(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Mai 2023 (19.05.2023)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/083993 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B23F 23/04 (2006.01) *B23Q 7/04* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/081540

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. November 2022 (10.11.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 005 648.5
15. November 2021 (15.11.2021) DE

(71) Anmelder: **GLEASON-PFAUTER MASCHINENFABRIK GMBH** [DE/DE]; Daimlerstraße 14, 71636 Ludwigsburg (DE).

(72) Erfinder: **PHILIPPIN, Matthias**; Schillerstrasse 13, 71277 Rutesheim (DE).

(74) Anwalt: **LEINWEBER & ZIMMERMANN PATENTANWALTS-PARTG MBB**; Viktualienmarkt 8, 80331 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,

WO 2023/083993 A1

(54) **Title:** METHOD FOR AUTOMATICALLY TRANSPORTING WORKPIECES TO A GEAR-CUTTING MACHINE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN DES AUTOMATISCHEN VERBRINGENS VON WERKSTÜCKEN ZU EINER VERZAHNUNGSMASCHINE

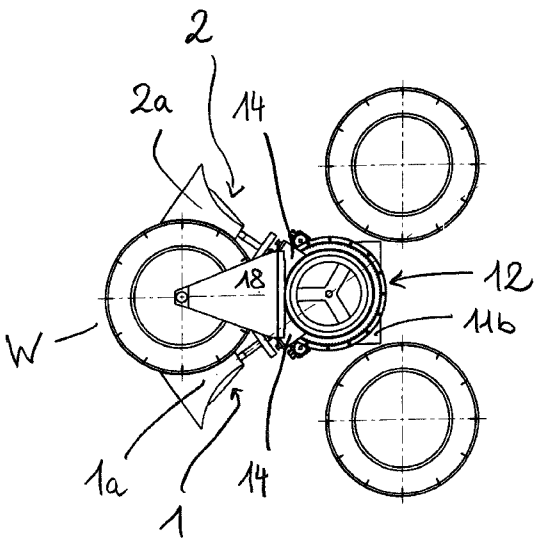

Fig. 8

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for automatically transporting workpieces with a diameter of more than 200 mm in particular and/or a weight of more than100 kg in particular to a gear-cutting machine which subjects the workpieces to a gear-cutting machining process. A workpiece is gripped by two gripper arms, which carry out motor-driven movements relative to each other, at a supply location and is moved in a motor-driven manner from the supply location to a receiving location of the gear-cutting machine along a movement path in a state in which the workpiece is gripped by the two gripper arms by means of a common movement of the two gripper arms, said common movement being produced by at least two motor drives which are actuated in a coupled manner and one motor drive of which is a first motor drive that contributes to or produces the relative movement.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren des automatischen Verbringens von Werkstücken mit einem Durchmesser von insbesondere mehr als 200 mm und/oder einem Gewicht von insbesondere mehr als 100 kg zu einer die Werkstücke einer Verzahnungsbearbeitung unterziehenden Verzahnungsmaschine, bei dem ein Werkstück an einem Bereitstellungsort von zwei eine motorisch bewirkte Relativbewegung zueinander ausführenden Greiferarmen ergriffen und in einem von beiden Greiferarmen gegriffenen Zustand durch eine gemeinsame Bewegung beider Greiferarme motorisch von dem Bereitstellungsort entlang einer Bewegungsbahn zu einem Aufnahmeort der Verzahnungsmaschine bewegt wird, wobei die gemeinsame Bewegung von wenigstens zwei gekoppelt angesteuerten motorischen Antrieben bewirkt wird, von denen einer ein erster zur Relativbewegung beitragender oder sie bewirkender motorischer Antrieb ist.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Veröffentlicht:

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

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

VERFAHREN DES AUTOMATISCHEN VERBRINGENS VON WERKSTÜCKEN ZU EINER VERZAHNUNGSMASCHINE

Die Erfindung betrifft ein Verfahren des automatischen Verbringens von Werkstücken mit einem Durchmesser von insbesondere mehr als 200 mm und/oder einem Gewicht von insbesondere mehr als 100 kg zu einer die Werkstücke einer Verzahnungsbearbeitung unterziehenden Verzahnungsmaschine, bei dem ein Werkstück an einem Bereitstellungsort von zwei eine motorisch bewirkte Relativbewegung zueinander ausführenden Greiferarmen ergriffen und in einem von beiden Greiferarmen gegriffenen Zustand durch eine gemeinsame Bewegung beider Greiferarme motorisch von dem Bereitstellungsort entlang einer Bewegungsbahn zu einem Aufnahmeort der Verzahnungsmaschine bewegt wird.

Ein derartiges Beladen von Verzahnungsmaschinen durch Beladungssysteme mit Greiferarmen ist in der Technik gut bekannt, am weitesten verbreitet dürften hierfür Ringlader-Systeme sein, wie sie etwa in DE 10 2017 005 756 A1 offenbart sind. Derartige Ringlader weisen eine Mehrzahl von Greifereinheiten, etwa zwei (in 180° Winkelabstand), drei (in 120° Winkelabstand) oder vier (in 90° Winkelabstand) Greifereinheiten mit jeweils zwei Greiferarmen auf. Ein gemeinsamer Taktmotor sorgt dafür, dass die jeweiligen Greifereinheiten zwischen den einzelnen Positionen wie Bearbeitungsstation, Zubring- und/oder Abholort und ggf. weiteren Bearbeitungsstationen weiter getaktet werden. Auf diese Weise können Be- und Entladezeiten sehr kurz gehalten und ein günstiges Verhältnis aus Nebenzeit zu Hauptzeit erreicht werden. In manchen Anwendungen, insbesondere in Richtung auf größer dimensionierte Werkstücke kommt es auf dieses Verhältnis weniger stark an, und für derartige Systeme werden, je nach Größe der Werkstücke, auch kranartige Beladesysteme herangezogen, um ein Werkstück auf einen Maschinendrehtisch der Verzahnungsmaschine zu hieven.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art insbesondere im Hinblick auf größer dimensionierte Werkstücke vorteilhaft weiterzubilden.

Die Erfindung wird in verfahrenstechnischer Hinsicht gelöst durch eine Weiterbildung des Verfahrens der eingangs genannten Art, das im Wesentlichen dadurch gekennzeichnet ist, dass die gemeinsame Bewegung von wenigstens zwei gekoppelt angesteuerten motorischen Antrieben bewirkt wird, von denen einer ein erster zur Relativbewegung beitragender oder sie bewirkender motorischer Antrieb ist.

Dabei beruht die Erfindung auf der Erkenntnis, dass die Vorteile der oben beschriebenen herkömmlichen Ringlader-Systeme die verstärkte Materialauslegung im Falle größer dimensionierter Werkstücke nicht mehr aufwiegen können, aber ein höherer Automatisierungsgrad bei herkömmlichen Beladesystemen für groß dimensionierte Werkstücke dennoch möglich ist.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung gibt es außer den beiden Greiferarmen keine weiteren Greiferarme, das Beladesystem weist nur genau die beiden Greiferarme auf. Dies spart Material und Gewicht unter Inkaufnahme einer Verschlechterung des Verhältnisses Nebenzeit zu Hauptzeit.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Greiferarme und/oder die motorischen Antriebe für deren Relativbewegung dazu ausgelegt, Werkstücke mit Durchmessern auch von mehr als 300 mm, sogar mehr als 450 mm, auch mehr als 600 mm und/oder von Gewichten von mehr als 150 kg, auch mehr als 200 kg, sogar mehr als 400 kg oder auch mehr als 600 kg oder höher zu halten. Es versteht sich, dass die Greiferarme hierzu mit entsprechend hoher Steifigkeit ausgestattet sind und im Falle eines kraftschlüssigen Haltens der Werkstücke auch die ihnen zugeordneten Antriebe entsprechend hohe Momente aufbringen können.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass ein zweiter der wenigstens zwei motorischen Antriebe ein zweiter zum Bewirken der Relativbewegung einsetzbarer Antrieb ist und insbesondere beide motorische Antriebe die Relativbewegung zum Greifen des Werkstücks bewirken.

Bei der gemeinsamen gekoppelten Bewegung ist die gekoppelte Ansteuerung bevorzugt derart vorgesehen, dass der nicht-schiebende Greiferarm ein Gegenmoment mit Momentbegrenzung, insbesondere Drehmomentbegrenzung aufbringt, wenn ein kraftschlüssiges Halten vorgesehen ist. Eine derartige, mit dem mechanischen Äquivalent einer der gemeinsamen Bewegung entgegenwirkenden, auf den nicht geschobenen Greiferarm wirkenden Feder ist bevorzugt ansteuerungstechnisch realisiert.

