



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

- (43)

Veröffentlichungstag:
13.11.2024 Patentblatt 2024/46
- (51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
A47L 5/22 (2006.01) A47L 9/00 (2006.01)
- (21)

Anmeldenummer: 23172149.9
- (52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
A47L 9/009; A47L 5/22; A47L 2201/00
- (22)

Anmeldetag: 08.05.2023

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR Benannte Erstreckungsstaaten: BA Benannte Validierungsstaaten: KH MA MD TN	(72) Erfinder: Engels, Fabian 42719 Solingen (DE) (74) Vertreter: Dr. Solf & Zapf Patent- und Rechtsanwalts PartG mbB Schlossbleiche 20 42103 Wuppertal (DE) Bemerkungen: Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.
(71) Anmelder: Vorwerk & Co. Interholding GmbH 42270 Wuppertal (DE)	

(54)

AUTONOMES ARBEITSGERÄT UND ANTRIEBSEINHEIT FÜR EIN AUTONOMES ARBEITSGERÄT

- (57)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Arbeitsgerät (1), mit mindestens einem Gehäuse (2), mindestens einer Antriebseinheit (3) und mindestens einer Steuereinrichtung, wobei die Antriebseinheit (3) mindestens einen Motor (4) und mindestens ein Antriebsrad (5) aufweist, wobei das Arbeitsgerät (1) dazu ausgebildet und eingerichtet ist, sich in einer Bearbeitungsumgebung (6) autonom fortzubewegen.

Ein autonomes Arbeitsgerät (1), insbesondere ein Reinigungsgerät, bei dem die Betriebssicherheit gesteigert ist, wird dadurch realisiert, dass die Antriebseinheit
- (3)

mindestens ein selbsthemmendes Getriebe (8) aufweist, dass das Getriebe (8) mindestens ein erstes Zahnelement (11) mit einer ersten Verzahnung (12) und mindestens ein zweites Zahnelement(14) mit einer zweiten Verzahnung (15) aufweist, dass das erste Zahnelement (11) innerhalb des zweiten Zahnelements (14) angeordnet ist, dass die erste Verzahnung (12) zumindest teilweise im Eingriff mit der zweiten Verzahnung (15) ist, und dass das Antriebsrad (5) mit dem Motor (4) über das Getriebe (8) antreibbar ist.

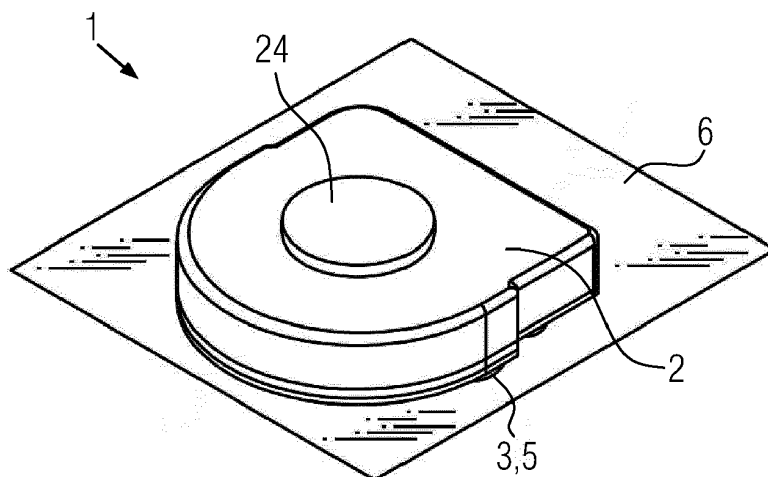


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Arbeitsgerät, insbesondere ein Reinigungsgerät zum autonomen Reinigen einer Bearbeitungsumgebung, mit mindestens einem Gehäuse, mindestens einer Antriebseinheit und mindestens einer Steuereinrichtung. Die Antriebseinheit weist mindestens einen Motor und mindestens ein Antriebsrad auf. Das Arbeitsgerät ist dazu ausgebildet und eingerichtet, sich in einer Bearbeitungsumgebung autonom fortzubewegen.

[0002] Gattungsgemäße Arbeitsgeräte sind im Stand der Technik in einer Vielzahl von Ausgestaltungen bekannt. Derartige Arbeitsgeräte sind dazu ausgebildet, sich in einer Bearbeitungsumgebung autonom fortzubewegen und Arbeitsaufgaben zu erledigen. Ein Beispiel für solche Arbeitsgeräte sind Reinigungsgeräte, die in einer Bearbeitungsumgebung Reinigungsaufgaben erledigen, Transportroboter in der Lagerlogistik oder Sicherheitsroboter, die zu Überwachungszwecken eingesetzt werden. Ein Reinigungsgerät ist beispielsweise als Saugroboter, Wischroboter oder Saug- und Wischroboter ausgebildet. Üblicherweise verfügen derartige Arbeitsgeräte über mindestens eine Steuereinrichtung, die eine Datenverarbeitungseinrichtung umfasst, und die mit einer Mehrzahl von Sensoren eine Navigation des Arbeitsgerätes in der Bearbeitungsumgebung gewährleistet sowie das Erledigen von Arbeitsaufgaben in der Bearbeitungsumgebung steuert.

[0003] Als Reinigungsgeräte ausgebildete Arbeitsgeräte, die für gewerbliche Anwendungen geeignet sind, verfügen gegenüber Reinigungsgeräten, die in Haushalten eingesetzt werden, üblicherweise über ein größeres Bauvolumen, höheres Gewicht, höhere Bewegungsgeschwindigkeiten und mehr Leistung. Darüber hinaus werden erhöhte Anforderungen an die Betriebssicherheit gestellt, z. B. hinsichtlich der Absturzgefahr an Kanten und Treppen sowie bei Kontakt zu Personen oder weiteren Arbeitsgeräten.

[0004] Für die Betriebssicherheit eines Arbeitsgerätes ist es daher von gesteigerter Bedeutung, dass bei Erkennen eines Hindernisses oder einer kritischen Betriebssituation eine unverzügliche Reaktion des sich bewegenden Arbeitsgerätes erforderlich ist, um eine Schädigung im Umfeld des Arbeitsgerätes und/oder eine Beschädigung des Arbeitsgerätes zu verhindern.

[0005] Bei bekannten Arbeitsgeräten ist der Bedarf an Bauraum für die erforderlichen Grundkomponenten zu dem üblicherweise sehr groß. Infolge des für diese Grundkomponenten benötigten Raumes sind die Einbauzonen für die Unterbringung weiterer Geräteeinbauten, wie Energiespeicher, Elektronik, Arbeitswerkzeuge und Sensorik, entweder limitiert oder die Größe des Arbeitsgerätes muss zur Unterbringung aller Komponenten in seinem gesamten Bauvolumen entsprechend vergrößert werden.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Arbeitsgerät, insbesondere für gewerbliche An-

wendungen, anzugeben, bei dem die Betriebssicherheit gesteigert und gleichzeitig die Größe des Arbeitsgerätes reduziert ist.

[0007] Die vorgenannte Aufgabe ist bei einem gattungsgemäßen Arbeitsgerät gemäß dem Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass die Antriebseinheit mindestens ein selbsthemmendes Getriebe ausweist. Das Getriebe weist mindestens ein erstes Zahnelement mit einer, insbesondere ringförmigen, ersten Verzahnung und mindestens ein zweites Zahnelement mit einer, insbesondere ringförmigen, zweiten Verzahnung auf. Das erste Zahnelement ist innerhalb des zweiten Zahnelements angeordnet und die erste Verzahnung ist zumindest teilweise im Eingriff mit der zweiten Verzahnung. Das Antriebsrad ist mit dem Motor über das Getriebe antreibbar. Das Getriebe ist vorteilhaft im Antriebspfad zwischen Motor und Antriebsrad angeordnet.

[0008] Das Arbeitsgerät ist zur autonomen Fortbewegung in einer Bearbeitungsumgebung und zur Erledigung von Arbeitsaufgaben ausgebildet. Beispielsweise ist das Arbeitsgerät als Reinigungsgerät, Transportgerät in der Transportlogistik oder Sicherheitsroboter zur Umgebungsüberwachung ausgebildet. Vorzugsweise ist das Arbeitsgerät als Reinigungsgerät zum Reinigen einer Bearbeitungsumgebung ausgebildet. Bei dem als Reinigungsgerät ausgebildeten Arbeitsgerät handelt es sich vorteilhaft um ein Reinigungsgerät mit Saug- und/oder Wischfunktion, insbesondere um einen Saugroboter, einen Wischroboter oder einen Saug- und Wischroboter.

