

(19)



(11)

EP 4 292 729 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.12.2023 Patentblatt 2023/51

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21F 1/00 (2006.01) **B21D 7/024** (2006.01)
B21F 23/00 (2006.01) **B21D 11/12** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22179112.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**B21F 1/00; B21D 11/12; B21D 11/22; B21D 37/14;
B21F 23/00**

(22) Anmeldetag: **15.06.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Progress Maschinen & Automation AG
39042 Brixen (IT)**

(72) Erfinder: **STUFLESSER, Alexander
39040 Lajen (IT)**

(74) Vertreter: **Torggler & Hofmann Patentanwälte -
Innsbruck
Torggler & Hofmann Patentanwälte GmbH & Co
KG
Wilhelm-Greil-Straße 16
6020 Innsbruck (AT)**

(54) **VERFAHREN ZUM AUTOMATISCHEN WECHSELN WENIGSTENS EINER BIEGEMATRIZE UND/ODER WENIGSTENS EINER FÜHRUNGSDÜSE EINER BIEGEMASCHINE**

(57) Verfahren zum automatischen Wechseln wenigstens einer Biegematrize (1) und/oder wenigstens einer Führungsdüse (2) einer Biegemaschine (3) für draht-, stab- oder bandförmiges Material (4), wobei die, insbesondere in chronologischer Reihenfolge durchzuführen, Verfahrensschritte durchgeführt werden:

- draht-, stab- oder bandförmiges Material (4) wird wenigstens einem Biegekopf (5) durch die wenigstens eine Führungsdüse (2) wenigstens einer Zuführvorrichtung (21) zugeführt und über die wenigstens eine Biegematrize (1) gebogen,
- das gebogene Material (4) wird durch einen über wenigstens eine Steuerungseinrichtung (6) gesteuerten Roboter Greifarm (7) von der Biegemaschine (3) entnommen
- die wenigstens eine Biegematrize (1) und/oder die wenigstens eine Führungsdüse (2) wird durch einen, vorzugsweise selbigen, Roboter Greifarm (7) von der Biege-

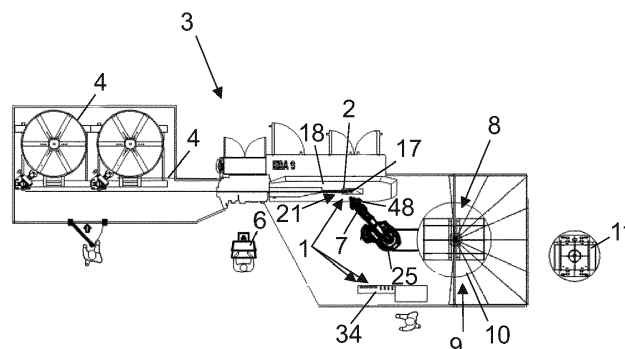
maschine (3) entfernt

- optional wird wenigstens eine weitere Biegematrize (1) und/oder wenigstens eine weitere Führungsdüse (2) durch einen, vorzugsweise selbigen, Roboter Greifarm (7) an der Biegemaschine (3) angeordnet

- optional wird draht-, stab- oder bandförmiges Material (4) dem wenigstens einen Biegekopf (5) durch die wenigstens eine weitere Führungsdüse (2) zugeführt und/oder über die wenigstens eine weitere Biegematrize (1) gebogen,
- optional wird das gebogene Material (4) durch einen, vorzugsweise selbigen, Roboter Greifarm (7) von der Biegemaschine (3) entfernt

Die Erfindung betrifft auch eine Biegemaschine und eine Biegematrize.

Fig. 1b

**EP 4 292 729 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum automatischen Wechseln einer Biegematrix und/oder wenigstens einer Führungsdüse einer Biegemaschine für draht-, stab- oder bandförmiges Material. Weiters betrifft die Erfindung eine Anordnung aus wenigstens einem Robotergreifarm und wenigstens einer Steuerungseinrichtung zur Steuerung des wenigstens einen Robotergreifarms. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Biegemaschine für draht-, stab- oder bandförmiges Material, insbesondere zum Herstellen von Bügeln für den Stahlbetonbau, umfassend ein Trägergestell, wenigstens einen Biegekopf, vorzugsweise mit zwei Antrieben - welche orthogonal zueinander ausgerichtet sind - und/oder wenigstens einer Biegerolle, wenigstens eine Zuführvorrichtung mit wenigstens einer Führungsdüse, über welche zu biegendes Material dem wenigstens einen Biegekopf zuführbar ist, wenigstens eine in einer Biegematrixenaufnahme lösbar angeordnete Biegematrix zum Biegen des Materials, wenigstens einen Robotergreifarm, vorzugsweise eines Mehrachsroboters, und wenigstens eine Steuerungseinrichtung zur Steuerung des wenigstens einen Robotergreifarms. Weiters betrifft die Erfindung eine Biegematrix für eine solche Biegemaschine und/oder für ein solches Verfahren.

[0002] Eine Biegemaschine zum Biegen von stabförmigem Material ist aus der Schrift EP 3 439 806 A1 bekannt, wobei bereits angedacht ist, eine Abnahme von gebogenen Materialstücken mittels Bügelsammelsystemen oder Robotern abzunehmen.

[0003] Nachteilig am Stand der Technik ist, dass für variierende Materialdurchmesser, Biegeradien und zu biegende Materialien die geeignete Biegematrix sowie die korrekte Führungsdüse zeit- und ressourcenaufwändig an der Biegemaschine montiert werden muss, wodurch eine Umrüstung der Biegemaschine nicht rasch und flexibel für wechselnde Kundenaufträge anpassbar ist. Aufgrund der Vielzahl an unterschiedlichen Biegematrizen besteht die Gefahr, dass die Biegemaschine falsch bestückt wird, wodurch Ausschussware produziert wird. Darüber hinaus müssen auch die gefertigten Biegebügel manuell von der Biegemaschine weitertransportiert werden, weshalb der Herstellungsprozess ineffizient ausgestaltet ist. Aufgrund des Erfordernisses einer Vielzahl an händischen Adjustage- und Montageschritten, bei welcher die Gefahr einer Verletzung des Bedieners besteht, muss der Produktionsfluss unerwünscht stillgelegt werden.

[0004] Die objektive technische Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, eine gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Verfahren zum Wechseln zum Wechseln wenigstens einer Biegematrix und/oder wenigstens einer Führungsdüse sowie eine Biegemaschine, einer Anordnung aus wenigstens einem Robotergreifarm und wenigstens einer Steuerungseinrichtung sowie eine Biegematrix anzugeben, bei welchen die Nachteile des Stands der Technik zumindest

teilweise behoben sind, und welche sich insbesondere durch einen effizienten Umrüstvorgang und/oder einen erhöhten Automatisierungsgrad auszeichnen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1, 4, 5 und 15 gelöst.

[0006] Es ist demnach erfindungsgemäß vorgesehen, dass folgende Verfahrensschritte, insbesondere chronologisch, durchgeführt werden:

- draht-, stab- oder bandförmiges Material wird wenigstens einem Biegekopf durch die wenigstens eine Führungsdüse zugeführt und über die wenigstens eine Biegematrix gebogen,
- das gebogene Material wird durch einen über wenigstens eine Steuerungseinrichtung gesteuerten Robotergreifarm von der Biegemaschine entnommen
- die wenigstens eine Biegematrix und/oder die wenigstens eine Führungsdüse wird durch einen, vorzugsweise selbigen, Robotergreifarm von der Biegemaschine entfernt
- optional wird wenigstens eine weitere Biegematrix und/oder wenigstens eine weitere Führungsdüse durch einen, vorzugsweise selbigen, Robotergreifarm an der Biegemaschine angeordnet
- optional wird draht-, stab- oder bandförmiges Material dem wenigstens einen Biegekopf durch die wenigstens eine weitere Führungsdüse zugeführt und/oder über die wenigstens eine weitere Biegematrix gebogen,
- optional wird das gebogene Material durch einen, vorzugsweise selbigen, Robotergreifarm von der Biegemaschine entfernt.

[0007] Dadurch wird es erst ermöglicht, dass bei einer Biegemaschine, welche einen Robotergreifarm umfasst oder welche in Interaktion mit einem Robotergreifarm steht, der Robotergreifarm eine Doppelfunktion sowohl der Entnahme des gebogenen Materials - bevorzugt von Biegebügeln - aus der Biegemaschine als auch des Wechsels von Biegematrizen und/oder Führungsdüsen aufweist. Dies kann durch selbiges Greifwerkzeug des Robotergreifarms oder über ein durch den Robotergreifarm aufzunehmendes Hilfswerkzeug erwirkt werden, wobei der Wechsel vollautomatisch ohne das Bedingen von manuellen Montage- und/oder Adjustageschritten generiert werden kann. Die wenigstens eine Steuerungseinrichtung kann flexibel an geänderte Anforderungen an die Biegemaschine - insbesondere remote - adaptiert werden.

[0008] Hinzu kommt die positive Eigenschaft, dass unterschiedliche Drahtdurchmesser, Biegeradien oder Materialien zur Verarbeitung vom Coil in einem flüssigen Herstellungsprozess abgearbeitet werden können, wobei der Bewegungsablauf des Robotergreifarms in der Steuerungseinrichtung hinterlegt sein kann. Dadurch kann eine Steigerung der Produktivität der Biegemaschine durch eine reduzierte Anzahl an Produktionsunterbre-

chung durch Bediener, ein höherer Grad an Sicherheit für Bediener der Biegemaschine, ein einfaches Monitoring von Zykluszeiten und Zykluszahlen bei jeweiliger Biegematrize und/oder Führungsdüse, eine Reduktion von Fehlbestückungen - insbesondere bei visuell ähnlichen Biegematrizen und/oder Führungsdüsen - sowie von Bauteil-/ Komponentenbeschädigungen bedingt werden. Die Möglichkeit eines manuellen Eingriffs in einen Umrüstvorgang der Biegemaschine bleibt dennoch gewahrt und kann in Ergänzung des vollautomatischen Prozesses im Bedarfsfall genutzt werden.

[0009] Die wenigstens eine Biegematrize definiert die geometrische Ausgestaltung des gebogenen Materials. Die wenigstens eine Führungsdüse kann das Material in Richtung des Biegekopfes ziehen, wobei im Allgemeinen auch anderweitige Komponenten

- beispielsweise der wenigstens einen Zuführvorrichtung - durch den Robotergreifarm automatisch - insbesondere durch Programmierung der und/oder Anweisungen an die Steuerungseinrichtung - gewechselt werden können.

[0010] Variierende Biegematrizen können sich beispielsweise durch geänderte Biegeflächen, Biegeradien, Profilformen et cetera unterscheiden. Variierende Führungsdüsen können sich zum Beispiel durch einen Durchmesser zur Aufnahme des zu biegenden Materials in der Zuführung zu dem wenigstens einen Biegekopf unterscheiden. In der wenigstens einen Steuerungseinrichtung kann beispielsweise eine Konfigurationsdatei hinterlegt sein, in welcher die Vielzahl an Geometrieparametern der Bauteilkomponenten und/oder Produkten hinterlegt sind. Eine derartige Konfigurationsdatei kann auch von der wenigstens einen Steuerungseinrichtung verarbeitet respektive genutzt werden.

[0011] Der Robotergreifarm kann im Allgemeinen einen integralen Bestandteil der Biegemaschine oder einen von der Biegemaschine gesonderten Roboter in Wechselwirkung mit der Biegemaschine darstellen.

[0012] Wie eingangs ausgeführt, wird Schutz auch begehrt für eine Anordnung aus wenigstens einem Robotergreifarm und wenigstens einer Steuerungseinrichtung zur Steuerung des wenigstens einen Robotergreifarms, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Steuerungseinrichtung dazu konfiguriert ist, den wenigstens einen Robotergreifarm zur Entnahme von gebogenem Material, vorzugsweise wenigstens eines Bügels, aus einer Biegemaschine und zum Wechsel wenigstens einer Biegematrize und/oder wenigstens einer Führungsdüse zu bewegen.

[0013] Die Konfiguration der wenigstens einen Steuerungseinrichtung kann beispielsweise die Hinterlegung von Bewegungsabläufen des wenigstens einen Robotergreifarms und/oder von Geometrieparametern für wenigstens ein Greifwerkzeug des wenigstens einen Robotergreifarms umfassen.

[0014] Wie eingangs ausgeführt, wird Schutz auch be-

gehrt für eine Biegemaschine, wobei die wenigstens eine Steuerungseinrichtung dazu konfiguriert ist, den wenigstens einen Robotergreifarm zur Entnahme von gebogenem Material, vorzugsweise wenigstens eines Bügels, aus der Biegemaschine und zum Wechsel der wenigstens einen Biegematrize und/oder der wenigstens einen Führungsdüse zu bewegen.