In einer bevorzugten Ausgestaltung beinhaltet die Bewegungsbahn einen kreisbogenförmigen Bahnabschnitt, und ist insbesondere in Projektion auf die Bewegungsebene gesehen eine Kreisbahn. Diese Gestaltung lässt sich gut mit einer säulenartigen Basis kombinieren, um die herum die Bewegung erfolgt.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung beinhaltet die Bewegungsbahn einen Bahnabschnitt mit einer durch einen dritten motorischen Antrieb bewirkten axialen, insbesondere vertikalen Bewegungskomponente. Dies erhöht die Flexibilität des Verfahrens und erlaubt unterschiedliche Höhenniveaus von einzelnen Stationen wie auch ein Überspringen eines Werkstücks in einer Station zur Positionierung der Greiferarme.

In einer bevorzugten Gestaltung ist vorgesehen, dass eine jeweilige von einem der Greiferarme beim Greifen und beim Bewegen des Werkstücks durchlaufene Greiferarmbewegungsbahn überlappt. Die Bewegungsbahnen sind somit unter

Zwangsführungen eingeschränkt, was die Positioniersicherheit und Zuverlässigkeit bei einfachem Aufbau erhöht.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass das Werkstück nach seiner Bearbeitung zu einem insbesondere vom Bereitstellungsort unterschiedlichen Ablageort verbracht wird, insbesondere mit gleichsinniger Bewegungsrichtung wie beim Durchlaufen der Bewegungsbahn, und die Greiferarme insbesondere vom Ablageort zum Greifen eines nächsten Werkstücks wieder zum Bereitstellungsort bewegt werden, insbesondere in gegensinniger Bewegungsrichtung. So kann am Bereitstellungsort z.B. bereits ein neues Werkstück für die Bearbeitung bereitgehalten werden, ohne dass zuvor nach der Verzahnungsbearbeitung des gerade bearbeiteten Werkstücks dessen Rückkehr zum Bereitstellungsort abgewartet werden muss, und die Effektivität des Beladeverfahrens erhöht.

In vorrichtungstechnischer Hinsicht stellt die Erfindung bereit ein Beladesystem zum automatischen Verbringen von Werkstücken zu einer die Werkstücke einer Verzahnungsbearbeitung unterziehenden Verzahnungsmaschine, mit zwei Greiferarmen zum Ergreifen eines Werkstücks an einem Bereitstellungsort unter Ausführung einer motorisch bewirkten Relativbewegung zueinander und Mitteln zur Ausführung einer gemeinsamen Bewegung beider Greiferarme von dem Bereitstellungsort entlang einer Bewegungsbahn zu einem Aufnahmeort der Verzahnungsmaschine, das im Wesentlichen gekennzeichnet ist durch wenigstens zwei in einer der gemeinsamen Bewegung dienenden ersten Betriebsart gekoppelt angesteuerten motorischen Antrieben, von denen einer ein erster in einer zweiten Betriebsart zu der Relativbewegung beitragender oder sie bewirkender motorischer Antrieb ist.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Beladesystems ergeben sich bereits den obigen Ausführungen zum erfindungsgemäßen Verfahren. Es wird an Varianten gedacht, in denen zum Bewegen eines Greiferarms zwei Antriebe eingesetzt werden. Dann werden in der ersten Betriebsart insgesamt vier Motoren gekoppelt angesteuert.

Konstruktiv ist es bevorzugt, dass das Beladesystem wenigstens eine Basis, insbesondere säulenartig, aufweist, gegenüber der die beiden ersten und zweiten Greiferarme absolut beweglich und insbesondere schwenkbar festgelegt sind. Hierzu können vertikale entsprechende Halterungen für die Greiferarme vorgesehen sein, die

entlang Schienen, insbesondere Ringschienen bewegt werden, und gegenüber denen die Greiferarme vertikal verfahrbar sind.

Für die oben bereits erwähnten Zwangsführungen ist vorgesehen, dass die Schwenkbewegungen beider Greiferarme ein gemeinsames Zentrum aufweisen.

Bei derartigen Kreisbewegungsbahnen um das gemeinsame Zentrum sind grundsätzlich Endlosdrehungen der Greiferarme realisierbar, mit den weiter unten erläuterten einfachen Möglichkeiten eines Rollentausches und somit kinematischen Klemmbacken durch Wechseln auf die andere Greiferarmseite. Bevorzugt wird jedoch auch eine Variante, bei der die Schwenkbewegung eines und/oder beider Greiferarme auf weniger als 360°, bevorzugt weniger als 340°, insbesondere weniger als 320° begrenzt ist. Dies liefert eine konstruktiv einfachere und zuverlässigere Gestaltung.

Des Weiteren ist konstruktiv vorgesehen, dass an einem Greiferarm eine insbesondere austauschbare Greiferbacke befestigt ist, welche insbesondere zwei unter einem Winkel angeordnete Anlageflächen aufweist. Hinsichtlich der Gestaltung der unter einem Winkel angeordneten Anlageflächen wird erreicht, dass auch unterschiedlich große Werkstücke noch mit den gleichen Klemmbacken gehalten werden können. Da die beiden Greiferarme jedoch über ihre Bewegungszwangsführung nicht parallel, sondern scherenartig zueinander liegen, muss das Werkstück nicht symmetrisch in den Anlageflächen liegen, sondern wird bei kraftschlüssigem Halten etwas versetzt gehalten. In diesem Zusammenhang ist bevorzugt vorgesehen, dass ein Winkel der Anlagefläche gegenüber der Radialrichtung wenigstens so groß ist wie die Hälfte des zwischen den beiden Greiferarmen beim Halten des Werkstücks eingenommenen Winkels, bevorzugt wenigstens 1°, weiter bevorzugt wenigstens 2°, insbesondere wenigstens 3° größer. Für austauschbare Greiferbacken kommt auch die Bereitstellung eines Greiferbackensets in Frage, dessen Greiferbacken unterschiedliche Winkel zur Radialrichtung und/oder unterschiedliche Radialgesamtausdehnungen aufweisen. Die Anlagefläche mag auch gekrümmt sein, mit unterschiedlichen, aber über diesen Winkeln liegenden (Tangenten-)Winkeln.

Wie oben bereits erläutert, können die Greiferarme mit den Greiferbacken für ein kraftschlüssiges und/oder lasttragendes Halten ausgelegt sein, für Letzteres können in die Greiferbacken L-förmige Stufen oder sich in Radial- und Tangentialrichtung erstreckende Flansche vorgesehen sein.

Weiter ist, wie oben ebenfalls bereits angesprochen, bevorzugt eine Linearbewegungsachse mit Richtungskomponente orthogonal zur Bewegungsebene, insbesondere Schwenkebene vorgesehen. Bei horizontaler Bewegungsebene können damit einzeln oder gemeinsam unterschiedliche Höhenniveaus angefahren werden.

Des Weiteren stellt die Erfindung eine Verzahnungsbearbeitungsstation unter Schutz, welche eine insbesondere als intrinsisch ausgeführte Werkstückspindel aufweisende Verzahnungsmaschine aufweist, um Werkstücke einer Verzahnungsbearbeitung zu unterziehen, und zudem ein Beladesystem nach einem der vorgenannten Aspekte.

Bevorzugt ist für die Verzahnungsbearbeitungsstation vorgesehen, dass ein Verhältnis aus freier radialer Länge eines Greiferarms zu Abstand des Zentrums seiner Schwenkbewegung von der Werkstückspindelachse geringer ist als 88%, bevorzugt als 84%, insbesondere als 80%. Dies verringert die Steifigkeits- und Biegesteifigkeitsanforderungen an die Greiferarme und Haltekonstruktion.

Die Antriebe für die umfängliche Bewegung der Greiferarme bewirken eine Antriebskopplung über eine Antriebsschiene, etwa eine verzahnte Ringschiene.

Eine zweite, entweder als zusätzliche Antriebsschiene herangezogene Schiene oder als Führungsschiene dienende Schiene ist bevorzugt vertikal in einem Abstand von bevorzugt wenigstens 40 cm, insbesondere wenigstens 60 cm vorgesehen.

