

(19)



Deutsches
Patent- und Markenamt



(10) **DE 20 2015 000 787 U1** 2016.02.18

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2015 000 787.2**

(22) Anmeldetag: **04.02.2015**

(47) Eintragungstag: **07.01.2016**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **18.02.2016**

(51) Int Cl.: **B23P 21/00** (2006.01)

B23P 19/04 (2006.01)

B23P 23/06 (2006.01)

B23Q 11/00 (2006.01)

B23Q 1/01 (2006.01)

B23Q 7/10 (2006.01)

(66) Innere Priorität:

20 2014 007 869.6 05.10.2014

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:

Bonnekamp & Sparing, 40211 Düsseldorf, DE

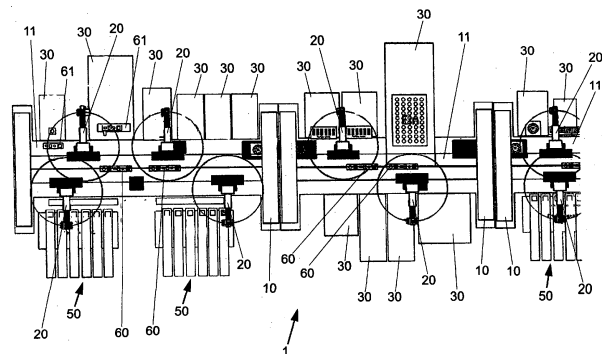
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:

Thomas Magnete GmbH, 57562 Herdorf, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Produktionsanlage und deren Teile**

(57) Hauptanspruch: Produktionsanlage, umfassend ein Produktionsgestell (11) mit vier ein Rechteck einschließenden vertikalen Füßen (13), wobei zwei Paare der vier Füße (13) an ihrem oberen Ende mit einem oberen horizontalen Querträger (14) miteinander verbunden sind, wobei die zwei Paare der vier Füße (13) beabstandet von dem oberen horizontalen Querträger (14) und von einem unteren Ende der Füße (13) mit einem unteren horizontalen Querträger (15) miteinander verbunden sind, wobei die beiden Querträger (14; 15) jeweils durch zwei zueinander parallele und zu den horizontalen Querträgern (14; 15) senkrechte Längsträger (16) miteinander verbunden sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Produktionsanlage, umfassend ein Produktionsgestell mit vier ein Rechteck einschließenden vertikalen Füßen. Die Erfindung betrifft weiter eine Arbeitsstation, insbesondere zum Einsatz in einer Produktionsanlage bzw. Produktionsstraße. Weiter betrifft die Erfindung ein Scheibenspulen-Magazin, insbesondere für eine Arbeitsstation, insbesondere zum Einsatz in einer Produktionsanlage bzw. Produktionsstraße, umfassend eine Halterung für eine Mehrzahl nebeneinander angeordneter Scheibenspulen zum Aufrollen von in einem Blistergurt angelieferten Einzelteilen. Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen von zumindest annähernd rotationssymmetrischen Zusammenbauteilen aus mehreren Einzelteilen sowie ein hiermit hergestelltes Zusammenbauteil.

[0002] DE 197 41 671 B4 beschreibt eine Produktionsanlage, die aus mehreren Arbeitsstationen zusammengesetzt ist, wobei die Arbeitsstation einen Korpus aufweist, der auf einem Transportwagen befördert werden kann, wobei mehrere der Arbeitsstationen in der Produktionsanlage entlang eines Förderbands angeordnet werden können. Nachteilig bei der bekannten Produktionsanlage bzw. den bekannten Arbeitsstationen ist der Umstand, dass diese sich stets entlang eines Förderbandes gruppieren müssen, und dass die Arbeitsstationen hierbei einen Teil der Produktionsanlage bzw. der Produktionsstraße bilden, sodass bei einem Austausch der Arbeitsstation die jeweilige Produktionsanlage steht. Bei jedem Umrüsten ist es erforderlich, die Produktionsstraße bzw. die Produktionsanlage komplett neu aufzustellen, wobei die Arbeitsstationen innerhalb der Produktionsstraße Module bilden, die dann in anderer Reihenfolge wiederverwertet werden können. Das Förderband hat unter anderem den Nachteil, dass runde Teile durch Vibrationen und/oder Massenträgheit nicht liegen bleiben und so gegeneinanderstoßen und ggfs. beschädigt werden.

[0003] Aus der Praxis sind Arbeitsstationen bekannt, die in einer Produktionsanlage zum Herstellen von Leiterplatten eingesetzt werden, bei denen die Arbeitsstation ein Scheibenspulen-Magazin angeschlossen ist, bei dem in einer Halterung eine Mehrzahl nebeneinander angeordneter Scheibenspulen vorgesehen sind, auf denen jeweils ein Blistergurt mit angelieferten Einzelteilen, insbesondere elektronischen und elektrischen Komponenten, die auf einer Leiterplatte anzubringen sind, vorgesehen ist. Hierbei sind die Leiterbahnen entlang eines Förderpfades beispielsweise auf einem Förderband angeordnet, in der Regel als endlose große Leiterplatte ausgebildet, und ein Handhabungsapparat bestückt die Leiterplatten mit den angelieferten Einzelteilen. Nachteilig hierbei ist, dass die Produktionsanlage mit einer Fördereinrichtung für die zusammenhängende

große bzw. die einzelnen kleinen Leiterplatten aufweisen muss, und dass die Produktion nur solange funktioniert, wie auch die Förderung der Leiterplatten funktioniert.

[0004] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Produktionsanlage bzw. eine Arbeitsstation bzw. ein Scheibenspulen-Magazin bzw. ein Verfahren zum Herstellen von zumindest annähernd rotationssymmetrischen Zusammenbauteilen aus mehreren Einzelteilen anzugeben, die eine große Flexibilität aufweisen.

[0005] Ferner soll gemäß der Erfindung die Linien-Erstellungszeit bis zur Freigabe reduziert werden, ebenso die Produktionsfertigungszeit und ganz besonders die Rüstzeit. Der erforderliche Flächenbedarf soll gering bleiben und sauberkeitsbedingte Qualitätsprobleme soweit als möglich beseitigt werden.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Produktionsanlage bzw. eine Arbeitsstation bzw. ein Scheibenspulen-Magazin bzw. ein Verfahren zum Herstellen zumindest annähernd rotationssymmetrischen Zusammenbauteilen gemäß den Merkmalen eines unabhängigen Anspruchs gelöst.

[0007] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist eine Produktionsanlage geschaffen, umfassen eine Produktionsgestell mit vier ein Rechteck einschließenden vertikalen Füßen bzw. Ständern, wobei zwei Paare der vier Füße an ihrem oberen Ende mit einem oberen horizontalen Querträger miteinander verbunden sind, wobei die zwei Paare der vier Füße beabstandet von dem oberen horizontalen Querträger und von einem unteren Ende der Füße mit einem unteren horizontalen Querträger miteinander verbunden sind, wobei die beiden Querträger jeweils durch zwei zueinander parallele und zu den horizontalen Querträgern senkrechte Längsträger miteinander verbunden sind. Hierdurch wird vorteilhaft eine Produktionsanlage geschaffen, die in dem Bereich, der von den vertikalen Füßen eingeschlossen ist, zwei rückspringende Einbuchtungen aufweist, in die Arbeitsstationen einsetzbar sind, wobei die Arbeitsstationen vorteilhaft auswechselbar sind. Es ist möglich, dass die beiden Längsträger jeweils noch mit einer Abdeckung nach Art eines Arbeitstisches miteinander verbunden sind, oder aber das auf den oberen Querträgern bzw. Längsträgern Energieversorgungseinrichtungen wie Druckluft- oder Strom- oder Kühlaggregate positioniert werden. Diese sind dann in der Regel an die an den oberen Längsträgern angeschlossenen Maschinen oder Handhabungsgeräte angeschlossen. Ebenso ist unterhalb der unteren Längsträger eine Energieversorgung, also zumindest eine mit elektrischer Spannung und/oder Druckluft, vorgesehen, die an die Arbeitsplätze eingespeist werden kann.

[0008] Zweckmäßigerweise ist das Produktionsgestell aus Stahl hergestellt, und weist beispielsweise Längsträger, Querträger und Füße mit einem Rechteckprofil oder mit einem quadratischen Querschnitt auf, sodass das Produktionsgestell insgesamt eine hohe Steifigkeit und Stabilität aufweist. Zweckmäßigerweise sind an den unteren Enden der Füße noch einstellbare, das heißt in der Höhe verstellbare, einschraubbare Abstandhalter vorgesehen, die es auch ermöglichen, das Produktionsgestell exakt plan Lage auszurichten und etwaige Unebenheiten des Bodens auszugleichen.

[0009] Zweckmäßigerweise ist an zumindest einem der beiden unteren Längsträger zumindest eine Arbeitsstation einhängbar. In der Regel werden beiderseits der unteren Längsträger mindestens zwei Arbeitsstationen einhängbar oder anschließbar sein, sodass die Produktionsanlage mit mehreren Arbeitsstationen verbunden ist, bei denen es sich um Belade- oder Entladestationen oder um Arbeitsstationen im eigentlichen Sinne des Wortes handeln kann, nämlich solche, an denen eine Umformung oder eine Bearbeitung eines Werkstücks durch eine Maschine oder eine Prüfung durch eine Prüfeinrichtung erfolgt.

[0010] Zweckmäßigerweise ist die Arbeitsstation bzw. die darauf angeordnete Maschine bzw. Einrichtung ausgewählt aus der Gruppe umfassend eine Komponenten-Zuführung, eine Pressstation, eine Laser-Schweißstation, eine optische Rundlaufmischstation, eine Dichtring-Fügestation, eine Dichtheitsprüfstation, eine Funktionsprüfstation und eine Ultraschall-Schweiß-Station. Es versteht sich, dass auch mehr als eine der genannten Stationen an die Produktionsanlage anschließbar ist, beispielsweise wenn die Produktionsanlage nicht für einen sortenreinen Betrieb genutzt wird, sondern für einen gemischten Betrieb.

[0011] Vorzugsweise sind die zwei zueinander parallele Querträger verbindenden Längsträger in einer gemeinsamen horizontalen Ebene angeordnet. Alternativ können die zwei Längsträger auch in unterschiedlichen horizontalen Ebenen, beispielsweise übereinander, angeordnet. Hierbei sind die zwei Längsträger vorzugsweise voneinander durch einen Spalt beabstandet, so dass jeder der zwei Längsträger von einem Anbauteil umgriffen werden kann. An Stelle eines Spalts können aber auch andere Durchbrechungen vorgesehen sein, beispielsweise Bohrungen oder Schlitze.

[0012] Vorzugsweise ist an zumindest einem der beiden oberen Längsträger zumindest eine Handhabungseinrichtung anschließbar. Hierbei ist es möglich, dass die Handhabungseinrichtung an beide oberen Längsträger angeschlossen ist, insbesondere in dem Spalt zwischen den beiden oberen Längsträgern festgelegt ist – meist wird die Handhabungs-

einrichtung bzw. der Handhabungsapparat an einer nach außen weisenden Seite eines oberen Längsträgers angeschlossen sein. Die Handhabungseinrichtung dient hierbei dazu, Einzelteile, Zwischenprodukte oder Endprodukte von den Arbeitsstationen aufzunehmen oder an die Arbeitsstationen abzugeben, wobei die Arbeitsstationen auch als Puffer- oder Zwischenspeicher an der Produktionsanlage selbst vorgesehen sein können. Hierbei übernehmen die Handhabungseinrichtungen auch die Förderung des Zwischenprodukts bzw. des Endprodukts, sodass ein Bandförderer, der verschmutzungsintensiv ist und durch seine Vibrationen die Genauigkeit von an der Produktionsanlage vorgesehenen Montage und Umformanlagen beeinträchtigt, entfallen kann. Mithin ist die Herstellung in der Produktionsanlage und die Förderung in der Produktionsanlage derselbe Bewegungsablauf.

[0013] Die Erstreckung in Richtung der Längsträger der Produktionsanlage ist zweckmäßigerweise größer als ihre Erstreckung in Richtung der Querträger. Hierdurch wird ein in Draufsicht rechteckiges Profil geschaffen, dass durch die in einem Mittenbereich der in der Produktionsanlage vorgesehenen Längsträger zwei Einbuchtungen vorsieht, in die die Arbeitsstationen aufgenommen werden können.

[0014] Vorzugsweise ist an den unteren Längsträgern eine Werkstückaufnahme anschließbar, die es ermöglicht, dass aus mehreren Einzelteilen, die beispielsweise von einem Scheibenspulen-Magazin entnommen werden, ein Zusammenbauteil hergestellt werden kann, ohne dass hierbei die Handhabungseinrichtung die Teile selber halten muss.

[0015] Zweckmäßigerweise ist unterhalb der unteren Längsträger und/oder oberhalb der oberen Längsträger eine Energieversorgung und/oder eine Anlagensteuerung angeordnet. Die Anlagensteuerung wird an die Arbeitsplatzsteuerung der Arbeitsstationen angeschlossen und lädt dort Instruktionen, wie die Arbeitsstationen zu verarbeiten haben.

[0016] Es ist möglich aus einer Mehrzahl von in Richtung des Längsträgers hintereinander gereihten Produktionsanlagen eine Produktionsstraße (oder Produktionslinie) zusammenzustellen, entlang der jedoch kein Förderband oder dergleichen verläuft, sondern dass im Wesentlichen eine Straße in dem Sinne bildet, dass entlang dieser Straße von dem Einzelteilen über das Zwischenprodukt zu dem Endprodukt und die Endproduktprüfungen die verschiedenen Arbeitsschritte automatisiert hintereinander vollzogen werden können, und das bei geringen Taktzeiten. Hierdurch ist die Produktionsstraße sehr flexibel, da ihre Produktionsanlagen hintereinander angeordnet bleiben, selbst dann, wenn die Produktionsstraße gewartet wird oder für ein anderes herzustellendes Produkt umgerüstet wird. Es ist sogar möglich, bei

einer weniger komplexen Produktion nicht benötigte Arbeitsstationen einfach zu überspringen, ohne diese abzubauen. Hierdurch ist eine Produktionsstraße geschaffen, in der kein Förderband in Richtung der Längsträger verläuft, und darüber hinaus bei einer Umstellung auf ein anderes Endprodukt nicht jedes Mal neu eingestellt und von dem Kunden möglicherweise abgenommen werden muss. Damit ist es vorteilhaft möglich, eine Produktionsstraße bereitzustellen, die für die Produktion einer Mehrzahl von Produkten ausgestattet ist, wobei je nach Auslastung verschiedene Produkte entlang der Produktionsstraße hergestellt werden können, ohne dass bei Änderungen des Produktes die Produktionsstraße erneut eingestellt, kalibriert und abgenommen werden muss. Zweckmäßig erfolgt die Übergabe von Produkten in Richtung der Längsträger ohne Einsatz eines Förderbands; dies bedeutet, dass die Produkte oder Bauteile im Wesentlichen ausschließlich von Handhabungseinrichtung zu Handhabungseinrichtung übergeben werden, entweder unmittelbar oder unter Zwischenschaltung wenigstens einer Werkstückaufnahme. Hierdurch wird ein kontinuierlicher Fluss von Produkten erreicht, der nicht von einem Förderband abhängt, also weder die Einstellung einer kontinuierlichen Fördergeschwindigkeit erfordert noch ein permanentes Anfahren und Abbremsen. Es ist möglich, dass ein Förderband ausschließlich quer zu den Längsträgern vorgesehen ist.

[0017] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist eine Produktionsanlage geschaffen, auf der verschiedene Baugruppen hergestellt werden können, umfassend zumindest einen mit einem Greifsystem ausgestatteten Handhabungsapparat, wobei jeder Baugruppe zumindest eine spezifische Werkstückaufnahme und/oder ein spezifisches Werkzeug zugeordnet ist, wobei die Werkstückaufnahmen mehrerer verschiedener Baugruppen in einer Reihe angeordnet sind und wobei die Reihe verschiebbar ausgebildet ist, um die der ausgewählten Baugruppe zugehörigen Werkstückaufnahme an die für den Betrieb relevante Stelle zu verschieben. Hierdurch wird vorteilhaft erreicht, dass auf derselben Produktionslinie mehrere Produkte hergestellt werden können, und wenn die Produktlinie beispielsweise von dem Kunden homologiert ist, diese nicht auseinander gebaut werden muss, wenn ein anderes Produkt auf der Produktionslinie hergestellt werden soll. Vielmehr sind Werkstückaufnahmen an für die Handhabungsapparate bzw. deren Greifsysteme optimalen Positionen angeordnet, oder aber an den Arbeitsstationen angeordnet, und je nachdem, welche Baugruppe hergestellt werden soll, werden die zugehörigen Werkstückaufnahmen bzw. die zugehörigen Werkzeuge an die ausgewählte Einsatzposition verbracht. Hierdurch ist es nicht erforderlich, einzelne Werkzeugeinrichtungen vor Inbetriebnahme abnehmen zu lassen, sondern die Produktionslinie ist permanent für jede einzelne Baugruppe homologiert. Überdies ist

eine besonders einfache Umrüstung möglich, da die Handhabungsapparate bzw. deren Greifsysteme die Verschiebung der Reihe in Reaktion auf einen entsprechenden Befehl der Steuerung selber vornehmen können. Hierdurch kann in äußerst kurzer Zeit im laufenden Betrieb auf eine neue Baugruppe umgerüstet werden, ohne dass hierzu manuell Teile der Produktionslinie ausgetauscht werden müssten.

[0018] Zweckmäßigerweise ist die Reihe auf einem gemeinsamen Support angeordnet, sodass gemeinsam alle Werkstückaufnahmegefäße verschoben werden, wenn der Support verschoben wird. Die Verschiebung eines Supports ist weniger risikobehaftet als die Verschiebung einer losen Reihe, da der Support insgesamt nur in die eine oder in die andere Richtung verschoben werden kann. Der Support ist also mit einer Längsführung ausgestattet, die zugleich sämtliche Werkstückaufnahmegefäße trägt.

[0019] Gemäß einer günstigen Variante wird die Reihe von dem Handhabungsapparat verschoben, sodass keine gesonderten Antriebe zum Verschieben der Reihe bzw. des Supports erforderlich sind. Vorzugsweise weist die Reihe jedoch einen eigenen Antrieb auf, mit dem die Reihe verschoben werden kann. Dieser eigene Antrieb kann dann bei einer Änderung der Produktion dahingehend angesteuert werden, dass die Reihe so in ihrer Position verändert wird, dass das passende und homologisierte Werkstückaufnahmegefäß zum Einsatz kommt. Es ist möglich, die richtige Stellung mit einem Sensor zu überwachen.