[0015] Bevorzugt wird die Biegung des Materials über zwei Rollen generiert, wobei beispielsweise eine Biegekopf als Biegebolzen und eine, vorzugsweise im Wesentlichen durch einen Durchmesser des zu biegenden Materials beabstandete, Biegerolle als Biegedorn vorgesehen sind und besonders bevorzugt der Biegekopf partiell um die Biegerolle zur Bildung eines spezifischen Biegeradius rotiert. Besonders bevorzugt ist die Drehachse des Biegekopfes identisch mit einer Symmetrieachse der Biegerolle, wobei dies im Allgemeinen nicht zwingend erforderlich ist.

[0016] Wie eingangs ausgeführt, wird Schutz auch begehrt für eine Biegematrize einer solchen Biegemaschine mit wenigstens einer Verriegelungsvorrichtung, wobei die wenigstens eine Verriegelungsvorrichtung an wenigstens einer Zentrierachse zur, vorzugsweise orthogonalen, Anordnung innerhalb wenigstens einer Biegematrizenaufnahme der Biegemaschine angeordnet ist und/oder in Form einer relativ zu wenigstens einer Biegematrizenaufnahme drehbaren Verriegelungsscheibe ausgebildet ist.

[0017] Besonders bevorzugt ist die wenigstens eine Verriegelungsvorrichtung derart ausgebildet, dass die Biegematrize automatisch über den wenigstens einen Robotergreifarm an der wenigstens einen Biegematrizenaufnahme verriegelbar ist. Beispielsweise kann an der wenigstens einen Zentrierachse eine Einkerbung vorgesehen sein, welche durch Verriegelungsmittel an der wenigstens einen Biegematrizenaufnahme (oder in der kinematischen Umkehr) sicherbar ist. Die wenigstens eine Verriegelungsvorrichtung kann auch beispielsweise in Form einer Nut vorliegen, in welche die wenigstens eine Verriegelungsscheibe nach erfolgter Positionierung der Biegematrize an der wenigstens einen Biegematrizenaufnahme automatisiert (mechanisch oder elektronisch initiiert) eingreift.

[0018] Wenigstens eine Verriegelungsscheibe zur Verriegelung der Biegematrize innerhalb der wenigstens einen Biegematrizenaufnahme birgt den Vorteil, dass Verunreinigungen des Verriegelungsmechanismus gehemmt werden und/oder keine zusätzlichen Lagermittel und/oder Schmiermittel erforderlich sind. Die wenigstens eine Verriegelungsscheibe kann im Allgemeinen der Biegematrize zugeordnet sein und/oder als räumlich von der Biegematrize gesonderte Bauteilkomponente an der wenigstens einen Biegematrizenaufnahme angeordnet sein und dort verbleiben.

[0019] Die Merkmale der Vorrichtungsansprüche sind mutatis mutandis bei den Verfahrensansprüchen anwendbar und vice versa. Dementsprechend sind beispielsweise die konstruktiven Merkmale der Verriege-

lung der wenigstens einen Biegematrize verfahrenstechnisch anwendbar.

[0020] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0021] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das gebogene Material an wenigstens einem Magazin abgelegt wird, wobei das wenigstens eine Magazin durch eine Bewegungseinrichtung, vorzugsweise Drehvorrichtung, bewegt wird und/oder durch wenigstens ein autonomes fahrerloses Transportmittel, vorzugsweise über wenigstens einen Marker zur Identifikation des wenigstens einen Magazins, automatisch manövriert wird.

[0022] Wenn das gebogene Material durch den Roboter Greifarm an dem wenigstens einen Magazin zur Befüllung abgelegt wird, durch die Bewegungseinrichtung leere Magazine zur Befüllung bereitgestellt werden und die befüllten Magazine automatisch durch das autonome fahrerlose Transportmittel entfernt werden, ist eine vollautomatische Logistik und Bedienung der Biegemaschine gewährleistet, wobei im Stand der Technik insbesondere nicht ohne manuellen Schritten in Erfahrung bringbar ist, wohin die gefertigten Produkte zu transportieren sind und Personal in Form von Staplerfahrer erforderlich sind, um die Produkte von der Biegemaschine zu entfernen. Dadurch wird die Gefahr einer Fehllogistik effektiv unterbunden, wobei über den wenigstens einen Marker Informationen zu dem gebogenen Material wie Materialstärke, Biegeradius, Ursprungsort, Lieferort, gewünschter oder zweckdienlicher Lagerort et cetera bereitgestellt werden können.

[0023] Die Art des wenigstens einen Markers (sowie des im Folgenden dargestellten weiteren Markers) ist im Allgemeinen beliebig, wobei Chips, RFID-Chips, Bar-Codes, Kennzeichnungen oder dergleichen genutzt werden können, um die für die Logistik erforderlichen Daten dem autonomen fahrerlosen Transportmittel - beispielsweise durch Scannen oder via Wireless-Verbindung - automatisch zu übermitteln. Der wenigstens eine Marker muss nicht zwingend an dem wenigstens einen Magazin angeordnet sein.

[0024] Der wenigstens eine Marker (analog der wenigstens eine weitere Marker) kann Bewegungsinformationen für das gebogene Material (analog für die wenigstens eine Biegematrize und/oder die wenigstens eine Führungsdüse) inkludieren.

[0025] Besonders bevorzugt umfasst das autonome fahrerlose Transportmittel eine weitere Steuerungseinrichtung, welche dazu konfiguriert ist, das wenigstens eine Magazin - insbesondere über den wenigstens einen Marker - zu identifizieren und/oder zu einem definierten Standort zu transportieren.

[0026] Vorteilhafter Weise ist vorgesehen, dass die wenigstens eine Biegematrize durch den wenigstens einen Roboter Greifarm in wenigstens eine Biegematrizenaufnahme der Biegemaschine orthogonal auf die wenigstens eine Biegematrizenaufnahme einführt und/oder seitlich in die wenigstens eine Biegematrizenaufnahme

eingeschoben wird, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass die wenigstens eine Biegematrize, besonders bevorzugt durch ein Hilfswerkzeug des Roboter Greifarms, über wenigstens einen Bolzen und/oder wenigstens eine Verriegelungsscheibe verriegelt wird.

[0027] Bei einer orthogonalen Einführung der wenigstens einen Biegematrize kann eine Zentrierachse - gegebenenfalls mit einer Nut oder Einkerbung - der wenigstens einen Biegematrize genutzt werden, um eine präzise Positionierung zu gewährleisten. Bei einem seitlichen Einschoben der wenigstens einen Biegematrize kann die Biegematrizenaufnahme als Führung und/oder Anschlag verwendet werden, um die korrekte Lokalisation der wenigstens einen Biegematrize - gegebenenfalls mit einer Verriegelung über wenigstens eine Verriegelungsscheibe an der wenigstens einen Biegematrizenaufnahme zu gewährleisten.

[0028] Der wenigstens eine Roboter Greifarm kann mit wenigstens einen Greifwerkzeug die wenigstens eine Biegematrize an einem definierten Kontaktierungsabschnitt (zum Beispiel plane seitliche Fläche oder Öffnung) kontaktieren, mit welcher die wenigstens eine Biegematrize vertikal entgegen der Schwerkraft oder seitlich orthogonal auf die Schwerkraft aus der wenigstens einen Biegematrizenaufnahme der Biegemaschine entnommen werden kann. Selbiges oder anderweitiges Greifwerkzeug kann für die wenigstens eine Führungsdüse und/oder das gefertigte Material herangezogen werden.

[0029] Als günstig hat sich erwiesen, dass eine zwischen dem wenigstens einen Biegekopf und der wenigstens einen Zuführvorrichtung angeordneten Schneidvorrichtung, vorzugsweise gebildet aus wenigstens einem Messer und wenigstens einem relativ zu dem wenigstens einen Messer bewegbaren Gegenmesser vorgesehen ist, wobei die wenigstens eine Zuführvorrichtung ein erstes, dem wenigstens einen Biegekopf zugewandtes Ende und ein zweites, gegenüberliegendes Ende aufweist, wobei am erste Ende das wenigstens eine Messer der Schneidvorrichtung angeordnet und am zweiten Ende die wenigstens eine Zuführvorrichtung schwenkbar um einen Drehpunkt am Trägergestell gelagert ist, so dass durch eine Schwenkbewegung der wenigstens einen Zuführvorrichtung um den Drehpunkt eine Relativbewegung zwischen dem wenigstens einen Messer und dem wenigstens einen Gegenmesser der Schneidvorrichtung zur Durchführung eines Schnitts hervorruft, wobei ein Hebelarm vorgesehen ist, welcher an einem Ende mit dem ersten Ende der wenigstens einen Zuführvorrichtung verbunden ist und an einem gegenüberliegenden Ende schwenkbar um einen Drehpunkt am Trägergestell der Biegemaschine gelagert ist, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass der Hebelarm und die wenigstens eine Zuführvorrichtung einen Winkel von im Wesentlichen 90° einschließen.

[0030] Dadurch kann eine kompakte und effizient arbeitende Biegemaschine bereitgestellt werden, um beispielsweise Bügel mit hoher Güte zu fertigen und dem wenigstens einen Roboter Greifarm zur Verfügung zu

stellen.

[0031] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass genau ein Roboter-greifarm zur Entnahme des Materials und dem Wechsel der wenigstens einen Biegematrize und/oder der wenigstens einen Führungsdüse vorgesehen ist und/oder das zu biegende Material einen Durchmesser zwischen 5 mm und 20 mm, vorzugsweise zwischen 6 mm und 16 mm, aufweist.

[0032] Dadurch kann die Anzahl an Robotergreifarmen reduziert werden, wobei das wenigstens eine Greifwerkzeug dazu ausgebildet ist, Produkte und Bauteilkomponenten zu bewegen. Der Materialdurchmesser ist besonders bevorzugt für die Stahlindustrie ausgelegt.

[0033] Als vorteilhaft hat sich erwiesen, dass wenigstens ein Magazin zur, vorzugsweise zumindest zweiseitigen, Ablage von gebogenem Material und/oder wenigstens ein weiteres Magazin zur Zwischenlagerung der wenigstens einen Biegematrize und/oder der wenigstens einen Führungsdüse vorgesehen ist, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass das wenigstens eine Magazin und/oder das wenigstens eine weitere Magazin eine Bewegungseinrichtung, vorzugsweise Drehvorrichtung, umfasst.

[0034] Eine vorteilhafte Variante der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass gebogenes Material durch den wenigstens einen Roboter-greifarm auf dem wenigstens einen Magazin ablegbar ist, wobei wenigstens ein autonomes fahrerloses Transportmittel zur automatischen Manövrierung des wenigstens einen Magazins vorgesehen ist, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass das wenigstens eine Magazin wenigstens einen Marker zur Identifikation des wenigstens einen Magazins umfasst.

[0035] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die wenigstens eine Biegematrize und/oder die wenigstens eine Führungsdüse wenigstens einen weiteren Marker zur Identifikation der wenigstens einen Biegematrize und/oder der wenigstens einen Führungsdüse umfasst.

[0036] Um alternativ oder in Ergänzung zu einem vollautomatisierten Abtransport des gebogenen Materials auch einen vollautomatisierten Wechsel der wenigstens einen Biegematrize und/oder der wenigstens einen Führungsdüse zu begünstigen, kann der wenigstens eine Roboter-greifarm über den wenigstens einen weiteren Marker Information beispielsweise zu Geometrie und/oder möglichen Biegeradien ermitteln. Der wenigstens eine weitere Marker kann von dem wenigstens einen Roboter-greifarm beispielsweise abgescannt oder via Wireless-Kommunikation gelesen werden. Im Allgemeinen kann der wenigstens eine weitere Marker jedoch auch durch eine definierte Position an dem wenigstens einen weiteren Magazin gegeben sein, sodass der wenigstens einen Steuerungseinrichtung eine eindeutige Zuordnung des Ablageort der zu wechselnden Komponente hinterlegt ist.

[0037] Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, dass wenigstens eine Verriegelungsein-

richtung zur Verriegelung der wenigstens einen Biegematrize in der wenigstens einen Biegematrizenaufnahme vorgesehen ist, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass die wenigstens eine Biegematrize über eine korrespondierende Verriegelungsvorrichtung der wenigstens einen Biegematrize und/oder in drei bidirektionalen orthogonalen Raumrichtungen sicherbar ist.

