäßigerweise eine Dichtungsanordnung, insbesondere eine Labyrinthdichtung, vorgesehen.

[0058] Ein bevorzugtes Konzept sieht vor, dass der Kühlluftstrom an den Antriebskomponenten, insbesondere dem Antriebsmotor und/oder der Zwangsrotationsführung und/oder der Freilaufeinrichtung, vorbei vom Lüfterrad sozusagen angesaugt und in einem Bereich des Maschinengehäuses nahe bei der Werkzeugaufnahme bzw. nahe beim Teller-Werkzeug aus dem Maschinengehäuse ausgeblasen wird. Das Lüfterrad seinerseits bildet wiederum eine Trennwand oder Trennebene zu einem Staubbereich der Hand-Werkzeugmaschine, in welchem die Werkzeugaufnahme oder das Teller-

Werkzeug angeordnet sind. Aus diesem Staubbereich strömt Staubluft beispielsweise einem Staubauslass oder Sauganschluss. An den Staubauslass ist zweckmäßigerweise ein Sauggerät anschließbar.

[0059] Selbstverständlich ist es möglich, dass die Hand-Werkzeugmaschine ein Gebläse oder dergleichen andere Mittel zur Erzeugung eines Staubluftstroms bzw. zum Wegfördern von mit Staub belasteter Luft aus dem Arbeitsbereich des Teller-Werkzeugs aufweisen kann.

[0060] Vorteilhaft ist es ferner, wenn die Zwangsrotationsführung und/oder die Freilaufeinrichtung in einem Kapselgehäuse oder Getriebegehäuse geschützt untergebracht sind. Das Kapselgehäuse oder Getriebegehäuse ist zweckmäßigerweise ein vollständig vom Maschinengehäuse separates Gehäuse. Es ist aber auch möglich, dass das Kapselgehäuse oder Getriebegehäuse zumindest teilweise vom Maschinengehäuse gebildet ist, beispielsweise von einer Außenwand. Das Kapselgehäuse der Getriebegehäuse weist zweckmäßigerweise eine Öffnung auf, die durch ein Lager abgedichtet ist. Die Öffnung dient beispielsweise zur Aufnahme der Antriebswelle oder der Hohlwelle oder der Motorwelle oder der Werkzeugwelle, wobei die jeweilige Welle durch das Lager zweckmäßigerweise bezüglich des Getriebegehäuses oder Kapselgehäuses drehbar gelagert ist.

[0061] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine perspektivische Schrägansicht einer Hand-Werkzeugmaschine,
- Figur 2 einen Querschnitt durch einen vorderen Abschnitt der Hand-Werkzeugmaschine gemäß Figur 1, etwa entlang einer Schnittlinie A-A in Figur 1,
- Figur 3 eine Seitenansicht Motorgehäuses und einer Freilaufanordnung einer Variante der Hand-Werkzeugmaschine gemäß der vorstehenden Figuren, von dem in
- Figur 4 eine Querschnittsansicht entlang einer Schnittlinie B-B in Figur 3 dargestellt ist,
- Figur 5 eine Schnitt etwa entlang einer Schnittlinie C, C in Figur 3 durch eine Freilaufanordnung des Getriebes in einer Neutralposition,
- Figur 6 die Freilaufanordnung gemäß Figur 5 in einer Sperrposition,
- Figur 7 die Freilaufanordnung gemäß Figur 5 in einer Freilaufposition und
- Figur 8 ein schematisches weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer Querschnittsansicht.

[0062] Eine in der Zeichnung dargestellte Hand-Werkzeugmaschine eignet sich vorzugsweise zum Schleifen und/oder Polieren von Oberflächen. Beispielsweise ist die Hand-Werkzeugmaschine eine Schleifmaschine 10.

[0063] Die Schleifmaschine 10 weist ein Maschinengehäuse 11 auf, das an einem Handgriffabschnitt 12 bequem von einem Bediener ergriffen werden kann. Der Handgriffabschnitt 12 steht von einem Antriebsabschnitt 13 ab. Am Antriebsabschnitt 13 ist ein Teller-Werkzeug 14, beispielsweise ein Schleifteller 15 angeordnet. Der Schleifteller 15 kann integral ein Schleifmittel aufweisen oder ein lösbares Schleifmittel 16 aufweisen, das an seiner Unterseite angeordnet ist. Eine Oberseite 17 des Schleiftellers 15 ist dem Maschinengehäuse 11 zugewandt.

[0064] Der Schleifteller 15 oder das Teller-Werkzeug 14 befindet sich im Wesentlichen unterhalb einer Abdeckung 18 der Schleifmaschine 10, ist also von oben her abgedeckt. Die Abdeckung 18 umfasst eine elastische Dichtung 19, beispielsweise eine Dichtmanschette, die an der Oberseite 17 des Teller-Werkzeugs 14 anliegt. Die Abdeckung 18 ist also im Wesentlichen staubdicht oberhalb des Schleiftellers 15 oder am Schleifteller 15 angeordnet, so dass beispielsweise durch einen sich unterhalb des Handgriffabschnitts 12 erstreckenden Absaugkanal 21 Staub aus einem Arbeitsbereich des Schleiftellers 15, also im Bereich des Schleifmittels 16, abgesaugt werden kann. Der Absaugkanal 21 endet in einem Sauganschluss 22, an welchem beispielsweise ein Saugschlauch eines Staubsaugers angeschlossen werden kann.

[0065] An der dem Handgriffabschnitt 12 zugewandten Seite des Antriebsabschnitts 13 befindet sich zweckmäßigerweise ein Schalter 23, mit dem die Schleifmaschine 10 eingeschaltet oder ausgeschaltet werden kann. Beispielsweise ist der Schalter 23 ein Druckschalter. Mit dem Schalter 23 kann eine Bestromungseinrichtung 25 eingeschaltet oder ausgeschaltet werden, die zum Bestromung eines Antriebsmotors 30 dient. Anhand eines Drehrichtungsschalters 24 kann eine Drehrichtung des Antriebsmotors 30 umgeschaltet werden. Für die Bestromung des Antriebsmotors 30 in der jeweils durch den Drehrichtungsschalter 24 eingestellten Drehrichtung ist die Bestromungseinrichtung 25 zuständig.

[0066] Die Bestromungseinrichtung 25 umfasst beispielsweise eine Schaltung mit Halbbrücken, was an sich bekannt ist. Der Antriebsmotor 30 ist zweckmäßigerweise ein bürstenloser Antriebsmotor, insbesondere ein kommutatorloser oder elektronisch kommutierter Antriebsmotor. Allerdings könnte der Antriebsmotor 30 ohne weiteres auch ein sogenannter Universalmotor sein, einen Kommutator aufweisen oder dergleichen. Ferner kann als Antriebsmotor auch ein Druckluftmotor bzw. pneumatischer Motor eingesetzt werden. Jedenfalls ist es vorteilhaft, wenn eine Drehrichtung des Antriebsmotors 30 z.B. durch entsprechende Bestromung anhand der Bestromungseinrichtung 25 umschaltbar ist. Bei einem pneumatischen Motor oder Druckluftmotor kann

durch eine entsprechende Beaufschlagung mit Druckluft die Drehrichtung umschaltbar sein. Bei einem einen Kommutator oder Bürstenapparat aufweisenden Antriebsmotor ist beispielsweise der Bürstenapparat oder Kommutator zur Einstellung der Drehrichtung des Antriebsmotors verstellbar.

[0067] Der Antriebsmotor 30 weist einen Stator 31 auf, in dessen Innenraum ein Rotor 32 drehbar aufgenommen ist. Der Antriebsmotor 30 hat weiterhin eine Erregerspulenordnung 33, die durch die Bestromungseinrichtung 25 bestromt wird. Die Erregerspulenordnung 33 ist auf einem Blechpaket 34 angeordnet, was einen optimalen Magnetfluss ermöglicht.

[0068] Der Rotor 32 ist an einer Antriebswelle 35, also einer Motorwelle, angeordnet. Bei dem Antriebsmotor 30 handelt es sich um einen Direktantrieb. Dies soll aber nicht so verstanden werden, dass ein Antriebskonzept mit einem Übertragungsgetriebe, beispielsweise einem Kegelradgetriebe und/oder eine Drehzahl verändernden Getriebe (Übersetzungsgetriebe) oder ein Getriebe, bei dem die Drehrichtung eines Abtriebs des Getriebes schaltbar ist, nicht im Rahmen der Erfindung liegt. Dies wird noch im Zusammenhang mit Figur 8 deutlich.

[0069] Die Antriebswelle 35 ist als eine Hohlwelle 36 ausgestaltet. Die Antriebswelle 35 ist an Lagern 37 und 38 bezüglich des Maschinengehäuses 11 drehbar gelagert. Die Lager 37 und 38 haben einen Längsabstand in Bezug auf eine Drehachse D, um die sich die Antriebswelle 35 dreht.

