

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50908/2018 (51) Int. Cl.: **B65G 47/91** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 19.10.2018 **B25J 15/00** (2006.01)
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2020 **B25J 15/06** (2006.01)

(30) Priorität:
20.09.2018 AT A 50803/2018 beansprucht.

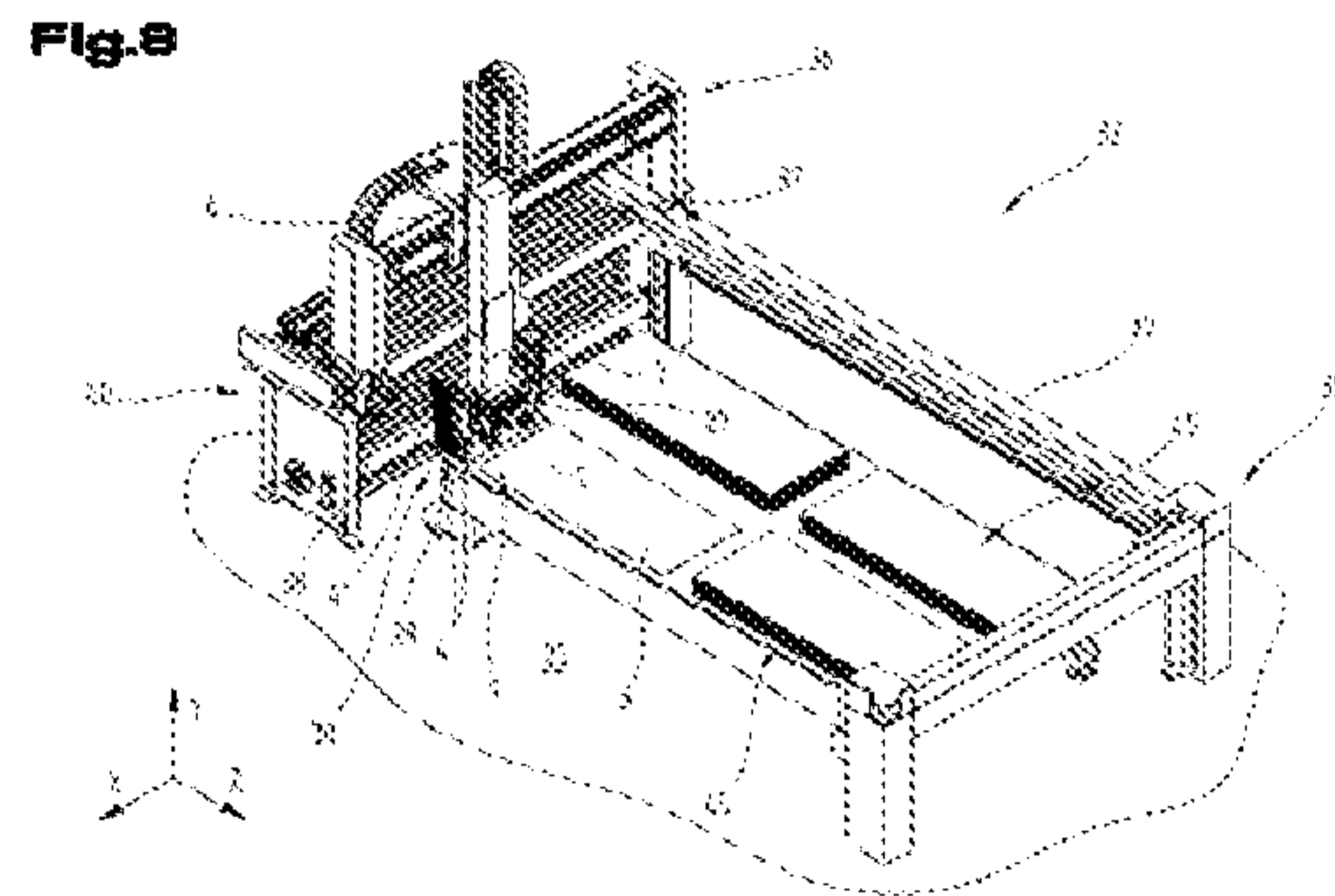
(56) Entgegenhaltungen:
US 2010140969 A1
EP 1215148 A1

(73) Patentinhaber:
TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.
4061 Pasching (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Vakuumgreifer, Zuführeinheit sowie Verfahren zum Transport von flächigen Bauteilen**

(57) Die Erfindung betrifft einen automatisierten Vakuumgreifer, eine Zuführeinheit und ein Verfahren zum Transport von flächigen Bauteilen (3). Der Vakuumgreifer (1) umfasst einen Tragteil (5), zumindest ein Tragteilelement (7), eine Mehrzahl von ersten Saugern (4'), welche an dem zumindest einen Tragteilelement (7) angeordnet sind und eine erste Ansaugenebene definieren; zumindest eine Lageranordnung (28) und zumindest eine Stellanordnung (29), wobei das zumindest ein Tragteilelement (7) mittels der zumindest einen Stellanordnung (29) um die zumindest eine Lageranordnung (28) schwenkbar an dem Tragteil (5) gelagert ist. Die Mehrzahl von zweiten Saugern (4) ist an dem Tragteil (5) angeordnet und definiert eine zweite Ansaugenebene (19). Das zumindest ein Tragteilelement (7) mit seiner von der Mehrzahl von ersten Saugern (4') definierten ersten Ansaugenebene ist von einer bezüglich der zweiten Ansaugenebene winkelig ausgerichteten Bereitschaftsposition in eine bezüglich der zweiten Ansaugenebene deckungsgleiche Arbeitsposition und vice versa verschwenkbar.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Vakuumgreifer für flächige Bauteile, sowie eine Zuführeinheit und ein Verfahren zum Transport von flächigen Bauteilen, insbesondere Blechteilen, wie dies in den Ansprüchen angegeben ist. Dabei ist ein automatisierter Vakuumgreifer vorgesehen, welcher ein Tragteil, auf welchem eine Mehrzahl von zweiten Saugern angeordnet ist und zumindest ein Tragteilelement, auf welchem eine Mehrzahl von ersten Saugern angeordnet ist, umfasst. Das zumindest eine Tragteilelement ist mittels zumindest einer Lageranordnung schwenkbar an dem Tragteil gelagert.

[0002] In modernen Bearbeitungszentren erfolgt der Werkstück- bzw. Bauteiltransport häufig vollautomatisiert. Um Beschädigungen der Bauteiloberfläche zu vermeiden, oder auch eine Vielzahl gleicher Bauteile greifen zu können, hat sich die Verwendung von Vakuumgreifern weithin etabliert. Gerade für die gezielte Manipulation von Blechteilen, welche einer Biegemaschine zugeführt, in dieser positioniert und von dieser im umgeformten Zustand weitertransportiert werden, bietet die Verwendung von Vakuumgreifern deutliche Vorteile gegenüber herkömmlichen Zangengreifern und dergleichen.

[0003] Dem Fachmann sind zur Aufnahme von einzelnen Bauteilen oder Werkstücken mittels einer Mehrzahl von Saugnäpfen an einem gemeinsamen Greiferkopf eines gattungsgemäßen Vakuumgreifers verschiedene Ansätze bekannt.

[0004] Die US 2010/0140969 A1 offenbart einen re-konfigurierbaren Endeffektor zum Halten und Manipulieren von Werkstücken. Der Endeffektor weist zwei gelenkig miteinander verbundene Rahmen auf. Mittels eines Hebels kann der bewegbare Rahmen relativ zum fixierten Rahmen eingestellt werden und mittels einer arretierbaren Kupplungsanordnung kann die Winkelstellung zwischen den beiden Rahmen fixiert werden.

[0005] Die EP1215148A1 offenbart Tragsauger und Trennsauger. Letztere dienen dem Vereinzeln von flexiblen plattenartigen Werkstücken. Jener Teil, an dem die Trennsauger angeordnet sind, ist mittels eines Hebels relativ zu der Ebene der Tragsauger schwenkbar.

[0006] Beispielsweise stellt die US 2015/0147141 A1 ein Verfahren vor, in welchem ein Greiferkopf mit einer Mehrzahl von Saugnäpfen vor, welche einem ersten und zweiten Vakuumkreis zugeordnet sind und verwendet werden, um Werkstücke aus einem Behälter zu greifen und zu transportieren. Der Greiferkopf in US 2015/0147141 A1 umfasst dabei eine oder mehrere Reihen von Saugnäpfen, welche gemeinsam einem ersten gemeinsamen Vakuumkreis zugeordnet sind, und eine zweite Reihe von Saugnäpfen, welche einem zweiten Vakuumkreis zugeordnet sind. Der zweite Vakuumkreis kann dabei gezielt angesteuert werden um nur an den erforderlichen Saugnäpfen des zweiten Vakuumkreises effektiv ein Vakuum zu erzeugen. Eine derartige Anordnung bietet jedoch bei größeren Bauteilen, zu deren Transport eine Mehrzahl von Saugnäpfen gleichzeitig erforderlich sind, keinen Vorteil. Zudem erfolgt lediglich bei der Aufnahme eine Kontrolle mittels Drucksensoren an jedem Saugnapf ob ein ausreichend großer Unterdruck aufgebaut werden kann, welche Kontrolle mittels Drucksensoren bei einem falsch eingelegten oder fehlenden Bauteil nicht möglich ist.

[0007] Ebenso sind dem Fachmann eine Reihe von Vorrichtungen zum Aufgreifen, zeitweiligen Fixieren und Transport von Bauteilen mit unterschiedlicher Größe bekannt, wobei nur jene Saugnäpfe eines Greiferkopfs aktiv sind, also vakuumbeaufschlagt werden, welche zur Form des Bauteils korrespondieren. Stellvertretend sei hier die EP 0657673 B1 genannt, in welcher ein Greiferkopf mit einer Mehrzahl von Saugnäpfen vorgestellt wird, wobei die Saugnäpfe in einzelne, bedarfsmäßig ansteuerbare Gruppen zusammengefasst sind. Die EP 0657673 B1 offenbart hierbei eine Gruppe von fixen und zwei Gruppen von höhenverstellbaren Saugnäpfen, wobei die höhenverstellbaren Saugnäpfe abhängig von der ermittelten Größe eines Bauteils aktiv oder bei Bedarf funktionslos geschaltet werden können. Die fixen und höhenverstellbaren Gruppen sind unterschiedlichen, allerdings gemeinsamen Vakuumkreisen mit separaten Leitungen zu einer gemeinsamen Pumpe zugeordnet. Durch die Anordnung der unterschiedlichen

Saugnäpfe in Gruppen bzw. Vakuumkreise kann zwar die „Form“ eines ebenen Bauteils bedarfsgemäß durch Ansteuerung der Saugnäpfe nachempfunden werden, allerdings kann ein lokales Versagen oder eine undichte Stelle an einem Saugnapf immer noch beim Transport des Bauteils zu einem Verrutschen oder sogar Verlust des Bauteils führen.

[0008] Eine weitere Herausforderung für sichere Vakuumgreifer stellen die zunehmenden Bearbeitungsgeschwindigkeiten dar, welche eine ebenfalls zunehmende Transport- und Positioniergeschwindigkeit erforderlich machen. Die Fliehkräfte auf die gehaltenen Bauteile steigen dadurch ebenso an, wodurch es bei einer fehlerhaften Kontaktierung des Vakuumgreifers zu einem Verlust des Bauteils kommen kann. Im Falle von oftmals scharfkantigen Blechteilen kann ein derartiger Bauteilverlust zu einer unkontrollierten Bewegung im Bearbeitungsbereich kommen. Bislang wurden zum Schutz der Mitarbeiter und/oder benachbarter Anlagen Schutzzäune verwendet, welche den Bearbeitungsbereich begrenzen. Schutzzäune sind jedoch eine verhältnismäßig starre Begrenzung und teuer in der Errichtung. Zudem ist ein Versetzen der Bearbeitungsanlage an einen anderen Platz in einer Fertigungshalle sehr aufwändig, da eine Demontage der Schutzzäune, sowie deren Montage und Einrichtung sämtlicher Sicherheitsvorkehrungen erforderlich ist.

[0009] Weiters sind Vakuumgreifer bekannt, welche aus einem biegesteifen Tragteil und zumindest einem Tragteilelement bestehen, wobei eine Mehrzahl von Saugern an dem zumindest einen Tragteilelement angeordnet ist. Beispielhaft hierfür kann die EP 2476637 B1 genannt werden.

[0010] Auch gehen aus dem Stand der Technik Zuführeinheiten für flächige Bauteile hervor, welche eine rahmenartige Tragstruktur aufweisen, auf welcher eine Förderstrecke angeordnet ist. Die DE 102016110542 A1 weist zudem eine oder mehrere Greifvorrichtungen auf.

[0011] 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 derer ein Bauteil durch Anlegen eines Vakuums einfach und sicher ergriffen und transportiert werden kann, wobei auch Bauteile mit unterschiedlichen Bauteilabmessungen prozesssicher transportiert werden sollen.

[0012] Diese Aufgabe wird durch einen automatisierten Vakuumgreifer, eine Zuführeinheit und ein Verfahren gemäß den Ansprüchen gelöst. Die Stellanordnung, mittels der das zumindest eine Tragteilelement um die zumindest eine Lageranordnung schwenkbar an dem Tragteil gelagert ist, umfasst dabei einen mechanischen und/oder pneumatischen und/oder elektrischen Stellantrieb.

[0013] Der erfindungsgemäße automatisierte Vakuumgreifer für Bauteile oder Werkstücke, insbesondere Blechteile, umfasst an zumindest einer Seite eines Tragteils des Vakuumgreifers ein Tragelement, welches mit seiner von der Mehrzahl von ersten Saugern definierten ersten Ansaugenebene von einer, bezüglich der zweiten von dem Tragteil definierten Ansaugenebene winkelig ausgerichteten Bereitschaftsposition in eine bezüglich der zweiten Ansaugenebene deckungsgleiche Arbeitsposition und vice versa um die zumindest eine Lageranordnung schwenkbar ist.

[0014] Eine Ansaugenebene wird durch die Unterseite bzw. Wirkungsebene der Sauger definiert.