[0038] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, dass die wenigstens eine Verriegelungseinrichtung wenigstens einen, vorzugsweise federkraftbeauschlagten, Bolzen und/oder wenigstens eine Verriegelungsscheibe zur Sicherung der wenigstens einen Biegematrize umfasst, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass

- die wenigstens eine Biegematrizenaufnahme und/oder die wenigstens eine Biegematrize relativ zu der wenigstens einen Verriegelungsscheibe drehbar ist, und/oder
- die wenigstens eine Verriegelungsscheibe eine Aufnahme, vorzugsweise Langloch, für ein gegebenenfals vorhandenes Hilfswerkzeug des wenigstens einen Roboter-greifarms umfasst und/oder wenigstens einen, vorzugsweise federvorgespannten, Kugelschieber zur Sicherung der wenigstens einen Verriegelungsscheibe in einer entriegelten Stellung und/oder einer verriegelten Stellung vorgesehen ist.

[0039] Durch wenigstens einen Bolzen oder anderweitige Verriegelungsmittel wie einer Klemmeinrichtung kann die wenigstens eine Biegematrize beispielsweise über eine Nut an der wenigstens einen Biegematrize innerhalb der wenigstens einen Biegematrizenaufnahme gesichert werden. Der wenigstens einen Bolzen kann durch Krafteinwirkung im Zuge des Einführens oder Herausziehens der wenigstens einen Biegematrize aus der wenigstens einen Biegematrizenaufnahme (zum Beispiel über Schrägflächen) verdrängt oder, vorzugsweise elektronisch oder mechanisch, angesteuert werden.

[0040] Bei einer Verriegelungsscheibe kann über eine Rotation ein Eingriff in eine Verriegelungsvorrichtung (wie eine Nut) der wenigstens einen Biegematrize zur Sicherung innerhalb der Biegematrizenaufnahme erfolgen. Die Verriegelungsscheibe kann jedoch auch als Teil der Biegematrize angesehen werden, wenngleich besonders bevorzugt die Verriegelungsscheibe während eines Wechsels der Biegematrize an der Biegematrizenaufnahme verbleibt.

[0041] Als günstig hat sich erwiesen, dass die Biegematrize wenigstens eine Öffnung und/oder Bohrung zur Aufnahme wenigstens eines Hilfswerkzeug eines Roboter-greifarms umfasst.

[0042] Dadurch wird ein schmutzunempfindliches Mittel zur sicheren Bewegung der Biegematrize über den wenigstens einen Roboter-greifarm bereitgestellt, ohne zusätzliche Bauteilkomponenten an der Biegematrize zu erfordern.

[0043] Bevorzugt ist vorgesehen, dass der wenigstens

eine Roboter Greifarm wenigstens ein Greifwerkzeug umfasst, welches dazu ausgebildet ist, gebogenes Material und wenigstens eine Biegematrize und/oder wenigstens eine Führungsdüse aufzunehmen, wobei das wenigstens eine Greifwerkzeug als Backenzange ausgebildet ist und/oder wenigstens ein, vorzugsweise federkraftbeaufschlagtes, Hilfswerkzeug zur bereichsweisen Anordnung innerhalb einer Öffnung und/oder Bohrung wenigstens einer Biegematrize umfasst.

[0044] Das wenigstens eine Hilfswerkzeug und die Backenzange können alternativ oder in Ergänzung an dem wenigstens einen Roboter Greifarm vorgesehen sein.

[0045] Weiters ist bevorzugt vorgesehen, dass das wenigstens eine Hilfswerkzeug im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist und/oder wenigstens ein, vorzugsweise durch eine Nut beabstandetes, konusförmiges freies Ende umfasst und/oder über das wenigstens eine Hilfswerkzeug wenigstens eine Biegematrize in wenigstens einer Biegematrizenaufnahme, vorzugsweise durch Fixierung einer Verriegelungsscheibe der wenigstens einen Biegematrize, verriegelbar ist.

[0046] Das konusförmige freie Ende erleichtert einen Eintritt in eine Öffnung der wenigstens einen Biegematrize. Die Nut kann ein Haltemittel für die Manövrierung der wenigstens einen Biegematrize darstellen, wobei beispielsweise zumindest ein Hilfswerkzeug seitlich relativ zu der Öffnung bewegt wird und einen Formschluss entgegen der Schwerkraft generiert. Durch eine zylindrische Ausgestaltung (oder anderweitige längliche Beabstandungsmittel mit polygonartigem Querschnitt) kann eine unerwünschte Kollision zwischen Greifwerkzeug und Biegematrize unterbunden werden.

[0047] Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele im Folgenden näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1a, 1b eine Biegemaschine gemäß einer bevorzugten Ausführungsform in einer perspektivischen Ansicht sowie einer Ansicht von oben,

Fig. 2a, 2b Bauteilkomponenten von Biegemaschine gemäß bevorzugten Ausführungsbeispielen in einer Schnittdarstellung sowie in einer Ansicht von oben auf eine Biegematrize gemäß einer ersten besonders bevorzugten Ausführungsform,

Fig. 3a, 3b eine Biegematrize gemäß einer zweiten besonders bevorzugten Ausführungsform sowie während einem Wechsel der Biegematrize über einen Roboter Greifarm in perspektivischer Ansicht,

Fig. 4a, 4b die Biegematrize gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3a nach erfolgter Montage an einer Biegemaschine in einer Ansicht von der Seite und in Schnittdarstellung sowie in einer Ansicht von der Sei-

Fig. 5a, 5b

5

Fig. 6a, 6b

10

Fig. 7a, 7b

15

Fig. 8a, 8b

20

25

30

35

40

45

50

55

te und in Schnittdarstellung mit einem an der Biegematrize angeordnetem Roboter Greifarm,

die Biegematrize gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2b während einem Transport über einen Roboter Greifarm mit einem Hilfswerkzeug in einer Ansicht von der Seite sowie in einer perspektivischen Ansicht vor einer Kontaktierung zwischen der Biegematrize und einem Roboter Greifarm,

die Biegematrize gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2b während einer Montage sowie während einer Verriegelung an einer Biegematrizenaufnahme in perspektivischer Darstellung,

die Biegematrize gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2b nach erfolgter Montage und Verriegelung an der Biegematrizenaufnahme in einer Ansicht von der Seite mit zugehöriger Schnittdarstellung sowie in einer perspektivischen Darstellung in einem entriegelten Zustand,

eine Führungsdüse einer Zuführvorrichtung gemäß zwei besonders bevorzugten Ausführungsbeispielen jeweils in drei orthogonalen Seitenansichten und einer perspektivischen Darstellung.

[0048] Fig. 1a zeigt eine Biegemaschine 3 für draht-, stab- oder bandförmiges Material 4 zum Herstellen von Bügeln 17 für den Stahlbetonbau, umfassend ein Trägergestell 18 und eine Zuführvorrichtung 21 mit einer Führungsdüse 2, über welche zu biegendes Material 4 einem Biegekopf 5 (vgl. Fig. 2a und folgende) zuführbar ist. In einer Biegematrizenaufnahme 13 (siehe Fig. 2a und folgende) ist eine Biegematrize 1 zum Biegen des Materials 4 angeordnet.

[0049] Die Biegemaschine 3 umfasst einen mit dem Material 4 sowie der Biegematrize 1 wechselwirkenden Roboter Greifarm 7 eines Mehrachsroboters 25, wobei der Roboter Greifarm 7 eine Steuerungseinrichtung 6 zur Steuerung des Roboter Greifarms 7 umfasst. Die Steuerungseinrichtung 6 ist dazu konfiguriert, den Roboter Greifarm 7 zur Entnahme von gebogenem Material 4 in Form von Bügeln 17 aus der Biegemaschine 3 sowie zum Wechsel der Biegematrize 1 oder der Führungsdüse 2 automatisch zu bewegen.

[0050] Das gebogene Material 4 wird an einem zwei-seitig zu befüllenden Magazin 8 abgelegt, wobei das befüllte Magazin 8 durch eine Bewegungseinrichtung 9 in Form einer Drehvorrichtung 10 rotiert wird und durch autonomes fahrerloses Transportmittel 11 automatisch von der Biegemaschine 3 entfernt wird.

[0051] Das Magazin 8 umfasst einen Marker 12 in Form eines RFID-Chips oder dergleichen zur Identifikation des Magazins 8, um eine gewünschte Lokalität für die weitere Logistik zu ermitteln.

[0052] Das Magazin 8 ist zur zweiseitigen Ablage von gebogenem Material 4 und ein weiteres Magazin 34 ist zur Zwischenlagerung von Biegematrizen 1 oder Führungsdüsen 2 vorgesehen. Das Magazin 8 (und gegebenenfalls das weitere Magazin 34) ist mit der Bewegungseinrichtung 9 in Form der Drehvorrichtung 10 bestückt.

[0053] Fig. 1b zeigt eine weitere Biegemaschine 3, welche in Wechselwirkung mit einem Robotergreifarm 7 zur Entnahme von Bügeln 17, Biegematrizen 1 oder Führungsdüsen 2 steht, um bei geänderten Anforderungen an das zu biegende Material 4 anderweitige Biegematrizen 1 oder Führungsdüsen 2 zu montieren und gegebenenfalls durch den Robotergreifarm 7 zu verriegeln.

[0054] Die Steuerungseinrichtung 6 ist in diesem Ausführungsbeispiel vom Robotergreifarm 7 räumlich getrennt und steht in signalleitender Verbindung (kabelgebunden oder kabellos) mit dem Robotergreifarm 7. Durch die Anordnung aus dem Robotergreifarm 7 und der Steuerungseinrichtung 6 zur Steuerung des Robotergreifarms 7 kann ein Verfahren zum automatischen Wechseln von Biegematrizen 1 oder Führungsdüsen 2 der Biegemaschine 3 durchgeführt werden, wobei die Steuerungseinrichtung 6 dazu programmiert ist oder Anweisungen an den Robotergreifarm 7 übermittelt, den Robotergreifarm 7 zur Entnahme des gebogenen Materials 4 aus der Biegemaschine 3 und zum Wechsel der in der Biegemaschine 3 verorteten Biegematrize 1 und/oder Führungsdüse 2 automatisch zu bewegen.

[0055] Das Verfahren zum automatischen Wechseln der Biegematrizen 1 oder der Führungsdüsen 2 der Biegemaschine 3 kann exemplarisch wie folgt ausgeführt werden: Draht-, stab- oder bandförmiges Material 4 wird dem Biegekopf 5 durch die Führungsdüse 2 der Zuführvorrichtung 21 zugeführt und über die Biegematrize 1 gebogen und anschließend das gebogene Material 4 durch den über die Steuerungseinrichtung 6 gesteuerten Robotergreifarm 7 von der Biegemaschine 3 entnommen. Wird eine anderweitige Biegematrize 1 oder Führungsdüse 2 benötigt, so wird die Biegematrize 1 oder die Führungsdüse 2 durch den Robotergreifarm 7 oder gegebenenfalls durch einen anderweitigen Robotergreifarm 7 von der Biegemaschine 3 entfernt, um eine weitere Biegematrize 1 oder eine weitere Führungsdüse 2 durch den Robotergreifarm 7 an der Biegemaschine 3 anordnen zu können. Darauf folgend kann das Material 4 oder neues Material 4 dem Biegekopf 5 durch die weitere Führungsdüse 2 zugeführt oder über die weitere Biegematrize 1 gebogen sowie das gebogene Material 4 durch den Robotergreifarm 7 von der Biegemaschine 3 entfernt werden.

[0056] Das Magazin 8 wurde durch den Robotergreifarm 7 noch nicht befüllt, wobei sich ein leeres autonomes fahrerloses Transportmittel 11 in Warteposition befindet, um Bügel 17 von der Biegemaschine 3 weiterzutransportieren.

[0057] Gebogenes Material 4 ist durch den Robotergreifarm 7 auf dem Magazin 8 ablegbar, wobei das au-

tonome fahrerlose Transportmittel 11 zur automatischen Manövrierung von Teilen des Magazins 8 vorgesehen ist. Das Magazin 8 kann im Allgemeinen eine Vielzahl an programmierbaren Marker 12 zur Identifikation des Magazins 8 oder Teilen des Magazins 8 umfassen.

[0058] Aus Übersichtlichkeitsgründen ist die von der Biegemaschine 3 umfasste Schneidvorrichtung nicht ersichtlich. Im Allgemeinen kann jedoch zwischen dem Biegekopf 5 und der Zuführvorrichtung 21 die Schneidvorrichtung vorgesehen sein, welche aus einem Messer und einem relativ zu dem Messer bewegbaren Gegenmesser gebildet werden kann. Die Zuführvorrichtung 21 kann ein erstes, dem Biegekopf 5 zugewandtes Ende und ein zweites, gegenüberliegendes Ende aufweisen, wobei am erste Ende das Messer der Schneidevorrichtung angeordnet und am zweiten Ende die Zuführvorrichtung 21 schwenkbar um einen Drehpunkt am Trägergestell 18 gelagert ist, so dass durch eine Schwenkbewegung der Zuführvorrichtung 21 um den Drehpunkt eine Relativbewegung zwischen dem Messer und dem Gegenmesser der Schneidevorrichtung zur Durchführung eines Schnitts hervorruft. Bevorzugt ist ein Hebelarm vorgesehen, welcher an einem Ende mit dem ersten Ende der Zuführvorrichtung 21 verbunden ist und an einem gegenüberliegenden Ende schwenkbar um einen Drehpunkt am Trägergestell 18 der Biegemaschine 3 gelagert ist. Besonders bevorzugt schließen der Hebelarm und die Zuführvorrichtung 21 einen Winkel von circa 90° ein.

