

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50500/2012  
(22) Anmeldetag: 08.11.2012  
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2013

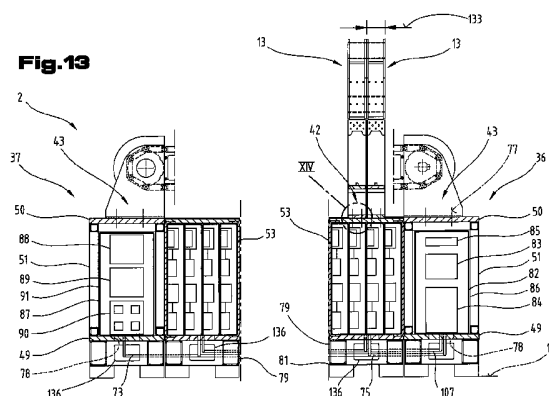
(51) Int. Cl. : **B23P 21/00** (2006.01)  
**B23Q 7/00** (2006.01)  
**B23Q 7/03** (2006.01)  
**B23Q 7/14** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 4408844 A1  
DE 102004029665 A1

(73) Patentanmelder:  
STIWA HOLDING GMBH  
4800 ATTNANG-PUCHHEIM (AT)

(54) **Fertigungsanlage zur Herstellung einer Baugruppe aus mehreren Teilen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Fertigungsanlage (1) zur Herstellung einer Baugruppe aus mehreren Teilen (3), umfassend eine Transportanlage (2) zur Beförderung von Teilen (3) mittels Teileträger (4) und in Transportrichtung (5) hintereinander angeordneten Arbeitsstationen (6) und/oder Teilebereitstellungstationen (7) sowie einem Traggehäuse (9). Die Arbeitsstationen (6) und/oder Teilebereitstellungstationen (7) sind jeweils über Montageaufnahmen (121) an Lagerrahmenmodulen (13) gelagert. Das Traggehäuse (9) umfasst nebeneinander angeordnete Tragrahmenmodule (36, 37, 38), eine Bodenplatte (49) und eine Montageplatte (50), wobei die Bodenplatte (49) und Montageplatte (50) über Vertikalrahmen (51) miteinander verbunden sind und die Montageplatte (50) auf ihrer der Bodenplatte (49) abgewandten Oberseite eine Montageebene (11) ausbildet, auf welcher die Transportanlage (2) über ihren Grundrahmen (8) und die Lagerrahmenmodule (13) über ihre Anschlussplatten (41) abstützbar und über Befestigungsvorrichtungen (42, 43) lösbar mit dem Traggehäuse (9) verbunden sind.



## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Fertigungsanlage (1) zur Herstellung einer Baugruppe aus mehreren Teilen (3), umfassend eine Transportanlage (2) zur Beförderung von Teilen (3) mittels Teileträger (4) und in Transportrichtung (5) hintereinander angeordneten Arbeitsstationen (6) und/oder Teilebereitstellungsstationen (7) sowie einem Traggehäuse (9). Die Arbeitsstationen (6) und/oder Teilebereitstellungsstationen (7) sind jeweils über Montageaufnahmen (121) an Lagerrahmenmodulen (13) gelagert. Das Traggehäuse (9) umfasst nebeneinander angeordnete Tragrahmenmodule (36, 37, 38), eine Bodenplatte (49) und eine Montageplatte (50), wobei die Bodenplatte (49) und Montageplatte (50) über Vertikalrahmen (51) miteinander verbunden sind und die Montageplatte (50) auf ihrer der Bodenplatte (49) abgewandten Oberseite eine Montageebene (11) ausbildet, auf welcher die Transportanlage (2) über ihren Grundrahmen (8) und die Lagerrahmenmodule (13) über ihre Anschlussplatten (41) abstützbar und über Befestigungsvorrichtungen (42, 43) lösbar mit dem Traggehäuse (9) verbunden sind.

Fig. 13

Die Erfindung betrifft eine Fertigungsanlage zur Herstellung einer Baugruppe aus mehreren Teilen.

Die WO 89/06177 A1 und WO 89/08002 A1 offenbaren eine gattungsgemäße Fertigungsanlage, welche eine Transportanlage zur Beförderung von Teilen mittels Teileträger und in Transportrichtung hintereinander angeordneten Arbeitsstationen und Teilebereitstellungsstationen umfasst. Die Transportanlage weist einen Grundrahmen, an diesem drehbar gelagerte Umlenkräder, eine um die Umlenkräder geführte Transportkette mit einem vorlaufenden, oberen Strang und einem rücklaufenden, unteren Strang, eine sich zwischen den Umlenkrädern erstreckende Führungsvorrichtung für den vorlaufenden, oberen Strang, und einen mit einem der Umlenkräder gekuppelten elektrischen Vorschubantrieb zur Fortbewegung der Transportkette in Transportrichtung umfasst. Die Kettenglieder der Transportkette bilden dabei die Teileträger aus. Zwar wird eine Modulbauweise für den Grundrahmen der Transportanlage beschrieben, nicht jedoch für die Anordnung der Arbeitsstationen und Teilebereitstellungsstationen. Jede Arbeitsstation und Teilebereitstellungsstation ist an hierfür speziell gestalteten Lagerrahmen angeordnet. Eine Vereinheitlichung der Lagerrahmen ist nicht vorgesehen.

Ist eine solche Fertigungsanlage erst einmal installiert, kann sie nur schwer für andere Einsatzzwecke umkonfiguriert werden.

Diese bekannten Fertigungsanlagen werden außerdem je nach Kundenanforderung konfiguriert. Das heißt, je nach Konfiguration der Fertigungsanlage und den erforderlichen Arbeitsstationen und Teilebereitstellungsstationen (Funktionsmodule) werden die Lagerrahmen gestaltet. Damit ist zu jeder unterschiedlichen Konfi-

guration eine angepasste Gestaltung der Lagerrahmen erforderlich. Dementsprechend hoch ist der Dimensionierungsaufwand für unterschiedliche Konfigurationen und ist oftmals sogar eine Neukonstruktion nötig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine Fertigungsanlage zu schaffen, bei welcher sich eine weitgehende Standardisierung des konstruktiven Aufbaus erreichen lässt.

Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass die Arbeitsstationen und/oder Teilebereitstellungsstationen jeweils über Montageaufnahmen an Lagerahmenmodulen gelagert sind, und dass das Traggehäuse nebeneinander angeordnete Tragrahmenmodule, eine Bodenplatte und eine Montageplatte umfasst, wobei die Bodenplatte und Montageplatte über Vertikalrahmen miteinander verbunden sind und die Montageplatte auf ihrer der Bodenplatte abgewandten Oberseite eine Montageebene ausbildet, auf welcher die Transportanlage über ihren Grundrahmen und die Lagerrahmenmodule über ihre Anschlussplatten abstützbar und über Befestigungsvorrichtungen lösbar mit dem Traggehäuse verbunden sind.

Von Vorteil ist, dass das Traggehäuse einerseits als Anschlussschnittstelle sowohl für die Transportanlage als auch die Lagerrahmenmodule und andererseits der Unterbringung unterschiedlicher Funktionseinheiten unterhalb der Montageebene zwischen der Bodenplatte und Montageplatte dient. Dieser Mehrfachnutzen des Traggehäuses erlaubt einen sehr kompakten Aufbau der Fertigungsanlage.

Unter dem Begriff „Funktionseinheit“ wird ein Funktionsmodul verstanden, das bestimmte Funktionen der Fertigungsanlage übernimmt, wie beispielsweise die Steuerung von Antrieben der Arbeitsstationen und/oder Teilebereitstellungsstationen, die Verarbeitung elektrischer Signale von Gebern/Sensoren für die Arbeitsstationen und/oder Teilebereitstellungsstationen, die elektrische Versorgung von Antrieben/Sensoren für die Arbeitsstationen und/oder Teilebereitstellungsstationen, die Bereitstellung von Arbeitsmittel für die Arbeitsstationen und dgl.

Die Lagerrahmenmodule ermöglichen die Aufnahme entweder einer Arbeitsstation oder die Aufnahme einer Arbeitsstation und einer Teilebereitstellungsstation. Be-

vorzugt sind die Arbeitsstationen und Teilebereitstellungsstationen auswechselbar an den Lagerrahmenmodulen befestigt, sodass je nach Konfiguration der Fertigungsanlage bloß die Arbeitsstationen und Teilebereitstellungsstationen, nicht jedoch die Lagerrahmenmodule ausgewechselt werden müssen. Dadurch wird ein Baukastensystem aus einer Vielzahl von Prozessmodulen, welche durch die Arbeitsstationen und/oder Teilebereitstellungsstationen gebildet sind, geschaffen. Die Prozessmodule können nahezu beliebig kombiniert werden. Es kann ein flexibel konfigurierbarer mechanischer Aufbau der Fertigungsanlage realisiert werden.

Ebenso ermöglichen die Tragrahmenmodule die Aufnahme unterschiedlichster Funktionseinheiten. Bevorzugt sind die Funktionseinheiten auswechselbar in Aufnahmeschächten der Tragrahmenmodule angeordnet, sodass je nach Konfiguration der Fertigungsanlage bloß die Funktionseinheiten, nicht jedoch die Tragrahmenmodule des Traggehäuses ausgewechselt werden müssen. Dadurch wird ein Baukastensystem aus einer Vielzahl von Funktionsmodulen, welche durch die Funktionseinheiten gebildet sind, geschaffen. Die Funktionsmodule können nahezu beliebig kombiniert werden. Es kann ein flexibel konfigurierbarer Steuerungsaufbau der Fertigungsanlage realisiert werden.

Die Montageebene ist derart konfiguriert, dass die Transportanlage und Lagerrahmenmodule ohne großen Aufwand rasch montiert werden können. Der Grundrahmen und die Anschlussplatten sind auf die Konfiguration der Montageebene angepasst, sodass sich durch die Vereinheitlichung der Anschlussschnittstellen an der Transportanlage und Lagerrahmenmodule, unabhängig von deren Funktionalität, die Herstellung der Fertigungsanlage vereinfachen lässt.

Es ist auch von Vorteil, wenn die Lagerrahmenmodule für die Arbeitsstationen und/oder Teilebereitstellungsstationen im Wesentlichen gleichartig gestaltet sind. Durch die Vereinheitlichung der Lagerrahmenmodule können die Herstellkosten für die Fertigungsanlage reduziert werden.

Das Lagerrahmenmodul umfasst Seitenwände, eine diese verbindende Anschlussplatte und eine Montageaufnahme, wobei die Arbeitsstation über ihren Grundrahmen an der Montageaufnahme abstützbar und über eine Befestigungs-

vorrichtung lösbar mit dem Lagerrahmenmodul verbunden ist. Sogin kann das Lagerrahmenmodul entsprechend einer gewünschten Konfiguration auch bloß mit der Arbeitsstation ausgestattet werden. Die Arbeitsstation wird dabei über eine vorkonfektionierte Montageaufnahme auswechselbar am Lagerrahmenmodul montiert. Die Montage lässt sich vereinfachen, wenn die Montageaufnahme des Lagerrahmenmodules und der Grundrahmen der Arbeitsstation jeweils Schnellverschlusskupplungselemente und Positionierelemente aufweisen. Ist die Arbeitsstation montiert, ist diese über die Positionierelemente, beispielweise Passlöcher und Passstifte, exakt gegenüber dem Lagerrahmenmodul positioniert.

Das Lagerrahmenmodul kann andererseits Seitenwände, eine diese verbindende Anschlussplatte und eine Montageaufnahme umfassen, wobei die Teilebereitstellungsstation über ihren Grundrahmen an der Montageaufnahme abstützbar und über eine Befestigungsvorrichtung lösbar mit dem Lagerrahmenmodul verbunden ist. Sogin kann das Lagerrahmenmodul entsprechend einer gewünschten Konfiguration auch bloß mit der Teilebereitstellungsstation ausgestattet werden. Die Teilebereitstellungsstation wird dabei über eine vorkonfektionierte Montageaufnahme auswechselbar am Lagerrahmenmodul montiert. Die Montage lässt sich vereinfachen, wenn die Montageaufnahme des Lagerrahmenmodules und der Grundrahmen der Teilebereitstellungsstation jeweils Schnellverschlusskupplungselemente und Positionierelemente aufweisen. Ist die Teilebereitstellungsstation montiert, ist diese über die Positionierelemente, beispielweise Passlöcher und Passstifte, exakt gegenüber dem Lagerrahmenmodul positioniert.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist es auch möglich, dass das Lagerrahmenmodul Seitenwände, eine diese verbindende Anschlussplatte und in übereinander liegenden Montageebenen eine erste Montageaufnahme und eine zweite Montageaufnahme umfasst, wobei die Arbeitsstation über ihren Grundrahmen an der ersten Montageaufnahme abstützbar und über eine Befestigungsvorrichtung lösbar mit dem Lagerrahmenmodul verbunden ist und wobei die Teilebereitstellungsstation über ihren Grundrahmen an der zweiten Montageaufnahme abstützbar und über eine Befestigungsvorrichtung lösbar mit dem Lagerrahmenmodul verbunden sind. Diese Anordnung erweist sich insbesondere bei

einer Kombination Handhabung und Teilebereitstellung von Vorteil, da die Bewegungsbahnen eines Greifers für die Handhabung der zu montierenden Teile kurz gestaltet werden können. Damit verbunden ist eine höhere Produktionsleistung der Fertigungsanlage. Die Arbeitsstation und Teilebereitstellungsstation werden dabei jeweils über eine vorkonfektionierte Montageaufnahme auswechselbar am Lagerahmenmodul montiert, wie oben beschrieben.

Es ist auch von Vorteil, wenn die Arbeitsstation und/oder Teilebereitstellungsstation an der(den) Montageaufnahme(n) zwischen den parallelen Seitenwänden angeordnet werden.

Die Anschlussplatten der Lagerrahmenmodule für die Arbeitsstationen und/oder Teilebereitstellungsstationen sind im Wesentlichen gleichartig gestaltet und umfassen jeweils eine Führungsvorrichtung. Dadurch wird eine exakte Positionierung der Lagerrahmenmodule relativ zum Traggehäuse erreicht. Die Führungsvorrichtung kann hierzu eine Führungs- und Zentrierfunktion realisieren.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist auch gegeben, wenn die Lagerrahmenmodule in einem etwa der Breite eines Lagerrahmenmodules entsprechenden Rasterabstand und in einer Längsreihe angeordnet sind. Der Rasterabstand kann dabei zwischen 90 mm und 360 mm variieren. Durch die kompakte Bauweise der Lagerrahmenmodule, der Arbeitsstationen und/oder Teilebereitstellungsstationen, kann entlang eines Transportabschnittes der Transportanlage eine hohe Anzahl an Arbeitsstationen und/oder Teilebereitstellungsstationen angeordnet werden, was die Herstellung von Produkten mit einer hohen Teileanzahl erlaubt. Die Lagerrahmenmodule sind dabei in Längsreihe nebeneinander und senkrecht zur Transportrichtung der Teileträger im Transportabschnitt angeordnet.

Ein besonders kompakter wie schwingungssteifer Aufbau der Fertigungsanlage ergibt sich, wenn die Lagerrahmenmodule in einem etwa der Breite eines Lagerrahmenmodules entsprechenden Rasterabstand in einer Längsreihe und zwischen Seitenständern derart angeordnet sind, dass sich einander zugewandte Seiten benachbarter Lagerrahmenmodule gegeneinander und die voneinander abge-

wandten Seiten des in der Längsreihe ersten Lagerrahmenmodules und letzten Lagerrahmenmodules gegen die Seitenständer abstützen.

Die Tragrahmenmodule können jeweils einen Bodenplattenteil, einen Montageplattenteil und Vertikalrahmentteile umfassen, welche zu einer selbsttragenden Gehäuseeinheit miteinander verbunden sind. Die Gehäuseeinheiten können entsprechend einer Konfiguration beliebig kombiniert werden. Bevorzugt sind die Gehäuseeinheiten im Wesentlichen gleichartig gestaltet und weisen dieselben Außenabmessungen auf.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung können die Tragrahmenmodule in einer Längsreihe angeordnet und jeweils über Befestigungsvorrichtungen zum Traggehäuse verbunden sind, wobei ein erstes Tragrahmenmodul mit einer ersten Funktionseinheit und ein zweites Tragrahmenmodul mit einer zweiten Funktionseinheit und ein oder mehrere zwischen diesen angeordnete dritte Tragrahmenmodule mit einer oder mehreren dritten Funktionseinheiten ausgestattet sind. Die Unterscheidung in unterschiedliche Funktionseinheiten ermöglicht die eindeutige Zuordnung zwischen einer Funktionseinheit und einem Prozessmodul. Dabei sind als Prozessmodule die Arbeitsstationen, Teilebereitstellungsstationen und die Transportanlage zu verstehen. Treten im Betrieb der Fertigungsanlage an irgendeinem der Prozessmodule Störungen auf, ist eine rasche Fehlerlokalisierung möglich. Ebenso kann eine eindeutige Trennung zwischen den unterschiedlichen Funktionseinheiten geschaffen werden. So können jene Funktionseinheiten, welche für den Arbeitsprozess benötigt werden, nahe den Arbeitsstationen und jene Funktionseinheiten, welche für die logistischen Transportabläufe benötigt werden, nahe der Transportanlage angeordnet werden. Dadurch können der Verkabelungsaufwand reduziert und Taktzeiten an den Arbeitsstationen optimiert werden.

Eine erste Funktionseinheit ist ein Antriebsschrankmodul mit einer elektrischen Energieversorgungseinheit und/oder elektronischen Steuerungsvorrichtung mit einer Rechereinheit für die Transportanlage und/oder Kommunikationsschnittstelle zum Anschluss der Rechereinheit an ein Datenbussystem.

Eine zweite Funktionseinheit ist ein Technologieschrankmodul mit einer Arbeitsmittelversorgungseinheit und/oder einer Aufbereitungseinheit für Druckmedium und/oder elektrisch betätigbaren Schalteinheiten.