Hinsichtlich der Antriebsübertragung kommen Verzahnungskopplungen in Betracht, jedoch auch beispielsweise ein auf einer Laufschiene laufendes angetriebenes Reibrad oder andere Antriebs-/Schienentechniken. Haltestützen zum Halten der Greiferarme sind in einer bevorzugten Gestaltung zwischen den beiden (Ring-)Schienen Gestaltung angeordnet, an welchen die Greiferarme bevorzugt zudem axial und bevorzugt vertikal verfahrbar sind.

Wie oben bereits erläutert, laufen an den (Ring-)Schienen bevorzugt nur genau zwei Haltestützen um, die jeweils genau einen Greiferarm halten. In einer bevorzugten Ausgestaltung sind Antriebe zum Bewegen der Haltestützen entlang der Schienen mitlaufend mit den Haltestützen angeordnet. Antriebe für die Vertikalbewegung der Greiferarme gegenüber ihrer jeweiligen Haltestütze können in einer Variante mitlaufend

angeordnet sein, in einer anderen Variante raumfest und dann bevorzugt im Inneren der säulenartigen Basis, deren Zentralachse in Projektion orthogonal zur Schwerkraft das Zentrum des Werkstück-Flugkreises bei dessen Bewegung definiert.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mit Bezug auf die beigefügten Figuren, von denen

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Beladesystems zeigt,

Fig. 2 das Beladesystem mit verschiedenen anfahrbaren Positionen zeigt,

Fig. 3 einen Beladezyklus des Beladesystems zeigt,

Fig. 4 einen anderen Beladezyklus eines Beladesystems zeigt,

Fig. 5. das Beladesystem in unterschiedlichen Relativlagen der Greiferarme zeigt,

Fig. 6 eine weitere Gestaltung eines Beladesystems zeigt,

Fig. 7 eine Seitenansicht eines Beladesystems zeigt und

Fig. 8 eine Draufsicht auf das Beladesystem von Fig. 7 zeigt.

In der schematischen Darstellung von Fig. 1 ist ein konturlos dargestelltes Werkstück W gezeigt, wie es zwischen den Greiferbacken 1a, 2a von Greiferarmen 1, 2 gehalten ist. Die Greiferarme 1, 2 sind schwenkbar gegenüber einer schematisch als Ring dargestellten Basis 10 angeordnet, und erstrecken sich gegenüber einem gemeinsamen Zentrum Z im Wesentlichen radial. Die Schwenkwinkel α_1, α_2 zu einer Bezugsachse X sind einstellbar änderbar. Hierzu weist jeder der Greiferarme 1, 2 einen eigens zugeordneten motorischen Antrieb auf, der in der schematischen Darstellung von Fig. 1 nicht dargestellt ist. Ihre Greiferbewegungsbalancen in der Ebene orthogonal zur Schwerkraft sind Kreisbahnen.

In einer für das Greifen des Werkstücks W vorgesehenen Betriebsart bewegen sich beide Greiferarme 1, 2 gegenläufig durch entsprechende Ansteuerung ihres Antriebs, um

sich aufeinander zuzubewegen und das Werkstück W zu ergreifen. Entsprechend werden zum Lösen der Greiferarme 1, 2 von dem Werkstück W die Greiferarme 1, 2 voneinander wegbewegt. Für diese Betriebsarten wird ein jeweiliger Greiferarm somit unabhängig von dem anderen bewegt; es können verschiedene Werkstücke W, W` ergriffen werden (Fig. 5). Soll dagegen das Werkstück W bewegt werden, agieren beide Greiferarme 1, 2 als ein Paar und werden entsprechend gekoppelt angesteuert, um sich jeweils im Uhrzeigersinn oder im Gegenuhrzeigersinn unter Beibehaltung ihrer gegenseitigen Relativlage gemeinsam zu bewegen.

In Fig. 2 sind zu der Darstellung von Fig. 1 noch weitere Positionen dargestellt, die von den Greiferarmen 1, 2 angefahren werden. Dabei bezeichnet B einen Bereitstellungsort, an welchem noch nicht von der Verzahnungsmaschine bearbeitete Werkstücke bereitgestellt werden. Position A, in welcher in der Darstellung von Fig. 2 das Werkstück W aktuell von den Greiferarmen 1, 2 gehalten ist, bezeichnet einen Aufnahmeort der Verzahnungsmaschine, beispielsweise ein Drehtisch, auf welchem das Werkstück W positioniert und abgelegt wird. Nach Bearbeitung der Werkstücke W in Position A werden die Werkstücke zu einem Ablageort C verbracht, von wo aus sie weitergehend abtransportiert werden können.

Wie aus Fig. 2a hervorgeht, können die angefahrenen Orte A, B, C in ca. 120°-Positionen zueinander angeordnet sein. Da bevorzugt jedoch nur genau die beiden Greiferarme 1, 2 realisiert sind, und nicht mehrere Greiferarmpaare wie bei herkömmlichen Ringladern, sind von der Winkelposition her auch beliebige Konfigurationen auf dem Schwenkpfad für die Stationen/Orte A, B, C denkbar. In Fig. 2b sind die Greiferarme 1, 2 am Bereitstellungsort B, in der Darstellung von Fig. 2c am Ablageort C.

Anhand von Fig. 3 wird nun ein bevorzugter Zyklus zum Beladen von Werkstücken W dargestellt. Dabei veranschaulicht Fig. 3a eine gemeinsame Schwenkbewegung um ca. 120°, die ein Werkstück W vom Bereitstellungsort B zur Bearbeitung zu Aufnahmeort A, etwa dem Maschinendrehtisch verbracht haben. Fig. 3c veranschaulicht das Verbringen des bereits bearbeiteten Werkstücks W von dem Aufnahmeort A zum Ablageort C. Diese Bewegung um ebenfalls ca. 120° ist im gleichen Drehsinn wie das Beladen gemäß Fig. 3a ausgeführt. Um nun das nächste Werkstück vom Bereitstellungsort B abzuholen, verfahren die Greifer in entgegengesetzter Drehrichtung wie bei den Figuren 3a und 3c und erreichen

dabei zwischenzeitlich wieder (ohne Werkstücke) den Aufnahmeort A, wobei insgesamt eine Bewegung (im Gegenuhrzeigersinn) um ca. 240° ausgeführt wird. Für diese Variante ist es nicht erforderlich, dass sich die Greifer endlos um die Basis 10 verschwenken lassen. Vielmehr ist eine jeweilige Verschwenkbarkeit eingeschränkt, hier etwa auf 300°.

Die Schritte der Figuren 3a, c und b werden sodann zyklisch für jedes weitere Werkstück wiederholt.

Für eine andere Ausgestaltung, die anhand von Fig. 4 erläutert ist, entsprechen die im Uhrzeigersinn ausgeführten Bewegungen der Figuren 4a und 4c denen der bereits erläuterten Figuren 3a und 3c. Lediglich im Bewegungsschritt wieder zurück zum Bereitstellungsort bewegen sich die Greifer nicht wie zuvor im Gegenuhrzeigersinn, sondern weiter im Uhrzeigersinn (direkt) von dem Ablageort C zum Bereitstellungsort B. Die Drehlagerung der Greiferarme 1, 2 ist für diese Konfiguration auf Endlosdrehbarkeit konfiguriert.

Für diese Variante können die beiden Greiferarme auch einen Positionswechsel vornehmen, indem der in Fig. 4a vorlaufende Greiferarm (ohne Werkstückbeladung) um 330° im Uhrzeigersinn verschwenkt wird, also auf die dargestellte Position des anderen Greiferarms, und dieser andere Greiferarm um etwa 30° auf die Position des vorherigen anderen Greiferarms gefahren wird. Wenn, wie in Fig. 6 dargestellt, die Greiferarme 1, 2 an ihrer den Greiferbacken 1a, 2a entgegengesetzten Seite weitere unterschiedliche Greiferbacken 1a‘, 2a‘ aufweisen, ist ein anderweitig zur Anpassung an unterschiedliche Werkstücke über einen bestimmten Größenbereich hinaus vorgesehener Klemmbackenwechsel nicht erforderlich, und es genügt der Positionstausch der Greiferarme, um das andere Paar Klemmbacken 1a‘, 2a‘ zum Einsatz zu bringen. Die Klemmbacken 1a, 2a sind von der Gestalt mit Kontaktflächen in der Form eines „V“ mit stumpfem Scheitelwinkel aufgebaut. Die Schenkel des „V“ können auch gekrümmt bis hin zu kreisförmig gekrümmt verlaufen. Modifizierungen mit waagrechten Auflageflächen sind denkbar, um das Werkstück auch abgestützt zu halten.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist auch eine Höhenbeweglichkeit der Greiferarme 1, 2, also in oder gegen die Schwererichtung g, vorgesehen. Auch hierzu sind zwei Varianten denkbar, nämlich eine unabhängige einzelne Höheneinstellbarkeit für jeden einzelnen Greiferarm 1, 2 mit jeweiligem einzelnen Antrieb, die für eine synchrone gemeinschaftliche

Auf- bzw. Abwärtsbewegung gekoppelt angesteuert werden können, jedoch auch individuell angesteuert werden können, Letzteres in denkbaren Varianten auch z.B. um einen Positionstausch der Greiferarme auch in Gestaltungsvarianten zu realisieren, in welchen keine Endlosdrehbarkeit gegeben ist.