[0009] Das Arbeitsgerät verfügt insbesondere über mindestens eine Steuereinrichtung und eine Mehrzahl an Sensoren, die das autonome Bewegen und Reinigen einer Bearbeitungsumgebung durch das Reinigungsgerät steuern. Die Steuereinrichtung weist vorzugsweise mindestens eine Datenverarbeitungseinrichtung mit mindestens einem Prozessor und mindestens einem Speicher auf.

[0010] An dem Gehäuse des Arbeitsgerätes sind beispielsweise mindestens oder genau zwei Antriebseinheiten angeordnet, die jeweils mindestens einen Motor, insbesondere einen Elektromotor, mindestens ein selbsthemmendes Getriebe und mindestens ein Antriebsrad aufweisen. Der Motor ist vorzugsweise ein bürstenloser Gleichstrommotor. Die beiden Motoren der Antriebseinheiten sind unabhängig voneinander ansteuerbar. Jeder Motor treibt über das Getriebe zumindest mittelbar mindestens oder genau ein Antriebsrad an.

[0011] Jede Antriebseinheit ist beispielsweise zumindest teilweise im Wesentlichen vertikal bewegbar, also im Wesentlichen orthogonal zu einer Oberfläche der Bearbeitungsumgebung, an bzw. zumindest teilweise in dem Gehäuse, insbesondere einer Unterseite des Gehäuses, angeordnet. Jede Antriebseinheit weist vorzugsweise ein Antriebseinheitsgehäuse auf, das vorteilhaft an dem Gehäuse des Arbeitsgerätes befestigt ist.

[0012] Des Weiteren weist das Arbeitsgerät mindestens einen Energiespeicher auf, der zur Spannungsver-

sorgung des Arbeitsgerätes, insbesondere zur Spannungsversorgung der Steuereinrichtung und insbesondere eines Arbeitswerkzeugs, insbesondere eines Reinigungswerkzeugs, ausgebildet und im Gehäuse elektrisch verschaltet ist. Beispielsweise ist der Energiespeicher als Akkumulator mit mindestens einer Zelle, insbesondere einer Mehrzahl von Zellen, ausgebildet.

[0013] Eine Selbsthemmung des Getriebes einer Antriebseinheit nach dem Verständnis der vorliegenden Erfindung bedeutet, dass das Getriebe stehenbleibt, wenn an der Antriebsseite kein Drehmoment mehr wirkt, unabhängig davon, ob an der Abtriebsseite noch ein Drehmoment wirkt oder nicht. Die Selbsthemmung könnte auch als Selbstbremsung bezeichnet werden. Das Getriebe ist insbesondere so ausgebildet, dass ein Drehmoment an der Abtriebsseite keine Bewegung des Getriebes bewirken kann. Das Getriebe bleibt vorteilhaft stehen, wenn von der Antriebsseite kein Drehmoment mehr eingeleitet wird. Das Getriebe ist insbesondere derart ausgebildet, dass es auf der Abtriebsseite nicht rückdrehbar ist.

[0014] Das Getriebe weist vorteilhaft mindestens eine Antriebsseite auf, mit der beispielsweise der Motor verbunden ist, und mindestens eine Abtriebsseite auf, mit der beispielsweise das Antriebsrad verbunden ist. Das Getriebe ist vorzugsweise statisch und dynamisch selbsthemmend ausgebildet, so dass das Getriebe insbesondere stehen bleibt, wenn kein Drehmoment von der Antriebsseite eingeleitet wird, selbst wenn an der Abtriebsseite - hier dem Antriebsrad - noch ein Drehmoment anliegt, und dass es aus dem ruhenden Zustand nicht durch ein an der Abtriebsseite - hier dem Antriebsrad - eingeleitetes Drehmoment bewegbar ist. Das Getriebe weist mindestens ein erstes Zahnelement mit einer, insbesondere ringförmigen, ersten Verzahnung und mindestens ein zweites Zahnelement mit einer, insbesondere ringförmigen, zweiten Verzahnung auf. Das erste Zahnelement ist innerhalb des zweiten Zahnelements bewegbar angeordnet. Beispielsweise ist das erste Zahnelement innerhalb des zweiten Zahnelements rotierbar gehalten. Das zweite Zahnelement ist vorzugsweise ortsfest angeordnet. Die erste Verzahnung ist zumindest teilweise im Eingriff mit der zweiten Verzahnung. Die erste Verzahnung und die zweite Verzahnung sind vorzugsweise ringförmig ausgebildet, bilden also vorzugsweise einen geschlossenen Ring aus.

[0015] Beispielsweise ist vorgesehen, dass das erste Zahnelement mit seiner ersten Verzahnung auf der zweiten Verzahnung des zweiten Zahnelements abrollt bzw. sich die erste Verzahnung bei einer Bewegung des Getriebes relativ zur zweiten Verzahnung bewegt. Das Zusammenwirken der Verzahnungen ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass darüber die Selbsthemmung des Getriebes verwirklicht wird.

[0016] Es ist insbesondere vorgesehen, dass die erste Verzahnung eine Außenverzahnung und die zweite Verzahnung eine Innenverzahnung ist. Beispielsweise ist das erste Zahnelement als Zahnring mit einer Außenver-

zahnung und/oder das zweite Zahnelement als Zahnring mit einer Innenverzahnung ausgebildet. Es ist insbesondere auch vorgesehen, dass das erste Zahnelement als Zahnscheibe ausgebildet ist.

[0017] Insbesondere für die Reduzierung des Bau-
raums hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn vorgesehen ist, dass eine Motorwelle des Motors koaxial mit der Radachse des Antriebsrades angeordnet ist. Der Motor ist in der Antriebseinheit räumlich in einer Achsline mit der Radachse des Antriebsrades angeordnet, wobei jedoch die Motorwelle und die Radachse des Antriebsrades nicht direkt durchgehend miteinander verbunden sind. Zwischen dem Motor und dem Antriebsrad ist das selbsthemmende Getriebe, beispielsweise ein Wellgetriebe, angeordnet, um einen Nothalt beim Abschalten des Motors zu gewährleisten.

[0018] Der Motor der Antriebseinheit bzw. die Motoren der Antriebseinheiten ist/sind beispielsweise von der Steuereinrichtung abschaltbar, beispielsweise unter Verwendung von Informationen, also Daten, Signale oder Messwerte, eines Umgebungssensorsystems. Das Umgebungssensorsystem umfasst beispielsweise mindestens einen optischen Sensor, insbesondere zur Überwachung der Umgebung, und/oder mindestens einen Abstandssensor, mit dem insbesondere der Abstand zu einer Oberfläche der Bearbeitungsumgebung gemessen wird, um Gebäudekanten oder Treppen zu erkennen und ein Abstürzen zu verhindern.

[0019] Die vorliegende Erfindung weist dadurch gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil auf, dass bei einem Abschalten des Motors das Antriebsrad durch die Selbsthemmung des Getriebes sofort blockiert ist. Ein von dem Antriebsrad ausgehendes Drehmoment führt zu keiner weiteren Bewegung des Getriebes. Ferner kann keine Drehung des Antriebsrades bzw. der Antriebsräder im Stillstand des Arbeitsgerätes erfolgen. Durch den Formschluss der ineinandergreifenden Zähne kann über das Antriebsrad keine Drehung in das Getriebe eingeleitet werden, da sich die Zahnflanken der Zähne der ersten und zweiten Verzahnung gegeneinanderdrücken. Durch diese Eigenschaften des Getriebes wird das Vorhandensein einer speziellen Notbremse entbehrlich, da für einen Nothalt des Arbeitsgerätes lediglich der Motor stromlos geschaltet werden muss. Dadurch, dass eine spezielle Notbremse entfallen kann, wird der erforderliche Bauraum und damit die Größe und das Gewicht des Arbeitsgerätes gegenüber bekannten Arbeitsgeräten reduziert.

[0020] Eine Ausgestaltung des Arbeitsgerätes sieht vor, dass das erste Zahnelement elastisch verformbar, insbesondere radialelastisch verformbar, ist. Das erste Zahnelement ist beispielsweise mit der Abtriebswelle des Getriebes bzw. mit der Radachse des Antriebsrades gekoppelt.

[0021] Das elastisch verformbare, erste Zahnelement in dem Getriebe realisiert vorzugsweise die Selbsthemmung des Getriebes. Das erste Zahnelement ist beispielsweise bewegbar in dem Getriebe gehalten und bei

einer Bewegung nur mit einem Teil seiner Zähne im Eingriff mit korrespondierenden Zähnen des zweiten Zahnelements. Beispielsweise rollt das erste Zahnelement, beispielsweise als Zahnring oder Zahnscheibe, mit seinen Zähnen auf korrespondierenden Zähnen im Getriebe ab. Insbesondere ist vorgesehen, dass das erste Zahnelement innerhalb des zweiten Zahnelements eine Taumelbewegung vollzieht. Vorteilhaft erfolgt bei einer Bewegung in dem zweiten Zahnelement eine zumindest teilweise elastische Verformung des Zahnelements. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Zahnelement radial elastisch ausgebildet ist, also beispielsweise in Bezug auf seinen Durchmesser bzw. in Bezug auf seine Außenkontur verformbar ist. Besonders erfolgt eine elastische Verformung und eine Taumelbewegung des ersten Zahnelements.