[0059] Fig. 2a zeigt einen Schnitt durch Bauteilkomponenten einer Biegemaschine 3, welche für den Biegevorgang des Materials 4 vorgesehen sind. Die Biegematrize 1 umfasst einen Biegekopf 5, welcher als Biegebolzen fungiert, sowie eine Biegerolle 20, welche als Biegedorn agiert.

[0060] An der Biegematrize 1 sind mittelbar zwei Antriebe 19 angeordnet, welche einen Vorschub in zwei orthogonale Raumrichtungen generieren.

[0061] Die Biegematrize 1 umfasst einen weiteren Marker 36 zur Identifikation der Biegematrize 1, um die Biegematrize 1 für einen jeweiligen Kundenauftrag durch den Robotergreifarm 7 vollautomatisch an der Biegemaschine 3 zu positionieren. In analoger Weise kann die Führungsdüse 2 einen weiteren Marker 36 zur Identifikation der Führungsdüse 2 umfassen.

[0062] Fig. 2b zeigt eine Biegematrize 1 eines ersten bevorzugten Ausführungsbeispiels während eines Biegevorgangs von Material 4 vergrößert dargestellt. Das Material 4 weist einen Durchmesser 33 von 10 mm auf, wobei ein Durchmesser 33 bevorzugt zwischen 5 mm und 20 mm genutzt wird.

[0063] Das Material 4 wird zwischen der Biegerolle 20 und dem Biegekopf 5 angeordnet, wobei der Biegekopf 5 um die Drehachse der Biegerolle 20 rotiert wird, um einen durch die Biegerolle 20 definierten Biegeradius zu generieren, wobei ein Biegewinkel des Materials 4 durch einen Rotationswinkel vorgegeben werden kann.

[0064] Die Biegematrize 1 umfasst eine Verriegelungsvorrichtung 38, welche während eines Wechsels

der Biegematrize 1 an der Biegemaschine 3 verortet bleibt und in Form einer relativ zu der Biegematrizenaufnahme 13 beziehungsweise relativ zu der Biegemaschine 3 drehbaren Verriegelungsscheibe 16 ausgebildet ist.

[0065] Fig. 3a zeigt ein zweites bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Biegematrize 1 für eine Biegemaschine 3 und ebenfalls geeignet für ein automatisches Wechseln über einen Roboter Greifarm 7, wobei unterhalb der Biegerolle 20 und des Biegekopfes 5 eine Verriegelungsvorrichtung 38 an einer Zentrierachse 45 zur orthogonalen Anordnung (siehe Fig. 3b) innerhalb einer Biegematrizenaufnahme 13 der Biegemaschine 3 angeordnet ist.

[0066] Die Verriegelungsvorrichtung 38 liegt in Form einer Nut als umlaufende Kerbe ausgebildet vor, kann jedoch beispielsweise auch in Form von lokal begrenzten Vertiefungen ausgestaltet sein. In die Nut können Bolzen 15, ein Sicherungsring oder dergleichen zur Bildung eines Formschlusses in orthogonaler Richtung auf die Biegematrizenaufnahme 13 eingreifen.

[0067] Die Biegerolle 20 und der Biegekopf 5 sind mit ihren Rotationsachsen und Drehachsen parallel zueinander angeordnet und verbleiben während des Biegevorgangs des Materials 4 parallel zueinander angeordnet.

[0068] In Fig. 3b ist ersichtlich, wie der Roboter Greifarm 7 die Biegematrize 1 durch ein Greifwerkzeug 48 in Form einer Backenzange 49, welche dazu ausgebildet ist, gebogenes Material 4 und Führungsdüsen 2 aufzunehmen, in orthogonaler Richtung in die Biegematrizenaufnahme 13 einführt.

[0069] Die Backenzange 49 greift hierzu die Biegematrize 1 an einem Kontaktierungsabschnitt, welcher unterhalb des Biegekopfes 5 angeordnet ist, wodurch eine Kollision mit der Biegematrizenaufnahme 13 unterbunden wird.

[0070] Fig. 4a zeigt die Biegematrize 1, wobei der Roboter Greifarm 7 die Biegematrize 1 in die Biegematrizenaufnahme 13 der Biegemaschine 3 orthogonal auf die Biegematrizenaufnahme 13 vollständig eingeschoben hat, wodurch federbelastete Bolzen 15 seitlich verdrängt werden und in der Verriegelungsvorrichtung 38 der Biegematrize 39 einrasten.

[0071] Zur Demontage der Biegematrize 1 kann der Roboter Greifarm 7 die Biegematrize 13 orthogonal von der Biegematrizenaufnahme 13 anheben, wobei der durch die Bolzen 15 generierte Formschluss durch Schrägflächen der Verriegelungsvorrichtung 38 und/oder der Bolzen 15 überwunden wird. Alternativ oder in Ergänzung können die Bolzen 15 vor dem Anheben der Biegematrize auch mechanisch oder elektronisch von der Verriegelungsvorrichtung 38 beabstandet werden. Die Verriegelung ist nicht auf Bolzen 15 beschränkt und kann durch anderweitige Verriegelungsmittel wie einen Federring oder Klemmvorrichtungen zum Anpressen auf die Zentrierachse 45 gebildet sein.

[0072] Die Verriegelungseinrichtung 37 der Biegematrizenaufnahme 13 umfasst eine Vielzahl an federkraft-

beaufschlagten Bolzen 15, wobei die Anzahl an Bolzen 15 im Allgemein beliebig ist und die Bolzen 15 auch durch anderweitige kraftbeaufschlagende Mittel ersetzbar sind, um eine Sicherung der Biegematrize 1 bis zu einem Schwellwert einer vertikalen Kraft - initiiert durch den Roboter Greifarm 7 - zu gewährleisten.

[0073] Fig. 4b unterscheidet sich von Fig. 4a lediglich dahingehend, dass der Roboter Greifarm 7 an der Biegematrize 1 angeordnet ist, um den Wechsel der Biegematrize 1 zu veranschaulichen.

[0074] Fig. 5b zeigt die Biegematrize 1 gemäß Fig. 2b, wobei ein an der Biegematrize 1 angeordneter Roboter Greifarm 7 ein Greifwerkzeug 48 in Form einer Backenzange 49 umfasst, mit welcher zwei Hilfswerkzeuge 7 aufgenommen sind. Im Allgemeinen kann lediglich ein Hilfswerkzeug 7 vorgesehen sein und/oder die Hilfswerkzeuge 7 alternativ zu der Backenzange 49 vorgesehen sein.

[0075] Die Biegematrize 1 umfasst zwei Öffnungen 46 in Form zweier Bohrungen 47 zur Aufnahme der Hilfswerkzeuge 7, wobei eine Bohrung 47 vom Biegekopf 5 verdeckt wird. Die Öffnung 46 kann im Allgemeinen auch als Langloch oder Nut zur bereichsweisen Anordnung des Hilfswerkzeuges 14 innerhalb der Öffnung 46 der Biegematrize 1 ausgebildet sein.

[0076] Die Hilfswerkzeuge 14 sind zylindrisch ausgebildet und umfassen jeweils ein durch eine Nut 50 beabstandetes konusförmiges freies Ende 51. Die Hilfswerkzeuge 14 werden in die Öffnungen 46 bis zur Nut 50 eingeführt und können beispielsweise durch eine seitliche Bewegung einen Formschluss entgegen der Schwerkraft zur Bewegung der Biegematrize 1 generieren. Besonders bevorzugt ist zumindest eines der Hilfswerkzeuge 14 federkraftbeaufschlagt, wobei im Allgemeinen auch anderweitige kraftbeaufschlagende Mittel abseits von Federn bei der vorliegenden Erfindung anwendbar sind.

[0077] In Fig. 6a ist ersichtlich, dass die wenigstens eine Biegematrize 1 durch den wenigstens einen Roboter Greifarm 7 seitlich in die Biegematrizenaufnahme 13 eingeschoben wird, wobei eine Verriegelungsscheibe 16 an der Biegematrizenaufnahme 13 zur Verriegelung der Biegematrize 1 vorgesehen ist. Die Verriegelungsscheibe 16 kann als Teil der Biegematrize 1 oder der Biegematrizenaufnahme 13 angesehen werden.

[0078] Fig. 6b zeigt die Verriegelung der Biegematrize 1 an der Biegematrizenaufnahme 13 über die Verriegelungsscheibe 16, wobei die Biegematrize 1 durch ein Hilfswerkzeug 14 des Roboter Greifarms 7 die Verriegelungsscheibe 16 fixiert wird und die Biegemaschine 3 die Biegematrizenaufnahme 13 relativ zu der Verriegelungsscheibe 16 rotiert.

[0079] In Fig. 7a ist ein Schnitt durch die Biegematrize 1 dargestellt, wobei ersichtlich ist, dass die Biegematrize 1 über eine korrespondierende Verriegelungsvorrichtung 38 der Biegematrize 1 in drei bidirektionalen orthogonalen Raumrichtungen sicherbar ist. Die Verriegelungsscheibe 16 wird durch die relative Rotation gegen-

über der Biegematrizenaufnahme 13 in die Verriegelungsvorrichtung 38 zum Formschluss eingeschoben.

[0080] Über das Hilfswerkzeug 14 ist die Biegematrize 1 in der Biegematrizenaufnahme 13 durch Fixierung über die Verriegelungsscheibe 16 verriegelbar, wobei die Verriegelungsscheibe 16 während des Verriegelungsprozesses bevorzugt durch den Robotergreifarm 7 festgehalten wird.

[0081] Ein freies Ende der (kreissegmentartigen) Verriegelungsscheibe 16 ist korrespondierend zu der Verriegelungsvorrichtung 38 - in Form einer kreissegmentartigen Nut - ausgebildet.

[0082] In diesem Ausführungsbeispiel ist genau ein Robotergreifarm 7 zur Entnahme des Materials 4 und dem Wechsel der Biegematrize 1 und der Führungsdüse 2 vorgesehen.

[0083] Fig. 7b zeigt die Biegematrize 1 in fixierter Stellung an der Biegematrizenaufnahme 13, wobei die Verriegelungsscheibe 16 Aufnahmen 40 in Form von Langlöchern 41 für das Hilfswerkzeug 14 des Robotergreifarms umfasst.

[0084] Unterhalb der Verriegelungsscheibe 16 ist (durch die Biegematrizenaufnahme 13 in der Darstellung verdeckt) ein federvorgespannter Kugelschieber zur Sicherung der Verriegelungsscheibe 16 in einer entriegelten Stellung 43 (siehe Fig. 2b) und der vorliegenden verriegelten Stellung 44 vorgesehen.

[0085] Fig. 8a zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Führungsdüse 2 einer Zuführvorrichtung 21 einer Biegemaschine 3, welche automatisch durch den Robotergreifarm 7 von der Biegemaschine 3 entfernt oder an der Biegemaschine 3 montiert werden kann.

[0086] Die Führungsdüse 2 weist einen quer von der Führungsdüse 2 abstehenden Steg auf, welcher zwei orthogonal auf eine Längserstreckung der Führungsdüse 2 orientierte Kerben umfasst.

[0087] Der Robotergreifarm 7 kann die Führungsdüse 2 an Seitenflächen der Führungsdüse 2 oder über den Steg der Führungsdüse 2 über ein Greifwerkzeug 48 in Form einer Backenzange 49 aufnehmen.

[0088] Der Steg weist in Richtung der Führungsdüse 2 eine Verjüngung auf, welche insbesondere zum sicheren Transport der Führungsdüse 2 genutzt werden kann.

[0089] Im Allgemeinen ist auch denkbar, dass die Führungsdüse 2 (analog zur Biegematrize 1) eine Öffnung oder Bohrung aufweist, welche für den Transport über ein Greifwerkzeug 48 in Form des Hilfswerkzeuges 14 verwendet werden kann.

[0090] Fig. 8b zeigt eine weitere Ausführungsform einer Führungsdüse 2, welche durch den Robotergreifarm 7 über die dazu konfigurierte Steuerungseinrichtung 6 vollautomatisiert wechselbar ist.

[0091] Die Führungsdüse 2 weist eine Kerbe an einem quer abstehenden Steg auf.