Eine dritte Funktionseinheit umfasst nach einer ersten Ausführung eine den Arbeitsstationen entsprechende Anzahl an Schaltkastenmodule, welche jeweils mit einer ersten Ansteuerschaltung für eine Arbeitsstation ausgestattet sind, und/oder ein Schaltschrankmodul, welches mit einer Rechereinheit ausgestattet ist, die ihrerseits über eine Kommunikationsleitung mit den Ansteuerschaltungen von mehreren Arbeitsstationen verbunden ist.

Nach einer zweiten Ausführung umfasst die dritte Funktionseinheit eine den Teilebereitstellungsstationen entsprechende Anzahl an Schaltkastenmodule, welche jeweils mit einer zweiten Ansteuerschaltung für eine Teilebereitstellungsstation ausgestattet sind, wobei die Ansteuerschaltungen über eine Kommunikationsleitung mit der Steuerungsvorrichtung, insbesondere der Rechereinheit des Antriebsschrankmodules verbunden ist.

Es ist auch von Vorteil, wenn die Schaltkastenmodule und das Schaltschrankmodul zwischen der Bodenplatte und Montageplatte und mit gegenseitigem Abstand einander gegenüberliegend angeordnet sind und zwischen ihnen in der Bodenplatte je dritter Funktionseinheit zumindest eine Durchführungsöffnung für Leitungen ausgebildet ist. In dem Freiraum zwischen den Schaltkastenmodulen und dem Schaltschrankmodul einer dritten Funktionseinheit können Leitungen, welche zu den Arbeitsstationen und/oder Teilebereitstellungsstation führen, verlegt werden.

Es ist aber auch vorteilhaft, wenn das Schaltkastenmodul ein Einschubgehäuse mit einer Bodenwand, Deckenwand, Vorderwand, Rückwand und Seitenwänden ausbildet, wobei das Einschubgehäuse in einer oder mehreren ihrer Wände mit einer Luftaustrittsöffnung und einer Lufteintrittsöffnung versehen ist. Dies ermöglicht die Kühlung elektronischer Bauelemente (Ansteuerschaltung, Regler und dgl.) und damit einen zuverlässigen Steuerungsbetrieb der Arbeitsstationen und/oder Teilebereitstellungsstation. Sind die Luftaustrittsöffnung an der Deckenwand und die Lufteintrittsöffnung an der Vorderwand angeordnet, entsteht zwischen ihnen

ein Luftstrom, der im Bereich der Anordnung der elektronischen Bauelemente eine turbulente Strömung erzeugt und damit wird eine verbesserte Kühlung erreicht. Der Luftstrom kann von einem Ventilator erzeugt werden.

Eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung liegt auch darin, wenn das Schaltkastenmodul ein Einschubgehäuse mit einer Bodenwand, Deckenwand, Vorderwand, Rückwand und Seitenwänden ausbildet, wobei an der Rückwand ein Anschlussstecker für eine Energieversorgungsleitung der Arbeitsstation und/oder Teilebereitstellungsstation und/oder Anschlussstecker für eine Signalleitung und/oder eine Kommunikationsschnittstelle für den Anschluss an eine Datenbusleitung zur Datenübertragung vorgesehen ist. Die Anschlussstecker und Kommunikationsschnittstelle sind von einem Monteur leicht zugänglich, sobald das Schaltschrankmodul in entsprechende Stellung bewegt wurde. Dadurch wird die Installation der Leitungen vereinfacht.

Gemäß einer möglichen Ausführung der Erfindung bildet die dritte Funktionseinheit einen zwischen einander zugewandte Innenseiten der Boden- und Montageplattenteile in der Höhe und einander zugewandte Innenseiten der Vertikalrahmentteile in der Breite begrenzten Aufnahmeschacht für einen oder mehrere von diesem entfernbare Schaltkastenmodule und in der Verlängerung des Aufnahmeschachtes vorgesehenen Aufnahmeraum für das Schaltschrankmodul aus, wobei das Schaltschrankmodul relativ zum Aufnahmeschacht zwischen einer ersten Stellung, in welcher der Aufnahmeschacht verschlossen ist, und einer zweiten Stellung, in welcher der Aufnahmeschacht offen ist, bewegbar ist. In einer bevorzugten Ausführung können die Schaltkastenmodule zwischen einer vom Aufnahmeschacht entfernten ersten Stellung und einer im Aufnahmeschacht aufgenommenen zweiten Stellung bewegt werden. Dies erweist sich insbesondere von Vorteil, wenn ein defektes Schaltkastenmodul ausgewechselt, oder ein Typ Schaltkastenmodul auf einen anderen Typ Schaltkastenmodul umgerüstet werden soll. Damit kann sehr rasch und abgestimmt auf gewünschte Konfigurationen der Fertigungsanlage ein Umrüstvorgang vorgenommen werden. Hierzu werden gemäß gewünschter Konfigurationen unterschiedlich vorkonfektionierte Schaltkastenmodule bereitgestellt und installiert, wenn eine bestimmte Funktionalität gefordert ist.

Es erweist sich auch von Vorteil, wenn die dritte Funktionseinheit auf seinem Montageplattenteil je Lagerrahmenmodul eine Führungsvorrichtung umfasst, welche komplementär zur Führungsvorrichtung des Lagerrahmenmodules ausgebildet ist, sodass jedes Lagerrahmenmodul über die Führungsvorrichtungen relativ gegenüber dem Tragrahmenmodul justierbar und über die Anschlussplatte am Tragrahmenmodul montierbar ist. Sogin besteht auch die Möglichkeit das Lagerrahmenmodul gemeinsam mit einer Arbeitsstation und/oder Teilebereitstellungsstation als Baueinheit vom Traggehäuse zu entfernen und durch eine andere Baueinheit zu ersetzen.

Vorteilhaft ist auch, wenn die Tragrahmenmodule auf einem Untergestell montierbar sind und im Untergestell integriert zumindest ein Leitungsführungskanal vorgesehen ist, welcher je erster Funktionseinheit und/oder zweiter Funktionseinheit und/oder dritter Funktionseinheit eine Durchgangsöffnung ausbildet, durch welche Leitungen hindurchführbar sind. Dies begünstigt die Leitungsführung und kann auch die Gefahr vor Beschädigungen der Leitungen ausgeschlossen werden.

Es ist nach einer Ausführung der Erfindung auch möglich, dass das Lagerrahmenmodul mit zumindest einem Subschaltkastenmodul ausgestattet ist, welches einen ersten Gehäuseteil mit einer Bodenwand und an der Bodenwand auf einer ersten Seite angeordnete elektrische bzw. elektronische Schaltelemente umfasst und an einer der Seitenwände des Lagerrahmenmodules montierbar ist, wobei die Bodenwand ferner auf einer zweiten Seite eine wärmeleitende Kontaktfläche ausbildet, die gegen die Seitenwand des Lagerrahmenmodules anliegt, wenn das Subschaltkastenmodul am Lagerrahmenmodul montiert ist.

Anderenfalls ist es auch möglich, dass das Lagerrahmenmodul mit zumindest einem Subschaltkastenmodul ausgestattet ist, welches einen ersten Gehäuseteil mit einer Bodenwand, eine an dieser mit einer ersten Seite befestigte Kontaktplatte und an der Kontaktplatte auf einer zweiten Seite angeordnete elektrische Schaltelemente umfasst sowie an einer der Seitenwände des Lagerrahmenmodules montierbar ist, wobei die Bodenwand auf einer der Kontaktplatte abgewandten Seite eine wärmeleitende Kontaktfläche ausbildet, die gegen die Seitenwand des

Lagerrahmenmodules anliegt, wenn das Subschaltkastenmodul am Lagerrahmenmodul montiert ist.

Das Gehäuse des Subschaltkastenmodules wird über eine oder mehrere Halteaufnahmen, insbesondere Schrauben an die Seitenwand des Lagerrahmenmodules gedrückt. Durch diesen Kontakt kann das Gehäuse, welches zur Kühlung der elektrischen Schaltelemente ausgebildet ist, Wärme an die Seitenwand abgeben. Die Seitenwand wird als ein großer Kühlkörper für die Schaltelemente verwendet. Entweder wird die Wärme unmittelbar von den Schaltelementen über die wärmeleitende Bodenwand oder über die Kontaktplatte und die wärmeleitende Bodenwand auf die Seitenwand abgeführt.

Die Kontaktplatte kann auch mit einer Wandstärke ausgebildet werden und eine ebene Montagefläche vorsehen, welche eine optimale Befestigung der Schaltelemente erlaubt.

Die Aufgabe der Erfindung wird auch dadurch gelöst, dass zumindest eine der Arbeitsstationen über Montageaufnahmen an mehreren Lagerrahmenmodulen gelagert ist, welche Lagerrahmenmodule entlang des Transportabschnittes der Transportanlage in Transportrichtung in einem Rasterabstand hintereinander angeordnet und über Befestigungsvorrichtungen lösbar mit dem Traggehäuse verbunden sowie mit einem ersten Linearführungssystem und einem zweiten Linearführungssystem versehen sind, wobei sich die Linearführungssysteme parallel zur Transportrichtung entlang mehrerer Lagerrahmenmodule durchgehend erstrecken und an diesen Lagerrahmenmodulen befestigt sind und die erste Bewegungsachse an ihren Endbereichen über die Linearführungssysteme gelagert ist, und dass zumindest ein elektrisch steuerbarer Linearantrieb vorgesehen ist, welcher sich parallel zur Transportrichtung entlang mehrerer Lagerrahmenmodule durchgehend erstreckt, sodass die zweite Bewegungsachse zwischen mehreren Lagerrahmenmodulen in der ersten Richtung (x-Richtung) parallel zur Transportrichtung verstellbar ist. Dabei ist von Vorteil, dass auf standardisierte Lagerrahmenmodule zurückgegriffen wird, welche die Anordnung unterschiedlich gestalteter Arbeitsstationen ermöglichen. Das Umrüsten zwischen unterschiedlichen Arbeitsstationen

gestaltet sich einfach, da ausschließlich die Komponenten der Arbeitsstationen, nicht aber die Rahmenkonstruktion mit den Lagerrahmenmodulen zu entfernen ist. Werden Linearführungssysteme und ein Linearantrieb gemäß der beanspruchten Lehre vorgesehen, so kann die zweite Bewegungsachse, welche mit einer Arbeitseinheit, wie einem Greifer ausgestattet ist, entlang eines Transportabschnittes der Transportanlage zwischen verschiedenen Arbeitspositionen innerhalb eines sich über die Breite eines Lagerrahmenmodules hinweg ausdehnenden Arbeitsbereiches verstellt werden. Beispielweise kann die zweite Bewegungsachse entlang einem Verstellweg von bis zu zehn Lagerrahmenmodulen bewegt werden. Der Verstellweg kann abhängig von der Produktionsleistung der Fertigungsanlage variieren. Je höher die Produktionsleistung, desto geringer der Verstellweg. Demnach kann die höchste Produktionsleistung erreicht werden, wenn sich der Verstellweg auf die Breite von einem Lagerrahmenmodul beschränkt. Andererseits wird der mechanische und steuerungstechnische Aufwand reduziert, wenn der Verstellweg für die zweite Bewegungsachse durch die Breite von mehreren Lagerrahmenmodulen definiert wird. Auch kann ein besonders robuster und gegen Schwingungen unempfindlicher „Portalrahmen“ geschaffen werden. Sind höchste Produktionsleistungen erforderlich, kann die eine Arbeitsstation sehr einfach ausgewechselt und durch mehrere einzelne Arbeitsstationen ersetzt werden, welche eine Parallelisierung von Arbeitsprozessen ermöglichen.

Es ist auch von Vorteil, wenn ein elektrisch steuerbarer erster Linearantrieb und ein elektrisch steuerbarer zweiter Linearantrieb vorgesehen sind, welcher zweiter Linearantrieb sich parallel zur Transportrichtung entlang mehrerer Lagerrahmenmodule durchgehend erstreckt, wobei das erste Linearführungssystem und der erste Linearantrieb eine erste Führungs- und Antriebseinheit und das zweite Linearführungssystem und der zweite Linearantrieb eine zweite Führungs- und Antriebseinheit bilden und derart angeordnet sind, dass die erste Bewegungsachse an ihren Endbereichen über die Linearführungssysteme geführt und mittels der Linearantriebe mit Antriebskräften beaufschlagbar ist. Die Linearantriebe sind elektrisch synchronisiert, sodass die erste Bewegungsachse mit hoher Laufgenauigkeit entlang der Linearführungssysteme bewegt und die Arbeitspositionen wiederholgenau angefahren werden können. Auch können Schwingungen bei sehr

hohen Stellgeschwindigkeiten für die erste Bewegungsachse und/oder zweite Bewegungsachse kompensiert werden, da die erste Bewegungsachse quasi zwischen den Führungs- und Antriebseinheiten „eingespannt“ ist. Die Zusammenlegung der Linearführungssysteme und Linearantriebe zu je einer Führungs- und Antriebseinheit erlaubt außerdem einen sehr kompakten Aufbau der Arbeitsstation. Die Führungs- und Antriebseinheiten können jeweils als eine Baueinheit an den Lagerrahmenmodulen montiert werden, wodurch ein besonders einfacher und rascher Wechselvorgang von Arbeitsstationen angepasst auf unterschiedliche Anwendungsfälle möglich ist.

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

Es zeigen jeweils in stark schematisch vereinfachter Darstellung:

- Fig. 1 eine Fertigungsanlage mit einer möglichen Ausführung für eine Transportanlage zur Beförderung von Teilen mittels Teileträger und in Transportrichtung hintereinander angeordneten Arbeitsstationen und Teilebereitstellungsstationen in perspektivischer Ansicht;
- Fig. 2 die Transportanlage nach Fig. 1 in Seitenansicht;
- Fig. 3 die Transportanlage nach Fig. 1 in Draufsicht;
- Fig. 4, 5 ein Traggehäuse für die Transportanlage und Lagerrahmenmodule für in diesen auswechselbar gelagerten Arbeitsstationen und Teilebereitstellungsstationen in unterschiedlichen Ansichten;
- Fig. 6, 7 ein inneres Tragrahmenmodul mit auswechselbaren Schaltkastenmodulen und einem Schaltschrankmodul in unterschiedlichen Ansichten;
- Fig. 8 das Tragrahmenmodul gemäß den Fig. 6, 7 mit aus diesem entfernten Schaltkastenmodulen und dem eingeschwenkten Schaltschrankmodul in perspektivischer Ansicht;

- Fig. 9 ein Schaltkastenmodul in perspektivischer Ansicht;
- Fig. 10 das Tragrahmenmodul gemäß den Fig. 6, 7 mit in diesem befindlichen Schaltkastenmodulen und dem ausgeschwenkten Schaltschrankmodul, wobei ein rechter Vertikalrahmenteil entfernt ist, in perspektivischer Ansicht;
- Fig. 11 ein Lagerrahmenmodul mit einer Arbeitsstation und Teilebereitstellungsstation in perspektivischer Ansicht;
- Fig. 12 ein Lagerrahmenmodul mit entfernter Arbeitsstation und Teilebereitstellungsstation in perspektivischer Ansicht;
- Fig. 13 ein Längsschnitt durch die äußeren und zwei inneren Tragrahmenmodule, einen Ausschnitt der Transportanlage und einige der Lagerrahmenmodule;
- Fig. 14 eine Ausschnittsvergrößerung aus Fig. 13;
- Fig. 15 eine an mehreren (separaten) Lagerrahmenmodulen gelagerte Arbeitsstation;
- Fig. 16 ein Abschnitt vom Lagerrahmenmodul mit einem daran angeordneten Subschaltkastenmodul in Ansicht gemäß der Linie XVI in Fig. 12;
- Fig. 17 einen ersten Gehäuseteil, einen zweiten Gehäuseteil, eine Dichtung und eine Kontaktplatte für das Subschaltkastenmodul gemäß Fig. 16.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

Fig. 1 zeigt eine bevorzugt automatisiert betriebene Fertigungsanlage 1, welche zumindest eine Transportanlage 2 zur Beförderung von Teilen 3 mittels Teileträgern 4 und entlang eines Transportabschnittes in Transportrichtung 5 (Fig. 2) hintereinander angeordnete, bevorzugt automatisiert betriebene Arbeitsstationen 6 und bevorzugt automatisiert betriebene Teilebereitstellungsstationen 7 umfasst. Nach dieser Ausführung umfasst die Transportanlage 2 bloß einen Transportabschnitt. Genauso gut kann eine andere Transportanlage vorgesehen werden, wie sie beispielweise aus der WO 02/72453 A2 bekannt geworden ist, welche in Transportrichtung mehrere Transportabschnitte umfasst und an zumindest einem der Transportabschnitte die Arbeitsstationen 6 und/oder Teilebereitstellungsstationen 7 angeordnet sind.

Die Transportanlage 2 nach gezeigter Ausführung, umfasst einen Grundrahmen 8 und kann über diesen auf einem Traggehäuse 9 aufgebaut werden, wie noch genauer beschrieben wird. Der Grundrahmen 8 bildet Anschlussschnittstellen aus. Diese sind nach gezeigter Ausführung an den Umlenkstationen 25, 26 ausgebildet.

Die Anzahl der Arbeitsstationen 6 und/oder Teilebereitstellungsstationen 7 kann abhängig von der Komplexität des herzustellenden Produktes variieren. So kann die Fertigungsanlage 1 auch nur eine Arbeitsstation 6 oder eine Arbeitsstation 6 und eine Teilebereitstellungsstation 7 umfassen. Die Arbeitsstationen 6 und Teilebereitstellungsstationen 7 sind bevorzugt automatisiert betrieben.

In der Fig. 1 sind aus Gründen der besseren Übersicht bloß zwei Arbeitsstationen 6 und bloß zwei Teilebereitstellungsstationen 7 gezeigt. Üblicherweise umfassen solche Fertigungsanlagen 1 bis zu zwanzig Arbeitsstationen 6 je Transportabschnitt der Transportanlage 2.

Die Arbeitsstationen 6 und Teilebereitstellungsstationen 7 sind an einer speziell gestalteten Rahmenkonstruktion 12 angeordnet, wobei eigenständige Lagerrahmenmodule 13 ebenso auf dem Traggehäuse 9 aufgebaut werden können, wie noch genauer beschrieben wird.

