

(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
01. November 2018 (01.11.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/195572 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23Q 3/155 (2006.01) B23Q 3/157 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2018/060078

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. April 2018 (25.04.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

A50334/2017 25. April 2017 (25.04.2017) AT

(71) Anmelder: FILL GESELLSCHAFT M.B.H. [AT/AT];
Fillstraße 1, 4942 Gurten (AT).

(72) Erfinder: DALLINGER, Friedrich; c/o FILL GESEL-
LSCHAFT M.B.H., Fillstraße 1, 4942 Gurten (AT).

FISCHER, Hannes; c/o FILL GESELLSCHAFT M.B.H.,
Fillstraße 1, 4942 Gurten (AT).

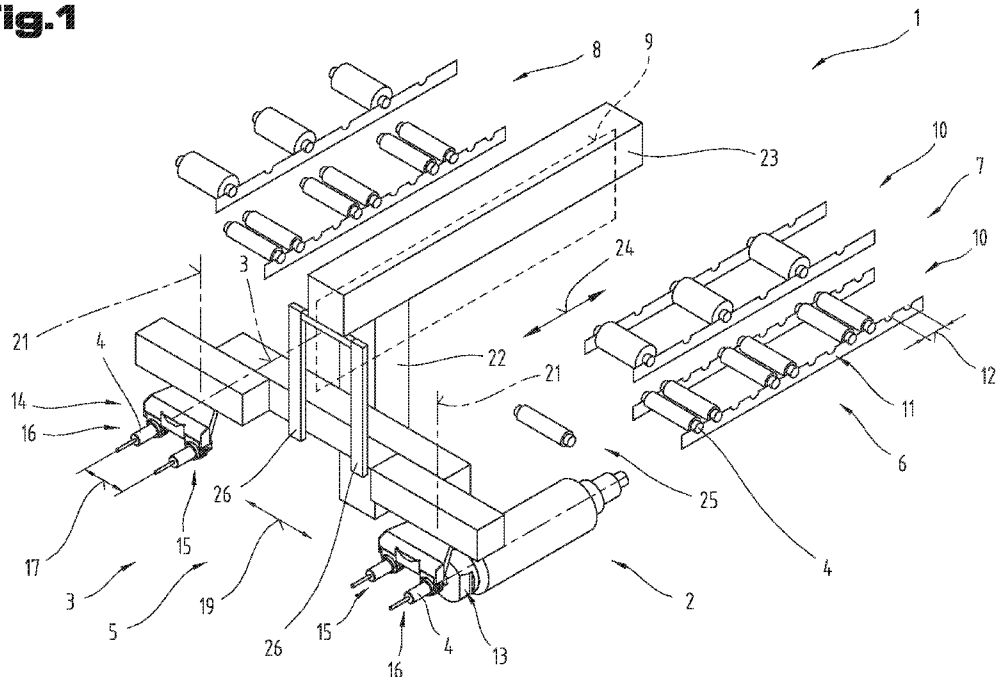
(74) Anwalt: ANWÄLTE BURGER UND PARTNER
RECHTSANWALT GMBH; Rosenauerweg 16, 4580
Windischgarsten (AT).

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: MACHINING FACILITY AND METHOD FOR CHANGING A TOOL IN THE MACHINING FACILITY

(54) Bezeichnung: BEARBEITUNGSANLAGE UND VERFAHREN ZUM DURCHFÜHREN EINES WERKZEUGWECHSELS
AN DER BEARBEITUNGSANLAGE

Fig.1



(57) Abstract: The invention relates to a machining facility (1) comprising: at least one first work spindle (2); a tool magazine (6) for storing different machining tools (4), said tool magazine (6) being provided with at least one storage plane (10) having multiple adjacent tool receiving spaces (11); a tool change device (5) comprising at least one first gripper device (13) for exchanging the machining tool (4) held in the work spindle (2), the gripper device (13) having at least one first gripper unit (15) and second gripper unit (16) which are positioned at a gripper-unit distance (17) from one another. The gripper units (15, 16) can be moved between the work spindle (2) and the tool magazine (6).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Bearbeitungsanlage (1) umfassend: zumindest eine erste Arbeitsspindel (2); ein

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2018/195572 A2

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, 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, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

Werkzeugmagazin (6) zum Lagern von unterschiedlichen Bearbeitungswerkzeugen (4), wobei im Werkzeugmagazin (6) zumindest eine Speicherebene (10) mit mehreren nebeneinander angeordneten Werkzeugaufnahmeplätzen (11) vorgesehen ist; eine Werkzeugwechselvorrichtung (5) mit zumindest einer ersten Greifvorrichtung (13) zum Auswechseln des in der Arbeitsspindel (2) aufgenommenen Bearbeitungswerkzeuges (4), wobei die Greifvorrichtung (13) zumindest eine erste Greifeinheit (15) und eine zweite Greifeinheit (16) aufweist, welche in einem Greifeinheitenabstand (17) zueinander angeordnet sind. Die Greifeinheiten (15, 16) sind zwischen der Arbeitsspindel (2) und dem Werkzeugmagazin (6) verlagerbar.

- 1 -

Bearbeitungsanlage und Verfahren zum Durchführen eines Werkzeugwechsels an der Bearbeitungsanlage

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Durchführen eines Werkzeugwechsels an einer Bearbeitungsanlage, sowie eine Bearbeitungsanlage mit einer Werkzeugwechselvorrichtung.

Die DE102006038500A1 offenbart eine Bearbeitungsanlage mit einem Werkzeugmagazin. Die Transporte der Bearbeitungswerkzeuge zwischen Bearbeitungsspindel und dem Werkzeugmagazin dauern bei einer derart ausgebildeten Bearbeitungsanlage lange.

10

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mittels welchem die Rüstzeiten möglichst kurz gehalten werden können, um die Nebenzeiten zu minimieren.

15

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung und ein Verfahren gemäß den Ansprüchen gelöst.

Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zum Durchführen eines Werkzeugwechsels an einer Bearbeitungsanlage vorgesehen. Die Bearbeitungsanlage umfasst:

20

zumindest eine erste Arbeitsspindel;

ein Werkzeugmagazin zum Lagern von unterschiedlichen Bearbeitungswerkzeugen, wobei im Werkzeugmagazin zumindest eine Speicherebene mit mehreren nebeneinander angeordneten Werkzeugaufnahmeplätzen vorgesehen ist;

25

eine Werkzeugwechselvorrichtung mit zumindest einer ersten Greifvorrichtung zum Auswechseln des in der Arbeitsspindel aufgenommenen Bearbeitungswerkzeuges, wobei die Greifvorrichtung zumindest eine erste Greifeinheit und eine zweite Greifeinheit aufweist, welche in einem Greifeinheitenabstand zueinander angeordnet sind.

Das Verfahren umfasst die folgenden Verfahrensschritte:

30

- Entnehmen eines bereits benutzten Bearbeitungswerkzeuges aus der Arbeitsspindel mittels der ersten Greifeinheit;

- Einsetzen eines in der zweiten Greifeinheit aufgenommenen Bearbeitungswerkzeuges in die Arbeitsspindel;

- 2 -

- Bewegen der Greifvorrichtung zum Werkzeugmagazin zur Aufnahme eines neuen Bearbeitungswerkzeuges vom Werkzeugmagazin in die Greifvorrichtung und gleichzeitigem Ablegen des bereits benutzten Bearbeitungswerkzeuges von der Greifvorrichtung in das Werkzeugmagazin; und zeitgleich

- 5 - Bearbeiten eines Werkstückes mittels dem in der Arbeitsspindel aufgenommenen Bearbeitungswerkzeug.

10 Von Vorteil am erfindungsgemäßen Verfahren ist, dass die Zeit welche benötigt wird, um ein Bearbeitungswerkzeug aus dem Werkzeugspeicher zu holen möglichst gering gehalten werden kann. Dies ist besonders von Vorteil, wenn die Bearbeitungsvorgänge eine nur sehr kurze Zeitdauer in Anspruch nehmen und möglichst schnell ein neues Bearbeitungswerkzeug benötigt wird.

15 Ferner kann vorgesehen sein, dass neben der ersten Arbeitsspindel eine zweite Arbeitsspindel angeordnet ist, wobei die Arbeitsspindeln parallel zueinander angeordnet sind und zur Aufnahme jeweils eines Bearbeitungswerkzeuges dienen und dass die Werkzeugwechsellvorrichtung eine zweite Greifvorrichtung aufweist, wobei die beiden Greifvorrichtungen synchron zueinander bewegt werden und gleichzeitig die beiden Arbeitsspindeln bedienen. Somit können die beiden Arbeitsspindeln synchron zueinander betrieben werden.