[0022] Eine weitere Ausgestaltung des Arbeitsgerätes sieht vor, dass ein Zahneingriff zwischen erster Verzahnung und zweiter Verzahnung mittels mindestens eines Führungsmittels bewirkbar ist, insbesondere dass das Führungsmittel mindestens oder genau einen Rollkörper, vorzugsweise mindestens oder genau zwei Rollkörper, oder mindestens oder genau drei Rollkörper, oder mindestens eine rotierbare Scheibe aufweist.

[0023] Das Führungsmittel führt vorzugsweise das erste Zahnelement innerhalb des Getriebes. Insbesondere wirkt das Führungsmittel derart auf das erste Zahnelement ein, dass das Führungsmittel einen, insbesondere lokalen, Eingriff von Zähnen der ersten Verzahnung mit Zähnen der zweiten Verzahnung bewirkt. Beispielsweise bewirkt das Führungsmittel einen Eingriff zwischen erster Verzahnung und zweiter Verzahnung im Umfang einer Kontaktfläche zwischen Führungsmittel und erstem Zahnelement. Vorzugsweise wirkt das Führungsmittel derart auf das erste Zahnelement ein, dass sich die erste Verzahnung relativ zur zweiten Verzahnung bewegt, wenn das Getriebe von dem Motor angetrieben wird. Vorteilhaft ist das Führungsmittel von dem Motor bewegbar, insbesondere rotierbar.

[0024] Beispielsweise ist das Führungsmittel als Rollkörper, z. B. als Rolle oder Wälzlager, ausgebildet und wirkt von einer Innenseite auf das erste Zahnelement ein. Das erste Zahnelement ist insbesondere als Zahnring mit einer Außenverzahnung ausgebildet. Die erste Verzahnung des ersten Zahnelements wird von dem Rollkörper in Eingriff mit der zweiten Verzahnung des zweiten Zahnelements gepresst. Vorzugsweise ist der Rollkörper um die Motorwelle des Motors rotierbar gehalten, wobei die Motorwelle nicht mit einer Rollachse des Rollkörpers zusammenfällt. Dadurch kann der Rollkörper beispielsweise ein Abrollen des ersten Zahnelements auf dem zweiten Zahnelement und damit eine Relativbewegung zwischen erster und zweiter Verzahnung bewirken. Die aus der Bewegung des ersten Zahnelements resultierende Rotation wird beispielsweise auf die Radachse des Antriebsrades übertragen. Das Übertragen der Rotation erfolgt beispielsweise mittels eines nachfolgend beschriebenen Gleitlagers, insbesondere

um eine Taumelbewegung des ersten Zahnelements zu ermöglichen. Es ist auch vorgesehen, dass ein Ausgleichsgewicht mit dem Rollkörper verbunden ist, um eine Unwucht durch die Rotation des Rollkörpers auszugleichen

[0025] Vorzugweise ist vorgesehen, dass das Führungsmittel mindestens zwei Rollkörper aufweist, und dass die Rollkörper derart gehalten sind, dass sie um eine gemeinsame Achse, die zwischen den Rollkörpern positioniert ist, rotierbar sind. Jeder Rollkörper selbst ist um eine Rotationsachse rotierbar. Beispielsweise ist eine Rotation der Rollkörper - einschließlich der jeweiligen Rotationsachse - um die gemeinsame Achse der Rollkörper durch den Motor bewirkbar. Eine Rotation jedes Rollkörpers um die eigene Rotationsachse wird beispielsweise durch ein Abrollen, insbesondere auf eine Innenfläche des ersten Zahnelements, realisiert. Die Rollkörper sind so angeordnet, dass sie gegenüberliegend zueinander die erste Verzahnung des ersten Zahnelements in Eingriff mit der zweiten Verzahnung des zweiten Zahnelements bringen. Die erste Verzahnung steht beispielsweise zumindest im Bereich der Rollkörper oder nur im Bereich der Rollkörper mit der zweiten Verzahnung im Eingriff. Es ist vorgesehen, dass ein Teil der ersten Verzahnung und der zweiten Verzahnung in den Bereichen zwischen den Rollkörpern zumindest teilweise im Eingriff miteinander steht, insbesondere in Abhängigkeit von der Taumelbewegung des ersten Zahnelements zum zweiten Zahnelement.

[0026] Alternativ zu den Rollkörpern ist vorgesehen, dass der Eingriff der ersten Verzahnung in die zweite Verzahnung durch eine rotierbar gelagerte Scheibe, insbesondere eine exzentrisch gelagerte Scheibe oder eine ovale Scheibe, bewirkbar ist. Die Scheibe ist vorzugsweise im Getriebe innerhalb des ersten Zahnelements angeordnet, so dass eine durch den Motor bewirkte Rotation der Scheibe einen, insbesondere lokalen, Eingriff der ersten Verzahnung mit der zweiten Verzahnung bewirkt. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Führungsmittel, beispielsweise eine Scheibe oder ein Ring, an dem ersten Zahnelement entlanggleitet.

[0027] Als besonders vorteilhaft hat sich gemäß einer weiteren Ausgestaltung herausgestellt, wenn vorgesehen ist, dass zwischen erster Verzahnung und zweiter Verzahnung etwa 5 % bis 85 % der Gesamtzahl der Zähne der ersten Verzahnung zumindest teilweise, insbesondere vollständig, im Eingriff miteinander sind. Insbesondere befinden sich etwa 25% bis 75% der Gesamtzahl der Zähne der ersten Verzahnung zumindest teilweise, insbesondere vollständig, im Eingriff mit der zweiten Verzahnung. Dadurch ist sowohl eine vorteilhafte Kraftübertragung als auch eine Selbsthemmung gewährleistet.

[0028] Eine weitere Ausgestaltung des Arbeitsgeräts sieht vor, dass eine Kraftübertragung zwischen dem ersten Zahnelement und dem zweiten Zahnelement nur über einen bis 15 Zähne erfolgt. Es ist vorgesehen, dass, insbesondere auch wenn mehr als ein bis 15 Zähne im

Eingriff sind, eine Kraftübertragung tatsächlich nur über die begrenzte Anzahl an Zähnen erfolgt. Beispielsweise ist auch vorgesehen, dass die Kraftübertragung über mindestens oder genau einen Zahn oder über mindestens oder genau zwei Zähne oder über mindestens oder genau drei Zähne erfolgt. Vorzugsweise ist auch vorgesehen, dass eine Kraftübertragung zwischen erster Verzahnung und zweiter Verzahnung über 1,7% bis 17% der Zähne der ersten Verzahnung erfolgt.

[0029] Insbesondere um eine vorteilhafte Relativbewegung zwischen dem ersten Zahnelement und dem zweiten Zahnelement zu bewirken, ist gemäß einer weiteren Ausgestaltung vorgesehen, dass die erste Verzahnung und die zweite Verzahnung eine unterschiedliche Anzahl an Zähnen aufweisen. Beispielsweise ist vorgesehen, dass die erste Verzahnung mindestens oder genau einen Zahn weniger, mindestens oder genau zwei Zähne weniger, mindestens oder genau drei Zähne weniger als die zweite Verzahnung aufweist. Das hat einen Zahnübersprung zwischen dem ersten Zahnelement und dem zweiten Zahnelement bzw. der ersten Verzahnung und der zweiten Verzahnung zur Folge, der in dem Zwischenraum bzw. in den Zwischenräumen stattfindet, in dem das Führungsmittel die beiden Verzahnungen nicht in Eingriff miteinander presst. Der Zahnübersprung geht insbesondere mit einer Verformung des ersten Zahnelements einher, das vorteilhaft durch seine Materialeigenschaften und Geometrie entsprechend verformbar ausgelegt ist. Es ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Zahnübersprung durch die Taumelbewegung und/oder die Verformung des ersten Zahnelements bewirkt wird.

[0030] Bei Getrieben mit einem Zahn Unterschied und bei zwei Rollkörpern als Führungsmittel kann die Position des möglichen Zahnübersprungs durch die Lage des Führungsmittels und des ersten Zahnelements im Zeitpunkt der Montage festgelegt werden. Die Zuordnung der Zahnübersprungsposition zu einem der beiden Bereiche, in denen kein Eingriff der Zähne erfolgt bleibt konstant bestehen, solange Führungsmittel und erstes Zahnelement nicht mehr demontiert werden.