[0070] Die Lager 37, 38 sind beispielsweise an Lageraufnahmen 46, 47 eines Statorkörpers 45 des Antriebsmotors 30 angeordnet. Vor den Statorkörper 45 steht beispielsweise ein Haltevorsprung 48 vor, der einen Haltekörper 70 trägt.

[0071] Der Antriebsmotor 30 weist ein Lüfterrad 39 auf, das drehfest mit der Antriebswelle 35 verbunden ist. Beispielsweise befindet sich das Lüfterrad 39 neben dem unteren Lager 38 oder an der dem Teller-Werkzeug 14 zugeordneten Längsendbereich der Antriebswelle 35.

[0072] Die Hohlwelle 36 weist einen Innenraum H auf, in welchem eine Werkzeugwelle 50 drehbar aufgenommen ist. An einem Längsende 52a der Werkzeugwelle 50 ist eine Werkzeugaufnahme 51 für das Teller-Werkzeug 14 vorgesehen. Das Längsende 52a steht vor die Antriebswelle 35 vor. Die Werkzeugaufnahme 51 weist beispielsweise Bajonettkonturen und/oder ein Schraubgewinde und/oder eine Steckaufnahme oder dergleichen andere Haltemittel zum Halten eines Teller-Werkzeugs auf. Beispielsweise ist das Teller-Werkzeug 14 anhand einer Schraube 53 an der Werkzeugwelle 50 befestigt.

[0073] An in Bezug auf die Antriebsachse D zueinander einen Abstand aufweisenden Werkzeugwellenlagern 42, 44 ist die Werkzeugwelle 50 an der Antriebswelle drehbar gelagert. Beispielsweise sind die Werkzeugwellenlager 42, 44 an Lageraufnahmen 41, 43 im Innenraum H der Hohlwelle 36 oder Antriebswelle 35 vorgesehen.

[0074] Das Werkzeugwellenlager 42 ist beispielsweise ein Kugellager. Das Werkzeugwellenlager 42 ist bei-

spielsweise im Bereich des Längsendes 52a vorgesehen. Im Bereich eines zu dem Längsende 52a entgegengesetzten Längsende 52b ist die Werkzeugwelle 50 anhand des Werkzeugwellenlagers 44 an der Antriebswelle 35 gelagert. Das Werkzeugwellenlager 44 ist beispielsweise ein Nadellager.

[0075] Die Werkzeugwellenlager 42, 44 lagern die Werkzeugwelle 50 bezüglich der Antriebsachse D drehbar, jedoch nicht konzentrisch, sondern exzentrisch mit einer Exzentrizität E. Eine Werkzeughrehachse W der Werkzeugwelle 50 weist die Exzentrizität E zu der Antriebsachse D auf.

[0076] Aufgrund einer Reibung der Werkzeugwellenlager 42, 44 wird die Werkzeugwelle 50 von der Antriebswelle 35 mitgenommen, wenn der Antriebsmotor 30 die Antriebswelle 35 in Rotation versetzt. Prinzipiell würde die Werkzeugwelle 50 die Drehgeschwindigkeit der Antriebswelle 35 erreichen, es sei denn das Teller-Werkzeug 14 ist auf ein Werkstück aufgesetzt, was zu einem Abbremsen der Werkzeugwelle führt. Wenn jedoch das Teller-Werkzeug 14 vom Werkstück abhebt, würde ohne Einwirkung einer Bremse auf das Teller-Werkzeug 14 oder die Werkzeugwelle 50 die Drehgeschwindigkeit des Teller-Werkzeugs 14 in unerwünschter Weise ansteigen, sodass das Teller-Werkzeug 14 beim erneuten Aufsetzen auf das Werkstück hoher Drehzahl dreht, was zu einer Beschädigung des Werkstücks und/oder vorzeitigen Abnutzung des Teller-Werkzeugs 14 bzw. des Schleifmittels 16 führt.

[0077] Daher sind Bremsmittel in Gestalt beispielsweise von Bremskörpern 20, die bezüglich des Maschinengehäuses 11 ortsfest festgelegt sind, beispielsweise an der Abdeckung 18, vorgesehen. Die Bremskörper 20 bremsen das Teller-Werkzeug 14. Die Bremskörper 20 wirken beispielsweise auf die Oberseite 15 des Schleiftellers 15 oder des Teller-Werkzeugs 14. Alternativ oder ergänzend kann selbstverständlich auch die elastische Dichtung 19 oder die Abdeckung 18 an der Oberseite 17 an der Oberseite des Teller-Werkzeugs 14 bremsend wirken.

[0078] Die Hand-Werkzeugmaschine 10 ermöglicht es aber auch, die Werkzeugwelle 50 sozusagen kontrolliert in exzentrische Rotationsbewegungen oder sogenannte hyperzykloide Bewegungen zu versetzen, wofür eine Zwangsrotationsführung 54 vorgesehen ist. Die Zwangsrotationsführung 54 umfasst Wälzkörper 55, 57, die in reibschlüssigem oder formschlüssigem Eingriff miteinander sind, sodass beispielsweise der Wälzkörper 55 am Wälzkörper 57 abwältzt, wenn die Zwangsrotationsführung 54 aktiv ist.

[0079] Bei dem Wälzkörper 55 handelt es sich beispielsweise um ein Zahnrad 56 oder ein Sonnenrad, das in einem Innenraum des als Hohlrad 58 ausgebildeten Wälzkörpers 57 angeordnet ist und sich an dessen Innenumfang, beispielsweise mit ineinandergreifenden Verzahnungen, abwältzt.

[0080] Der Wälzkörper 55 ist beispielsweise der Werkzeugwelle 50 zugeordnet. Der Wälzkörper 57 hingegen

ist dem Maschinengehäuse 11 zugeordnet.

[0081] Der Wälzkörper 55 ist drehfest mit der Werkzeugwelle 50 verbunden.

[0082] Der Wälzkörper 57 könnte nun beispielsweise einseitig dadurch in Eingriff und außer Eingriff mit dem Wälzkörper 55 gebracht werden, dass er axial verschoben wird, beispielsweise entlang der Antriebsachse D verschoben wird oder dergleichen. Zur sozusagen Inaktivierung der Wirkung des Wälzkörpers 57 und somit der Zwangsrotationsführung 54 ist jedoch ein anderes Konzept gewählt:

Um den Wälzkörper 57 sozusagen außer Funktion zu bringen, ist der Wälzkörper 57 anhand eines Lagers 61 am Maschinengehäuse 11 prinzipiell drehbar gelagert. Wenn der Wälzkörper 57 anhand des Lagers 61 relativ zu Maschinengehäuse 11 drehen kann, wird er vom anderen Wälzkörper 55 mitgenommen, d.h. dass der Wälzkörper 55 nicht durch ein Abwälzen am Wälzkörper 57 in Rotation versetzt werden kann. Mithin kann also der Wälzkörper 55 sozusagen frei im Maschinengehäuse 11 und ebenfalls frei bezüglich der Antriebswelle 35 oder bezüglich der Antriebsachse A drehen, sodass der bereits erläuterte Freirotation-Exzentermodus vorhanden ist, in welchem zwar die Bremsmittel 20 wirken, jedoch keine Zwangsrotationsführung 54 aktiv ist.

[0083] Es ist auch möglich, dass das Lager 61 ein derartiges Bremsmoment aufweist, dass es den Wälzkörper 57 in einem solchen Maße bremst, dass der Wälzkörper 57 nicht ganz frei vom Wälzkörper 55 mitgenommen werden kann, sondern dass ein gewisses Drehmoment vom Wälzkörper 57 auf den Wälzkörper 55 übertragen wird.

[0084] Das Lager 61 ist beispielsweise außen an einem Außenumfang eines Lagervorsprungs 59 des Wälzkörpers 57 angeordnet und an einem Haltekörper 70 gehalten. Der Haltekörper 70 ist bezüglich des Maschinengehäuses 11 ortsfest. Anhand des Lagers 61 ist also der Wälzkörper 57 oder das Hohlrad 58 bezüglich des Maschinengehäuses 11 drehbar gelagert. Der Haltekörper 70 weist beispielsweise einen Haltevorsprung 71 auf, mit dem er mit dem Statorkörper 45 verbunden ist, beispielsweise in eine Aufnahme des Statorkörpers 45 eingreift. An dem Haltekörper 70 ist weiterhin eine Lageraufnahme 72 für das Lager 61 vorgesehen. Mit einem Haltebereich 73 steht der Haltekörper 70 nach radial innen zur Drehachse D vor. Von dem Haltebereich 73 steht ein Halteabschnitt 74 ab.