[0092] Die Führungsdüse 2 weist einen von dem Steg räumlich beabstandeten weiteren quer abstehenden Steg auf, welcher sich bis zu einem freien Ende der Führungsdüse 2 hin erstreckt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum automatischen Wechseln wenigstens einer Biegematrize (1) und/oder wenigstens einer Führungsdüse (2) einer Biegemaschine (3) für draht-, stab- oder bandförmiges Material (4), **gekennzeichnet durch** die, insbesondere in chronologischer Reihenfolge durchzuführenden, Verfahrensschritte:

- draht-, stab- oder bandförmiges Material (4) wird wenigstens einem Biegekopf (5) durch die wenigstens eine Führungsdüse (2) wenigstens einer Zuführvorrichtung (21) zugeführt und über die wenigstens eine Biegematrize (1) gebogen,
- das gebogene Material (4) wird durch einen über wenigstens eine Steuerungseinrichtung (6) gesteuerten Robotergreifarm (7) von der Biegemaschine (3) entnommen
- die wenigstens eine Biegematrize (1) und/oder die wenigstens eine Führungsdüse (2) wird durch einen, vorzugsweise selbigen, Robotergreifarm (7) von der Biegemaschine (3) entfernt
- optional wird wenigstens eine weitere Biegematrize (1) und/oder wenigstens eine weitere Führungsdüse (2) durch einen, vorzugsweise selbigen, Robotergreifarm (7) an der Biegemaschine (3) angeordnet
- optional wird draht-, stab- oder bandförmiges Material (4) dem wenigstens einen Biegekopf (5) durch die wenigstens eine weitere Führungsdüse (2) zugeführt und/oder über die wenigstens eine weitere Biegematrize (1) gebogen,
- optional wird das gebogene Material (4) durch einen, vorzugsweise selbigen, Robotergreifarm (7) von der Biegemaschine (3) entfernt

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das gebogene Material (4) an wenigstens einem Magazin (8) abgelegt wird, wobei das wenigstens eine Magazin (8) durch eine Bewegungseinrichtung (9), vorzugsweise Drehvorrichtung (10), bewegt wird und/oder durch wenigstens ein autonomes fahrerloses Transportmittel (11), vorzugsweise über wenigstens einen Marker (12) zur Identifikation des wenigstens einen Magazins (8), automatisch manövriert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die wenigstens eine Biegematrize (1) durch den wenigstens einen Robotergreifarm (7) in wenigstens eine Biegematrizenaufnahme (13) der Biegemaschine (3) orthogonal auf die wenigstens eine Biegematrizenaufnahme (13) einführt und/oder seitlich in die wenigstens eine Biegematrizenaufnahme (13) eingeschoben wird, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass die wenigstens eine Biegematrize (1), besonders bevorzugt durch ein Hilfswerkzeug (14) des Robotergreifarms (7), über wenigstens einen Bolzen

(15) und/oder wenigstens eine Verriegelungsscheibe (16) verriegelt wird.

4. Anordnung aus wenigstens einem Robotergreifarm (7) und wenigstens einer Steuerungseinrichtung (6) zur Steuerung des wenigstens einen Robotergreifarms (7), **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Steuerungseinrichtung (6) dazu konfiguriert ist, den wenigstens einen Robotergreifarm (7) zur Entnahme von gebogenem Material (4), vorzugsweise wenigstens eines Bügels (17), aus einer Biegemaschine (3) und zum Wechsel wenigstens einer Biegematrize (1) und/oder wenigstens einer Führungsdüse (2) zu bewegen.

5. Biegemaschine (3) für draht-, stab- oder bandförmiges Material (4), insbesondere zum Herstellen von Bügeln (17) für den Stahlbetonbau, umfassend

- ein Trägergestell (18),
- wenigstens einen Biegekopf (5), vorzugsweise mit zwei Antrieben (19), welche orthogonal zueinander ausgerichtet sind, und/oder wenigstens einer Biegerolle (20),
- wenigstens eine Zuführvorrichtung (21) mit wenigstens einer Führungsdüse (2), über welche zu biegendes Material (4) dem wenigstens einen Biegekopf (5) zuführbar ist,
- wenigstens eine in einer Biegematrizenaufnahme (13) lösbar angeordnete Biegematrize (1) zum Biegen des Materials (4),
- wenigstens einen Robotergreifarm (7), vorzugsweise eines Mehrachsroboters (25), und
- wenigstens eine Steuerungseinrichtung (6) zur Steuerung des wenigstens einen Robotergreifarms (7),

dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Steuerungseinrichtung (6) dazu konfiguriert ist, den wenigstens einen Robotergreifarm (7) zur Entnahme von gebogenem Material (4), vorzugsweise wenigstens eines Bügels (17), aus der Biegemaschine (3) und zum Wechsel der wenigstens einen Biegematrize (1) und/oder der wenigstens einen Führungsdüse (2) zu bewegen.

6. Biegemaschine (3) nach Anspruch 5, wobei eine zwischen dem wenigstens einen Biegekopf (5) und der wenigstens einen Zuführvorrichtung (21) angeordneten Schneidvorrichtung, vorzugsweise gebildet aus wenigstens einem Messer und wenigstens einem relativ zu dem wenigstens einen Messer bewegbaren Gegenmesser vorgesehen ist, wobei die wenigstens eine Zuführvorrichtung (21) ein erstes, dem wenigstens einen Biegekopf (5) zugewandtes Ende und ein zweites, gegenüberliegendes Ende aufweist, wobei am erste Ende das wenigstens eine Messer der Schneidevorrichtung angeordnet und

am zweiten Ende die wenigstens eine Zuführvorrichtung (21) schwenkbar um einen Drehpunkt am Trägergestell (18) gelagert ist, so dass durch eine Schwenkbewegung der wenigstens einen Zuführvorrichtung (21) um den Drehpunkt eine Relativbewegung zwischen dem wenigstens einen Messer und dem wenigstens einen Gegenmesser der Schneidevorrichtung zur Durchführung eines Schnitts hervorruft, wobei ein Hebelarm vorgesehen ist, welcher an einem Ende mit dem ersten Ende der wenigstens einen Zuführvorrichtung (21) verbunden ist und an einem gegenüberliegenden Ende schwenkbar um einen Drehpunkt am Trägergestell (18) der Biegemaschine (3) gelagert ist, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass der Hebelarm und die wenigstens eine Zuführvorrichtung (21) einen Winkel von im Wesentlichen 90° einschließen.

7. Biegemaschine (3) nach einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei genau ein Robotergreifarm (7) zur Entnahme des Materials (4) und dem Wechsel der wenigstens einen Biegematrize (1) und/oder der wenigstens einen Führungsdüse (2) vorgesehen ist und/oder das zu biegende Material (4) einen Durchmesser (33) zwischen 5 mm und 20 mm, vorzugsweise zwischen 6 mm und 16 mm, aufweist.

8. Biegemaschine (3) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei wenigstens ein Magazin (8) zur, vorzugsweise zumindest zweiseitigen, Ablage von gebogenem Material (4) und/oder wenigstens ein weiteres Magazin (34) zur Zwischenlagerung der wenigstens einen Biegematrize (1) und/oder der wenigstens einen Führungsdüse (2) vorgesehen ist, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass das wenigstens eine Magazin (8) und/oder das wenigstens eine weitere Magazin (34) eine Bewegungseinrichtung (9), vorzugsweise Drehvorrichtung (10), umfasst.

9. Biegemaschine (3) nach Anspruch 8, wobei gebogenes Material (4) durch den wenigstens einen Robotergreifarm (7) auf dem wenigstens einen Magazin (8) ablegbar ist, wobei wenigstens ein autonomes fahrerloses Transportmittel (11) zur automatischen Manövrierung des wenigstens einen Magazins (8) vorgesehen ist, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass das wenigstens eine Magazin (8) wenigstens einen Marker (12) zur Identifikation des wenigstens einen Magazins (8) umfasst.

10. Biegemaschine (3) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei die wenigstens eine Biegematrize (1) und/oder die wenigstens eine Führungsdüse (2) wenigstens einen weiteren Marker (36) zur Identifikation der wenigstens einen Biegematrize (1) und/oder der wenigstens einen Führungsdüse (2) umfasst.

11. Biegemaschine (3) nach einem der Ansprüche 5 bis

- 10, wobei wenigstens eine Verriegelungseinrichtung (37) zur Verriegelung der wenigstens einen Biegematrize (1) in der wenigstens einen Biegematrizenaufnahme (13) vorgesehen ist, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass die wenigstens eine Biegematrize (1) über eine korrespondierende Verriegelungsvorrichtung (38) der wenigstens einen Biegematrize (1) und/oder in drei bidirektionalen orthogonalen Raumrichtungen sicherbar ist. 5
12. Biegemaschine (3) nach Anspruch 11, wobei die wenigstens eine Verriegelungseinrichtung (37) wenigstens einen, vorzugsweise federkraftbeauschlagten, Bolzen (15) und/oder wenigstens eine Verriegelungsscheibe (16) zur Sicherung der wenigstens einen Biegematrize (1) umfasst, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass 10
- die wenigstens eine Biegematrizenaufnahme (13) und/oder die wenigstens eine Biegematrize (1) relativ zu der wenigstens einen Verriegelungsscheibe (16) drehbar ist, und/oder 20
 - die wenigstens eine Verriegelungsscheibe (16) eine Aufnahme (40), vorzugsweise Langloch (41), für ein gegebenenfalls vorhandenes Hilfswerkzeug (14) des wenigstens einen Roboter-greifarms (7) umfasst und/oder wenigstens ein, vorzugsweise federvorgespannter, Kugelschieber zur Sicherung der wenigstens einen Verriegelungsscheibe (16) in einer entriegelten Stellung (43) und/oder einer verriegelten Stellung (44) vorgesehen ist. 25 30
13. Biegemaschine (3) nach einem der Ansprüche 5 bis 12, wobei der wenigstens eine Roboter-greifarm (7) wenigstens ein Greifwerkzeug (48) umfasst, welches dazu ausgebildet ist, gebogenes Material (4) und wenigstens eine Biegematrize (1) und/oder wenigstens eine Führungsdüse (2) aufzunehmen, wobei das wenigstens eine Greifwerkzeug (48) als Backenzange (49) ausgebildet ist und/oder wenigstens ein, vorzugsweise federkraftbeaufschlagtes, Hilfswerkzeug (14) zur bereichsweisen Anordnung innerhalb einer Öffnung (46) und/oder Bohrung (47) wenigstens einer Biegematrize (1) umfasst. 35 40 45
14. Biegemaschine (3) nach Anspruch 13, wobei das wenigstens eine Hilfswerkzeug (14) im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist und/oder wenigstens ein, vorzugsweise durch eine Nut (50) beabstandetes, konusförmiges freies Ende (51) umfasst und/oder über das wenigstens eine Hilfswerkzeug (14) wenigstens eine Biegematrize (1) in wenigstens einer Biegematrizenaufnahme (13), vorzugsweise durch Fixierung einer Verriegelungsscheibe (16) der wenigstens einen Biegematrize (1), verriegelbar ist. 50 55
15. Biegematrize (1) für eine Biegemaschine (3) nach

einem der Ansprüche 5 bis 14 und/oder für ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit wenigstens einer Verriegelungsvorrichtung (38), wobei die wenigstens eine Verriegelungsvorrichtung (38) an wenigstens einer Zentrierachse (45) zur, vorzugsweise orthogonalen, Anordnung innerhalb wenigstens einer Biegematrizenaufnahme (13) der Biegemaschine (3) angeordnet ist und/oder in Form einer relativ zu wenigstens einer Biegematrizenaufnahme (13) drehbaren Verriegelungsscheibe (16) ausgebildet ist, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass die Biegematrize (1) wenigstens eine Öffnung (46) und/oder Bohrung (47) zur Aufnahme wenigstens eines Hilfswerkzeug (7) eines Robotergreifarms (7) umfasst.