In einer anderen Ausgestaltung könnte eine Auf- oder Abwärtsbewegung der beiden Greiferarme auch mechanisch zwangsgekoppelt und insbesondere über nur einen gemeinsamen Antrieb realisiert werden. Auf diese Weise wird eine Höhenbereichseinstellung von bevorzugt wenigstens 20 cm, insbesondere wenigstens 40 cm, weiter bevorzugt wenigstens 60 cm realisiert, um beispielsweise Höhenniveauunterschiede zwischen den einzelnen Positionen A, B, C auszugleichen, bzw. die einzelnen Greiferarme 1, 2 einzeln oder beide zur Positionierung und zum Greifen des Werkstücks über das Werkstück hinwegzuheben.

In einer in den Figuren nicht dargestellten weiteren Ausgestaltung könnten die Stationen A, B, C beispielsweise auch in anderer Geometrie, z.B. linear hintereinander angeordnet werden. In diesem Fall könnte die Bewegungsbahn des Werkstücks auch linear sein, und die Greiferarme entlang von Linearschienen verfahrbar sein. Es versteht sich, dass die Form der Bewegungsbahn nicht weiter eingeschränkt ist, und die Bewegung durch konstruktive Gestaltung der Greiferarme und ihrer Lagerung auch anderen gekrümmten Bahnen folgen könnte, bevorzugt ist jedoch die in den Figuren dargestellte (Flug-)Kreisbahn in Projektion auf die Ebene orthogonal zur Schwererichtung g gesehen.

Nachfolgend wird mit Bezug auf die Figuren 7 und 8 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung konkreter erläutert. In Fig. 7 ist eine Basis des Beladesystems in Form einer Säule 11 abgebildet, deren unterer Säulenbereich 11a mit Säulenfuß 11b zwei mit Höhenabstand angebrachte Schienen 12 trägt, die sich ringförmig um die Säule 11 erstrecken. Wenigstens eine dieser Schienen 12 ist als Antriebsschiene konfiguriert. In der dargestellten Ausführungsform ist dies in Form einer verzahnten Ringschiene für eine Zahnrad-/Zahnschienenantriebskopplung, es kann jedoch auch an andere Varianten wie eine Laufschiene für ein Reibrad oder ähnliches gedacht werden. Die zweite Schiene kann ebenfalls als Antriebsschiene einer angetriebenen Kopplung dienen, oder als Führungsschiene. Im letzteren Falle beispielsweise als eine Laufschiene für eine freilaufende Führungsrolle.

Zwischen den beiden Schienen bzw. im Ausführungsbeispiel diese umgreifend sind zwei vertikale Stützklammern 14 vorgesehen, die sich in Umfangsrichtung entlang der Schienen 12 bewegen können. Die jeweiligen Antriebe hierfür sind mitlaufend an den vertikalen Stützklammern 14 vorgesehen, wobei die Motoren selbst nicht dargestellt sind. Die beiden an der jeweiligen Stützklammer 14 angebrachten Greiferarme 1, 2 (Fig. 8) sind demnach unabhängig voneinander in Umfangsrichtung beweglich (zum Greifen/Lösen eines Werkstücks W), oder in gekoppelter Weise angesteuert (zum Bewegen des Werkstücks W entlang einer in der Projektionsebene orthogonal zur Schwerkraft kreisförmigen Bewegungsbahn), wie oben ausführlicher beschrieben.

Die Greiferarme 1, 2 sind auch vertikal verfahrbar; hierzu sind die radial nach außen weisenden Flächen der vertikalen Stützklemmen als Verfahrschiene ausgebildet. In einer Gestaltung könnte die vertikale Verfahrbarkeit über einen gemeinsamen Antrieb realisiert sein, der beispielsweise im Inneren des unteren Säulenbereichs 11a angeordnet ist und an beiden Greiferarmen 1, 2 angreift. Anstelle des einen Antriebs zur Vertikalbewegung könnten auch zwei unabhängige Antriebe realisiert werden, von denen jeweils einer an einen der Greiferarme 1, 2 angreift. In einer alternativen Gestaltung der beiden unabhängigen Vertikalantriebe könnten diese auch mitlaufend an den vertikalen Stützklemmen 14 selbst angeordnet sein.

Mit dem Bezugszeichen 18 ist ein Bauteil an der Säule 11 angebracht, welches mit dem Beladevorgang selbst nichts zu tun hat, sondern als Gegenhalter für beispielsweise ein wellenförmiges Werkstück bei der Bearbeitung dienen kann, oder beispielsweise auch als Träger für einen das Werkstück bei der Bearbeitung abdeckenden Deckels.

Die in den Figuren 7 und 8 dargestellte Variante ist beispielsweise für Werkstücke eines Werkstückdurchmessers von 1200 mm gestaltet. In der tiefsten Greiferarmstellung ist noch ein Bodenabstand von ca. 400 mm realisiert. Der vertikale Verfahrweg der Greiferarme beträgt in diesem Ausführungsbeispiel ca. 800 mm. Ein Abstand der Säulenmittelachse (Zentrum der Flugkreisbewegung des Werkstücks) zum in den Figuren durch den Werkstück-Mittelpunkt in der Bearbeitungsposition (Fig. 8) von den Greiferarmen 1, 2 gehaltenen Position gehenden Werkstückspindelachse des Maschinentisches einer Verzahnungsmaschine beträgt in diesem Ausführungsbeispiel ca. 1150 mm.

In diesem Ausführungsbeispiel sind die Greiferbacken integraler Bestandteil der Greiferarme 1, 2 und weisen einen in Umfangsrichtung überstehenden Flanschbereich auf, auf dem die Werkstücke W aufliegen. Auf der in der Darstellung von Fig. 8 dem gehaltenen Werkstück W abgewandten Seite ist die Anlagenflächenstruktur der Greiferarme unterschiedlich gestaltet und für Werkstücke geringeren Durchmessers ausgelegt. Zu deren Verwendung lassen sich beispielsweise beide Greiferarme 1, 2 einzeln in entgegengesetzten Drehrichtungen auf die in Fig. 8 rechte Seite herüberschwenken und dann gemeinsam in gleicher Drehrichtung wieder zurück auf die linke Seite, wodurch die beiden Greiferarme 1, 2 ihre gegenseitige Position tauschen und dort deren vormalige Außenseite nun nach innen weist.

Die Erfindung ist nicht auf die in den obigen konkreten Ausführungsbeispielen erläuterten Merkmale eingeschränkt. Vielmehr können die einzelnen Merkmale der vorstehenden Beschreibung wie auch der nachstehenden Ansprüche einzeln oder in Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Verfahren des automatischen Verbringens von Werkstücken mit einem Durchmesser von insbesondere mehr als 200 mm und/oder einem Gewicht von insbesondere mehr als 100 kg zu einer die Werkstücke einer Verzahnungsbearbeitung unterziehenden Verzahnungsmaschine, bei dem ein Werkstück (W) an einem Bereitstellungsort (B) von zwei eine motorisch bewirkte Relativbewegung zueinander ausführenden Greiferarmen (1, 2) ergriffen und in einem von beiden Greiferarmen gegriffenen Zustand durch eine gemeinsame Bewegung beider Greiferarme motorisch von dem Bereitstellungsort entlang einer Bewegungsbahn zu einem Aufnahmeort (A) der Verzahnungsmaschine bewegt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass die gemeinsame Bewegung von wenigstens zwei gekoppelt angesteuerten motorischen Antrieben bewirkt wird, von denen einer ein erster zur Relativbewegung beitragender oder sie bewirkender motorischer Antrieb ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem ein zweiter der wenigstens zwei motorischen Antriebe ein zweiter zum Bewirken der Relativbewegung einsetzbarer Antrieb ist und insbesondere beide motorische Antriebe die Relativbewegung zum Greifen des Werkstücks bewirken.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Bewegungsbahn einen kreisbogenförmigen Bahnabschnitt beinhaltet.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Bewegungsbahn einen Bahnabschnitt mit einer durch einen dritten motorischen Antrieb bewirkten axialen, insbesondere vertikalen Bewegungskomponente beinhaltet.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem eine jeweilige von einem der Greiferarme beim Greifen und beim Bewegen des Werkstücks durchlaufene Greiferarmbewegungsbahn überlappt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Werkstück nach seiner Bearbeitung zu einem insbesondere vom Bereitstellungsort unterschiedlichen Ablageort (C) verbracht wird, insbesondere mit gleichsinniger Bewegungsrichtung wie beim Durchlaufen der Bewegungsbahn, und die Greiferarme insbesondere vom Ablageort zum Greifen eines nächsten Werkstücks wieder zum Bereitstellungsort bewegt werden, insbesondere in gegensinniger Bewegungsrichtung.