[0085] Eine Freilaufeinrichtung 62 der Freilaufanordnung 60 ist mit dem Halteabschnitt 74 sowie dem Lagervorsprung 59 des Hohlrads 58 oder des Wälzkörpers 57 verbunden. Dabei ist einerseits ein Freilaufteil 63 der Freilaufeinrichtung 62, das beispielsweise radial außen angeordnet ist, mit dem Lagervorsprung 59 und andererseits ein Freilaufteil 64, welches beispielsweise radial innen angeordnet ist, mit dem Halteabschnitt 74 verbunden. Die Freilaufteile 63, 64 sind beispielsweise Bestandteile eines Freilaufagers 65. Die Freilaufteile 63, 64 können in einer ersten Drehrichtung D1 der Werkzeugwelle 50 relativ zueinander nicht drehen, stützen sich also an-

einander, sodass der Wälzkörper 57 über die Freilaufeinrichtung 62 und den Haltekörper 70 bezüglich des Maschinengehäuses 11 drehfest festgelegt ist. Somit wälzt sich der andere Wälzkörper 57, das Planetenrad, am Hohlrad 58 innen ab, sodass ihm eine sogenannte hyperzykloide Bewegung aufgezwungen wird, die Zwangsrotationsführung 54 also aktiv ist. Die Freilaufeinrichtung 62 ist in diesem Fall in ihrer Sperrstellung.

[0086] In einer zweiten Drehrichtung D2 können die Freilaufteile 63, 64 relativ zueinander drehen, sodass der Wälzkörper 57 bezüglich des Maschinengehäuses 11 nicht mehr abgestützt ist und der Wälzkörper 55 den Wälzkörper 57 mitnehmen kann, also abgesehen von der Lagerreibung der Freilaufeinrichtung 62 prinzipiell relativ frei drehen kann. In diesem Fall wird die Werkzeugwelle 50 an sich frei von der Antriebswelle 35 mitgenommen, jedoch durch die Bremskörper 20 noch gebremst. Dies wurde bereits erläutert. Die Drehrichtung D2 entspricht der Freilaufeinrichtung der Freilaufeinrichtung 62. In der Drehrichtung D2 ist beispielsweise der Freirota-tion-Exzentermodus aktiv.

[0087] Mithin ist also durch eine einfache Drehrichtungsumkehr des Antriebsmotors 30 möglich, zwischen dem Zwangsrotation-Exzentermodus und dem Freirota-tion-Exzentermodus umzuschalten.

[0088] Beispielsweise ist zur Drehrichtungsumkehr des Antriebsmotors 30 der Drehrichtungsschalter 24 zu betätigen. Aufwendige mechanische Betätigungselemente sind nicht notwendig. Es reicht eine einfache elektrische Umschaltung.

[0089] Durch ein Symbol F für eine besonders feine Werkstückbearbeitung kann dem Bediener signalisiert werden, dass auf diesem Wege der Freirota-tion-Exzentermodus einstellbar ist. Dem Symbol F ist also beispielsweise die Drehrichtung D2 zugeordnet. Mit dem Symbol G wird dem Bediener eine gröbere Werkstückbearbeitung angegeben, die dem Zwangsrotation-Exzentermodus entspricht und somit der Drehrichtung D1. Die Symbole F und G sind beispielsweise neben dem Drehrichtungsschalter 24 angeordnet bzw. seinen beiden Schaltstellungen zugeordnet.

[0090] Es ist aber auch möglich, dass den beiden Drehrichtungen D1 und D2 oder den beiden Exzentermodi, die durch die Symbole F und G symbolisiert sind, dediziert jeweils ein Betätigungsschalter 24a und 24b zugeordnet ist. Durch Drücken eines der beiden Betätigungsschalter 24a oder 24b kann die Drehrichtung des Antriebsmotors 30 umgeschaltet werden und dadurch ist zwischen dem Freirota-tion-Exzentermodus und dem Zwangsrotation-Exzentermodus durch einen einfachen Tastendruck umschaltbar.

[0091] Weiterhin ist es möglich, eine elektrische Drehrichtungsumschaltung des Antriebsmotors 30 durch eine bestimmte Tastenfolge zu bewirken, beispielsweise durch entsprechendes langes oder kurzes Betätigen des Schalters 30 auszulösen. So kann beispielsweise eine Schaltfolge von zweimaligem oder dreimaligem kurzen Drücken des Schalters 30 der Drehrichtung D1 zugeord-

net sein und somit dem Zwangsrotation-Exzentermodus, während ein zweimaliges oder dreimaliges langes Drücken des Schalters 30 mit vorbestimmten Pausen der Drehrichtung D2 und somit dem Freirota-tion-Exzentermodus zugeordnet ist.

[0092] Die Freilaufeinrichtung 62 sowie die Zwangsrotationsführung 54 sind bei der Handwerkzeugmaschine 10 optimal im Hinblick auf Kühlung und geringe Beeinträchtigung durch Staub und sonstigen Schmutz angeordnet. Beispielsweise sind die Freilaufeinrichtung 62 und die Zwangsrotationsführung 54 in einem von der Werkzeugaufnahme 51 und somit vom Teller-Werkzeug 14 entfernten Bereich des Maschinengehäuses 11 angeordnet, vorzugsweise unterhalb eines Wandbereichs 11 b. Der Wandbereich 11b ist beispielsweise an einer Gehäuseoberseite bzw. oben am Antriebsabschnitt 13 angeordnet.

[0093] Weiterhin sind die Freilaufeinrichtung 62 und die Zwangsrotationsführung 54 in einem Kapselgehäuse 80 angeordnet. Das Kapselgehäuse 80 könnte auch als Getriebegehäuse bezeichnet werden oder ein Getriebegehäuse sein. Das Kapselgehäuse 80 weist ein in der Zeichnung unteres Teilgehäuse 81 sowie ein in der Zeichnung oberes Teilgehäuse 82 auf, die die Freilaufeinrichtung 62 und die Zwangsrotationsführung 54 schalenartigen einhausen. Der dem Antriebsmotor 30 zugewandte Teil des Kapselgehäuses 80 oder das Teilgehäuse 81, wird beispielsweise vom von der Erregerspulen-anordnung 33 abgewandten Bereich des Statorkörpers 45 oder dem Haltevorsprung 48 gebildet. Der Statorkörpers 45 oder der Haltevorsprung 48 oder das Teilgehäuse 81 sind beispielsweise schalenförmig. Der vom Antriebsmotor 30 weiter entfernte Teil des Kapselgehäuses 80 oder das Teilgehäuse 82 wird vom Haltekörper 70 bereitgestellt, der in der Art eines Deckels den Haltevorsprung 48 bzw. die von diesem bereitgestellte Aufnahme zur Aufnahme der Freilaufeinrichtung 62 und der Zwangsrotationsführung 54 abdeckt. Die Teilgehäuse 81, 82 sind beispielsweise anhand einer oder mehrerer Schrauben 83 miteinander verschraubt. Bevorzugt ist es, wenn die Teilgehäuse 81, 82 mit Stufenkonturen 84 und/oder Labyrinthdichtungen miteinander verbunden sind.

[0094] Es kann auch eine elastische Dichtung, zum Beispiel ein O-Ring, zwischen den Teilgehäusen 81 und 82 vorgesehen sein.

[0095] Das Teilgehäuse 81 weist die Lageraufnahme 46 für das Lager 37 der Antriebswelle 35/Motorwelle auf. Das Lager 37 dichtet gleichzeitig den Innenraum des Kapselgehäuses 80 gegen Eindringen von Staub oder dergleichen ab. Das Lager 37 bildet eine Dichtung für das Teilgehäuse 81 und somit das Kapselgehäuse 80.

[0096] Alternativ oder ergänzend zu dem Konzept der Kapselung von Freilaufeinrichtung 62 und Zwangsrotationsführung 54 gegenüber Staub anhand des Kapselgehäuses 80 ist das nachfolgend erwähnte Konzept der Staubisolation vorteilhaft.

[0097] Ein dem Teller-Werkzeug 14 zugewandter und

in der Zeichnung unterer Bereich des Maschinengehäuses 11 ist sozusagen ein Staub-Bereich, der mit dem Absaugkanal 21 kommuniziert. Davon sind die Zwangsrotationsführung 54 und die Freilaufanordnung 60 nicht nur räumlich weit getrennt, sondern auch durch eine Trennwand 90 abgetrennt.

[0098] Die Trennwand 90 ist in Bezug auf die Längsachse der Antriebswelle 35 sozusagen ortsfest, jedoch drehbar. Sie wird nämlich von einer Grundwand oder Basiswand des Lüfterrads 39 bereitgestellt. Zwischen einem Außenumfang des Lüfterrads 90 und dem Maschinengehäuse 11 ist eine Dichtungsanordnung 91 vorgesehen. Die Dichtungsanordnung 91 umfasst beispielsweise eine Labyrinthdichtung 92.