20 Weiters kann es zweckmäßig sein, wenn zur Aufnahme eines neuen Bearbeitungswerkzeuges vom Werkzeugmagazin in die Greifvorrichtung und gleichzeitigem Ablegen des bereits benutzten Bearbeitungswerkzeuges von der Greifvorrichtung in das Werkzeugmagazin, die Bearbeitungswerkzeuge derart in der Speicherebene angeordnet sind, dass das neue Bearbeitungswerkzeug an einem ersten Werkzeugaufnahmeplatz angeordnet ist und im Greifeinheitenabstand zum ersten Werkzeugaufnahmeplatz ein zweiter Werkzeugaufnahmeplatz frei ist, welcher zum Ablegen des bereits benutzten Bearbeitungswerkzeuges von der Greifvorrichtung in das Werkzeugmagazin dient. Von Vorteil ist hierbei, dass durch diese Maßnahme die Greifvorrichtung mit den beiden Greifeinheiten und dem in einer Greifeinheit aufgenommenen Bearbeitungswerkzeug zur jeweiligen Speichereinheit bewegt werden kann, um das Bearbeitungswerkzeug ablegen zu können. Das Bearbeitungswerkzeug wird hierbei in den freien Werkzeugaufnahmeplatz geführt. Gleichzeitig wird mittels der noch freien Greifeinheit das

25

30

- 3 -

neu vorgesehene Bearbeitungswerkzeug gegriffen und kann somit zur Arbeitsspindel der Bearbeitungsanlage geführt werden. Der Zeitaufwand zum Durchführen des Ablegens des alten Bearbeitungswerkzeuges und Aufnehmen des neuen Bearbeitungswerkzeuges kann deswegen so gering gehalten werden, da die Greifvorrichtung nicht zwei verschiedene Positionen im
5 Werkzeugmagazin anfahren muss, sondern in einem Arbeitsvorgang das alte Bearbeitungswerkzeug abgelegt werden kann und gleichzeitig das neue Bearbeitungswerkzeug aufgenommen werden kann. Die Bearbeitungswerkzeuge sind hierbei so im Werkzeugmagazin positioniert, dass die beschriebenen Bearbeitungsschritte ermöglicht werden.

10 Ferner kann vorgesehen sein, dass Bearbeitungswerkzeuge in einer Werkzeugeinlegestation manuell eingelegt werden können und in weiterer Folge mittels einer Greifeinheit aufgenommen werden können. Von Vorteil ist hierbei, dass für zukünftig zu verwendende Bearbeitungsvorgänge vorgesehene Bearbeitungswerkzeuge eingelegt werden können und mittels der Greifeinheit zu einem freien Platz im Werkzeugmagazin bewegt werden können.

15 Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass bei ausgewählten Bearbeitungsvorgängen, insbesondere bei Bearbeitungsvorgängen mit langer Bearbeitungsdauer, während des Bearbeitens des Werkstückes, die im Werkzeugmagazin gelagerten Bearbeitungswerkzeuge mittels der Greifvorrichtung neu sortiert werden. Von Vorteil ist hierbei, dass die Bearbeitungswerkzeuge entsprechend den zukünftig vorgesehenen Bearbeitungsschritten neu sortiert werden
20 können, um jeweils einen freien Werkzeugaufnahmeplatz neben einem einzuwechselnden Bearbeitungswerkzeug vorzufinden und somit den erfindungsgemäßen Werkzeugwechselvorgang zu ermöglichen.

25 Außerdem kann es zweckmäßig sein, wenn Bearbeitungswerkzeuge, welche in der Bearbeitungsreihenfolge auf jene Bearbeitungswerkzeuge folgen mittels denen kürzer andauernde Bearbeitungsschritte durchgeführt werden, näher an der Arbeitsspindel gelagert werden als Bearbeitungswerkzeuge, welche in der Bearbeitungsreihenfolge auf jene Bearbeitungswerkzeuge folgen mittels denen länger andauernde Bearbeitungsschritte durchgeführt werden. Durch
30 diese Maßnahme kann erreicht werden, dass während der Bearbeitung mittels einem Bearbeitungswerkzeug mit kurzer Bearbeitungsdauer ein schneller Einwechselvorgang gewährleistet wird, da die Greifvorrichtung nur kurze Wegstrecken zurücklegen muss. Dadurch kann auch

- 4 -

während dieser kurzen Zeitspanne ein neues Bearbeitungswerkzeug aus dem Werkzeugspeicher geholt werden.

Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass Bearbeitungswerkzeuge, welche öfter verwendet werden, näher an der Arbeitsspindel gelagert werden als Bearbeitungswerkzeuge welche weniger oft verwendet werden. Durch diese Maßnahme kann erreicht werden, dass bei den Bearbeitungswerkzeugen mit häufiger Verwendung ein schneller Einwechselvorgang gewährleistet wird, da die Greifvorrichtung nur kurze Wegstrecken zurücklegen muss.

Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn das bereits benutzte Bearbeitungswerkzeug nach der Entnahme aus der Arbeitsspindel mittels der Greifvorrichtung einer Messvorrichtung zugeführt wird, in welcher eine Abnutzung des Bearbeitungswerkzeuges erfasst wird. Von Vorteil ist hierbei, dass durch diese Maßnahme die Abnutzung des Bearbeitungswerkzeuges bzw. ein eventueller Bruch des Bearbeitungswerkzeuges erfasst werden kann. Dadurch kann noch vor dem Einlagern des Bearbeitungswerkzeuges in das Werkzeugmagazin ein Tausch des Bearbeitungswerkzeuges angefordert werden bzw. kann das Bearbeitungswerkzeug an einer entsprechenden Stelle abgelegt werden, wo es ausgetauscht werden kann.

Erfindungsgemäß ist eine Bearbeitungsanlage vorgesehen, welche die folgenden Bauteile umfasst:

zumindest eine erste Arbeitsspindel und eine zweite Arbeitsspindel, welche parallel zueinander angeordnet sind und zur Aufnahme jeweils eines Bearbeitungswerkzeuges dienen; ein Werkzeugmagazin zum Lagern von unterschiedlichen Bearbeitungswerkzeugen, wobei im Werkzeugmagazin zumindest eine Speicherebene mit mehreren nebeneinander angeordneten Werkzeugaufnahmeplätzen vorgesehen ist; eine Werkzeugwechsellvorrichtung mit zumindest einer ersten Greifvorrichtung und einer zweiten Greifvorrichtung zum Auswechseln der in den Arbeitsspindeln aufgenommenen Bearbeitungswerkzeuge, wobei die Greifvorrichtungen jeweils zumindest eine erste Greifeinheit und eine zweite Greifeinheit aufweisen, welche in einem Greifeinheitenabstand zueinander angeordnet sind.

Die Greifeinheiten sind zwischen der jeweiligen Arbeitsspindel und dem Werkzeugmagazin verlagerbar.

- 5 -

Von Vorteil an der erfindungsgemäßen Bearbeitungsanlage ist, dass die Zeit welche benötigt wird, um ein Bearbeitungswerkzeug aus dem Werkzeugspeicher zu holen möglichst gering gehalten werden kann. Dies ist besonders von Vorteil, wenn die Bearbeitungsvorgänge eine nur sehr kurze Zeitdauer in Anspruch nehmen und möglichst schnell ein neues Bearbeitungswerkzeug benötigt wird.

Weiters kann vorgesehen sein, dass der Abstand zwischen zwei zueinander benachbarten Werkzeugaufnahmeplätzen einer Speicherebene, dem Greifeinheitenabstand oder einem Stammbruch des Greifeinheitenabstandes entspricht. Mit anderen Worten ausgedrückt, dass Greifeinheitenabstand ein ganzzahliges vielfaches des Abstandes zwischen zwei zueinander benachbarten Werkzeugaufnahmeplätzen einer Speicherebene ist. Von Vorteil ist hierbei, dass durch diese Maßnahme gleichzeitig ein bereits benutztes Bearbeitungswerkzeug im Werkzeugspeicher abgelegt werden kann und ein für zukünftige Bearbeitungsschritte vorgesehenes Bearbeitungswerkzeug aus dem Werkzeugspeicher entnommen werden kann.

Gemäß einer besonderen Ausprägung ist es möglich, dass im Werkzeugmagazin mehrere Speicherebenen übereinander angeordnet sind, wobei der Abstand zwischen zwei zueinander benachbarten Werkzeugaufnahmeplätzen in den verschiedenen Speicherebenen unterschiedlich groß ist. Dadurch können die verschiedenen Speicherebenen zur Aufnahme von verschiedenen großen Bearbeitungswerkzeugen ausgebildet sein.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass die Greifvorrichtungen in Querrichtung verschiebbar an einem Greifvorrichtungsträger gelagert sind.

Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn die Greifvorrichtungen mittels einem zentralen Antriebsmotor in Querrichtung verschiebbar sind und gegengleich zueinander verschoben werden. Von Vorteil ist hierbei, dass nur ein Antriebsmotor benötigt wird, um die Greifvorrichtungen zu verschieben. Die Greifvorrichtungen können somit für beide Arbeitsspindeln synchron betrieben werden.

Ferner kann vorgesehen sein, dass die Greifvorrichtungen bezüglich einer Hochachse schwenkbar am Greifvorrichtungsträger gelagert sind. Dadurch können die Greifvorrichtungen Bearbeitungswerkzeuge aus dem Werkzeugmagazin entnehmen, welche beispielsweise in

- 6 -

einem Winkel von 90° zur Spindelachse der Arbeitsspindel gelagert sind. Der mögliche Schwenkwinkel kann natürlich auch größer 90° sein.