[0031] Eine Ausführung mit zwei Zähnen Differenz zwischen den Verzahnungen unterliegt bei einem System mit zwei Rollkörpern als Führungsmittel gleichen Bedingungen. Hier kann jedoch bei der Montage entschieden werden, ob der Zahnübersprung in einem einzigen Bereich zwischen den beiden Bereichen mit Eingriff liegen soll, oder ob in jedem beiden Bereiche zwischen den Bereichen mit Eingriff jeweils ein Zahnübersprung um einen Zahnabstand erfolgt. Der Unterschied liegt in der erforderlichen Deformierung, denn ein Zahnübersprung von zwei oder mehr Zähnen in nur einem Bereich erfordert eine stärkere Deformationsbewegung des ersten Zahnelements, die je nach Material und/oder Größe des übertragenen Drehmoments Einfluss auf die Lebensdauer des Getriebes nehmen kann.

[0032] Besonders vorteilhaft ist vorgesehen, dass die erste Verzahnung genau einen Zahn weniger, beispielsweise 59 Zähne, als die zweite Verzahnung, beispiels-

weise 60 Zähne, aufweist. Bei kontinuierlicher Bewegung des Führungsmittels verdreht sich das erste Zahnelement um eine Zahnbreite gegenüber der zweiten Verzahnung, wenn mindestens ein verzahnter Bereich zwischen den beiden Verzahnungen einen Umlauf in der zweiten Verzahnung vollzogen hat. Nach 59 Umläufen des verzahnten Bereiches hat sich das erste Zahnelement dann beispielsweise einmal um die eigene Achse gedreht - ggf. unter Berücksichtigung einer etwaigen Taumelbewegung. Ist das Führungsmittel als elliptische Scheibe ausgebildet, die an der Innenseite des ersten Zahnelements entlanggleitet, ist mindestens ein verzahnter Bereich nach einer Rotation der Scheibe einmal umlaufend gewandert. Weist das Führungsmittel beispielsweise zwei rotierbare Rollkörper innerhalb des ersten Zahnelements auf, verdreht sich das erste Zahnelement je Umdrehung der Rollkörper um die zwischen den Rollkörpern angeordnete, gemeinsame Achse um eine Zahnbreite gegenüber der zweiten Verzahnung, schließt also eine vollständige Umdrehung nach 59 Umdrehungen der Rollkörper um die gemeinsame, zwischen den Rollkörpern angeordnete Achse bzw. nach 59 Umdrehungen der Achse des Motors ab. Die Rollkörper sind dabei mit dem Motor gekoppelt und von dem Motor um eine zwischen den Rollkörpern positionierte Achse drehbar. Damit ist eine Getriebeuntersetzung von 59:1 realisiert. Jeder Rollkörper rotiert bei einer Rotation um die gemeinsame Achse, insbesondere in Abhängigkeit von seinem Durchmesser, mit einer beliebigen Anzahl von Umdrehungen um seine jeweilige Rotationsachse. Das Antriebsrad ist, beispielsweise über mindestens ein Gleitlager, mit dem ersten Zahnelement drehbar. Das zweite Zahnelement ist vorteilhaft ortsfest gehalten.

[0033] Durch die unterschiedliche Anzahl der Zähne bewegt sich folglich - bewirkt durch den Zahnübersprung - die erste Verzahnung relativ zur zweiten Verzahnung. Die daraus resultierende Rotation des ersten Zahnelements wird, beispielsweise mit mindestens einem Gleitlager, als Drehbewegung auf das Antriebsrad übertragen.

[0034] Bevorzugt ist vorgesehen, dass das erste Zahnelement als Zahnring und das zweite Zahnelement als Zahnring ausgebildet sind. Der erste Zahnring ist in dem zweiten Zahnring gehalten und wird von dem Führungsmittel, beispielsweise in Form von zwei gegenüberliegend auf den Innenumfang des ersten Zahnrings wirkenden Rollkörpern, in Eingriff mit der zweiten Verzahnung des zweiten Zahnrings mit einer Innenverzahnung gepresst. Der erste Zahnring und der zweite Zahnring weisen vorteilhaft eine unterschiedliche Anzahl an Zähnen auf, so dass bei einer Bewegung des Führungsmittels der vorstehend beschriebene Zahnübersprung erfolgt. Der zweite Zahnring ist ortsfest gehalten, so dass bei einer durch den Motor bewirkten Rotation des Führungskörpers der erste Zahnring im zweiten Zahnring umläuft. Die Bewegung des ersten Zahnrings im zweiten Zahnring wird auf die Radachse des Antriebsrades übertragen. Das so ausgebildete Getriebe weist beispielsweise

se eine Untersetzung von 59:1 auf und ist selbstthemend.

[0035] Um eine Beschädigung der Komponenten des Getriebes insbesondere auch bei stoßartigen Belastungen zu verhindern, ist gemäß einer weiteren Ausgestaltung vorgesehen, dass das erste Zahnelement und/oder das zweite Zahnelement zumindest teilweise, insbesondere vollständig, aus Polyoxymethylen (POM), Polypropylencarbonat (PPC), Polyamid (PA), Polypropylen (PP), einem thermoplastischen Elastomer und/oder einem Silikon hergestellt ist. Beispielsweise ist das erste Zahnelement als erster Zahnring mit einer Außenverzahnung aus Polyoxymethylen (POM), Polypropylencarbonat (PPC), Polyamid (PA), Polypropylen (PP), einem thermoplastischen Elastomer und/oder einem Silikon hergestellt und/oder das zweite Zahnelement als zweiter Zahnring mit einer Innenverzahnung aus Polyoxymethylen (POM), Polypropylencarbonat (PPC), Polyamid (PA), Polypropylen (PP), einem thermoplastischen Elastomer und/oder einem Silikon hergestellt.

[0036] Um die Rotation des ersten Zahnelements in dem Getriebe vorteilhaft auf die Achse des Antriebsrades zu übertragen, ist gemäß einer weiteren Ausgestaltung vorgesehen, dass das Getriebe mindestens einen Mitnehmer aufweist, und dass der Mitnehmer mit dem ersten Zahnelement gekoppelt ist. Der Mitnehmer ist vorteilhaft mit der Radachse des Antriebsrades verbunden. Beispielsweise weist der Mitnehmer einen scheibenförmigen Grundkörper auf. Beispielsweise ist das erste Zahnelement als erster Zahnring mit einer Außenverzahnung ausgebildet und der Mitnehmer ist zumindest teilweise innerhalb des Zahnringes angeordnet, insbesondere ohne eine Bewegung des Führungsmittels zu stören.

[0037] Als vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn der Mitnehmer mit mindestens einem Gleitlager mit dem ersten Zahnelement, insbesondere dem ersten Zahnring, gekoppelt ist. Die Verwendung ist vorteilhaft, wenn sich das erste Zahnelement bei einer Rotation verformt, so dass sich die Verformung sowie eine etwaige Taumelbewegung nicht auf den Mitnehmer auswirkt. Beispielsweise weist der Mitnehmer einen scheibenförmigen Grundkörper auf, von dem sich in radialer Richtung mindestens ein Zapfen erstreckt. Der Zapfen steht in Eingriff mit einem auf dem Innenumfang des ersten Zahnelements, insbesondere des ersten Zahnringes, angeordneten Zapfenlager, beispielsweise in Form von zwei parallel zueinander angeordneten Vorsprüngen. Der Zapfen und das Zapfenlager bilden das Gleitlager, das insbesondere Verformungen in radialer Richtung ausgleicht, aber eine Rotation auf den Mitnehmer und damit auf das Antriebsrad überträgt.

[0038] Vorteilhaft ist vorgesehen, dass der Mitnehmer mit mindestens vier Gleitlagern, die insbesondere gleichmäßig über den Umfang verteilt sind, mit dem ersten Zahnelement verbunden ist. Dadurch wird die Kraftübertragung auf den Mitnehmer verbessert.

[0039] Um vorteilhaft die Anzahl an für das Getriebe erforderlichen Bauteilen zu reduzieren, ist gemäß einer

weiteren Ausgestaltung vorgesehen, dass das erste Zahnelement einstückig mit dem Mitnehmer ausgebildet ist. Insbesondere ist vorgesehen, dass das erste Zahnelement und der Mitnehmer über elastische Elemente miteinander verbunden sind. Die elastischen Elemente gleichen insbesondere eine Verformung und/oder eine Taumelbewegung des ersten Zahnelements, insbesondere des ersten Zahnringes, in radialer Richtung aus, übertragen aber die Rotation des ersten Zahnelements auf den Mitnehmer. Beispielsweise sind das erste Zahnelement und der Mitnehmer als Zweikomponentenbauteil gefertigt, beispielsweise mit einer härteren Komponente für den Mitnehmer und das erste Zahnelement und einer weichen Komponente für die elastischen Elemente dazwischen.