[0099] Auf der dem Teller-Werkzeug 14 zugewandten Seite des Lüfterrads 90 ist ein Absaugraum 96 vorgesehen, welcher mit dem Absaugkanal 21 kommuniziert. Wenn über den Absaugkanal 21 Staubluft S abgesaugt wird, herrscht in dem Absaugraum 96 ein geringerer Druck als auf der von dem Absaugraum 96 abgewandten, dem Antriebsmotor 30 zugewandten Bereich des Lüfterrads 39, sodass Staubluft S nicht in den Bereich des Antriebsmotors 30 und letztlich in den Bereich der Zwangsrotationsführung 54 und der Freilaufanordnung 60 strömt, sondern umgekehrt allenfalls aus diesem sozusagen sauberen Bereich oder Frischluftbereich in Richtung des Absaugraums 96. Dadurch ist die Staubbelastung des Antriebsmotors 30 und der Zwangsrotationsführung 54 sowie der Freilaufanordnung 60 gering.

[0100] Die Staubluft S kann beispielsweise durch Durchgangsöffnungen 96 am Schleifteller 15 oder Teller-Werkzeug 14 in Richtung des Absaugkanals 21 in einem Bereich 94 zwischen der Abdeckung 18 und dem Schleifteller 15 strömen. Die Abdeckung 18 hat ihrerseits wiederum Durchtrittsöffnungen 95, sodass die Staubluft S aus dem Bereich 94 in den Absaugraum 96 und letztlich in den Absaugkanal 21 strömen kann.

[0101] Weiterhin wird durch das nachfolgend erläuterte Kühlkonzept der Hand-Werkzeugmaschine 10 optimal dazu beigetragen, dass der Antriebsmotor 30 und/oder die Freilaufanordnung 60 und/oder die Zwangsrotationsführung 54 optimal gekühlt und insbesondere nicht oder wenig durch Staub belastet sind.

[0102] Ein Kühlluftstrom K wird durch die Drehung des Lüfterrads 39 erzeugt. Der Kühlluftstrom K strömt über Einströmöffnungen 97, vorzugsweise am Handgriffabschnitt 12 oder jedenfalls an einem von der Werkzeugaufnahme 51 entfernten Abschnitt des Maschinengehäuses 11 in das Maschinengehäuse 11 ein, durchströmt das Maschinengehäuse 11 und strömt an Ausströmöffnungen 98 aus. Die Ausströmöffnungen 98 sind vorzugsweise am Antriebsabschnitt 13 vorgesehen. Somit strömt der Kühlluftstrom K vorzugsweise an der Bestromungseinrichtung 25 vorbei, um diese zu kühlen. Der Kühlluftstrom K strömt weiterhin an der Freilaufanordnung 60 bzw. der Freilaufeinrichtung 62 vorbei und kühlt diese sowie die Zwangsrotationsführung 54. Sodann strömt der Kühlluftstrom K am Antriebsmotor 30 vorbei und ins-

besondere durch die Erregerspulenordnung 33 hindurch, sodass auch der Antriebsmotor 30 optimal gekühlt ist. Die insgesamt auf diesem Weg erwärmte Kühlluft K strömt dann seitlich, vorzugsweise in Arbeitsrichtung nach vorn wie in Figur 1 dargestellt, aus dem Maschinengehäuse 11 aus. Mithin wird also die Kühlluft K abseits des Arbeitsbereichs des Teller-Werkzeugs 14 angesaugt, wo die Staubbelastung gering ist. Die Kühlluft K strömt dann in Richtung des Teller-Werkzeugs 14, sodass sie vorzugsweise noch dazu beitragen kann, den Arbeitsbereich des Teller-Werkzeugs 14 oder einen dem Arbeitsbereich des Teller-Werkzeugs 14 in Arbeitsrichtung nach vorn vorgelagerten Bereich X von beispielsweise Staub oder anderen Verunreinigungen sozusagen frei zu blasen.

[0103] Bei einer in den Figuren 3 bis 7 nur teilweise dargestellten Hand-Werkzeugmaschine 110 sind im wesentlichen dieselben Bauteile wie bei der bereits beschriebene Hand-Werkzeugmaschine 10 vorhanden, insbesondere der als Direktantrieb ausgestaltete Antriebsmotor 30. Der Antriebsmotor 30 ist nicht oder nur schematisch dargestellt, ebenso nicht dessen Antriebswelle 35, jedoch die in der Antriebswelle 35 angeordnete und durch die Antriebswelle 35 angetriebene Werkzeugwelle 50. Am oberen Längsendbereich der Werkzeugwelle 50 ist der beispielsweise als Planetenrad ausgestaltete Wälzkörper 55 vorgesehen, der sich prinzipiell an dem als Hohlrund ausgestalteten Wälzkörper 57 abwälzen kann, wenn eine Freilaufanordnung 160 mit einer Freilaufeinrichtung 162 in ihrer Sperrstellung ist. Der Wälzkörper 55 kann den Wälzkörper 57 mitnehmen, wenn die Freilaufeinrichtung 162 ihre Freilaufstellung einnimmt. Die zugehörigen Drehrichtungen D1 und D2 der Werkzeugwelle 50 sind in den Figuren 6 und 7 eingezeichnet.

[0104] Der Antriebsmotor 30 ist beispielsweise in einem Motorgehäuse 145 angeordnet, beispielsweise in einem von einer Umfangswand 147 begrenzten Innenraum des Motorgehäuses 145. Eine in der Zeichnung nicht sichtbare Antriebswelle oder Motorwelle des Antriebsmotors 30 ist beispielsweise durch das bereits erläuterte Lager 37 gelagert, welches seinerseits wiederum in einer Lageraufnahme 146 des Motorgehäuses 145 aufgenommen ist.

[0105] An der der Freilaufeinrichtung 162 zugewandten Stirnseite oder Stirnwand 149a hat das Motorgehäuse 145 eine Anzahl von mehreren Durchlassöffnungen 149 für Kühlluft zum Kühlen des Antriebsmotors 35.

[0106] Vor die Stirnwand oder Stirnseite 149a steht ein Haltevorsprung 148 vor, der zum Halten eines Haltekörpers 170 dient. Der Haltekörper 170 dient prinzipiell dazu, die Freilaufeinrichtung 160 bezüglich des Maschinengehäuses 11 ortsfest zu halten und zudem eine Lageranordnung mit einem Lager 161 zum drehbaren Lagern des Wälzkörpers 57 zu halten. Der Haltekörper 170 ist beispielsweise mit einem Haltevorsprung 171 versehen, der mit dem Haltevorsprung 148 des Motorgehäuses 145 verbunden ist. Beispielsweise greifen korrespondieren-

de Steckaufnahmen und Steckvorsprünge ineinander ein.

[0107] Beispielsweise steht der Haltevorsprung 171 von einem Haltebereich 173 in Richtung der Drehachse D ab. Der Haltebereich 173 ist beispielsweise in der Art einer Stirnwand ausgestaltet. An dem Haltebereich 173 ist beispielsweise eine Lageraufnahme 174 für das Lager 161 vorgesehen.

[0108] In Bezug auf die Drehachse D steht vor den Wälzkörper 57 ein Lagervorsprung 159 vor, an dessen radialem Außenumfang das Lager 161 vorgesehen ist. Der Lagervorsprung 159 ist beispielsweise in der Art eines Zapfens oder einer Hülse ausgestaltet.

[0109] Das Lager 161 ist zwischen dem Haltebereich 173, insbesondere der Lageraufnahme 174, des Haltekörpers 170, der bezüglich des Maschinengehäuses 11 ortsfest ist, und dem Lagervorsprung 159 angeordnet.

[0110] Zwischen diesen beiden Komponenten, der Lageraufnahme 174 und dem Lagervorsprung 159, ist weiterhin die Freilaufeinrichtung 162 vorgesehen, die ein Freilaufteil 163, welches mit dem Hohlrad 58 bzw. dem Wälzkörper 57 verbunden ist, und ein Freilaufteil 164 aufweist, welches bezüglich des Maschinengehäuses 11, nämlich bezüglich des Haltekörpers 170, in einer Sperrrichtung entsprechend einer Drehrichtung D1 ortsfest festlegbar ist, während in einer Drehrichtung D2 eine Freilaufstellung eingenommen ist, in welcher das Freilaufteil 164 und somit der Wälzkörper 57 relativ zum Maschinengehäuse 11 drehen kann.

[0111] Der Haltevorsprung 148 bildet ein Teilgehäuse 181 und der Haltekörpers 170 ein Teilgehäuse 182 eines Kapselgehäuses 180. Das Kapselgehäuse 180 haust die Zwangsrotationsführung 54 ein. Die Teilgehäuse 181, 182 greifen mit Stufenkonturen oder einer Labyrinthdichtung 183 ineinander ein.