7. Beladesystem (100) zum automatischen Verbringen von Werkstücken zu einer die Werkstücke einer Verzahnungsbearbeitung unterziehenden Verzahnungsmaschine, mit zwei Greiferarmen (1, 2) zum Ergreifen eines Werkstücks (W) an einem Bereitstellungsort (B) unter Ausführung einer motorisch bewirkten Relativbewegung zueinander und Mitteln zur Ausführung einer gemeinsamen Bewegung beider Greiferarme von dem Bereitstellungsort entlang einer Bewegungsbahn zu einem Aufnahmeort (A) der Verzahnungsmaschine,

gekennzeichnet durch wenigstens zwei in einer der gemeinsamen Bewegung dienenden ersten Betriebsart gekoppelt angesteuerten motorischen Antrieben, von denen einer ein erster in einer zweiten Betriebsart zu der Relativbewegung beitragender oder sie bewirkender motorischer Antrieb ist.

8. Beladesystem nach Anspruch 7, mit wenigstens einer Basis (10), insbesondere einer Säule, gegenüber der die beiden ersten und zweiten Greiferarme absolut beweglich und insbesondere schwenkbar festgelegt sind.

9. Beladesystem nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch ein gemeinsames Zentrum (Z) der Schwenkbewegungen beider Greiferarme.

10. Beladesystem nach Anspruch 8 oder 9, bei dem die Schwenkbewegung eines und/oder beider Greiferarme auf weniger als 360°, bevorzugt weniger als 340°, insbesondere weniger als 320° begrenzt ist.

11. Beladesystem nach einem der Ansprüche 7 bis 10, bei dem an einem Greiferarm (1, 2) eine insbesondere austauschbare Greiferbacke (1a, 2a) befestigt ist, welche insbesondere zwei unter einem Winkel angeordnete Anlageflächen aufweist.

12. Beladesystem nach einem der Ansprüche 7 bis 11, bei dem die Greiferarme mit den Greiferbacken für ein kraftschlüssiges und/oder lasttragendes Halten ausgelegt sind.

13. Beladesystem nach einem der Ansprüche 7 bis 12, mit einer Linearbewegungsachse mit Richtungskomponente orthogonal zur Bewegungsebene, insbesondere Schwenkebene.

14. Verzahnungsbearbeitungsstation mit einer eine insbesondere als Drehtisch ausgeführte Werkstückspindel aufweisenden Verzahnungsmaschine, um Werkstücke einer Verzahnungsbearbeitung zu unterziehen, gekennzeichnet durch ein Beladesystem nach einem der Ansprüche 7 bis 13.

15. Verzahnungsbearbeitungsstation nach Anspruch 14, bei der ein Verhältnis aus freier radialer Länge eines Greiferarms zu Abstand des Zentrums seiner Schwenkbewegung von der Werkstückspindelachse geringer ist als 88%, bevorzugt als 84%, insbesondere als 80%.