5 Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der Greifvorrichtungsträger höhenverstellbar an einer Höhenverstelleinrichtung gelagert ist. Durch diese Maßnahme können verschiedene Speicherebenen im Werkzeugmagazin erreicht werden.

10 Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass die Höhenverstelleinrichtung mittels einer Linearführung in einer parallel zur Spindelachse der Arbeitsspindel verlaufenden Längsrichtung verschiebbar gelagert ist.

Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass die Linearführung mittig der Bearbeitungsanlage angeordnet ist.

15 Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn ein erster Werkzeugmagazinabschnitt ausgebildet ist, welcher der ersten Arbeitsspindel zugeordnet ist und ein zweiter Werkzeugmagazinabschnitt ausgebildet ist, welcher der zweiten Arbeitsspindel zugeordnet ist, wobei die beiden Werkzeugmagazinabschnitte symmetrisch bezüglich einer Mittelebene an der Bearbeitungsanlage angeordnet sind. Von Vorteil ist hierbei, dass die Bearbeitungswerkzeuge für die erste Arbeitsspindel und für die zweite Arbeitsspindel gleichzeitig und parallel zueinander im Werkzeugmagazin eingelagert bzw. aus diesem entnommen werden können.

25 Weiters kann vorgesehen sein, dass das Werkzeugmagazin zwei im Abstand zueinander angeordnete Speichersysteme mit jeweils mehreren übereinander angeordneten Werkzeugaufnahmeplätzen aufweist, wobei die Speichersysteme relativ zueinander höhenverstellbar sind, so dass verschiedene Paarungen von Werkzeugaufnahmeplätzen einstellbar sind. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die beiden Speichersysteme jeweils ein Paternostersystem mit mehreren Werkzeugaufnahmeplätzen aufweisen. In einer weiteren Ausführungsvariante kann auch vorgesehen sein, dass die beiden Speichersysteme jeweils ein Linearschienensystem aufweisen. Natürlich ist vorgesehen, dass jeder der Arbeitsspindeln ein derartiger Aufbau von Speichersystemen zugeordnet ist.

- 7 -

Die erfindungsgemäßen Merkmale sind besonders an Bearbeitungsanlagen mit zwei Arbeitsspindeln von Vorteil. Jedoch weisen die Merkmale auch bei Bearbeitungsanlagen mit nur einer Arbeitsspindel große Vorteile auf.

- 5 Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

- 10 Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Bearbeitungsanlage;
- Fig. 2 eine perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Werkzeugwechselvorrichtung;
- 15 Fig. 3 eine schematische Darstellung eines ersten Bearbeitungsschrittes bei einem Werkzeugwechselvorgang;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines zweiten Bearbeitungsschrittes bei einem
- 20 Werkzeugwechselvorgang;
- Fig. 5 eine schematische Darstellung eines dritten Bearbeitungsschrittes bei einem Werkzeugwechselvorgang;
- 25 Fig. 6 eine schematische Darstellung eines vierten Bearbeitungsschrittes bei einem Werkzeugwechselvorgang.

- Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden.
- 30

den können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

5 Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels der Bearbeitungsanlage 1. Die Bearbeitungsanlage 1 dient insbesondere zur spanabhebenden Bearbeitung von Werkstücken, wobei eine erste Arbeitsspindel 2 und eine zweite Arbeitsspindel 3 ausgebildet sind, in welcher Bearbeitungswerkzeuge 4 aufgenommen werden können. Um den Kern der Erfindung darzustellen, sind wesentliche Bestandteile der
10 Bearbeitungsanlage 1 ausgeblendet. Die erste Arbeitsspindel 2 ist schematisch angedeutet. Die zweite Arbeitsspindel 3 ist der Übersichtlichkeit halber nur durch eine Mittellinie angedeutet.

15 In Fig. 1 sind eine Werkzeugwechsellvorrichtung 5 zum Wechsel der Bearbeitungswerkzeuge 4 und ein Werkzeugmagazin 6 zur Aufnahme der Bearbeitungswerkzeuge 4 dargestellt.

Das Werkzeugmagazin 6 dient insbesondere zum Bereitstellen und zum Speichern von unterschiedlichen Bearbeitungswerkzeugen 4 für unterschiedliche Bearbeitungsvorgänge. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass das Werkzeugmagazin 6 einen ersten Werkzeugmagazinabschnitt 7 und einen zweiten Werkzeugmagazinabschnitt 8 aufweist, welche
20 symmetrisch bezüglich einer Mittelebene 9 ausgebildet sind. Somit ist vorgesehen, dass der erste Werkzeugmagazinabschnitt 7 der ersten Arbeitsspindel 2 zugeordnet ist und der zweite Werkzeugmagazinabschnitt 8 der zweiten Arbeitsspindel 3 zugeordnet ist.

25 In den einzelnen Werkzeugmagazinabschnitten 7, 8 können mehrere Speicherebenen 10 mit jeweils mehreren Werkzeugaufnahmeplätzen 11 ausgebildet sein. Die Werkzeugaufnahmeplätze 11 sind in den einzelnen Speicherebenen 10 nebeneinander angeordnet, wobei ein Abstand 12 zwischen zwei nebeneinander angeordneten Werkzeugaufnahmeplätzen 11 in unterschiedlichen Speicherebenen 10 unterschiedlich groß sein kann. Beispielsweise kann vorgesehen
30 sein, dass eine Speicherebene 10 zur Aufnahme von großen Bearbeitungswerkzeugen 4 ausgebildet ist, wobei der Abstand 12 der einzelnen Werkzeugaufnahmeplätze 11 zueinander doppelt so groß ist wie bei einer weiteren Speicherebene in welcher kleinere Bearbeitungswerkzeuge 4 aufgenommen sind.

Wie aus Fig. 1 weiters ersichtlich, weist die Werkzeugwechselvorrichtung 5 eine erste Greifvorrichtung 13 und eine zweite Greifvorrichtung 14 auf. Die erste Greifvorrichtung 13 dient zum Transfer von Bearbeitungswerkzeugen 4, welche im ersten Werkzeugmagazinabschnitt 7 eingelagert sind, zur ersten Arbeitsspindel 2. Die zweite Greifvorrichtung 14 dient zum Transfer von Bearbeitungswerkzeugen 4, welche im zweiten Werkzeugmagazinabschnitt 8 eingelagert sind, zur zweiten Arbeitsspindel 3.

Da die Bearbeitungsschritte der Arbeitsspindeln 2, 3 parallel bzw. synchron zueinander erfolgen, ist auch vorgesehen, dass die Bearbeitungswerkzeuge 4 der beiden Arbeitsspindeln 2, 3 gleichzeitig eingewechselt werden. Somit sind im ersten Werkzeugmagazinabschnitt 7 und im zweiten Werkzeugmagazinabschnitt 8 symmetrisch zueinander die gleichen Bearbeitungswerkzeuge 4 gelagert.

Wie aus Fig. 1 weiters ersichtlich, sind sowohl an der ersten Greifvorrichtung 13 als auch an der zweiten Greifvorrichtung 14 jeweils eine erste Greifeinheit 15 und eine zweite Greifeinheit 16 ausgebildet. Die erste Greifeinheit 15 und die zweite Greifeinheit 16 dienen jeweils zur Entnahme des bereits benutzten Bearbeitungswerkzeuges 4 aus der Arbeitsspindel 2, 3 bzw. zum Einsetzen eines neuen Bearbeitungswerkzeuges 4 in die Arbeitsspindel 2, 3.

Bedingt durch den Verfahrensablauf beim Werkzeugwechsel wird jeweils abwechselnd das bereits benutzte Bearbeitungswerkzeug 4 einmal in der ersten Greifeinheit 15 und einmal in der zweiten Greifeinheit 16 aufgenommen. In der jeweils anderen Greifeinheit 15, 16 wird das neue Bearbeitungswerkzeug 4 bereit gestellt.

Die beiden Greifeinheiten 15, 16 sind in einem Greifeinheitenabstand 17 zueinander angeordnet. Der Greifeinheitenabstand 17 und der Abstand 12 zwischen zwei zueinander benachbarten Werkzeugaufnahmeplätzen 11 können beispielsweise gleich groß sein. Darüber hinaus ist es auch denkbar, dass der Greifeinheitenabstand 17 einen ganzzahligen vielfachen des Abstandes 12 zwischen zwei zueinander benachbarten Werkzeugaufnahmeplätzen 11 entspricht. Oder anders ausgedrückt, dass der Abstand 12 zwischen zwei zueinander benachbarten Werkzeugaufnahmeplätzen 11 einen Bruchteil des Greifeinheitenabstandes 17 beträgt.