[0112] Das Lager 137 dichtet eine Öffnung des Teilgehäuses 181 ab, durch die hindurch die Antriebswelle des Antriebsmotors 30 in das Kapselgehäuse 180 eindringt, ab und lagert die Antriebswelle 35 des Antriebsmotors 30 drehbar. Das Lager 161 ist zweckmäßigerweise durch eine Deckwand 184 des Teilgehäuses 182 bzw. des Kapselgehäuses 180 ganz oder zumindest teilweise abgedeckt.

[0113] Das Kapselgehäuse 180 und somit die Freilaufanordnung 160 und die Zwangsrotationsführung 54 sind ebenfalls im oberen Bereich des Maschinengehäuses 11, jedenfalls weit entfernt vom Teller-Werkzeug 14, angeordnet. Dadurch ist ein Einfluss oder eine Verschmutzung durch Staub verringert oder vermieden.

[0114] Zwischen dem Freilaufteil 163 und dem Freilaufteil 164 ist ein Zwischenraum 169 vorgesehen, in welchem eine Anzahl von Blockierkörpern 165, beispielsweise Drehblockierkörpern 165, beweglich aufgenommen ist. Die Blockierkörper 165 können sich im Zwischenraum 169 um die Drehachse D bewegen, z.B. rollen. Zweckmäßigerweise sind die Blockierkörper 165 Kugeln, Walzen oder dergleichen.

[0115] In der Drehrichtung D2, der Freilaufrichtung der

Freilaufeinrichtung 162, die einem Freirotaion-Exzentermodus entspricht, sind die Blockierkörper 165 in am Außenumfang des Freilaufteils 163 vorgesehenen Mitnahmevertiefungen 166 aufgenommen. Die Mitnahmevertiefungen 166 sind derart tief, dass die Blockierkörper 165 nicht zu einer Verklemmung oder Blockierung der Freilaufteile 163, 164 relativ zueinander führen. Ein Abstand eines Bodens einer jeweiligen Mitnahmevertiefung 166 zum Innenumfang des Freilaufteils 164 ist größer als ein Durchmesser eines Blockierkörpers 165.

[0116] Beispielsweise sind die Mitnahmevertiefungen 166 neben Mitnahmevorsprüngen 166a vorgesehen, die zur Drehmitnahme der Blockierkörper 165 in der Drehrichtung D2 vorgesehen sind und somit dafür sorgen, dass die Blockierkörper 165 in die Mitnahmevertiefungen 166 in der Drehrichtung D2 hinein gelangen. Wenn die Blockierkörper 165 in den Mitnahmevertiefungen 166 sind, liegen sie nicht mehr am radialen Innenumfang des Freilaufteils 164 an, so dass die Freilaufteile 163, 164 relativ zueinander drehen können. Mithin ist also das Freilaufteil 163 und somit der Wälzkörper 57 bezüglich des Maschinengehäuses 11 drehbar.

[0117] In der Drehrichtung D1 hingegen tauchen die Blockierkörper 165 aus den Mitnahmevertiefungen 166 aus, beispielsweise indem sie aufgrund von Fliehkräften nach radial außen aus den Mitnahmevertiefungen 166 sozusagen geschleudert oder verdrängt werden. Dann gelangen sie an Keilschrägen oder Blockierschrägen 168, die beispielsweise an den Rückseiten der Mitnahmevorsprünge 166a vorgesehen sind. Die Keilschrägen 168 haben einen derart geringen Abstand zu dem Innenumfang des Freilaufteils 164, dass die Blockierkörper 165 sich zwischen den Keilschrägen 168 und dem Innenumfang des Freilaufteils 166 verklemmen, sodass das Freilaufteil 163 relativ zum Freilaufteil 164 blockiert ist, also seine Sperrstellung einnimmt. Somit kann das Hohlrad 58 bzw. der Wälzkörper 57 nicht mehr drehen, weshalb sich der andere Wälzkörper 55 am Innenumfang des Wälzkörpers 57 abwälzt, sodass letztlich der Zwangsrotation-Exzentermodus eingestellt ist.

[0118] Auch in diesem Fall ist durch eine einfache Drehrichtungsumkehr des Antriebsmotors 35 eine Umschaltung zwischen verschiedenen Exzentermodi bequem möglich.

[0119] Bei dem schematisch angedeuteten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 8 ist in einem Maschinengehäuse 211 ein Antriebsmotor 230, beispielsweise ein Universalmotor, ein bürstenloser Motor eine pneumatischer Motor oder dergleichen, angeordnet, welcher über eine Getriebeanordnung oder ein Getriebe 280 eine Antriebswelle 235 antreibt. Die Getriebeanordnung umfasst beispielsweise ein Übersetzungsgetriebe 281 und/oder ein Schaltgetriebe 284 für eine Drehrichtungsumkehr und/oder ein Winkelgetriebe 287. Somit ist ein sozusagen komplexer Antriebstrang gegeben, der selbstverständlich auch einfach ausgestaltet sein kann. Insgesamt kann zum Beispiel auch ein integriertes Getriebe mit einer oder mehreren Funktionen vorgesehen sein,

bei dem beispielsweise die Funktionen des Übertragungsgetriebes und des Winkelgetriebes durch eine Getriebe-Baueinheit realisiert sind.

[0120] Der Abtrieb des Antriebsmotors 230 treibt also zunächst das Übersetzungsgetriebe 281 an. Anhand eines Betätigungselements 282 können beispielsweise eine erste Getriebestufe und eine zweite Getriebestufe, die unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse darstellen, geschaltet werden. Das Betätigungselement 282 steht beispielsweise vor das Maschinengehäuse 211 vor.

[0121] Der Abtrieb 283 des Übersetzungsgetriebes 281 treibt das Drehrichtungsgetriebe oder Schaltgetriebe 284 an. Mit dem Schaltgetriebe 284, das über ein Betätigungselement 285 betätigbar ist, ist beispielsweise die Drehrichtung eines Abtriebs 286 des Schaltgetriebes 284 schaltbar. Somit kann bei gleicher Drehrichtung des Antriebsmotors 230 zwischen einer ersten und einer zweiten Drehrichtung der Antriebswelle 235 geschaltet werden.

[0122] Der Antriebsmotor 230 kann beispielsweise in einem Handgriffabschnitt des Maschinengehäuses 211, ähnlich wie der Handgriffabschnitt 12, angeordnet sein, der in der Zeichnung vereinfacht nicht dargestellt ist. Jedenfalls ist die Achsrichtung des Antriebsmotors 230 winkelig zu der Achsrichtung der Antriebswelle 235, beispielsweise rechtwinkelig. Anhand des Winkelgetriebes 287, beispielsweise eines Kegelradgetriebes, erfolgt die entsprechende Kraftübertragung zwischen dem Antriebsmotor 230 und der Antriebswelle 235. An dieser Stelle sei bemerkt, dass beispielsweise auch das Winkelgetriebe 287 ein Übersetzungsverhältnis zwischen dem Antriebsmotor 230 und seinem Abtrieb, der mit der Antriebswelle 235 gekoppelt ist oder die Antriebswelle 235 bildet, aufweisen kann.

[0123] Die Antriebswelle 235 taucht in einen Innenraum einer als Hohlwelle 236 ausgestalteten Werkzeugwelle 250 ein. Die Werkzeugwelle 255 ist beispielsweise über in Bezug auf eine Drehachse D der Antriebswelle 235 zueinander beabstandete Werkzeugwellenlager 242 und 244 an der Antriebswelle 235 drehbar gelagert. Am freien Endbereich der Werkzeugwelle 250 ist in nicht näher dargestellter Weise über eine Werkzeugaufnahme 51 das bereits erläuterte Teller-Werkzeug 14, also beispielsweise ein Schleifteller 15 oder Polierteller mit einem Poliermittel oder Schleifmittel 16 angeordnet. Jedenfalls treibt die Antriebswelle 235 über die Lagerreibung der Werkzeugwellenlager 242, 244 prinzipiell die Werkzeugwelle 250 an.

[0124] Eine Drehachse W der Werkzeugwelle 250 und die Drehachse D der Antriebswelle 235 weisen eine Exzentrizität E auf, so das wiederum ein Exzentergetriebe 240 realisiert ist. Zur Abbremsung des Teller-Werkzeugs 14 in einem Freiroation-Exzentermodus ist eine Bremsvorrichtung mit Bremskörpern 20 vorgesehen, die schematisch angedeutet sind.

[0125] Zur Verdeutlichung von verschiedenen Varianten der Erfindung sind Freilauf Anordnungen 260, 360

vorgesehen, die nachfolgend erläutert werden. Beispielsweise ist über Freilaufeinrichtung 262 ein Wälzkörper 255 einer Zwangsrotationsführung 254 mit der Werkzeugwelle 250 verbunden. Der Wälzkörper 255, beispielsweise ein Planetenrad, kann sich am Innenumfang eines als Hohlrad ausgestalteten, bezüglich des Maschinengehäuses 211 ortsfesten Wälzkörpers 257 abwälzen, wenn die Freilaufeinrichtung 262 ihre Sperrrichtung einnimmt. Beispielsweise ist der Wälzkörper 257 an Haltevorsprüngen 248 angeordnet, die vor Seitenwände 249 des Maschinengehäuses 211 nach radial innen zur Werkzeugwelle 235 vorstehen.