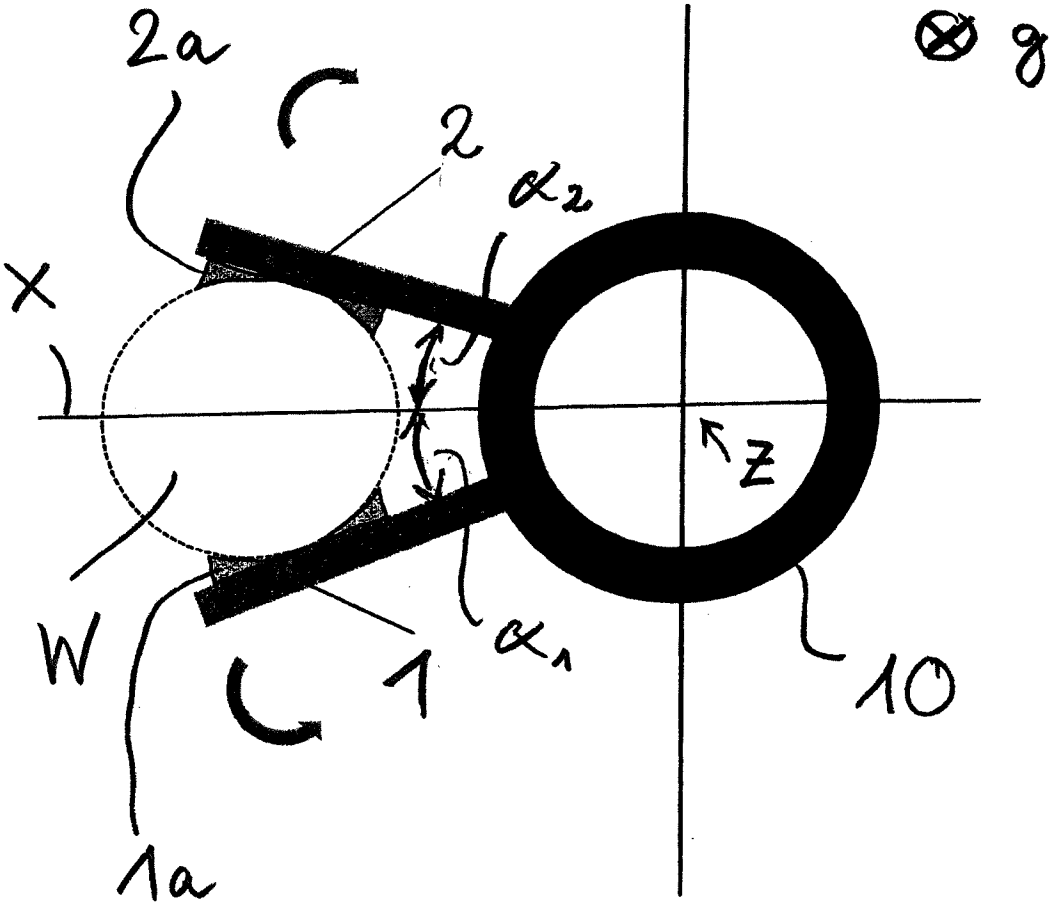

Fig. 1

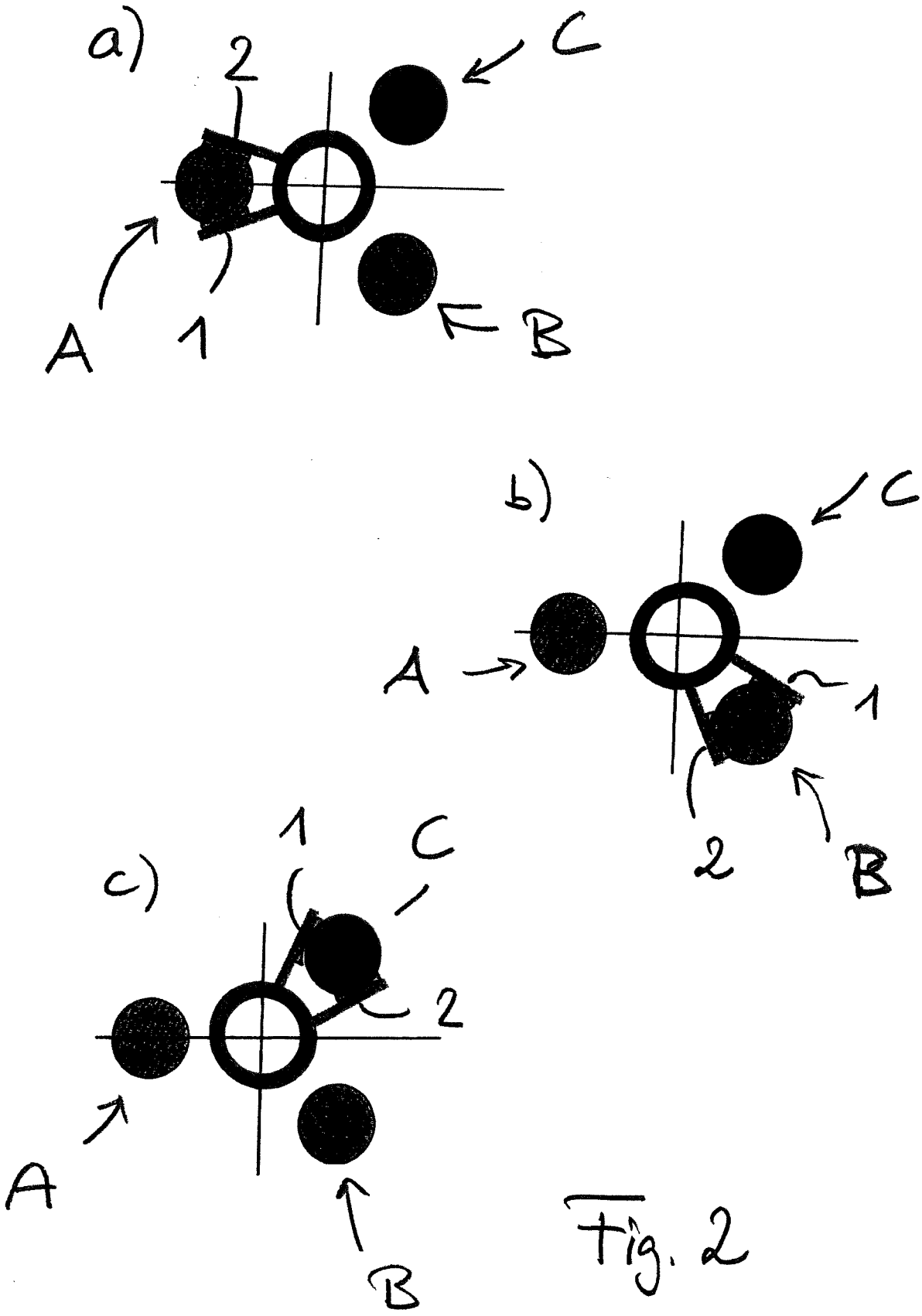

Fig. 2

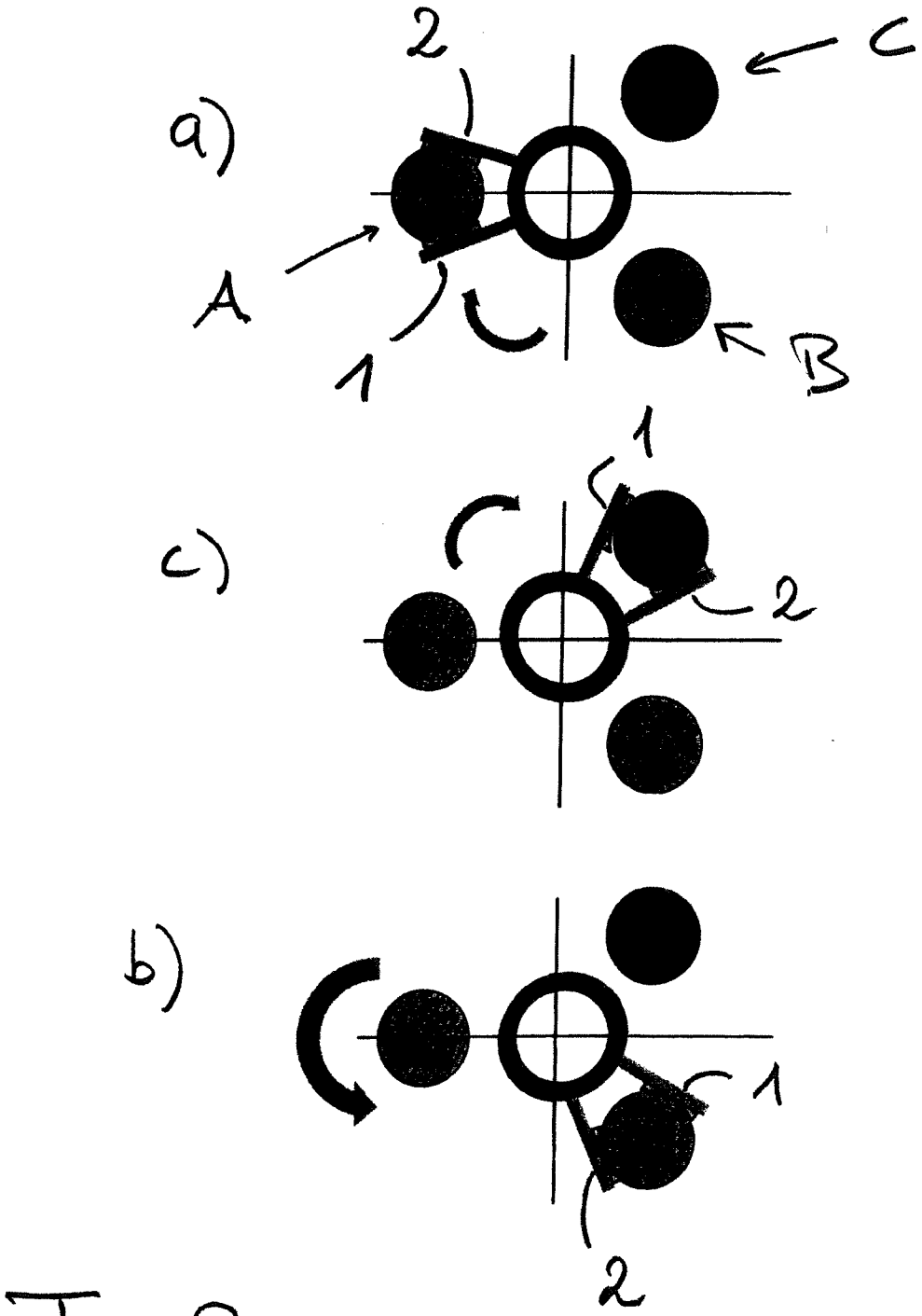

Fig. 3

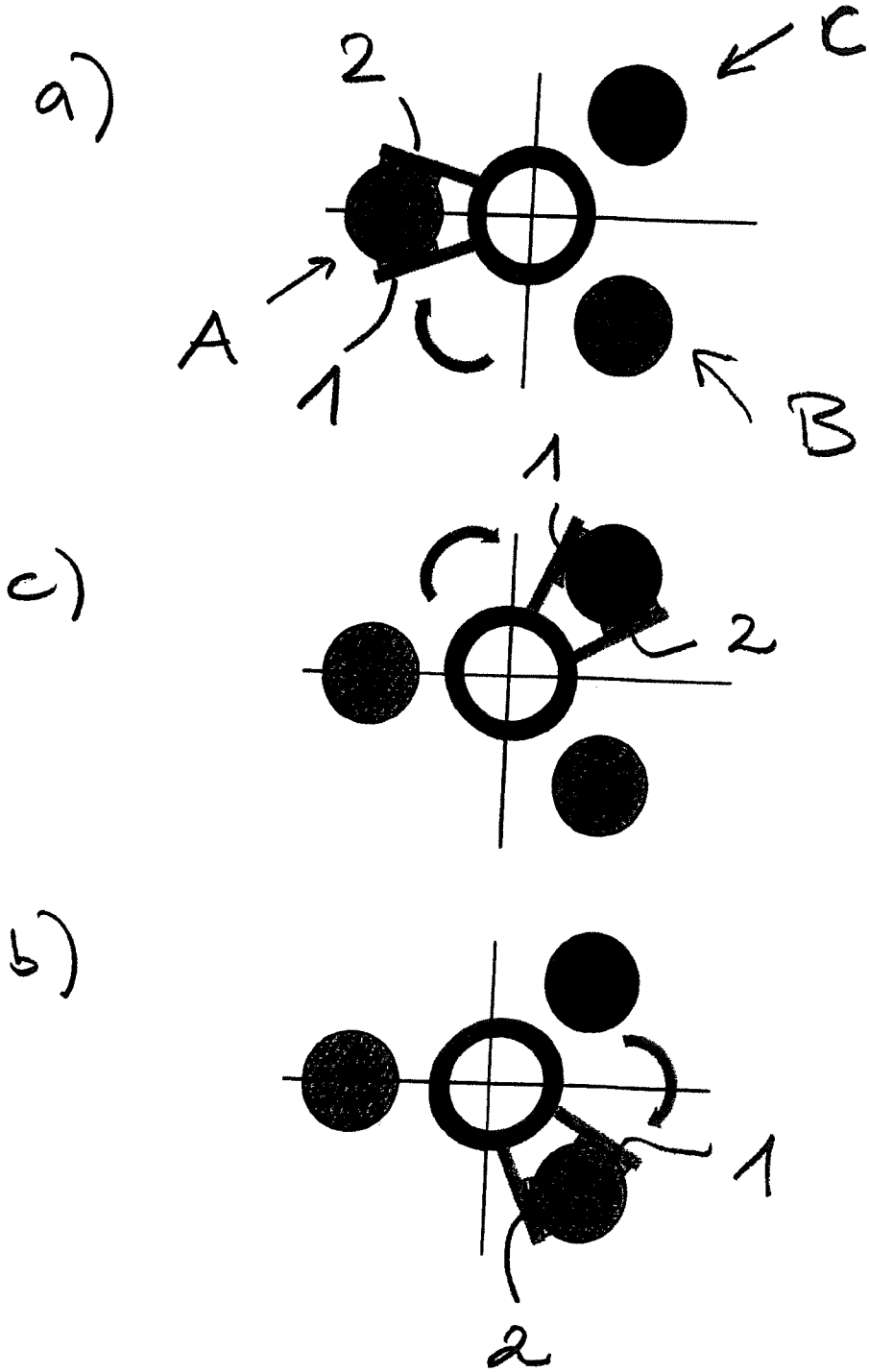

Fig. 4

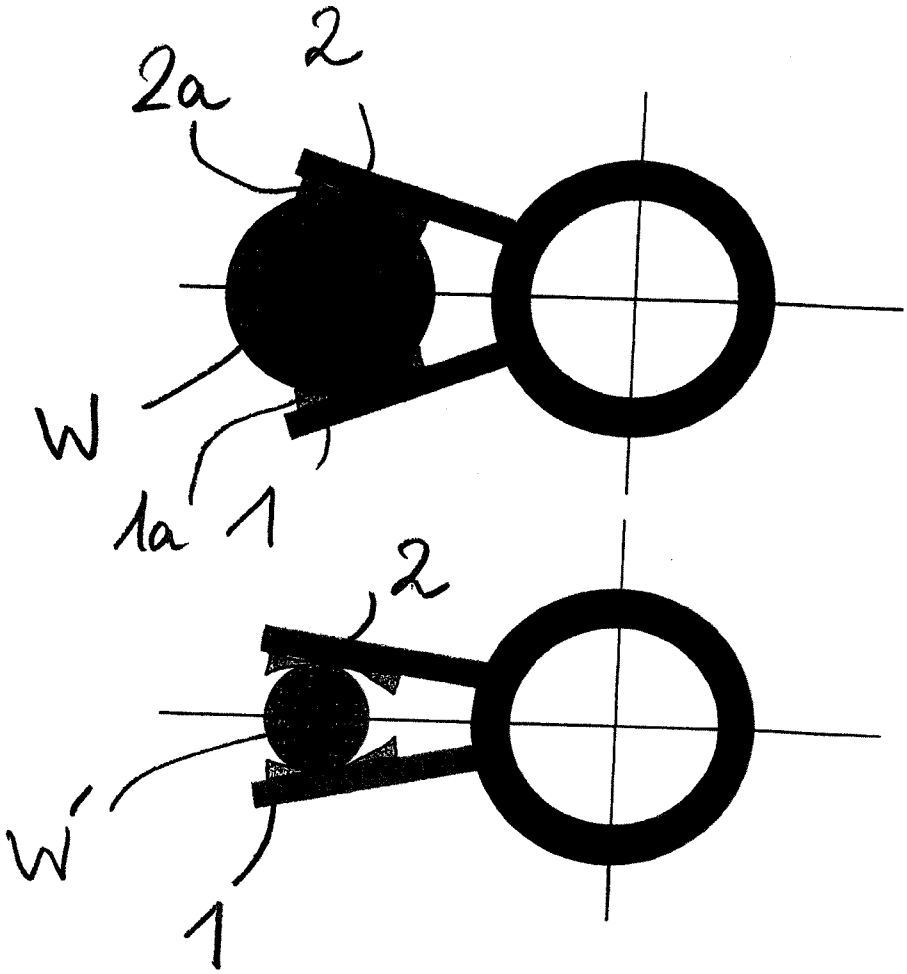

Fig. 5

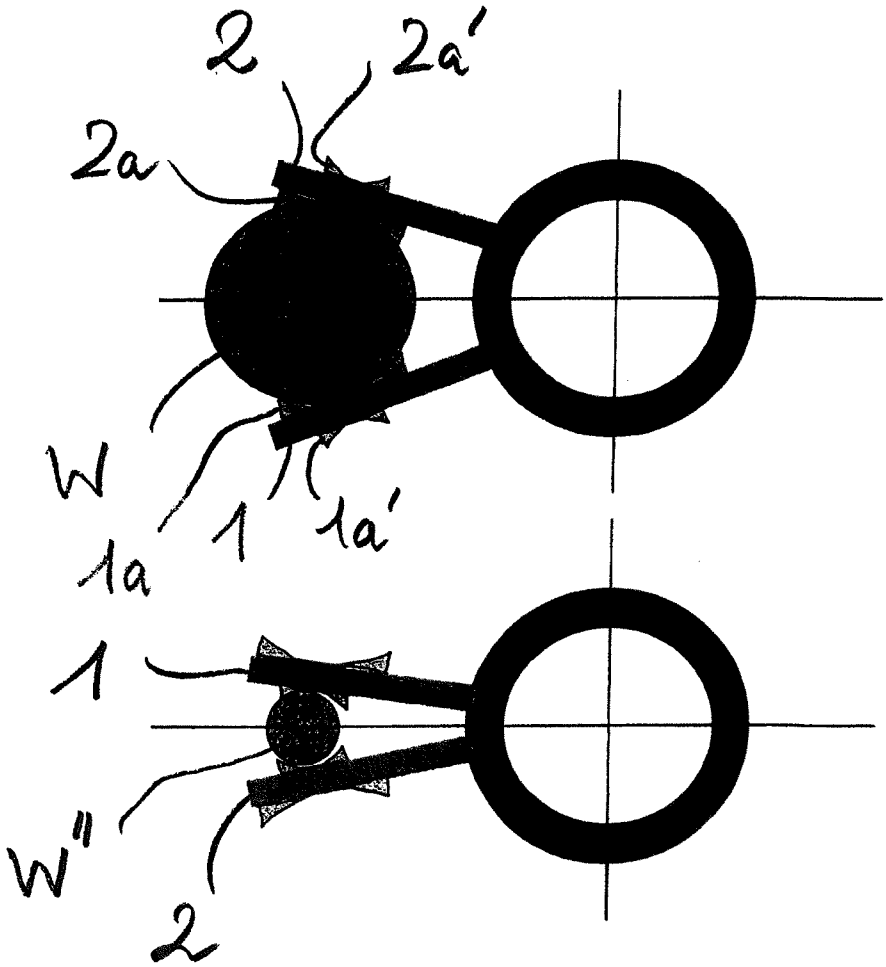

Fig. 6

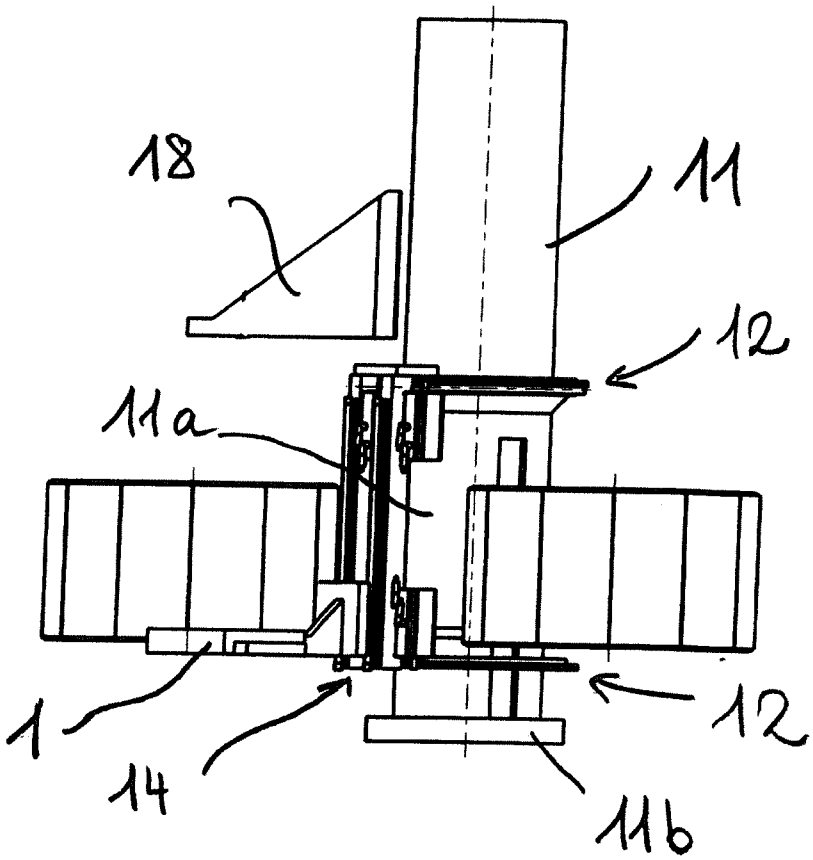

Fig. 7

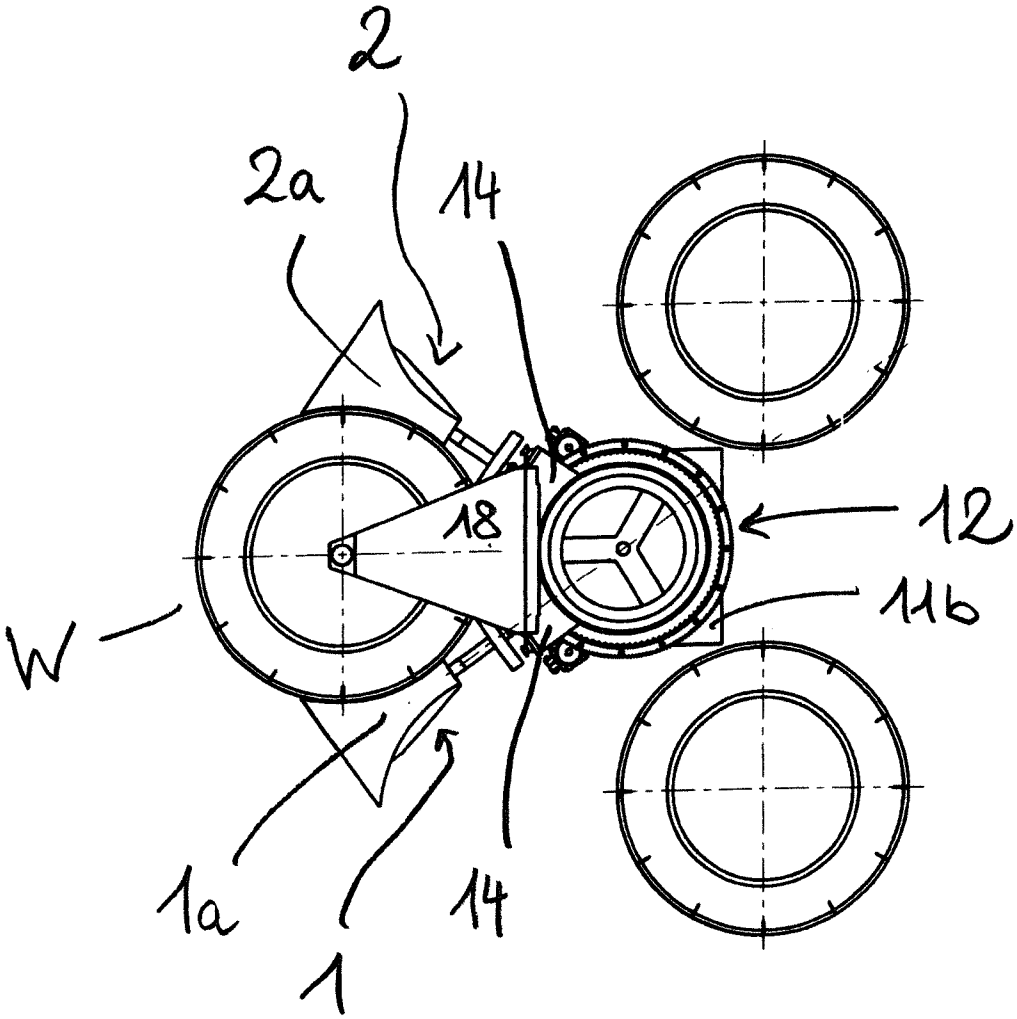

Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2022/081540

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23F 23/04(2006.01)i; ***B23Q 7/04***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23F; B23Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 4264247 A (DEPREZ THOMAS A ET AL) 28 April 1981 (1981-04-28) column 3, line 32 - line 66 column 6, line 12 - line 21 figures 1-4	1-10,13-15 11,12
Y	US 2021154759 A1 (PHILIPPIN MATTHIAS [DE] ET AL) 27 May 2021 (2021-05-27) paragraphs [0026], [0044]	11,12
A	US 2017014924 A1 (PHILIPPIN MATTHIAS [DE]) 19 January 2017 (2017-01-19) paragraph [0048] - paragraph [0054]	1-15
A	DE 2338866 A1 (MOTCH MERRYWEATHER MACHINERY) 13 February 1975 (1975-02-13) page 5 - page 6; figures 1,2	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 February 2023	**06 March 2023**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Beltzung, J** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2022/081540