Fig. 1a

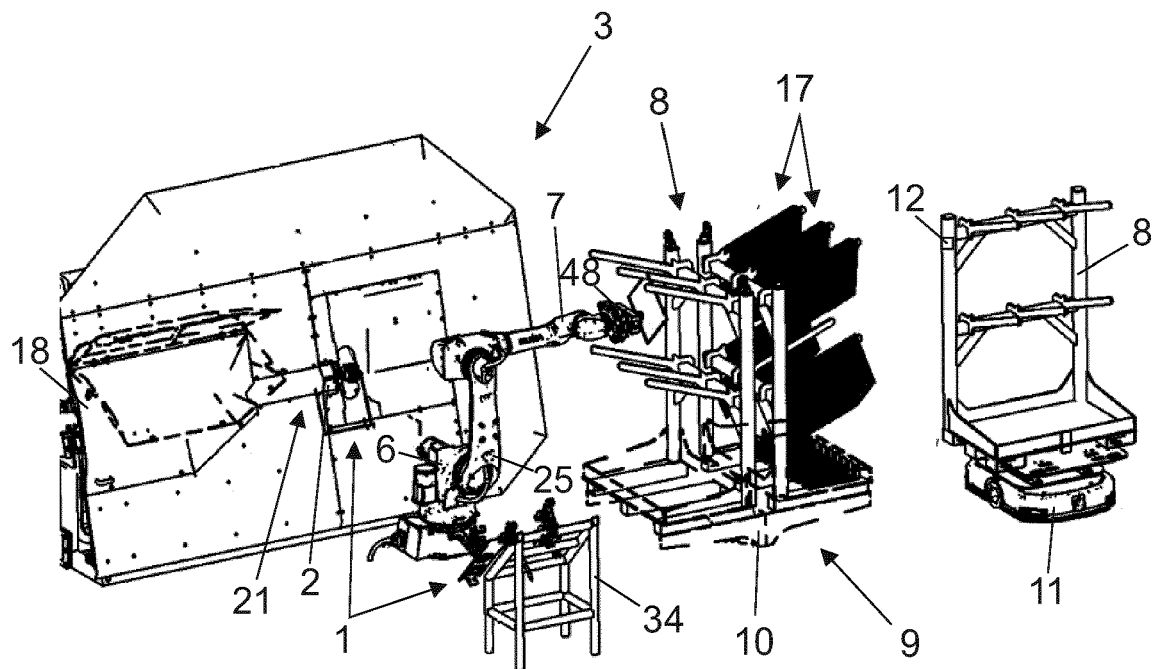


Fig. 1b

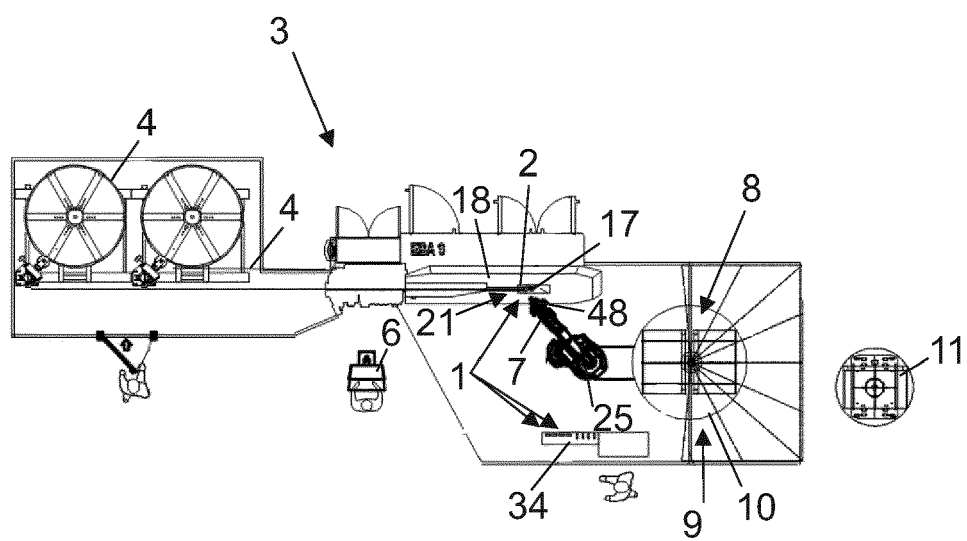


Fig. 2a

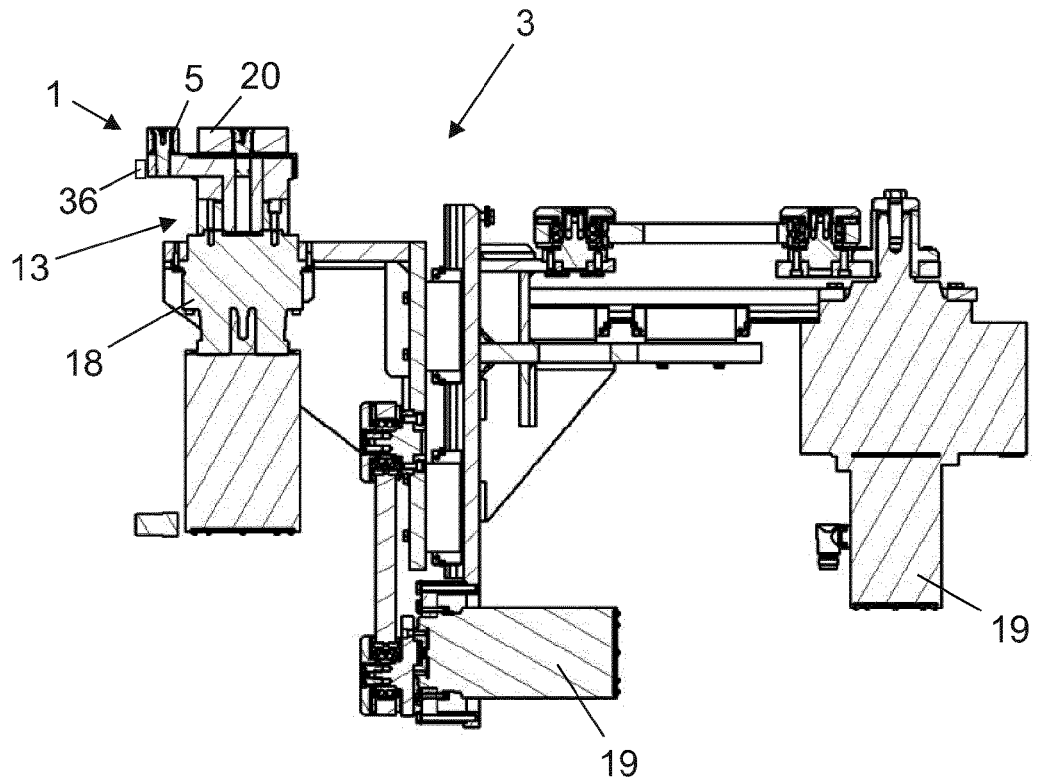


Fig. 2b

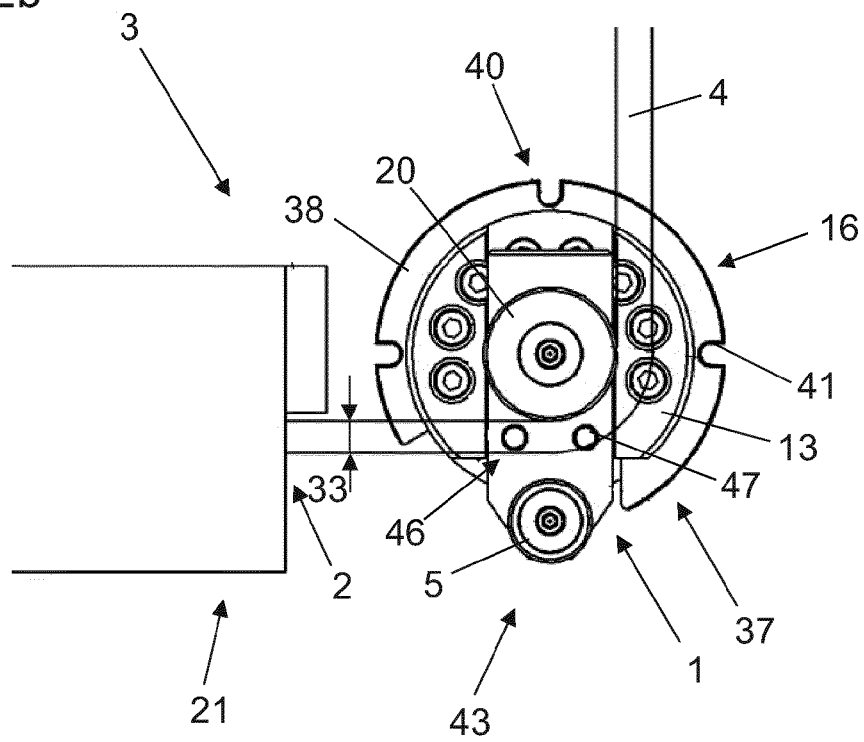


Fig. 3a

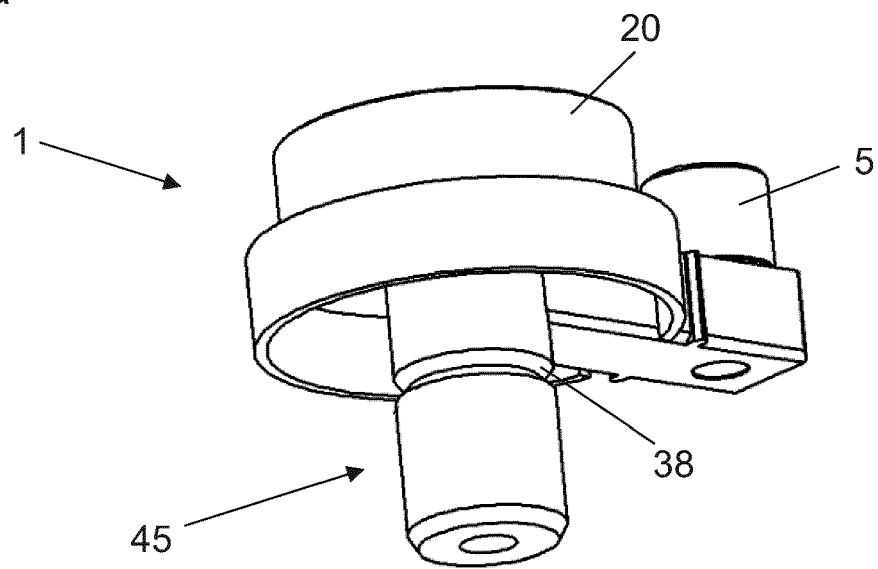


Fig. 3b

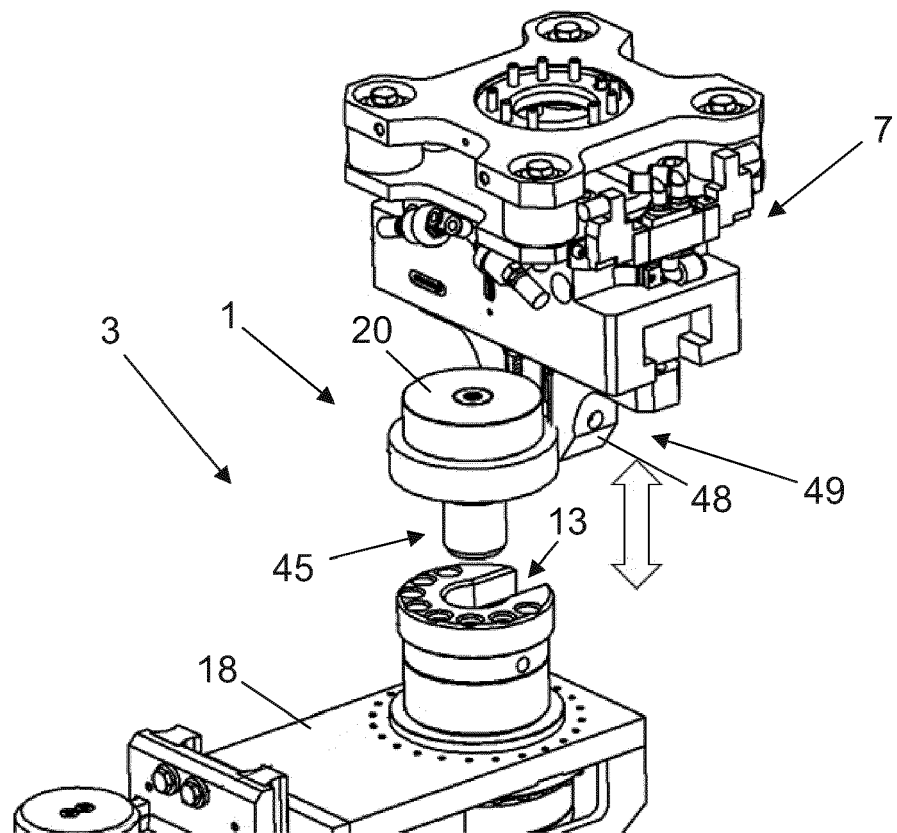


Fig. 4a

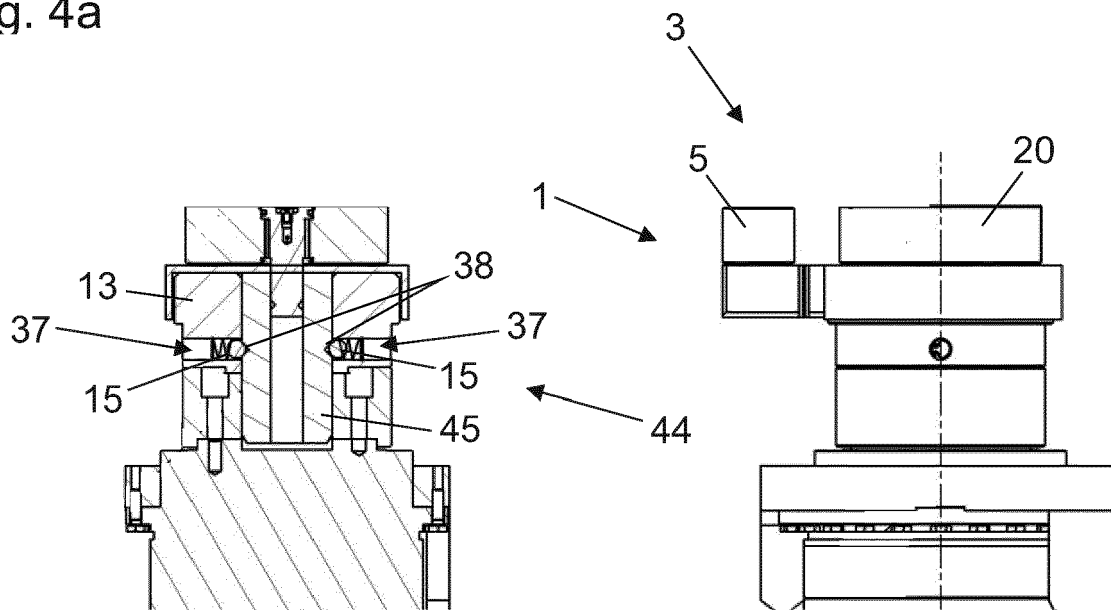


Fig. 4b

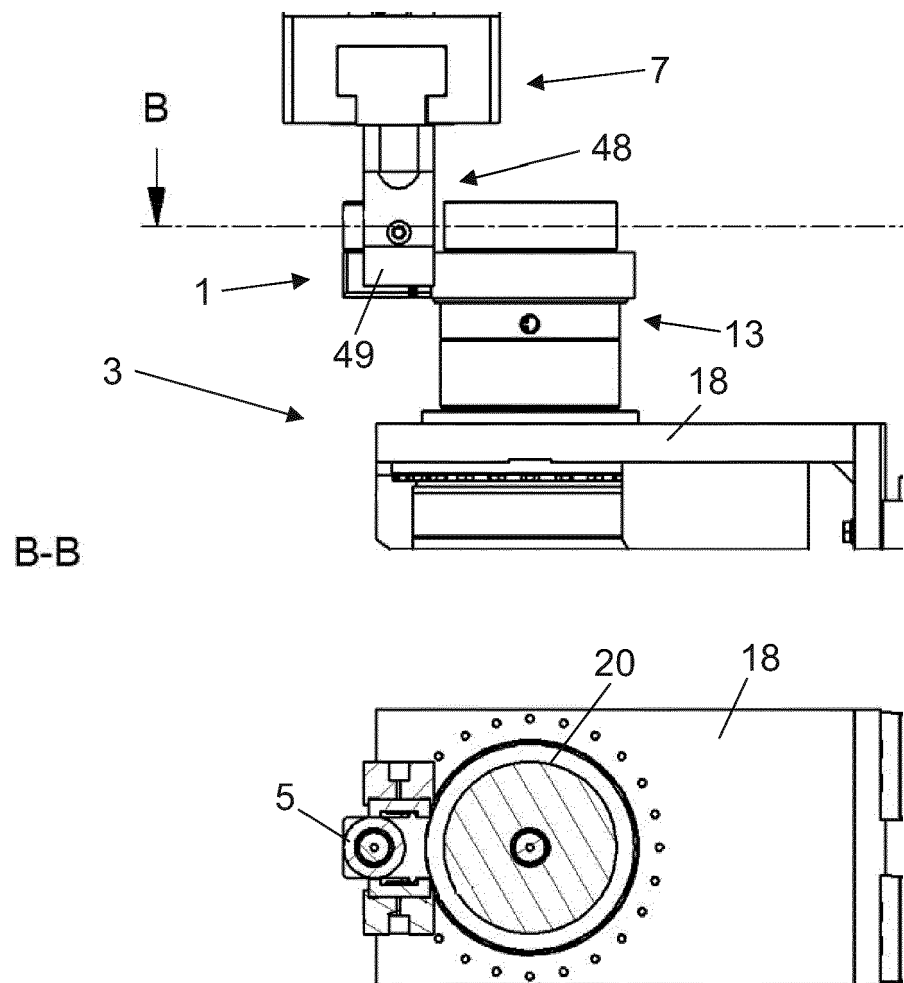


Fig. 5a

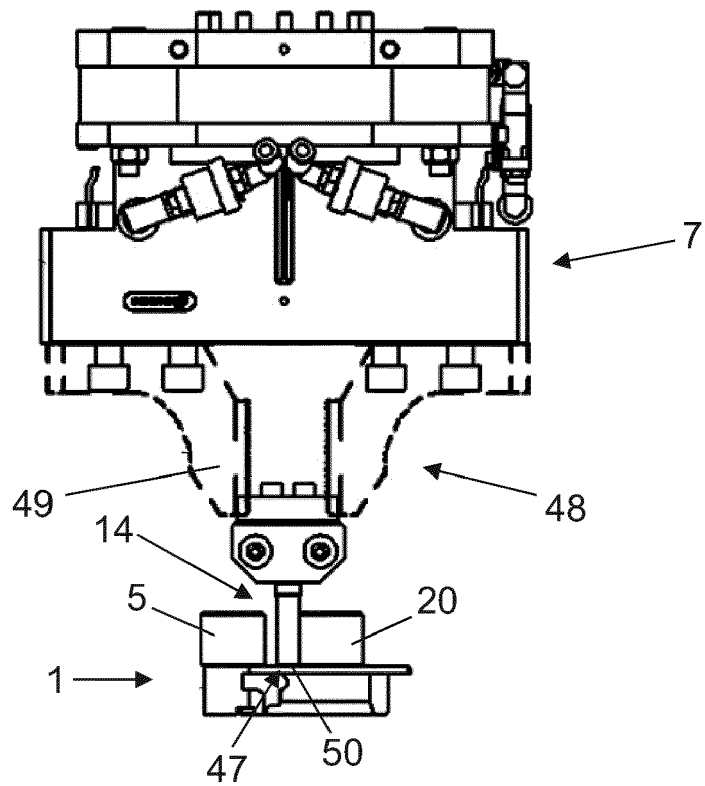


Fig. 5b

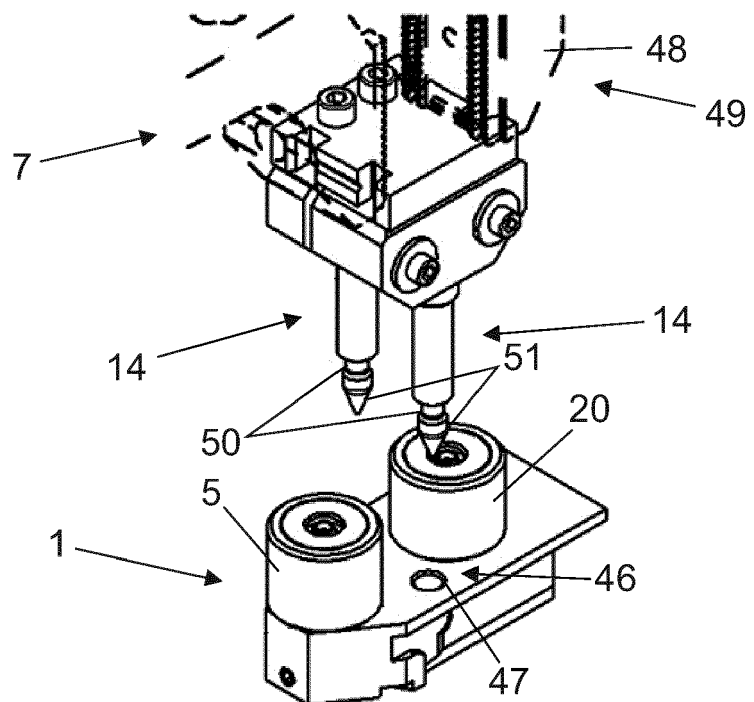


Fig. 6a

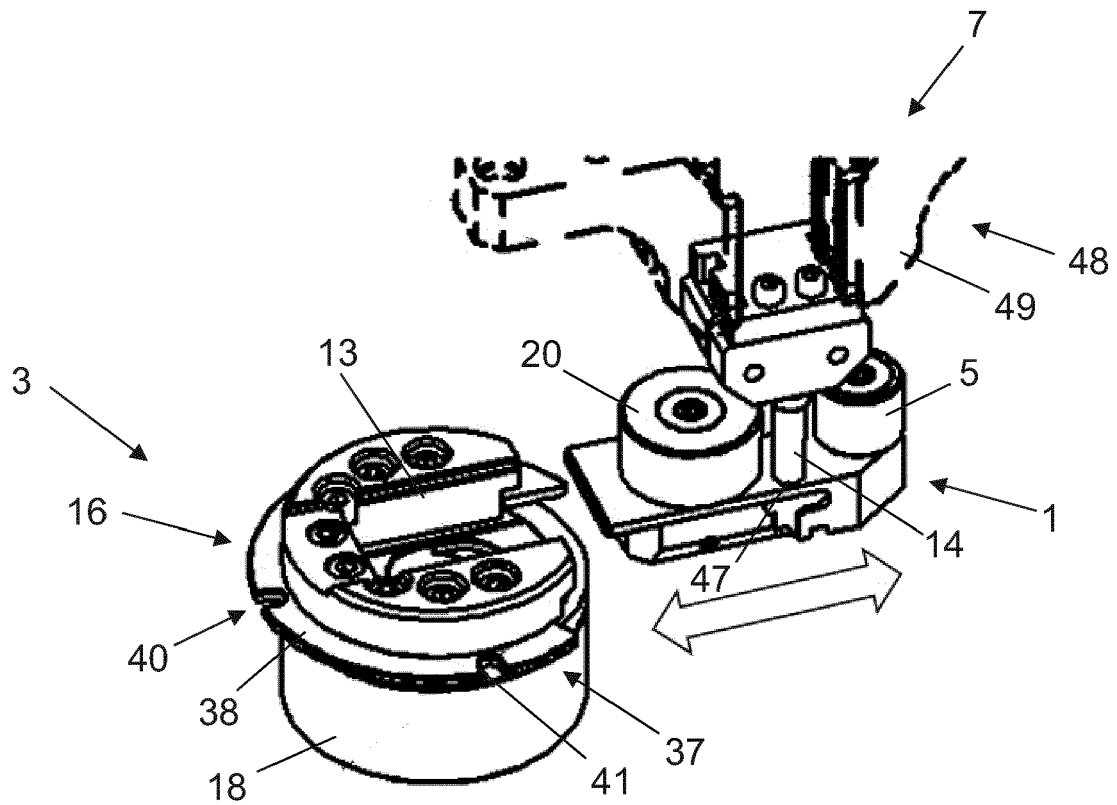


Fig. 6b

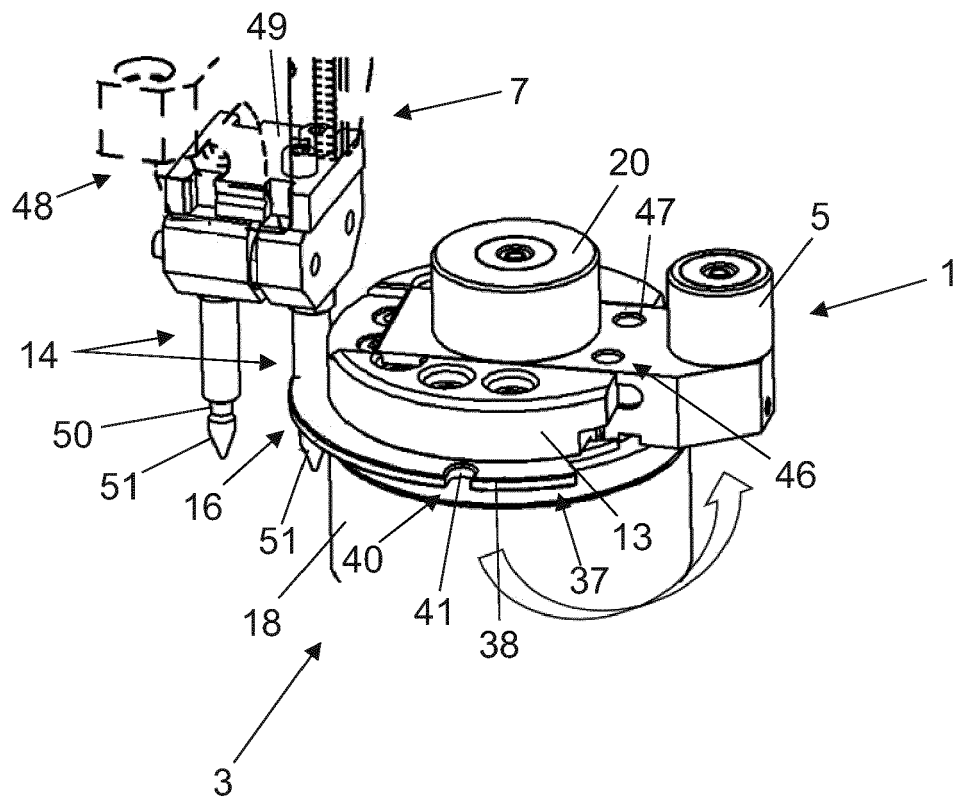


Fig. 7a

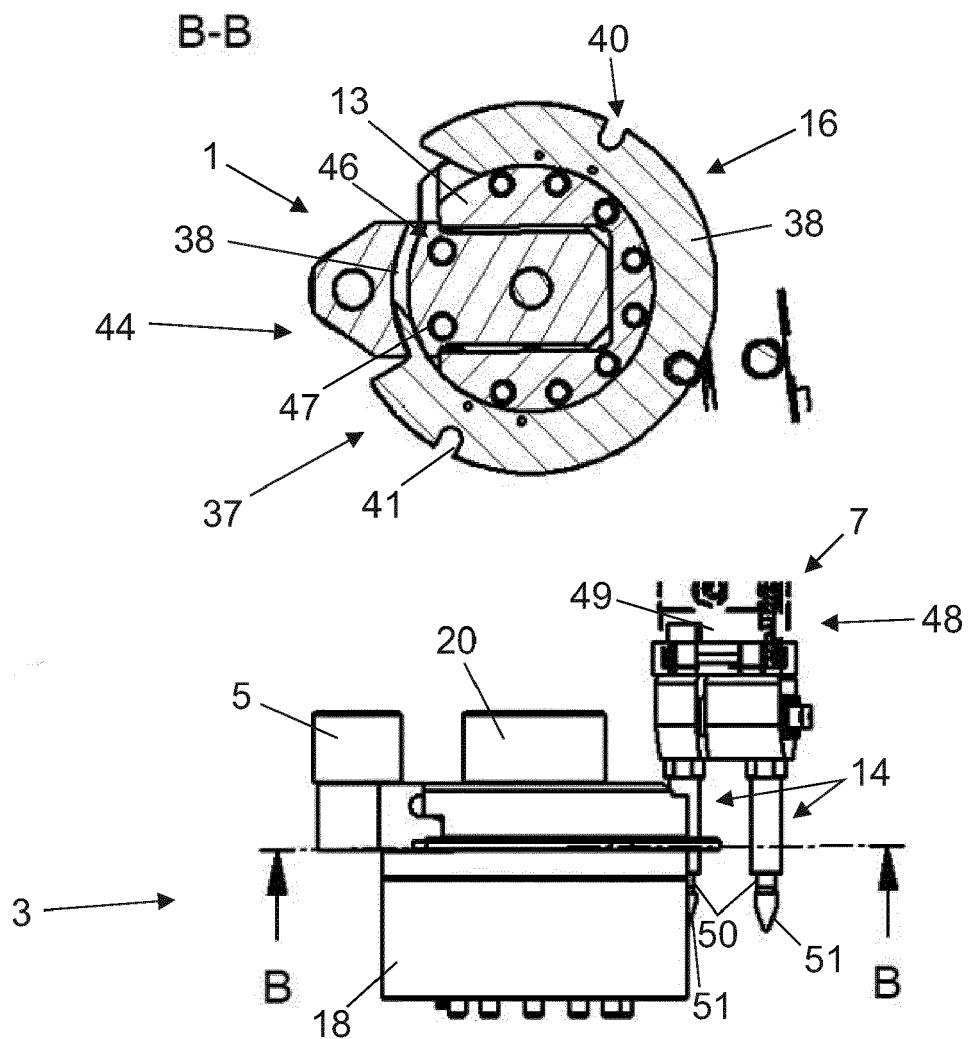


Fig. 7b

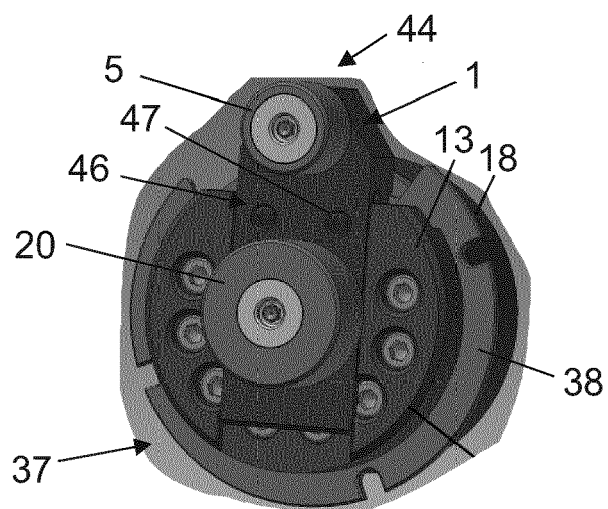


Fig. 8a

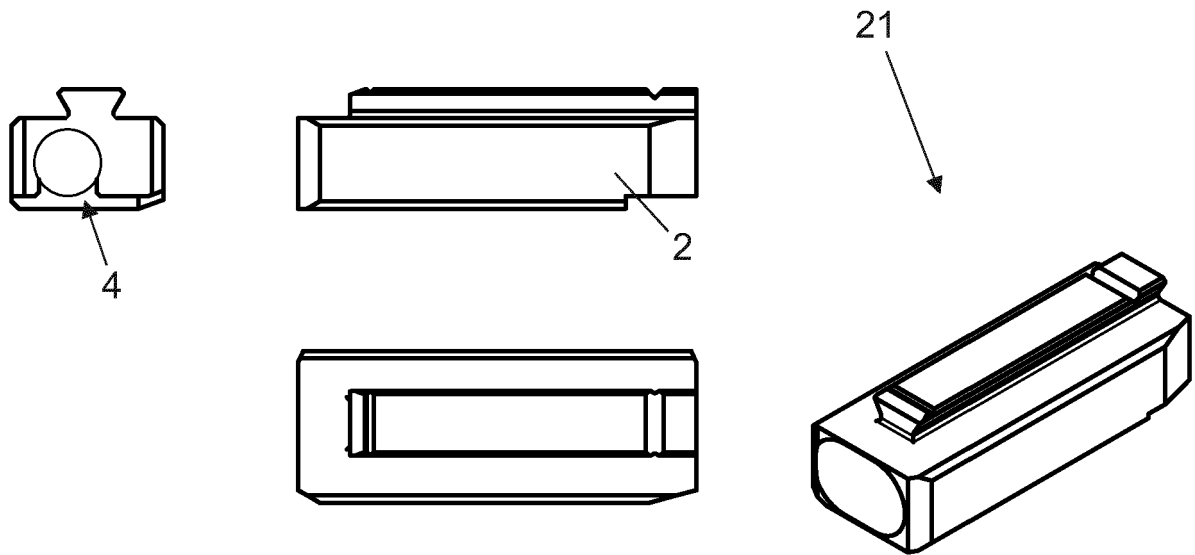
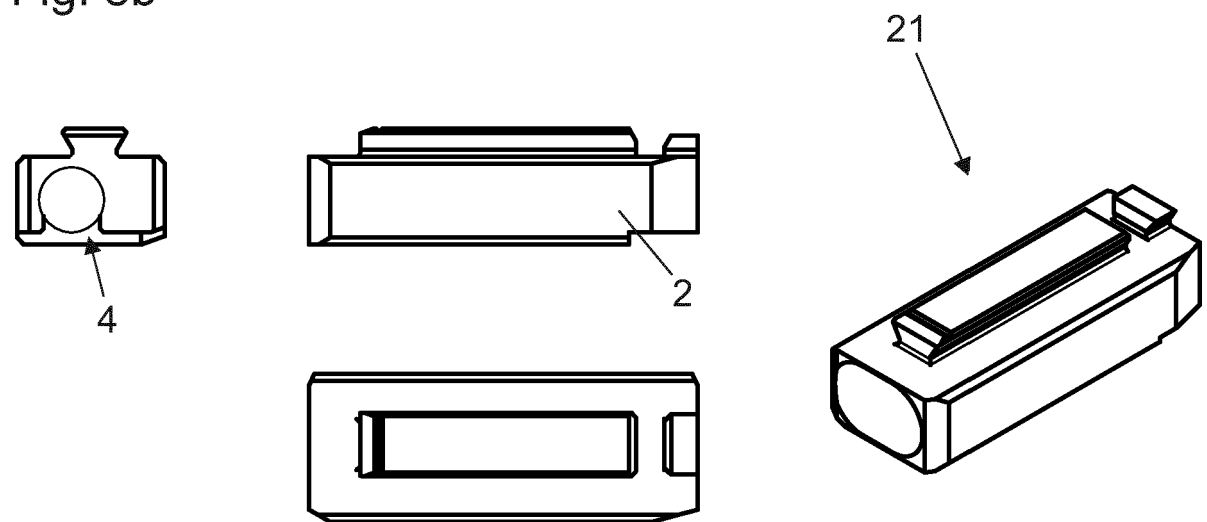


Fig. 8b





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 17 9112

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, D	WO 2017/174654 A1 (PROGRESS HOLDING AG [IT]) 12. Oktober 2017 (2017-10-12)	4	INV. B21F1/00
Y	* Seite 1, Zeile 4 - Zeile 29 *	1-3, 5-13	B21D7/024