- 10 -

Die erste Greifvorrichtung 13 bzw. die zweite Greifvorrichtung 14 sind an einem Greifvorrichtungsträger 18 angeordnet, welcher in der Fig. 2 noch näher beschrieben ist bzw. anhand der Darstellung in Fig. 2 erklärt wird. Die beiden Greifvorrichtungen 13, 14 sind in Querrichtung 19 relativ zueinander bzw. relativ zum Greifvorrichtungsträger 18 verschiebbar. Dies
5 kann vorzugsweise mittels einem zentralen Antriebsmotor 20 erreicht werden.

Außerdem ist vorgesehen, dass die beiden Greifvorrichtungen 13, 14 um eine Hochachse 21 schwenkbar am Greifvorrichtungsträger 18 angeordnet sind.

10 Der Greifvorrichtungsträger 18 ist an einer Höhenverstelleinrichtung 22 gelagert, mittels welcher dieser in dessen Höhe verlagert werden kann. Dadurch können sowohl die Arbeitsspindeln 2, 3 als auch die verschiedenen Speicherebenen 10 des Werkzeugmagazins 6 mittels der Greifvorrichtungen 13, 14 erreicht werden.

15 Die Höhenverstelleinrichtung 22 ist an einer Linearführung 23 gelagert, welche sich in Längsrichtung 24 der Bearbeitungsanlage 1 erstreckt. Somit können die Greifvorrichtungen 13, 14 in Längsrichtung 24 verstellt werden.

Die Höhenverstelleinrichtung 22 umfasst Führungsschienen an welchen der Greifvorrichtungsträger 18 verschiebbar gelagert ist. Als Antrieb für die Höhenverstelleinrichtung 22 kann
20 beispielsweise ein Elektromotor, insbesondere ein Servomotor, und eine daran angeschlossene Verstellspindel dienen. Natürlich können auch sonstige Antriebseinheiten, wie etwa ein Zahnriemen, eine Zahnstange oder sonstiges verwendet werden.

25 Die Linearführung 23 umfasst ebenfalls Führungsschienen mittels welchen die Höhenverstelleinrichtung 22 verschiebbar am Grundgestell der Bearbeitungsanlage 1 gelagert ist. Als Antrieb für die Linearführung 23 kann beispielsweise ein Elektromotor, welcher mit einer Zahnstange zusammenwirkt, verwendet werden.

30 Darüber hinaus kann, wie aus Fig 1 ersichtlich, vorgesehen sein, dass eine Werkzeugeinlegestation 25 ausgebildet ist, in welcher Bearbeitungswerkzeuge 4 eingelegt und von den Greifvorrichtungen 13, 14 gegriffen werden können.

- 11 -

Die Werkzeugeinlegestation 25 kann Fördereinrichtungen umfassen, mittels welchen die Bearbeitungswerkzeuge 4 an einer Einlegeposition zu einer weiteren Position gefördert werden können, in welcher die Bearbeitungswerkzeuge 4 mittels der Greifvorrichtungen 13, 14 gegriffen werden können. Insbesondere ist es auch denkbar, dass nur eine Werkzeugeinlegestation 25 vorgesehen ist, in welcher Werkzeuge sowohl für den ersten Werkzeugmagazinabschnitt 7 als auch für den zweiten Werkzeugmagazinabschnitt 8 eingelegt werden können.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass eine Messvorrichtung 26 ausgebildet ist, welche zum Vermessen von benutzten Bearbeitungswerkzeugen 4 dient. Insbesondere kann hierbei vorgesehen sein, dass die Bearbeitungswerkzeuge 4 nach der Entnahme aus den Arbeitsspindeln 2, 3 mittels der Greifvorrichtungen 13, 14 zur Messvorrichtung 26 bewegt werden und dort vermessen werden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Messvorrichtung 26 im Nahbereich der Arbeitsspindeln 2, 3 ausgebildet ist.

In der Fig. 2 ist eine Detailansicht der Bearbeitungsanlage 1 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in der vorangegangenen Fig. 1 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Fig. 2 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels des Greifvorrichtungsträgers 18 mitsamt der ersten Greifvorrichtung 13 und der zweiten Greifvorrichtung 14. Wie aus Fig. 2 gut ersichtlich, sind die Greifvorrichtungen 13, 14 mittels einer Führungsschiene 27 verschiebbar am Greifvorrichtungsträger 18 gelagert. Dadurch können die Greifvorrichtungen 13, 14 in Querrichtung 19 verschoben werden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Antriebsmotor 20 zum Verschieben der Greifvorrichtungen 13, 14 mit einem Zahnriemen 28 gekoppelt ist, wobei der Zahnriemen 28 mit einem ersten Mitnehmerelement 29 und einem zweiten Mitnehmerelement 30 verbunden ist. Das erste Mitnehmerelement 29 wirkt mit der ersten Greifvorrichtung 13 zusammen und das zweite Mitnehmerelement 30 mit der zweiten Greifvorrichtung 14.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, sind die beiden Mitnehmerelemente 29, 30 an gegenüberliegenden Seiten des Zahnriemens 28 angeordnet, wodurch bei Bewegung des Zahnriemens 28 mittels

- 12 -

dem Antriebsmotor 20, die beiden Greifvorrichtungen 13, 14 gegengleich zueinander verschoben werden.

Wie aus Fig. 2 gut ersichtlich, kann insbesondere vorgesehen sein, dass die Greifvorrichtungen 13, 14 an einer ersten Verschiebeeinheit 31 bzw. an einer zweiten Verschiebeeinheit 32 angeordnet sind, welche relativ zum Greifvorrichtungsträger 18 verschiebbar sind. Die Greifeinheiten 15, 16 können relativ zu den Verschiebeeinheiten 31, 32 und somit relativ zum Greifvorrichtungsträger 18 bezüglich einer Hochachse 21 verdrehbar sein. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass je Greifvorrichtung 13, 14 ein eigener Drehmotor 33 ausgebildet ist, mittels welchem die Greifvorrichtungen 13, 14 relativ zur Verschiebeeinheit 31, 32 verdrehbar sind. Der Drehmotor 33 kann entweder direkt oder mittels einem Zahnrad oder Getriebe mit der Greifvorrichtung 13, 14 gekoppelt sein. Darüber hinaus kann der Drehmotor 33 an der Verschiebeeinheit 31, 32 aufgenommen bzw. angeordnet sein.

In den Fig. 3 bis 6 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform der Bearbeitungsanlage 1 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren 1 und 2 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 und 2 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

In den Fig. 3 bis 6 ist die Bearbeitungsanlage 1 in einer stark vereinfachten Darstellung gezeigt, wobei einzelne Verfahrensschritte beim Durchführen eines Werkzeugwechsels dargestellt werden.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, befindet sich jeweils in der ersten Greifeinheit 15 der beiden Greifvorrichtungen 13, 14 ein neues Bearbeitungswerkzeug 4, welches beim nächsten Bearbeitungsschritt zum Einsatz kommen soll und die zweiten Greifeinheiten 16 sind frei. Die Greifvorrichtungen 13, 14 werden hierbei so zu den Arbeitsspindeln 2, 3 bewegt, dass jeweils mittels der zweiten Greifeinheit 16 das aktuell in der Arbeitsspindel 2, 3 aufgenommene Bearbeitungswerkzeug 4 gegriffen und aus der Arbeitsspindel 2, 3 herausgenommen werden kann.

- 13 -

Anschließend werden gemäß der Darstellung aus Fig. 4 die beiden Greifvorrichtungen 13, 14 in Querrichtung 19 verschoben, sodass das neue Bearbeitungswerkzeug, welches in den ersten Greifeinheiten 15 aufgenommen ist, in die Arbeitsspindel 2, 3 eingesetzt werden kann.

- 5 Wenn das Bearbeitungswerkzeug 4 in die Arbeitsspindel 2, 3 eingesetzt ist, kann das in der zweiten Greifeinheit 16 aufgenommene Bearbeitungswerkzeug 4 zum Werkzeugmagazin 6 verbracht werden, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist.

- 10 Optional kann vorher noch mittels der Messvorrichtung 26 der Verschleiß des Bearbeitungswerkzeuges 4 ermittelt werden.

- 15 Wenn die Greifvorrichtungen 13, 14 nun zum Werkzeugmagazin 6 bewegt werden, ist die erste Greifeinheit 15 frei und in der zweiten Greifeinheit 16 ist das bereits benutzte Bearbeitungswerkzeug 4 aufgenommen. Die Greifvorrichtungen 13, 14 werden entsprechend der Darstellung in Fig. 6 so zu einer Speicherebene 10 verfahren, dass das bereits benutzte Bearbeitungswerkzeug 4 an einem freien Werkzeugaufnahmeplatz 11 abgelegt werden kann und gleichzeitig in einem Werkzeugaufnahmeplatz 11, welcher im Greifeinheitenabstand 17 beab-
20 standet ist, ein neues für den nächsten Bearbeitungsvorgang vorgesehenes Bearbeitungswerkzeug 4 aufgenommen werden kann. Hierbei wird die zweite Greifeinheit 16 geöffnet, um das hierin aufgenommene Bearbeitungswerkzeug 4 ablegen zu können und die erste Greifeinheit 15 wird geschlossen, um das neue Bearbeitungswerkzeug 4 aufnehmen zu können. Anschließend kann die Greifvorrichtung 13, 14 wieder zu den Arbeitsspindeln 2, 3 bewegt werden, um das neue Bearbeitungswerkzeug 4 einsetzen zu können.