[0126] Die Freilaufeinrichtung 262 ist nur schematisch dargestellt. Beispielsweise weist sie Freilaufteile 263, 264 auf, die in der Drehrichtung D1 relativ zueinander nicht drehen können, also die Sperrstellung einnehmen, während sie in der Drehrichtung D2 der Antriebswelle 235 relativ zueinander drehen können. Die Freilaufeinrichtung 262 ist also in der Drehrichtung D2 im Freilauf. Dann ist der Freiroation-Exzentermodus eingestellt. Ein Bediener erreicht diese Umstellung ganz einfach dadurch, dass das Schaltgetriebe 284 zwischen den beiden Drehrichtungen D1 und D2 geschaltet wird. Somit ist zwar eine mechanische Umschaltung zwischen den Exzentermodi notwendig, dennoch ergibt sich ein wesentlicher Vorteil, nämlich dass die Schalteinrichtung nicht unmittelbar im Bereich der Werkzeugwelle oder Antriebswelle sein muss, sondern ergonomisch günstig beispielsweise an einem Handgriff, wo die Drehrichtungsumschaltung anhand des Betätigungselements 282 stattfinden kann.

[0127] Bei den obigen Ausführungsbeispielen war jeweils das Hohlrad dem Maschinengehäuse, das Planetenrad der Werkzeugwelle zugeordnet. Es ist aber auch eine umgekehrte Anordnung möglich, was bei einer Freilaufeinrichtung 362 der Freilaufanordnung 360 angedeutet ist. In diesem Fall ist beispielsweise ein der Werkzeugwelle 250 zugeordneter Wälzkörper 355 als Hohlrad ausgestaltet, an dessen radialem Innenumfang sich ein Wälzkörper 357, sozusagen ein Planetenrad, abwälzen kann, wenn die Zwangsrotationsführung 354 aktiv ist. Beispielsweise ist ein Freilaufteil 363 der Freilaufeinrichtung 362 mit dem Wälzkörper 355 verbunden, während ein Freilaufteil 364 mit der Werkzeugwelle 250 verbunden ist.

[0128] Das Planetenrad oder der Wälzkörper 357 könnte prinzipiell ebenfalls über eine Freilaufeinrichtung mit dem Maschinengehäuse 211 verbunden sein, zum Beispiel anhand einer Freilaufeinrichtung 462. Die Freilaufeinrichtung 462 könnte beispielsweise in der Drehrichtung D2 ein freies Drehen des Wälzkörpers 357 relativ zum Maschinengehäuse 211 ermöglichen. Es ist auch möglich, dass die Freilaufeinrichtung 462 in der Freilaufstellung oder der Drehrichtung D2 zwar grundsätzlich eine Drehbarkeit des Wälzkörpers 357 relativ zum Maschinengehäuse ermöglicht, jedoch mit einer gewissen Hemmung oder Zähigkeit. Beispielsweise enthält die Freilaufeinrichtung 462 ein Fluid, zum Beispiel Öl,

welches in der Freilaufstellung zwar eine relative Drehbarkeit von Freilaufteilen der Freilaufeinrichtung 462 ermöglicht, jedoch mit einem Bremsmoment oder mit einer Dreh-Hemmung. Somit ist die Zwangsführung 354 zwar nicht in vollem Umfang aktiv, prägt aber dennoch in der Freilaufstellung der Freilaufeinrichtung 462 der Werkzeugwelle 250 ein gewisses hyperzykloides Drehmoment auf.

[0129] Vorteilhaft ist der Wälzkörper 357 jedoch fest an Haltevorsprüngen 348 angeordnet, die beispielsweise vor eine Umfangswand des Maschinengehäuses 211 vorstehen. In der Drehrichtung D1 sind die Freilaufteile 363 und 364 relativ zueinander nicht drehbar, weshalb sich das Hohlrad bzw. der Wälzkörper 355 am Außenumfang des Wälzkörpers 357 abwälzt. Beispielsweise sind zwischen den Wälzkörpern 355 und 357 Reibungsflächen vorgesehen oder auch eine Verzahnung. In der Drehrichtung D2 hingegen können die Freilaufteile 363 und 364 relativ zueinander drehen, weshalb der Wälzkörper 355 bezüglich des Maschinengehäuses 211 sozusagen ortsfest stehen bleiben kann. In diesem Fall dreht also die Werkzeugwelle 250 bezüglich des Maschinengehäuses 211 abgesehen von einer Bremsung durch die Bremskörper 20 frei.

[0130] Eine bezüglich des Maschinengehäuses ortsfeste Trennwand 290, die lediglich von der Hohlwelle 236 durchdrungen ist, trennt bei der Hand-Werkzeugmaschine 210 einen Absaugraum 296, der dem Teller-Werkzeug 14 zugewandt ist und mit dem Absaugkanal 21 strömungsverbunden ist, von einem Bereich des Maschinengehäuses 211, in welchem beispielsweise der Antriebsmotor 230 und/oder die Zwangsrotationsführungen 354, 254 sowie die diesen zugeordneten Freilaufeinrichtungen angeordnet sind. Der Absaugraum 296 ist über den bereits erläuterten Absaugkanal 21 und den Sauganschluß 22 absaugbar. Staubluft S kann über Einströmöffnungen 93 am Teller-Werkzeug 14 in den Absaugraum 296 einströmen.

Patentansprüche

1. Hand-Werkzeugmaschine, insbesondere Schleifmaschine (10) und/oder Poliermaschine, mit einem in einem Maschinengehäuse (11) angeordneten Exzentergetriebe (40) und einem elektrischen oder pneumatischen Antriebsmotor (30) zum rotatorischen Antreiben einer Antriebswelle (35) des Exzentergetriebes (40) um eine Antriebsachse (A), wobei das Exzentergetriebe (40) eine Werkzeugwelle (50) aufweist, die zur Durchführung von Exzenterbewegungen anhand mindestens eines Werkzeugwellenlagers (42, 44) an der Antriebswelle (35) exzentrisch drehbar gelagert ist und eine Werkzeugaufnahme (51) für ein Teller-Werkzeug (14), insbesondere einen Schleifteller (15) oder Polierteller, aufweist, wobei eine Zwangsrotationsführung (54) vorgesehen ist, die in einem Zwangsrotation-Exzentermodus der

Werkzeugwelle (50) Rotationsbewegungen bezüglich des Maschinengehäuses (11) aufzwingt, indem sich ein Wälzkörper (55) der Zwangsrotationsführung (54) an einem anderen Wälzkörper (57) der Zwangsrotationsführung (54) abwälzt, wobei ein Wälzkörper (57) am Maschinengehäuse (11) und der andere Wälzkörper an der Werkzeugwelle (50) abgestützt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen mindestens einem der Wälzkörper (57) und der Werkzeugwelle (50) oder dem Maschinengehäuse (11) eine Freilaufeinrichtung (62) angeordnet ist, die den mindestens einen Wälzkörper (57) an dem Maschinengehäuse (11) oder der Werkzeugwelle (50) in einer ersten Drehrichtung der Werkzeugwelle (50), die einer Sperrrichtung der Freilaufeinrichtung (62) entspricht, mit einer zum Abwälzen des anderen Wälzkörpers (55) geeigneten Stützkraft abstützt, insbesondere drehfest koppelt, so dass sich der eine, an der Werkzeugwelle (50) abgestützte Wälzkörper (55) an dem anderen, am Maschinengehäuse (11) abgestützten Wälzkörper (57) abwälzen kann, und in einer zweiten Drehrichtung der Werkzeugwelle (50), die einer Freilaufrichtung der Freilaufeinrichtung (62) entspricht, drehbar freigibt, so dass die Werkzeugwelle (50) ohne relative Drehung der Wälzkörper (55, 57) aneinander bezüglich des Maschinengehäuses (11) drehbar ist.