[0020] Zweckmäßigerweise ist eine Anlagensteuerung vorgesehen, die bei Umrüstung auf ein anderes Produkt die Werkstückaufnahmen automatisch anpasst. Hierdurch wird vorteilhaft erreicht, dass eine Eingangssequenz der Anlagensteuerung bereits die Umrüstung der Produktionslinie bewirkt. Überdies wird bei einem Neustart oder Kaltstart durch das automatische Anpassen erreicht, dass nicht versehentlich ein falsches Teil oder mit den falschen Werkstückaufnahmen produziert wird.

[0021] Die Werkstückaufnahme ist zweckmäßigerweise an einer Vormontagestation, einer Maschine oder an einer Übergabestation zwischen zwei Handhabungsapparaten angeordnet, und nimmt Einzelteile auf, die ineinander gestapelt werden. Durch das Ablegen in einer Übergabestation können die Handhabungsapparate bzw. deren Greifsysteme schnell arbeiten, da sie einzelne Teile nicht an ihrem Greifsystem länger halten müssen, sodass eine kurze Taktzeit erreicht wird.

[0022] Alternativ kann die Werkstückaufnahme auch an einem Presswerkzeug, in das das Halbfertigprodukt als Werkstück eingelegt wird und umgeformt oder weiterverarbeitet wird. Die Anlagensteuerung

stellt dann sicher, dass das Werkzeug, beispielsweise das Presswerkzeug, mit der für die entsprechende Baugruppe gebotenen Presskraft umgeformt wird.

[0023] Zumeist wird auf einer Produktionsanlage sortenrein gefahren, das heißt es wird gleichzeitig immer nur dieselbe Baugruppe hergestellt, sodass auch die für die Baugruppe spezifischen Einzelteile in einem Scheibenspulen-Magazin bereitgestellt werden und dann über Vormontage, Umformung und Endmontage eine Baugruppe in einem Endprodukt-ausgang, beispielsweise einem sogenannten Tray, abgelegt werden kann. Es ist alternativ aber möglich, dass zumindest zwei verschiedene Baugruppe oder mehr als zwei Baugruppen gleichzeitig hergestellt werden, insbesondere wenn die Produktions-anlage bzw. die Produktionsstraße ausreichend lang ist. So kann beispielsweise eine Produktionsstraße mehrere Produktionsanlagen enthalten und mehrere Eingänge aufweisen, auf denen entweder dieselbe Baugruppe zweimal produziert wird, oder aber bei der mit zwei Scheibenspulen-Magazinen mit unterschiedlichen Einzelteilen zwei verschiedene Endprodukte hergestellt werden.

[0024] Zweckmäßig werden die Blistergurte, die auf den Scheibenspulen-Magazinen die Einzelteile einer Baugruppe bereitstellen, in eine Zuführanordnung eingesetzt, die eine Abdeckfolie von dem Blistergurt abhebt und nach Entnahme des Einzelteils aus einer entsprechend ausgebildeten Kavität den dann leeren Überstand des Blistergurts abschneidet und beispielsweise für ein Recycling zerkleinert. Die Zuführanordnung stellt sicher, dass die Blistergurte korrekt eingelegt sind und die darin enthaltenen Einzelteile korrekt zugeführt werden. Es ist möglich im Bereich der Zuführanordnung bereits eine erste optische Qualitätskontrolle durchzuführen.

[0025] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist eine Arbeitsstation geschaffen, insbesondere zum Einsatz in einer Produktionsanlage bzw. Produktionsstraße wie vorstehend erläutert, umfassend einen Korpus mit einem überstehenden Kragbereich, wobei der Kragbereich zum Einhängen in eine Produktionsanlage ausgebildet ist. Der Kragbereich ermöglicht es, dass die Arbeitsstation beispielsweise zu Zwecken der Wartung oder Reparatur von der Produktionsanlage abgelöst werden kann, oder aber an die Produktionsanlage angeschlossen werden kann. Das Anschließen erfolgt hierbei derart, dass die Arbeitsstation auf einem Transportwagen bzw. Hubwagen gespeichert ist, der höhenverstellbar ist, sodass die Arbeitsstation in eine angehobene Position verbracht wird, bei der der überstehende Kragbereich einen unteren Längsträger der Produktionsanlage überragt und durch Absenken des Transportwagens an dem unteren Längsträger der Produktionsanlage angeschlossen wird. Hierbei berührt die Arbeitsstation nicht mehr den Boden, so dass die

plane Ausrichtung der Produktionsanlage auch für die Arbeitsstation ohne gesonderte Einstellarbeit erreicht wird. Durch die Überlappung von Kragbereich und Längsträger wird eine stabile und kleinbauende Verbindung geschaffen, und die Arbeitsstation kann kompakt realisiert werden.

[0026] Zweckmäßigerweise weist der Kragbereich hierzu zwei nach unten weisende Zentrierzapfen auf, die in eine entsprechende Bohrung des Längsträgers einsenkbar sind, wobei weitere Bohrungen an dem Kragbereich und an den Längsträgern zum Verschrauben der beiden Teile genutzt werden können.

[0027] Vorzugsweise ist senkrecht zu dem Kragbereich eine den Kragbereich begrenzende vertikale Stirnwand angeordnet, die zugleich ein Widerlager bildet. Ist der Kragbereich vollflächig aufliegend auf dem Längsträger liegt auch die Stirnwand an dem zweckmäßigerweise mit einem rechteckigen Querschnitt ausgestatteten Längsträger an und verhindert so ein unerwünschtes Durchbiegen der Arbeitsstation. Es ist aber möglich, dass die Stirnwand von dem Längsträger beabstandet angeordnet wird, etwa wenn eine flache Zwischenlage vorgesehen wird.

[0028] Ist die Arbeitsstation an der Produktionsanlage angeschlossen, kann der Transportwagen bzw. Hubwagen weiter abgesenkt und unter der Arbeitsstation weggezogen werden, sodass die Arbeitsstationen für die Herstellung von Endprodukten auch durch Bedienpersonen zugänglich ist.

[0029] Zweckmäßigerweise weist die Stirnwand eine Öffnung für eine Energieversorgung wie elektrische Spannungsversorgung und Druckluft auf, sodass die Spannungsversorgung durch die Öffnung einem Steuerschrank der Arbeitsstation zugeführt werden kann. Hierdurch ist es nicht erforderlich, die Arbeitsstation gesondert mit Energie zu versorgen, wobei die entsprechenden Energieversorgungsleitungen für Bedienpersonen eine Stolpergefahr darstellen würden.

[0030] Zweckmäßigerweise weist der Korpus eine Seitenwand auf, an der ein Schaltschrank mittels einer Führung angeschlossen ist. Die Seitenwand ist im Wesentlichen senkrecht zu der Stirnwand und zu dem Kragbereich bzw. einem Arbeitstisch, der zu dem Kragbereich zumindest parallel angeordnet ist, vorgesehen. Sind mehrere Arbeitsstationen zueinander an einer Produktionsstraße vorgesehen, verschließt die Seitenwand der benachbarten Arbeitsstation den Zugang zu dem Schaltschrank, sodass das Anschließen des Schaltschranks an die Seitenwand mittels einer Führung es vorteilhaft ermöglicht, dass der Schaltschrank beispielsweise für Inspektionszwecke herausgezogen werden kann, und zwar ohne dass die Arbeitsstation dafür von der Produktionsanlage gelöst werden muss.

[0031] Die Führung ist vorzugsweise als teleskopierbare Rollenführung mit zwei Führungsschienen ausgebildet, wobei die beiden Führungsschienen übereinander und zueinander parallel angeordnet sind. Hierdurch ist es vorteilhaft möglich, den Schaltschrank mit geringem Kraftaufwand aus einer verstaute in eine ausgezogene Position herauszuziehen und wieder hineinzuschieben. Damit können benachbarte Arbeitsstationen auch eng nebeneinander angeordnet werden, und die jeweiligen Schaltschränke bleiben weiter zugänglich. Zweckmäßigerweise ist ein Notausschalter dann an einer Stirnseite, an der sich beispielsweise auch ein Griff zum Herausziehen des Schaltschranks befindet, vorgesehen. Es ist möglich, in der vollständig ausgezogenen und/oder in der vollständig eingeschobenen Position des Schaltschranks eine Arretierung der Führung vorzusehen; um eine ungewollte Bewegung zu vermeiden.

[0032] Hierbei ist vorzugsweise ein Zugang zu dem Schaltschrank an einer den Führungsschienen gegenüberliegenden Seite angeordnet, sodass, wenn der Schaltschrank vollständig herausgezogen ist, was durch entsprechend ausreichend lange teleskopierbare Rollenführungen, wie sie beispielsweise zum Anschließen von Schubladen von Geschirrspülmaschinen oder Möbeln schon im Einsatz sind, leicht erreicht werden kann, dass der Zugang vollständig und nicht nur einen Spalt weit geöffnet werden kann.

[0033] Der Korpus weist zweckmäßigerweise eine Arbeitsfläche auf, auf der eine Maschine angeordnet werden kann, beispielsweise eine Pressmaschine oder eine Laserschweißmaschine. Die zugehörige Steuerung ist dann in dem vorstehend erläuterten Schaltschrank untergebracht, wobei einzelne Werkzeuge oder Werkzeuggruppen der Maschine auch auf der Arbeitsfläche oder dem Kragbereich angeordnet werden können.

[0034] In Draufsicht weist der Korpus zweckmäßigerweise eine rechteckige Grundform auf, wobei der Kragbereich an einer Schmalseite der rechteckigen Grundform angeordnet ist. Diese Anordnung ist besonders platzsparend und reicht aus, einen stabilen und im Wesentlichen torsionsfesten Anschluss der Arbeitsstation an die Produktionsanlage zu erreichen. Es ist jedoch möglich, auch Arbeitsstationen an die Produktionsanlage anzuschließen, deren Kragbereich an einer Breitseite der rechteckigen Grundform angeordnet ist. In diesem Fall ist es nicht zwingend erforderlich, den Schaltschrank mittels einer Rollenführung an den Korpus anzuschließen, da die den Zugang aufweisende Breitseite des Schaltschranks dann auch zur Bedienperson weisend angeordnet werden kann.

[0035] Der Korpus besteht zweckmäßigerweise aus mehreren miteinander verbundenen Stahlplatten, die insbesondere miteinander verschraubt oder ver-

schweißt sein können, sodass der Korpus eine hohe Steifigkeit aufweist und auch bei kragender Anbringung auf dem Längsträger der Produktionsanlage nicht zu einem die Toleranzen des herzustellenden Guts beeinträchtigenden Vibrieren oder Tordieren neigt.

[0036] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist ein Scheibenspulen-Magazin geschaffen, insbesondere für eine vorgenannte Arbeitsstation bzw. zum Einsatz in einer vorgenannten Produktionsanlage bzw. Produktionsstraße, umfassend eine Halterung von einer Mehrzahl nebeneinander angeordneter Scheibenspulen zum Aufrollen von in einem Blistergurt angelieferten Einzelteilen, wobei die Scheibenspulen jeweils zwei Seitenscheiben mit kreisförmigen Umfang aufweisen, die einen röhrenförmigen Kern stirnseitig begrenzen, wobei die Halterung zwei zumindest eine Scheibenspule radial abstützende Auflagezylinder aufweist, auf denen die zumindest eine Scheibenspule abgestützt ist. Hierdurch wird vorteilhaft ein Scheibenspulen-Magazin geschaffen, dass auch vergleichsweise schwere Teile in Blistergurten anliefern kann, ohne dass das hohe Gewicht der einzelnen Scheibenspulen bzw. ihrer aufgewickelten Blistergurte das Abrollen aus der Halterung hemmt. Während bei dem Stand der Technik die Scheibenspulen im Wesentlichen auf einem Grund der Halterung aufliegen, ermöglicht die Abstützung mit zwei Auflagezylindern eine sichere und zuverlässige radiale Führung der Scheibenspule, wodurch ein etwaiger Stick-Slip Effekt vermieden ist und die Halterung durch die Relativbewegung der Scheibenspulen nicht beschädigt wird. Die Scheibenspule ist hierbei im Wesentlichen auf den beiden Auflagezylindern abgelegt, in die auch die Gewichtskräfte der Scheibenspule im Wesentlichen vertikal eingeleitet wird.

[0037] Zweckmäßigerweise stützen die zwei Auflagezylinder nicht nur eine Scheibenspule, sondern mehrere der Scheibenspulen radial ab, sodass in der Halterung mehrere Scheibenspulen benachbart zueinander angeordnet werden können. Anders als im Stand der Technik, wo der zuverlässige Lauf durch Zwischenlagen zwischen den einander zugekehrten Scheiben der Scheibenspulen erreicht wird, führt die radiale Führung dazu, dass jede Spule sich mit ihrer eigenen Geschwindigkeit bewegen kann.

[0038] Zweckmäßigerweise weisen die Auflagezylinder zumindest eine radiale Erhebung auf, deren Erstreckung in Richtung der Achse der Auflagezylinder derart bemessen ist, dass sie zwischen zwei Seitenscheiben der zumindest einen Scheibenspulen einpassbar sind. Hierdurch stützen sich die Erhebungen auch gegen die Innenseite der Seitenscheiben der Seitenspule ab, und führen diese auch axial, sodass das Vorsehen durch Trennlagen nicht erforderlich ist.

[0039] Vorzugsweise weisen die Auflagezylinder so viele radiale Erhebungen auf, wie Scheibenspulen in der Halterung anordenbar sind, sodass sämtliche Scheibenspulen an den zwei Auflagezylindern radial, aber auch axial abgestützt sind.

[0040] Die radialen Erhebungen weisen nicht notwendigerweise alle die gleiche Erstreckung bzw. Breite in Richtung der Achse der Auflagezylinder auf, es ist möglich, verschieden breite Scheibenspulen auf derselben Halterung vorzusehen, wobei hierzu zweckmäßigerweise die Auflagezylinder auch modular aus einzelnen Auflagezylindersegmenten zusammengesetzt sein können, die an die spezifischen Anforderungen der Scheibenspulen in der Halterung angepasst werden können.

[0041] Zweckmäßigerweise weist die radiale Erhebung an ihrem Ende eine radiale Fase auf, sodass die Erhebung nicht scharfkantig eine Stufe bildet, sondern mit einer durch die Phase definierten Schräge die Scheiben der Scheibenspulen zentriert.

[0042] Vorzugsweise sind die Auflagezylinder als Hohlkörper ausgebildet, sodass sie eine nicht zu hohe Masse aufweisen. Die Auflagezylinder sind in der Regel als Ortsfeste, also nicht rotierende Teile vorgesehen. Es ist aber möglich, alternativ auch rotierende Auflagezylinder vorzusehen, wenn die Drehbewegung der Scheibenspulen damit unterstützt werden soll.

[0043] Zweckmäßigerweise sind die Auflagezylinder aus Stahl hergestellt, um unter der vergleichsweise hohen Last einer mit Einzelteilen in dem Blistergurt ausgestatteten Scheibenspule nur eine geringe Durchbiegung zu erfahren.

[0044] Die Auflagezylinder sind vorzugsweise in einem Bodenbereich der Halterung angeordnet und weisen einen Abstand zueinander auf, der zumindest den halben Durchmesser der Seitenscheibe der Scheibenspule ausmacht. Hierdurch wird eine besonders zuverlässige Abstützung der Scheibenspule erreicht.

[0045] Vorzugsweise ist die Halterung des Scheibenspulen-Magazins auf Rollen montiert, sodass das Scheibenspulen-Magazin schnell ausgewechselt werden kann. Hierzu kann an dem Scheibenspulen-Magazin weiter ein Führungsriff angeschlossen sein. Der Wechsel erfolgt beispielsweise dann, wenn zumindest eine der Scheibenspulen leer ist, was zum Beispiel dadurch passieren kann, dass die in dem zugehörigen Blistergurt enthaltenen Einzelteile verbraucht wurden. Um zu vermeiden, dass auf den einzelnen Scheibenspulen unterschiedlich lange Blistergurte mit Einzelteilen verbleiben, ist zweckmäßigerweise vorgesehen, dass eine Charge, die auf einem Scheibenspulen-Magazin bzw. einer Halterung an-

geordnet ist, etwa für dieselbe Prozessdauer ausgelegt ist. Alternativ ist es möglich, die einzelnen Scheibenspulen im laufenden Betrieb auszutauschen, wobei in diesem Fall entweder zwei Scheibenspulen-Magazine an der Produktionsanlage angeschlossen sind, die wechselweise die Versorgung mit Einzelteilen sicherstellen, oder aber die Einzelteile sind auf demselben Scheibenspulen-Magazin redundant verfügbar, das heißt dass auf demselben Scheibenspulen-Magazin jeweils zwei Scheibenspulen mit denselben Einzelteilen enthalten sind. Um die Rüstzeiten zu minimieren, kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass die Produktionsstraße einen Betrieb ermöglicht, bei dem vorn mehreren Scheibenspulen-Magazinen ausgehend bestückt wird.

[0046] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zum Herstellen von zumindest annähernd rotationssymmetrischen Zusammenbauteilen, insbesondere einer Magnetbaugruppe, aus mehreren Einzelteilen geschaffen, mit den Schritten Zuführen jedes Einzelteils in jeweils einem auf einer Scheibenspule aufgerollten Blistergurt, und Montieren einer Baugruppe des Zusammenbauteils durch sequentielles Entnehmen und Zusammenstecken der Einzelteile mittels zumindest eines mit einem Greifsystem ausgestatteten Handhabungsapparats. Hierdurch werden kostengünstig rotationssymmetrische Zusammenbauteile geschaffen, die in einer automatischen Fertigung entstehen, ohne dass hierbei manuelle Arbeitsschritte erforderlich werden.

[0047] Vorzugsweise erfolgt das Zusammenstecken der Einzelteile in einer Werkstückaufnahme, die an ein äußeres Gehäuse bildendes Einzelteil der Baugruppe angepasst ist. Das Gehäuse, der Baugruppe wird ebenfalls in einem Blistergurt zugeführt, sodass es keine gesonderte Zuführung von Gehäuseteilen gibt, die eine gesonderte Fördereinheit wie ein Förderband erforderlich machen könnte. Der mit einem Greifsystem ausgestattete Handhabungsapparat ergreift vielmehr die Einzelteile der Baugruppe und ordnet sie in einer sinnvollen Reihenfolge in einer Werkstückaufnahme an, und bildet damit einen Vorverbund bzw. ein Zwischenprodukt, dass durch Umformen, beispielsweise Pressen, noch zu einer Einheit gefügt werden kann.

[0048] Zweckmäßigerweise wird daher nach dem Montieren-Schritt das Zusammenbauteil in einer Arbeitsstation zumindest teilweise umgeformt, insbesondere verpresst. Hierdurch können die Einzelteile, die in der Werkstückaufnahme zusammengesteckt wurden, nicht mehr verloren gehen.