- 25 Das Einsetzen des neuen Bearbeitungswerkzeuges 4 passiert analog zu den bereits beschriebenen Verfahrensschritten, wobei jetzt nicht die zweite Greifeinheit 16 sondern die erste Greifeinheit 15 zur Aufnahme des bereits in der Arbeitsspindel 2, 3 aufgenommenen Bearbeitungswerkzeuges dient.

- 30 Es ist somit vorgesehen, dass bei jedem zweiten Verfahrensdurchgang die erste Greifeinheit 15 zur Aufnahme des in der Arbeitsspindel 2 gespannten Bearbeitungswerkzeuges dient und in jedem zweiten Bearbeitungsvorgang die zweite Greifeinheit 16 zur Aufnahme des in der Arbeitsspindel 2, 3 gespannten Bearbeitungswerkzeuges 4 dient.

Außerdem können die Greifvorrichtungen 13, 14 dazu verwendet werden, um während länger andauernden Bearbeitungsvorgängen die Bearbeitungswerkzeuge 4 im Werkzeugmagazin 6 neu zu sortieren.

5

Wie aus den Figuren 1 bis 6 ersichtlich, können die Werkzeugaufnahmeplätze 11 durch eine Ablageschiene gebildet sein, welche das Bearbeitungswerkzeug 4 aufnehmen kann. Bei Verwendung einer einzelnen Ablageschiene muss das Bearbeitungswerkzeug 4 so in der Ablageschiene gelagert sein, dass durch eine formschlüssige Verbindung ein sicheres halten des Bearbeitungswerkzeuges 4 in der Ablageschiene erreicht werden kann. Bei Verwendung von
10 zwei im Abstand zueinander angeordneten Ablageschienen kann das Bearbeitungswerkzeug 4 an beiden Ablageschienen aufliegen.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem
15 technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt.

20

Der Schutzbereich ist durch die Ansprüche bestimmt. Die Beschreibung und die Zeichnungen sind jedoch zur Auslegung der Ansprüche heranzuziehen. Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen können für sich eigenständige erfinderische Lösungen darstellen. Die den eigenständigen
25 erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mitumfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis
30 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mit umfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereiche beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1, oder 5,5 bis 10.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Bezugszeichenaufstellung

1	Bearbeitungsanlage	30	zweites Mitnehmerelement
2	erste Arbeitsspindel	31	erste Verschiebeeinheit
3	zweite Arbeitsspindel	32	zweite Verschiebeeinheit
4	Bearbeitungswerkzeug	33	Drehmotor
5	Werkzeugwechselvorrichtung		
6	Werkzeugmagazin		
7	erster Werkzeugmagazinabschnitt		
8	zweiter Werkzeugmagazinabschnitt		
9	Mittelebene		
10	Speicherebene		
11	Werkzeugaufnahmeplatz		
12	Abstand		
13	erste Greifvorrichtung		
14	zweite Greifvorrichtung		
15	erste Greifeinheit		
16	zweite Greifeinheit		
17	Greifeinheitenabstand		
18	Greifvorrichtungsträger		
19	Querrichtung		
20	Antriebsmotor		
21	Hochachse		
22	Höhenverstelleinrichtung		
23	Linearführung		
24	Längsrichtung		
25	Werkzeugeinlegestation		
26	Messvorrichtung		
27	Führungsschiene		
28	Zahnriemen		
29	erstes Mitnehmerelement		

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Durchführen eines Werkzeugwechsels an einer Bearbeitungsanlage (1) mit

5 zumindest einer ersten Arbeitsspindel (2) ;
einem Werkzeugmagazin (6) zum Lagern von unterschiedlichen Bearbeitungswerkzeugen (4),
wobei im Werkzeugmagazin (6) zumindest eine Speicherebene (10) mit mehreren nebeneinander angeordneten Werkzeugaufnahmeplätzen (11) vorgesehen ist;
eine Werkzeugwechselvorrichtung (5) mit zumindest einer ersten Greifvorrichtung (13) zum
10 Auswechseln des in der Arbeitsspindel (2) aufgenommenen Bearbeitungswerkzeuges (4), wobei die Greifvorrichtung (13) zumindest eine erste Greifeinheit (15) und eine zweite Greifeinheit (16) aufweist, welche in einem Greifeinheitenabstand (17) zueinander angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

15 - Entnehmen eines bereits benutzten Bearbeitungswerkzeuges (4) aus der Arbeitsspindel (2) mittels der ersten Greifeinheit (15);
- Einsetzen eines in der zweiten Greifeinheit (16) aufgenommenen Bearbeitungswerkzeuges (4) in die Arbeitsspindel (2);
- Bewegen der Greifvorrichtung (13) zum Werkzeugmagazin (6) zur Aufnahme eines neuen Bearbeitungswerkzeuges (4) vom Werkzeugmagazin (6) in die Greifvorrichtung (13) und
20 gleichzeitigem Ablegen des bereits benutzten Bearbeitungswerkzeuges (4) von der Greifvorrichtung (13) in das Werkzeugmagazin (6); und zeitgleich
- Bearbeiten eines Werkstückes mittels dem in der Arbeitsspindel (2) aufgenommenen Bearbeitungswerkzeug (4).

25 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass neben der ersten Arbeitsspindel (2) eine zweite Arbeitsspindel (3) angeordnet ist, wobei die Arbeitsspindeln (2, 3) parallel zueinander angeordnet sind und zur Aufnahme jeweils eines Bearbeitungswerkzeuges (4) dienen und dass die Werkzeugwechselvorrichtung (5) eine zweite Greifvorrichtung (14) aufweist, wobei die beiden Greifvorrichtungen (13, 14) synchron zueinander bewegt werden
30 und gleichzeitig die beiden Arbeitsspindeln (2, 3) bedienen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Aufnahme eines neuen Bearbeitungswerkzeuges (4) vom Werkzeugmagazin (6) in die Greifvorrichtung

- 18 -

(13, 14) und gleichzeitigem Ablegen des bereits benutzten Bearbeitungswerkzeuges (4) von der Greifvorrichtung (13, 14) in das Werkzeugmagazin (6), die Bearbeitungswerkzeuge (4) derart in der Speicherebene (10) angeordnet sind, dass das neue Bearbeitungswerkzeug (4) an einem ersten Werkzeugaufnahmeplatz (11) angeordnet ist und im Greifeinheitenabstand (17) zum ersten Werkzeugaufnahmeplatz (11) ein zweiter Werkzeugaufnahmeplatz (11) frei ist, welcher zum Ablegen des bereits benutzten Bearbeitungswerkzeuges (4) von der Greifvorrichtung (13, 14) in das Werkzeugmagazin (6) dient.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Bearbeitungswerkzeuge (4) in einer Werkzeugeinlegestation (25) manuell eingelegt werden können und in weiterer Folge mittels einer Greifeinheit (15, 16) aufgenommen werden können.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei ausgewählten Bearbeitungsvorgängen, insbesondere bei Bearbeitungsvorgängen mit langer Bearbeitungsdauer, während dem Bearbeiten des Werkstückes, die im Werkzeugmagazin (6) gelagerten Bearbeitungswerkzeuge (4) mittels der Greifvorrichtung (13, 14) neu sortiert werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Bearbeitungswerkzeuge (4), welche in der Bearbeitungsreihenfolge auf jene Bearbeitungswerkzeuge (4) folgen mittels denen kürzer andauernde Bearbeitungsschritte durchgeführt werden, näher an der Arbeitsspindel (2, 3) gelagert werden als Bearbeitungswerkzeuge (4), welche in der Bearbeitungsreihenfolge auf jene Bearbeitungswerkzeuge (4) folgen mittels denen länger andauernde Bearbeitungsschritte durchgeführt werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Bearbeitungswerkzeuge (4), welche öfter verwendet werden, näher an der Arbeitsspindel (2, 3) gelagert werden als Bearbeitungswerkzeuge (4) welche weniger oft verwendet werden.

- 19 -

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das bereits benutzte Bearbeitungswerkzeug (4) nach der Entnahme aus der Arbeitsspindel (2, 3) mittels der Greifvorrichtung (13, 14) einer Messvorrichtung (26) zugeführt wird, in welcher eine Abnutzung des Bearbeitungswerkzeuges (4) erfasst wird.

5

9. Bearbeitungsanlage (1) umfassend:

zumindest eine erste Arbeitsspindel (2);

ein Werkzeugmagazin (6) zum Lagern von unterschiedlichen Bearbeitungswerkzeugen (4), wobei im Werkzeugmagazin (6) zumindest eine Speicherebene (10) mit mehreren nebenei-

10

nander angeordneten Werkzeugaufnahmeplätzen (11) vorgesehen ist;

eine Werkzeugwechselvorrichtung (5) mit zumindest einer ersten Greifvorrichtung (13) zum Auswechseln des in der Arbeitsspindel (2) aufgenommenen Bearbeitungswerkzeuges (4), wobei die Greifvorrichtung (13) zumindest eine erste Greifeinheit (15) und eine zweite Greifeinheit (16) aufweist, welche in einem Greifeinheitenabstand (17) zueinander angeordnet sind,

15

dadurch gekennzeichnet, dass

die Greifeinheit (15) zwischen der Arbeitsspindel (2) und dem Werkzeugmagazin (6) verlagbar ist.

10. Bearbeitungsanlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass neben der

20

ersten Arbeitsspindel (2) eine zweite Arbeitsspindel (3) angeordnet ist, wobei die Arbeitsspindeln (2, 3) parallel zueinander angeordnet sind und zur Aufnahme jeweils eines Bearbeitungswerkzeuges (4) dienen und dass die Werkzeugwechselvorrichtung (5) eine zweite Greifvorrichtung (14) aufweist, wobei die beiden Greifvorrichtungen (13, 14) miteinander gekoppelt sind.

25

11. Bearbeitungsanlage nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (12) zwischen zwei zueinander benachbarten Werkzeugaufnahmeplätzen (11) einer Speicherebene (10), dem Greifeinheitenabstand (17) oder einem Stammbruch des Greifeinheitenabstandes (17) entspricht.

30

12. Bearbeitungsanlage nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass im Werkzeugmagazin (6) mehrere Speicherebenen (10) übereinander angeordnet sind,

- 20 -

wobei der Abstand (12) zwischen zwei zueinander benachbarten Werkzeugaufnahmeplätzen (11) in den verschiedenen Speicherebenen (10) unterschiedlich groß ist.

13. Bearbeitungsanlage nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet,
5 dass die Greifvorrichtungen (13, 14) in Querrichtung (19) verschiebbar an einem Greifvorrichtungsträger (18) gelagert sind.

14. Bearbeitungsanlage nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Greifvorrichtungen (13, 14) mittels einem zentralen Antriebsmotor (20) in Querrichtung (19) verschiebbar sind und gegeneinander verschoben werden.
10

15. Bearbeitungsanlage nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Greifvorrichtungen (13, 14) bezüglich einer Hochachse (21) schwenkbar am Greifvorrichtungsträger (18) gelagert sind.
15

16. Bearbeitungsanlage nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Greifvorrichtungsträger (18) höhenverstellbar an einer Höhenverstelleinrichtung (22) gelagert ist.

17. Bearbeitungsanlage nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhenverstelleinrichtung (22) mittels einer Linearführung (23) in einer parallel zur Spindelachse der Arbeitsspindel (2, 3) verlaufenden Längsrichtung (24) verschiebbar gelagert ist.
20

18. Bearbeitungsanlage nach einem der Ansprüche 9 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Linearführung (23) mittig der Bearbeitungsanlage (1) angeordnet ist.
25

19. Bearbeitungsanlage nach einem der Ansprüche 9 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Werkzeugmagazinabschnitt (7) ausgebildet ist, welcher der ersten Arbeitsspindel (2) zugeordnet ist und ein zweiter Werkzeugmagazinabschnitt (8) ausgebildet ist, welcher der zweiten Arbeitsspindel (3) zugeordnet ist, wobei die beiden Werkzeugmagazinabschnitte (7, 8) symmetrisch bezüglich einer Mittelebene (9) an der Bearbeitungsanlage (1) angeordnet sind.
30

- 21 -

20. Bearbeitungsanlage nach einem der Ansprüche 9 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeugmagazin (6) zwei im Abstand (12) zueinander angeordnete Speichersysteme mit jeweils mehreren übereinander angeordneten Werkzeugaufnahmeplätzen (11) aufweist, wobei die Speichersysteme relativ zueinander höhenverstellbar sind, sodass verschiedene Paarungen von Werkzeugaufnahmeplätzen (11) einstellbar sind.