A	* Seite 5, Zeile 20 - Seite 8, Zeile 28; Abbildungen 1-6 *	14	B21F23/00 B21D11/12
Y	WO 2015/103657 A1 (TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH [AT]) 16. Juli 2015 (2015-07-16) * Seite 1, Zeile 4 - Zeile 33 * * Seite 11, Zeile 27 - Seite 12, Zeile 6; Abbildungen 1, 2 *	1-3, 5-13	
Y	CN 111 874 648 A (GUANGXI CONSTRUCTION GROUP WISDOM MFG CO LTD ET AL.) 3. November 2020 (2020-11-03) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 *	2, 9	
Y	EP 0 028 735 A2 (FANUC LTD [JP]) 20. Mai 1981 (1981-05-20) * Seite 6, Zeile 23 - Seite 7, Zeile 34; Anspruch 1; Abbildung 1 *	7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B21F B21D
X	EP 0 079 587 A1 (OEMB SA [CH]) 25. Mai 1983 (1983-05-25)	15	
Y	* Seite 3, Zeile 6 - Seite 9, Zeile 13; Abbildungen 1-5 *	3, 11	
A	WO 2021/032365 A1 (BYSTRONIC LASER AG [CH]) 25. Februar 2021 (2021-02-25) * Seite 4, Zeile 5 - Zeile 21 * * Seite 12, Zeile 28 - Seite 13, Zeile 6; Abbildungen 1-3 *	1, 6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Dezember 2022	Prüfer Ritter, Florian
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 22 17 9112