[0015] Eine derartige Maßnahme kann die Versatilität des automatisierten Vakuumgreifers für unterschiedliche Bauteilgrößen deutlich erhöhen. Das zumindest eine Tragteilelement kann seitlich am Tragteil angeordnet sein und bei Bedarf, also im Falle einer größeren Anzahl erforderlicher Sauger bei größeren Bauteilabmessungen, einfach „heruntergeklappt“ werden. Die Tragteilelemente können somit zusätzliche Sauger aufweisen, wobei eine Zuordnung und/oder Ansteuerung der einzelnen Sauger zu einem ersten und/oder zweiten Vakuumkreis erfolgen kann. Einhergehend können die an den Tragteilelementen angeordneten Sauger in separat ansteuerbare zusätzliche Gruppen unterteilt werden, um eine einfache Ansteuerung zu ermöglichen. Ebenso können die Tragteilelemente bevorzugt über mechanische und/oder pneumatische Antriebe mit dem Tragteil verbunden sein, wodurch ein automatisierter Betrieb begünstigt

wird. Hiermit kann eine aktive bzw. steuerungstechnisch kontrollierte Verstellung aus einer Bereitschaftsposition in eine Ansaugposition erfolgen.

[0016] Die Bereitschaftsposition ist dabei durch eine gegenüber der Arbeitsposition winkelige bzw. abgewinkelte Stellung definiert, wobei es sich um einen Winkel größer 0 handelt, in welcher sich die ersten Sauger des Tragteilelements nicht in Eingriff mit einem Bauteil befinden.

[0017] Der erfindungsgemäße Vakuumbreifer ist somit vortrefflich für den automatisierten Einsatz geeignet, wobei beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Transport der Bauteile, insbesondere Blechteile oder Metallplatten, zumindest die folgenden Verfahrensschritte ausgeführt werden:

- Bereitstellen einer Zuführeinheit gemäß zumindest einem der Ansprüche;
- Verbringen des zumindest einen Tragteilelements von der Mehrzahl von ersten Saugern definierten ersten Ansaugenebene ausgehend von einer bezüglich der zweiten Ansaugenebene winkelig ausgerichteten Bereitschaftsposition in eine bezüglich der zweiten Ansaugenebene deckungsgleiche Arbeitsposition;
- Aufgreifen eines Bauteils mittels des Vakuumbreifers;
- Verfahren von Förderelementen der Förderstrecke aus einem Speicher;
- Aufnahme des Bauteils durch Förderelemente der Förderstrecke;
- Lösen des Vakuumbreifers vom Bauteil;
- Transport des Bauteils auf der Förderstrecke zu einer Biegeanlage;
- Übergabe des Bauteils an die Biegeanlage.

[0018] Durch die flexible Anpassbarkeit des Vakuumbreifers an unterschiedliche Bauteilgrößen, können mit ein und demselben Greifer auch sehr große Blechteile oder Metallplatten sicher aufgegriffen und transportiert werden. Durch die Möglichkeit, nicht in Verwendung befindliche Seitenteile des Vakuumbreifers einfach wegklappen zu können und somit Platz zu sparen, ist es mit dem erfindungsgemäßen Vakuumbreifer auch möglich, Bauteile unter engen Platzverhältnissen handzuhaben, bzw. Bauteile von dicht nebeneinander positionierten Bauteilstapeln selektiv hochzuheben. Die Bauteile je Bauteilstapel der Bauteilstapelanordnung können dabei unterschiedliche Bauteilgrößen aufweisen, wobei der Vakuumbreifer an die jeweiligen Bauteilgrößen relativ einfach angepasst werden kann.

[0019] Des Weiteren kann es zweckmäßig sein, wenn die ersten Sauger des Tragteilelements zueinander die gleiche Dimension, in Bezug auf Höhe und/oder Durchmesser aufweisen. Damit kann sichergestellt werden, dass auf die gesamte Fläche, auf welcher sich die Sauger des Tragteilelements in Eingriff befinden, eine gleichmäßig verteilte Saugkraft aufgebracht wird.

[0020] Es ist auch denkbar, dass auf den einzelnen einem Tragteil zugeordneten unterschiedlichen Tragteilelementen, Sauger unterschiedlicher Dimension, in Bezug auf Höhe und/oder Durchmesser zugeordnet sind. Im Falle, dass ein schwerer Bauteil aufgegriffen werden soll, kann ein Tragteilelement mit größeren Saugerdimensionen hinzugezogen, insbesondere in eine Arbeitsposition geklappt werden, um den Bauteil sicher zu halten bzw. mit erhöhter Saugkraft aufzunehmen.

[0021] Durch das Vorsehen unterschiedlich hoher Sauger - in Bezug auf deren Ansaugrichtung - besteht die Möglichkeit mit dem erfindungsgemäßen Vakuumbreifer Bauteile nicht-planarer Geometrien aufzunehmen.

[0022] Ferner kann vorgesehen sein, dass die zweiten Sauger des Tragteils zueinander eine unterschiedliche Dimension, in Bezug auf Höhe und/oder Durchmesser aufweisen. Mit diesem Aufbau kann wiederum sichergestellt werden, dass ein aufzugreifender Bauteil in der Bauteilmitte durch Sauger größerer Dimension, mit welchen eine höhere Saugkraft aufgebracht werden kann, sicher gehalten wird. Als Vorteil kann hier weiters genannt werden, dass ein Aufbringen einer höheren Saugkraft im Bereich der Bauteilmitte, in Bezug auf die Bauteillängsachse, ein seitliches Verkippen des Bauteils während des Anhebens verhindert werden kann.

[0023] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die ersten Sauger an einen ersten Vakuumkreis angeschlossen sind und dass die zweiten Sauger an einen zweiten Vakuumkreis an-

geschlossen sind. Vorteilhafterweise kann durch das Vorsehen von getrennten Kreisen eine Redundanz geschaffen werden, damit bei Ausfall eines Vakuumpreises, die Sauger, welche dem weiteren Vakuumpreis zugeordnet sind, den Bauteil weiterhin halten können. Auch kann mit diesem Aufbau mit zwei unterschiedlichen Vakuumpreisen in einem Vakuumpreis ein höheres Vakuum auf einen Teilbereich des Bauteils aufgebracht werden, womit wiederum auch schwerere Bauteile sicher gehalten werden können.

[0024] Die Stellanordnung umfasst einen mechanischen und/oder pneumatischen und/oder elektrischen Stellantrieb, wodurch ein automatisierter Betrieb begünstigt wird. Eines oder mehrere Tragteilelemente können somit bei Bedarf, je nach Größe des aufzugreifenden Bauteils bzw. je nach den vorliegenden Platzverhältnissen, einfach und schnell in eine Arbeitsposition gebracht werden.

[0025] In einer Ausführungsform des Vakuumpreifers umfasst die Stellanordnung einen Stellzylinder zur Realisierung der Bewegung um die Lageranordnung.

[0026] Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass das Tragteilelement wiederum mehrere gelenkig miteinander verbundene Tragteil-Einzelemente umfasst. Dadurch kann einerseits wiederum die flexible Anpassbarkeit an verschiedene Bauteilgrößen erhöht werden und andererseits können damit auch Bauteile mit unterschiedlichen, nicht-planen Geometrien, mit dem erfindungsgemäßen Vakuumsauger transportiert werden.

[0027] Die gelenkig miteinander verbundenen Tragteil-Einzelemente, können wiederum mit mechanischen und/oder pneumatischen Antrieben versehen sein.

[0028] Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn am Tragteil an einander gegenüberliegenden Seiten jeweils ein Tragteilelement vorgesehen ist. Diese können entweder einzeln oder gemeinsam in eine Arbeitsposition abgeklappt werden, um einen sicheren Eingriff über die gesamte Bauteilbreite zu ermöglichen.

[0029] In einer Ausführungsform des Vakuumpreifers ist das zumindest eine Tragteilelement über den mechanischen und/oder pneumatischen und/oder elektrischen Stellantrieb mit dem Tragteil verbunden.

[0030] In einer Ausführungsform des Vakuumpreifers ist an der von den zweiten und/oder ersten Saugern gegenüberliegenden Seite oder Stirnseite des Tragteils und/oder Tragteilelements eine Einrichtung zur Dickenmessung eines flächigen Bauteils vorgesehen.

[0031] In einer Ausführungsform des Vakuumpreifers ist an der von den zweiten und/oder ersten Saugern gegenüberliegenden Seite des Tragteils und/oder Tragteilelements eine Andrückeinrichtung für ein flächiges Bauteil vorgesehen.

[0032] In einer Ausführungsform des Vakuumpreifers ist an der von den zweiten und/oder ersten Saugern gegenüberliegenden Seite des Tragteils und/oder Tragteilelements eine kombinierte Andrück- und Dickenmesseinrichtung für ein flächiges Bauteil vorgesehen ist.

[0033] In einer Ausführungsform des Vakuumpreifers umfasst die Einrichtung zur Dickenmessung einen abgewinkelten Messfinger, welcher zur Anlage an einem zu vermessenden, flächigen Bauteil vorgesehen ist.

[0034] In einer Ausführungsform des Vakuumpreifers ist die Andrückeinrichtung zur gesteuerten Aktivierung und Deaktivierung einer Andrückkraft gegenüber dem Messfinger ausgebildet und zur Steigerung und Verringerung einer Haltekraft des Vakuumpreifers gegenüber einem flächigen Bauteil vorgesehen ist.

[0035] Weiters kann der erfindungsgemäße Vakuumpreifer einer Zuführeinheit für insbesondere flächige Bauteile, wie Blechteile oder Metallplatten, einer Biegemaschine einer Biegeanlage zugeordnet sein, welche Zuführeinheit folgende bauliche Merkmale umfasst:

- eine rahmenartige Tragstruktur;
- eine der rahmenartigen Tragstruktur zugeordneten portalartigen Führungsstruktur für einen Vakuumpreifer;

- eine Förderstrecke, welche in den Seitenteilen der rahmenartigen Tragstruktur verläuft; wobei die die Förderstrecke ausbildenden Förderelemente gegenüber einer Speichereinheit ein- und ausfahrbar sind.

[0036] Vorteilhafterweise kann durch den genannten Aufbau ein mit dem Vakuumgreifer aufgegriffener Bauteil auf der Förderstrecke abgelegt und zur Biegeanlage weitertransportiert werden. Hierbei kann eine für den Biegevorgang gewünschte Ausrichtung des Bauteils erreicht werden, indem an der Förderstrecke ein zusätzliches Anschlagelement vorgesehen ist.

[0037] Durch den genannten Aufbau, gemäß welchem die die Förderstrecke ausbildenden Förderelemente gegenüber einer Speichereinheit ein- und ausfahrbar sind, kann der Aufnahmeort für die Bauteile unterhalb der Förderstrecke angeordnet sein. Hierbei können die Bauteile in Form von Bauteilstapeln auf Paletten lagern, wobei hier auch vorgesehen sein kann, dass auf den Paletten Bauteile unterschiedlicher Größe liegen. Je nach für die Weiterverarbeitung notwendiger Bauteilgröße, kann mithilfe des erfindungsgemäßen Bauteilgreifers, ein Bauteil von einem Stapel, auf welchem Bauteile der gewünschten Bauteilgröße lagern, aufgenommen werden.

[0038] In die Speichereinheit können dabei einzelne Förderelemente oder die Förderelemente der gesamten Förderstrecke ein- und ausgefahren werden.

[0039] Mit dem Aufbau der erfindungsgemäßen Förderstrecke und der Lagerung von Bauteilstapeln unter der Förderstrecke, kann die Förderstrecke auch bei engen Platzverhältnissen eingesetzt werden, da der typischerweise ungenutzte Raum unter der Förderstrecke genutzt werden kann.

[0040] Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass die portalartige Führungsstruktur für einen Vakuumgreifer einen, bevorzugt mehrachsigen, beweglichen Tragarm aufweist, an welchem der Vakuumgreifer angeordnet ist. Der bewegliche Tragarm ermöglicht, den Vakuumgreifer zu unterschiedlichen Bauteilstapeln zu verfahren und die Bauteile eines bestimmten Bauteilstapels direkt vom Lagerort unter der Förderstrecke aufzunehmen.

[0041] Gemäß einer besonderen Ausprägung ist es möglich, dass der Vakuumgreifer an dem Tragarm um eine horizontal verlaufende Gelenksachse gelenkig gelagert ist.

[0042] Beim Aufgreifen eines Bauteils kann der Vakuumgreifer gemeinsam mit dem darauf befindlichen Bauteil schwerkraft- bzw. schwerpunktbedingt in eine winkelige Stellung gebracht werden. Vorteilhafterweise wird der Vakuumgreifer nur in einem Teilbereich mit dem Bauteil in Eingriff gebracht, wobei der Bauteil beim Anheben über den gelenkig gelagerten Vakuumgreifer in eine winkelige Stellung gebracht wird, in welcher einzelne Förderelemente der Förderstrecke den Bauteil unterfahren und lastabstützend aufnehmen können.

[0043] Bei den einzelnen Förderelementen kann es sich um einzelne Lamellen handeln, welche starr oder flexibel ausgebildet sein können. Die Lamellen können dabei auch mit Bürsten ausgestattet sein, um beispielsweise das Verrutschen von Bauteilen während des Transports hintanzuhalten.

[0044] Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass an der von den zweiten und/oder ersten Saugern gegenüberliegenden Seite oder Stirnseite des Tragteils und/oder Tragteilelements eine Einrichtung zur Dickenmessung eines flächigen Bauteils vorgesehen ist. Durch eine Dickenmessung während der Aufnahme eines Bauteils kann überprüft werden, ob ein Bauteil mit der für die Weiterverarbeitung auf einer Bearbeitungsmaschine notwendigen Bauteildicke aufgenommen wurde. Weiters kann mithilfe der genannten Einrichtung zur Dickenmessung überprüft werden, ob fehlerbedingt mehrere aneinanderhaftende Bauteile aufgenommen wurden. Zwischen einzelnen Blechplatten kann es prozessbedingt dazu kommen, dass sich Schmierfilme bilden, welche das Aneinanderhaften der Blechplatten verursachen können. Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich somit hervorragend zur prozesssicheren Vereinzelung von Bauteilen von einem Bauteilstapel.

[0045] Die Dickenmessenrichtung kann dabei durch elektromechanische, induktive, kapazitive

und/oder optische Sensoren gebildet sein.

[0046] Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn an der von den zweiten und/oder ersten Saugern gegenüberliegenden Seite des Tragteils und/oder Tragteilelements eine Andrückeinrichtung für ein flächiges Bauteil vorgesehen ist. Damit kann die Sicherheit beim Transport bzw. Hochheben eines Bauteils zusätzlich erhöht werden, indem zusätzlich zu den Saugern mithilfe der Andrückeinrichtung eine Haltekraft auf den Bauteil aufgebracht wird. Hierbei kann nur eine geringe Andrückkraft, durch beispielsweise bloßes Anlegen der Andrückvorrichtung, aufgebracht werden, um beispielsweise ein seitliches Verkippen zu verhindern, oder sicherzustellen, dass einer oder mehrere der Andrückvorrichtung gegenüberliegenden Sauger vollständig an dem Bauteil angreifen.