Zusätzlich können die Lagerrahmenmodule 13 über parallel zur Transportrichtung 5 des Transportabschnittes verlaufende und durch Aufnahmeöffnungen 14 hindurchgeführte Längstraversen 15, wie in strichpunktierte Linien angedeutet, miteinander verbunden werden. Die Längstraversen 15 werden in den Aufnahmeöffnungen 14 bevorzugt verdrehgesichert gehalten. Die Aufnahmeöffnungen 14 werden von, Seitenwände 120 der Lagerrahmenmodule 13 verbindenden Formprofilen ausgebildet.

Dadurch können die Lagerrahmenmodule 13 zu einer selbsttragenden Rahmenkonstruktion 12 verbunden werden, welche sich durch ihren modularen Aufbau auszeichnet. Jedes Lagerrahmenmodul 13 bildet dabei ein Aufnahmemodul.

Wie in der Fig. 1 eingetragen, sind zwei der drei dargestellten Lagerrahmenmodule 13 jeweils mit einer Arbeitsstation 6 und/oder einer Teilebereitstellungsstation 7 ausgestattet. Das dritte Lagerrahmenmodul 13 ist hingegen aus Gründen der besseren Übersicht nicht mit einer Arbeitsstation 6 und/oder einer Teilebereitstellungsstation 7 bestückt.

Die Arbeitsstationen 6 umfassen nach gezeigter Ausführung eine Handhabungsvorrichtung 16 mit einem Greifer, mit dem ein an der Teilebereitstellungsstation 7 bereitgestellter Teil 3 übernommen und auf einen Teileträger 4 übergeben werden kann.

Andererseits kann eine Arbeitsstationen 6 ein Prozessmodul, beispielweise eine Pressvorrichtung umfassen. In diesem Fall kann ein Teil 3 bereits an einer in Transportrichtung 5 vorangegangenen Arbeitsstationen 6 auf den Teileträger 4 übergeben und zu der in Transportrichtung 5 nachfolgenden Arbeitsstationen 6 transportiert worden sein, wo die Teile 3 miteinander gefügt werden. Eine gesonderte Teilebereitstellungsstation 7 kann an dieser Arbeitsstation 6 entfallen.

Die Teilebereitstellungsstation 7 umfasst eine Beschickungsvorrichtung zum Fördern und/oder Vereinzeln, mit welcher die Teile 3 aus einem (nicht dargestellten) Schüttgutbehälter bzw. Teilespeicher entnommen, vereinzelt und/oder ausgerichtet und in einen Bereitstellungsbereich gefördert werden, von wo die Teile 3 bei-

spielweise mittels der Handhabungsvorrichtung 16 entnommen werden. Die Teile 3 werden beispielsweise durch Pfropfen, Scheiben, Stifte, Kontakte etc. gebildet. Solche Teilebereitstellungsstationen 7 sind beispielsweise in der EP 0 637 559 A1, EP 1 460 006 A1 oder der DE 44 34 146 A1 bekannt geworden.

In den Fig. 2 und 3 sind die Transportanlage 2 und Teileträger 4 in unterschiedlichen Ansichten gezeigt.

Die Transportanlage 2 umfasst den Grundrahmen 8, an diesem drehbar gelagerte Umlenkräder 17, 18, eine um die Umlenkräder 17, 18 über Formschluss geführte Transportkette 19 mit einem vorlaufenden, oberen Strang 20 und einem rücklaufenden, unteren Strang 21, eine sich zwischen den Umlenkrädern 17, 18 erstreckende Führungsvorrichtung 22 für den vorlaufenden, oberen Strang 20, einen mit dem ersten Umlenkrad 17 gekuppelten Vorschubantrieb 23 zur Fortbewegung der Transportkette 19 in Transportrichtung 5 und gegebenenfalls einen mit dem zweiten Umlenkrad 18 gekuppelten Bremsantrieb 24.

Der Grundrahmen 8 umfasst Umlenkstation 25, 26 für die Transportkette 19 und zwischen diesen mehrere Gehäuseteile 27. Diese Gehäuseteile 27 weisen einander zugewandte Stirnplatten 28 auf, die untereinander über (nicht dargestellte) Führungs- und/oder Kupplungsvorrichtungen zu der selbsttragenden Tragkonstruktion verbunden werden können. Der aus den Umlenkstationen 25, 26 und Gehäuseteilen 27 gebildete Grundrahmen 8 der Transportanlage 2 ist über Stützvorrichtungen 29 auf dem Traggehäuse 9 aufgebaut.

Die Umlenkstationen 25, 26 umfassen jeweils einen Gehäuseteil, ein an diesem drehbar gelagertes Umlenkrad 17, 18 und (nicht dargestellte) Führungsleistenteile, letztere im Detail in der WO 89/06177 A1 beschrieben sind. Dadurch werden auch die durch den Polygoneffekt hervorgerufenen unterschiedlichen Kettengeschwindigkeiten im Umlenkbereich der Transportkette 19 ausgeglichen. Dies ermöglicht einen dynamischen Betrieb der Transportanlage 2. Die Transportkette 2 kann mit sehr hohen Vorschubgeschwindigkeiten angetrieben werden, was durch den speziellen Aufbau der Transportanlage 2 auch möglich ist.

Die Umlenkräder 17, 18 umfassen jeweils starr miteinander verbundene Umlenkscheiben 30 und in diesen am Außenumfang vertieft angeordnete, diametral gegenüberliegende Eingriffsnuten 31. Die Teileträger 4 umfassen an ihren in Transportrichtung 5 verlaufenden Längsseiten Führungsrollen, welche in Eingriffsnuten 31 der Umlenkscheiben 30 formschlüssig eingreifen, wenn die Transportkette 19 im Umlenkbereich um die Umlenkräder 17, 18 geführt wird.

Die Transportkette 19 umfasst über Gelenkachsen 32 gelenkig miteinander verbundene Kettenglieder, welche nach gezeigter Ausführung die Teileträger 4 bilden. Die Gelenkachse 32 verbindet jeweils zwei aufeinander folgende Teileträger 4 und verläuft parallel zur Drehachse der Umlenkräder 17, 18.

In den Fig. 4 und 5 ist das Traggehäuse 9 von unterschiedlichen Ansichten gezeigt. Dieses umfasst Tragrahmenmodule 36, 37, 38.1, 38.2, 38.3, 38.4, eine Bodenplatte und eine Montageplatte. Die Bodenplatte und Montageplatte sind über Vertikalrahmen miteinander verbunden. Die Montageplatte bildet auf ihrer der Bodenplatte abgewandten Oberseite eine Montageebene 11 aus, auf welcher die Transportanlage 2 über ihren Grundrahmen 8 und die Lagerrahmenmodule 13 über ihre Anschlussplatten 41 (Fig. 12, 13) abstützbar und über Befestigungsvorrichtungen 42, 43 (Fig. 13) bevorzugt lösbar mit dem Traggehäuse 9 verbunden sind. Sämtliche Lagerrahmenmodule 13 sind im Wesentlich<sup>en</sup> gleichartig ausgebildet. Zwar kann die Konstruktion der Lagerrahmenmodule 13 entsprechend der Ausgestaltung der Arbeitsstationen 6 und/oder Teilebereitstellungsstationen 7 geringfügig variieren, jedoch ist zumindest die Anschlussplatte 41 sämtlicher Lagerrahmenmodule 13 identisch gestaltet. Das Lagerrahmenmodul 13 bildet eine Anschlussschnittstelle aus. Diese ist nach gezeigter Ausführung an der Anschlussplatte 41 ausgebildet.

Die Tragrahmenmodule 36, 37, 38.1, 38.2, 38.3, 38.4 sind nebeneinander in einer Längsreihe angeordnet und jeweils über Befestigungsvorrichtungen 44 zum Traggehäuse 9 verbunden. Die Befestigungsvorrichtungen 44 umfassen Aussparungen 67 (Fig.6) und nicht dargestellte Verbindungselemente, beispielsweise Schrauben, sodass die Tragrahmenmodule 36, 37, 38.1, 38.2, 38.3, 38.4 lösbar miteinander

verbunden werden können. Das Vorsehen der Befestigungsvorrichtungen 44 ermöglicht die Aneinanderreihung einer beliebigen Anzahl von Tragrahmenmodulen 38.

Es kann auch nur ein einziges Tragrahmenmodul 38 vorgesehen werden, welches über die Befestigungsvorrichtungen 44 mit den äußeren Tragrahmenmodulen 36, 37 verbunden wird.

Andererseits können auch mehrere Tragrahmenmodule 38.1, 38.2, 38.3, 38.4 vorgesehen werden, welche über die Befestigungsvorrichtungen 44 jeweils mit dem benachbarten Tragrahmenmodul 38.1, 38.2, 38.3, 38.4 und mit den äußeren Tragrahmenmodulen 36, 37 verbunden werden. Beispielweise können bis zu zehn, insbesondere sechs Tragrahmenmodule 38.1, 38.2, 38.3, 38.4 angeordnet werden.

Bevorzugt sind einerseits die äußeren Tragrahmenmodule 36, 37 und andererseits die inneren Tragrahmenmodule 38.1, 38.2, 38.3, 38.4 jeweils gleichartig ausgebildet. Die äußeren Tragrahmenmodule 36, 37 können aber unterschiedliche Funktionseinheiten 46, 47 umfassen. Die inneren Tragrahmenmodule 38.1, 38.2, 38.3, 38.4 können grundsätzlich gleichartige Funktionseinheiten 48.1, 48.2, 48.3, 48.4 umfassen.

Jeder dieser Tragrahmenmodule 36, 37, 38 umfasst einen Bodenplattenteil 49, einen Montageplattenteil 50 und Vertikalrahmenteile 51, welche zu einer selbsttragenden Gehäuseeinheit miteinander verbunden sind. Im montierten Zustand der Tragrahmenmodule 36, 37, 38 bilden die Bodenplattenteile 49 eine einteilige Bodenplatte und die Montageplattenteile 50 eine einteilige Montageplatte.

In den Fig. 6 bis 8 ist eine mögliche Ausführung des Tragrahmenmodules 38 gezeigt, wobei in Fig. 7 das Tragrahmenmodul 38 mit Schaltkastenmodulen 53 und in Fig. 8 ohne Schaltkastenmodule 53 dargestellt ist. Die Schaltkastenmodule 53 sind vorzugsweise durch Einschubmodule gebildet.

Das Tragrahmenmodul 38 umfasst den Bodenplattenteil 49, den Montageplattenteil 50 und die Vertikalrahmenteile 51, wobei der Bodenplattenteil 49 und Monta-

geplattenteil 50 über die Vertikalrahmenteile 51 auf Abstand gehalten und zueinander parallel verlaufen. Die Vertikalrahmenteile 51 sind Winkelprofile, welche mit dem Bodenplattenteil 49 und Montageplattenteil 50 verbunden sind.

Das Tragrahmenmodul 38 ist mit der dritten Funktionseinheit 48 ausgestattet, welcher eine der Anzahl an Arbeitsstationen 6 und/oder Teilebereitstellungsstationen 7 entsprechende Anzahl an Schaltkastenmodule 53 (Fig. 7) und zumindest ein Schaltschrankmodul 54 umfasst. Das Schaltschrankmodul 54 ist vorzugsweise durch ein Kippmodul gebildet. Denkbar ist aber auch eine Ausführung als Einschubmodul.

Die Schaltkastenmodule 53 werden nebeneinander in einem Aufnahmeschacht 55 (Fig. 8) untergebracht und können unabhängig voneinander in den Aufnahmeschacht 55 eingeschoben oder aus dem Aufnahmeschacht 55 herausgezogen werden.

Vorzugsweise bildet zumindest der Bodenplattenteil 49 eine Auflagefläche 56 aus, sodass die Schaltkastenmodule 53 beim Einschieben an der Auflagefläche 56 aufliegen können. In der eingeschobenen Position der Schaltkastenmodule 53 können sich diese mit ihren einander zugewandten Seitenwänden 96 (Fig. 9) gegeneinander und gegen die Vertikalrahmenteile 51 abstützen, wie in Fig. 7 ersichtlich.

Der Aufnahmeschacht 55 ist durch einander zugewandte Innenseiten der Boden- und Montageplattenteile 49, 50 in der Höhe und einander zugewandte Innenseiten der Vertikalrahmenteile 51 in der Breite begrenzt und ist von einer Rückseite 58 (Fig. 5) des Traggehäuses 9 zugänglich.

Der Aufnahmeschacht 55 erstreckt sich von der Rückseite 58 des Traggehäuses 9 in Richtung einer Vorderseite 59 (Fig. 4) des Traggehäuses 9. Eine Schachttiefe 60 ist geringer als eine Breite 61 des Traggehäuses 9, sodass sich in der Verlängerung des Aufnahmeschachtes 55 ein Aufnahmeraum 62 für das Schaltschrankmodul 54 ergibt, wie in Fig. 10 ersichtlich.

Das Schaltschrankmodul 54 ist relativ zum Aufnahmeschacht 55 zwischen einer ersten Stellung (Fig. 6) und einer zweiten Stellung (Fig. 10) bewegbar, sodass der

Aufnahmeschacht 55 bzw. die Schaltkastenmodule 53 von der Vorderseite 58 des Traggehäuses 9 zugänglich ist bzw. sind, wie noch anhand Fig. 10 näher beschrieben wird. Vorzugsweise ist das Schaltschrankmodul 54 über eine Scharnieranordnung 63 mit dem Bodenplattenteil 49 gelenkig verbunden.

Wie in den Fig. 4, 5 und 6 auch ersichtlich, bildet der Montageplattenteil 50 einen Abschnitt der Montageebene 11 aus und ist an seiner dem Bodenplattenteil 49 abgewandten Oberseite mit Führungsvorrichtungen versehen, wobei je Lagerrahmenmodul 13 eine Führungsvorrichtung vorgesehen ist.

Die Führungsvorrichtung umfasst parallel zueinander verlaufende Führungsschienen 64, welche voneinander getrennte Führungsschienenabschnitte ausbilden. Genauso gut können sich die Führungsschienen 64 aber auch durchgehend erstrecken. Die Führungsschienen sind aus vollem Material des Montageplattenteiles 50 heraus gefräst. Andererseits können die Führungsschienen 64 als separate Bauteile hergestellt und am Montageplattenteil 50 befestigt werden. Nach gezeigter Ausführung ragen die Führungsschienen 64 an der Montageebene 11 vor. Genauso gut können in die Montageebene 11 Aufnahmenuten eingearbeitet werden, sodass die Montageebene 11 ebenflächig ist.

Am Montageplattenteil 50 sind auch Befestigungslöcher 65 vorgesehen, an welchen über Verbindungselemente 66 (Fig. 14), beispielweise Schrauben, die Befestigung der Lagerrahmenmodule 13 erfolgen kann. Ebenso können nicht dargestellte Positionierlöcher vorgesehen werden, in welchen Passstifte einsetzbar sind. Damit wird zusätzlich eine Feinpositionierung der Lagerrahmenmodule 13 relativ zum Tragrahmenmodul 38.1, 38.2, 38.3, 38.4 ermöglicht. Die Führungsvorrichtung, Befestigungslöcher 65, Verbindungselemente 66 und gegebenenfalls die Positionierlöcher sowie Passstifte bilden dabei die Befestigungsvorrichtung 42, wie in Fig. 13 eingetragen.

Ferner kann der Montageplattenteil 50 Aussparungen 67 und in diesen einmündende, nicht dargestellte Bohrungen umfassen, die derart angeordnet und ausgebildet sind, dass nicht dargestellte Verbindungselemente, beispielweise Schrauben, angebracht und benachbarte Tragrahmenmodule 36, 37, 38.1, 38.2, 38.3,

38.4 im oberen Bereich ihrer Vertikalrahmenteile 51 lösbar miteinander verbunden werden können.

Auch kann der Montageplattenteil 50 mit Durchgangsöffnungen 68 versehen werden, wobei jede Durchgangsöffnung 68 sich mit einer Luftaustrittsöffnung 97 (Fig. 9) im Einschubgehäuse eines Schaltkastenmoduls 53 deckt, wenn sich dieses Schaltkastenmodul 53 im Aufnahmeschacht 55 (Fig. 7) befindet. Nicht eingetragen sind die Gitterabdeckungen, welche auf die Durchgangsöffnungen 68 aufgesetzt werden.

Der Montageplattenteil 50 kann auch je Arbeitsstation 6 und/oder Teilebereitstellungsstation 7 einen sich durch diesen hindurch erstreckenden Führungskanal 69 für Leitungen 70 umfassen, welcher eine Schrägfläche 71 zur Umlenkung der aus dem Führungskanal 69 herausgeführten Leitungen 70 ausbildet. Die Leitungen 70 sind elektrische und/oder fluidische Leitungen zur Versorgung der Arbeitsstationen 6 und/oder Teilebereitstellungsstationen 7 mit elektrischer Energie und/oder mit fluidischen Medien, beispielsweise Druckluft oder Hydrauliköl. Ebenso kann eine der Leitungen 70 eine Kommunikationsleitung für die Datenkommunikation mit einem Datenbus sein. Andererseits kann die Leitung 70 auch eine Technologieleitung sein, beispielsweise eine Versorgungsleitung für Schmierstoff, Kühlflüssigkeit und dgl., sofern im Schaltschrankmodul 54 eine Arbeitsmittelversorgungseinheit und dgl. vorgesehen ist. Einige der Leitungen 70 werden aus dem Schaltschrankmodul 54 an der Bodenwand aus einer nicht gezeigten Durchgangsöffnungen herausgeführt und durch die Durchgangsöffnungen 72, 74 (Fig. 10) sowie dem Führungskanal 69 hindurchgefädelt. Eine Rechneinheit 115 ist über eine andere der Leitungen 70 (Kommunikationsleitung) an einen Datenbus (adressbasierten Netzwerk) angeschlossen. Diese Leitung 70 (Kommunikationsleitung) wird durch die Durchgangsöffnung 72 hindurchgefädelt, wie dies in den Fig. 10 ersichtlich ist.

Wie nicht dargestellt, kann auch der Bodenplattenteil 49 Aussparungen 67 und in diesen einmündende nicht dargestellte Bohrungen umfassen, die derart angeordnet und ausgebildet sind, dass nicht dargestellte Verbindungselemente, beispielsweise Schrauben, angebracht und benachbarte Tragrahmenmodule 36, 37, 38.1,

38.2, 38.3, 38.4 im unteren Bereich ihrer Vertikalrahmentteile 51 lösbar miteinander verbunden werden können.