[0049] Besonders günstig ergibt sich hieraus, dass das Verlagern der Baugruppe bzw. des Zusammenbauteils ausschließlich durch Handhabungsapparate erfolgt und ein zusätzliches Fördersystem, wie beispielsweise ein Förderband, nicht erforderlich ist.

Hierdurch werden mit Förderbändern einhergehende Vibrationen, Staubentwicklungen und Geräusche vorteilhaft vermieden. Während rotationssymmetrische Bauteile über ein Förderband schwer zu fördern sind, können diese von verschiedenen Handhabungsapparaten entweder durch gegenseitige Übergabe oder durch Übergabe in Werkstückaufnahmen einfach weitergereicht werden, da die Winkelorientierung hierbei von geringer oder ohne Bedeutung ist.

[0050] Zweckmäßigerweise ist das Zusammenbauteil als Elektromagnetmittel enthaltende Baugruppe ausgebildet, insbesondere ist das Zusammenbauteil ausgewählt aus der Gruppe umfassend Elektromagnete, elektromagnetisch betätigbare Aktuatoren, elektromagnetisch betätigbare Ventile, elektromagnetisch angetriebene Dosierpumpen, elektromotorische Stellsysteme, Elektromotoren sowie Baugruppen und Magnetbaugruppen insbesondere für die vorgenannten Zusammenbauteile. Die genannten Zusammenbauteile sind im Wesentlichen rotations-symmetrisch, nahezu zylindrisch, jedenfalls langgestreckt ausgebildet, und können daher insbesondere mit denselben Handhabungsapparaten bzw. Greifsystemen zusammengebaut bzw. einzelnen Arbeitsstationen zugeführt werden. Auch die Bearbeitungsschritte an den Arbeitsstationen sind häufig ähnlich. Ferner bilden sie eine gemeinsame Produktfamilie, zu der noch weitere elektromagnetisch angetriebene Teile gehören können, die einen ähnlichen strukturellen Aufbau aufweist und zum Teil die gleichen Komponenten und Fertigungsverfahren nutzt. Durch die Gemeinsamkeit der Zusammenbauteile, wonach die Baugruppe jeweils ein Elektromagnetmittel enthält, können verschiedene verwandte Produkte dieser Gattung auf derselben Linie produziert werden.

[0051] Das Greifsystem des Handhabungsapparats weist vorzugsweise mindestens zwei Greifer auf, besonders geeignet sind jedoch Greifsysteme mit drei Greifern, die nach Art eines Greifersterns um eine Achse drehbar angeordnet sind. Hierbei ist der Winkel zwischen den Greifern bei zwei Greifern 180 Grad, bei drei Greifern 120 Grad. Es ist auch möglich, mehr als drei Greifer vorzusehen, beispielsweise vier, fünf oder sechs. In der Regel reichen jedoch drei Greifer aus, häufig reichen sogar schon zwei Greifer aus. Vorzugsweise sind alle Handhabungseinrichtungen bzw. Handhabungsapparate gleich und/oder zumindest mit einer gleichen Anzahl Greifern ausgestattet, wodurch eine Produktionsanlage leicht an andere Bauteile angepasst werden kann.

[0052] Vorzugsweise ist der Handhabungsapparat als Robotersystem und/oder als Achssystem ausgebildet, das besonders bevorzugt an oberen Längsträgern einer Produktionsanlage angeschlossen ist. Hierdurch können die Greifsysteme in den Bereich der Arbeitsstationen eingreifen, wobei die Handhabungsapparate zweckmäßigerweise derart vonein-

ander beabstandet sind, dass diese einander entweder direkt oder über eine beispielsweise als Werkstückaufnahme ausgebildete Übergabestation die Bauteile oder Vormontagegruppen übergeben können.

[0053] Vorzugsweise ist eines der in den Blistergurten zugeführten Teile ein Gehäuseteil, sodass Gehäuseteile nicht gesondert in den Produktionsprozess eingeführt werden müssen.

[0054] Zweckmäßigerweise sind Handhabungsapparate in einer Produktionsanlage angeschlossen, an die auch zumindest eine Arbeitsstation angeschlossen ist. Hierdurch wird eine besonders platzsparende Anordnung der zusammenwirkenden Teile erreicht.

[0055] Vorzugsweise ist nach zumindest einem Verfahrensschritt eine Prüfung des Zusammenbauteils vorgesehen, sodass schon während der Produktion statistische Prozesskontrolle möglich ist.

[0056] Bei dem Zusammenbauteil handelt es sich vorzugsweise um eine Magnetbaugruppe, die zumindest zwei und vorzugsweise drei oder vier der folgenden Einzelteile enthält: Eine Hülse, einen Anker, einen Polkern, und eine Ankerstange. Solche Magnetbaugruppen sind Bestandteil einer Mehrzahl von Endprodukten, wobei die Abmessungen der Einzelteile variieren. Es kann vereinzelt vorkommen, dass auch identische Einzelteile in verschiedenen Magnetbaugruppen zum Einsatz kommen, beispielsweise dieselbe Ankerstange.

[0057] Zweckmäßiger Weise wird zum Beispiel als erstes die Hülse von dem Handhabungsapparat aus dem von einer Abdeckfolie befreiten vordersten Fach eines ersten Blisters entnommen und in die passende Kavität einer Werkstückaufnahme eingesetzt. Dann wird im nächsten Schritt der Anker aus dem von einer Abdeckfolie befreiten vordersten Fach eines zweiten Blisters entnommen und in die in der Werkstückaufnahme angeordneten Hülse eingesetzt, die auf Grund eines Übermaßes ihres rotationssymmetrischen Innenumfangs gegenüber dem rotationssymmetrischen Außenumfang des Ankers diesen Anker ohne Aufbringen einer Kraft oder ohne vorheriges Verdrehen eines der Einzelteile aufnehmen kann; tatsächlich gleitet der Anker auf Grund seiner Masse ohne weiteres in die Hülse hinein, und der Handhabungsapparat muss hierzu keine Kraft aufbringen. Daher ist auch der Einsatz von Handhabungsapparaten möglich, die ein gewisses Spiel zulassen, zum Beispiel um bei Interaktion mit Bedienpersonen diese nicht zu verletzen. In einem weiteren Schritt nimmt ein Handhabungsapparat aus dem von einer Abdeckfolie befreiten vordersten Fach eines dritten Blisters eine Ankerstange auf und ordnet diesen in der Hülse in einer zugehörigen, coaxialen Bohrung des Ankers an, wo dieser lose anliegt. In noch einem weite-

ren Schritt nimmt ein Handhabungsapparat aus dem von einer Abdeckfolie befreiten vordersten Fach eines dritten Blisters einen Polkern und ordnet diesen in der Hülse oberhalb des Ankers an, wobei eine zentrale Bohrung des Polkerns von der Ankerstange durchsetzt ist. Der Innenumfang der Hülse kann hierzu eine Ringstufe aufweisen, um den rotationssymmetrischen Polkern von dem Anker beabstandet anzuordnen.

[0058] Da die Handhabungsapparate mehrere, zum Beispiel drei, Greifer aufweisen, erfolgen diese Schritte vorzugsweise teilweise parallel: Der erste Handhabungsapparat greift nacheinander mit einem ersten und zweiten Greifer Hülse und Anker und setzt diese in die Werkstückaufnahme ein. Nahezu zeitgleich greift. Der zweite Handhabungsapparat greift mit einem ersten und zweiten Greifer Polkern und Ankerstange und setzt diese in die mit Anker ausgestattete Hülse ein. Dann nimmt der dritte Greifer des zweiten Handhabungsapparats die mit Anker, Polkern und Ankerstange gefüllte Hülse aus der Werkstückaufnahme heraus und setzt diese, ohne dass die Einzelteile herausfallen, in einer nächsten Arbeitsstation ein. In der Zeit wird schon wieder die nächste Hülse in die Werkstückaufnahme eingesetzt. Es ist ohne weiteres möglich, die einzelnen Schritte anders auf die Greifer und Handhabungsapparate zu verteilen, so kann z. B. der erste und der zweite Greifer stets eine oder zwei leere Hülsen halten, und während der dritte Greifer desselben Handhabungsapparats die gefüllte Hülse abfördert. Der andere Handhabungsapparat greift dann mit seinen drei Greifern die anderen drei Einzelteile. Es ist auch möglich, die Produktionsanlage mit nur einem Handhabungsapparat zu betreiben.

[0059] Die vormontierte Magnetbaugruppe wird nach dem Zusammensetzen in einer Pressstation dadurch verpresst, dass der Polkern gegen die Hülse verpresst wird. Dadurch kann der Anker aus der gegenüber dem Polkern einen geschlossenen Boden aufweisenden Hülse nicht mehr entweichen. In weiteren Schritten wird die Magnetbaugruppe durch weitere Teile ergänzt, zum Beispiel eine Spule, Gehäuse, Zu- und Ableitungen, usw.

[0060] Weitere Vorteile, Eigenschaften und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie aus den abhängigen Ansprüchen.

[0061] Die Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0062] Fig. 1 zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Produktionsstraße mit mehreren Produktionsanlagen.

[0063] Fig. 2 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Produktionsgestells einer Produktionsanlage aus Fig. 1.

[0064] Fig. 3 zeigt eine Seitenansicht auf eine Produktionsanlage aus Fig. 1.

[0065] Fig. 4 zeigt eine perspektivische Darstellung der Produktionsanlage aus Fig. 3.

[0066] Fig. 5 zeigt eine gegenüber Fig. 3 um 90° verdrehte Seitenansicht auf die Produktionsanlage aus Fig. 1.

[0067] Fig. 6 zeigt eine Draufsicht auf eine Arbeitsstation aus der Produktionsanlage aus Fig. 1.

[0068] Fig. 7 zeigt eine Ansicht von oben auf ein Scheibenspulen-Magazin der Produktionsanlage aus Fig. 1.

[0069] Fig. 8 zeigt eine Ansicht von vorne auf das Scheibenspulen-Magazin aus Fig. 7.

[0070] Fig. 9 zeigt einen Querschnitt durch das Scheibenspulen-Magazin aus Fig. 7 entlang der Linie IX-IX.

[0071] Fig. 10 zeigt eine Seitenansicht auf einen Teil eines Auflagezylinders des Scheibenspulen-Magazins aus Fig. 7 bis Fig. 9.

[0072] Fig. 11 zeigt einen Längsschnitt durch das Teil eines Auflagezylinders aus Fig. 10.

[0073] Fig. 12 zeigt eine schematische Darstellung einer Werkstückaufnahme der Produktionsanlage aus Fig. 1 sowie Einzelheiten eines Herstellungsverfahrens für Zusammenbauteile auf der Produktionsanlage aus Fig. 1.

[0074] Fig. 12A–Fig. 12C zeigen eine vergrößerte Einzelheit der Werkstückaufnahme aus Fig. 12.

[0075] Fig. 13 zeigt schematisch eine Arbeitsstation für eine Produktionsanlage aus Fig. 1 mit mehreren Werkstückaufnahme und Werkzeugen.

[0076] Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht von oben eines Ausschnitts einer Produktionsstraße 1, in der mehrere Produktionsanlagen 10 entlang ihrer schmalen Seite hintereinander angeordnet sind. An jeder Produktionsanlage 10 sind mehrere Arbeitsstationen 30 angeschlossen, ferner eine oder zwei als Scheibenspulen-Magazin 50 ausgebildete Arbeitsstationen. Die Arbeitsstationen sind mit unterschiedli-

chen Aufbauten wie Pressen, Laserschweißgeräten, Rundheitsprüfgeräten oder dergleichen ausgestattet, so dass nicht alle in **Fig. 1** mit **30** bezeichneten Arbeitsstationen **30** identisch sind, vielmehr wird an jeder Arbeitsstation **30** ein spezifischer Produktionsschritt ausgeführt.

[0077] Man erkennt in **Fig. 1** ferner, dass jede Produktionsanlage **10** aus einem eigenen Produktionsgestell **11** gebildet ist, das nachstehend noch näher erläutert wird. Weiter ist an dem Produktionsgestell **11** wenigstens ein mit einem Greifsystem **20a** ausgestatteter Handhabungsapparat **20** angeschlossen, dessen Schwenkradius in **Fig. 1** mit einem Kreis angedeutet ist.

[0078] **Fig. 2** zeigt die Produktionsanlage **10** aus **Fig. 1** mit nacktem Produktionsgestell **11**, das heißt ohne Anbauten wie Arbeitsstationen, Energieversorgungen, usw. Man erkennt, dass das Produktionsgestell vier ein Rechteck einschließende, als vertikale Ständer ausgebildete Füße **13** aufweist, die einen im Wesentlichen quadratischen Querschnitt aufweisen und die auf durch Einschrauben an die Füße **13** höhenverstellbar befestigte, bodenseitige Endstücke **13a** ruhen. Jeweils zwei Paare der vier Füße **13** sind an ihrem oberen Ende mit einem oberen horizontalen Querträger **14** miteinander verbunden, wobei diese zwei Paare der vier Füße **13** beabstandet von dem oberen horizontalen Querträger **14** und von einem unteren Ende der Füße, also etwa einem Boden, auf dem die höhenverstellbaren Endstücke **13a** angeordnet sind, mit einem unteren horizontalen Querträger **15** miteinander verbunden sind. Die Verbindung kann durch Verschrauben, Verschweißen oder dergleichen realisiert sein, im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Querträger **14**, **15** an die Füße **13** verschweißt. Man erkennt, dass die Querträger **14**, **15** ebenfalls einen im Wesentlichen quadratischen Querschnitt aufweisen.

[0079] Die beiden Querträger **14**, **15** sind jeweils durch zwei zueinander parallele und zu den horizontalen Querträgern senkrechte Längsträger **16** miteinander verbunden, wobei die in einer gemeinsamen horizontalen Ebene angeordneten parallelen Längsträger **16** voneinander durch einen Spalt **17** beabstandet sind. Auch die Längsträger **16** weisen einen quadratischen, jedenfalls einen rechteckigen Querschnitt auf und sind durch Verschweißen, alternativ durch Verschrauben an den Querträgern **14**, **15** angeschlossen. Man erkennt, dass die oberen Längsträger **16** mit den oberen Querträgern **14** in einer horizontalen Ebene liegen, und dass die unteren Längsträger **16** mit den unteren Querträgern **15** in einer von der vorgenannten Ebene beabstandeten weiteren horizontalen, zu der vorgenannten Ebene parallelen Ebene liegen. Sowohl die Füße **13** als auch die Querträger **14**, **15** als auch die Längsträger **16** sind aus einem Stahlblech geformt, das eine ausrei-

chende Dicke aufweist, um weitgehend verwindungssteif zu sein. Man erkennt, dass in einem Bereich zwischen durch Längsträger **16** beabstandeten Füßen **13** ein rückspringender Bereich vorgesehen ist, in den Arbeitsstationen **30** und andere für die Produktion erforderliche Teile angeordnet werden können. Man erkennt ferner, dass oberhalb der oberen Längsträger **16** und der Querträger **14** noch Aufbauten aufgestellt werden können. Schließlich erkennt man, dass durch den Abstand des unteren Längsträgers **16** und der unteren Querträger **15** von dem unteren Bereich des Fußes **13** auch Platz zum Verlegen von Leitungen oder zum Vorsehen von Energieversorgungen gegeben ist.

[0080] In **Fig. 3** bis **Fig. 5** ist die Produktionsanlage **10** mit an dem Produktionsgestell **11** angeschlossenen Arbeitsstationen **30** und Scheibenspulen-Magazin **50** gezeigt, wobei eine Arbeitsstation **30**, die nachstehend noch genauer erläutert wird, an einen der beiden unteren Längsträger **16** eingehangen ist. Man erkennt ferner, dass auf den unteren Längsträger **16** eine Arbeitsplatte **16a** angeschlossen ist, die oberhalb des unteren Querträgers **15** vorsteht. Weiter erkennt man, dass auf dem der Arbeitsstation **30** gegenüberliegenden unteren Längsträger **16** eine weitere Arbeitsstation **30'** eingehangen ist, die vorliegend als Blistergurtförderer und -schneider ausgebildet ist, was nachstehend noch näher erläutert wird.

[0081] Man erkennt in **Fig. 3**, dass an dem oberen Längsträger **16** zwei Handhabungseinrichtungen **20** angeschlossen sind, die jeweils endseitig ein Greifsystem **20a** aufweisen. Das Greifsystem **20a** weist insgesamt drei Greifer auf, mit denen Einzelteile gegriffen werden können. In etwa mittig auf den Längsträgern **16** im Bereich des Spalts **17**, ist eine Werkstückaufnahme **60** vorgesehen, in die die Handhabungsapparate **20** mit den Greifern des Greifsystems **20a** Einzelteile ablegen können.

[0082] Oberhalb der oberen Längsträger ist ein Rahmen **18** aufgebaut, in dem eine Energieversorgung, einschließlich einer Spannungsversorgung und einer Druckluftversorgung sowie gegebenenfalls einer Hydraulikflüssigkeitsversorgung sowie diverse Kühlaggregate untergebracht sind. Zuführleitungen können beispielsweise von einer Decke heruntergelassen werden, sodass die entsprechenden Leitungen dem Prozesslauf der Produktionsanlage nicht im Wege stehen.

[0083] In **Fig. 3** erkennt man, dass die Arbeitsstation **30** nicht auf dem Boden aufliegt, auf dem das Produktionsgestell **11** abgestützt ist, sondern hierzu einen Abstand aufweist. Ein Korpus **31** der Arbeitsstation **30** ist mit einem Kragbereich **32** ausgestattet, der von oben auf dem in **Fig. 3** rechten unteren Längsträger **16** angeordnet und dort festgelegt ist. Eine senkrecht zu dem Kragbereich **32** diesen begrenzende, in **Fig. 3**

nach links weisende Stirnwand **33** liegt ebenfalls an dem unteren Längsträger **16** an, sodass der Winkel aus Kragbereich **32** und Stirnwand **33** des Korpus **31** von dem ebenfalls mit einem Winkel ausgebildeten Längsträger **16** zusätzlich stabilisiert ist. Den Kragbereich **32** verlängert eine Arbeitsfläche **34**, auf der eine Maschine **40**, die vorliegend eine Presse ist, befestigt ist. Die Presse **40** ist als handelsübliche elektrische Presse ausgeführt, und weist einen Pressstempel **41** auf, der koaxial zu einer Werkstückaufnahme **61** angeordnet ist, die ein unteres Pressenwerkzeug bildet.