[0047] Ferner kann vorgesehen sein, dass an der von den zweiten und/oder ersten Saugern gegenüberliegenden Seite des Tragteils und/oder Tragteilelements eine kombinierte Andrück- und Dickenmesseinrichtung für ein flächiges Bauteil vorgesehen ist. Hiermit kann eine Dickenmessung des Bauteils während dem Andrücken auf ein Bauteil durchgeführt werden.

[0048] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die Einrichtung zur Dickenmessung einen abgewinkelten Messfinger umfasst, welcher zur Anlage an einem zu vermessenden, flächigen Bauteil vorgesehen ist. Dieser kann schwenkbar bzw. gelenkig an einer Seite des erfindungsgemäßen Vakuumgreifers angeordnet sein und bei Bedarf abgeklappt und mit dem Bauteil in Eingriff gebracht werden. Eine Messung der Bauteildicke kann mithilfe des abgewinkelten Messfingers dadurch erfolgen, indem das Verhältnis zwischen Winkelstellung des Messfingers und Bauteildicke bekannt ist. Je nach Stellung des Messfingers kann somit die Dicke des Bauteils abgeleitet werden.

[0049] Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass die Andrückeinrichtung zur gesteuerten Aktivierung und Deaktivierung einer Andrückkraft gegenüber dem Messfinger ausgebildet und zur Steigerung und Verringerung einer Haltekraft des Vakuumgreifers gegenüber einem flächigen Bauteil vorgesehen ist. Mithilfe des erfindungsgemäßen Messfingers kann somit, wenn gewünscht, eine gesteuerte Andrückkraft auf den Bauteil aufgebracht werden, um die Prozesssicherheit beim Hebevorgang zu steigern.

[0050] Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass die Fördererlemente der Förderstrecke dazu geeignet sind, ein flächiges Bauteil aus einer mittels des Vakuumgreifers zumindest teilweise oder einseitig angehobenen Position zu unterfahren und lastabstützend aufzunehmen. Dabei kann der Vakuumgreifer, welcher an dem Tragarm um eine horizontal verlaufende Gelenksachse gelenkig gelagert ist, beim Aufgreifen eines Bauteils gemeinsam mit dem darauf befindlichen Bauteil in eine winkelige Stellung gebracht werden. Bei dem erfindungsgemäßen Aufbau kann somit darauf verzichtet werden, einen Vakuumgreifer über die gesamte Fläche eines handzuhabenden Bauteils in Eingriff zu bringen. In einer zumindest teilweise oder einseitig angehobenen Position des Bauteils, kann dieser bereits auf die Förderstrecke übergeben werden, indem es von einzelnen Fördererlementen lastabstützend aufgenommen wird.

[0051] Zusätzlich ist bei einem nur teilweisen Eingriff des Vakuumgreifers in Bezug auf die gesamte Bauteilfläche eine geringere Haltekraft, gegenüber dem Eingriff eines Vakuumgreifers über die gesamte Bauteilfläche, notwendig.

[0052] Auch kann durch das Verbringen eines Bauteils in eine gegenüber der Förderstrecke befindlichen winkelligen Position, eine prozesssichere und schonende Übergabe an eine Förderstrecke sichergestellt werden, indem ein Verkeilen oder Verspreizen des Bauteils durch die Durchbiegung desselben bei der Übergabe verhindert werden kann.

[0053] Die erfindungsgemäße Zuführeinheit ist somit besonders für den automatisierten Einsatz geeignet, wobei beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Transport der Bauteile, insbesondere von Blechteilen, zumindest die folgenden Verfahrensschritte ausgeführt werden:

- Bereitstellen einer Zuführeinheit nach zumindest einem der Ansprüche;
- Verbringen des zumindest einen Tragteilelements von der Mehrzahl von ersten Saugern definierten ersten Ansaugenebene ausgehend von einer bezüglich der zweiten Ansaugenebene

winkelig ausgerichteten Bereitschaftsposition in eine bezüglich der zweiten Ansaugenebene deckungsgleiche Arbeitsposition;

- Aufgreifen eines Bauteils mittels des Vakuumgreifers;
- Verfahren von Förderelementen der Förderstrecke aus einem Speicher;
- Aufnahme des Bauteils durch Förderelemente der Förderstrecke;
- Lösen des Vakuumgreifers vom Bauteil;
- Transport des Bauteils auf der Förderstrecke zu einer Biegeanlage;
- Übergabe des Bauteils an die Biegeanlage.

[0054] Auf diese Weise kann ein sicherer und schneller Bauteiltransport zu einer Biegeanlage gewährleistet werden, wobei vorteilhafterweise Bauteile in der richtigen, für die weitere Verarbeitung notwendigen Orientierung, an die Biegeanlage übergeben werden. Falls nach der Aufnahme eines Bauteils von einem Stapel gewünscht ist, den Bauteil in eine alternierende räumliche Lage zu verbringen können folgende Schritte vorgesehen sein:

- Drehen des Bauteils um eine durch den Bauteil definierte horizontale Ebene, wobei diese Drehung mithilfe des Tragarms erfolgt an welchem der Vakuumgreifer gelenkig gelagert ist;
- Ausrichtung des auf der Förderstrecke befindlichen Bauteils durch Verfahren eines Anschlaglements, welches sich auf einer Seite der Tragstruktur befinden kann, in Richtung der Maschinen-x-Achse.

[0055] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass nach dem Aufgreifen des Bauteils von einem Bauteilstapel eine Messung der Bauteildicke erfolgt, um sicherstellen zu können, dass einerseits ein Bauteil mit einer für die Weiterbearbeitung gewünschten Dicke aufgenommen wurde und dass andererseits nur ein einzelnes Bauteil aufgenommen wurde.

[0056] Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass nach dem Aufgreifen des Bauteils von einem Bauteilstapel eine Andrückeinrichtung an der Unterseite des Bauteils angreift, mit welcher ein Bauteil beim Transport zusätzlich gesichert werden kann.

[0057] Gemäß einer besonderen Ausprägung ist es möglich, dass die Förderelemente der Förderstrecke ein flächiges Bauteil, aus einer mittels des Vakuumgreifers verbrachten zumindest teilweise oder einseitig angehobenen Position, unterfahren und lastabstützend aufnehmen. Hierbei ist als besonders vorteilhaft zu erwähnen, dass eine Durchbiegung des aufzunehmenden Bauteils vorrangig entlang einer Bauteillängsachse erfolgt und dieses durch sukzessives unterfahren mit den Förderelementen in eine ebene, plane Position gebracht wird, welche den Weitertransport auf der Förderstrecke ermöglicht.

[0058] Mit diesem Verfahrensschritt kann auch verhindert werden, dass bei der Übergabe eines Bauteils von einem Vakuumgreifer an eine Förderstrecke durch unerwünschte Durchbiegung des Bauteils, dieses sich beim Ablegen verkeilt oder verspreizt. Somit kann sichergestellt werden, dass eine schonende und prozesssichere Übergabe und in weiterer Folge ein schneller und sicherer Weitertransport des Bauteils erfolgt.

[0059] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es dabei nicht zwingend notwendig, dass der Bauteil vollständig von dem Bauteilstapel abgehoben wird. Begünstigt wird dies wiederum dadurch, dass der Vakuumgreifer an dem Tragarm um eine horizontal verlaufende Gelenksachse gelenkig gelagert sein kann, um somit ein Bauteil aktiv oder schwerkraft- bzw. schwerpunktbedingt in eine Schräglage verbringen zu können. Es kann somit ausreichend sein, einen Teilbereich des Bauteils, über die durch die Förderstrecke definierte horizontale Ebene anzuheben, wobei der Bauteil in einem weiteren Teilbereich an dem Bauteilstapel abgestützt bleiben kann. Sodann kann der Bauteil sukzessive von den Förderelementen unterfahren und vollständig aufgenommen werden, während der Vakuumgreifer vorerst in der beschriebenen Position verbleibt und nachfolgend gegebenenfalls auf die Förderebene der Förderstrecke abgesenkt werden kann.

[0060] Vorteilhaft ist dabei weiters, dass die Durchbiegung entlang der Bauteilbreite durch den verstellbaren Vakuumgreifer weitestgehend minimiert oder vollständig verhindert werden kann, was das prozesssichere und schonende Unterfahren des Bauteils mit den Förderelementen

zusätzlich begünstigen kann.

[0061] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0062] Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0063] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer möglichen Anordnung eines Bearbeitungszentrums;

[0064] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer möglichen Ausführungsform eines Vakuumgreifers;

[0065] Fig. 3 eine schematische Darstellung des Verschaltungs-/Funktionsprinzips des ersten und zweiten Vakuumkreises, welche unterschiedlichen Saugern (a) oder gleichen Saugern (b) zugeordnet sind;

[0066] Fig. 4 eine mögliche Ausführungsform eines Vakuumgreifers mit Tragteil mit verstellbaren Saugern;

[0067] Fig. 5 eine mögliche Ausführungsform eines Vakuumgreifers mit Tragteil und Tragteilelementen;

[0068] Fig. 6 eine mögliche Ausführungsform eines Vakuumgreifers mit Tragteil und Tragteilelementen in einer Bereitschaftsposition;

[0069] Fig. 7 eine mögliche Ausführungsform eines Vakuumgreifers mit Tragteil und Tragteilelementen und Saugern unterschiedlicher Dimension, bei welcher die Tragteilelemente die Arbeitsposition einnehmen;

[0070] Fig. 8 eine schematische Darstellung einer Zuführeinheit;

[0071] Fig. 9 eine mögliche Ausführungsform eines Vakuumgreifers mit einer gelenkigen Lagerung an einem Tragarm und einer Andrück- bzw. Sensoreinrichtung zur Dickenmessung;

[0072] Fig. 10 ein flächiges Bauteil in einer teilweise bzw. einseitig angehobenen Position, zur Übergabe an eine Förderstrecke;

[0073] Fig. 11 eine mögliche Ausführungsform einer Zuführeinheit in Kombination mit einem Bearbeitungszentrum.

[0074] 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 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.

[0075] In Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines möglichen Bearbeitungszentrums ersichtlich, worin neben einer Bearbeitungsmaschine 2 ein automatisierter Vakuumgreifer 1 ersichtlich ist. Der Vakuumgreifer 1 dient dazu Bauteile 3 von einem Aufnahmeort 25 schnell und sicher zu einer Bearbeitungsmaschine 2 und/oder zu einem Ablageplatz 26 für bearbeitete Bauteile 3a zu transportieren.

[0076] Wie aus Fig. 1, insbesondere in Zusammenschau mit Fig. 2 und Fig. 4 und Fig. 5, zu sehen, kann der Vakuumgreifer 1 als mehrachsiger beweglicher Manipulator bzw. Roboter ausgebildet sein. Am beweglichen Tragarm 6 ist ein bewegliches Tragteil 5 angeordnet, welches über eine Mehrzahl von Saugern 4 zur Kontaktierung des Bauteils 3 verfügt. Der Bearbeitungsbereich 22 bzw. der Bewegungsbereich des Vakuumgreifers sind der Einfachheit halber gemeinsam mittels einer schraffierten Fläche dargestellt, obwohl dieser Bereich als dreidimensionaler Raum verstanden werden soll. Dieser Bearbeitungsbereich 22 kann von einer Umge-

bungsüberwachung 21 demnach vorzugsweise dreidimensional überwacht werden, wobei eine Anordnung dieser Umgebungsüberwachung 21 vorzugsweise an einem höhergelegenen Punkt erfolgt, wie z.B. der Bearbeitungsmaschine 2. Alternativ kann eine derartige Umgebungsüberwachung 21 aber auch an einer Hallendecke, oder auch dem Vakuumgreifer 1 selber angeordnet sein. Nicht in Fig. 1 dargestellt, sind dem Fachmann geläufige Lichtschranken oder auch Lichtzäune, welche eigenständig als Umgebungsüberwachung 21 verwendet werden können oder auch in Verbindung mit der zuvor beschriebenen dreidimensionalen Umgebungsüberwachung 21. Eine zusätzliche Unterteilung des Bearbeitungsbereichs 22 in einen Warnbereich und einen weiter innenliegenden Sicherheitsbereich ist ebenso möglich.

[0077] In Fig. 1 kann ferner die beispielhafte Anordnung einer Anlagensteuerung 14 an der Bearbeitungsmaschine 2 in Form eines Displays ersehen werden. Die Verbindung zum Vakuumgreifer und etwaiger weiterer Komponenten bzw. Elemente des Bearbeitungszentrums kann kabelgebunden oder auch kabellos über z.B. WiFi oder Bluetooth erfolgen und ist schematisch durch eine strichlierte Linie angedeutet.

[0078] Ferner ist in Fig. 1 eine schematische Anordnung von Elementen einer optischen und/oder akustischen Warneinrichtung 20 an der Bearbeitungsmaschine 2 ersichtlich. Zusätzliche oder auch alternative Anordnungen, wie etwa am Vakuumgreifer 1 und insbesondere in Form von optischen Warneinrichtungen 20 am Tragteil sind nicht dargestellt, jedoch für den Fachmann einfach nachvollziehbar.

[0079] In Fig. 2 ist eine schematische Darstellung einer möglichen Ausführungsform eines Tragteils 5 mit einer Mehrzahl von daran angeordneten Saugern 4 gezeigt. Wie zuvor erläutert ist das Tragteil 5 beweglich am wiederum beweglichen Tragarm 6 befestigt und eine Druckluftversorgung 15 schematisch angedeutet. Die Druckluftversorgung 15 kann wie durch die strichlierte Linie schematisch dargestellt zur Versorgung des ersten 8 und zweiten Vakuumerzeugers 10 ausgebildet sein. Nicht dargestellt sind die dafür erforderlichen Leitungen. Ebenso ist die Möglichkeit durch die strichlierten Linien angedeutet, die Druckluftversorgung 15 an einzelne oder auch alle Sauger 4 anzuschließen um z.B. eine kontrollierte druckluftunterstützte Unterbrechung des Vakuums an den Saugern 4 gezielt zu unterbrechen oder sogar ein Abblasen des gehaltenen Bauteils 3 zu ermöglichen.

[0080] Aus Fig. 2 kann ferner eine mögliche vorteilhafte Anordnung der beiden Vakuumerzeuger 8,10 am Tragteil 5 ersehen werden. Mit dem zweiten Vakuumerzeuger 10 ist ein Vakuumentank 18 verbunden, welcher zur redundanten und schnellen Sicherstellung eines Vakuums im Bedarfsfall dient. Die Ausbildung eines ersten und zweiten Vakuumkanals 9,11 ist nur schematisch durch gepunktete bzw. strich-gepunktete Linien angedeutet, wobei der zweite Vakuumkanal 11 (strich-gepunktete Linien) mit dem Vakuumentank 18 verbunden sein muss.