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	4264247	A	28 April 1981	CA	1139327	A	11 January 1983
				EP	0035504	A1	16 September 1981
				JP	S56500004	U	06 August 1981
				US	4264247	A	28 April 1981
				WO	8100530	A1	05 March 1981
US	2021154759	A1	27 May 2021	CN	110573285	A	13 December 2019
				DE	102017005756	A1	20 December 2018
				EP	3641972	A1	29 April 2020
				JP	2020524083	A	13 August 2020
				US	2021154759	A1	27 May 2021
				WO	2018234062	A1	27 December 2018
US	2017014924	A1	19 January 2017	CN	105813789	A	27 July 2016
				DE	102013021184	A1	18 June 2015
				EP	3083119	A1	26 October 2016
				JP	6510533	B2	08 May 2019
				JP	2017505238	A	16 February 2017
				KR	20160098242	A	18 August 2016
				US	2017014924	A1	19 January 2017
				WO	2015090489	A1	25 June 2015
DE	2338866	A1	13 February 1975	NONE			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2022/081540

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B23F23/04 B23Q7/04
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B23F B23Q

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	US 4 264 247 A (DEPREZ THOMAS A ET AL) 28. April 1981 (1981-04-28) Spalte 3, Zeile 32 - Zeile 66 Spalte 6, Zeile 12 - Zeile 21 Abbildungen 1-4	1-10, 13-15 11,12