[0084] Man erkennt in **Fig. 3** ferner, dass unterhalb der als Blistergurtförderer und -schneider **30'** ausgebildeten Arbeitsstation, die ebenfalls über einen Kragbereich **32'** an einen unteren Längsträger **16** angeschlossen ist, ein über Rollen **51a** verfahrbares Scheibenspulen-Magazin **50** angeordnet ist, das nachstehend noch näher erläutert wird.

[0085] Weitere Einzelheiten der Produktionsanlage **10** sind in **Fig. 4** als perspektivische Ansicht und in **Fig. 5** als Ansicht von der Seite erkennbar. Insbesondere in **Fig. 4** erkennt man, dass eine Anlagensteuerung **18a** sowie eine Energieversorgung **18b** und eine Kühlaggregat **18c** in dem Rahmen **18** gehalten ist.

[0086] **Fig. 6** zeigt eine Ansicht von oben auf die Arbeitsstation **30** ohne hierauf aufgebaute Presse **40**. Es versteht sich, dass auch andere Maschinen auf der Arbeitsstation **30** angeordnet werden können, beispielsweise eine Laserschweißanlage, eine Rundlaufprüfmaschine, eine Dichtheitsprüfmaschine, oder andere Füge- und Umformmaschinen.

[0087] Die Arbeitsstation **30** umfasst den mit **31** bezeichneten Korpus, der einen überstehenden Kragbereich **32** aufweist, der im Wesentlichen horizontal verläuft. Der Kragbereich ist dazu bestimmt, die Arbeitsstation **30** in einer Produktionsanlage **10** wie vorstehend dargestellt einzuhängen. Hierzu weist der Kragbereich **32** zwei sich nach unten erstreckende Zentrierdorne **32a** auf, ferner vier Bohrungen **32b**, mit denen die Arbeitsstation **30** an den Längsträger **16** oder einen auf den Längsträger **16** befestigten Arbeitstisch **16a** fixiert werden kann. Durch das Einhängen in den Längsträger **16** wird die Arbeitsstation **30** nicht nur an dem Produktionsgestell **11** der Produktionsanlage **10** fixiert, sondern überdies noch von dem Boden beabstandet, sodass durch Vibrationen keine Relativbewegungen zwischen Produktionsgestell **11** und Arbeitsstation entstehen können. Überdies ist die Arbeitsstation **30** exakt bezüglich der an den oberen Längsträgern **16** angeschlossenen Handhabungsapparate **20** positioniert, sodass auch hier die Toleranzen minimiert werden. Im Ergebnis kann die Produktionsstraße **1** bzw. die Produktionsanlage **10** betrieben werden, ohne dass optische Erkennungssystem vorgesehen sein müssen, die feststellen, ob die Arbeitsstation **30** bzw. hierauf aufgebaute Maschinen

40 bzw. hierauf aufgenommene Werkstückaufnahmen **60**, **61** an der richtigen Position stehen. Es versteht sich, dass gleichwohl optische Erkennungssysteme eingesetzt werden können.

[0088] Der Kragbereich **32** ist in Verlängerung der horizontalen Arbeitsfläche **34** angeordnet, auf der Bohrungen **34a**, **34b** vorgesehen sind, die für den Anschluss einer Maschine wie der Presse **40** vorgesehen sind. Man erkennt ferner, dass die Stirnwand **33** in einer zu der Ebene von Kragbereich **32** und Arbeitsfläche **34** senkrechten Ebene liegt, und sich über eine Schmalseite des Korpus **31** erstreckt. In der Stirnwand **31** ist eine in **Fig. 4** teilweise erkennbare Öffnung **34a** vorgesehen, durch die eine Energieversorgung, illustriert über ein Kabel **35**, das mit einem Schaltschrank **36** gekoppelt ist, hindurch geführt werden kann. In **Fig. 6** ist die Öffnung **34a** nur durch durchbrochene Linien angedeutet.

[0089] Man erkennt in **Fig. 6**, dass der Schaltschrank **36** eine elektrische Steuerung **45** für die Maschine **40** enthält, die mit dem Kabel **35** verbunden ist. Die elektrische Steuerung **45** enthält auch softwaregestützte Steuerbefehle für die Maschine **40** und ist über das Kabel **35** mit einer (nicht dargestellten) Anlagensteuerung verbunden, sodass nicht nur die Energieversorgung über das Kabel **35** erfolgt, sondern auch der Anschluss an eine Anlagensteuerungsebene.

[0090] Der Schaltschrank **36** weist eine im Bereich seiner Längsseite vorgesehene Tür **36a** für den Zugang zu der Steuerung **45** auf. Ferner weist der Schaltschrank **36** einen Notausschalter **36b** auf, der auf einer Schmalseite des Schaltschranks **36** angeordnet ist, die für eine Bedienperson zugänglich ist. Auf der Schmalseite des Schaltschranks **36** ist ferner ein Griff **36c** angeordnet, der zum Herausziehen des Schaltschranks **36** dient, wie nachstehend noch näher erläutert wird.

[0091] In einer zu der Stirnwand **33** und zu der Arbeitsfläche **34** senkrechten Ebene ist an die Arbeitsfläche **34** und an die Stirnwand **33** eine Seitenwand **37** angeschlossen, die ebenso wie die Arbeitsfläche **34** mit Kragbereich **32** und Stirnwand **33** als Stahlplatte ausgeführt ist. Auf der der Seitenwand **37** gegenüberliegenden Seite ist ein stegartiger Fortsatz **38** parallel zu der Seitenwand **37** auf der Unterseite der Arbeitsfläche **34** angeschlossen, der in etwa nur bis zu der Höhe des Schaltschranks **36** reicht.

[0092] Der Schaltschrank **36** ist in den im Wesentlichen quaderförmigen Korpus **31** aufgenommen, und aus dem Korpus **31** herausziehbar. Hierzu ist eine Führung **38** einerseits an der Seitenwand **37** festgelegt, deren anderes Ende mit der Tür **36a** abgekehrten Rückseite des Schaltschranks **36** gekoppelt ist. Die Führung ist als teleskopierbare Rollenführung mit zwei Führungsschienen ausgebildet, wobei die Füh-

rungsschienen übereinander angeordnet sind, so-
 dass das Paar Führungsschienen den Schaltschrank
36 an den Korpus **31** anschließt, und der Schalt-
 schrank **36** ebenso wie der Korpus **31** nicht auf dem
 Boden ruht. Hierdurch kann der Schaltschrank **36** mit
 geringem Aufwand aus dem Korpus **31** herausgezo-
 gen werden, und einmal herausgezogen dessen Tür
36 geöffnet werden, um Zugang zu der Steuerung
45 zu erlangen. Hierdurch kann die Arbeitsstation **30**
 recht schmal ausgeführt sein, wodurch mehrere Ar-
 beitsstationen **30** nebeneinander an der Produktions-
 anlage **10** angeschlossen werden können, und zu-
 gleich ist die Stationssteuerung auf einfache Weise zu-
 gänglich, ohne dass der Schaltschrank hierzu außer-
 halb der Arbeitsstationen aufbewahrt werden muss.

[0093] Man erkennt, dass der Kragbereich **32** als
 in der selben Ebene liegende Verlängerung der Ar-
 beitsfläche **34** ausgebildet ist, was in besonders ein-
 facher Weise realisierbar ist, es ist aber auch mög-
 lich, den Kragbereich gegenüber der Arbeitsfläche
34 vertikal zu versetzen, beispielsweise durch Vor-
 sehen einer Stufe. In gleicher Weise ist beispielswei-
 se der Blistergurtförderer und -schneider **30'** mit ei-
 nem Kragbereich **32'** ausgestattet, sodass sich eine
 hohe Flexibilität bezüglich der Anschlussmöglichkei-
 ten von Arbeitsstationen **30**, **30'** ergibt, die auch in ih-
 rer Reihenfolge unterschiedlich an das Produktions-
 gestell **11** der Produktionsanlage **10** angeschlossen
 werden können. Der Austausch einer Arbeitsstation
 ist einfach, da es hierzu ausreicht, durch die Öffnun-
 gen **32b** hindurch geführte Schrauben zu lösen und
 dann die gesamte Arbeitsstation mit einem Hubwa-
 gen von dem Produktionsgestell **11** abzuheben. Auf
 diese Weise kann auch eine defekte Arbeitsstation
30 mit Maschine **40** schnell und unkompliziert aus-
 getauscht werden. Die gesamte Produktionsstraße
1 kann damit durch Versetzen der Arbeitsstationen
30 auch leicht auf ein anderes Produkt umgerüstet
 werden, selbst wenn vorteilhaft vorgesehen ist, dass
 die Arbeitsstationen **30** derart an der Produktionsstra-
 ße **1** angeordnet sind, dass verschiedene Baugruppe
 gefertigt werden können, ohne dass die gesamte Ar-
 beitsstation **30** oder die auf der Arbeitsstation **30** an-
 geordnete Maschine **40** hierzu ausgetauscht werden
 müssen.

[0094] Im Bereich der Arbeitsstation **30** kann, vorteil-
 haft auf der Arbeitsfläche **34**, eine Werkstückaufnah-
 me **61** angeordnet sein, die wie nachstehend noch
 unter Bezugnahme auf die Werkstückaufnahme **60**
 erläutert ausgebildet sein kann.

[0095] In Fig. 7 bis Fig. 11 ist das Scheibenspulen-
 Magazin **50** in näheren Einzelheiten dargestellt. Das
 Scheibenspulen-Magazin **50** weist eine Halterung **51**
 auf, die in der in Fig. 7 gezeigten Ansicht von oben
 eine Mehrzahl nebeneinander angeordneter Schei-
 benspulen **52** nebeneinander anordnen bzw. aufneh-
 men kann. Die Scheibenspulen **52** dienen zum Auf-

rollen von in einem Blistergurt angelieferten Einzeltei-
 len, wobei jeder Scheibenspule **52** zwei Seitenschei-
 ben **52a** aufweist, die einen röhrenförmigen Kern **52b**
 stirnseitig begrenzen. Auf den Kern **52b** wird ein Bli-
 stergurt spiralförmig aufgewickelt, sodass in jeder Bli-
 stergurtaufnahme jeweils ein einzelnes Einzelteil be-
 reitgestellt wird. Der Blistergurt wird von dem Bli-
 stergurtförderer und -schneider **30'** unter Verdrehen der
 Scheibenspule **52** herausgezogen, wobei eine die
 Blistergurtaufnahme verdeckende Folie im Bereich
 des Blistergurtförderer und -schneiders **30'** von der
 Blistergurtaufnahme abgezogen wird und damit dem
 Greifsystem **20a** Zugang zu dem Einzelteil ermög-
 licht. Der Blistergurtförderer und -schneider **30'** stellt
 dabei sicher, dass das Einzelteil stets in dem Bereich
 der Blistergurtaufnahme angeordnet ist, wo ein Grei-
 fer des Greifsystems **20a** es aufnehmen kann.

[0096] Bei den Einzelteilen handelt es sich um lang-
 gestreckte, zumindest überwiegend oder im Wesent-
 lichen rotationssymmetrische Teile, die quer zu der
 Rotationsachse zugeführt werden, sodass der Grei-
 fer jedes Einzelteil stets in einer vorgegeben Orien-
 tierung auffindet und dieses aufnehmen kann.

[0097] Da die Einzelteile ein recht hohes Gewicht
 aufweisen, reicht es nicht aus, zwischen benachbar-
 ten Scheibenspulen eine Trennscheibe in die Halte-
 rung **51** einzulegen, die verhindert, dass sich benach-
 barte Scheibenspulen **52** gegenseitig behindern, bei-
 spielsweise wenn diese gebogen werden oder einen
 anderen Defekt aufweisen. Ferner ist es zweckmä-
 ßig, eine Scheibenspule **52** mit aufgrund des Ge-
 wichts der Einzelteile sehr hoher Masse, die im We-
 sentlichen über den Blistergurt in Drehung versetzt
 wird, möglichst reibungsarm und zuverlässig in der
 Achse des Blistergurtförderer und -schneiders **30** an-
 zuordnen, um Beschädigungen oder Längungen des
 Blistergurts zu vermeiden. Hierzu weist die Halte-
 rung zwei die Scheibenspulen **52** radial abstützende
 Auflagezylinder **53** auf, auf denen die Scheibenspu-
 le **52** abgestützt ist. Die beiden Auflagezylinder **53**
 sind zueinander parallel in einer horizontalen Ebene
 angeordnet und derart voneinander in der horizonta-
 len Ebene beabstandet, dass sie radial an den einen
 kreisförmigen Umfang aufweisenden Seitenscheiben
52 der Scheibenspule **52** anliegen, wobei in etwa mit-
 tig zwischen den Achsen **53a** der Auflagezylinder **53**
 sich der röhrenförmige Kern **52b** der Scheibenspule
52 befindet. Hierdurch liegt die Scheibenspule **52** mit
 sicheren Halt auf den Auflagezylindern **53** auf, und
 bei Drehung der Scheibenspule **52** ist die sich ein-
 stellende Reibung lediglich diejenige der Auflagezy-
 linder **53**.

[0098] Ist jeder Scheibenspule **52** ein individueller
 Auflagezylinder **53** zugeordnet, kann die Reibung da-
 durch weiter reduziert werden, dass der Auflagezylin-
 der **53** selbst rotierbar gelagert ist, sodass sich der
 Auflagezylinder **53** gegenläufig zu der Scheibenspu-

le **52** mitdreht. Hierzu kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass mehrere, jeweils eine Scheibenspule **52** abstützende Auflagezylinder **53** unabhängig drehbar auf einer Welle angeordnet sind oder über ein Wälzlager mit einer Welle gekoppelt sind, sodass jeder eine Scheibenspule **52** abstützende Auflagezylinder **53** individuell mitdreht. In der Ansicht gemäß **Fig. 8**, die das Scheibenspulen-Magazin **20** von vorne, ohne eine stirnseitige Verkleidung der Halterung **51** zeigt, erkennt man, dass die Scheibenspulen **52** sich vertikal noch recht weit nach oben erstrecken und auch vertikal die Halterung **51** überragen. Es versteht sich, dass die Drehgeschwindigkeit der Scheibenspulen **52** sich ändert, ja nachdem, ob der Blistergurt von dem röhrenförmigen Kern **52b** entfernt oder zu diesem benachbart ist.

[0099] **Fig. 9** zeigt die Halterung **51** entlang der Linie IX-IX aus **Fig. 7** in einem Querschnitt. Man erkennt den gestrichelt angedeuteten röhrenförmigen Kern **52b** der Scheibenspule **52** und den kreisförmigen Außenumfang der Seitenscheibe **52a** der Scheibenspule **52**. Ferner erkennt man, wie die Auflagezylinder **53** die Scheibenspule **52** radial abstützen. Die Rollen **51a** (vgl. **Fig. 3**) der Halterung **51** des Scheibenspulen-Magazins **50** sind in **Fig. 9** nicht gezeigt, ebenso nicht ein für einen Transport nach Art eines Kinderwagens ausgebildeter, bügel förmiger Klappgriff **54**, der in **Fig. 3** gut erkennbar ist.

[0100] Man erkennt in **Fig. 7** und **Fig. 8**, dass die beiden Auflagezylinder **53** mehrere Scheibenspulen **52** radial abstützen können, nämlich jeweils eine im Bereich jeder ihrer radialen Erhebungen **530**. Die Erstreckung der radialen Erhebung **530** in Richtung der Achse **53a** der Auflagezylinder **53** ist derart bemessen, dass die Erhebung **530** zwischen die beiden Seitenscheiben **52a** jeweils einer Scheibenspule **52** einpassbar ist. Dies ist in **Fig. 7** erkennbar, aus der sich weiter ergibt, dass die Erhebung **530** auch ein Stück weit kürzer als der Abstand der beiden Seitenscheiben **52a** einer Scheibenspule **52** ausgeführt sein kann, um zuverlässig in den Zwischenbereich einsetzbar zu sein. Die Auflagezylinder **53** weisen eine Mehrzahl von radialen Erhebungen **530** auf, so dass insgesamt in der Halterung **51** acht Scheibenspulen **52** angeordnet werden können. In der Darstellung gemäß **Fig. 7** und **Fig. 8** haben die radialen Erhebungen **530** jeweils dieselbe axiale Erstreckung. Es ist aber möglich, dass die radialen Erhebungen **530** desselben Auflagezylinders **53** auch unterschiedliche axiale Erstreckungen, also Breiten, aufweisen können, um unterschiedlich breite Scheibenspulen **52** in einer Halterung **51** unterbringen zu können.

[0101] **Fig. 10** und **Fig. 11** zeigen vergrößert in Seitenansicht bzw. Längsschnitt ein Auflagezylindersegment **53'**, aus dem die Auflagezylinder **53** zusammengesetzt sind. Hierbei sind die Auflagezylinder-

segmente **53'** jeweils über (nicht dargestellte) Kopplungsabschnitte in Richtung der Achse **53a** zusammengesteckt, wie insbesondere in **Fig. 11** gut zu erkennen. Die Kopplungsabschnitte können hierbei als hohle Zylinder vorgesehen sein, deren Innendurchmesser in etwa demjenigen eines Innendurchmessers **531** des Auflagezylindersegments **53'** entspricht. Die Kopplungsabschnitte werden durch stirnseitige Ringfortsätze **532** des Auflagezylindersegments **53'** umfasst und bilden so einen formschlüssigen Anschluss. Man erkennt in **Fig. 10** und **Fig. 11**, dass sich an die radiale Erhebung **530** eine radiale, jeweils nach außen auf das Niveau der stirnseitigen Ringfortsätze **532** herabfallende Fase **534** vorgesehen ist, die einen im Wesentlichen stetigen Übergang zwischen den Außenseiten der Ringfortsätze **532** mit geringerem Außendurchmesser und den radialen Erhebungen **530** mit größeren Außendurchmesser bewirkt. Die Fasen **534** zentrieren das Auflagezylindersegment **53'** an dem Bereich zwischen den Seitenscheiben **52a** der Scheibenspule **52**, sodass ein Auswandern der Scheibenspule **52** in Richtung der Achse **52a** vermieden ist. Somit bildet der Auflagezylinder **53** durch seine Profilierung auch eine axiale Abstützung für die Scheibenspule **52**.

[0102] Man erkennt, dass die Auflagezylinder **53**, die aus den Auflagezylindersegmenten **53'** zusammengesetzt sind, als Hohlkörper ausgebildet sind. Hierdurch kann eine Welle oder ein Schaft durch deren zentrale Bohrung **531** hindurch geführt werden, mit dem die Auflagezylinder **53** an der Halterung **51** festgelegt werden. Die Auflagezylinder **53** sind aus Stahl hergestellt, sodass sie selbst bei langem Einsatz und der Relativbewegung der schweren Scheibenspulen **52** kaum Beschädigungen eintreten. Die Auflagezylinder **53** sind in einem Bodenbereich der Halterung **51** angeordnet und weisen einen Abstand auf, der geringer ist als der Durchmesser der Seitenscheibe **52a**, jedoch vorzugsweise mindestens den halben Durchmesser der Seitenscheibe **52a** ausmacht und vorzugsweise noch ein wenig größer ist, um der Scheibenspule **52** einen stabilen Halt zu geben. Man erkennt in **Fig. 9**, dass durch das Vorsehen der Auflagezylinder **53** die Scheibenspule **52** nicht mit einem Grund der Halterung **51** oder mit einer anderen Wandung der Halterung **51** in Kontakt gelangt, wodurch ein freies Abrollen ermöglicht ist.