[0081] Der Bauteil 3, welcher in Fig. 2 als vorgebogenes Blechteil mit Ausnehmungen 24 beispielhaft dargestellt ist, wird von den Saugern 4 gehalten welche einer ersten Gruppe 12 von Saugern 4 zugeordnet ist. In der gewählten Ausführungsform soll die Möglichkeit veranschaulicht werden, eine zweite Gruppe 13 von Saugern 4 ebenfalls mit dem Bauteil 3 zu kontaktieren, obwohl beim Normalbetrieb an diesen Saugern 4 kein Vakuum anliegt.

[0082] Zudem ist in Fig. 2 die Position von zwei zweiten Sensorvorrichtungen 17 am Tragteil 5 ersichtlich. Diese beispielhafte Anordnung zeigt, dass die als optische Sensoren ausgebildeten zweiten Sensorvorrichtungen 17 eine etwaige Relativbewegung des Bauteils 3 relativ zu den Sensorvorrichtungen 17 und somit auch relativ zum Tragteil 5 relativ einfach detektieren können. Beispielhaft sind auch eine Mehrzahl von ersten Sensorvorrichtungen 16 als strichlierte Elemente angedeutet, welche in Form von Drucksensoren bzw. Druckmesszellen bevorzugt im Leitungsnetz oder auch direkt an den Saugern 4 des ersten und/oder zweiten Vakuumkanals 9,11 angeordnet sein können. Die Überwachung durch die ersten und zweiten Sensorvorrichtungen 16,17 erfolgt fortlaufend von der Aufnahme des Bauteils 3 bis zu einer Ablage innerhalb der Bearbeitungsmaschine 2 oder auch am Ablageplatz 26.

[0083] Im Falle einer Unterbrechung oder auch bereits eines vorgebbaren Vakuumverlusts des

ersten Vakuumkreises 9 kann die Anlagensteuerung 14 einen Alarm auslösen, welcher zumindest ein nicht dargestelltes Umschaltelement dazu veranlasst den zweiten Vakuumkreis 11 zu aktivieren. Ebenso kann zusätzlich oder auch eigenständig der Alarm ausgelöst werden, wenn eine Relativbewegung des Bauteils 3 von der zumindest einen zweiten Sensorvorrichtung 17 detektiert wird.

[0084] Aus Fig. 2 ist besonders gut ersichtlich, dass die räumliche Nähe des Vakuumtanks 18 zum Anlegen eines Vakuums im Bedarfsfall am zweiten Vakuumkreis 11 aufgrund der kurzen Leitungswege begünstigt. Ebenso kann anhand von Fig. 2 insbesondere in Zusammenschau mit Fig. 1 erkannt werden, dass bei Auslösen eines Alarms der Bauteil 3 mittels Tragteil 5 bzw. Tragarm 6 in der Bewegung verlangsamt und/oder in Vertikalrichtung nach unten abgesenkt werden kann um im Falle eines Verlust des Bauteils Schaden für Bediener und/oder Anlagen zu vermeiden.

[0085] Fig. 3 dient der Veranschaulichung des Verschaltungsprinzips der redundanten Ausführung des zweiten Vakuumkreises 11. In Fig. 3a und Fig. 3b sind beispielhafte Darstellungen von möglichen Anschlussmustern einer Mehrzahl von arrayartig angeordneten Saugern 4 in einen ersten und zweiten Vakuumkreis 9,11 gezeigt. Die Sauger 4 welche dem ersten Vakuumkreis 9 bzw. der ersten Gruppe 12 von Saugern 4 zugeordnet sind, sind durch einen Punkt innerhalb des Saugers 4 gekennzeichnet. Jene Sauger 4, welche der zweiten Gruppe 13 und/oder dem zweiten Vakuumkreis 11 zugeordnet sind, sind durch einen zweiten strichtlierten Ring um den jeweiligen Sauger 4 gekennzeichnet. Die Sauger 4 sind in einer Aufsicht ohne ein Tragteil 5 oder Vakuumerzeuger 8,10 lediglich schematisch angedeutet, wobei in der Bildebene ein Bauteil 3 ersichtlich ist, dessen Oberfläche 23 als eine ideale ebene Fläche als Ansaugenebene 19 für die Sauger 4 dient.

[0086] In Fig. 3a wird dabei die Möglichkeit gezeigt eine erste Gruppe 12 von Saugern 4 in einem ersten Vakuumkreis 9 zusammenzufassen. Die dargestellte Anordnung jeden zweiten Sauger 4 dem ersten Vakuumkreis 9 zuzuordnen spiegelt nur eine von vielen möglichen Anordnungen wider. Die erste Gruppe 12 von Saugern 4 dient primär der Aufnahme und des Transport eines Bauteils 3, während aus der Draufsicht erkennbar ist, dass die zweite Gruppe 13 von Saugern 4 zwar mit dem Bauteil 3 an der Ansaugenebene 19 in Kontakt stehen, jedoch im Normalbetrieb nicht aktiv sind. Im Falle eines Alarms, wird wie zuvor beschrieben der zweite Vakuumkreis 11 aktiviert und der Bauteil 3 kann zumindest kurzzeitig gehalten werden. Nicht dargestellt sind die Leitungen bzw. das Leitungsnetz, welches jeweils zur getrennten Versorgung des ersten und zweiten Vakuumkreises 9,11 in Fig. 3a erforderlich sind.

[0087] In Fig. 3b wird eine mögliche alternative Anordnung bzw. Verschaltung mittels einem gemeinsam für den ersten und zweiten Vakuumkreis 9,11 verwendbaren Leitungsnetz angedeutet. Somit kann die erste Gruppe 12 von Saugern 4 gleichzeitig dem ersten und zweiten Vakuumkreis 9,11 zugeordnet sein, wobei im Normalbetrieb nur der erste Vakuumkreis 9, also die Vakuumversorgung mittels des ersten Vakuumerzeugers 8, aktiv ist. Im Notfall bzw. bei einem Alarm kann das Leitungsnetz des ersten Vakuumkreises 9 durch Zu- bzw. Umschalten auf den zweiten Vakuumkreis 11 genutzt werden, wobei das Vakuum an den Saugern 4 durch den Vakuumtank 18 zumindest kurzzeitig aufrechterhalten werden kann.

[0088] Eine mögliche Ausführungsform für einen Vakuumgreifer 1 mit einem Tragteil 5, welches verstellbare Sauger 4 aufweist, ist beispielhaft in Fig. 4 skizziert. Es können hierbei eine Mehrzahl von Saugern 4 gesehen werden, welche in zumindest eine Richtung der Ansaugenebene 19, also im Wesentlichen parallel zu einer zu kontaktierenden Oberfläche 23 des Bauteils, verstellbar sind. Strichliert dargestellt wären Positionen, in denen die Sauger 4 in eine Ausnehmung 24 oder eine Öffnung des Bauteils 3 greifen würden, weshalb in der gewählten Darstellung die Sauger 4 derart verstellt sind, dass ein Kontakt aller Sauger 4 am Bauteil 3 vorliegt. Die Sauger 4 können entweder separat verstellbar ausgebildet sein, oder wie in der beispielhaften Darstellung mittels verstellbaren Halteelementen 27. Die Verstellung der Sauger 4 und/oder der Halteelemente 27 kann mittels nicht näher dargestellter elektrischer und/oder pneumatischer Antriebe realisiert und von der Anlagensteuerung 14 angesteuert werden.

[0089] Es ist ferner möglich, dass die Sauger 4 relativ zum Tragteil 5 und/oder einem Halteelement 27 höhenverstellbar und/oder schwenkbar befestigt sind. Auf eine Darstellung einer solchen Ausführungsform wird verzichtet, da für den Fachmann die Lehre ausreichend sein sollte, dass durch diese Maßnahme Unebenheiten und/oder ein Verzug des Bauteils kompensiert werden können.

[0090] Darüber hinaus, oder auch als eigenständige Ausführungsform, kann es von Vorteil sein, wenn das Tragteil 5 des Vakuumgreifers 1 einen oder mehrere Tragteilelemente 7 aufweist, welche schwenk- oder rotierbar am Tragteil 5 befestigt sind. Eine mögliche derartige Ausführungsform ist beispielhaft in Fig. 5 dargestellt, worin zwei Tragteilelemente 7 in Vertikalrichtung nach oben geschwenkt sind. Die Tragteilelemente 7 können mittels eigener elektrischer und/oder pneumatischer Antriebe bewegt werden. Durch eine in der Anlagensteuerung 14 hinterlegte Information zu Abmessungen und/oder Geometrie der zu transportierenden Bauteile 3 können die Tragteilelemente 7 bei Bedarf zu einer Vergrößerung oder Verkleinerung der verfügbaren Ansaugenebene 19 genutzt werden. Die Tragteilelemente 7 können ebenso verstellbare Halteelemente 27 und/oder verstellbare Sauger 4 aufweisen. Die Ansteuerung, sowie Zuordnung der Sauger 4 zu einem ersten und/oder zweiten Vakuumkreis 9,11 kann analog zu den zuvor genannten Beispielen ausgebildet sein. Wie aus Fig. 5 ersichtlich kann diese Maßnahme zur einfachen, automatisierten Anpassung der verfügbaren Anzahl an Saugern 4 bzw. des Platzbedarfs des Tragteils 5 genutzt werden.

[0091] Die in den Fig. 1 und 2, sowie Fig. 4 und 5 dargestellten Vakuumgreifer 1 können einen oder mehrere nicht näher dargestellte zweite Sensorvorrichtungen 17 aufweisen, welche als optische Sensoren ausgebildet sind. Es ist für den Fachmann leicht vorstellbar, derartige Sensoren und insbesondere deren Lichtquellen auch innerhalb eines Saugers 4 anzuordnen, wie dies durch die Fig. 2, 4 und 5 angedeutet ist. Auf eine separate, detaillierte Darstellung der ersten und zweiten Sensorvorrichtungen 16,17 wurde im Rahmen dieser Ausführungen verzichtet, da es dem Fachmann obliegt gemäß den obigen Angaben geeignete Positionen und/oder Sensoren auszuwählen und bedarfsgemäß anzuordnen.

[0092] Fig. 6 zeigt einen Vakuumgreifer 1 für flächige Bauteile 3 in einer Bereitschaftsposition 30. Die Unterseite einer Mehrzahl von ersten Saugern 4', welche an einem Tragteilelement 7 angebracht sind, bildet dabei eine erste Ansaugenebene 19', welche sich in einer zur zweiten Ansaugenebene 19 winkelligen Position befindet. Die zweite Ansaugenebene 19 wird durch die Unterseite der an einem Tragteil 5 befindlichen zweiten Sauger 4 definiert.

[0093] Aus Fig. 6 ist ersichtlich, dass eine besonders platzsparende Anordnung in einer Bereitschaftsposition 30 erzielt wird, wenn sich Tragteilelemente 7 zu dem Tragteil 5 in einer 90° Position befinden. Das Auf- bzw. Abklappen der flügelartig angeordneten Tragteilelemente 7 erfolgt dabei um eine Lageranordnung 28, mithilfe von elektrischen und/oder pneumatischen Antrieben. Bei der in der Fig. 6 gezeigten beispielhaften Stellanordnung 29, handelt es sich um Stellzylinder, mit welchen die Bewegung um die Lageranordnung 28 realisiert wird.

[0094] Der Vakuumgreifer 1 ist dabei über einen Tragarm 6 einer portalartigen Führungsstruktur 36 zugeordnet, an welcher der Vakuumgreifer 1 in x-Richtung der Zuführeinheit gesteuert verfahrbar ist.

[0095] Fig. 7 zeigt eine Detailansicht der Unterseite des Vakuumgreifers 1 in einer Arbeitsposition 31. Die an dem Tragteil 5 an zwei gegenüberliegenden Seiten angeordneten Tragteilelemente 7 sind dabei über die Lageranordnung 28 in die genannte Arbeitsposition 31 gebracht worden. In dieser Position ist es möglich, Bauteile 3 mit einer größeren Breite als das Tragteil 5 über die gesamte Bauteilbreite zu greifen. Die beispielhafte Stellanordnung 29 für das Aus- und Einklappen der Tragteilelemente 7 ist dabei in Form von ausgefahrenen Arbeitszylindern ersichtlich.

[0096] Um die Flexibilität des Vakuumgreifers 1 in Bezug auf die handzuhabende Bauteilbreite weiter zu erhöhen, können in einer vorteilhaften Ausführungsform die Tragteilelemente 7 mehrere Tragteil-Einzelemente 7' umfassen, welche in Fig. 7 schematisch angedeutet sind. Die

Verstellung der Tragteil-Einzelemente 7' erfolgt dabei vorteilhafterweise wiederum mit eigenen elektrischen und/oder pneumatischen Antrieben, wobei ein Verschwenken um eine nicht näher gezeigte Lageranordnung zwischen den Tragteil-Einzelementen 7' erfolgt.

[0097] Aus Fig. 7 geht auch hervor, dass die ersten und/oder zweiten Sauger 4, 4' eine unterschiedliche Dimension in Bezug auf den Sauger-Durchmesser aufweisen können. In der gezeigten Ausführungsvariante weisen die zweiten Sauger 4 am Tragteil 5 unterschiedliche Durchmesser auf, um beispielsweise auch schwere Bauteile sicher handhaben zu können.

[0098] Abweichend zu der in Fig. 7 gezeigten Variante, können auch die Sauger 4' an den Tragteilelementen 7 eine zu den am Tragteil 5 angeordneten Saugern 4 alternierende Dimension aufweisen, wobei die Sauger 4 am Tragteil 5 vom gleichen Durchmesser sind.

[0099] Zusätzlich zum Durchmesser, können die Sauger 4, 4' in Bezug auf deren Ansaug- bzw. Wirkrichtung auch unterschiedlich hoch ausgeführt sein. Dies ist in den Figuren jedoch nicht näher gezeigt.

[00100] Fig. 8 zeigt eine Zuführeinheit 32 zu einer Biegeanlage 33, auf welcher der erfindungsgemäße Vakuumgreifer 1 angeordnet ist. Der Vakuumgreifer ist über einen Tragarm 6 an einer portalartigen Führungsstruktur 36 angeordnet, welche sich auf einer Tragstruktur 35 abstützt.

[00101] Die Seitenteile 39 der Tragstruktur 35 sind dazu geeignet Fördererlemente 38 einer Förderstrecke 37 zu führen. Einzelne oder alle Fördererlemente 38 können, um einen Aufnahmeort 25 unterhalb der Förderstrecke 37 freizugeben, in einen Speicher 40 verfahren werden.