10

15

20

25

30

Fig.1

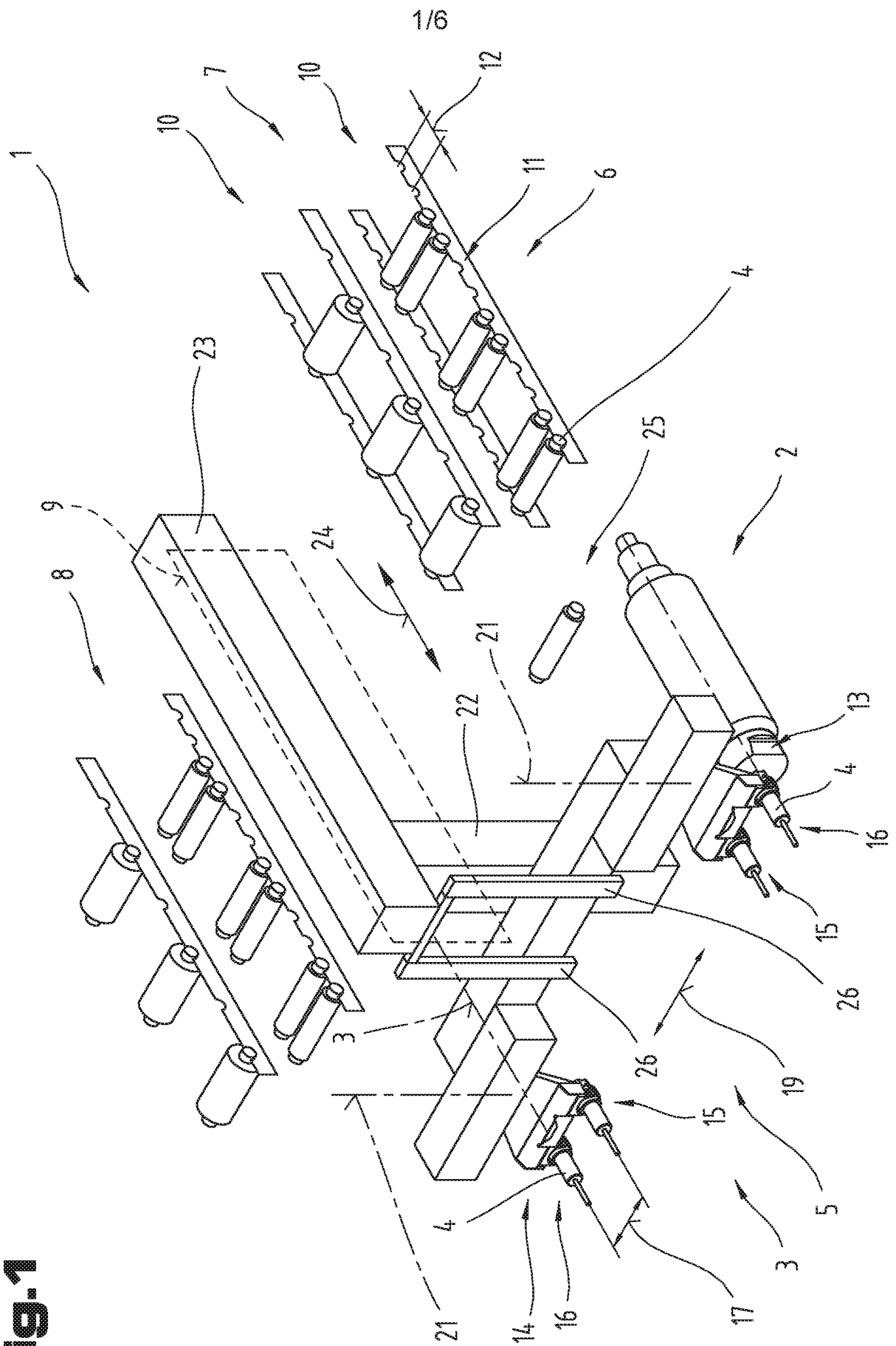


Fig.2

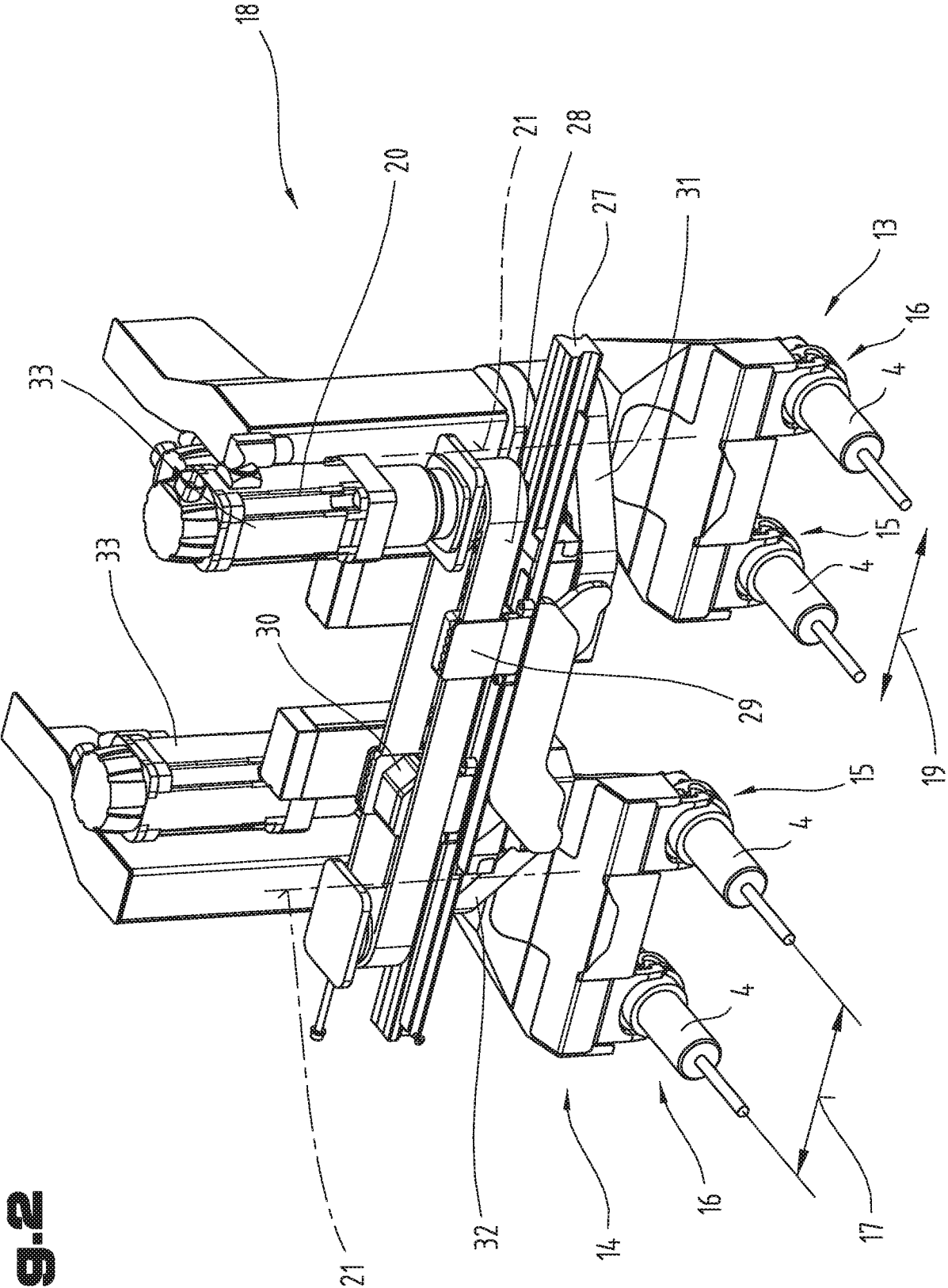


Fig. 3

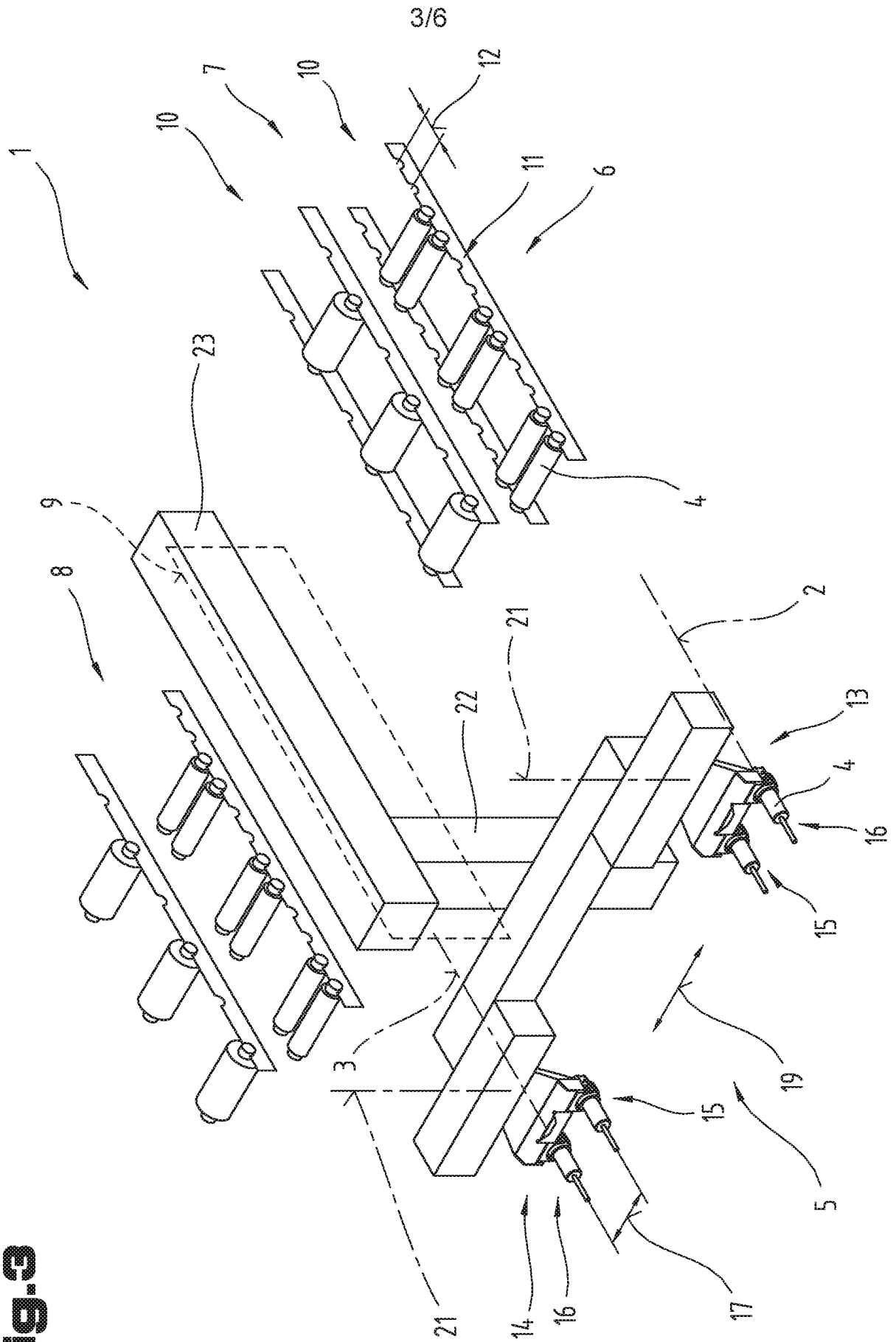
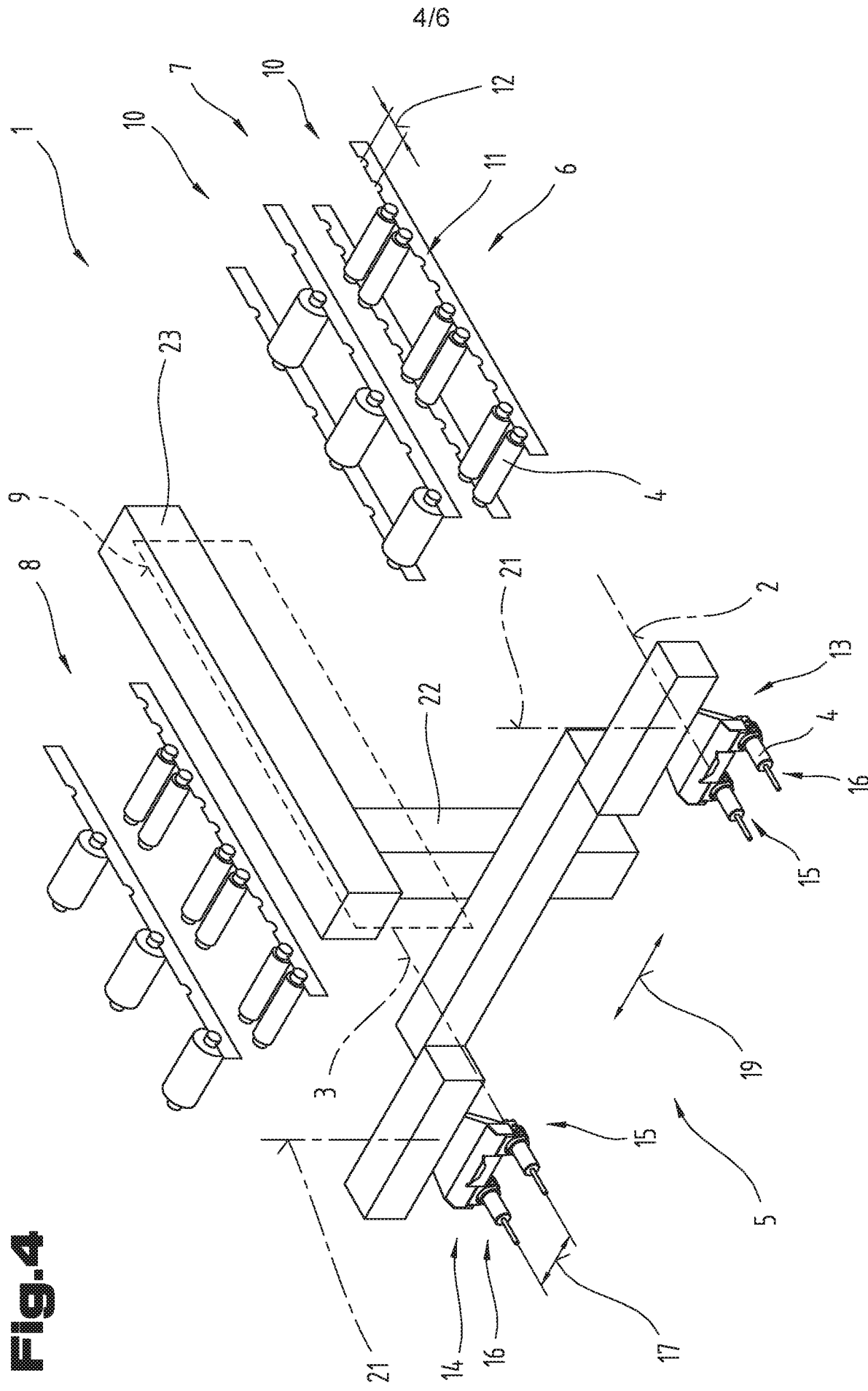
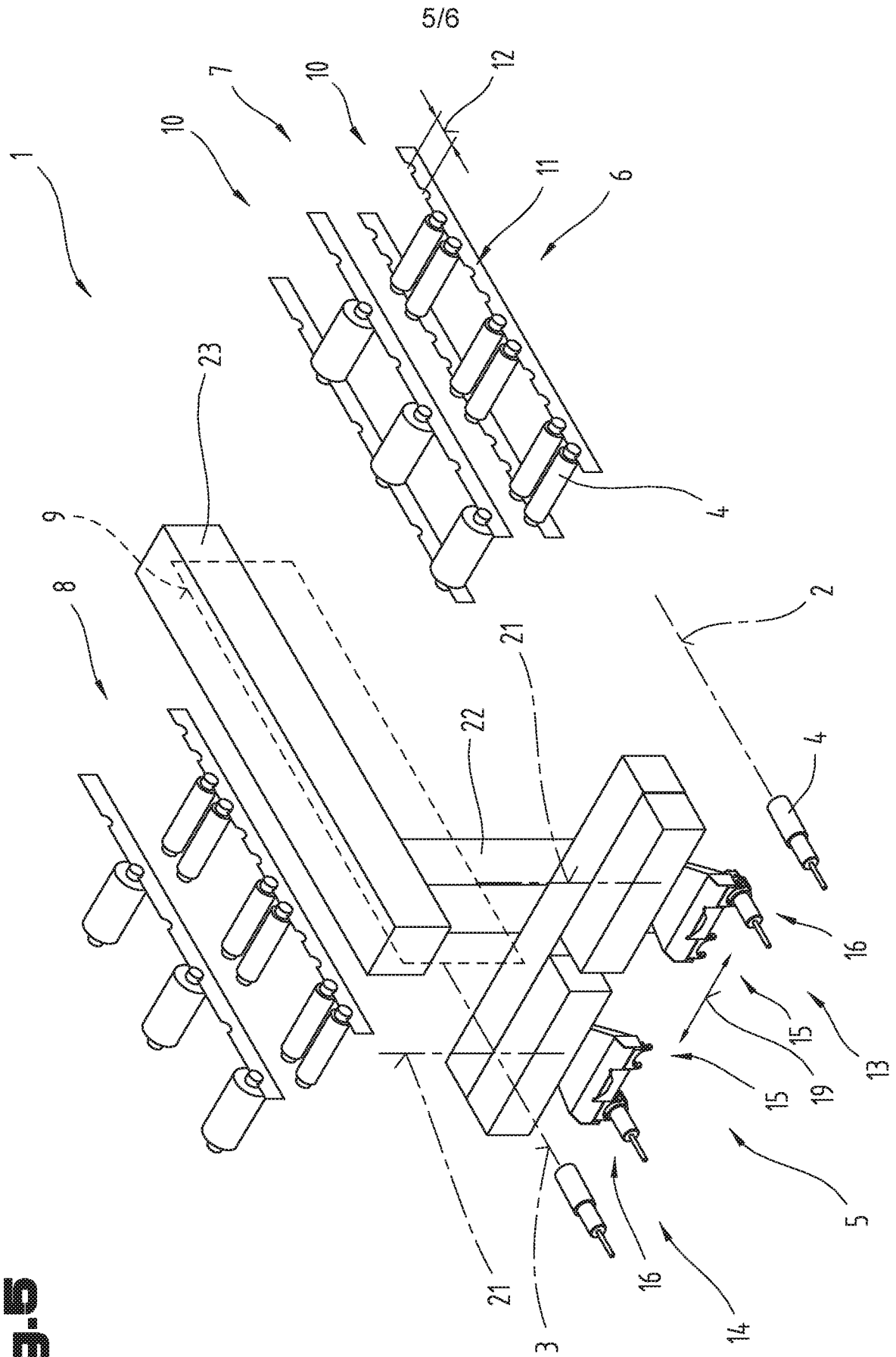