Andererseits können die Montageplattenteile 50 oder sowohl die Montageplattenteil 50 als auch die Bodenplattenteile 49 der miteinander zu verbindenden Tragrahmenmodule 36, 37, 38.1, 38.2, 38.3, 38.4 an ihren einander zugewandten Längsseitenkanten komplementär gestaltete Formschlusselemente ausbilden. In diesem Fall sind die Befestigungsvorrichtungen 44 zwischen den Tragrahmenmodulen 36, 37, 38.1, 38.2, 38.3, 38.4 jeweils durch ineinandergreifende Formschlusselemente gebildet. Beispielweise sind die Tragrahmenmodule 36, 37, 38.1, 38.2, 38.3, 38.4 über Schwalbenschanzführungen lösbar miteinander verbunden.

Sind die Tragrahmenmodule 36, 37, 38.1, 38.2, 38.3, 38.4 über die Befestigungsvorrichtungen 44 miteinander verbunden, so bilden die Montageplattenteile 50 eine durchgehende bzw. einteilige Montageplatte und die Bodenplattenteile 49 eine durchgehende bzw. einteilige Bodenplatte aus.

Andererseits ist es auch denkbar, dass eine einzige Bodenplatte und/oder Montageplatte verwendet wird, welche sämtliche Tragrahmenmodule 36, 37, 38.1, 38.2, 38.3, 38.4 überspannt. In diesem Fall sind die Tragrahmenmodule 36, 37, 38.1, 38.2, 38.3, 38.4 ohne dem eigenständigen Bodenplattenteil 49 und Montageplattenteil 50 gestaltet und jeweils durch eine (dünnwandige) Gehäuseeinheit gebildet, welche als solche mit der Innenseite der Bodenplatte und/oder Montageplatte verbunden wird.

Wie in Fig. 10 ersichtlich, kann das Tragrahmenmodul 38 im Bodenplattenteil 49 eine durch diesen hindurch erstreckende erste Durchführungsöffnung 72 für Leitungen 73, 75 und gegebenenfalls für die Leitungen 70 und eine sich durch diesen hindurch erstreckende zweite Durchführungsöffnung 74 für Leitungen 70, 75 umfassen.

Die Leitungen 73 sind fluidische Leitungen zur Versorgung der Arbeitsstationen 6 und/oder Teilebereitstellungsstationen 7 mit fluidischen Medien, beispielsweise Druckluft oder Hydrauliköl. Andererseits kann die Leitung 73 auch eine Technolo-

gieleitung sein, beispielsweise eine Versorgungsleitung für Schmierstoff, Kühlflüssigkeit etc., ein Lichtwellenleiter und dgl., sofern im Technologieschaltschrankmodul 87 eine Arbeitsmittelversorgungseinheit 88, eine Aufbereitungseinheit 89 und dgl. vorgesehen ist. Die Leitungen 73 werden aus dem Technologieschaltschrankmodul 87 an der Bodenwand aus einer Durchgangsöffnung 78 (Fig. 13) herausgeführt und durch die Durchgangsöffnung 72 sowie dem Führungskanal 69 hindurchgefädelt.

Die erste Durchführungsöffnung 72 kann auch für Leitungen 75 verwendet werden. Diese Leitungen 75 sind elektrische Leitungen zur Versorgung der Schaltschrankmodule 53 mit elektrischer Energie. Die Leitungen 75 sind an eine Energieversorgungseinheit 83 (Fig. 13), insbesondere an einen Netzteil angeschlossen, welche im Antriebsschrankmodul 82 angeordnet ist. Auch können die elektrischen Versorgungsleitungen für unterschiedliche Spannungsversorgungen dienen, beispielweise 24 Volt und 100 Volt. Diese werden durch die erste Durchgangsöffnung 72 hindurchgefädelt und an einen Anschlussstecker 114 (Fig. 9, 10) angeschlossen. Ebenso werden elektrische Versorgungsleitungen durch die zweite Durchgangsöffnung 74 hindurchgefädelt und über die an der Bodenwand vorgesehene Durchgangsöffnung in das Schaltschrankmodul 54 hineingeführt.

Die Leitungen 75 können auch eine Kommunikationsleitung für die Datenkommunikation mit einem Datenbus umfassen. Ein Ein-/Ausgangsmodul 103 (Fig. 9), insbesondere eine Busklemmenreihe, welches in einem Schaltkastenmodul 53 angeordnet ist, ist über die Kommunikationsleitung an einen Datenbus (adressbasiertes Netzwerk) angeschlossen. Die Kommunikationsleitung wird durch die erste Durchgangsöffnung 72 hindurchgefädelt und an einen Kommunikationsschnittstelle 138 (Fig. 9, 10) angeschlossen.

Wie in Fig. 10 an einem der Führungskanäle 69 eingetragen, führen aus den Führungskanälen 69 Leitungen 70, welche entweder vom Schaltschrankmodul 54 und/oder Technologieschrankmodul 87 wegführen, und Leitungen 106, welche entweder von den Anschlusssteckern 110, 112 (Fig. 9, 10) zu Antrieben und/oder Sensoren der Arbeitsstationen 6 und/oder Teilebereitstellungsstationen 7 hinfüh-

ren und von elektrischen Gebern, insbesondere Inkrementalgeber, oder Sensoren der Arbeitsstationen 6 und/oder Teilebereitstellungsstationen 7 zu den Anschlusssteckern 111, 113 (Fig. 9, 10) zurückführen. Die Leitungen 106 sind elektrische Leitungen, insbesondere zur Energieversorgung der Arbeitsstation 6 und/oder Teilebereitstellungsstation 7 bzw. Signalleitungen von den Gebern/Sensoren.

Es sei an dieser Stelle hingewiesen, dass in Fig. 10 aus Gründen der besseren Übersicht nur eine Leitung 70, 72, 75, 106 dargestellt ist. Üblicherweise sind eine Vielzahl von Leitungen 70, 72, 75, 106 vorhanden, die jeweils zu einem Leitungsstrang gebündelt werden.

Wie aus den Fig. 4, 5 und 13 ersichtlich, umfasst das äußere (rechte) Tragrahmenmodul 36 ebenfalls den Bodenplattenteil 49, den Montageplattenteil 50 und die Vertikalrahmenteile 51, wobei der Bodenplattenteil 49 und Montageplattenteil 50 über die Vertikalrahmenteile 51 auf Abstand gehalten und zueinander parallel verlaufen. Die Vertikalrahmenteile 51 sind durch waagrecht verlaufende Hohlprofile (Holme) und vertikal verlaufende Hohlprofile (Steher) gebildet, welche beispielsweise durch Schweißen miteinander verbunden sind. Das äußere (linke) Tragrahmenmodul 37 ist bevorzugt gleichartig gestaltet. Der Montageplattenteil 50 der Tragrahmenmodule 36, 37 bildet je einen Abschnitt der Montageebene 11 aus.

Der Montageplattenteil 49 ist wiederum mit Befestigungsvorrichtungen 44 versehen, welche gemäß den obigen Ausgestaltungen ausgeführt sein.

Am Montageplattenteil 50 sind auch Befestigungslöcher 76 vorgesehen, an welchen über Verbindungselemente 77 (Fig. 2, 13), beispielweise Schrauben, die Befestigung des Grundrahmens 8 der Transportanlage 2, insbesondere der Umlenstationen 25, 26 erfolgen kann. Ebenso können nicht dargestellte Positionierlöcher vorgesehen werden, in welchen Passstifte einsetzbar sind. Damit wird zusätzlich eine Feinpositionierung des Grundrahmens 8 relativ zum Tragrahmenmodul 36, 37 ermöglicht.

Die Befestigungslöcher 76, Verbindungselemente 77 und gegebenenfalls die Positionierlöcher sowie Passstifte bilden dabei die Befestigungsvorrichtung 43, wie in Fig. 13 eingetragen.

Wie in Fig. 13 in strichlierte Linien eingetragen, kann der Bodenplattenteil 49 auch eine sich durch diesen hindurch erstreckende Durchführungsöffnung 78 für die oben beschriebenen Leitungen 70, 73, 75 umfassen.

Es sei erwähnt, dass das (rechte) Tragrahmenmodul 36 und (linke) Tragrahmenmodul 37 identisch ausgebildet sind. Es wird deshalb auf die obige Offenbarung hingewiesen. Lediglich unterschiedliche Funktionseinheiten 46, 47 werden verwendet. Der (rechte) Tragrahmenmodul 36 ist mit der ersten Funktionseinheit 46 und das (linke) Tragrahmenmodul 37 ist mit der zweiten Funktionseinheit 47 ausgestattet.

Wie in den Fig. ersichtlich, sind die Tragrahmenmodule 36, 37, 38 über ein Untergestell 52 auf einem Boden 10 abgestützt.

Nach der gezeigten Ausführung, ist jedes Tragrahmenmodul 36, 37, 38 auf einem eigenständigen Untergestell 52 mit Aufstellfüßen aufgestellt. Das Untergestell 52, wie es in den Fig. 4, 5 für die Tragrahmenmodule 36, 37 und in den Fig. 6, 7 für das Tragrahmenmodul 38 näher dargestellt ist, umfasst mit Abstand parallel verlaufende Holme 79 und sich zwischen diesen erstreckende Streben 80, welche beispielweise durch Schweißen miteinander verbunden sind. Die Holme 79 und Streben 80 sind beispielweise geschlossene oder offene Hohlprofile.

Wie auch in den Fig. 1 und 4 ersichtlich, erstreckt sich integriert im Untergestell 52 zwischen den äußeren Tragrahmenmodulen 36, 37 zumindest ein Leitungsführungskanal 81, innerhalb welchem in Fig. 13 schematisch eingetragene Leitungen 75 für die elektrische Energieversorgung und/oder eine Datenbusleitung 107 verlegt werden. Der Leitungsführungskanal 81 bildet je Funktionseinheit 46 und/oder Funktionseinheit 47 und/oder Funktionseinheit 48 eine Durchgangsöffnung 136 aus, wie in Fig. 13 eingetragen.

Die Durchgangsöffnung 72 und/oder die Durchgangsöffnung 74 und/oder die Durchgangsöffnung 78 korrespondieren jeweils mit einer je Funktionseinheit 46; 47; 48 vorgesehenen Durchgangsöffnung 136 im Leitungsführungskanal 81, so dass die Leitungen 70, 73, 75 jeweils durch die Durchgangsöffnung 72; 74; 78 und zwischen den Streben 80 und anschließend durch die Durchgangsöffnung 136 hindurch in den Leitungsführungskanal 81 hinein geführt werden können. Dort kann auch der Anschluss an zentrale Leitungen, wie elektrische Versorgungsleitung 75 oder Datenbusleitung 107 erfolgen. Der Leitungsführungskanal 81 ist bevorzugt an der Vorderseite 59 angeordnet.

Wie in Fig. 13 schematisch eingetragen, umfasst die erste Funktionseinheit 46 ein Antriebsschrankmodul 82 mit einer elektrischen Energieversorgungseinheit 83, insbesondere ein Netzteil, einer elektronischen Steuerungsvorrichtung mit einer Rechereinheit 84 (Hostrechner) für die Transportanlage 2, einer Kommunikationsschnittstelle 85 zum Anschluss der Rechereinheit 84 an eine Kommunikationsleitung, insbesondere eine Datenbusleitung 107, für die Datenkommunikation. Umfasst der Vorschubantrieb 23 und/oder Bremsantrieb 24 einen servogeregelten Elektromotor, so ist im Antriebsschrankmodul 82 auch ein nicht dargestellter Regler angeordnet. Die Steuerungsvorrichtung kann auch eine Auswerteeinheit, insbesondere ein Logikprogramm (Software) zur Analyse von Betriebszuständen der Arbeitsstationen 6 und/oder Teilebereitstellungsstationen 7 umfassen. Das Antriebsschrankmodul 82 ist vorzugsweise ein Einschubmodul.

Das Antriebsschrankmodul 82 kann in einen Aufnahmeschacht 86 eingeschoben oder aus dem Aufnahmeschacht 86 herausgezogen werden. Der Aufnahmeschacht 86 ist durch einander zugewandte Innenseiten der Boden- und Montageplattenteile 49, 50 in der Höhe und einander zugewandte Innenseiten der Vertikalrahmentteile 51 in der Breite begrenzt und ist von einer Vorderseite 59 des Traggehäuses 9 zugänglich. Der Aufnahmeschacht 86 erstreckt sich von der Rückseite 58 des Traggehäuses 9 in Richtung einer Vorderseite 59 des Traggehäuses 9.

Das Antriebsschrankmodul 82 umfasst ein Einschubgehäuse mit einer Bodenwand, Deckenwand, Vorderwand und Seitenwänden, wobei an der Vorderwand, welche der Vorderseite 59 des Traggehäuses 9 benachbart ist, ein Griff montiert ist. Bevorzugt ist das Einschubgehäuse aus Blechbiegeteilen hergestellt. In der Bodenwand ist eine Durchgangsöffnung vorgesehen, welche sich mit der Durchführungsöffnung 78 des Bodenplattenteiles 49 deckt, wenn sich das Antriebsschrankmodul 82 im Aufnahmeschacht 86 befindet.

Wie in Fig. 13 schematisch Linien eingetragen, umfasst die zweite Funktionseinheit 47 ein Technologieschrankmodul 87 mit einer Arbeitsmittelversorgungseinheit 88, einer Aufbereitungseinheit 89 für fluidisches Medium, wie eine Wartungseinheit, Druckminderventile, Vakuumpumpe und dgl., einer Aufbereitungseinheit für Laserstrahlenergie und/oder elektrisch betätigbaren Schalteinheiten 90, wie Magnetventile und dgl. Die Arbeitsmittelversorgungseinheit 88 umfasst beispielweise einen Behälter mit einem Rohstoff bzw. Arbeitsmittel, welcher von einer Arbeitsstation 6 benötigt wird, beispielsweise ein Schmierstoff (Fett), Kühlflüssigkeit und dgl. Das Technologieschrankmodul 87 ist vorzugsweise ein Einschubmodul.

Das Technologieschrankmodul 87 kann in einen Aufnahmeschacht 91 eingeschoben oder aus dem Aufnahmeschacht 91 herausgezogen werden. Der Aufnahmeschacht 91 ist durch einander zugewandte Innenseiten der Boden- und Montageplattenteile 49, 50 in der Höhe und einander zugewandte Innenseiten der Vertikalrahmenteile 51 in der Breite begrenzt und ist von einer Vorderseite 59 des Traggehäuses 9 zugänglich. Der Aufnahmeschacht 91 erstreckt sich von der Rückseite 58 des Traggehäuses 9 in Richtung einer Vorderseite 59 des Traggehäuses 9.

Das Technologieschrankmodul 87 umfasst ein Einschubgehäuse mit einer Bodenwand, Deckenwand, Vorderwand und Seitenwänden, wobei an der Vorderwand, welche der Vorderseite 59 des Traggehäuses 9 benachbart ist, ein Griff montiert ist. Bevorzugt ist das Einschubgehäuse aus Blechbiegeteilen hergestellt. In der Bodenwand ist eine Durchgangsöffnung vorgesehen, welche sich mit der

Durchführungsöffnung 78 des Bodenplattenteiles 49 deckt, wenn sich das Antriebsschrankmodul 82 im Aufnahmeschacht 91 befindet.

In Fig. 9 ist eines der Schaltkastenmodule 53 gezeigt, welches im Aufnahmeschacht 55 des Tragrahmenmodules 38 auswechselbar angeordnet werden kann.

Das Schaltkastenmodul 53 umfasst ein Einschubgehäuse mit einer Bodenwand 92, Deckenwand 93, einer Vorderwand 94, einer Rückwand 95 und Seitenwänden 96, wobei das Einschubgehäuse in der Vorderwand 94 mit einer Lufteintrittsöffnung 98 (Fig. 7) und in der Deckenwand 93 mit einer Luftaustrittsöffnung 97 versehen ist. An die Lufteintrittsöffnung 98 schließt ein Ansaugstutzen 105 (Fig. 7) an. Dabei wird über den Ansaugstutzen 105 „frische“ Umgebungsluft angesaugt und über die Luftaustrittsöffnung 67 und die Durchgangsöffnung 68 die „erwärmte“ Luft aus dem Einschubgehäuse an das Freie abgeführt. Hierzu kann zusätzlich innerhalb des Einschubgehäuses ein Ventilator vorgesehen werden, welcher einen optimalen Luftaustausch mit der Umgebung ermöglicht.

Das Einschubgehäuse ist mit einer ersten Ansteuerschaltung 99 für eine Arbeitsstation 6 und/oder einer zweiten Ansteuerschaltung 100 für eine Teilebereitstellungsstation 7 ausgestattet. Die Ansteuerschaltung 99 kann mit einem ersten Regler 101 und die Ansteuerschaltung 100 mit einem zweiten Regler 102 verbunden werden. Ebenso kann das Einschubgehäuse ein Ein-/Ausgangsmodul für Sensoren und Aktoren umfassen. Die Datenbusleitung, welche an der Fertigungsanlage 1 verwendet werden kann, ist ein adressbasierte Netzwerk, welches in mehrere Netzwerksegmente unterteilt ist. Diese Netzwerksegmente werden über ein Switchmodul 104 (Netzwerkweiche) miteinander verbunden.

An der Rückwand 95 ragen Befestigungslaschen 108, welche der Befestigung des Schaltkastenmodules 53 dient, wenn es sich im Aufnahmeschacht 55 befindet. Beispielweise werden die Schaltkastenmodule 53 über Schrauben am Tragrahmenmodul 38 fixiert. Andererseits sind auch andere Technologien einsetzbar, welche eine Arretierung eines Schaltkastenmodules 53 ermöglichen, wie beispielweise federelastische Rastelemente. Ebenso kann das Schaltkastenmodul 53 über

einen Schließmechanismus 109, welcher an der Vorderwand 94 angeordnet ist, arretiert werden, wenn es sich im Aufnahmeschacht 55 befindet.