[00102] Sind alle oder einzelne Fördererlemente 38 in den Speicher 40 eingefahren, kann ein Vakuumgreifer 1 Bauteile 3, welche auf Bauteilstapeln 45 liegen, aufnehmen. Die Bauteilstapel 45 lagern dabei an einem Aufnahmeort 25, welcher sich unterhalb der Tragstruktur 35, in welcher die Förderstrecke 37 in den Seitenteilen 39 geführt wird, befindet.

[00103] Wie aus Fig. 9 hervorgeht ist der Vakuumgreifer 1 in einer bevorzugten Ausführungsform um eine horizontal verlaufende Gelenksachse 41 an dem bevorzugt mehrachsig beweglichen Tragarm 6 gelagert.

[00104] Wie aus einer Zusammenschau der Figuren 6 bis 9 ersichtlich ist, erfolgt die Aufnahme eines Bauteils 3 durch den Vakuumgreifer 1 und die anschließende Übergabe an eine Förderstrecke 37 bevorzugt in folgender Weise:

- [00105]** - Freigabe eines Aufnahmeorts 25 für Bauteilstapel 45 unterhalb einer Förderstrecke 37, durch Verfahren aller oder einzelner Fördererlemente 38 der Förderstrecke 37 in einen Speicher 40, welcher an einer Stirnseite einer Tragstruktur 35 angeordnet ist;
- [00106]** - Verfahren des Vakuumgreifers 1 zu einem ausgewählten Bauteilstapel 45 mittels der portalartigen Führungsstruktur 36, welcher Bauteilstapel 45 Bauteile 3 mit für die weitere Verarbeitung notwendigen Abmessungen umfasst;
- [00107]** - Verstellung des Vakuumgreifers 1 in die zum Greifen der Bauteile 3 notwendigen Arbeitsbreite in eine Arbeitsposition 31, durch Verschwenken von Tragteilelementen 7 um eine Lageranordnung 28 mithilfe einer Stellanordnung 28, wobei der Vakuumgreifer 1 nur teilweise, bevorzugt in einem vorderen Bereich bezogen auf die Bauteillängsachse, eingreift;
- [00108]** - Aufbringen von Vakuum auf die Sauger (4, 4'), um den Bauteil 3 aufzugreifen und einseitiges bzw. verkipptes Hochheben des Bauteils 3 durch Verfahren des Vakuumgreifers 1 in y-Richtung der Zuführeinheit 32, wobei der Vakuumgreifer 1 um die Gelenksachse 41 am Tragarm 6 geschwenkt wird;
- [00109]** - Sukzessives Unterfahren des in einer winkelligen Stellung, oberhalb der Tragstruktur 35, befindlichen Bauteils 3 durch die Fördererlemente 38 der Förderstrecke 37 durch Ausfahren der Fördererlemente 38 aus dem Speicher 40;

[00110] - Abstellen des Vakuums an dem Vakuumgreifer 1 wenn der Bauteil 3 vollständig von den Förderelementen 38 der Förderstrecke 37 unterfahren ist und Übergabe des Bauteils 3 an die Förderstrecke 37 zum Weitertransport des Bauteils 3.

[00111] Die Information welche Bauteilabmessungen für eine Bearbeitung auf einer Biegemaschine 34 notwendig sind, sowie das darauf basierende Verfahren und Verstellen eines Vakuumgreifers 1 erfolgt durch eine nicht näher beschriebene elektronische Steuerung.

[00112] Auch ist es möglich seitlich an der Tragstruktur 35 ein nicht näher gezeigtes Anschlagelement vorzusehen, mit welchem ein Bauteil 3, welches an die Förderstrecke 37 übergeben wurde, ausgerichtet bzw. plangemäß orientiert werden kann. Dabei kann ein Anschlagelement, welches als Führungsbalken ausgebildet ist, entlang der x-Achse der Zuführeinheit 32 bevorzugt gesteuert verfahren werden.

[00113] Zusätzlich wird in Fig. 9 eine optionale Dickenmess- 42 und/oder Andrückeinrichtung 43 gezeigt, welche in einer bevorzugten Ausführungsform einen Messfinger 44 umfasst.

[00114] Um sicherzustellen, dass der Vakuumgreifer 1 ein Bauteil 3 in einer für die Weiterverarbeitung notwendigen Dicke aufgenommen hat, kann die Dicke entweder mithilfe einer die Stirnseite des Bauteils 3 vermessenden Dickenmeseinrichtung 42, oder mit dem bereits erwähnten Messfinger 44 überprüft werden.

[00115] Bei der Verwendung eines bevorzugt abgewinkelten Messfingers 44 wird die Dicke des Bauteils 3 über die Winkelstellung des Messfingers 44 relativ zu dessen Drehlagerung bestimmt, indem das Verhältnis zwischen Bauteildicke und Winkelstellung des Messfingers 44 bekannt ist und in der nicht näher beschriebenen Steuerung gespeichert ist. Mithilfe der Messung der Bauteildicke kann auch sichergestellt werden, dass nur ein einzelner Bauteil 3 von dem Vakuumgreifer 1 aufgenommen wurde.

[00116] Der Messfinger 44 kann dabei gleichzeitig als Andrückeinrichtung 43 eingesetzt werden, indem durch den abgewinkelten Messfinger 44 eine zusätzliche Andrück- bzw. Haltekraft auf den Bauteil 3 aufgebracht wird. Diese Andrück- bzw. Haltekraft kann dabei so gewählt werden, dass es sich um ein bloßes Anlegen des Messfingers 44 handelt und somit ein übermäßiges Verkippen des Bauteils 3 gegenüber den Saugern 4, 4' verhindert wird.

[00117] In Fig. 10 wird ein durch den Vakuumgreifer 1 einseitig angehobenes Bauteil 3 gezeigt, welches sich in einer, durch Verkippen des Vakuumgreifers 1 am Tragarm 6 um die Gelenkachse 41, teilweise angehobenen Position befindet. Der Bauteil 3 kann dabei zusätzlich durch den Messfinger 44 gesichert sein. Es ist aus der Fig. 10 gut ersichtlich, dass der Vakuumgreifer 1 an einem seitlichen End- bzw. Teilbereich des Bauteils 3 angreift um dieses hochzuheben.

[00118] Abschließend wird in Fig. 11 eine Gesamtanlage, umfassend eine Zuführeinheit 32 und eine Biegeanlage 33 gezeigt. Die Zuführeinheit 32 ist wiederum durch eine Tragstruktur 35 gebildet, in welcher Förderelemente 38 einer Förderstrecke 37 relativ zu den Seitenteilen 39 verfahren werden können. Unterhalb der Förderstrecke 37 lagern die Bauteile 3 an einem Aufnahmeort 25, welche von dem Vakuumgreifer 1, welcher an einer portalartigen Führungsstruktur 36 über einen Tragarm 6 angeordnet ist, an die Förderstrecke 37 übergeben werden können und zur Biegeanlage 33 weitertransportiert werden können.

[00119] Im Bereich der Biegeanlage 33 erfolgt eine neuerliche Übergabe eines Bauteils 3 von der Förderstrecke 37 an die Biegeanlage 33 wo eine Bearbeitung des Bauteils 3 in einer Biegemaschine 34 erfolgt.

[00120] Die Darstellungen der Fig.1 bis Fig.11 stellen mögliche Ausführungsvarianten dar, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch eine oder mehrere Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind. Der Kürze halber wird auf eine separate Darstellung verzichtet und auf die allgemeine Beschreibung verwiesen.

[00121] Der Schutzbereich ist durch die Ansprüche bestimmt. Die Beschreibung und die Zeichnungen sind jedoch zur Auslegung der Ansprüche heranzuziehen. Einzelmerkmale oder Merk-

malkombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen können für sich eigenständige erfinderische Lösungen darstellen. Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

[00122] 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 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.

[00123] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Vakuumgreifer	26	Ablageplatz
2	Bearbeitungsmaschine	27	Halteelement
3	Bauteil	28	Lageranordnung
4'	erste Sauger	29	Stellanordnung
4	zweite Sauger	30	Bereitschaftsposition
5	Tragteil	31	Arbeitsposition
6	Tragarm	32	Zuführeinheit
7'	Tragteil-Einzelelement	33	Biegeanlage
7	Tragteilelement	34	Biegemaschine
8	erster Vakuumerzeuger	35	Tragstruktur
9	erster Vakuumkreis	36	portalartige Führungsstruktur
10	zweiter Vakuumerzeuger	37	Förderstrecke
11	zweiter Vakuumkreis	38	Förderelement
12	erste Gruppe	39	Seitenteil
13	zweite Gruppe	40	Speicher
14	Anlagensteuerung	41	Gelenksachse
15	Druckluftversorgung	42	Dickenmesseinrichtung
16	erste Sensorvorrichtung	43	Andrückeinrichtung
17	zweite Sensorvorrichtung	44	Messfinger
18	Vakuumtank	45	Bauteilstapel
19'	erste Ansaugenebene		
19	zweite Ansaugenebene		
20	optische und/oder akustische Warneinrichtung		
21	Umgebungsüberwachung		
22	Bewegungs-/ Bearbeitungsbe- reichs		
23	Oberfläche		
24	Ausnehmung		
25	Aufnahmeort		

Patentansprüche

1. Vakuumgreifer (1) für flächige Bauteile (3), umfassend
 - einen Tragteil (5);
 - zumindest ein Tragteilelement (7);
 - eine Mehrzahl von ersten Saugern (4'), welche Mehrzahl von ersten Saugern (4') an dem zumindest einen Tragteilelement (7) angeordnet sind und eine erste Ansaugenebene (19') definieren,
 - zumindest eine Lageranordnung (28);
 - zumindest eine Stellanordnung (29);
 - wobei das zumindest eine Tragteilelement (7) mittels der zumindest einen Stellanordnung (29) um die zumindest eine Lageranordnung (28) schwenkbar an dem Tragteil (5) gelagert ist,
dadurch gekennzeichnet,
 - dass eine Mehrzahl von zweiten Saugern (4) an dem Tragteil (5) angeordnet sind und
 - dass die Mehrzahl von zweiten Saugern (4) eine zweite Ansaugenebene (19) definieren und
 - dass das zumindest eine Tragteilelement (7) mit seiner von der Mehrzahl von ersten Saugern (4') definierten ersten Ansaugenebene (19') von einer, bezüglich der zweiten Ansaugenebene (19) winkelig ausgerichteten Bereitschaftsposition (30) in eine bezüglich der zweiten Ansaugenebene (19) deckungsgleiche Arbeitsposition (31) und vice versa um die zumindest eine Lageranordnung (28) schwenkbar ist, und dass die Stellanordnung (29) einen mechanischen und/oder pneumatischen und/oder elektrischen Stellantrieb umfasst.
2. Vakuumgreifer (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Sauger (4') des Tragteilelements (7) zueinander die gleiche Dimension, in Bezug auf Höhe und/oder Durchmesser aufweisen.
3. Vakuumgreifer (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweiten Sauger (4) des Tragteils (5) zueinander eine unterschiedliche Dimension, in Bezug auf Höhe und/oder Durchmesser aufweisen.
4. Vakuumgreifer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Sauger (4') an einen ersten Vakuumkreis (9) angeschlossen sind und dass die zweiten Sauger (4) an einen zweiten Vakuumkreis (11) angeschlossen sind.
5. Vakuumgreifer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stellanordnung (29) einen Stellzylinder zur Realisierung der Bewegung um die Lageranordnung (28) umfasst.
6. Vakuumgreifer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Tragteilelement (7) mehrere gelenkig miteinander verbundene Tragteil-Einzel-elemente (7') umfasst.
7. Vakuumgreifer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Tragteil (5) an einander gegenüberliegenden Seiten jeweils ein Tragteilelement (7) vorgesehen ist.
8. Vakuumgreifer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine Tragteilelement (7) über den mechanischen und/oder pneumatischen und/oder elektrischen Stellantrieb mit dem Tragteil (5) verbunden ist.
9. Vakuumgreifer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der von den zweiten und/oder ersten Saugern (4', 4) gegenüberliegenden Seite oder Stirnseite des Tragteils (5) und/oder Tragteilelements (7) eine Einrichtung zur Dickenmessung (42) eines flächigen Bauteils vorgesehen ist.
10. Vakuumgreifer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der von den zweiten und/oder ersten Saugern (4', 4) gegenüberliegenden Seite

- des Tragteils (5) und/oder Tragteilelements (7) eine Andrückeinrichtung (43) für ein flächiges Bauteil (3) vorgesehen ist.
11. Vakuumgreifer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der von den zweiten und/oder ersten Saugern (4', 4) gegenüberliegenden Seite des Tragteils (5) und/oder Tragteilelements (7) eine kombinierte Andrück- und Dickenmesseinrichtung (42, 43) für ein flächiges Bauteil vorgesehen ist.
 12. Vakuumgreifer (1) nach Anspruch 9 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtung zur Dickenmessung (42) einen abgewinkelten Messfinger (44) umfasst, welcher zur Anlage an einem zu vermessenden, flächigen Bauteil (3) vorgesehen ist.
 13. Vakuumgreifer (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Andrückeinrichtung (43) zur gesteuerten Aktivierung und Deaktivierung einer Andrückkraft gegenüber dem Messfinger (44) ausgebildet und zur Steigerung und Verringerung einer Haltekraft des Vakuumgreifers (1) gegenüber einem flächigen Bauteil vorgesehen ist.
 14. Zuführeinheit (32) für insbesondere flächige Bauteile (3), wie Blechteile oder Metallplatten, zu einer Biegemaschine (34) einer Biegeanlage (33), umfassend
 - eine rahmenartige Tragstruktur (35);
 - eine der rahmenartigen Tragstruktur (35) zugeordneten portalartigen Führungsstruktur (36) für einen Vakuumgreifer (1);
 - eine Förderstrecke (37), welche in den Seitenteilen (39) der rahmenartigen Tragstruktur (35) verläuft;**dadurch gekennzeichnet**,
 - dass der Vakuumgreifer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 ausgebildet ist und
 - dass die die Förderstrecke (37) ausbildenden Fördererelemente (38) gegenüber einer Speichereinheit (40) ein- und ausfahrbar sind.
 15. Zuführeinheit (32) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die portalartige Führungsstruktur (36) für einen Vakuumgreifer (1) einen, bevorzugt mehrachsig, beweglichen Tragarm (6) aufweist, an welchem der Vakuumgreifer (1) angeordnet ist.
 16. Zuführeinheit (32) nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Vakuumgreifer (1) an dem Tragarm (6) um eine horizontal verlaufende Gelenksachse (41) gelenkig gelagert ist.
 17. Zuführeinheit (32) nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der von den zweiten und/oder ersten Saugern (4', 4) gegenüberliegenden Seite oder Stirnseite des Tragteils (5) und/oder Tragteilelements (7) eine Einrichtung zur Dickenmessung (42) eines flächigen Bauteils vorgesehen ist.
 18. Zuführeinheit (32) nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der von den zweiten und/oder ersten Saugern (4', 4) gegenüberliegenden Seite des Tragteils (5) und/oder Tragteilelements (7) eine Andrückeinrichtung (43) für ein flächiges Bauteil (3) vorgesehen ist.
 19. Zuführeinheit (32) nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der von den zweiten und/oder ersten Saugern (4', 4) gegenüberliegenden Seite des Tragteils (5) und/oder Tragteilelements (7) eine kombinierte Andrück- und Dickenmesseinrichtung (42, 43) für ein flächiges Bauteil vorgesehen ist.
 20. Zuführeinheit (32) nach Anspruch 17 oder 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtung zur Dickenmessung (42) einen abgewinkelten Messfinger (44) umfasst, welcher zur Anlage an einem zu vermessenden, flächigen Bauteil (3) vorgesehen ist.
 21. Zuführeinheit (32) nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Andrückeinrichtung (43) zur gesteuerten Aktivierung und Deaktivierung einer Andrückkraft gegenüber dem Messfinger (44) ausgebildet und zur Steigerung und Verringerung einer Haltekraft des Vakuumgreifers (1) gegenüber einem flächigen Bauteil vorgesehen ist.