[0103] **Fig. 12** erläutert eine Einzelheit der Produktionsanlage **10**, die dazu führt, dass verschiedene Baugruppen auf einer Produktionsanlage hergestellt werden können. Hierbei ist die Werkstückaufnahme **60** aus **Fig. 1** schematisch vergrößert dargestellt. Die Werkstückaufnahme **60** weist einen Support **63** auf, der über eine an dem Support **63** vorgesehene Führung **63a** in Richtung des Doppelpfeils **64** an dem Längsträger **16** verschiebbar angeschlossen ist. Auf dem Support **63** sind vier verschiedene Werkstückaufnahmegefäße **601**, **602**, **603** und **604** nebeneinan-

der in Richtung des Doppelpfeils **64** angeordnet, wobei die Werkstückaufnahmegefäße **601–604** jeweils an eine konkrete von mehreren auf der Produktionsanlage **10** herstellbaren Baugruppen angepasst ist. Insbesondere haben die Werkstückaufnahmegefäße **601–604** die Aufgabe, das Gehäuse einer herzustellenden Baugruppe, das das größte der Einzelteile der Baugruppe ist, in der dann die anderen Teile angeordnet werden, aufzunehmen. Zur besseren Veranschaulichung ist die Werkstückaufnahmeekavität des Werkstückaufnahmegefäßes **601** geschnitten dargestellt. Darin befindet sich, wie nachstehend noch genauer erläutert wird, eine ein Gehäuse definierende Hülse A.

[0104] Der Support **63** ist insgesamt verschiebbar ausgebildet, wodurch die Reihe von Werkstückaufnahmegefäßen **601–604** ebenfalls in Richtung des Doppelpfeils **64** entlang des Längsträgers **16** verschoben werden kann. Die Verschiebung des Supports **63** wird erforderlich, wenn die Produktionsanlage von einer spezifischen Baugruppe auf die andere umgerüstet werden soll. In den meisten Fällen wird es erforderlich sein, unterschiedliche Einzelteile hierfür anzuliefern, sodass das Scheibenspulen-Magazin **50** hierfür gegen ein anderes Scheibenspulen-Magazin **50** mit anderen Einzelteilen ausgetauscht wird. Um nicht die gesamte Produktionsstraße **1** bzw. Produktionsanlage **10** mit an die herzustellende Baugruppe angepassten Werkzeugaufnahmen **60** neu einrichten zu müssen, reicht es aus, dasjenige Werkstückaufnahmegefäß an eine Arbeitsposition zu verschieben, dass der herzustellenden Baugruppe zugeordnet ist. Hierdurch wird vorteilhaft erreicht, dass eine neue Gesamteinrichtung der Produktionsanlage nicht erforderlich ist, und insbesondere eine einmal erteilte Freigabe zur Serienfertigung, die sich auf das Verschieben des Supports **63** mit erstrecken würde, auch bei zwischenzeitlicher Produktion anderer Baugruppen Bestand hat. Hierdurch ist die Produktionsanlage **10** mit höchster Flexibilität einsetzbar, wobei die Umrüstung von einer Baugruppe zur anderen Baugruppe nicht manuell zu erfolgen braucht.

[0105] Es ist möglich, dass der Handhabungsapparat **20** mit seinem Greifsystem **20a** die Verschiebung des Supports **63** mit den hierauf angeschlossenen Werkstückaufnahmegefäßen **601–604** in Richtung des Doppelpfeils **64** verschiebt, wobei die Vorsprünge **63a** des Supports **63** derart klemmend im Bereich des Längsträgers **16** gehalten sind, dass Vibrationen nicht zu einer Verlagerung in Richtung des Doppelpfeils **64** führen. Vorliegend weist der Support **63** jedoch einen eigenen Antrieb auf, der nicht dargestellt ist, der das jeweils zu bestückende Werkstückaufnahmegefäß **601–604** an eine für die Handhabungsapparate **20** optimale Position verlagert. Hierdurch ist vorteilhaft das jeweils an die Baugruppe angepasste spezifische Werkstückaufnahmegefäß **601–604** mit seiner Achse an der richtigen Po-

sition angeordnet. Entsprechend werden auch die Werkstückaufnahmegefäße einer Werkstückaufnahme **61** im Bereich einer Maschine **40** in ihrer Lage verändert, wenn es zu der Produktion einer anderen Baugruppe auf der Produktionsanlage **10** kommt. Die Anlagensteuerung veranlasst den Antrieb bei einer Umrüstung auf ein anderes Produkt bzw. eine andere Baugruppe zu einer automatischen Verschiebung des Supports **63**, sodass hierfür keine gesonderten Handgriffe einer Bedienperson erforderlich sind. Ein dem Support zugeordneter Sensor kann vorgesehen sein, um zu prüfen, ob sich das richtige Werkstückaufnahmegefäß **601–604** in der Arbeitsposition befindet.

[0106] Alternativ zu einer Anordnung der Werkstückaufnahmegefäße **601–604** auf einem Support können diese auch jeweils auf einem eigenen Support angeordnet sein, wobei durch das Verschieben der dann aneinander grenzenden einzelnen Supporte **63** auch die gesamte Reihe verschoben wird. Vorteil einer einzelnen Anordnung auf einem Support **63** ist vor allem, dass sich die Werkstückaufnahmegefäße ohne Unterbrechung des laufenden Betriebs, wenn die spezifische Baugruppe nicht gebaut wird, entfernen lassen.

[0107] Die Werkstückaufnahme **60** ist an einer Übergabestation zwischen den beiden Handhabungsapparaten **20** der einen Produktionsanlage **10** angeordnet, vgl. **Fig. 1**, sodass von dem Greifsystem **20a** des Handhabungsapparats **20** aufgenommene Einzelteile in der Werkstückaufnahme **60** in dem zugehörigen Werkstückaufnahmegefäß **601–604** abgelegt werden können. Weist das Greifsystem **20a** des Handhabungsapparats **20** drei Greifer auf, können beispielsweise erst drei Einzelteile aus den Blistergurten **80** aufgenommen werden und diese dann in der richtigen Reihenfolge in der Werkstückaufnahme **60** ineinander gestapelt zusammengefügt werden, sodass die Zahl der Bewegungen des Handhabungsapparats **20** selbst reduziert ist, und dass nach Art eines Revolvers bzw. Sterns ausgebildete Greifsystem **20a** im Wesentlichen in rascher Folge die Einzelteile miteinander in der Werkzeugaufnahme **60** verbindet. Hierbei werden zwischen zwei und acht Einzelteile in der Werkstückaufnahme **60** miteinander verbunden, zweckmäßigerweise zwischen drei und sechs Einzelteile.

[0108] Man erkennt, dass die Produktionsanlage **10**, wenn sie beispielsweise mit mehreren Scheibenspulen-Magazinen **50** ausgestattet ist, auch zwei verschiedene Baugruppen gleichzeitig herstellen kann. Zweckmäßigerweise sind dann die spezifischen Werkstückaufnahmen jeweils an der Produktionsanlage **10** vorgesehen, es ist aber auch möglich, dass hierzu der Support **63** im laufenden Betrieb in Richtung des Doppelpfeils **64** hin und her verschoben wird.

[0109] Fig. 12 zeigt weiter, wie ein auf der Produktionsanlage **10** ausgeführtes Verfahren zum Herstellen von zumindest annähernd rotationssymmetrischen Zusammenbauteilen aus mehreren Einzelbauteilen funktioniert:

Schematisch dargestellt sind vier Blistergurte **80**, die mit einer nicht gezeigten Abdeckfolie abgedeckt sind und die hintereinander angeordnete Kavitäten **81** aufweisen, deren vorderste in Fig. 12 freigelegt ist. In der Kavität **81** der Blistergurte **80** ist jeweils ein rotationssymmetrisches Bauteil A, B, C, D angeordnet, die eine Achse aufweisen, die im Wesentlichen quer zur Förderrichtung **83** des Blistergurtes **80** verläuft.

[0110] Das Greifsystem **20a** mit insgesamt drei Greifern greift sich nun in einem ersten Schritt die drei Einzelteile A, B, C mit jeweils einem Greifer des Greifsystems **20a**. Bei dem Einzelteil A handelt es sich um eine ein Gehäuse bildende Hülse, bei dem Einzelteil B um einen zylindrischen Anker, bei dem Einzelteil C um einen gelochte Polkern und bei dem Einzelteil D um eine Ankerstange, die auch als Kolbenstange bezeichnet wird. Die Einzelteile bilden, zusammengesetzt und dann ggfs. verpresst, eine Kernbaugruppe oder Magnetbaugruppe, die in ein Bauteil wie einer Magnetpumpe oder einem Magnetventil, das auf der Produktionsanlage in weiteren Arbeitsschritten zusammengesetzt und verbunden wird, zum Einsatz gelangt.

[0111] Das Greifsystem **20a** legt zunächst das größte Einzelteil A in das an die Arbeitsposition gerückte Werkstückaufnahmegefäß **601** der Werkstückaufnahme **60** ein (in Fig. 12 als geschnittene Darstellung gezeigt), anschließend werden das Bauteil B, das Bauteil D und das Bauteil C in das Bauteil A eingesetzt, wobei dies durch den Umstand besonders begünstigt wird, dass die Bauteile A, B, C, D im Wesentlichen langgestreckte, rotationssymmetrische Bauteile sind, die mit ihrer Achse quer zur Förderrichtung der Blistergurte **80** bereitgestellt werden, sodass der Greifer des Greifsystems **20a** diese rasch aufnehmen und anschließend in Richtung ihrer Achse in die Werkstückaufnahme einsetzen kann.

[0112] Tatsächlich wird zunächst die Hülse A in das Werkstückaufnahmegefäß **601** durch einen der Greifer eingesetzt, wobei die Toleranzen so bemessen sind, dass die Hülse A ohne Klemmen unter ihrem eigenen Gewicht in das Werkstückaufnahmegefäß **601** gleiten kann (siehe Fig. 12). Dann wird von einem weiteren Greifer, vorzugsweise desselben Handhabungsapparats **20**, der Anker B in die Hülse A eingesetzt (siehe Fig. 12A). Auch hier gleitet der Anker B ohne externe Kraft in die Hülse A ein. Danach wird von einem weiteren Greifer, der möglicherweise zu einem anderen Handhabungsapparat **20** gehört, die Ankerstange D in eine zentrale Bohrung der Hülse A eingesetzt (siehe Fig. 12B). Auch hier ist das Aufbringen einer Kraft nicht erforderlich, da die Passung

von Bohrung des Ankers A und Ankerstange D ausreichend Spiel hat. Schließlich wird von einem weiteren Greifer der Polkern C in die Hülse A eingesetzt, wobei eine am Umfang des Polkern C gebildete Ringstufe vermeidet, dass der Polkern C auf dem Anker B aufliegt. Es versteht sich, dass in dem Werkstückaufnahmegefäß **601** noch andere Einzelteile eingesetzt werden können, beispielsweise Federn, wie Schraubenfedern oder Tellerfedern, Gehäuseteile, Dosierzylinder, Ventile usw.

[0113] Man erkennt in Fig. 12, dass auf oberen seitlichen Abstellungen **63a** des Supports **63** jeweils eine optische Überwachungseinrichtung **70** angeordnet ist, die gemeinsam eine Lichtschranke bilden oder die als CCD-Zeilen- oder Matrixkamera ausgebildet sind. Die optische Überwachungseinrichtung **70** prüft, ob die Einzelteile jeweils erfolgreich verbaut wurden. Insbesondere kann die optische Überwachungseinrichtung **70** die Fortsetzung der Montage stoppen, wenn ein Teil nicht vorgabegemäß ausgeführt ist, beispielsweise falsch herum eingesetzt oder nicht fluchtend zugeführt. soweit überwacht die optische Überwachungseinrichtung **70** auch die Funktion der Greifsysteme **20a**. Die optischen Überwachungseinrichtungen **70** sind mit einer Antenne **71** für die Drahtloskommunikation ausgestattet, können aber auch über Kabel an die Steuerung angeschlossen sein.

[0114] Ist aus den Einzelteilen A, B, C, D ein Zwischenprodukt auf diese Weise gebildet, kann das Greifsystem **20a** eines weiteren Handhabungsapparats **20** dieses greifen und in die Werkstückaufnahme **61** einer Presse **40**, die auf einer Arbeitsstation **30** angeordnet ist, zuführen, die nachstehend in Fig. 13 noch näher erläutert wird. Die zusammengesteckte Magnetbaugruppe aus den Einzelteilen A, B, C, D wird von einem Greifer **20a** aus dem Werkstückaufnahmegefäß **601** gemeinsam herausgenommen und einer Werkstückaufnahme **61** einer Presse **30** zugeführt.

[0115] Fig. 13 zeigt eine auf einem Arbeitstisch **30** angeordnete Presse **40**, wobei der Arbeitstisch **30** an der Produktionsanlage **10** bezüglich die Blister **80** fördernde Scheibenspulen-Magazine **50** gegenüberliegend angeordnet ist. Auch in der Presse **30** ist die Werkstückaufnahme **61** entsprechend an das zu produzierende Bauteil, vorliegend die zusammengesetzte Magnetbaugruppe, angepasst.

[0116] Den Werkstückaufnahmegefäßen **601–604** ist ferner jeweils zumindest ein eigener Sensor zugeordnet, der zumindest erkennt, ob in dem Werkstückaufnahmegefäß ein Einzelteil wie ein Gehäuse bzw. eine Hülse A angeordnet ist. Dieser Sensor kann pneumatisch, elektronisch oder kapazitiv ausgebildet sein. Wird von dem Sensor keine Hülse A in dem Gefäß **601** in richtiger Stellung detektiert, verhindert die

Steuerung das Ablegen eines der Teile B, C oder D. Ebenso wird detektiert, ob sich der Anker B in der Hülse befindet, bevor die Ankerstange D eingesetzt wird, und ob die Ankerstange eingesetzt ist, bevor der Polkern C eingesetzt wird. Diese Überwachung wird ergänzend oder zusätzlich von den optischen Überwachungseinrichtungen **70** vorgenommen. Gerade bei rotationssymmetrischen Teilen besteht eine erhöhte Gefahr darin, dass ein Einzelteil im Blister **80** versehentlich falsch herum untergebracht wurde. Daher ist zweckmäßig vorgesehen, dass die Einzelteile so aufeinander abgestimmt sind, dass sie bei falschem Einbau eine andere, damit optisch erfassbare Silhouette als bei richtigem Einbau zeigen. Dies wird für die Hülse A dadurch erreicht, dass der Boden einenenends geschlossen und anderenenends offen ausgebildet ist. Dies wird für den Anker B dadurch erreicht, dass entweder die Bohrung für die Aufnahme der Ankerstange nur auf einer Seite vorgesehen ist, oder durch auf nur einer Stirnseite vorgesehenen Konus. Dies wird für die Ankerstange C dadurch erreicht, dass exzentrisch ein radialer Bund vorgesehen ist. Dies wird für den Polkern C durch eine radiale Stufe oder einen Gegenkonus zu dem Anker B erreicht.

[0117] Ist das vormontierte Zwischenprodukt in der Werkstückaufnahme **60** vollständig, nimmt das Greifsystem **20a** des benachbarten Handhabungsapparats **20** dieses auf und führt es einer Werkstückaufnahme **61** der als Presse **40** ausgebildeten Maschine zu, wobei die Werkstückaufnahme **61** dann das Unterwerkzeug des zweiteiligen Presswerkzeugs bildet, während der Pressstempel **41** das Oberwerkzeug des Presswerkzeugs bildet. Im günstigsten Fall ist das Oberwerkzeug **41** für alle einzelnen Werkstückaufnahmegefäße der Werkstückaufnahme **61** dasselbe, sodass hier keine Umrüstung erfolgen muss; alternativ können die Oberwerkzeuge nach Art eines Karussells angeordnet sein, das jeweils an die zu bauende Baugruppe angepasst zum Einsatz gelangt.

[0118] Man erkennt in **Fig. 13**, dass die vier Unterwerkzeuge **61** der Werkstückaufnahme auf einem quer zur Pressrichtung verfahrbaren Support **65** montiert sind, wo sie gemeinsam durch einen eigenen, nicht dargestellten Antrieb oder unter Einwirkung eines Handhabungsapparats **20** verschoben werden können. Die Verlagerungsbewegung wird durch einen angetriebenen Riemen **66**, der mit dem Support **65** in Eingriff steht und der zwischen Endstücken **67** gespannt ist, auf den Support **65** übertragen. Auch der Support **63** kann mit einem solchen Antrieb ausgestattet sein.

[0119] Man erkennt weiter in **Fig. 13**, dass die rechts dargestellte Werkstückaufnahme **61** mit dem an der Presse **40** angeschlossenen Oberwerkzeug **41** fluchtet und für das Verpressen der Magnetbaugruppe A, B, C, D bereitsteht, die noch nicht in die Werkstückaufnahme **61** eingesetzt ist. Man erkennt ferner, dass

das zu der unmittelbar benachbarten Werkstückaufnahme **61** gehörende Oberwerkzeug **41** während der Produktion anderer Teile in der Werkstückaufnahme **61** ruht und damit ein gesondertes Werkzeugmagazin nicht erforderlich ist. Die obere Hälfte des Oberwerkzeugs **41** ist dabei als kegelige Werkzeugführung ausgeführt, die in dem nach unten verlagerbaren Pressenteil der Presse **30** aufgenommen werden kann.

[0120] In der Werkstückaufnahme **61** wird dann der Pressschritt dahingehend ausgeführt, dass mit dem als Stemmwerkzeug ausgeführten Oberwerkzeug **41** der Polkern C beabstandet von dem Anker B mit der in der Werkstückaufnahme **61** aufgenommenen Hülse A verstemmt wird.

[0121] Nach dem Verpressen nimmt derselbe Greifer **20a** das verpresste bzw. verstemmte Bauteil auf und tauscht es gegen ein weiteres zwischenzeitlich hergestelltes Zwischenprodukt aus, sodass dieses verpresst werden kann. Das verpresste Produkt wird von dem Greifsystem **20a** an eine nächste Arbeitsstation **30** oder eine nächste Werkstückaufnahme **60** oder einen nächsten Handhabungsapparat **20** weitergegeben, oder wenn es sich bereits um ein fertiges Produkt handelt, auf einem entsprechenden Tray abgelegt.