Fig.4





1000

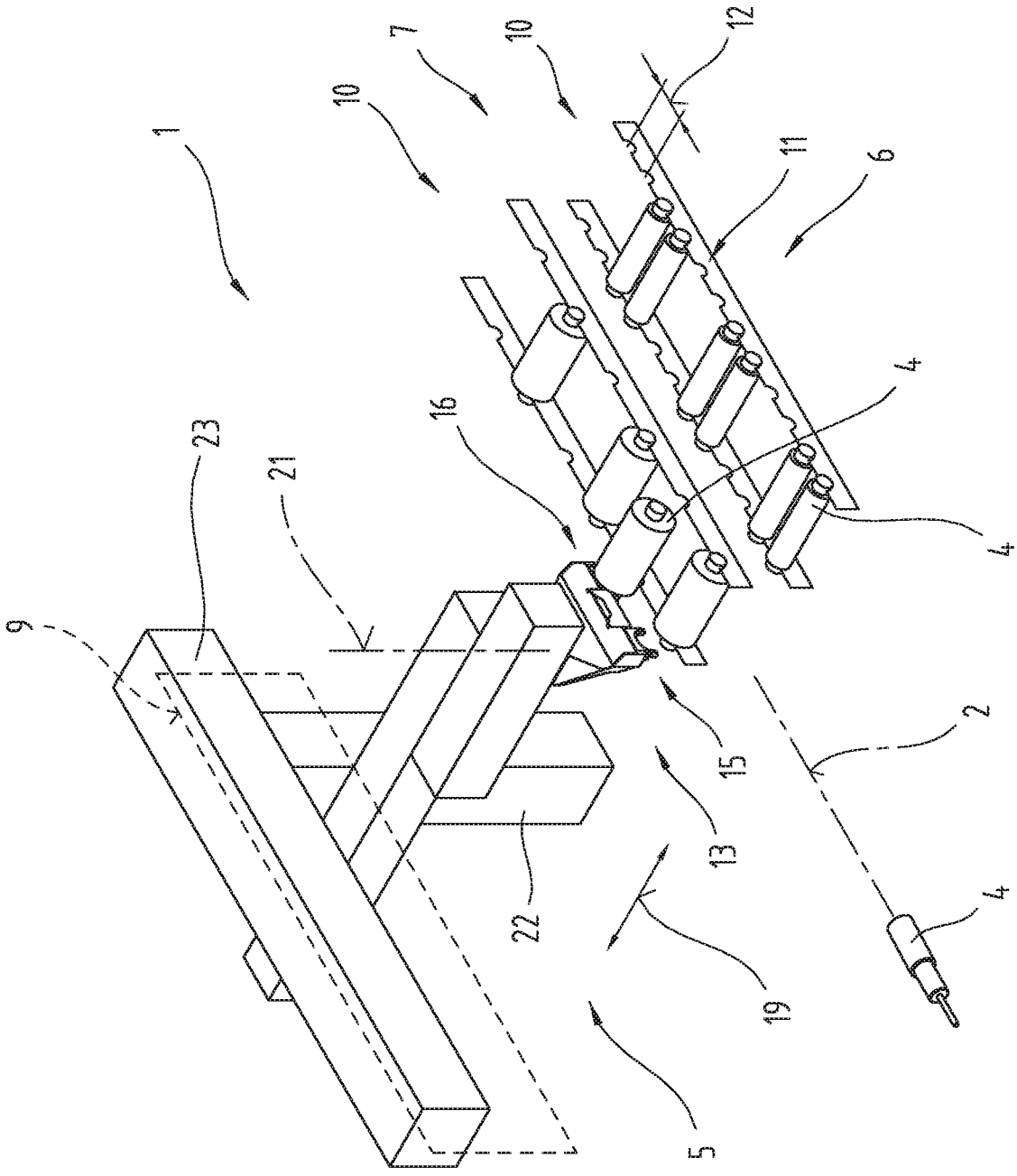


Fig. 6