[0040] Diese Ausgestaltung weist den Vorteil auf, dass die Bauteilanzahl verringert ist und die verlustbehaftete Reibung in den Gleitlagern vermieden wird.

[0041] Eine weitere Ausgestaltung des Arbeitsgerätes sieht vor, dass die Antriebseinheit an dem Arbeitsgerät bewegbar, beispielsweise verschwenkbar und/oder translatorisch bewegbar gehalten ist. Jede Arbeitseinheit ist beispielsweise mit einem Drehlager an einer Unterseite des Gehäuses des Arbeitsgeräts bewegbar befestigt.

[0042] Beispielsweise ist vorgesehen, dass die Antriebseinheit durch eine Federvorbelastung zwischen dem Gehäuse und einem um das Drehlager herum schwingbaren Arm in eine gegen die Unterseite des Arbeitsgeräts ausgeschwenkte Position gedrückt wird. Alternativ dazu ist vorgesehen, dass die Antriebseinheit translatorisch bewegbar an einer Unterseite des Gehäuses der Arbeitseinheit gehalten ist. Die translatorische Bewegbarkeit ist beispielsweise mittels Biegebalken und/oder Gleitlagern realisiert.

[0043] Um den Motor in betriebskritischen Situationen stromlos zu schalten, muss die Steuereinrichtung derartige Situationen identifizieren können. Dazu weist das Arbeitsgerät gemäß einer weiteren Ausgestaltung mindestens ein Umgebungssensorsystem auf. Die Steuereinrichtung ist dazu eingerichtet, unter Verwendung von Informationen, z. B. mindestens einem Messwert, mindestens einem Signal oder Daten, des Umgebungssensorsystems den mindestens einen Motor bzw. alle Motoren aller Antriebseinheiten stromlos zu schalten, wenn die Informationen auf eine betriebskritische Situation, beispielsweise eine Schädigung der Umgebung oder des Arbeitsgeräts, hinweisen.

[0044] Das Umgebungssensorsystem weist mindestens einen Sensor, vorzugsweise eine Mehrzahl von Sensoren auf, mit dem/denen die Umgebung des Arbeitsgeräts überwachbar ist. Beispielsweise umfasst das Umgebungssensorsystem mindestens einen optischen Sensor und/oder mindestens einen akustischen Sensor und/oder mindestens einen elektromagnetischen Sensor.

[0045] Die Steuereinheit verarbeitet beispielsweise Informationen des Umgebungssensorsystems und kann

anhand der Überschreitung von Schwellenwerten und/oder eines Profils von Kriterien vordefinierter Situationen eine kritische Betriebssituation identifizieren, die das Ausschalten des Motors erforderlich macht.

[0046] Die Erfindung betrifft ferner eine Antriebseinheit für ein Arbeitsgerät, wobei die Antriebseinheit insbesondere nach einem der beschriebenen Ausführungsbeispiele ausgebildet ist. Die Antriebseinheit weist beispielsweise mindestens einen Motor und mindestens ein Antriebsrad auf und zeichnet sich dadurch aus, dass mindestens ein selbsthemmendes Getriebe vorhanden ist, wobei das Antriebsrad mit dem Motor über das Getriebe antreibbar ist. Das Getriebe weist mindestens ein erstes Zahnelement mit einer, insbesondere ringförmigen, ersten Verzahnung und mindestens ein zweites Zahnelement mit einer, insbesondere ringförmigen, zweiten Verzahnung auf. Das erste Zahnelement ist innerhalb des zweiten Zahnelements angeordnet. Die erste Verzahnung ist zumindest teilweise im Eingriff mit der zweiten Verzahnung.

[0047] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Figurenbeschreibung und den abhängigen Unteransprüchen.

[0048] Es zeigen:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines als Reinigungsgerät ausgebildeten Arbeitsgerätes in einer perspektivischen Ansicht,

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Antriebseinheit für ein Arbeitsgerät in einem Schnitt, und

Fig. 3 das Ausführungsbeispiel der Antriebseinheit für ein Arbeitsgerät gemäß Fig. 2 in einem weiteren Schnitt.

[0049] In den verschiedenen Figuren der Zeichnung sind gleiche Teile stets mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0050] Zu der anschließenden Beschreibung wird beansprucht, dass die Erfindung nicht auf die Ausführungsbeispiele und dabei nicht auf alle oder mehrere Merkmale von beschriebenen Merkmalskombinationen beschränkt ist, vielmehr ist jedes einzelne Teilmerkmal des/jedes Ausführungsbeispiels auch losgelöst von allen anderen im Zusammenhang damit beschriebenen Teilmerkmalen für sich und auch in Kombination mit beliebigen Merkmalen eines anderen Ausführungsbeispiels von Bedeutung für den Gegenstand der Erfindung.

[0051] Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Arbeitsgerätes 1 in perspektivischer Seitenansicht. Das Arbeitsgerät 1 weist ein Gehäuse 2, zwei an der Unterseite des Gehäuses 2 angeordnete Antriebseinheiten 3 und mindestens eine in dem Gehäuse 2 angeordnete Steuereinrichtung auf. Das Arbeitsgerät 1 ist als Reinigungsgerät, nämlich als Saugroboter ausgebildet und kann sich in einer Bearbeitungsumgebung 6 autonom fortbewegen.

[0052] Das Arbeitsgerät 1 gemäß Fig. 1 weist ein Umgebungssensorsystem 24 auf, mit dem die Bearbeitungsumgebung 6 kontinuierlich erfassbar ist. Die Steuereinrichtung ist dazu eingerichtet, unter Verwendung von Informationen, z. B. mindestens einem Messwert, mindestens einem Signal oder Daten, des Umgebungssensorsystems 24 den mindestens einen Motor 4 bzw. alle Motoren 4 aller Antriebseinheiten 3 stromlos zu schalten, wenn die Informationen auf eine betriebskritische Situation, beispielsweise eine Schädigung der Umgebung oder des Arbeitsgeräts 1, hinweisen.

[0053] Ein Ausführungsbeispiel eines Motor 4 mit einem Getriebe 8 für eine Antriebseinheit 3 für das Arbeitsgerät 1 ist in den Fig. 2 und Fig. 3 dargestellt. Fig. 2 zeigt einen ersten Schnitt durch das Ausführungsbeispiel entlang einer Motorwelle 9 des Motors 4, Fig. 3 zeigt einen zweiten Schnitt durch das Ausführungsbeispiel orthogonal zur Motorwelle 9. Jede Antriebseinheit 3 weist einen Motor 4, ein Antriebsrad 5 sowie ein selbsthemmendes Getriebe 8 auf. Das selbsthemmende Getriebe 8 ist derart zwischen dem Motor 4 und dem Antriebsrad 5 angeordnet, dass das Antriebsrad 5 mit dem Motor 4 über das Getriebe 8 antreibbar ist. Der Motor 4 ist als bürstenloser Gleichstrommotor ausgebildet. Das Getriebe 8 weist ein Getriebegehäuse 8a auf, in dem die Komponenten des Getriebes 8 gehalten sind.

[0054] Das Getriebe 8 gemäß Fig. 2 und 3 ist selbsthemmend, insbesondere statisch und dynamisch selbsthemmend, ausgebildet, so dass es zwar von dem Motor 4, insbesondere von der Motorwelle 9 des Motors 4, also von der Antriebsseite her, bewegbar ist, jedoch von der Abtriebsseite, nämlich der Radachse 10 des Antriebsrades 5, nicht bewegbar ist. Die Radachse 10 ist in Fig. 2 nur als Ansatz dargestellt.

[0055] Das Getriebe 8 weist, insbesondere zur Realisierung der Selbsthemmung, ein elastisch verformbares, erstes Zahnelement 11 mit einer als Außenverzahnung ausgebildeten ersten Verzahnung 12 auf. Das erste Zahnelement 11 ist als erster Zahnring ausgebildet. Die erste Verzahnung 12 des ersten Zahnelements 11 wirkt zumindest lokal, nämlich in zwei gegenüberliegend angeordneten Bereichen 13, mit einer zweiten Verzahnung 15 eines zweiten Zahnelements 14 zusammen. Das zweite Zahnelement 14 ist als zweiter Zahnring mit Innenverzahnung ausgebildet, die hier die zweite Verzahnung 15 bildet. Das zweite Zahnelement 14 ist fest mit dem Gehäuse 8a des Getriebes 8 verbunden oder einstückig mit dem Gehäuse 8a des Getriebes 8 ausgebildet.