[0122] Das vorstehend beschriebene Herstellungsverfahren eignet sich besonders zum Herstellen von Zusammenbauteilen, die ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend Elektromagnete, elektromagnetisch betätigbare Aktuatoren, elektromagnetisch betätigbare Ventile, elektromagnetisch angetriebene Dosierpumpen, elektromotorische Stellsysteme, Elektromotoren sowie Baugruppen und Magnetbaugruppen der vorgenannten Zusammenbauteile. Diese Zusammenbauteile zeichnen sich durch ihre im Wesentlichen rotationssymmetrische Gestalt aus, was auch für die nicht sichtbaren Komponenten zutrifft. Überdies sind die Bearbeitungsschritte, also im Wesentlichen Zusammensetzen, Verpressen, Laserschweißen, und die Prüfschritte, beispielsweise optische Messung, Dichtheitsmessung, Funktionsmessung, auf denselben Maschinen ausführbar, sodass eine Produktionsanlage für verschiedene der Zusammenbauteile eingesetzt werden kann. Verschiedene Mitglieder einer Produktfamilie können mit sehr geringem Rüstaufwand auf derselben Produktionsanlage **10** produziert werden.

[0123] Man erkennt, dass das Verfahren vorteilhaft ohne ein in Richtung der Längsträger **16** verlaufendes Förderband ausführbar ist, und dass insbesondere die Handhabungsapparate, die die Einzelteile aufnehmen und die die Maschinen bestücken, auch für die Abförderung der fertigen Bauteile genutzt werden. Hierbei werden sehr günstige Taktzeiten erreicht, die zu einer verkürzten Fertigungszeit der Produkte führt.

Überdies ist die Rüstzeit auf einen Bruchteil der sonst anfallenden Zeit reduziert. Weiterhin ist durch die Produktionsanlage **10** bzw. Produktionsstraße **1** nur eine geringe Flächennutzung gegeben, sodass die Produktionsstraße **1** bzw. die Produktionsanlage **10** sehr kompakt ausfällt. Durch das Vermeiden von angetriebenen Bändern und dergleichen ist die Produktionsanlage **10** ausgesprochen sauber und kann auch unter Reinstaubbedingungen eingesetzt werden. Die Produktionsanlage erzielt eine vollautomatische Montage von Produkten bei geringem Umrüstaufwand und günstiger Erweiterbarkeit. Die Produktionsanlage **10** kann für sehr hohe Leistungen eingesetzt werden, insbesondere für die vollkontinuierliche Herstellung der genannten Produkte.

[0124] Man erkennt, dass die vorstehend beschriebene Produktionsanlage zugleich eine hohe Leistung erbringen kann als auch mehrere Produkte mit kleineren Stückzahlen zuverlässig herstellen kann. Da der Umrüstaufwand gering ist, rentiert sich die Herstellung kleiner Chargen ebenso wie die Herstellung großer Chargen auf der beschriebenen Produktionsanlage **10**.

[0125] Die Erfindung ist vorstehend anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert worden, bei dem nur einzelne Fertigungsprozesse illustriert wurden. Es versteht sich, dass auch die anderen Umformprozesse oder Prüfprozesse in der der Fertigungsanlage **10** bzw. Produktionsstraße **1** vorgesehen sind.

[0126] Die Erfindung ist vorstehend anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben worden, bei dem eine Presse **40** mit Säulenführungen eine hochgenaue Ausrichtung von Ober- und Unterwerkzeug erreicht. Es versteht sich, dass auch andere Maschine und/oder Werkzeuge eingesetzt werden können.

[0127] Die Erfindung ist vorstehend anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert worden, bei dem die Sauberkeit der zugeführten Einzelteile durch Einzelverpackung in Blistergurten erreicht wird. Die Sauberkeit kann noch weiter durch Einhausen der Montagestationen erreicht werden. Es versteht sich, dass anstelle einer Zuführung in Blistergurten auch andere Zuführungsmöglichkeiten gewählt werden können, beispielsweise in Trays angeordnete Einzelteile.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 19741671 B4 [0002]

Schutzansprüche

1. Produktionsanlage, umfassend ein Produktionsgestell (11) mit vier ein Rechteck einschließenden vertikalen Füßen (13), wobei zwei Paare der vier Füße (13) an ihrem oberen Ende mit einem oberen horizontalen Querträger (14) miteinander verbunden sind, wobei die zwei Paare der vier Füße (13) beabstandet von dem oberen horizontalen Querträger (14) und von einem unteren Ende der Füße (13) mit einem unteren horizontalen Querträger (15) miteinander verbunden sind, wobei die beiden Querträger (14; 15) jeweils durch zwei zueinander parallele und zu den horizontalen Querträgern (14; 15) senkrechte Längsträger (16) miteinander verbunden sind.

2. Produktionsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Produktionsgestell (11) aus Stahl hergestellt ist.

3. Produktionsanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass an zumindest einem der beiden unteren Längsträger (16) zumindest eine Arbeitsstation (30; 30') einhängbar ist.

4. Produktionsanlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arbeitsstation ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend eine Komponenten-Zuführung (30'), eine Pressstation (40), eine Laser-Schweißstation, eine optische Rundlaufmessstation, eine Dichtring-Fügestation, eine Dichtheitsprüfstation, eine Funktionsprüfstation und eine Ultraschall-Schweiß-Station.

5. Produktionsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an zumindest einem der beiden oberen Längsträger (16) zumindest eine Handhabungseinrichtung (20) anschließbar ist.

6. Produktionsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erstreckung in Richtung der Längsträger (16) größer ist als die Erstreckung in Richtung der Querträger (14; 15), und dass die in einer gemeinsamen horizontalen Ebene angeordneten parallelen Längsträger (16) voneinander durch einen Spalt (17) beabstandet sind.

7. Produktionsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den unteren Längsträgern (16) eine Werkstückaufnahme (60; 61) anschließbar ist.

8. Produktionsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass unterhalb der unteren Längsträger (16) und/oder oberhalb der oberen Längsträger (16) eine Energie-

versorgung (18a) und/oder eine Anlagensteuerung (18b) angeordnet ist.

9. Produktionsanlage, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, auf der verschiedene Baugruppen hergestellt werden können, umfassend zumindest einen mit einem Greifsystem (20a) ausgestatteten Handhabungsapparat (20), wobei jeder Baugruppe zumindest eine spezifische Werkstückaufnahme (60; 61) und/oder zumindest ein spezifisches Werkzeug zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkstückaufnahmen (60; 61) mehrerer verschiedener Baugruppen in einer Reihe (63) angeordnet sind, und dass die Reihe verschiebbar (64) ausgebildet ist, um die der ausgewählten Baugruppe zugehörigen Werkstückaufnahme (60; 61) an die für den Betrieb relevante Stelle zu verschieben.

10. Produktionsanlage nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reihe auf einem gemeinsamen Support (63) angeordnet ist, der gemeinsam alle Werkstückaufnahmegefäße (601–604) der Reihe verschiebt.

11. Produktionsanlage nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reihe (63) ein eigener Antrieb zugeordnet ist, mit dem die Reihe (63) verschiebbar ist.

12. Produktionsanlage nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Anlagensteuerung vorgesehen ist, die bei Umrüstung auf ein anderes Produkt die Werkstückaufnahmen (60; 61) automatisch anpasst.

13. Produktionsanlage nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkstückaufnahme (60; 61) an einer Vormontagestation oder einer Übergabestation zwischen zwei Handhabungsapparaten (20) angeordnet ist.

14. Produktionsanlage nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkstückaufnahme (60; 61) an einer Maschine (40) angeordnet ist.

15. Produktionsanlage nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei verschiedene Baugruppen gleichzeitig herstellbar sind.

16. Produktionsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einem Produktionsgestell (11) zumindest ein Scheibenspulnen-Magazin (50) mit einer Mehrzahl nebeneinander angeordneter Scheibenspulen (52) mit in einem Blistergurt bereitgestellten Einzelteilen angeordnet ist.

17. Produktionsanlage nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in einem Scheibenspulen-Magazin (50) bereitgestellten Einzelteile alle einer Baugruppe, insbesondere einer Magnetbaugruppe, zugehörigen Einzelteile enthält.

18. Produktionsanlage nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Blistergurte in eine an das Produktionsgestell (11) angeschlossene Zuführanordnung (30') eingesetzt sind.

19. Produktionsstraße, umfassend eine Mehrzahl von in Richtung des Längsträgers (16) hintereinander gereihten Produktionsanlagen (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

20. Produktionsstraße nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Übergabe von Produkten in Richtung der Längsträger (16) ohne Einsatz eines Förderbands erfolgt.

21. Arbeitsstation, insbesondere zum Einsatz in einer Produktionsanlage (10) bzw. Produktionsstraße (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend einen Korpus (31) mit einem überstehenden Kragbereich (32), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kragbereich (32) zum Einhängen in eine Produktionsanlage (10) ausgebildet ist.

22. Arbeitsstation nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass senkrecht zu dem Kragbereich (32) eine den Kragbereich begrenzende Stirnwand (33) angeordnet ist.

23. Arbeitsstation nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stirnwand (33) eine Öffnung (33a) für eine Energieversorgung enthält.

24. Arbeitsstation nach einem der Ansprüche 21 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Korpus (31) eine Seitenwand (37) aufweist, an der ein Schaltschrank (36) mittels einer Führung (39) angeschlossen ist.

25. Arbeitsstation nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führung (39) als teleskopierbare Rollenführung mit zwei Führungsschienen ausgebildet ist, und dass die Führungsschienen übereinander angeordnet sind.

26. Arbeitsstation nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Zugang (36a) zu dem Schaltschrank (36) an einer den Führungsschienen (37) gegenüberliegenden Stirnseite angeordnet ist.

27. Arbeitsstation nach einem der Ansprüche 21 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Korpus (31) eine Arbeitsfläche (34) aufweist, auf der eine Maschine (40) anordenbar ist.

28. Arbeitsstation nach einem der Ansprüche 21 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Korpus (31) eine in Draufsicht rechteckige Grundform aufweist, und dass der Kragbereich (32) an einer Schmalseite der rechteckigen Grundform angeordnet ist.

29. Arbeitsstation nach einem der Ansprüche 21 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Korpus (31) aus miteinander verbundenen Stahlplatten besteht.

30. Arbeitsstation nach einem der Ansprüche 21 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass von dem Kragbereich (32) zumindest zwei Zapfen (32a) nach unten abstehen.

31. Scheibenspulen-Magazin, insbesondere für eine Arbeitsstation (30; 30') nach einem der Ansprüche 21 bis 30, insbesondere zum Einsatz in einer Produktionsanlage (10) bzw. Produktionsstraße (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 20, umfassend eine Halterung (51) für eine Mehrzahl nebeneinander angeordneter Scheibenspulen (52) zum Aufrollen von in einem Blistergurt angelieferten Einzelteilen, wobei die Scheibenspulen (52) jeweils zwei Seitenscheiben (52a) mit kreisförmigem Umfang aufweisen, die einen röhrenförmigen Kern (52b) stirnseitig begrenzen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halterung (51) zwei zumindest eine Scheibenspule (52) radial abstützende Auflagezylinder (53) aufweist.

32. Scheibenspulen-Magazin nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zwei Auflagezylinder (53) mehrere der Scheibenspulen (52) radial abstützen.

33. Scheibenspulen-Magazin nach Anspruch 31 oder 32, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auflagezylinder (53) zumindest eine radiale Erhebung (530) aufweisen, deren Erstreckung in Richtung der Achse (53a) der Auflagezylinder (53) derart bemessen ist, dass sie zwischen zwei Seitenscheiben (52a) der zumindest einen Scheibenspule (52) einpassbar sind.

34. Scheibenspulen-Magazin nach Anspruch 33, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auflagezylinder (53) so viele radiale Erhebungen (530) aufweisen, wie Scheibenspulen (52) in der Halterung (51) anordenbar sind.

35. Scheibenspulen-Magazin nach Anspruch 34, **dadurch gekennzeichnet**, dass die radialen Erhebungen (530) eine unterschiedlich Erstreckung in Richtung der Achse (53a) der Auflagezylinder (53) aufweisen.

36. Scheibenspulen-Magazin nach einem der Ansprüche 33 bis 35, **dadurch gekennzeichnet**, dass die radiale Erhebung (530) an ihren Ende eine radiale Fase (534) aufweist.

37. Scheibenspulen-Magazin nach einem der Ansprüche 31 bis 36, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auflagezylinder (53) als Hohlkörper ausgebildet sind.

38. Scheibenspulen-Magazin nach einem der Ansprüche 31 bis 37, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auflagezylinder (53) aus Stahl hergestellt sind.

39. Scheibenspulen-Magazin nach einem der Ansprüche 31 bis 38, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auflagezylinder (53) in einem Bodenbereich der Halterung (51) angeordnet sind und einen Abstand zueinander aufweisen, der zumindest den halben Durchmesser der Seitenscheibe (52) ausmacht.

40. Scheibenspulen-Magazin nach einem der Ansprüche 31 bis 39, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halterung (51) auf Rollen (51a) montiert ist.

41. Zusammenbauteil, insbesondere Magnetbaugruppe, das zumindest annähernd rotationssymmetrisch ist und aus mehreren Einzelteilen (A, B, C, D) hergestellt ist durch die Schritte:
Zuführen jedes Einzelteils (A, B, C, D) in jeweils einem auf einer Scheibenspule (52) aufgerollten Blistergurt (80); und
Montieren einer Baugruppe des Zusammenbauteils durch sequentielles Entnehmen und Zusammenstecken der Einzelteile (A, B, C, D) mittels zumindest eines mit einem Greifsystem (20a) ausgestatteten Handhabungsapparats (20).

42. Zusammenbauteil nach Anspruch 41, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zusammenstecken der Einzelteile (A, B, C, D) in einer Werkstückaufnahme (60) erfolgt, die an ein als äußeres Gehäuse ausgebildetes Einzelteil (A) der Baugruppe angepasst ist.

43. Zusammenbauteil nach Anspruch 41 oder 42, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Montieren-Schritt das Zusammenbauteil in einer Arbeitsstation (30, 40) zumindest teilweise umgeformt wird, insbesondere verpresst wird.

44. Zusammenbauteil nach einem der Ansprüche 41 bis 43, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verlagern der Baugruppe bzw. des Zusammenbauteils ausschließlich durch Handhabungsapparate (20) erfolgt.

45. Zusammenbauteil nach einem der Ansprüche 41 bis 44, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zusammenbauteil als Elektromagnetmittel enthaltende Baugruppe ausgebildet ist, und dass das Zusam-

menbauteil ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend Elektromagnete, elektromagnetisch betätigbare Aktuatoren, elektromagnetisch betätigbare Ventile, elektromagnetisch angetriebene Dosierpumpen, elektromotorische Stellsysteme, Elektromotoren sowie Magnetbaugruppen für die vorgenannten Zusammenbauteile.

46. Zusammenbauteil nach einem der Ansprüche 41 bis 45, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mit einem Greifsystem (20a) ausgestattete Handhabungsapparat (20) mindestens zwei Greifer aufweist.

47. Zusammenbauteil nach einem der Ansprüche 41 bis 46, **dadurch gekennzeichnet**, dass Handhabungsapparat (20) als Robotersystem und/oder als Achssystem ausgebildet ist.

48. Zusammenbauteil nach einem der Ansprüche 41 bis 47, **dadurch gekennzeichnet**, dass eines der in dem Blistergurt (80) zugeführten Teile ein Gehäuseteil (A) ist.

49. Zusammenbauteil nach einem der Ansprüche 41 bis 48, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Handhabungsapparate (20) an einer Produktionsanlage (10) angeschlossen sind, an die auch zumindest eine Arbeitsstation (30, 40) angeschlossen ist.

50. Zusammenbauteil nach einem der Ansprüche 41 bis 49, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zusammenbauteil eine Magnetbaugruppe ist, die zumindest zwei und vorzugsweise drei oder vier der folgenden Einzelteile (A, B, C, D) enthält: Eine Hülse (A), einen Anker (B), einen Polkern (C), und eine Ankerstange (D).