22. Zuführeinheit (32) nach einem der Ansprüche 14 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fördererelemente (38) der Förderstrecke (37) dazu geeignet sind, ein flächiges Bauteil (3) aus einer mittels dem Vakuumgreifer (1) zumindest teilweise oder einseitig angehobenen Position zu unterfahren und lastabstützend aufzunehmen.
23. Verfahren zum Transport von flächigen Bauteilen (3), wie Blechteilen oder Metallplatten, zu einer Biegemaschine (34) einer Biegeanlage (33), umfassend folgende Schritte:
- Bereitstellen einer Zuführeinheit (32) nach einem der Ansprüche 14 bis 22;
 - Verbringen des zumindest einen Tragteilelements (7) von der Mehrzahl von ersten Saugern (4') definierten ersten Ansaugenebene (19') ausgehend von einer bezüglich der zweiten Ansaugenebene (19) winkelig ausgerichteten Bereitschaftsposition (30) in eine bezüglich der zweiten Ansaugenebene (19) deckungsgleiche Arbeitsposition;
 - Aufgreifen (31) eines Bauteils (3) mittels des Vakuumgreifers (1);
 - Verfahren von Fördererelementen (38) der Förderstrecke (37) aus einem Speicher (40);
 - Aufnahme des Bauteils (3) durch Fördererelemente (38) der Förderstrecke;
 - Lösen des Vakuumgreifers (1) vom Bauteil (3);
 - Transport des Bauteils (3) auf der Förderstrecke (37) zu der Biegeanlage (33);
 - Übergabe des Bauteils an die Biegeanlage (33).
24. Verfahren zum Transport von flächigen Bauteilen (3) nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Aufgreifen des Bauteils (3) von einem Bauteilstapel (45) eine Messung der Bauteildicke erfolgt.
25. Verfahren zum Transport von flächigen Bauteilen (3) nach Anspruch 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Aufgreifen des Bauteils (3) von einem Bauteilstapel (45) eine Andrückeinrichtung (43) an der Unterseite des Bauteils (3) angreift.
26. Verfahren zum Transport von flächigen Bauteilen (3) nach einem der Ansprüche 23 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fördererelemente (38) der Förderstrecke (37) ein flächiges Bauteil (3), aus einer mittels des Vakuumgreifers (1) verbrachten zumindest teilweise oder einseitig angehobenen Position, unterfahren und lastabstützend aufnehmen.
27. Verfahren zum Transport von flächigen Bauteilen (3) nach einem der Ansprüche 23 bis 26 umfassend folgende Schritte:
- Freigabe eines Aufnahmeorts (25) für Bauteilstapel (45) unterhalb einer Förderstrecke (37), durch Verfahren aller oder einzelner Fördererelemente (38) der Förderstrecke (37) in einen Speicher (40), welcher an einer Stirnseite einer Tragstruktur (35) angeordnet ist;
 - Verfahren des Vakuumgreifers (1) zu einem Bauteilstapel (45) mittels der portalartigen Führungsstruktur (36), welcher Bauteilstapel (45) Bauteile (3) mit für die weitere Verarbeitung notwendigen Abmessungen umfasst;
 - Verstellung des Vakuumgreifers (1) in die zum Greifen der Bauteile (3) notwendigen Arbeitsbreite in eine Arbeitsposition (31), durch Verschwenken von Tragteilelementen (7) um eine Lageranordnung (28) mithilfe einer Stellanordnung (28), wobei der Vakuumgreifer (1) nur teilweise, bevorzugt in einem vorderen Bereich bezogen auf die Bauteillängsachse, eingreift;
 - Aufbringen von Vakuum auf die Sauger (4, 4'), um den Bauteil (3) auf zugreifen und Hochheben des Bauteils (3) durch Verfahren des Vakuumgreifers (1) in y-Richtung der Zuführeinheit (32), wobei der Vakuumgreifer (1) um die Gelenksachse (41) am Tragarm (6) geschwenkt wird;
 - Sukzessives Unterfahren des in einer winkelligen Stellung, oberhalb der Tragstruktur (35), befindlichen Bauteils (3) durch die Fördererelemente (38) der Förderstrecke (37) durch Ausfahren der Fördererelemente (38) aus dem Speicher (40);
 - Abstellen des Vakuums an dem Vakuumgreifer (1) wenn der Bauteil (3) vollständig von den Fördererelementen (38) der Förderstrecke (37) unterfahren ist und Übergabe des Bauteils (3) an die Förderstrecke (37) zum Weitertransport des Bauteils (3).

Hierzu 9 Blatt Zeichnungen

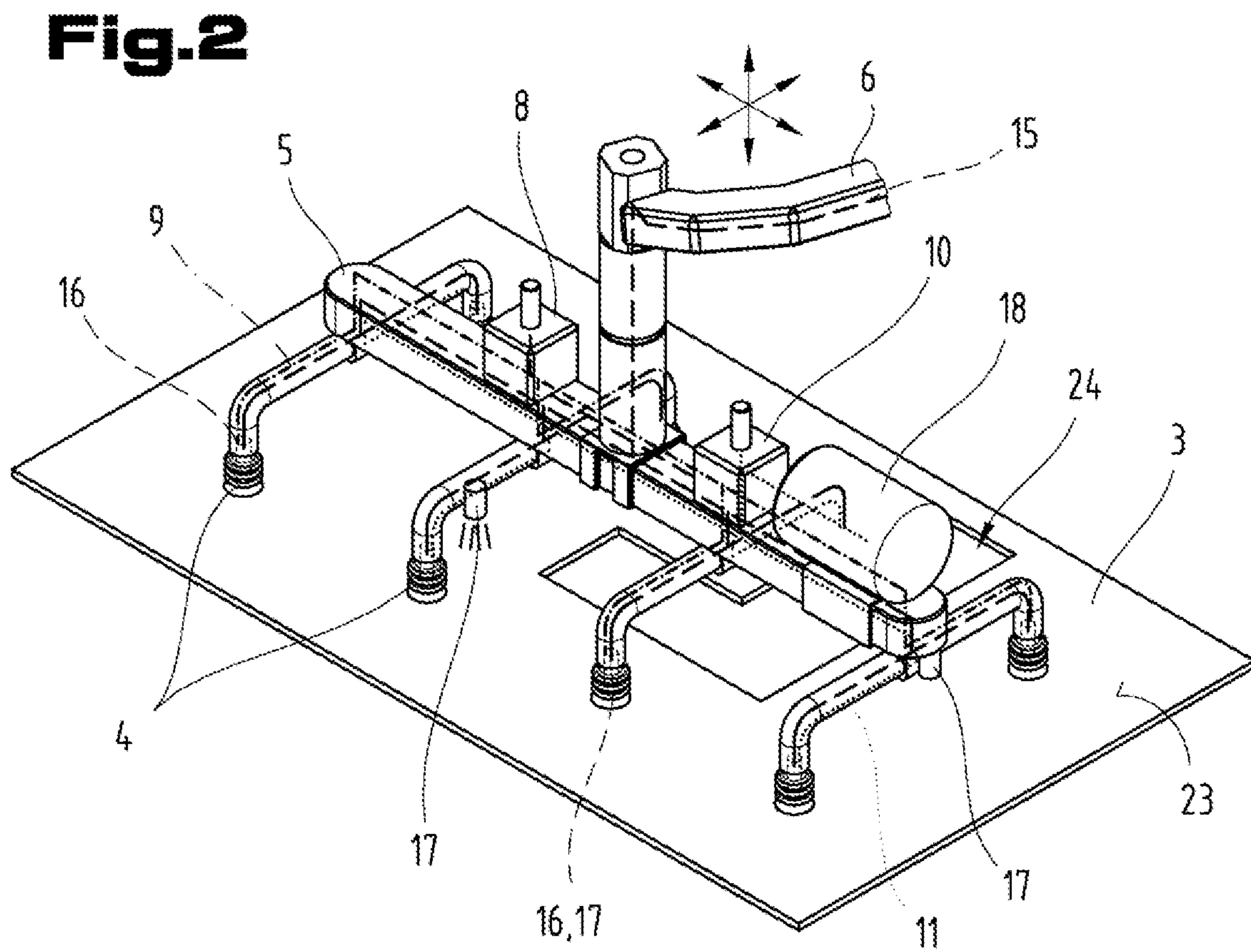
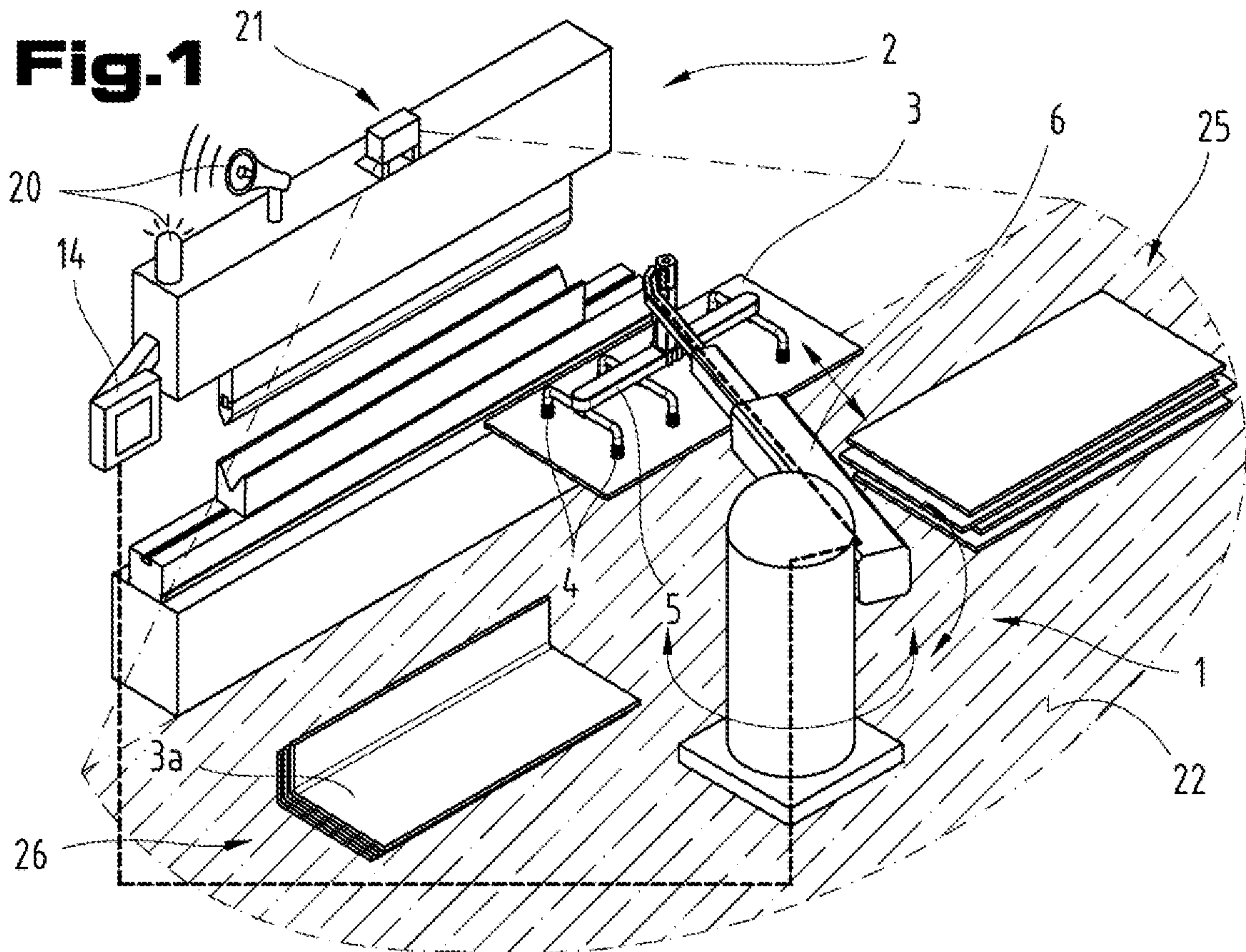