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

06-12-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2017174654 A1	12-10-2017	AT 518420 A4	15-10-2017
		EP 3439806 A1	13-02-2019
		WO 2017174654 A1	12-10-2017
WO 2015103657 A1	16-07-2015	AT 515272 A1	15-07-2015
		EP 3092090 A1	16-11-2016
		WO 2015103657 A1	16-07-2015
CN 111874648 A	03-11-2020	KEINE	
EP 0028735 A2	20-05-1981	EP 0028735 A2	20-05-1981
		JP S5669056 A	10-06-1981
		US 4359815 A	23-11-1982
EP 0079587 A1	25-05-1983	AT 18724 T	15-04-1986
		BR 8206680 A	04-10-1983
		CH 652947 A5	13-12-1985
		EP 0079587 A1	25-05-1983
		ES 8400683 A1	16-11-1983
		GR 77778 B	25-09-1984
		JP H0318971 B2	13-03-1991
		JP S58176037 A	15-10-1983
		MX 159337 A	17-05-1989
		US 4456036 A	26-06-1984
		YU 256882 A	31-12-1986
		ZA 828423 B	28-09-1983
WO 2021032365 A1	25-02-2021	CN 114173950 A	11-03-2022
		DE 102019212341 A1	25-02-2021
		EP 3972750 A1	30-03-2022
		JP 2022538367 A	01-09-2022
		US 2022266324 A1	25-08-2022
		WO 2021032365 A1	25-02-2021

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 3439806 A1 [0002]