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

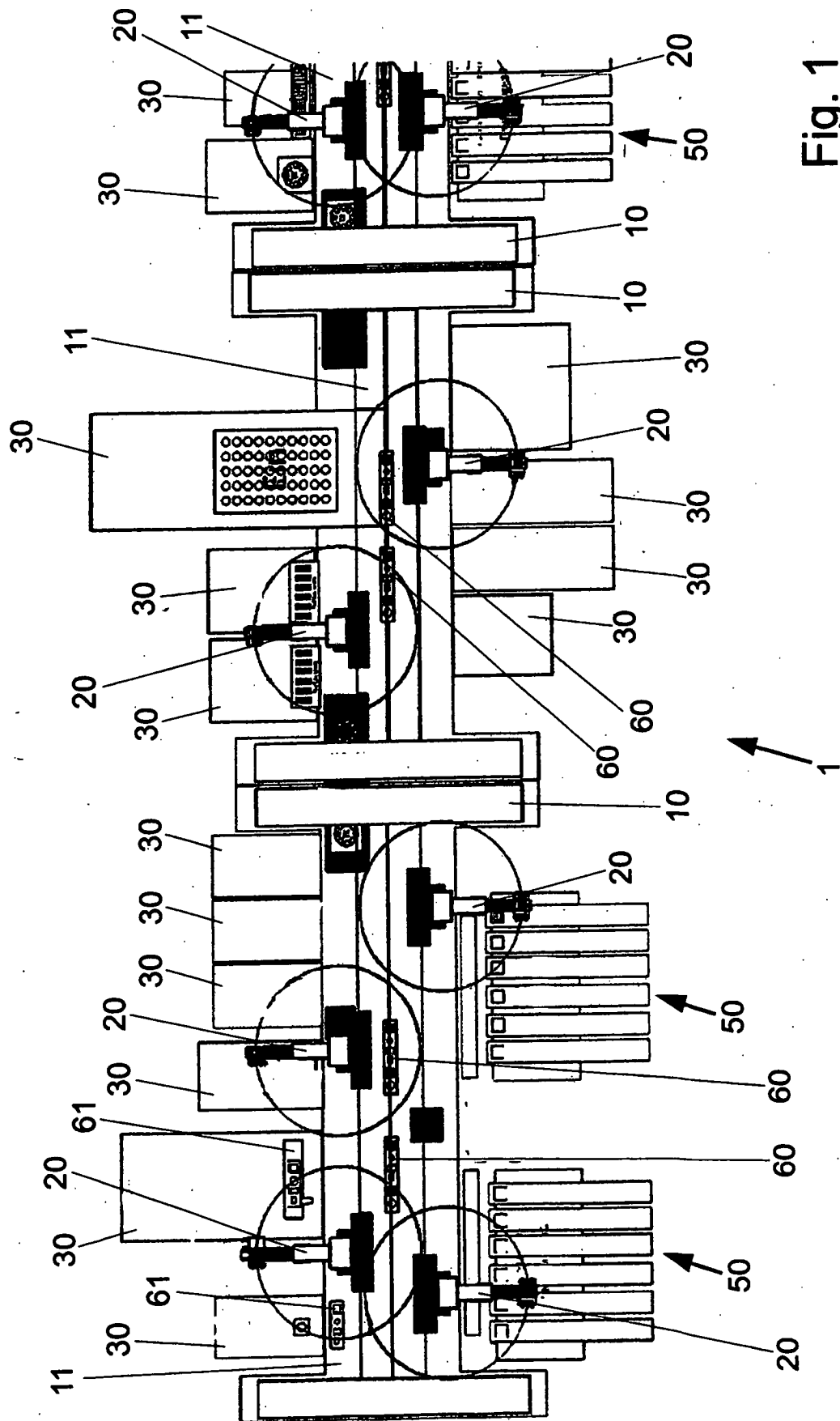


Fig. 1

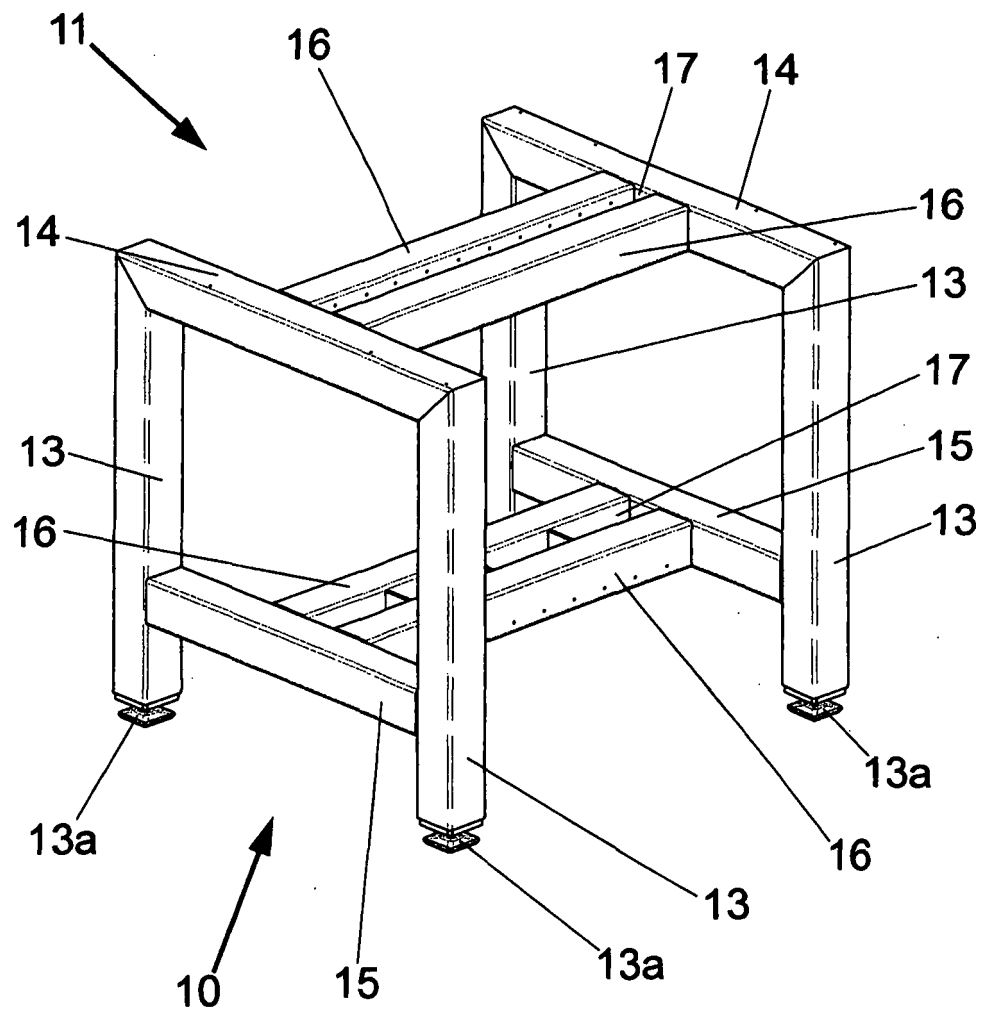


Fig. 2

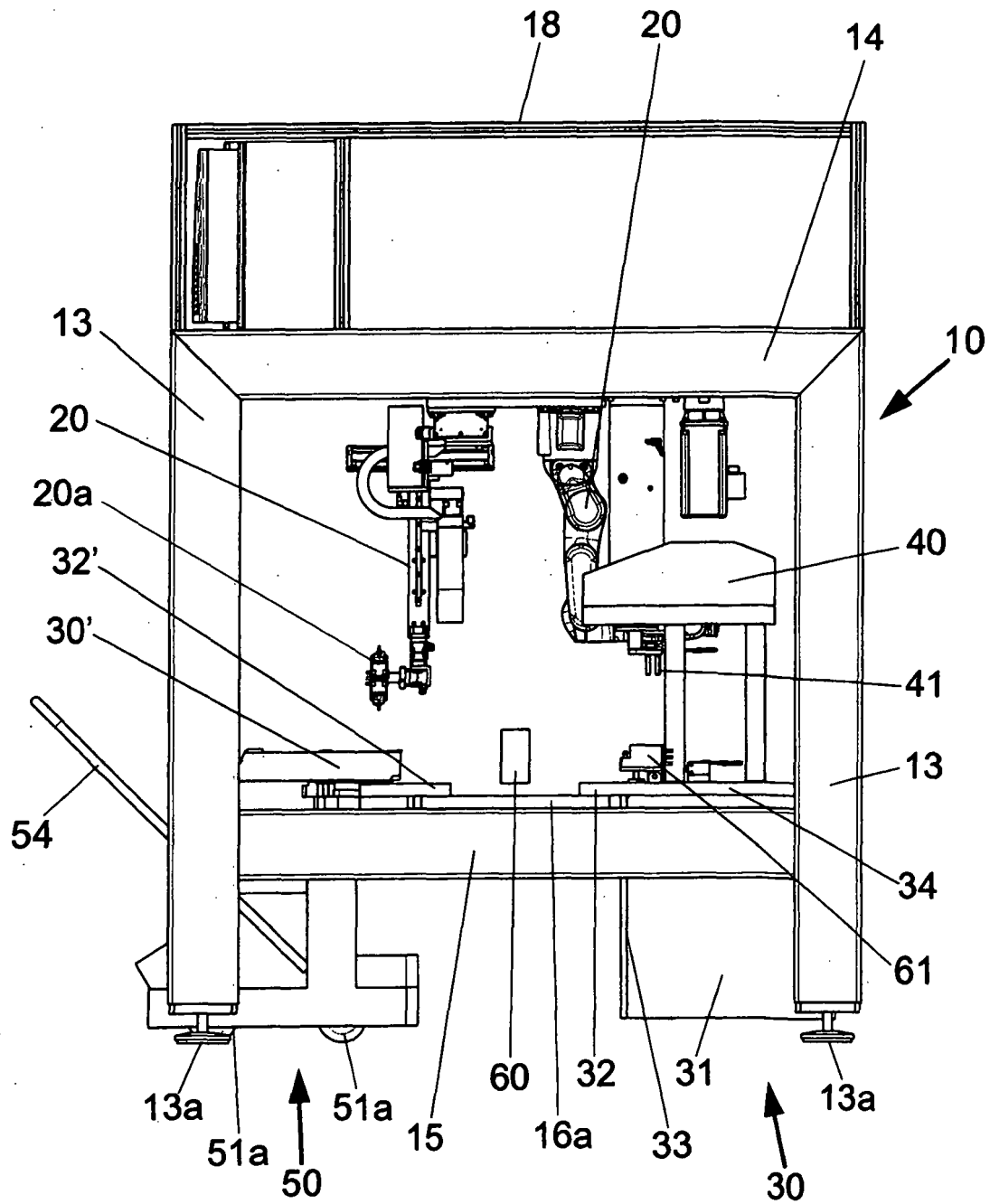


Fig. 3

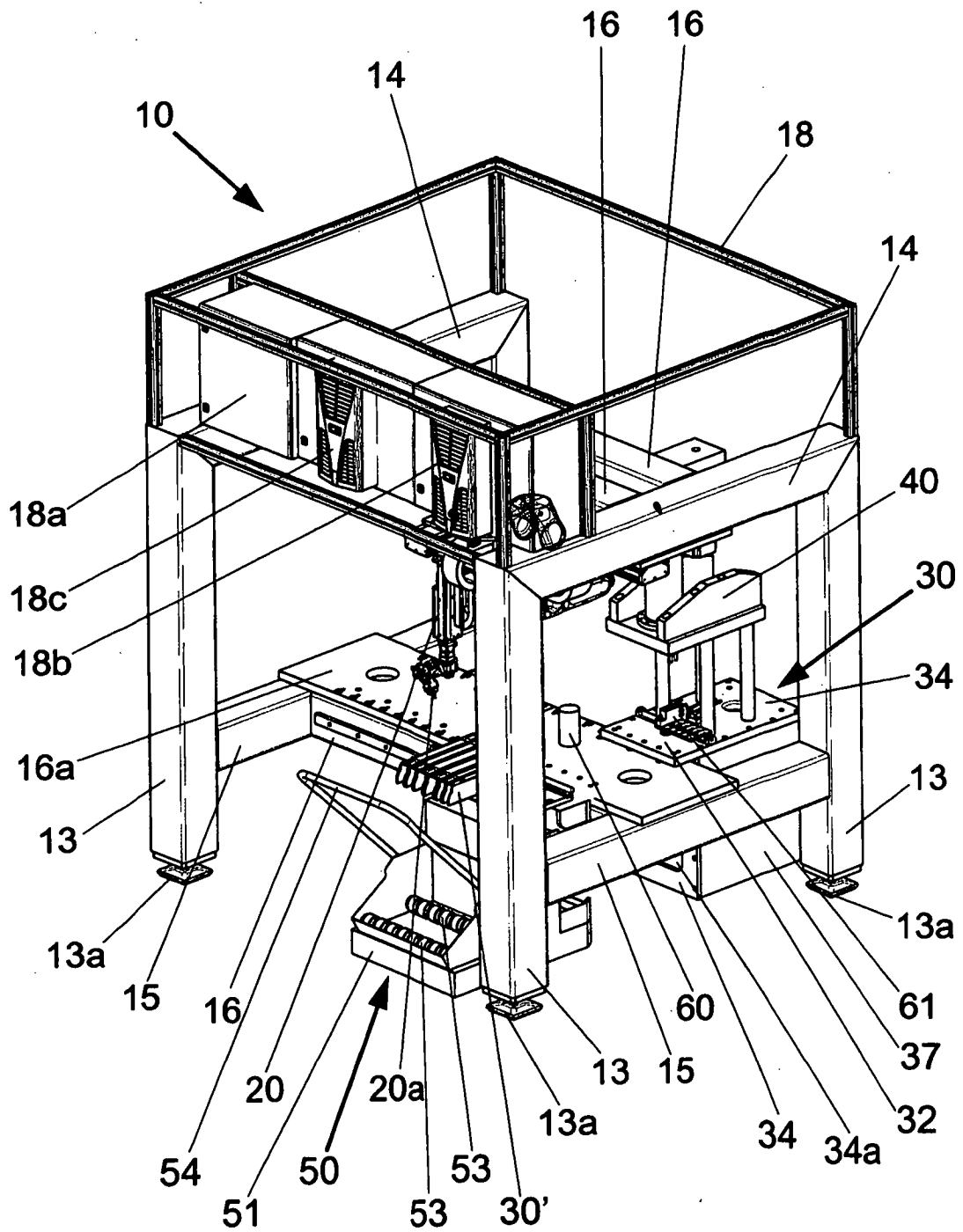


Fig. 4

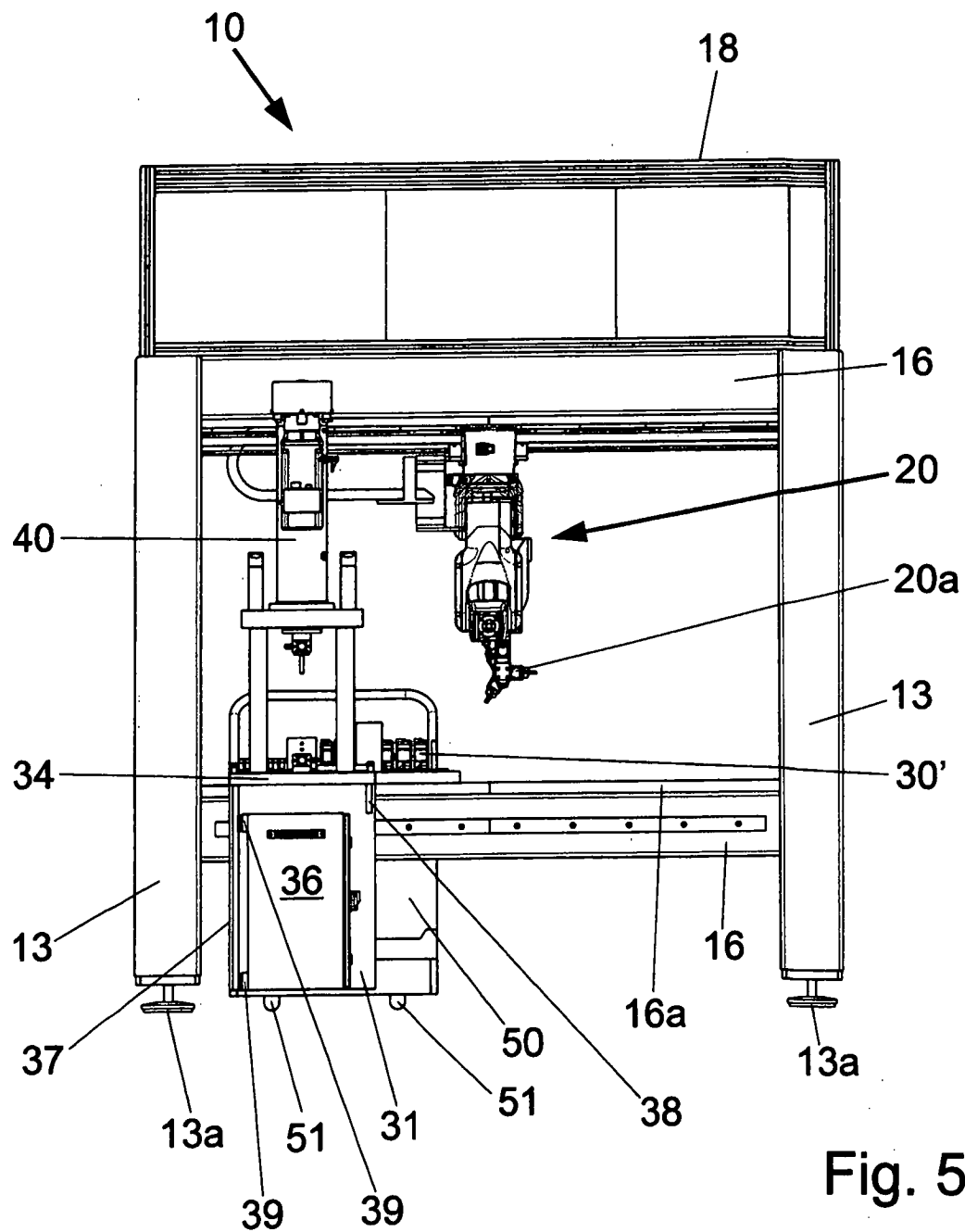


Fig. 5

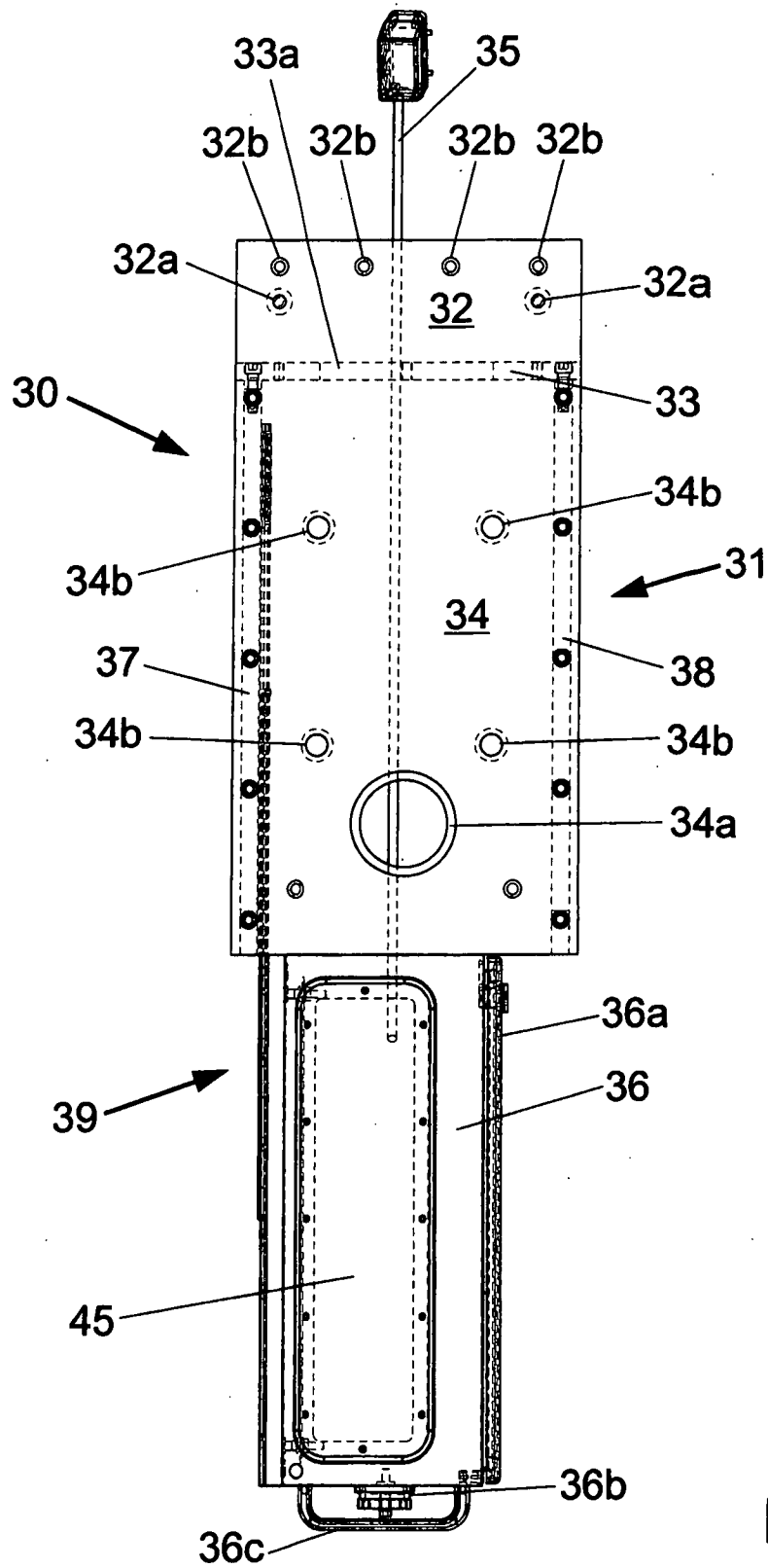