2. Hand-Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer der Wälzkörper (55) ein Planetenrad und der andere Wälzkörper (57) ein das Planetenrad aufnehmendes Hohlrad (58) ist, wobei vorteilhaft vorgesehen ist, dass das Hohlrad (58) dem Maschinengehäuse (11) zugeordnet ist und das Planetenrad der Werkzeugwelle (50) zugeordnet ist.
3. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wälzkörper eine Verzahnung aufweisen oder Zahnradkörper sind oder dass zwischen den Wälzkörpern ein Reibschluss vorhanden ist.
4. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nur einer der Wälzkörper (57) anhand einer Freilaufeinrichtung (62) bezüglich der Werkzeugwelle (50) oder des Maschinengehäuses (11) abgestützt ist oder dass beide Wälzkörper jeweils anhand einer Freilaufeinrichtung (62) bezüglich der Werkzeugwelle (50) oder des Maschinengehäuses (11) abgestützt sind.
5. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Freilaufeinrichtung (62) den an ihr abgestützten Wälzkörper (57) in der Sperrstellung bezüglich einer Drehung gegenüber

- der die Freilaufeinrichtung (62) stützenden Komponente, dem Maschinengehäuse (11) oder der Werkzeugwelle (50), sperrt oder hemmt und/oder dass die mindestens eine Freilaufeinrichtung (62) einen Bestandteil eines Lagers (65) bildet oder an einem Lager angeordnet ist, mit dem der Wälzkörper (57) bezüglich des Maschinengehäuses (11) oder der Werkzeugwelle (50) drehbar gelagert ist, wobei vorteilhaft vorgesehen ist, dass das Lager (65) ein Wälzlager, insbesondere ein Kugellager, ist.
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
6. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugwelle (50) exzentrisch in der Antriebswelle (35) aufgenommen ist und/oder dass die Antriebswelle (35) eine Hohlwelle (36) aufweist oder als Hohlwelle (36) ausgestaltet ist, in welcher die Werkzeugwelle (50) angeordnet ist, und/oder dass die Werkzeugwelle (50) an einem von der Werkzeugaufnahme (51) abgewandten Bereich vor die Antriebswelle (35) vorsteht und einen der Wälzkörper (57) trägt.
7. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antriebsmotor (30) zwischen der Werkzeugaufnahme (51) und mindestens einem der Wälzkörper (57) und/oder der Freilaufeinrichtung (62) und/oder der Zwangsrotationsführung (54) angeordnet ist und/oder dass der Antriebsmotor (30) ein bürstenloser und/oder elektronisch kommutierter Motor ist und/oder dass die Antriebswelle (35) in einem Innenraum des Antriebsmotors (30) angeordnet ist und/oder dass die Werkzeugwelle (50) und die Antriebswelle (35) gleichsinnig drehen.
8. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebswelle (35) durch eine Motorwelle des Antriebsmotors (30) gebildet ist und/oder der Antriebsmotor (30) die Antriebswelle (35) direkt antreibt oder dass zwischen dem Antriebsmotor (30) und Antriebswelle (35) ein, insbesondere in Bezug auf seine Drehrichtung und/oder sein Übersetzungsverhältnis, schaltbares Getriebe (284) und/oder ein Winkelgetriebe (287) und/oder ein Übersetzungsgetriebe (281) angeordnet ist.
9. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antriebsmotor (30) zwischen einer ersten Motordrehrichtung und einer zu der ersten Motordrehrichtung entgegengesetzten zweiten Motordrehrichtung elektrisch, insbesondere elektronisch, schaltbar ist, wobei vorteilhaft vorgesehen ist, dass sie zum Umschalten der Motordrehrichtung einen in einer vorbestimmten Schaltfolge zu betätigenden Schalter (30) oder einen in unterschiedliche Schaltungen bringbaren Bedienschalter (24) oder jeweils einen der ersten Motordrehrichtung und der zweiten Motordrehrichtung zugeordneten Betätigungsschalter (24a, 24b) aufweist.
10. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugwelle (50) in der zweiten Drehrichtung in einem Freirota-tion-Exzentermodus ist, bei dem die Werkzeugwelle (50) aufgrund einer Lagerreibung des mindestens einen Werkzeugwellenlagers (42, 44) bei einer Rotation der Antriebswelle (35) Rotationsbewegungen durchführt und bezüglich der Antriebsachse (A) frei drehbeweglich ist, wobei die Hand-Werkzeugmaschine zweckmäßigerweise Bremsmittel zum Abbremsen der Werkzeugwelle (50) oder des Werkzeugs in dem Freirota-tion-Exzentermodus aufweist.
11. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** einerseits die Zwangsrotationsführung (54) und/oder die Freilaufeinrichtung (62) und andererseits die Werkzeugaufnahme (51) an einander entgegengesetzten Seiten, insbesondere einer Oberseite und einer Unterseite, des Maschinengehäuses (11) angeordnet sind und/oder dass die Zwangsrotationsführung (54) und/oder die Freilaufeinrichtung (62) an einem von der Werkzeugaufnahme (51) entgegengesetzten Endbereich der Werkzeugwelle (50) und/oder an einem von der Werkzeugaufnahme (51) abgewandten Wandbereich (11 b) des Maschinengehäuses (11) und/oder außerhalb eines von dem Arbeitsbereich des Teller-Werkzeugs (14) abströmenden Staubluftstrom (S) angeordnet sind.
12. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwangsrotationsführung (54) und/oder die Freilaufeinrichtung (62) in ganz oder im Wesentlichen geschlossenen Kapselgehäuse (80) angeordnet sind, wobei vorteilhaft vorgesehen ist, dass mindestens eine Öffnung des Kapselgehäuses (80) durch ein Lager (37) abgedichtet ist und/oder das Kapselgehäuse (80) die Zwangsrotationsführung (54) und/oder die Freilaufeinrichtung (62) schalenartig einhausende Teilgehäuse (81, 82) aufweist.
13. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein, insbesondere durch den Antriebsmotor (30) direkt oder indirekt angetriebenes, Lüfterrad (39) zwischen der Werkzeugaufnahme (51) und dem Antriebsmotor (30) und/oder zwischen der Werkzeugaufnahme (51) und der Zwangsrotationsführung und/oder zwischen der Werkzeugaufnahme (51) und der Freilaufeinrichtung (62) angeordnet ist.

14. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen einerseits der Werkzeugaufnahme (51) und andererseits der Zwangsrotationsführung (54) und/oder der Freilaufeinrichtung (62) und/oder dem Antriebsmotor (30) eine insbesondere in dem Maschinengehäuse (11) angeordnete Trennwand (90) angeordnet ist, welche die Zwangsrotationsführung (54) oder die Freilaufeinrichtung (62) oder den Antriebsmotor (30) von einem mit Staub belasteten Bereich oder Absaugraum (96) der Hand-Werkzeugmaschine isoliert, wobei der Staub durch das Teller-Werkzeug (14) beim Betrieb der Hand-Werkzeugmaschine erzeugt wird, wobei vorteilhaft vorgesehen ist, dass die Trennwand (90) zumindest teilweise oder ganz durch ein Lüfterrad (39) bereitgestellt oder gebildet ist und/oder dass zwischen einem Randbereich des Lüfterrads (39) und dem Maschinengehäuse (11) eine Dichtung (92), insbesondere eine Labyrinthdichtung, vorgesehen ist.
15. Hand-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Luftführungsanordnung zur Führung eines Kühlluftstroms (K) an der Zwangsrotationsführung (54) und/oder der Freilaufeinrichtung (62) und/oder dem Antriebsmotor (30) vorbei in Richtung der Werkzeugaufnahme (51) aufweist und/oder dass das Maschinengehäuse (11) mindestens eine Einströmöffnung (97) in einem von der Werkzeugaufnahme (51) abgewandten Bereich, insbesondere an einem Handgriffabschnitt (12), aufweist, in die beim Betrieb der Handwerkzeugmaschine ein Kühlluftstrom (K) in das Maschinengehäuse (11) einströmt, an der Zwangsrotationsführung (54) und/oder der Freilaufeinrichtung (62) und/oder dem Antriebsmotor (30) vorbeiströmt und insbesondere über mindestens eine Ausströmöffnung (98) des Maschinengehäuses (11) aus dem Maschinengehäuse (11) ausströmt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