[0056] Die Motorwelle 9 des Motors 4 ist coaxial in axialer Richtung hintereinander mit der Radachse 10 des Antriebsrades 5 angeordnet. Mit der Motorwelle 9 ist ein Führungslager 16 drehfest verbunden, an dem ein Führungsmittel 17 in Form von zwei Rollkörpern 17a angeordnet ist. Die Rollkörper 17a sind mittels des Motors 4 und des Führungslagers 16 um die Motorwelle 9 rotierbar, wobei jeder Rollkörper 17a wiederum um eine Rollkörperachse R auf einem Lagervorsprung 7 des Füh-

rungslagers 16 rotierbar gelagert ist. Die Rollkörper 17a sind derart in dem Getriebe 8 angeordnet, dass sie einen Zahneingriff der ersten Verzahnung 12 mit der zweiten Verzahnung 15 zumindest in den gegenüberliegenden Bereichen 13 bewirken. In den zwischen den Bereichen 13 angeordneten Bereichen der Verzahnungen 12, 15 greifen die Verzahnungen 12, 15 nicht oder nur teilweise ineinander. Gemäß Fig. 2 greifen die Verzahnungen 12, 15 in dem rechts zwischen den Bereichen 13 dargestellten Bereich zumindest teilweise ineinander ein. Insbesondere erfolgt in den zwischen den Bereichen 13 angeordneten Bereichen keine Kraftübertragung zwischen den Verzahnungen 12, 15. Der lokale Eingriff der ersten Verzahnung 12 in die zweite Verzahnung 15 sowie der nicht oder nur teilweise Eingriff der Verzahnungen 12, 15 in den dazwischenliegenden Bereichen ist in Fig. 3 schematisch dargestellt.

[0057] Um den Eingriff der Verzahnungen 12, 15 in den Bereichen 13 zu verwirklichen, ist das als erster Zahnring ausgebildete erste Zahnelement 11 elastisch ausgebildet und verformt sich durch die Einwirkung des Führungsmittels 17 bzw. die Einwirkung der Rollkörper 17a elastisch.

[0058] Bei diesem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 und Fig. 3 weist die erste Verzahnung 12 genau einen Zahn weniger als die zweite Verzahnung 15 auf. Die erste Verzahnung 12 weist 59 Zähne und die zweite Verzahnung 15 weist 60 Zähne auf. Wird nun das Führungsmittel 17 von dem Motor 4 um die Motorwelle 9 rotiert, rollen die Rollkörper 17a auf einem Innenumfang 18 des ersten Zahnelements 11 ab und bringen die erste Verzahnung 12 und die zweite Verzahnung 15 in Eingriff. Wenn das Führungselement 17 bzw. die Rollkörper 17a um die Motorwelle 9 rotieren, "wandert" die Verformung des ersten Zahnelements 11 und damit auch die Bereiche 13, in denen der Zahneingriff realisiert ist, umlaufend in dem zweiten Zahnelement 14. Durch die unterschiedliche Zahnanzahl erfolgt in den Bereichen, in denen die Verzahnungen 12, 15 nicht in Eingriff sind, ein Zahnübersprung, so dass sich die erste Verzahnung 12 relativ zur zweiten Verzahnung 15 bewegt und sich das erste Zahnelement 11 dadurch innerhalb des zweiten Zahnelements 14 rotierend bewegt. Diese Rotation wird bei diesem Ausführungsbeispiel durch die unterschiedliche Zahnanzahl bewirkt, die gleichzeitig ein Untersetzungsverhältnis von 59:1 realisiert.

[0059] Um diese Rotationsbewegung des ersten Zahnelements 11 auf die Radachse 10 des Antriebsrades 5 zu übertragen, ist in dem Getriebe 8 ein Mitnehmer 19 angeordnet und zentral gelagert. Der Mitnehmer 19 ist formschlüssig mit der Radachse 10 des Antriebsrades 5 verbunden und überträgt seine Bewegung auf die Radachse 10. Der Mitnehmer 19 weist einen im Wesentlichen scheibenförmigen Grundkörper 20 auf.

[0060] Ausgehend von dem Grundkörper 20 des Mitnehmers 19 erstrecken sich in radialer Richtung vier gleichmäßig über den Umfang verteilte Zapfen 21. Die Zapfen 21 wirken formschlüssig mit vier ebenfalls gleich-

mäßig über den Umfang verteilten und an dem ersten Zahnelement 11 angeordneten Zapfenlagern 22 zusammen. Jedes Zapfenlager 22 besteht aus zwei im Wesentlichen parallel zueinander angeordneten Vorsprüngen 22a, die sich ausgehend von dem ersten Zahnelement 11 radial nach innen erstrecken. Die Zapfen 21 und die Zapfenlager 22 bilden zusammen insgesamt vier gleichmäßig über den Umfang verteilte Gleitlager 23 aus. Die Gleitlager 23 haben die Funktion, dass die Taumelbewegung und Verformung des ersten Zahnelements 11 von der Rotationsbewegung entkoppelt wird, so dass nur die reine Rotationsbewegung des ersten Zahnelements 11 auf den Mitnehmer 19 übertragen wird. Die Gleitlager 23 sorgen folglich für einen radialen Ausgleich, ohne dass es zu einer Unterbrechung der Kraftübertragung kommt. **[0061]** Das derart ausgebildete Getriebe 8 weist eine Selbsthemmung auf, so dass eine Rotation der Radachse 10 unverzüglich stoppt, wenn der Motor 4 stromlos geschaltet wird. Die Selbsthemmung des Getriebes 8 wird dadurch realisiert, dass bei einer Einleitung eines Drehmomentes über die Radachse 10 die Kraft zwar über die Gleitlager 23 auf das erste Zahnelement 11 übertragen würde, sich dann aber die erste Verzahnung 12 nicht relativ zur zweiten Verzahnung 15 bewegen könnte, da die Zahnflanken der Zähne der Verzahnungen 12, 15 gegeneinander anstehen. Ein derartiges Getriebe wird auch als Wellgetriebe bezeichnet. Da das Getriebe 8 selbsthemmend ist, also nicht über die Radachse 10 in eine Rotationsbewegung versetzt werden kann und bei abgeschaltetem Motor 4 stoppt, erfüllt das selbsthemmende Getriebe 8 die Funktion einer Notbremse des Arbeitsgerätes 1.

Bezugszeichenliste

[0062]

1	Arbeitsgerät
2	Gehäuse
3	Antriebseinheit
4	Motor
5	Antriebsrad
6	Bearbeitungsumgebung
7	Lagervorsprung
8	Getriebe
8a	Getriebegehäuse
9	Motorwelle
10	Radachse von 5
11	Erstes Zahnelement
12	Verzahnung von 11
13	Bereich
14	Zweites Zahnelement
15	Verzahnung von 14
16	Führungslager
17	Führungsmittel
17a	Rollkörper
18	Innenumfang von 11
19	Mitnehmer

- 20 Grundkörper
- 21 Zapfen
- 22 Zapfenlager
- 22a Vorsprung
- 23 Gleitlager
- 24 Umgebungssensorsystem

R Rollkörperachse

Patentansprüche

1. Arbeitsgerät (1), mit mindestens einem Gehäuse (2), mindestens einer Antriebseinheit (3) und mindestens einer Steuereinrichtung, wobei die Antriebseinheit (3) mindestens einen Motor (4) und mindestens ein Antriebsrad (5) aufweist, wobei das Arbeitsgerät (1) dazu ausgebildet und eingerichtet ist, sich in einer Bearbeitungsumgebung (6) autonom fortzubewegen,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Antriebseinheit (3) mindestens ein selbsthemmendes Getriebe (8) aufweist, dass das Getriebe (8) mindestens ein erstes Zahnelement (11) mit einer ersten Verzahnung (12) und mindestens ein zweites Zahnelement (14) mit einer zweiten Verzahnung (15) aufweist, dass das erste Zahnelement (11) innerhalb des zweiten Zahnelements (14) angeordnet ist, dass die erste Verzahnung (12) zumindest teilweise im Eingriff mit der zweiten Verzahnung (15) ist, und dass das Antriebsrad (5) mit dem Motor (4) über das Getriebe (8) antreibbar ist.

2. Arbeitsgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Zahnelement (11) elastisch verformbar, insbesondere radialelastisch verformbar, ist.

3. Arbeitsgerät (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Zahneingriff zwischen erster Verzahnung (12) und zweiter Verzahnung (15) mittels mindestens eines Führungsmittels (17) bewirkbar ist, insbesondere dass das Führungsmittel (17) mindestens oder genau einen Rollkörper (17a), vorzugsweise mindestens oder genau zwei Rollkörper (17a), oder mindestens oder genau drei Rollkörper (17a), oder mindestens eine rotierbare Scheibe aufweist.

4. Arbeitsgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen erster Verzahnung (12) und zweiter Verzahnung (15) etwa 5 % bis 85 %, insbesondere etwa 25% bis 75%, der Gesamtzahl der Zähne der ersten Verzahnung (12) zumindest teilweise miteinander im Eingriff sind.

5. Arbeitsgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Kraftübertragung zwischen dem ersten Zahnelement (11) und dem zweiten Zahnelement (14) über einen bis 15 Zähne erfolgt, insbesondere über mindestens oder genau einen Zahn oder mindestens oder genau zwei Zähne oder mindestens oder genau drei Zähne erfolgt.

6. Arbeitsgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Verzahnung (12) und die zweite Verzahnung (15) eine unterschiedliche Anzahl an Zähnen aufweisen, insbesondere dass die erste Verzahnung (12) mindestens oder genau einen Zahn weniger, mindestens oder genau zwei Zähne weniger, mindestens oder genau drei Zähne weniger als die zweite Verzahnung (15) aufweist.

7. Arbeitsgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Zahnelement (11) und/oder das zweite Zahnelement (14) zumindest teilweise, insbesondere vollständig, aus Polyoxymethylen (POM), Polypolycarbonat (PPC), Polyamid (PA), Polypropylen (PP), einem thermoplastischen Elastomer und/oder einem Silikon hergestellt sind/ist.

8. Arbeitsgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Getriebe (8) mindestens einen Mitnehmer (19) aufweist, und dass der Mitnehmer (19) mit dem ersten Zahnelement (11) gekoppelt ist, insbesondere dass der Mitnehmer (19) mit der Radachse (10) des Antriebsrades (5) verbunden ist.

9. Arbeitsgerät (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mitnehmer (19) mittels mindestens eines Gleitlagers (23), insbesondere mittels mindestens vier Gleitlagern (23), mit dem ersten Zahnelement (11) gekoppelt ist.

10. Arbeitsgerät (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Zahnelement (11) einstückig mit dem Mitnehmer (19) ausgebildet ist, insbesondere dass das erste Zahnelement (11) und der Mitnehmer (19) über elastische Elemente miteinander verbunden sind.

11. Arbeitsgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinheit (3) an dem Arbeitsgerät (1) bewegbar, beispielsweise verschwenkbar und/oder translatorisch bewegbar gehalten ist, insbesondere dass eine translatorische Bewegbarkeit mittels Biegebalken und/oder Gleitlagern realisiert ist.

12. Arbeitsgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet, dass

mindestens ein Umgebungssensorsystem (24) vorhanden ist, und dass die Steuereinrichtung dazu ausgebildet und eingerichtet ist, unter Verwendung von Informationen des Umgebungssensorsystems (24) den Motor (4) stromlos zu schalten, um das Arbeitsgerät (1) zu bremsen.

13. Antriebseinheit (3) für ein Arbeitsgerät (1), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 12, aufweisend mindestens einen Motor (4) und mindestens ein Antriebsrad (5),

dadurch gekennzeichnet, dass

mindestens ein selbsthemmendes Getriebe (8) vorhanden ist, dass das Getriebe (8) mindestens ein erstes Zahnelement (11) mit einer ersten Verzahnung (12) und mindestens ein zweites Zahnelement (14) mit einer zweiten Verzahnung (15) aufweist, dass das zweite Zahnelement (14) innerhalb des ersten Zahnelements (11) angeordnet ist, dass die erste Verzahnung (12) zumindest teilweise im Eingriff mit der zweiten Verzahnung (15) ist, und dass das Antriebsrad (5) mit dem Motor (4) über das Getriebe (8) antreibbar ist.

14. Antriebseinheit (3) nach Anspruch 13,

gekennzeichnet durch

den Merkmalsinhalt mindestens eines Anspruchs oder mehrerer Ansprüche der Ansprüche 2 bis 10.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Arbeitsgerät (1), mit mindestens einem Gehäuse (2), mindestens einer Antriebseinheit (3) und mindestens einer Steuereinrichtung, wobei die Antriebseinheit (3) mindestens einen Motor (4) und mindestens ein Antriebsrad (5) aufweist, wobei das Arbeitsgerät (1) dazu ausgebildet und eingerichtet ist, sich in einer Bearbeitungsumgebung (6) autonom fortzubewegen,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Antriebseinheit (3) mindestens ein selbsthemmendes Getriebe (8) aufweist, dass das Getriebe (8) mindestens ein erstes Zahnelement (11) mit einer ersten Verzahnung (12) und mindestens ein zweites Zahnelement (14) mit einer zweiten Verzahnung (15) aufweist, dass das erste Zahnelement (11) innerhalb des zweiten Zahnelements (14) angeordnet ist, dass die erste Verzahnung (12) zumindest teilweise im Eingriff mit der zweiten Verzahnung (15) ist, und dass das Antriebsrad (5) mit dem Motor (4) über das Getriebe (8) antreibbar ist, und dass das erste Zahnelement (11) elastisch verformbar, insbesondere radialelastisch ver-

formbar ist.

2. Arbeitsgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Zahneingriff zwischen erster Verzahnung (12) und zweiter Verzahnung (15) mittels mindestens eines Führungsmittels (17) bewirkbar ist, insbesondere dass das Führungsmittel (17) mindestens oder genau einen Rollkörper (17a), vorzugsweise mindestens oder genau zwei Rollkörper (17a), oder mindestens oder genau drei Rollkörper (17a), oder mindestens eine rotierbare Scheibe aufweist.
3. Arbeitsgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen erster Verzahnung (12) und zweiter Verzahnung (15) etwa 5 % bis 85 %, insbesondere etwa 25 % bis 75 %, der Gesamtzahl der Zähne der ersten Verzahnung (12) zumindest teilweise miteinander im Eingriff sind.
4. Arbeitsgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kraftübertragung zwischen dem ersten Zahnelement (11) und dem zweiten Zahnelement (14) über einen bis 15 Zähne erfolgt, insbesondere über mindestens oder genau einen Zahn oder mindestens oder genau zwei Zähne oder mindestens oder genau drei Zähne erfolgt.
5. Arbeitsgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Verzahnung (12) und die zweite Verzahnung (15) eine unterschiedliche Anzahl an Zähnen aufweisen, insbesondere dass die erste Verzahnung (12) mindestens oder genau einen Zahn weniger, mindestens oder genau zwei Zähne weniger, mindestens oder genau drei Zähne weniger als die zweite Verzahnung (15) aufweist.
6. Arbeitsgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Zahnelement (11) und/oder das zweite Zahnelement (14) zumindest teilweise, insbesondere vollständig, aus Polyoxymethylen (POM), Polypolycarbonat (PPC), Polyamid (PA), Polypropylen (PP), einem thermoplastischen Elastomer und/oder einem Silikon hergestellt sind/ist.
7. Arbeitsgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Getriebe (8) mindestens einen Mitnehmer (19) aufweist, und dass der Mitnehmer (19) mit dem ersten Zahnelement (11) gekoppelt ist, insbesondere dass der Mitnehmer (19) mit der Radachse (10) des Antriebsrades (5) verbunden ist.
8. Arbeitsgerät (1) nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Mitnehmer (19) mittels mindestens eines Gleitlagers (23), insbesondere mittels mindestens vier Gleitlagern (23), mit dem ersten Zahnelement (11) gekoppelt ist.

5

9. Arbeitsgerät (1) nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet, dass

das erste Zahnelement (11) einstückig mit dem Mitnehmer (19) ausgebildet ist, insbesondere dass das erste Zahnelement (11) und der Mitnehmer (19) über elastische Elemente miteinander verbunden sind.

10

10. Arbeitsgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Antriebseinheit (3) an dem Arbeitsgerät (1) bewegbar, beispielsweise verschwenkbar und/oder translatorisch bewegbar gehalten ist, insbesondere dass eine translatorische Bewegbarkeit mittels Biegebalken und/oder Gleitlagern realisiert ist.

15

20

11. Arbeitsgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

dadurch gekennzeichnet, dass

mindestens ein Umgebungssensorsystem (24) vorhanden ist, und dass die Steuereinrichtung dazu ausgebildet und eingerichtet ist, unter Verwendung von Informationen des Umgebungssensorsystems (24) den Motor (4) stromlos zu schalten, um das Arbeitsgerät (1) zu bremsen.

25

30

12. Antriebseinheit (3) für ein Arbeitsgerät (1), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, aufweisend mindestens einen Motor (4) und mindestens ein Antriebsrad (5),

dadurch gekennzeichnet, dass

mindestens ein selbsthemmendes Getriebe (8) vorhanden ist, dass das Getriebe (8) mindestens ein erstes Zahnelement (11) mit einer ersten Verzahnung (12) und mindestens ein zweites Zahnelement (14) mit einer zweiten Verzahnung (15) aufweist, dass das erste Zahnelement (11) innerhalb des zweiten Zahnelements (14) angeordnet ist, dass die erste Verzahnung (12) zumindest teilweise im Eingriff mit der zweiten Verzahnung (15) ist, und dass das Antriebsrad (5) mit dem Motor (4) über das Getriebe (8) antreibbar ist, und dass das erste Zahnelement (11) elastisch verformbar, insbesondere radialelastisch verformbar ist.