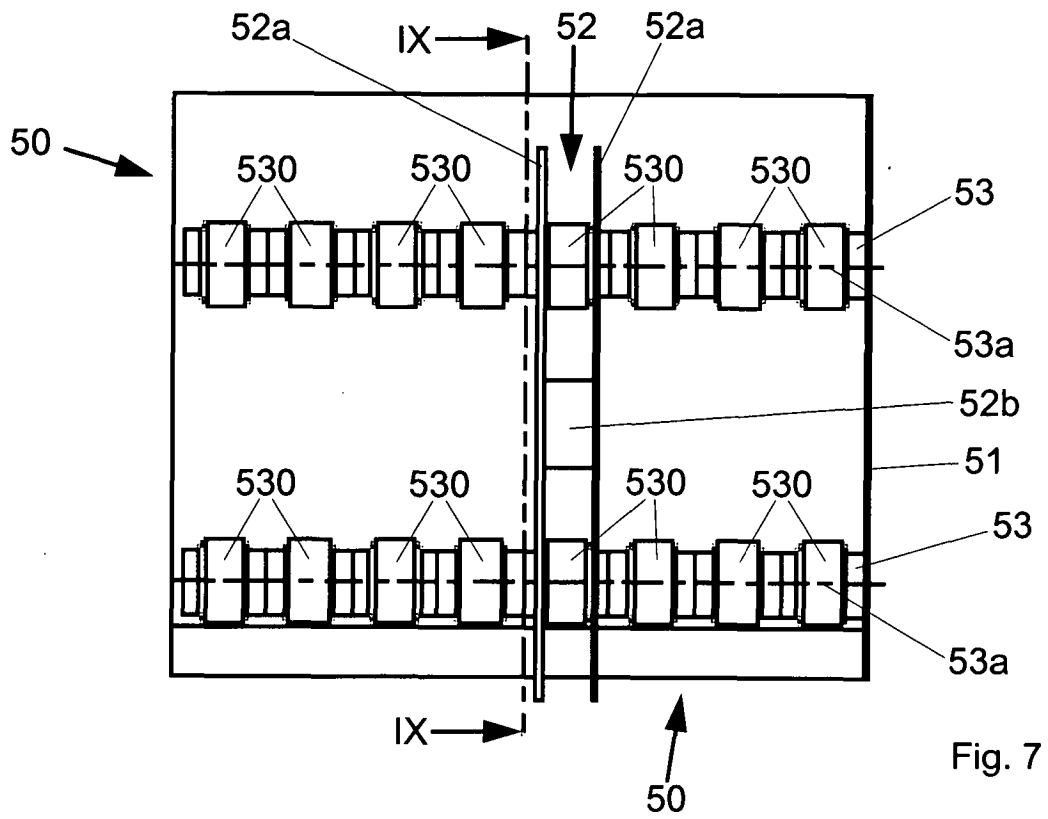
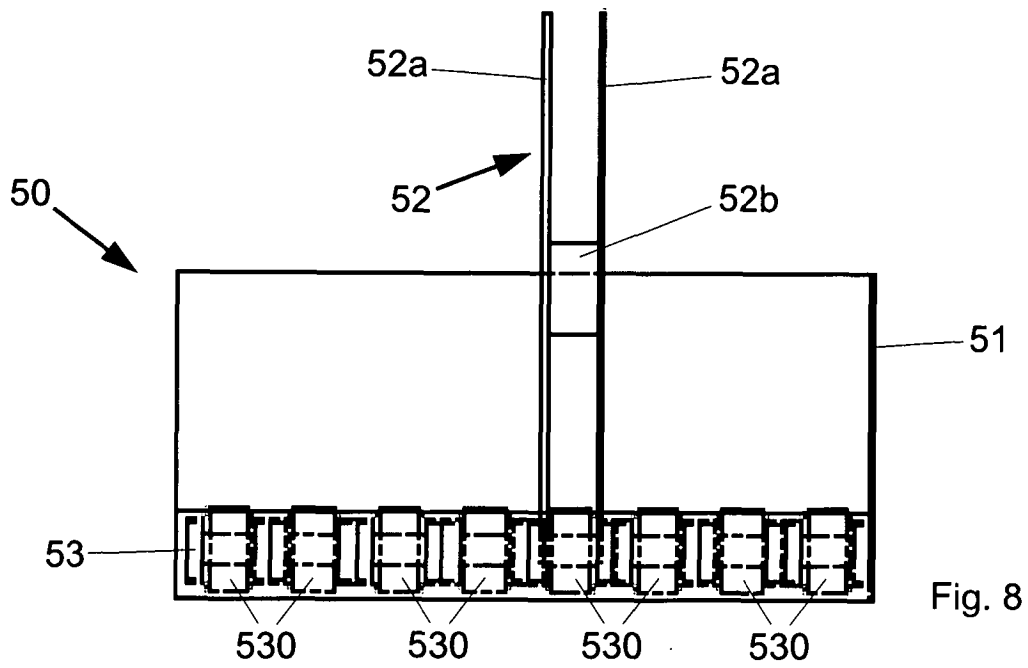
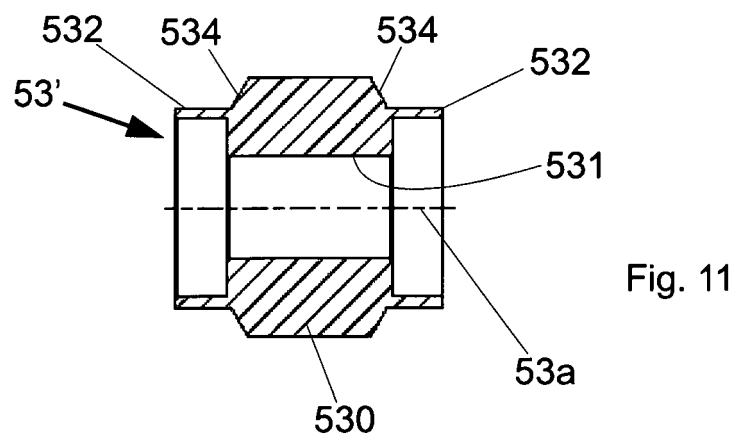
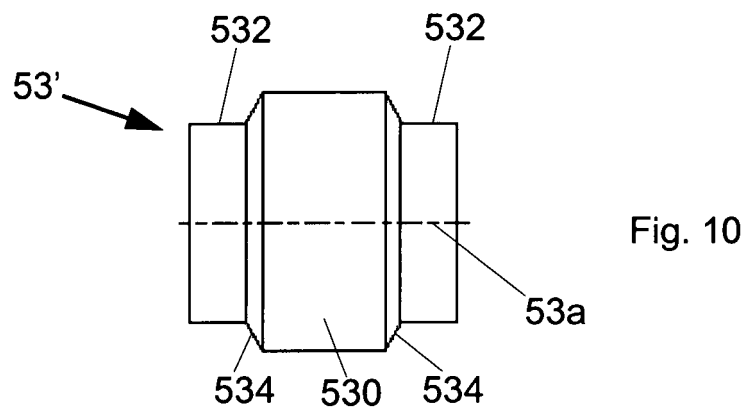
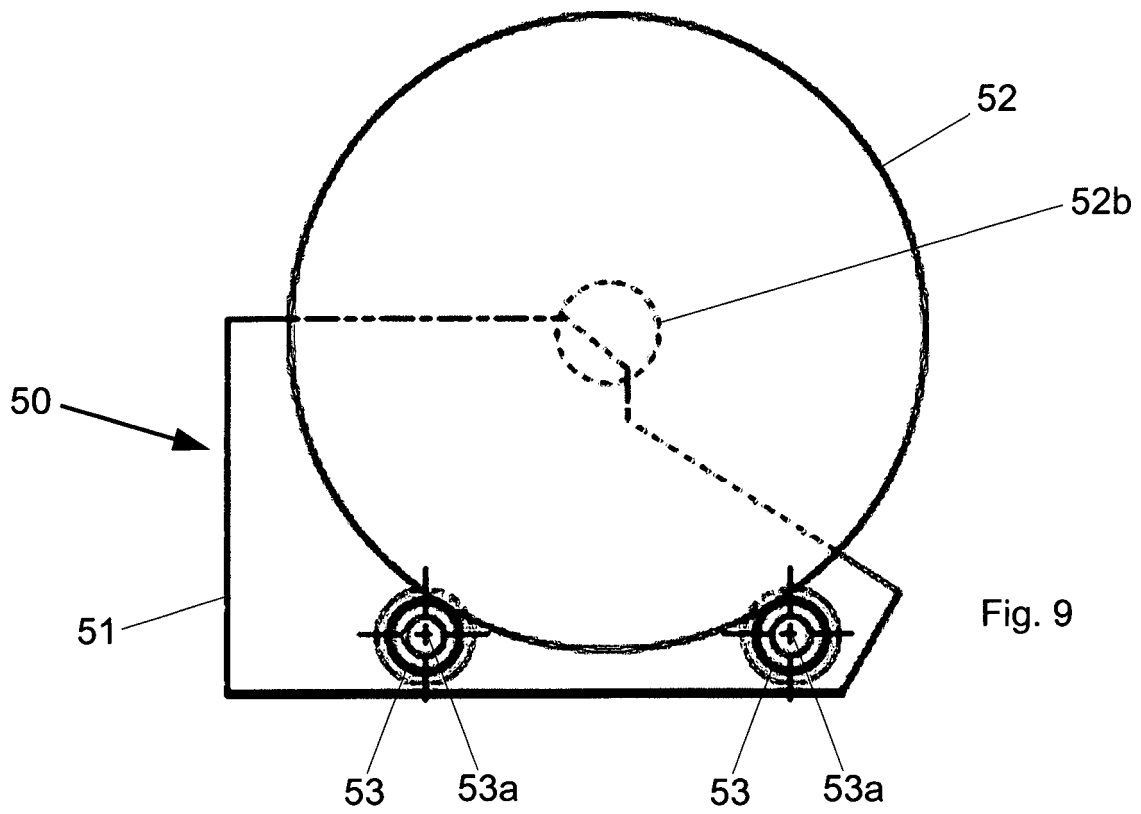


Fig. 6





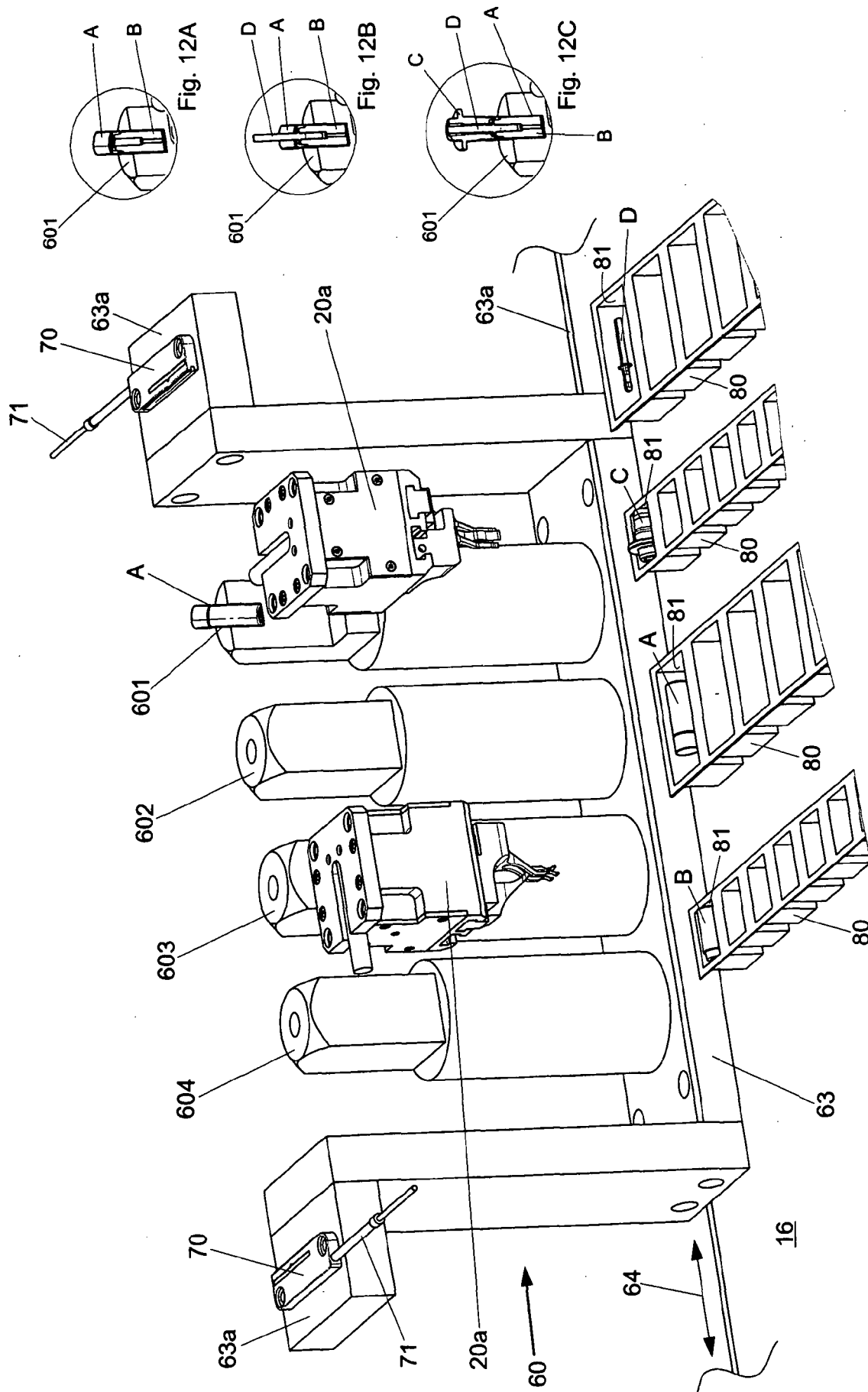


Fig. 12

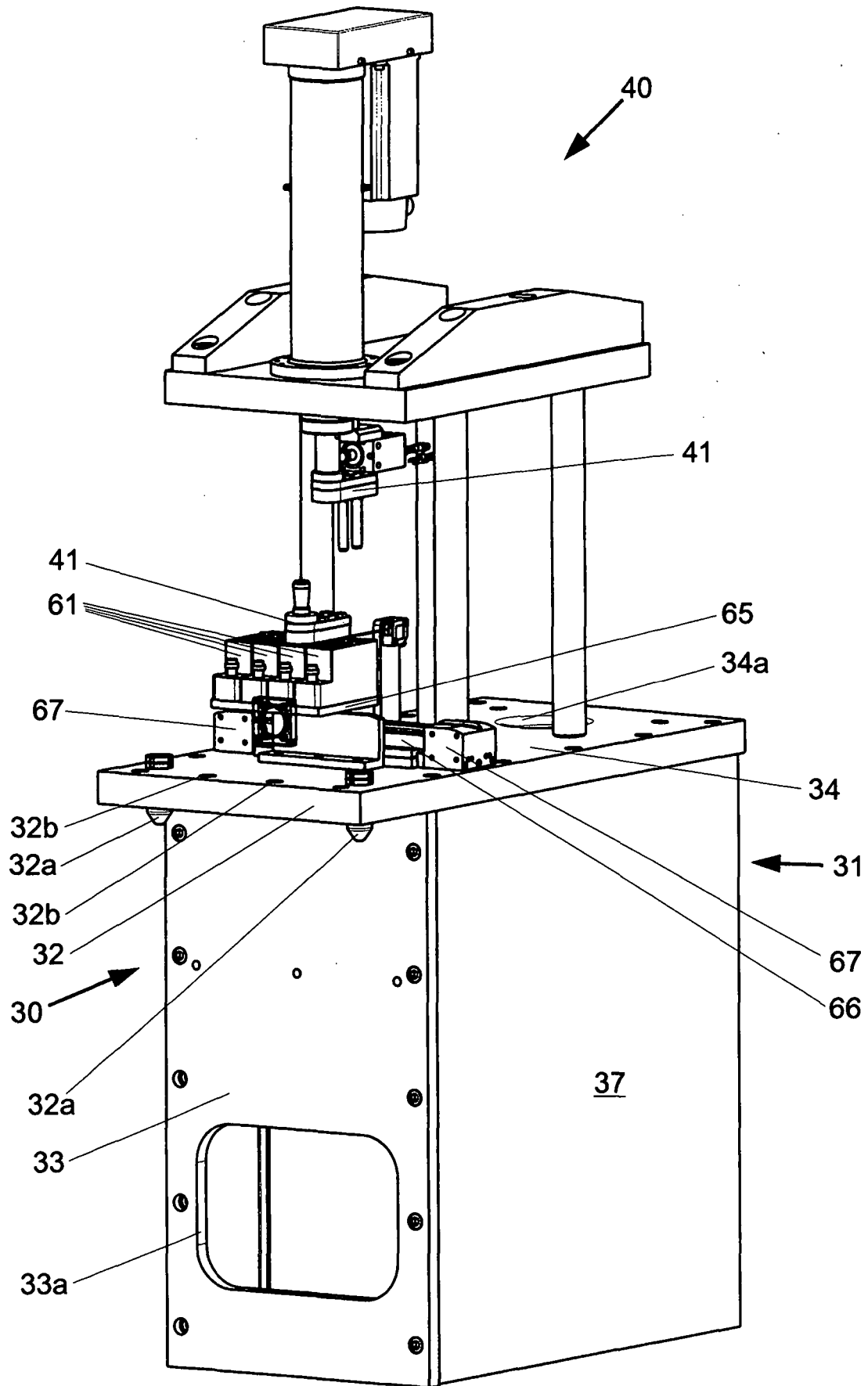


Fig. 13