Fig.3a

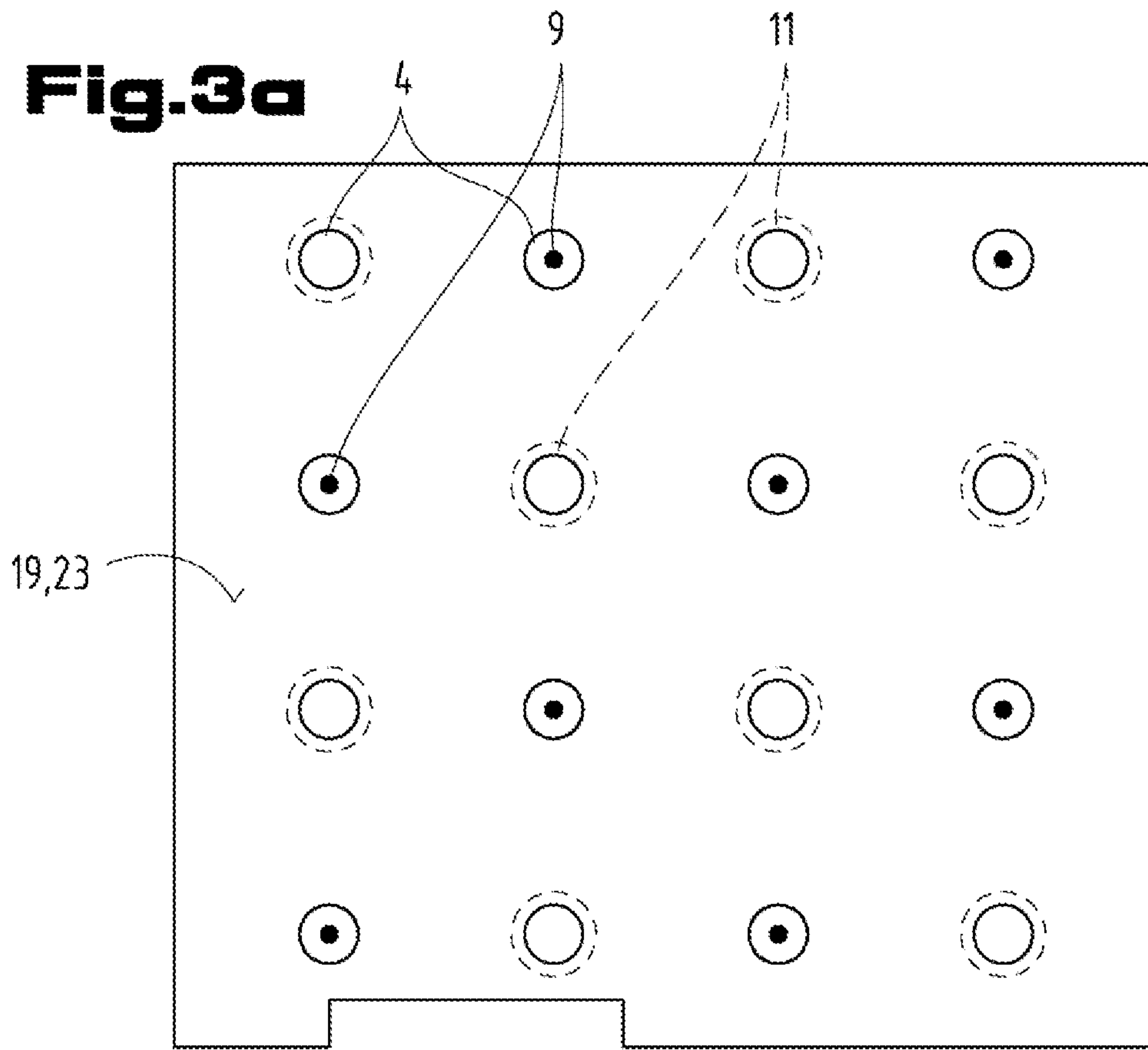


Fig.3b

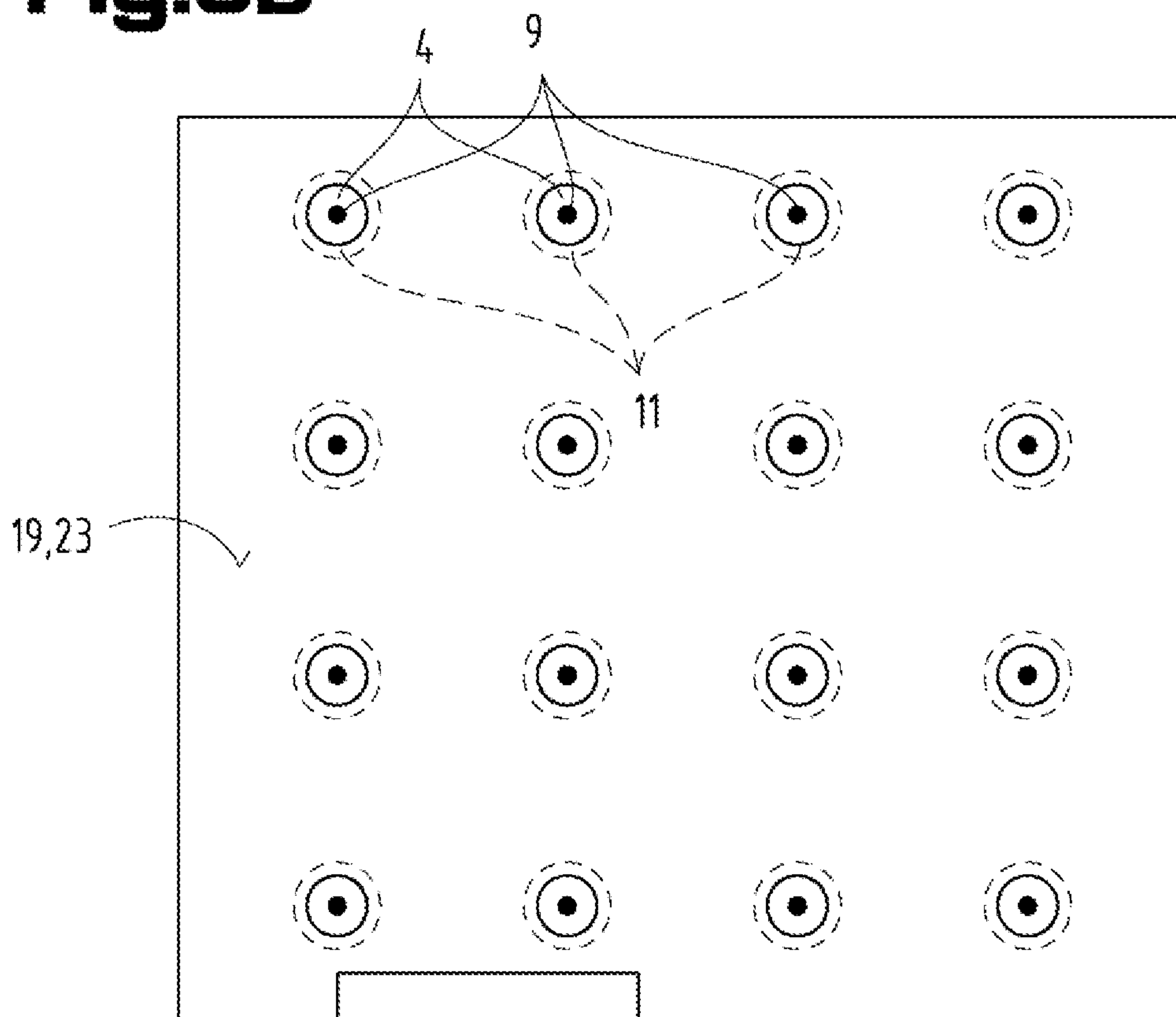


Fig.4

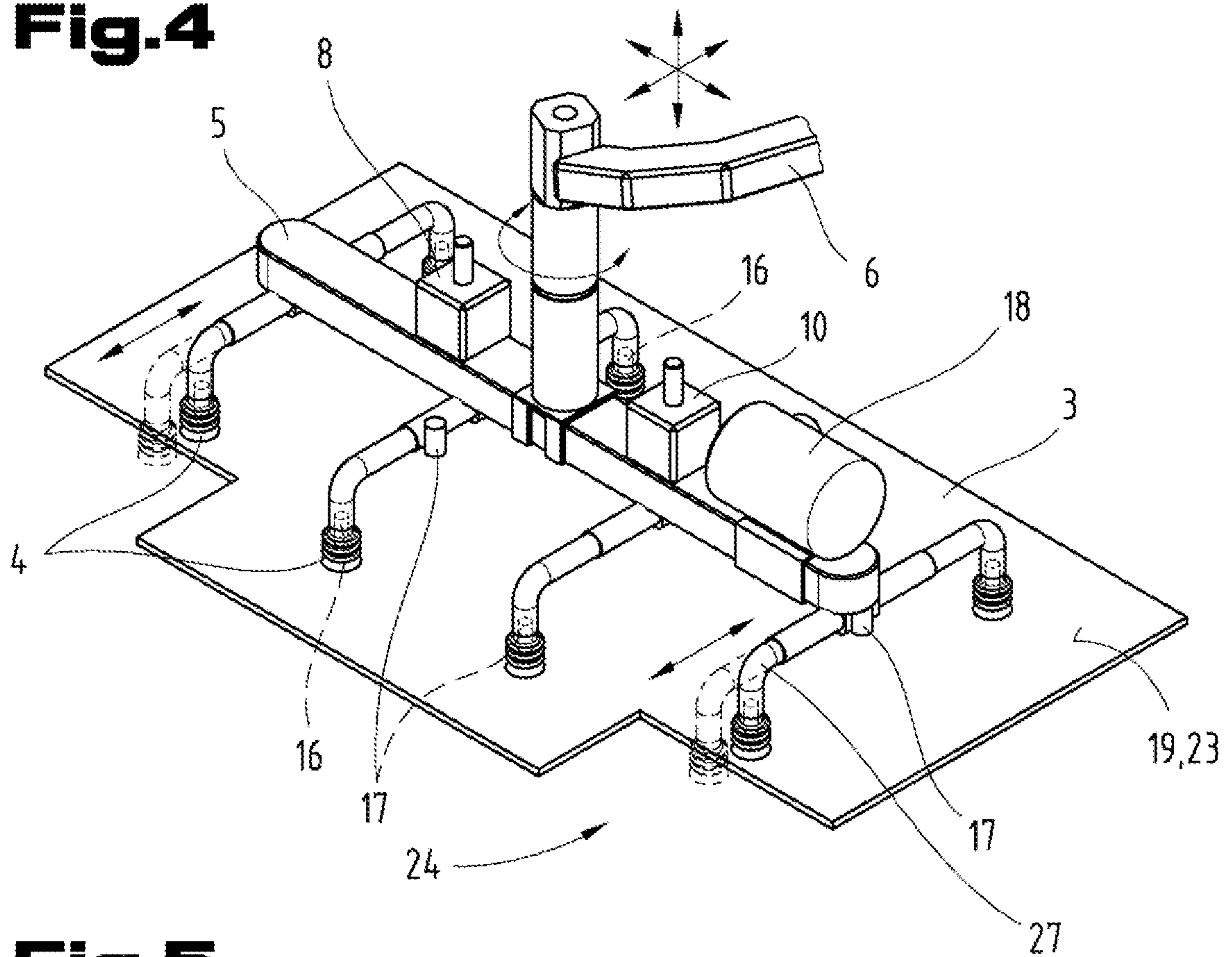
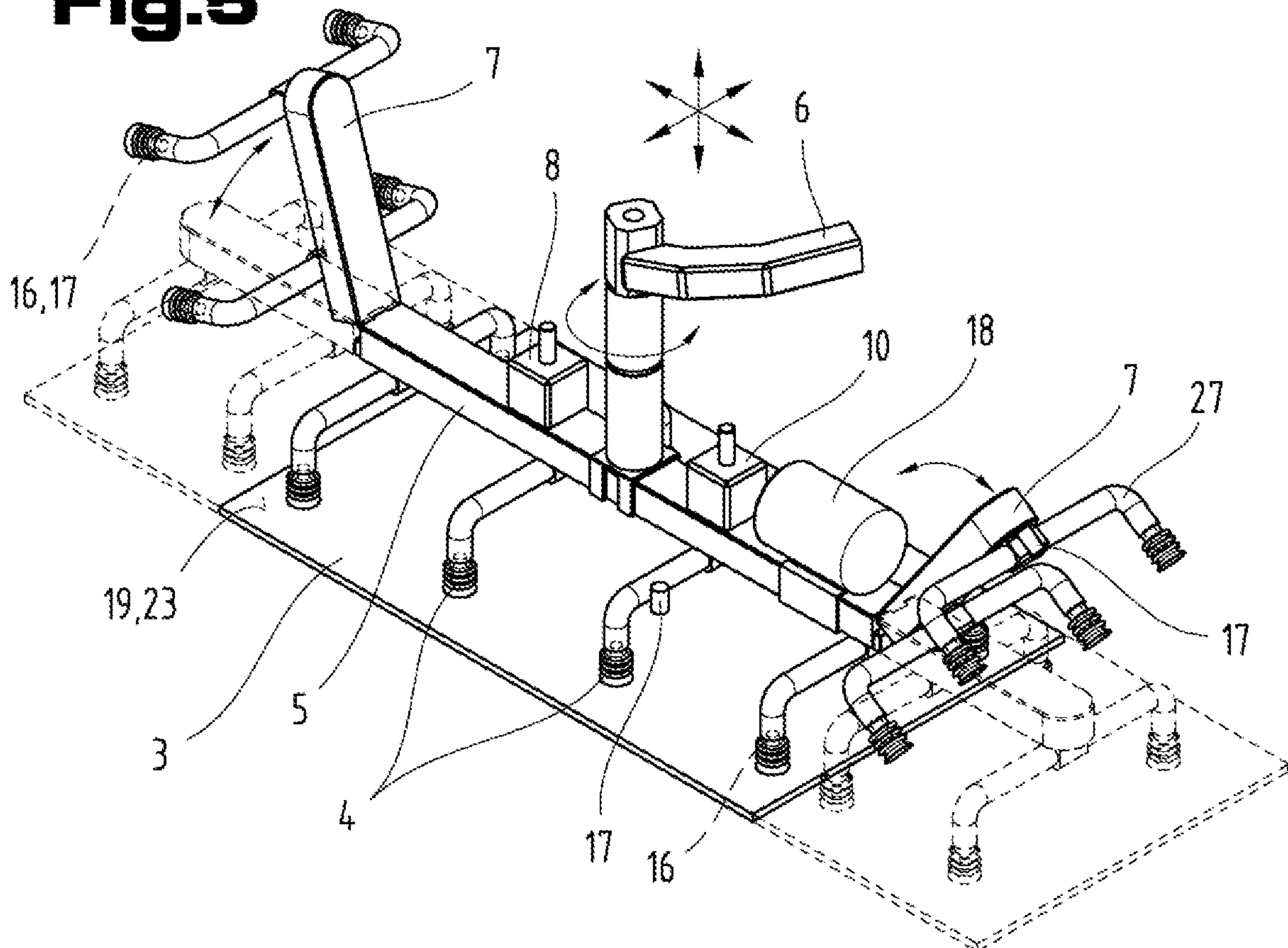