35

40

45

13. Antriebseinheit (3) nach Anspruch 12,

50

gekennzeichnet durch

den Merkmalsinhalt mindestens eines Anspruchs oder mehrerer Ansprüche der Ansprüche 3 bis 9.

55

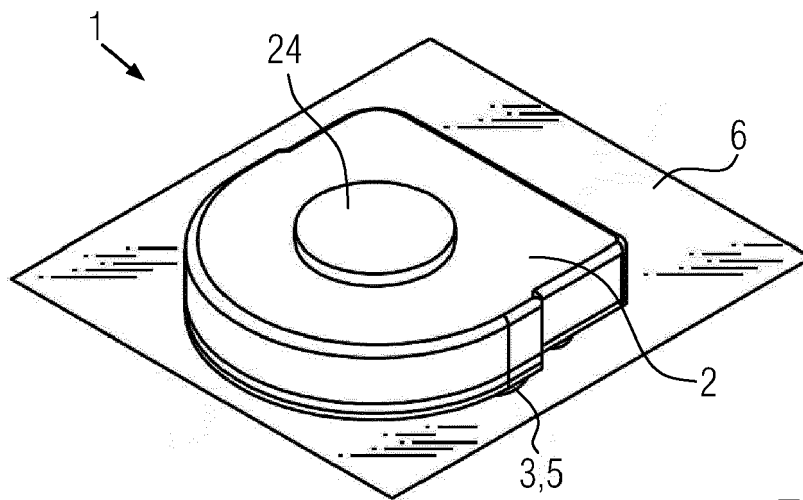


FIG. 1

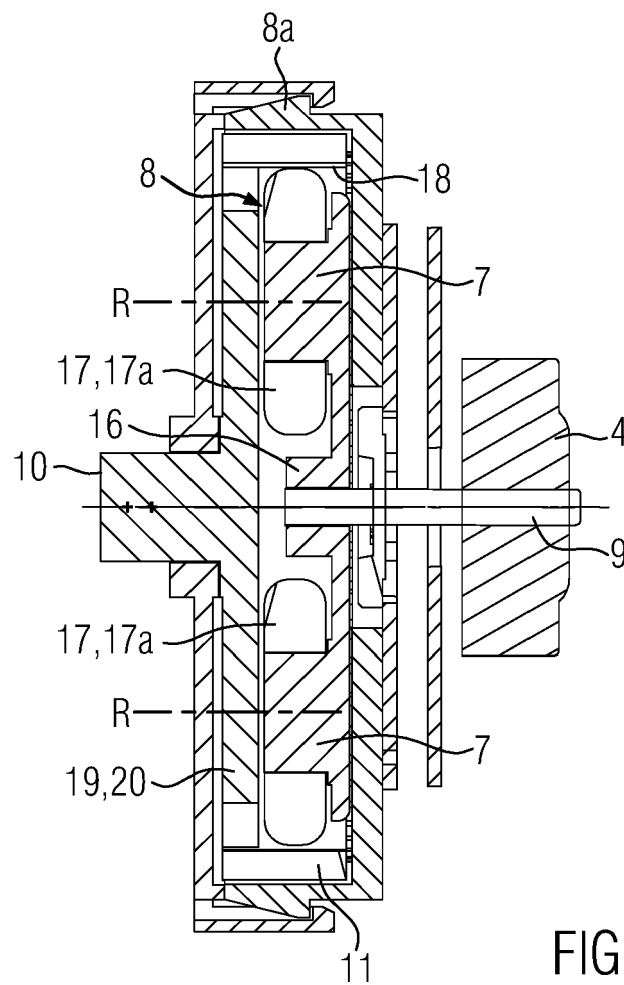


FIG. 2

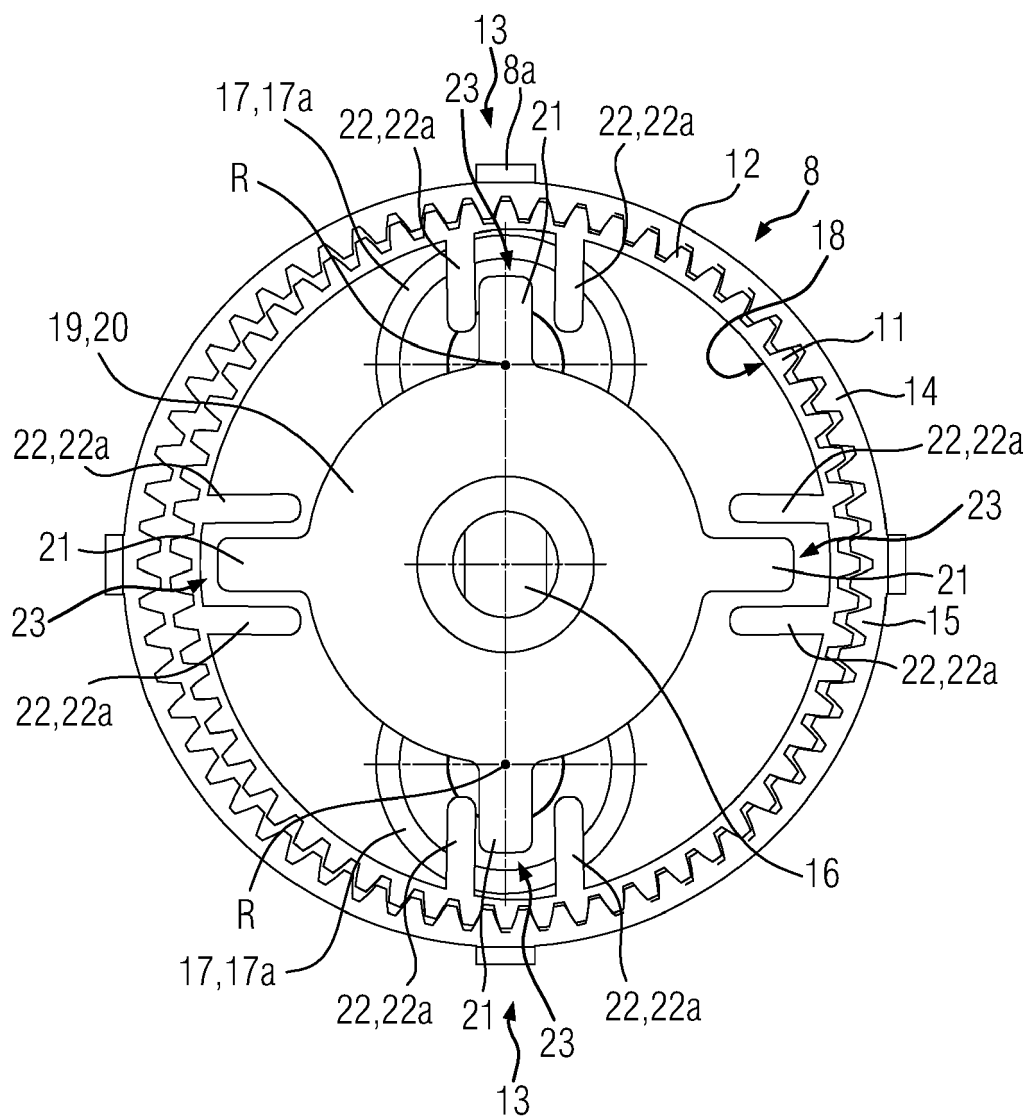


FIG. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 2149

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2018/184875 A1 (YOUK HYUNGKYU [KR] ET AL) 5. Juli 2018 (2018-07-05)	1, 3-14	INV.
A	* Absatz [0062] - Absatz [0080]; Abbildungen 1, 12, 13 *	2	A47L5/22 A47L9/00

X	US 9 950 586 B2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 24. April 2018 (2018-04-24)	1, 3-14	
A	* Abbildungen 3-7 *	2	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			A47L
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		22. November 2023	Trimarchi, Roberto
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 17 2149

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-11-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2018184875 A1	05-07-2018	AU 2017389339 A1	22-08-2019
		AU 2021206874 A1	12-08-2021
		AU 2023203929 A1	13-07-2023
		CN 210810788 U	23-06-2020
		EP 3562367 A1	06-11-2019
		EP 4241643 A2	13-09-2023
		KR 20180079068 A	10-07-2018
		TW 201828872 A	16-08-2018
		US 2018184875 A1	05-07-2018
US 9950586 B2	24-04-2018	WO 2018124690 A1	05-07-2018
		AU 2015230141 A1	22-09-2016
		CN 106604671 A	26-04-2017
		EP 3117753 A1	18-01-2017
		KR 20150107234 A	23-09-2015
		US 2017001490 A1	05-01-2017
		WO 2015137764 A1	17-09-2015

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82