Gleiche Fixierung- oder Arretierungstechnologie ist auch bei dem Schaltschrankmodul 54, Technologieschrankmodul 87 und Antriebsschrankmodul 82 einsetzbar.

Wie auch in Fig. 9 ersichtlich, sind an der Rückwand 95 des Schaltkastenmodules 53 Anschlussstecker 110 bis 114 und eine Kommunikationsschnittstelle 138 angeordnet. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass die bei abgekippter Stellung des Schaltschrankmodules 54, wie in Fig. 10 eingetragen, die Anschlussstecker 110 bis 114 und Kommunikationsschnittstelle 138 frei zugänglich sind und eine einfache Installation/Wartung möglich ist.

Der erste Anschlussstecker 110 für die elektrische Verbindung zu einer Energieversorgungsleitung 106 ist mit Antrieben/Sensoren der Arbeitsstation 6 verbunden. Der Anschlussstecker 110 ist ein Signalausgangsstecker für die Arbeitsstation 6.

Ein zweiter Anschlussstecker 111 für die elektrische Verbindung zu einer Signalleitung 106 ist mit Antrieben/Sensoren der Arbeitsstation 6 verbunden und dient der Rückführung von elektrischen Signalen der Antriebe/Sensoren zu der Ansteuererschaltung 99 bzw. dem Regler 101. Der Anschlussstecker 111 ist ein Signaleingangsstecker für die Arbeitsstation 6.

Der dritte Anschlussstecker 112 für die elektrische Verbindung zu einer Energieversorgungsleitung 106 ist mit Antrieben/Sensoren der Teilebereitstellungsstation 7 verbunden. Der Anschlussstecker 112 ist ein Signalausgangsstecker für die Teilebereitstellungsstation 7.

Der vierte Anschlussstecker 113 für die elektrische Verbindung zu einer Signalleitung 106 ist mit Sensoren der Teilebereitstellungsstation 7 verbunden und dient der Rückführung von elektrischen Signalen der Sensoren zu der Ansteuerschaltung 100 bzw. Regler 102. Der Anschlussstecker 113 ist ein Signaleingangsstecker für die Teilebereitstellungsstation 7.

Der fünfte Anschlussstecker 114 dient der elektrischen Verbindung zur Energieversorgungsleitung 75.

Natürlich können noch weitere Anschlussstecker vorgesehen werden, welche beispielweise der elektrischen Verbindung zur Energieversorgungsleitungen unterschiedlicher Versorgungsspannungen oder für die Sicherheitstechnik dienen.

Die Kommunikationsschnittstelle 138 dient dem Anschluss an eine Datenbusleitung 107 zur Datenübertragung zwischen dem jeweiligen Schaltkastenmodul 53, dem Schaltschrankmodul 54 und dem Antriebsschrankmodul 82.

Das Schaltschrankmodul 54 umfasst, wie in Fig. 6 in strichlierte Linien eingetragen, zumindest eine Rechereinheit 115, insbesondere eine Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), welche über die Kommunikations- und Datenbusleitung 70, 107 mit den Ansteuerschaltungen 99 von mehreren Arbeitsstationen 6 und/oder mit den Ansteuerschaltungen 100 von mehreren Teilebereitstellungsstationen 7 verbunden ist. Das Schaltschrankmodul 54 kann auch wiederum ein Switchmodul 116 zum Verbinden der Netzwerksegmente umfassen. Auch ist es möglich, dass das Schaltschrankmodul 54 optional oder zusätzlich zum Technologieschrankmodul 87 mit einer Arbeitsmittelversorgungseinheit 88, Aufbereitungseinheit 89 für fluidisches Medium, wie eine Wartungseinheit, Druckminderventile und dgl., elektrisch betätigbaren Schalteinheiten 90, wie Magnetventile und dgl. versehen ist, wie dies jedoch nicht dargestellt ist. Grundsätzlich handelt es sich um kleine Baueinheiten, welche von deren Abmessungen in das Schaltschrankmodul 54 einpassen.

In den Fig. 11 und 12 ist eines der Lagerrahmenmodule 13 gezeigt, wobei in Fig. 11 eine Arbeitsstation 6 und eine Teilebereitstellungsstation 7 eingetragen sind. In Fig. 12 sind die Arbeitsstation 6 als auch die Teilebereitstellungsstation 7 entfernt.

Nach gezeigter Ausführung ist am Lagerrahmenmodul 13 über eine erste Montagevorrichtung 117 die Arbeitsstation 6 und über eine zweite Montagevorrichtung 118 die Teilebereitstellungsstation 7 montiert. Die Arbeitsstation 6 umfasst nach gezeigter Ausführung die Handhabungsvorrichtung 16 mit einem Greifer 119, mit

dem ein an der Teilebereitstellungsstation 7 bereitgestellter Teil 3 (Fig. 1) übernommen und auf einen Teileträger 4 übergeben werden kann. Natürlich kann anstatt der Handhabungsvorrichtung 16 auch eine andere Arbeitseinheit, beispielsweise eine Fügevorrichtung zum stoffschlüssigen, kraftschlüssigen oder formschlüssigen Verbinden von Teilen 3, vorgesehen werden, welche am Lagerrahmenmodul 13 gelagert ist.

Nach dem gezeigtem Ausführungsbeispiel, ist die Arbeitseinheit bzw. der Greifer 119 der Handhabungsvorrichtung 16 über eine erste Bewegungsachse 139 in einer ersten Richtung (x-Richtung) parallel zur Transportrichtung 5 (Fig. 2) und über eine zweite Bewegungsachse 140 in einer zweiten Richtung (z-Richtung) senkrecht zu einer Transportebene 141 (Fig. 2) der Transportanlage 2 verstellbar, wobei die zweite Bewegungsachse 140 an der ersten Bewegungsachse 139 gelagert und auch in einer dritten Richtung (y-Richtung) verstellbar ist. Somit kann die Arbeitseinheit bzw. der Greifer 119 in drei Raumrichtungen und relativ gegenüber der Transportanlage 2 verstellt werden, um einen Arbeitsprozess durchführen zu können.

Nachdem jedes Lagerrahmenmodul 13 mit einer Arbeitsstation 6 ausgestattet ist, ist jedes Lagerrahmenmodul 13 mit einem ersten Linearführungssystem und einem zweiten Linearführungssystem versehen. Zusätzlich ist zumindest ein elektrisch steuerbarer Linearantrieb zur Verstellung der Arbeitseinheit bzw. des Greifers 119 in der ersten Richtung (x-Richtung) parallel zur Transportrichtung (Fig. 2) vorgesehen. Nach gezeigter Ausführung sind zwei elektrisch steuerbare und synchron geschaltete Linearantriebe 144, 145 vorhanden, mittels welcher die erste Bewegungsachse 139 verstellbar ist. Dabei wirken die (betragsmäßig gleich großen und in dieselbe Richtung wirkenden) Antriebskräfte auf die Endabschnitte der ersten Bewegungsachse 139 ein. Die Linearführungssysteme umfassen jeweils am Lagerrahmenmodul 13 befestigte Linearführungen 142, 143, mittels welcher die erste Bewegungsachse 139 am Lagerrahmenmodul 13 gelagert ist. Es erweist sich auch von Vorteil, wenn das erste Linearführungssystem 142 und der erste Linearantrieb 144 eine erste Antriebs- und Lagereinheit als auch das zweite Linearführungssystem 143 und der zweite Linearantrieb 145 eine zweite Antriebs-

und Lagereinheit bilden, wobei die erste Antriebs- und Lagereinheit als auch die zweite Antriebs- und Lagereinheit jeweils am Lagerrahmenmodul 13 über nicht dargestellte Verbindungselemente, beispielsweise Schrauben befestigt sind. Durch das „doppelseitige“ Antriebs- und Führungskonzept werden eine dynamische Verstellung der Arbeitseinheit bzw. des Greifers 119 und ein robuster (schwingungssteifer) Aufbau der Arbeitsstation 6 erreicht. Die Linearführungssysteme und der zumindest eine oder die Linearantriebe erstrecken sich dabei jeweils nur bis maximal über die Breite 133 (Fig. 13) eines Lagerrahmenmodules 13. Durch die begrenzte Verstellbewegung der Arbeitseinheit bzw. des Greifers 119 in der ersten Richtung (x-Richtung) innerhalb der maximalen Breite 133 des Lagerrahmenmodules 13, kann auch bei Aneinanderreihung der Arbeitsstationen 6 mit kleinstem Rasterabstand eine Kollision mit einer Arbeitseinheit einer benachbarten Arbeitsstation 6 vermieden. Demnach ist der Arbeitsbereich für die Arbeitseinheit bzw. des Greifers 119 durch die einfache Breite 133 (Fig. 13) eines Lagerrahmenmodules 13 begrenzt.

Die erste Bewegungsachse 139 ist mit einem dritten Linearführungssystem versehen. Zusätzlich ist die erste Bewegungsachse 139 mit zumindest einem elektrisch steuerbaren Linearantrieb 146 zur Verstellung der Arbeitseinheit bzw. des Greifers 119 in der dritten Richtung (y-Richtung) im Wesentlichen senkrecht zur Transportrichtung (Fig. 2) versehen. Das dritte Linearführungssystem umfasst an der ersten Bewegungsachse 139 befestigte Linearführungen 147, mittels welcher die zweite Bewegungsachse 140 an der ersten Bewegungsachse 139 gelagert ist.

Die zweite Bewegungsachse 140 ist über ein viertes Linearführungssystem an der ersten Bewegungsachse 140 gelagert. Zusätzlich ist die zweite Bewegungsachse 140 mit zumindest einem elektrisch steuerbaren (horizontaler) Linearantrieb 148 zur Verstellung der Arbeitseinheit bzw. des Greifers 119 in der zweiten Richtung (z-Richtung) im Wesentlichen senkrecht auf die Transportebene 141 (Fig. 2) versehen. Das vierte Linearführungssystem umfasst dabei an der ersten Bewegungsachse 139 gelagerte Linearführungen 149.

Das Lagerrahmenmodul 13 umfasst Seitenwände 120, eine diese verbindende Anschlussplatte 41 und eine erste Montageaufnahme 121, wobei die Arbeitsstation 6 über ihren Grundrahmen 122 an der Montageaufnahme 121 abstützbar und über eine Befestigungsvorrichtung lösbar mit dem Lagerrahmenmodul 13 verbunden ist. Die erste Montageaufnahme 121 bildet eine in einer Horizontalebene verlaufende erste Montageplattform und eine in einer Vertikalebene verlaufende zweite Montageplattform aus, wie in den Fig. 11 und 12 ersichtlich. Am Lagerrahmenmodul 13 sind Befestigungslöcher 124 vorgesehen, an welchen über Verbindungselemente 125, beispielweise Schrauben, die Befestigung des Grundrahmens 122 bzw. der Arbeitsstation 6 erfolgen kann. Ebenso können nicht dargestellte Positionierlöcher vorgesehen werden, in welchen Passstifte einsetzbar sind. Damit wird zusätzlich eine Feinpositionierung der Arbeitsstation 6 relativ zum Lagerrahmenmodul 13 ermöglicht. Die Befestigungslöcher 124 und Verbindungselemente 125 sowie gegebenenfalls die Positionierlöcher sowie Passstifte bilden die Befestigungsvorrichtung.

Ferner kann das Lagerrahmenmodul 13 eine zweite Montageaufnahme 126 umfassen, wobei die Teilebereitstellungsstation 7 über ihren Grundrahmen 127 an der Montageaufnahme 126 abstützbar und über eine Befestigungsvorrichtung lösbar mit dem Lagerrahmenmodul 13 verbunden ist. Die zweite Montageaufnahme 126 bildet eine in einer Horizontalebene verlaufende erste Montageplattform aus, wie in den Fig. 11 und 12 ersichtlich. Am Lagerrahmenmodul 13 sind Befestigungslöcher 128 vorgesehen, an welchen über Verbindungselemente 129, beispielweise Schrauben, die Befestigung des Grundrahmens 127 bzw. der Teilebereitstellungsstation 7 erfolgen kann. Ebenso kann ein Positionierloch vorgesehen werden, in welches ein Passstift 130 einführbar ist. Damit wird zusätzlich eine Feinpositionierung der Teilebereitstellungsstation 7 relativ zum Lagerrahmenmodul 13 ermöglicht. Die Befestigungslöcher 128 und Verbindungselemente 129 sowie gegebenenfalls das Positionierloch sowie der Passstifte bilden die Befestigungsvorrichtung.

Wie in Fig. 12 ersichtlich, sind die Arbeitsstation 6 und Teilebereitstellungsstation 7 in übereinander liegenden Montageebenen am Lagerrahmenmodul 13 montiert.

Die Anschlussplatte 41, wie sie in Fig. 14 besser ersichtlich ist, umfasst an ihrer der Montageebene 11 zugewandten Unterseite eine Führungsvorrichtung. Diese umfasst parallel zueinander verlaufende Führungsschienen 131, welche mit ihren voneinander abgewandten Führungsflächen 132 mit den Führungsschienen 64 des Tragrahmenmodules 38 eingreifen.

Das Lagerrahmenmodul 13 ist über die Befestigungsvorrichtung 42 auswechselbar am Traggehäuse 9 montiert.

Wie der Fig. 13 zu entnehmen, sind die Lagerrahmenmodule 13 in einem im Wesentlichen der Breite 133 eines Lagerrahmenmodules 13 entsprechenden Rasterabstand und in einer Längsreihe angeordnet. Der Rasterabstand bzw. die Breite 133 beträgt etwa 90 mm oder einem ganzzahligen Vielfachen von 90 mm, maximal 360 mm.

Es sei darauf hingewiesen, dass aus Gründen der besseren Übersicht nur zwei Lagerrahmenmodule 13 eingezeichnet sind. Die Anzahl der Lagerrahmenmodule 13 variiert abhängig von der Anzahl der Arbeitsstationen 6.

Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind auf einem Tragrahmenmodul 38 vier Lagerrahmenmodule 13 auswechselbar montiert. Ebenso umfasst die dem Tragrahmenmodul 38 zugeordnete Funktionseinheit 48 vier auswechselbare Schaltkastenmodule 53. Hingegen umfasst die Funktionseinheit 48 bloß ein Schaltschrankmodul 54.

Wesentlich ist, dass sowohl die Lagerrahmenmodule 13 als auch die Schaltkastenmodule 53 jeweils in einer Montageebene 134 übereinander angeordnet sind, wie in Fig. 14 eingetragen. Dadurch besteht eine unmittelbare Zuordnung zwischen einem der Lagerrahmenmodule 13 bzw. einer der Arbeitsstationen 6 und/oder Teilebereitstellungsstationen 7 und einem der Schaltkastenmodule 53. Die Montageebene 134 für die Lagerrahmenmodule 13 als auch die Schaltkastenmodule 53 verläuft senkrecht zur Transportrichtung 5 (Fig. 2) entlang eines Transportabschnittes, in welchem die Arbeitsstationen 6 und/oder Teilebereitstellungsstationen 7 bzw. die Lagerrahmenmodule 13 angeordnet sind.

Wie aus Fig. 1 hervorgeht, sind die Lagerrahmenmodule 13 zwischen Seitenständern 135 derart angeordnet, dass sich die einander benachbarten Seiten der Lagerrahmenmodule 13 gegeneinander und die voneinander abgewandten Seiten des in der Längsreihe ersten und letzten Lagerrahmenmodules 13 gegen die Seitenständer 135 abstützen.

Wie in Fig. 12 schematisch in strichlierte Linien eingetragen, ist es auch möglich, dass am Lagerrahmenmodul 13 zumindest ein Subschaltkastenmodul 137 angeordnet wird, wie es in den Fig. 16 und 17 näher gezeigt ist. Bevorzugt wird dieses zwischen den Seitenwänden 120 angeordnet und am Lagerrahmenmodul 13 auswechselbar befestigt. In diesem Subschaltkastenmodul 137 können die Ansteuer-schaltung 99 für eine Arbeitsstation 6 und/oder die zweite Ansteuerschaltung 100 für eine Teilebereitstellungsstation 7 und/oder der erste Regler 101 und/oder der zweite Regler 102 untergebracht werden.

Fig. 15 zeigt eine Arbeitsstation 6', wie sie an der oben beschriebenen Fertigungsanlage 1 zur Herstellung einer Baugruppe aus mehreren Teilen 3 eingesetzt werden kann. Die Transportanlage 2 und das Traggehäuse 9 der Fertigungsanlage 1 sind aus Gründen der besseren Übersicht nicht dargestellt.

Die Lagerrahmenmodule 13 der Rahmenkonstruktion 12 sind wiederum, wie oben beschrieben, entlang eines Transportabschnittes der Transportanlage 2 in Transportrichtung 5 hintereinander angeordnet, wovon nach diesem Ausführungsbeispiel mehreren Lagerrahmenmodulen 13 eine Arbeitsstation 6' zugeordnet bzw. die Arbeitsstation 6' über die Montageaufnahmen 121 (siehe auch Fig. 12) an mehreren Lagerrahmenmodulen 13 gelagert bzw. an diesen über Verbindungselemente, beispielsweise Schrauben befestigt ist. Die Montageaufnahmen 121 bilden jeweils eine in einer Horizontalebene verlaufende erste Montageplattform und eine in einer Vertikalebene verlaufende zweite Montageplattform aus, wie in Fig. 15 ersichtlich.

Es ist eine beliebige Anordnung oder Kombination der in den Fig. 11 und 15 beschriebenen Ausführungen möglich. So kann eine Fertigungsanlage 1 derart gestaltet sein, dass jede der Arbeitsstationen 6 an einem eigenständigen Lagerrah-

menmodul 13, gemäß der Ausführung nach Fig. 11, gelagert ist. Andererseits kann eine Fertigungsanlage 1 derart gestaltet sein, dass eine Arbeitsstation 6' an mehreren Lagerrahmenmodulen 13, gemäß der Ausführung nach Fig. 15, gelagert ist. Im letzteren Fall, kann die Fertigungsanlage 1 auch nur eine Arbeitsstation 6', gemäß der Ausführung nach Fig. 11, aufweisen, beispielweise eine Handhabungsvorrichtung 16 mit einem Greifer 119, welcher unterschiedliche Teilegeometrien ergreifen und die Teile 3 nacheinander von mehreren Teilebereitstellungsstationen 7 (Fig. 11), welche an den Lagerrahmenmodulen 13 gelagert sind, entnehmen kann. Ebenso kann eine Fertigungsanlage 1 derart gestaltet sein, dass diese eine oder mehrere Arbeitsstationen 6 gemäß der Ausführung nach Fig. 11 und eine oder mehrere Arbeitsstationen 6' gemäß der Ausführung nach Fig. 15 umfasst.