Fig.5



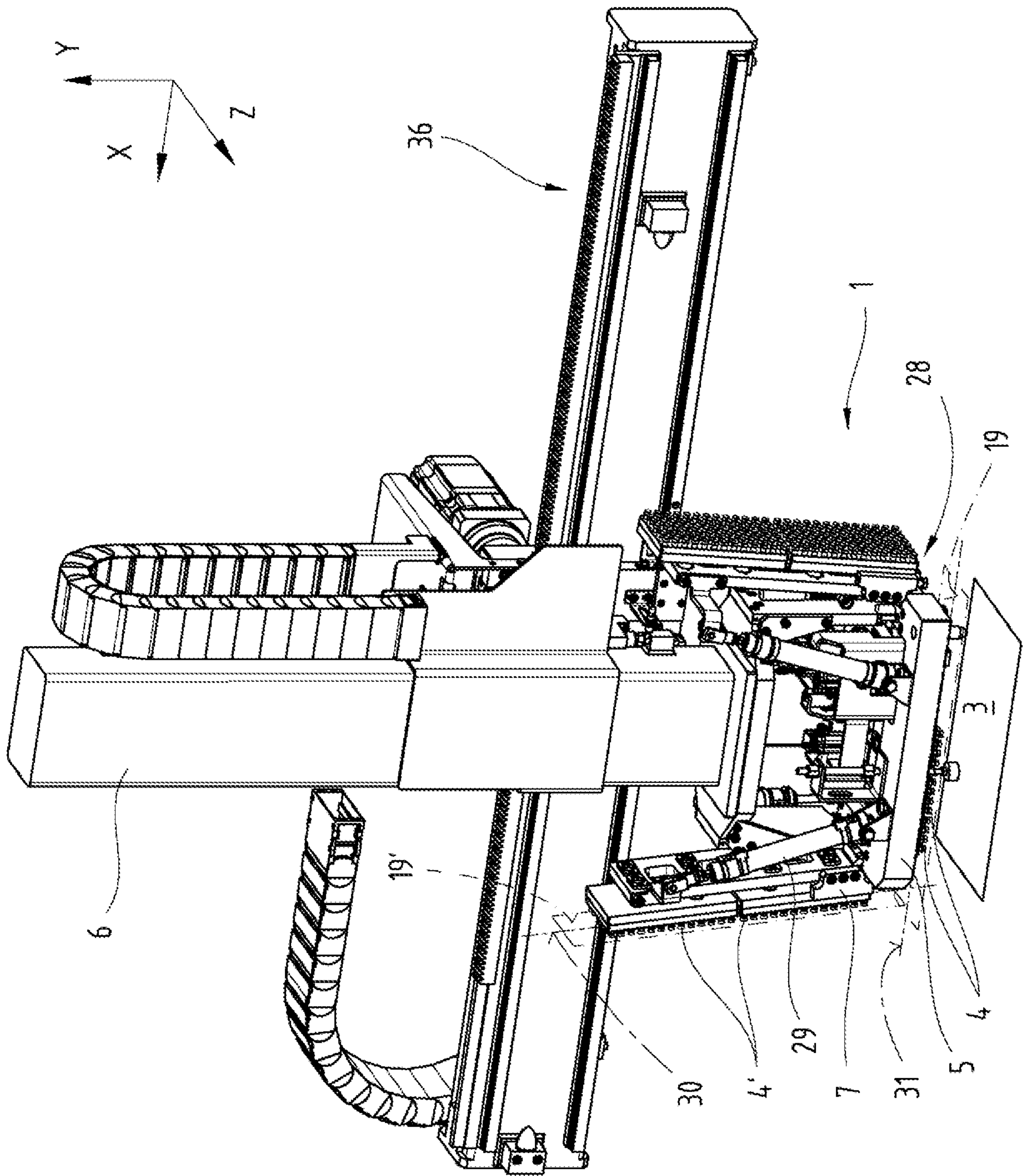
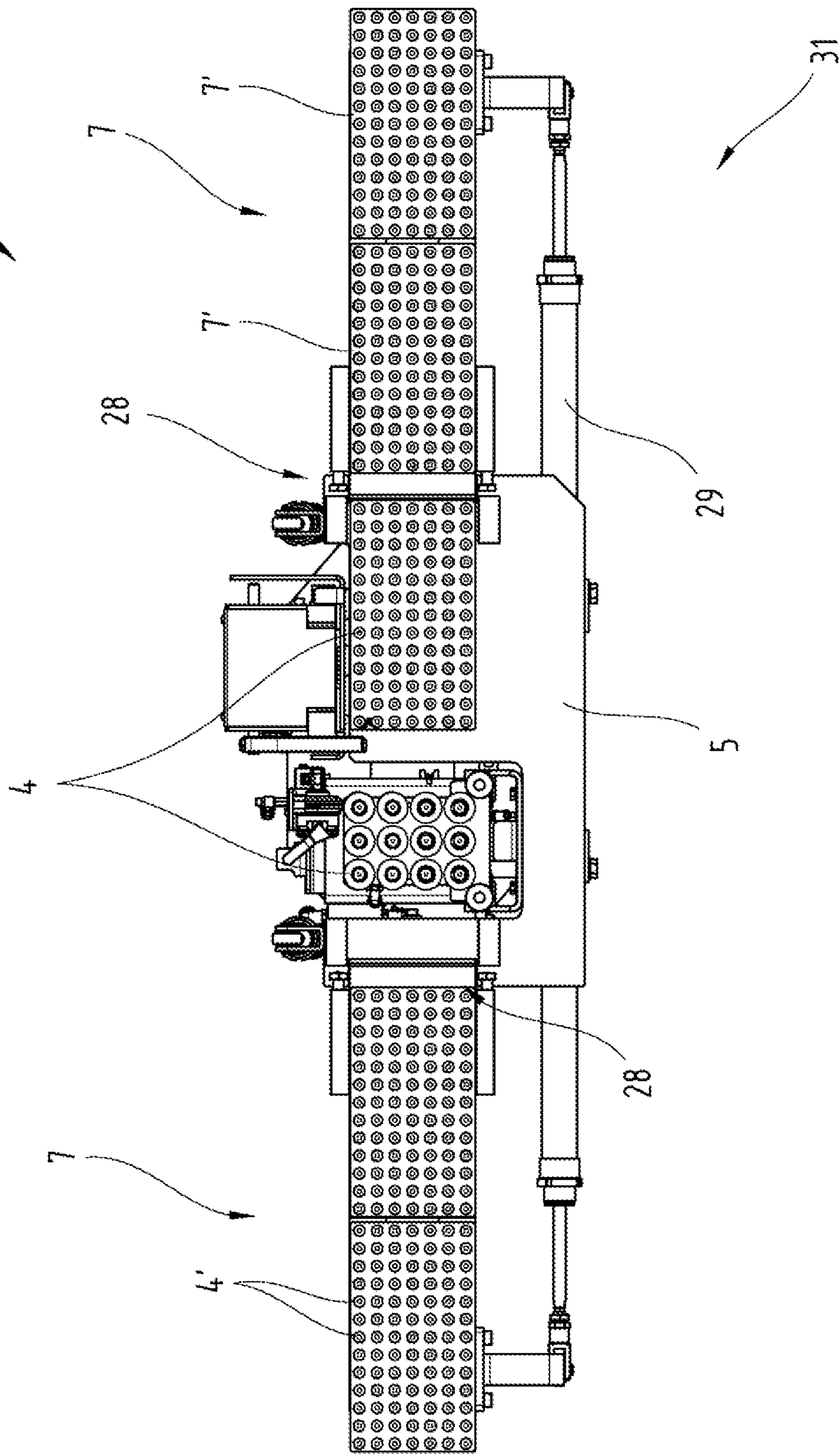


Fig. 6

Fig. 7



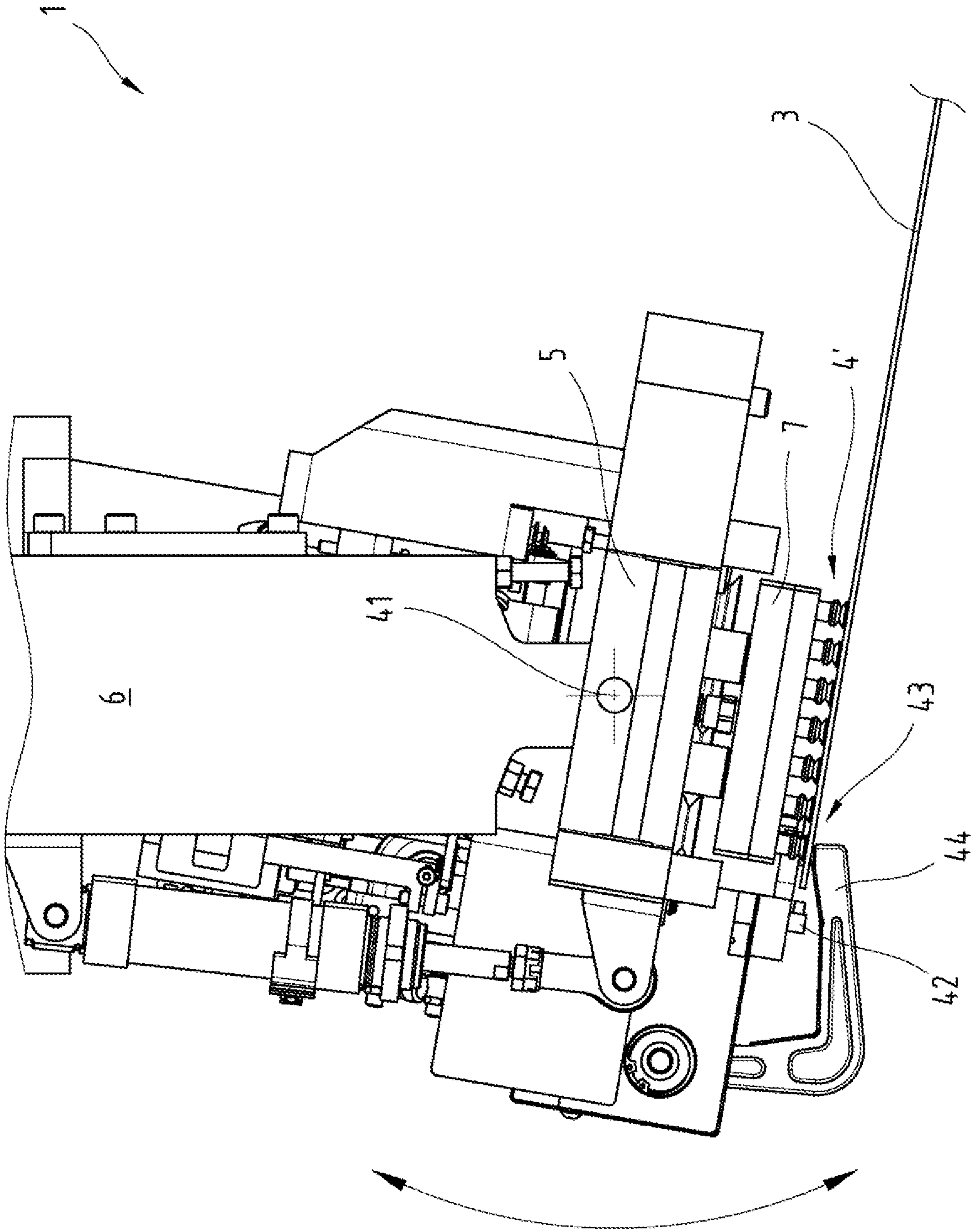


Fig. 9

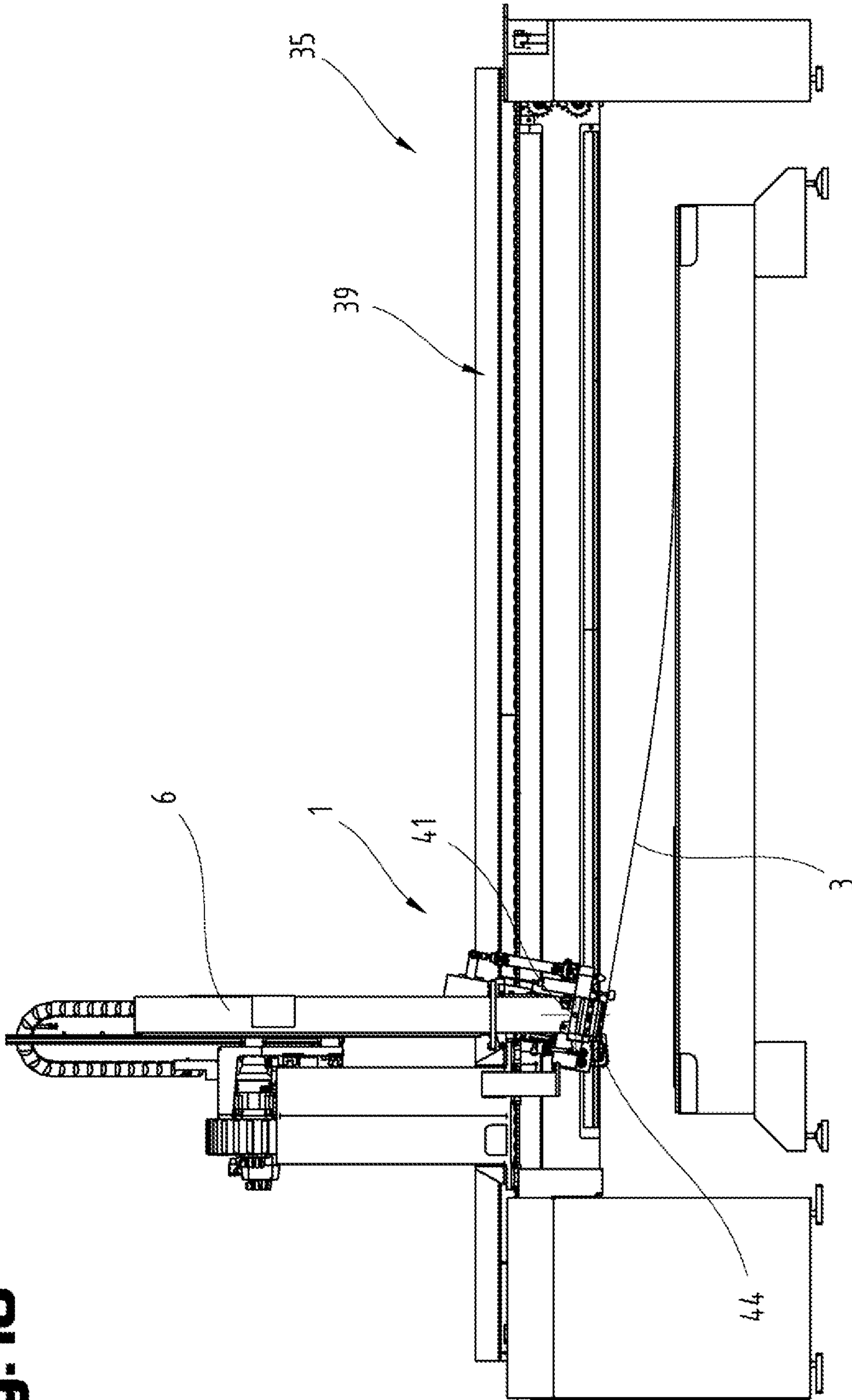


Fig.10

Fig.11