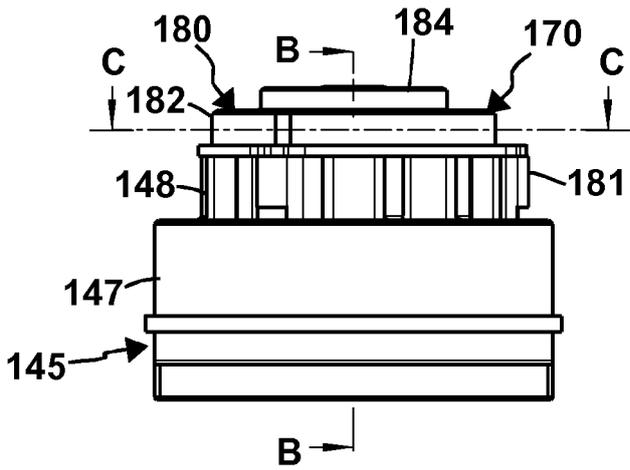


Fig. 3

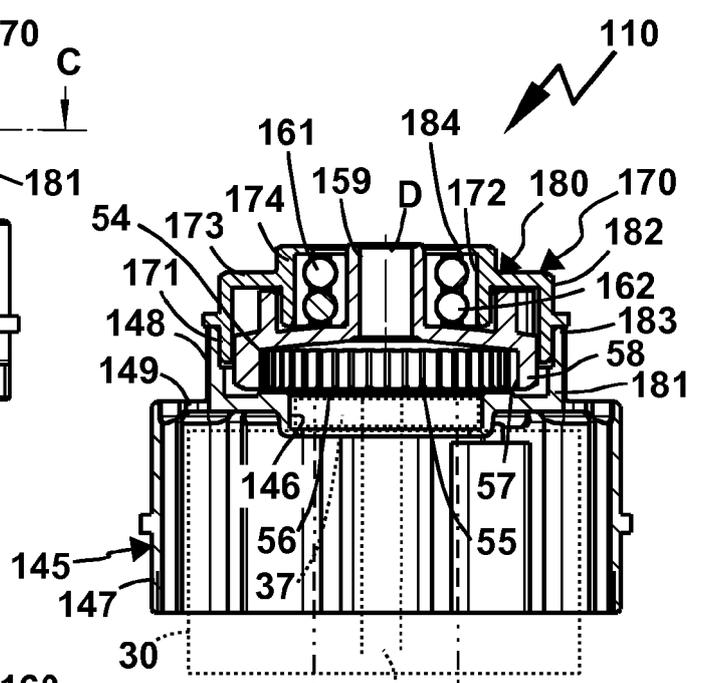


Fig. 4

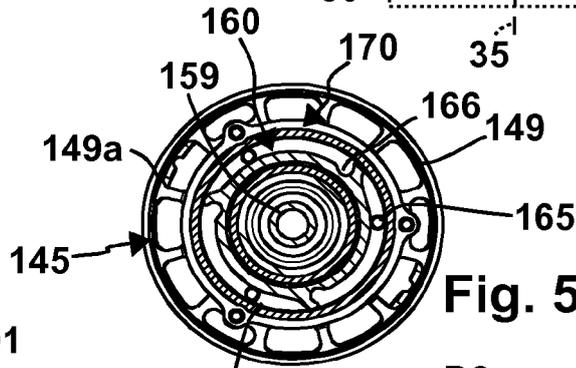


Fig. 5

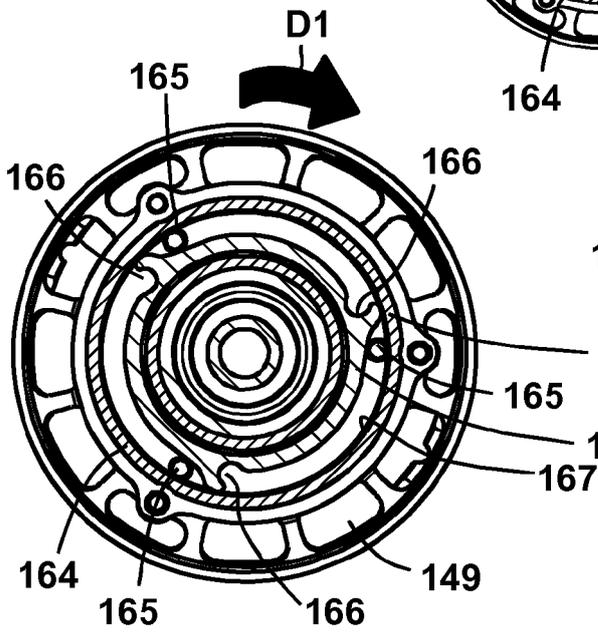


Fig. 6

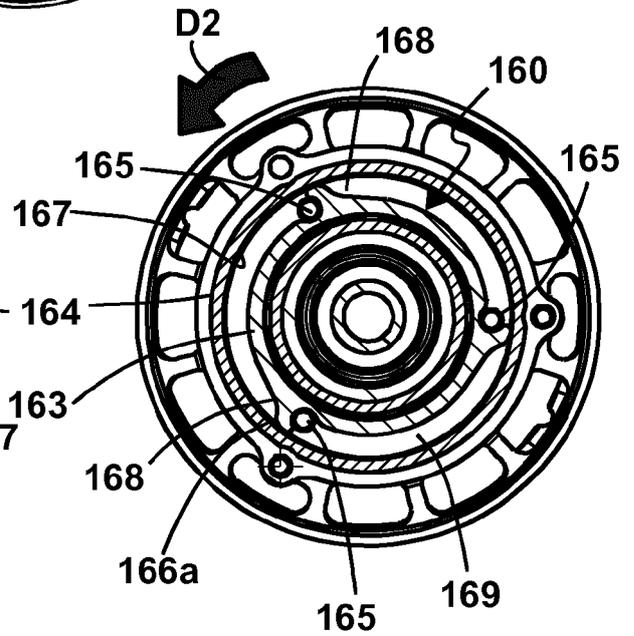


Fig. 7

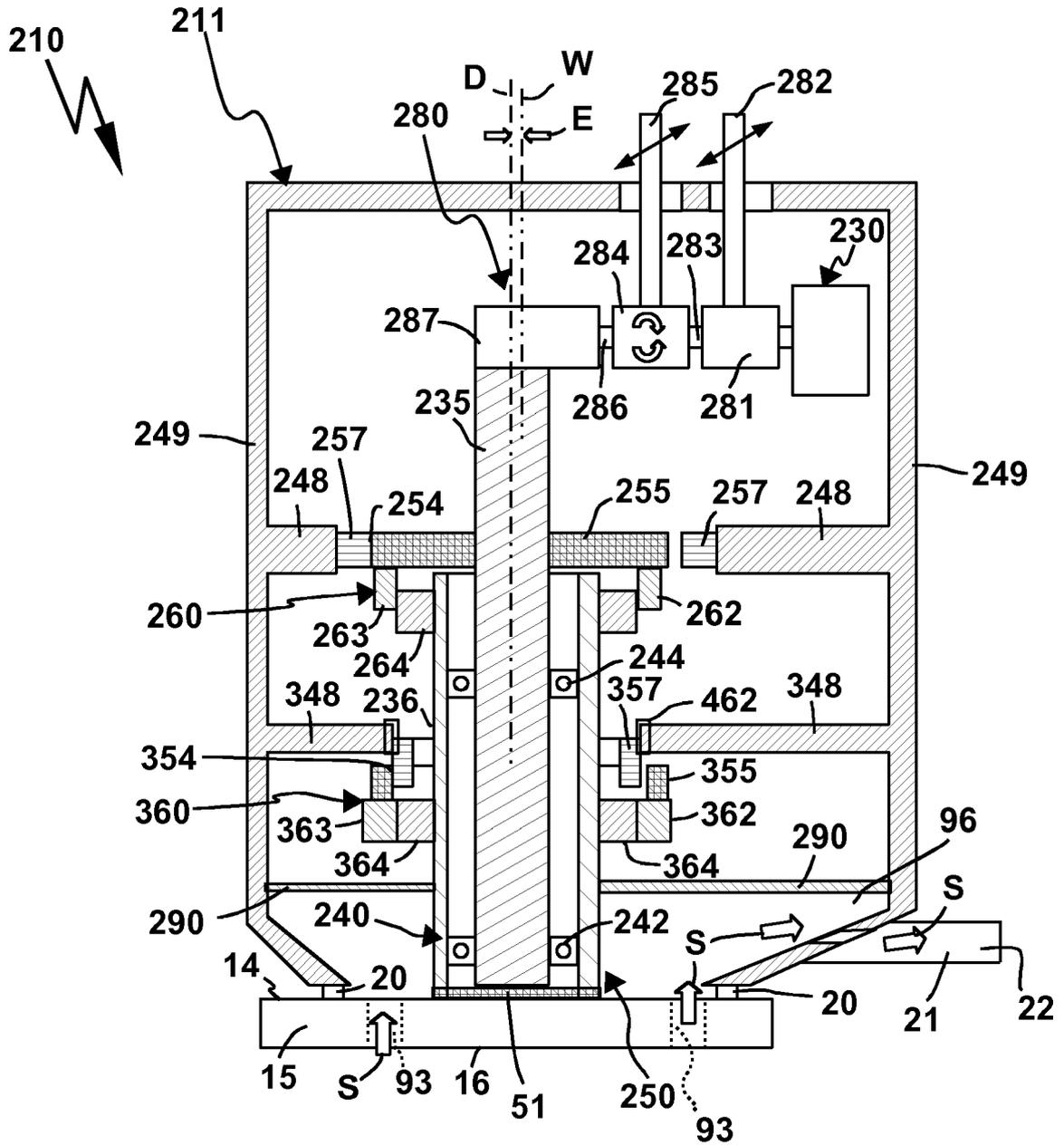


Fig. 8

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 102010012025 [0002]