Durch die Anordnung der Lagerrahmenmodule 13 ist aber ein Umrüstvorgang auf mehrere Arbeitsstationen 6 besonders rasch durchführbar. Ein solcher Umrüstvorgang ist beispielsweise erforderlich, wenn Arbeitsprozesse parallelisiert und effizienter durchgeführt werden sollen. Es ist lediglich die auszuwechselnde (bisher verwendete, einzige) Arbeitsstation 6' zu entfernen, nicht aber die Lagerrahmenmodule 13. Die einzuwechselnden Arbeitsstationen 6 können sehr einfach über die Montageaufnahmen 121, wie oben beschrieben, an den Lagerrahmenmodulen 13 befestigt werden. Die Teilebereitstellungsstationen 7 sind möglicherweise bereits vorhanden oder können ebenfalls sehr rasch nachgerüstet werden.

Die Arbeitseinheit bzw. der Greifer 119 der Handhabungsvorrichtung 16 ist wiederum über eine erste Bewegungsachse 139 in einer ersten Richtung (x-Richtung) parallel zur Transportrichtung 5 (Fig. 2) und über eine zweite Bewegungsachse 140 in einer zweiten Richtung (z-Richtung) senkrecht zu einer Transportebene 141 (Fig. 2) der Transportanlage 2 verstellbar, wobei die zweite Bewegungsachse 140 an der ersten Bewegungsachse 139 gelagert und auch in einer dritten Richtung (y-Richtung) verstellbar ist. Somit kann die Arbeitseinheit bzw. der Greifer 119 in drei Raumrichtungen und relativ gegenüber der Transportanlage 2 verstellt werden, um einen Arbeitsprozess durchführen zu können.

Diese Ausführung unterscheidet sich gegenüber der in Fig. 11 beschriebenen Ausführungsvariante dadurch, dass sich die Linearführungen 142', 143' sowohl des ersten Linearführungssystems als auch des zweiten Linearführungssystems parallel zur Transportrichtung 5 und über mehrere Lagerrahmenmodule 13 durchgehend erstrecken. Die Linearführungen 142', 143' sind dabei an mehreren Lagerrahmenmodulen 13 befestigt.

Zusätzlich ist zumindest ein elektrisch steuerbarer Linearantrieb zur Verstellung der Arbeitseinheit bzw. des Greifers 119 in der ersten Richtung (x-Richtung) parallel zur Transportrichtung (Fig. 2) vorgesehen. Nach gezeigter Ausführung sind zwei elektrisch steuerbare und synchron geschaltete Linearantriebe 144', 145' vorhanden, mittels welcher die erste Bewegungsachse 139 verstellbar ist. Dabei wirken die (betragsmäßig gleich großen und in dieselbe Richtung wirkenden) Antriebskräfte auf die Endabschnitte der ersten Bewegungsachse 139 ein. Auch der bzw. die Linearantriebe 144', 145' erstrecken sich parallel zur Transportrichtung 5 und durchgehend über mehrere Lagerrahmenmodule 13.

Somit ist es nun möglich, dass die zweite Bewegungsachse 14 zwischen mehreren Lagerrahmenmodulen 13 in der ersten Richtung (x-Richtung) parallel zur Transportrichtung 5 verstellbar ist und auch die Arbeitseinheit bzw. der Greifer 119 entlang eines Transportabschnittes der Transportanlage 2 verschiedene Arbeitspositionen 2 außerhalb eines Lagerrahmenmoduls 13 anfahren kann, wie dies in Fig. 15 auch in strichlierte Linien angedeutet ist.

Die oben beschriebenen Linearantriebe 144, 145, 146, 148; 144', 145' sind beispielweise elektrische Asynchron- und Synchron-Linearmotor. Solche Linearmotoren erlauben die direkte Erzeugung linearer Bewegung ohne Getriebe. Sie umfassen einen stromdurchflossenen Primärteil (Spulenordnung) und einen Sekundärteil (Permanentmagnetanordnung).

Für die Verstellbewegung der ersten Bewegungsachse 139 mittels dem einen oder den beiden Linearantrieben 144', 145' in x-Richtung ist der Primärteil ortsfest angeordnet und die Spulen sind am Lagerrahmenmodul 13 (gemäß der Ausführung nach Fig. 11) oder an den Lagerrahmenmodulen 13 (gemäß der Ausführung

nach Fig. 15) befestigt, während der Sekundärteil bzw. die Permanentmagneten an der ersten Bewegungsachse 139 fest montiert sind und die erste Bewegungsachse 139 gemeinsam mit den Permanentmagneten gegenüber den Spulen verstellbar ist. Die Antriebskraft (bei einem Linearantrieb) bzw. Antriebskräfte (bei zwei Linearantrieben) wirken berührungsfrei (elektromagnetisch) auf die erste Bewegungsachse 139. Die Antriebsleistung wird dem Primärteil zugeführt, während die erste Bewegungsachse 139 nur den Erregerteil enthält.

Für die Verstellbewegung der zweiten Bewegungsachse 140 mittels dem Linearantrieb 146 in y-Richtung ist der Sekundärteil bzw. sind die Permanentmagneten an der ersten Bewegungsachse 139 fest montiert, während der Sekundärteil bzw. die Spulen an der zweiten Bewegungsachse 140 fest montiert sind und die zweite Bewegungsachse 140 gemeinsam mit den Spulen gegenüber der ersten Bewegungsachse 139 bzw. den Permanentmagneten relativ verstellbar ist. Die Antriebskraft wirkt berührungsfrei (elektromagnetisch) auf die zweite Bewegungsachse 140.

Für die Verstellbewegung der zweiten Bewegungsachse 140 mittels dem Linearantrieb 148 in z-Richtung ist der Primärteil bzw. sind die Spulen an der ersten Bewegungsachse 139 an einem in y-Richtung mit der zweiten Bewegungsachse 140 verstellbaren Spulenträger (nicht dargestellt) fest montiert, während der Sekundärteil bzw. die Permanentmagneten an der zweiten Bewegungsachse 140 fest montiert sind und die zweite Bewegungsachse 140 gemeinsam mit den Permanentmagneten gegenüber dem Spulenträger relativ verstellbar ist. Die Antriebskraft wirkt berührungsfrei (elektromagnetisch) auf die zweite Bewegungsachse 140.

Die Linearführungssysteme umfassen jeweils am Lagerrahmenmodul 13 befestigte Linearführungen 142', 143', mittels welcher die erste Bewegungsachse 139 am Lagerrahmenmodul 13 gelagert ist.

Es erweist sich auch von Vorteil, wenn das erste Linearführungssystem 142' und der erste Linearantrieb 144' eine erste Führungs- und Antriebseinheit als auch das zweite Linearführungssystem 143' und der zweite Linearantrieb 145' eine zweite Führungs- und Antriebseinheit bilden, wobei die erste Führungs- und Antriebsein-

heit als auch die zweite Führungs- und Antriebseinheit jeweils an den Lagerrahmenmodulen 13 über nicht dargestellte Verbindungselemente, beispielsweise Schrauben befestigt sind.

Durch das „doppelseitige“ Führungs- und Antriebskonzept werden eine dynamische Verstellung der Arbeitseinheit bzw. des Greifers 119 und ein robuster (schwingungssteifer) Aufbau der Arbeitsstation 6' erreicht. Die Linearführungssysteme und der zumindest eine oder die Linearantriebe 144', 145' erstrecken sich dabei durchgehend über die Breite mehrerer Lagerrahmenmodule 13.

Die erste Bewegungsachse 139 ist wiederum mit einem dritten Linearführungssystem versehen. Zusätzlich ist die erste Bewegungsachse 139 mit zumindest einem elektrisch steuerbaren Linearantrieb 146 zur Verstellung der Arbeitseinheit bzw. des Greifers 119 in der dritten Richtung (y-Richtung) im Wesentlichen senkrecht zur Transportrichtung (Fig. 2) versehen. Das dritte Linearführungssystem umfasst an der ersten Bewegungsachse 139 befestigte Linearführungen 147, mittels welcher die zweite Bewegungsachse 140 an der ersten Bewegungsachse 139 gelagert ist.

Die zweite Bewegungsachse 140 ist wiederum über ein viertes Linearführungssystem an der ersten Bewegungsachse 140 gelagert. Zusätzlich ist die zweite Bewegungsachse 140 mit zumindest einem elektrisch steuerbaren (horizontaler) Linearantrieb 148 zur Verstellung der Arbeitseinheit bzw. des Greifers 119 in der zweiten Richtung (z-Richtung) im Wesentlichen senkrecht auf die Transportebene 141 (Fig. 2) versehen. Das vierte Linearführungssystem umfasst dabei an der ersten Bewegungsachse 139 gelagerte Linearführungen 149.

Andererseits ist es auch möglich, dass die Linearantriebe 144, 145, 146, 148; 144', 145' jeweils einen Elektromotor, insbesondere einen stufenlos steuerbaren Servo- oder Schrittschaltmotor, eine an diesen direkt angeflanschte Gewindespindel und zumindest eine über die Gewindespindel entlang von Führungen verstellbare Schlitten umfasst. Ein solcher Linearantrieb 144, 145, 146, 148; 144', 145' bildet eine Führungs- und Antriebseinheit. Die erste Bewegungsachse 139 wird, wie oben beschrieben, von einem oder zwei Linearantrieben 144, 145; 144', 145'

in x-Richtung angetrieben, wobei dann die Bewegungsachse 139 mit einem oder zwei in x-Richtung verstellbaren Schlitten verbunden ist. Die zweite Bewegungsachse 140 wird mit einem Linearantrieb 146 in y-Richtung angetrieben, indem die Bewegungsachse 140 mit einem in y-Richtung verstellbaren Schlitten verbunden ist. Die zweite Bewegungsachse 140 wird zudem mit einem Linearantrieb 148 in z-Richtung angetrieben, indem die Bewegungsachse 140 mit einem in z-Richtung verstellbaren Schlitten verbunden ist.

Die Fig. 16 zeigt einen Teilabschnitt eines der Lagerrahmenmodule 13 und das an diesem befestigte Subschaltkastenmodul 137. Das Subschaltkastenmodul 137 ist zwischen den Seitenwänden 120 des Lagerrahmenmodules 13 angeordnet und über eine oder mehrere Haltaufnahmen 150 an zumindest einer der Seitenwände 120 auswechselbar befestigt. Bevorzugt ist das Subschaltkastenmodul 137 an der Seitenwand 120 über lösbare Verbindungselemente, wie Schrauben montiert. Ein Subschaltkastenmodul 137 kann im Bedarfsfall vom Lagerrahmenmodul 13 sehr rasch entfernt und durch ein anderes Subschaltkastenmodul 137 ersetzt werden, beispielweise bei Störungen oder Umrüstvorgängen. In diesem Subschaltkastenmodul 137 können die elektronischen Schaltelemente 165 der ersten Ansteuerschaltung 99 bzw. des ersten Reglers 101 für eine Arbeitsstation 6 und/oder zweiten Ansteuerschaltung 100 bzw. des zweiten Reglers 102 für eine Teilebereitstellungsstation 7 untergebracht werden.

Natürlich können im Subschaltkastenmodul 137 auch andere der oben zu Fig. 9 beschriebenen elektronischen Schaltelemente angeordnet werden, wie das Ein-/Ausgangsmodul für Sensoren und/oder Aktoren und/oder das Switchmodul (Netzwerkweiche). Ebenso wäre es auch denkbar, dass die Energieversorgungseinheit, insbesondere das Netzteil, welche gemäß obigen Ausführungen im Antriebsschrankmodul 82 untergebracht ist, im Subschaltkastenmodul 137 angeordnet wird. Grundsätzlich könnten im Subschaltkastenmodul 137 auch vom Technologieschrankmodul 87 beispielsweise die elektrisch betätigbaren Schalteinheiten, wie Magnetventile und dgl. angeordnet werden.

Die Anordnung des Subschaltkastenmodules 137 bzw. der elektronischen Schaltelemente möglichst nahe der Aktoren und/oder Sensoren für die Arbeitsstation 6 und/oder für die Teilebereitstellungsstation 7 ermöglicht besonders kurze Schaltzeiten bzw. Reaktionszeiten.

Das Subschaltkastenmodul 137 umfasst, wie in Fig. 17 näher dargestellt, ein Gehäuse mit einem ersten Gehäuseteil 151 und einem zweiten Gehäuseteil 152, welche über eine Verbindungsvorrichtung 153 (Fig. 16) miteinander lösbar verbunden sind. Bevorzugt sind die Gehäuseteile 151, 152 weitestgehend identisch ausgebildet. Diese umfassen jeweils eine Bodenwand 154 und eine an diesem senkrecht vorragende, umlaufende Umrandung 155. Außerdem kann an der Umrandung 155 ein umlaufender Montageflansch 156 vorgesehen werden, welcher von der Umrandung 155 abgewinkelt ist und parallel zur Bodenwand 154 verläuft. Zwischen den Gehäuseteilen 151, 152 wird bevorzugt eine Dichtung 157 angeordnet. Die Gehäuseteile 151, 152 sind bevorzugt aus wärmeleitendem Material, insbesondere einem metallischen Material hergestellt. Insbesondere ist zumindest der erste Gehäuseteil 151 an seiner Bodenwand 154 aus metallischem Material hergestellt.

Der Montageflansch 156 des ersten Gehäuseteiles 151 umfasst, wie gezeigt, an diesem vorragende Einhängelaschen 158, welche in am Montageflansch 156 des zweiten Gehäuseteiles 152 vorgesehene Aufnahmeschlitze 159 eingreifen, wenn die Gehäuseteile 151, 152 miteinander verbunden sind. Die Gehäuseteile 151, 152 sind zusätzlich über lösbare Verbindungselemente (Fig. 16), wie Schrauben, miteinander verbunden. Die Einhängelaschen 158, Aufnahmeschlitze 159 und Verbindungselemente bilden eine mögliche Ausführung einer Verbindungsvorrichtung 153.

An der Umrandung 155 sind ferner Aufnahmeöffnungen 160 zur Durchführung von (nicht gezeigten) elektrischen Leitungen zur Versorgung von Antrieben der Arbeitsstationen 6 und/oder Teilebereitstellungsstationen 7 mit elektrischen Steuersignalen und/oder Sensorsignalen vorgesehen. Hierzu sind an den Aufnahmeöffnungen 160 auch Anschlussstecker 161, 162 vorgesehen. Der erste Anschluss-

stecker 161 für die elektrische Verbindung zu einer Energieversorgungsleitung ist mit Antrieben/Sensoren der Arbeitsstation 6 verbunden. Der Anschlussstecker 161 ist ein Signalausgangsstecker für die Arbeitsstation 6. Ein zweiter Anschlussstecker 161 für die elektrische Verbindung zu einer Signalleitung ist mit Antrieben/Sensoren der Arbeitsstation 6 verbunden und dient der Rückführung von elektrischen Signalen der Antriebe/Sensoren zu der Ansteuerschaltung 99 bzw. dem Regler 101. Der Anschlussstecker 161 ist ein Signaleingangsstecker für die Arbeitsstation 6.

Der dritte Anschlussstecker 162 für die elektrische Verbindung zu einer Energieversorgungsleitung ist mit Antrieben/Sensoren der Teilebereitstellungsstation 7 verbunden. Der Anschlussstecker 162 ist ein Signalausgangsstecker für die Teilebereitstellungsstation 7. Der vierte Anschlussstecker 162 für die elektrische Verbindung zu einer Signalleitung ist mit Sensoren der Teilebereitstellungsstation 7 verbunden und dient der Rückführung von elektrischen Signalen der Sensoren zu der Ansteuerschaltung 100 bzw. Regler 102. Der Anschlussstecker 162 ist ein Signaleingangsstecker für die Teilebereitstellungsstation 7.

Natürlich können noch weitere Anschlussstecker vorgesehen werden, welche beispielweise der elektrischen Verbindung zur Energieversorgungsleitungen unterschiedlicher Versorgungsspannungen oder für die Sicherheitstechnik dienen. Auch können je nach Bestückung des Subschaltkastenmodules 137 mit elektronischen Bauelementen bzw. Schaltelementen entweder nur die Anschlussstecker 161 oder nur die Anschlussstecker 162 vorgesehen werden.

Die beschriebenen elektronischen Schaltelemente, beispielweise Servoregler, entwickeln, insbesondere auch wegen der hohen Schaltzyklenanzahl bzw. der elektrischen Leistung Wärme. Die Temperatur der Schaltelemente darf eine festgelegte Maximaltemperatur nicht überschreiten. Der Kühlung der Schaltelemente kommt also eine besondere Bedeutung zu.

Hierzu kann das Subschaltkastenmodul 137 zusätzlich eine in Fig. 17 dargestellte wärmeleitende Kontaktplatte 163 umfassen, welche unmittelbar mit ihrer ersten Seitenflächen an der Bodenwand 154 anliegt und an dieser befestigt ist. Die Bo-

denwand 153 wiederum bildet zumindest eine der Kontaktplatte 163 abgewandte wärmeleitende Kontaktfläche 164 für das Subschaltkastenmodul 137 aus, welche unmittelbar an der Seitenwand 120 des Lagerrahmenmodules 13 anliegt. Die Kontaktplatte 163 dient der Aufnahme der in Fig. 17 schematisch dargestellte Schaltelemente 165 und werden die Schaltelemente 165 über Montageelemente 166 auf der Kontaktplatte 163 lösbar befestigt, insbesondere angeschraubt. Wie gezeigt können mehrere Schaltelemente 165 auch auf einer Platine 167 angeordnet werden, wobei dann die Platine 167 auf der Kontaktplatte 163 aufliegt und an dieser befestigt ist. Dabei bildet die Kontaktplatte 163 an einer der ersten Seitenfläche gegenüberliegenden zweiten Seitenfläche eine Montagefläche 168 aus, welche mit ausreichend hoher Genauigkeit gefertigt werden kann, um eine einwandfreie Montage der Schaltelemente 165 oder der Platine 167 mit den Schaltelementen 165 zu ermöglichen.