Y	US 2021/154759 A1 (PHILIPPIN MATTHIAS [DE] ET AL) 27. Mai 2021 (2021-05-27) Absätze [0026], [0044]	11,12
A	US 2017/014924 A1 (PHILIPPIN MATTHIAS [DE]) 19. Januar 2017 (2017-01-19) Absatz [0048] - Absatz [0054]	1-15
A	DE 23 38 866 A1 (MOTCH MERRYWEATHER MACHINERY) 13. Februar 1975 (1975-02-13) Seite 5 - Seite 6; Abbildungen 1,2	1-15

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
24. Februar 2023	06/03/2023

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Beltzung, J

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/081540

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4264247 A	28-04-1981	CA 1139327 A	11-01-1983
		EP 0035504 A1	16-09-1981
		JP S56500004 U	06-08-1981
		US 4264247 A	28-04-1981
		WO 8100530 A1	05-03-1981
US 2021154759 A1	27-05-2021	CN 110573285 A	13-12-2019
		DE 102017005756 A1	20-12-2018
		EP 3641972 A1	29-04-2020
		JP 2020524083 A	13-08-2020
		US 2021154759 A1	27-05-2021
		WO 2018234062 A1	27-12-2018
US 2017014924 A1	19-01-2017	CN 105813789 A	27-07-2016
		DE 102013021184 A1	18-06-2015
		EP 3083119 A1	26-10-2016
		JP 6510533 B2	08-05-2019
		JP 2017505238 A	16-02-2017
		KR 20160098242 A	18-08-2016
		US 2017014924 A1	19-01-2017
		WO 2015090489 A1	25-06-2015
DE 2338866 A1	13-02-1975	KEINE	