Wie oben beschrieben wird das Subschaltkastenmodul 137 auf einer Seite, beispielweise am ersten Gehäuseteil 151 an eine der Seitenwände 120 des Lagerrahmenmodules 13 angeschraubt. Hierdurch wird das Subschaltkastenmodul 137 mit seiner Kontaktfläche 164 zuverlässig an die Seitenwand 120 gepresst.

Andererseits ist es auch möglich, dass die Schaltelemente 165 oder die Platine 167 mit den Schaltelementen 165 direkt an der wärmeleitenden Bodenwand 154 des Gehäuseteiles 151 angeordnet sind. Die Bodenwand 154 bildet dabei einen Kühlkörper.

Die im Betrieb entstehende Wärmeenergie der Schaltelemente 165 lässt sich nun zum Großteil über die Kontaktplatte 163, den Gehäuseteil 151 und die Kontaktfläche 164 gemäß erster Ausführung oder den Gehäuseteil 151 und die Kontaktfläche 164 gemäß zweiter Ausführung von den Schaltelementen 165 an die Seitenwand 120 des Lagerrahmenmodules 13 abgeben. Die Kontaktplatte 163 bildet dabei einen Kühlkörper. Die Seitenwand 120, die Kontaktplatte 163 und die Kontaktfläche 164 sind vorteilhaft jeweils insbesondere zumindest teilweise aus einem metallischen Material gefertigt.

Da die Seitenwand 120 in der Regel aus einem metallischen Werkstoff gefertigt ist und zumindest die eine Seite des Subschraltkastenmodulcs 137 mit der Seitenwand 120 wärmetechnisch verbunden ist, wirkt die Seitenwand 120 für die im Subschraltkastenmodul 137 angeordneten Schaltelemente 165 als ein im Vergleich zum Gehäuse des Subschraltkastenmodulcs 137 großer Kühlkörper.

Wie nicht weiters dargestellt, ist es auch möglich, dass das Gehäuse des Subschraltkastenmodulcs 137 bloß einen Gehäuseteil 151 aufweist, welcher über den Montageflansch 156 an der Seitenwand 120 montierbar ist. In diesem Fall können die Schaltelemente 165 direkt an der Seitenwand 120 montiert werden, wobei dann die Wärmeenergie der Schaltelemente 165 direkt auf die Seitenwand 120 abgeleitet wird.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten der Fertigungsanlage 1, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mit umfasst.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Fertigungsanlage 1, diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

45

**Bezugszeichenaufstellung**

1	Fertigungsanlage	36	Tragrahmenmodul
2	Transportanlage	37	Tragrahmenmodul
3	Teil	38	Tragrahmenmodul
4	Teileträger	39	
5	Transportrichtung	40	
6	Arbeitsstation	41	Anschlussplatte
7	Teilebereitstellungsstation	42	Befestigungsvorrichtung
8	Grundrahmen	43	Befestigungsvorrichtung
9	Traggehäuse	44	Befestigungsvorrichtung
10	Boden	45	
11	Montageebene	46	Funktionseinheit
12	Rahmenkonstruktion	47	Funktionseinheit
13	Lagerrahmenmodul	48	Funktionseinheit
14	Aufnahmeöffnung	49	Bodenplattenteil
15	Längstraverse	50	Montageplattenteil
16	Handhabungsvorrichtung	51	Vertikalrahmenteil
17	Umlenkrad	52	Untergestell
18	Umlenkrad	53	Schaltkastenmodul
19	Transportkette	54	Schaltschrankmodul
20	oberer Strang	55	Aufnahmeschacht
21	unterer Strang	56	Auflagefläche
22	Führungsvorrichtung	57	
23	Vorschubantrieb	58	Rückseite
24	Bremsantrieb	59	Vorderseite
25	Umlenkstation	60	Schachttiefe
26	Umlenkstation	61	Breite
27	Gehäuseteil	62	Aufnahmeraum
28	Stirnplatte	63	Scharnieranordnung
29	Stützvorrichtung	64	Führungsschiene
30	Umlenkscheibe	65	Befestigungsloch
31	Eingriffsnut	66	Verbindungselement
32	Gelenkachse	67	Aussparung
33		68	Durchgangsöffnung
34		69	Führungskanal
35		70	Leitung

46

71	Schrägfläche	111	Anschlussstecker
72	Durchführungsöffnung	112	Anschlussstecker
73	Leitung	113	Anschlussstecker
74	Durchführungsöffnung	114	Anschlussstecker
75	Leitung	115	Rechnereinheit
76	Befestigungsloch	116	Switchmodul
77	Verbindungselement	117	Montagevorrichtung
78	Durchführungsöffnung	118	Montagevorrichtung
79	Holm	119	Greifer
80	Strebe	120	Seitenwand
81	Leitungsführungskanal	121	Montageaufnahme
82	Antriebsschrankmodul	122	Grundrahmen
83	Energieversorgungseinheit	123	
84	Rechnereinheit	124	Befestigungsloch
85	Kommunikationsschnittstelle	125	Verbindungselement
86	Aufnahmeschacht	126	Montageaufnahme
87	Technologieschrankmodul	127	Grundrahmen
88	Arbeitsmittelversorgungseinheit	128	Befestigungsloch
89	Aufbereitungseinheit	129	Verbindungselement
90	Schalteinheit	130	Passstift
91	Aufnahmeschacht	131	Führungsschiene
92	Bodenwand	132	Führungsfläche
93	Deckenwand	133	Breite
94	Vorderwand	134	Montageebene
95	Rückwand	135	Seitenständer
96	Seitenwand	136	Durchgangsöffnungen
97	Luftaustrittsöffnung	137	Subschaltkastenmodul
98	Lufttrittsöffnung	138	Kommunikationsschnittstelle
99	Ansteuerschaltung	139	Bewegungsachse
100	Ansteuerschaltung	140	Bewegungsachse
101	Regler	141	Transportebene
102	Regler	142	Linearführung
103	Ein-/Ausgangsmodul	143	Linearführung
104	Switchmodul	144	Linearantrieb
105	Ansaugstutzen	145	Linearantrieb
106	Leitung	146	Linearantrieb
107	Datenbusleitung	147	Linearführung
108	Befestigungslasche	148	Linearantrieb
109	Schließmechanismus	149	Linearführung
110	Anschlussstecker	150	Halteaufnahme

47

151	Gehäuseteil
152	Gehäuseteil
153	Verbindungsrichtung
154	Bodenwand
155	Umrandung
156	Montageflansch
157	Dichtung
158	Einhängelasche
159	Aufnahmeschlitz
160	Aufnahmeöffnung
161	Anschlussstecker
162	Anschlussstecker
163	Kontaktplatte
164	Kontaktfläche
165	Schaltelement
166	Montageelement
167	Platine
168	Montagefläche

## Patentansprüche

1. Fertigungsanlage (1) zur Herstellung einer Baugruppe aus mehreren Teilen (3), umfassend

eine Transportanlage (2) zur Beförderung von Teilen (3) mittels Teileträger (4) und in Transportrichtung (5) hintereinander angeordneten Arbeitsstationen (6) und/oder Teilebereitstellungsstationen (7) sowie einem Traggehäuse (9),

dadurch gekennzeichnet, dass

die Arbeitsstationen (6) und/oder Teilebereitstellungsstationen (7) jeweils über Montageaufnahmen (121; 126) an Lagerrahmenmodulen (13) gelagert sind, und dass

das Traggehäuse (9) nebeneinander angeordnete Tragrahmenmodule (36, 37, 38),

eine Bodenplatte (49) und eine Montageplatte (50) umfasst, wobei die Bodenplatte (49) und Montageplatte (50) über Vertikalrahmen (51) miteinander verbunden sind und

die Montageplatte (50) auf ihrer der Bodenplatte (49) abgewandten Oberseite eine Montageebene (11) ausbildet, auf welcher die Transportanlage (2) über ihren Grundrahmen (8) und die Lagerrahmenmodule (13) über ihre Anschlussplatten (41) abstützbar und über Befestigungsvorrichtungen (42, 43) lösbar mit dem Traggehäuse (9) verbunden sind.

2. Fertigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerrahmenmodule (13) für die Arbeitsstationen (6) und/oder Teilebereitstellungsstationen (7) im Wesentlichen gleichartig gestaltet sind.
3. Fertigungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Lagerrahmenmodul (13) Seitenwände (120), eine diese verbindende Anschlussplatte (41) und eine Montageaufnahme (121) umfasst, wobei die Arbeitsstation (6) über ihren Grundrahmen (122) an der Montageaufnahme (121) abstützbar und über eine Befestigungsvorrichtung (124, 125) lösbar mit dem Lagerrahmenmodul (13) verbunden ist.
4. Fertigungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Lagerrahmenmodul (13) Seitenwände (120), eine diese verbindende Anschlussplatte (41) und eine Montageaufnahme (126) umfasst, wobei die Teilebereitstellungsstation (7) über ihren Grundrahmen (127) an der Montageaufnahme (126) abstützbar und über eine Befestigungsvorrichtung (128, 129) lösbar mit dem Lagerrahmenmodul (13) verbunden ist.
5. Fertigungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Lagerrahmenmodul (13) Seitenwände (120), eine diese verbindende Anschlussplatte (41) und in übereinander liegenden Montageebenen eine erste Montageaufnahme (121) und eine zweite Montageaufnahme (126) umfasst, wobei die Arbeitsstation (6) über ihren Grundrahmen (122) an der ersten Montageaufnahme (121) abstützbar und über eine Befestigungsvorrichtung (124, 125) lösbar mit dem Lagerrahmenmodul (13) verbunden ist und wobei die Teilebereitstellungsstation (7) über ihren Grundrahmen (127) an der zweiten Montageaufnahme (126) abstützbar und über eine Befestigungsvorrichtung (128, 129) lösbar mit dem Lagerrahmenmodul (13) verbunden sind.
6. Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlussplatte (41) der Lagerrahmenmodule (13) für die

Arbeitsstationen (6) und/oder Teilebereitstellungsstationen (7) im Wesentlichen gleichartig gestaltet und eine Führungsvorrichtung (131) umfasst.

7. Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerrahmenmodule (13) in einem etwa der Breite (133) eines Lagerrahmenmodules (13) entsprechenden Rasterabstand und in einer Längsreihe nebeneinander angeordnet sind.

8. Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerrahmenmodule (13) in einem etwa der Breite (133) eines Lagerrahmenmodules (13) entsprechenden Rasterabstand in einer Längsreihe nebeneinander und zwischen Seitenständern (135) derart angeordnet sind, dass sich einander zugewandte Seiten benachbarter Lagerrahmenmodule (13) gegeneinander und die voneinander abgewandten Seiten des in der Längsreihe ersten Lagerrahmenmodules (13) und letzten Lagerrahmenmodules (13) gegen die Seitenständer (135) abstützen.

9. Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragrahmenmodule (36, 37, 38) jeweils einen Bodenplattenteil (49), einen Montageplattenteil (50) und Vertikalrahmentteile (51) umfassen, welche zu einer selbsttragenden Gehäuseeinheit miteinander verbunden sind.

10. Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragrahmenmodule (36, 37, 38) in einer Längsreihe nebeneinander angeordnet und jeweils über Befestigungsvorrichtungen (44) zum Traggehäuse (9) verbunden sind, wobei ein erstes Tragrahmenmodul (36) mit einer ersten Funktionseinheit (46) und ein zweites Tragrahmenmodul (37) mit einer zweiten Funktionseinheit (47) und ein oder mehrere zwischen diesen angeordnete dritte Tragrahmenmodule (38) mit einer oder mehreren dritten Funktionseinheiten (48) ausgestattet sind.

11. Fertigungsanlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Funktionseinheit (46) ein Antriebsschrankmodul (82) mit einer elektrischen Energieversorgungseinheit (83), elektronischen Steuerungsvorrichtung mit einer Rechereinheit (84) für die Transportanlage (2) und/oder Kommunikationsschnittstelle (85) zum Anschluss der Rechereinheit (84) an ein Datenbussystem (107) umfasst.
12. Fertigungsanlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Funktionseinheit (47) ein Technologieschrankmodul (87) mit einer Arbeitsmittelversorgungseinheit (88), einer Aufbereitungseinheit (89) für Druckmedium und/oder elektrisch betätigbaren Schalteinheiten (90) umfasst.
13. Fertigungsanlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Funktionseinheit (48) eine den Arbeitsstationen (6) entsprechende Anzahl an Schaltkastenmodule (53), welche jeweils mit einer ersten Ansteuerschaltung (99) für eine Arbeitsstation (6) ausgestattet ist, und/oder ein Schaltschrankmodul (54), welches mit einer Rechereinheit (115) ausgestattet ist, die ihrerseits über eine Kommunikationsleitung (70, 107) mit den Ansteuerschaltungen (99) von mehreren Arbeitsstationen (6) verbunden ist, umfasst.
14. Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Funktionseinheit (48) eine den Teilebereitstellungsstationen (7) entsprechende Anzahl an Schaltkastenmodule (53) umfasst, welche jeweils mit einer zweiten Ansteuerschaltung (100) für eine Teilebereitstellungsstation (7) ausgestattet sind, wobei die Ansteuerschaltungen (100) über eine Kommunikationsleitung (107) mit der Steuerungsvorrichtung, insbesondere der Rechereinheit (84) des Antriebsschrankmodules (82) verbunden ist.
15. Fertigungsanlage nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltkastenmodule (53) und das Schaltschrankmodul (54) zwischen der Bodenplatte (49) und Montageplatte (50) und mit gegenseitigem Abstand ei-

inander gegenüberliegend angeordnet sind und zwischen ihnen in der Bodenplatte (49) je dritter Funktionseinheit (48) zumindest eine Durchführungsöffnung (72) für Leitungen (70, 73, 75) ausgebildet ist.

16. Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltkastenmodul (53) ein Einschubgehäuse mit einer Bodenwand (92), Deckenwand (93), Vorderwand (94), Rückwand (95) und Seitenwänden (96) ausbildet, wobei das Einschubgehäuse in einer oder mehreren ihrer Wände (92, 93, 94, 95, 96) mit einer Luftaustrittsöffnung (97) und einer Lufttrittsöffnung (98) versehen ist.

17. Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltkastenmodul (53) ein Einschubgehäuse mit einer Bodenwand (92), Deckenwand (93), Vorderwand (94), Rückwand (95) und Seitenwänden (96) ausbildet, wobei an der Rückwand (95) ein Anschlussstecker (110, 112) für eine Energieversorgungsleitung (106) der Arbeitsstation (6) und/oder Teilebereitstellungsstation (7) und/oder Anschlussstecker (111, 113) für eine Signalleitung (106) und/oder eine Kommunikationsschnittstelle (138) für den Anschluss an eine Datenbusleitung (107) zur Datenübertragung vorgesehen ist.

18. Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 10 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Funktionseinheit (48) einen zwischen einander zugewandte Innenseiten der Boden- und Montageplattenteile (49, 50) in der Höhe und einander zugewandte Innenseiten der Vertikalrahmentteile (51) in der Breite begrenzten Aufnahmeschacht (55) für einen oder mehrere von diesem entfernbar Schaltkastenmodule (53) und in der Verlängerung des Aufnahmeschachtes (55) vorgesehenen Aufnahmeraum (62) für das Schaltschrankmodul (54) ausbildet, wobei das Schaltschrankmodul (54) relativ zum Aufnahmeschacht (55) zwischen einer ersten Stellung und einer zweiten Stellung bewegbar ist.

19. Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 10 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Funktionseinheit (48) auf seinem Montageplattenteil (50) je Lagerrahmenmodul (13) eine Führungsvorrichtung (64) umfasst, welche komplementär zur Führungsvorrichtung (131) des Lagerrahmenmodules (13) ausgebildet ist, sodass jedes Lagerrahmenmodul (13) über die Führungsvorrichtungen (64, 131) relativ gegenüber dem Tragrahmenmodul (38) justierbar und über die Anschlussplatte (41) am Tragrahmenmodul (38) montierbar ist.

20. Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragrahmenmodule (36, 37, 38) auf einem Untergestell (52) montierbar sind und im Untergestell (52) integriert zumindest ein Leitungsführungskanal (81) vorgesehen ist, welcher je erster Funktionseinheit (46) und/oder zweiter Funktionseinheit (47) und/oder dritter Funktionseinheit (48) eine Durchgangsöffnung (136) ausbildet, durch welche Leitungen (70; 73; 75) hindurchführbar sind.

21. Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eines der Lagerrahmenmodule (13) mit zumindest einem Subschaltkastenmodul (137) ausgestattet ist, welches einen ersten Gehäuseteil (151) mit einer Bodenwand (154) und an der Bodenwand (154) auf einer ersten Seite angeordnete elektrische Schaltelemente (165) umfasst und an einer der Seitenwände (120) des Lagerrahmenmodules (13) montierbar ist, wobei die Bodenwand (154) ferner auf einer zweiten Seite eine wärmeleitende Kontaktfläche (164) ausbildet, die gegen die Seitenwand (120) des Lagerrahmenmodules (13) anliegt, wenn das Subschaltkastenmodul (137) am Lagerrahmenmodul (13) montiert ist.

22. Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eines der Lagerrahmenmodule (13) mit zumindest einem Subschaltkastenmodul (137) ausgestattet ist, welches einen ersten Gehäuseteil (151) mit einer Bodenwand (154), eine an dieser mit einer ersten Seite be-

festigte Kontaktplatte (163) und an der Kontaktplatte (163) auf einer zweiten Seite angeordnete elektrische Schaltelemente (165) umfasst sowie an einer der Seitenwände (120) des Lagerrahmenmoduls (13) montierbar ist, wobei die Bodenwand (154) auf einer der Kontaktplatte (163) abgewandten Seite eine wärmeleitende Kontaktfläche (164) ausbildet, die gegen die Seitenwand (120) des Lagerrahmenmoduls (13) anliegt, wenn das Subschaltkastenmodul (137) am Lagerrahmenmodul (13) montiert ist.

23. Fertigungsanlage (1) zur Herstellung einer Baugruppe aus mehreren Teilen (3), umfassend

eine Transportanlage (2) zur Beförderung von Teilen (3) mittels Teileträger (4) und eine oder mehrere entlang eines Transportabschnittes der Transportanlage (2) in Transportrichtung (5) angeordneten Arbeitsstationen (6) und/oder Teilebereitstellungsstationen (7),

ein Traggehäuse (9),

Bewegungsachsen (139, 140),

eine über die Bewegungsachsen (139, 140) relativ zur Transportanlage (2) verstellbare Arbeitseinheit, insbesondere eine Handhabungsvorrichtung (16), wobei eine erste Bewegungsachse (139) in einer ersten Richtung (x-Richtung) parallel zur Transportrichtung (5) verstellbar und eine zweite Bewegungsachse (140) in einer zweiten und dritten Richtung (y- und z-Richtung) verstellbar auf der ersten Bewegungsachse (139) gelagert ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

zumindest eine Arbeitsstation (6) über Montageaufnahmen (121) an mehreren Lagerrahmenmodulen (13) gelagert ist,

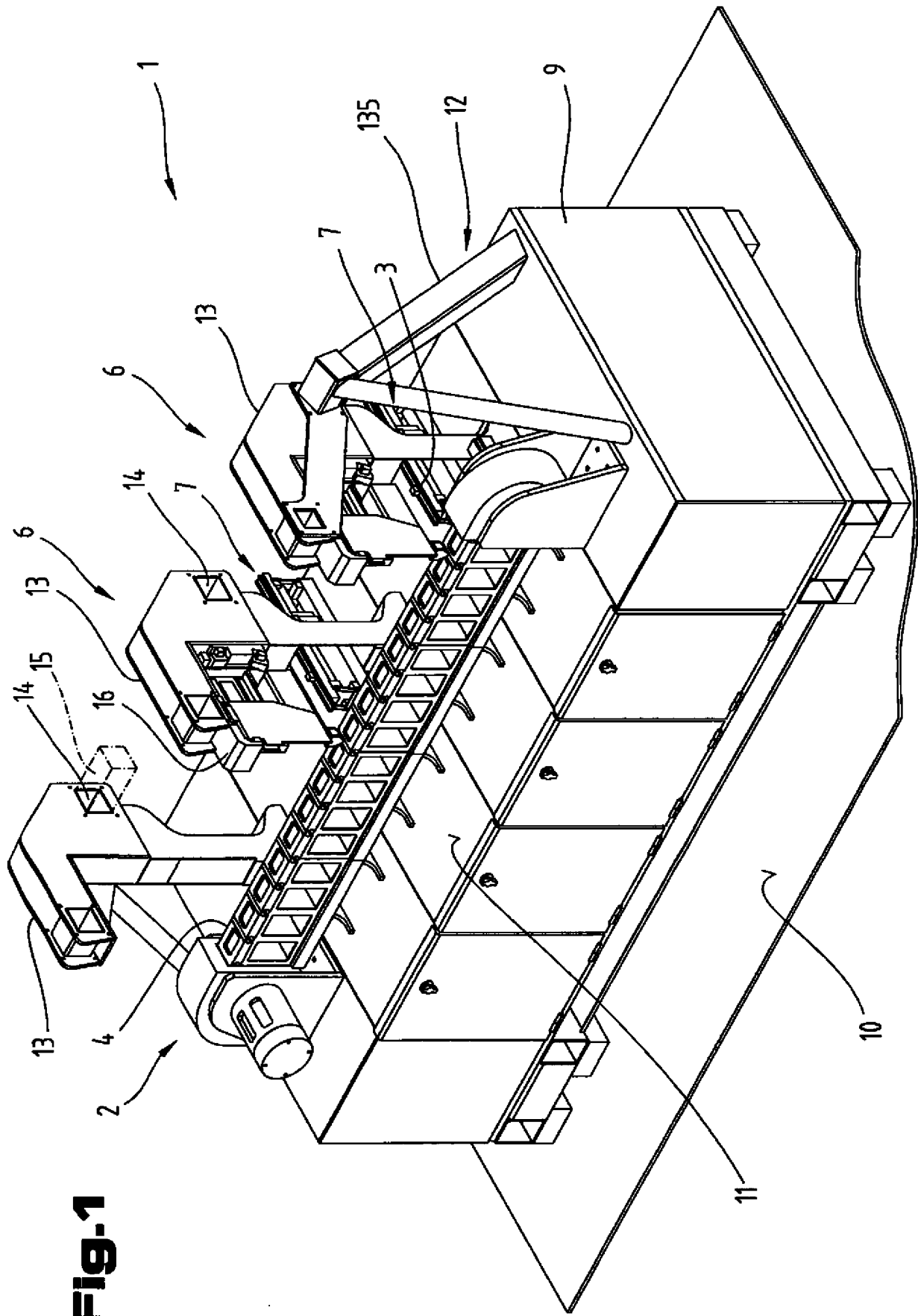
welche Lagerrahmenmodule (13) entlang des Transportabschnittes der Transportanlage (2) in Transportrichtung (5) in einem Rasterabstand hintereinander angeordnet und über Befestigungsvorrichtungen (42, 43) lösbar mit dem Traggehäuse (9) verbunden sowie mit einem ersten Linearführungssystem (142') und einem zweiten Linearführungssystem (143') versehen sind,

wobei sich die Linearführungssysteme (142', 143') parallel zur Transportrichtung (5) entlang mehrerer Lagerrahmenmodule (13) durchgehend erstrecken und an diesen Lagerrahmenmodulen (13) befestigt sind und die erste Bewegungsachse (139) an ihren Endbereichen über die Linearführungssysteme (142', 143') gelagert ist, und dass

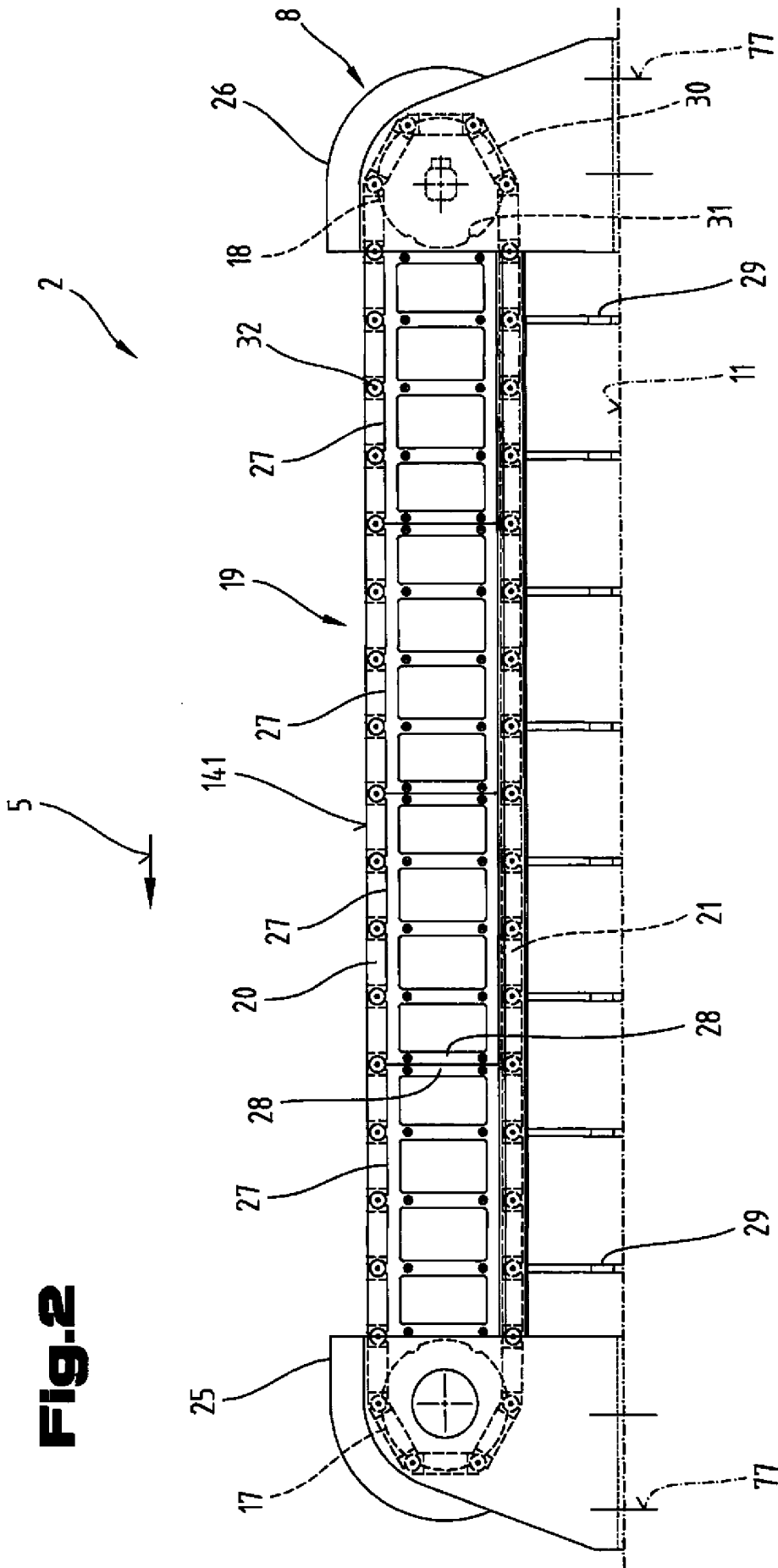
zumindest ein elektrisch steuerbarer Linearantrieb (144') vorgesehen ist, welcher sich parallel zur Transportrichtung (5) entlang mehrerer Lagerrahmenmodule (13) durchgehend erstreckt, sodass die zweite Bewegungsachse (140) zwischen mehreren Lagerrahmenmodulen (13) in der ersten Richtung (x-Richtung) parallel zur Transportrichtung (5) verstellbar ist.

24. Fertigungsanlage nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass ein elektrisch steuerbarer erster Linearantrieb (144') und ein elektrisch steuerbarer zweiter Linearantrieb (145') vorgesehen sind, welcher zweiter Linearantrieb (145') sich parallel zur Transportrichtung (5) entlang mehrerer Lagerrahmenmodule (13) durchgehend erstreckt, wobei das erste Linearführungssystem (142') und der erste Linearantrieb (144') eine erste Führungs- und Antriebseinheit und das zweite Linearführungssystem (143') und der zweite Linearantrieb (145') eine zweite Führungs- und Antriebseinheit bilden und derart angeordnet sind, dass die erste Bewegungsachse (139) an ihren Endbereichen über die Linearführungssysteme (142', 143') geführt und mittels der Linearantriebe (144', 145') mit Antriebskräften beaufschlagbar ist.

25. Fertigungsanlage nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Fertigungsanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 22 ausgebildet ist.



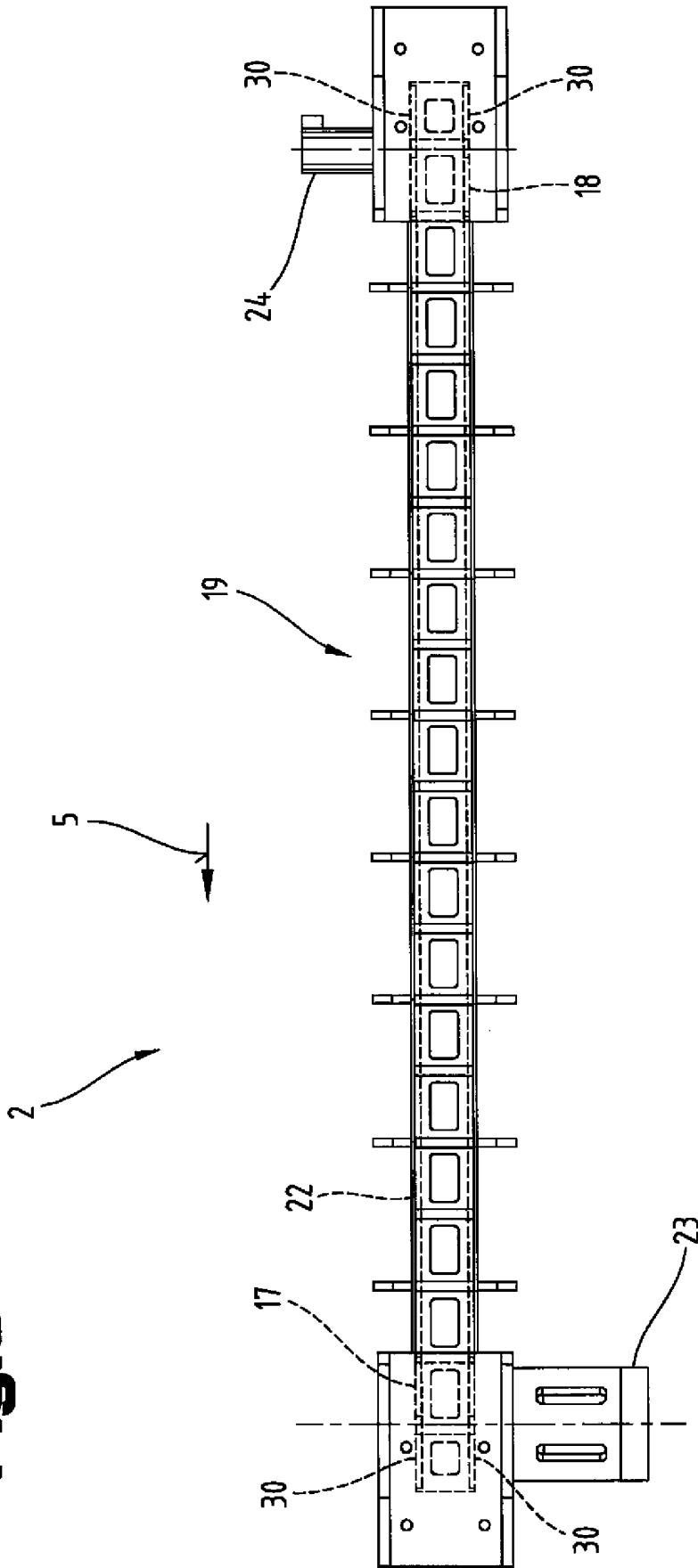
**Fig. 1**



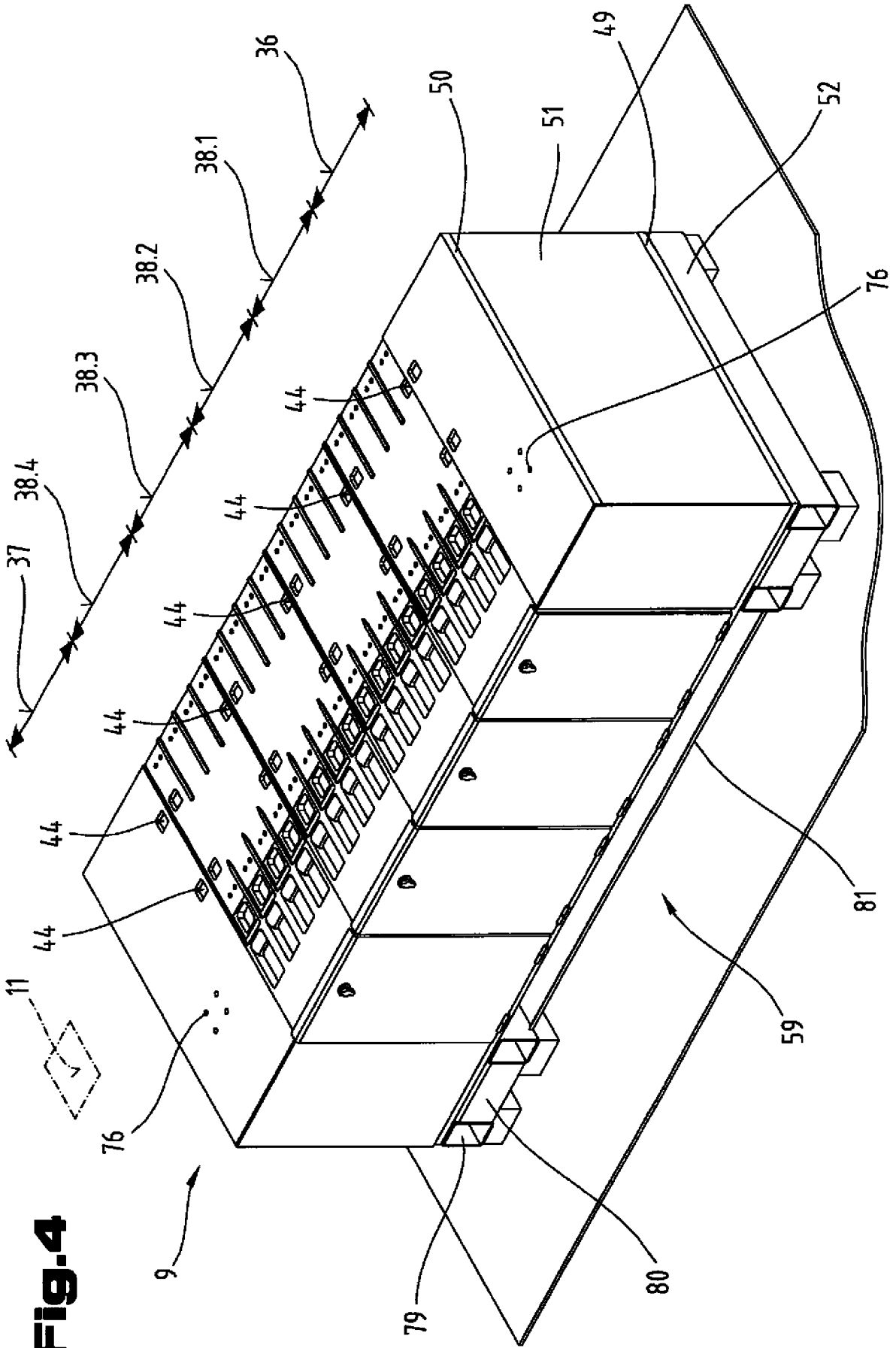
**Fig. 2**

STIWA Holding GmbH

**Fig. 3**

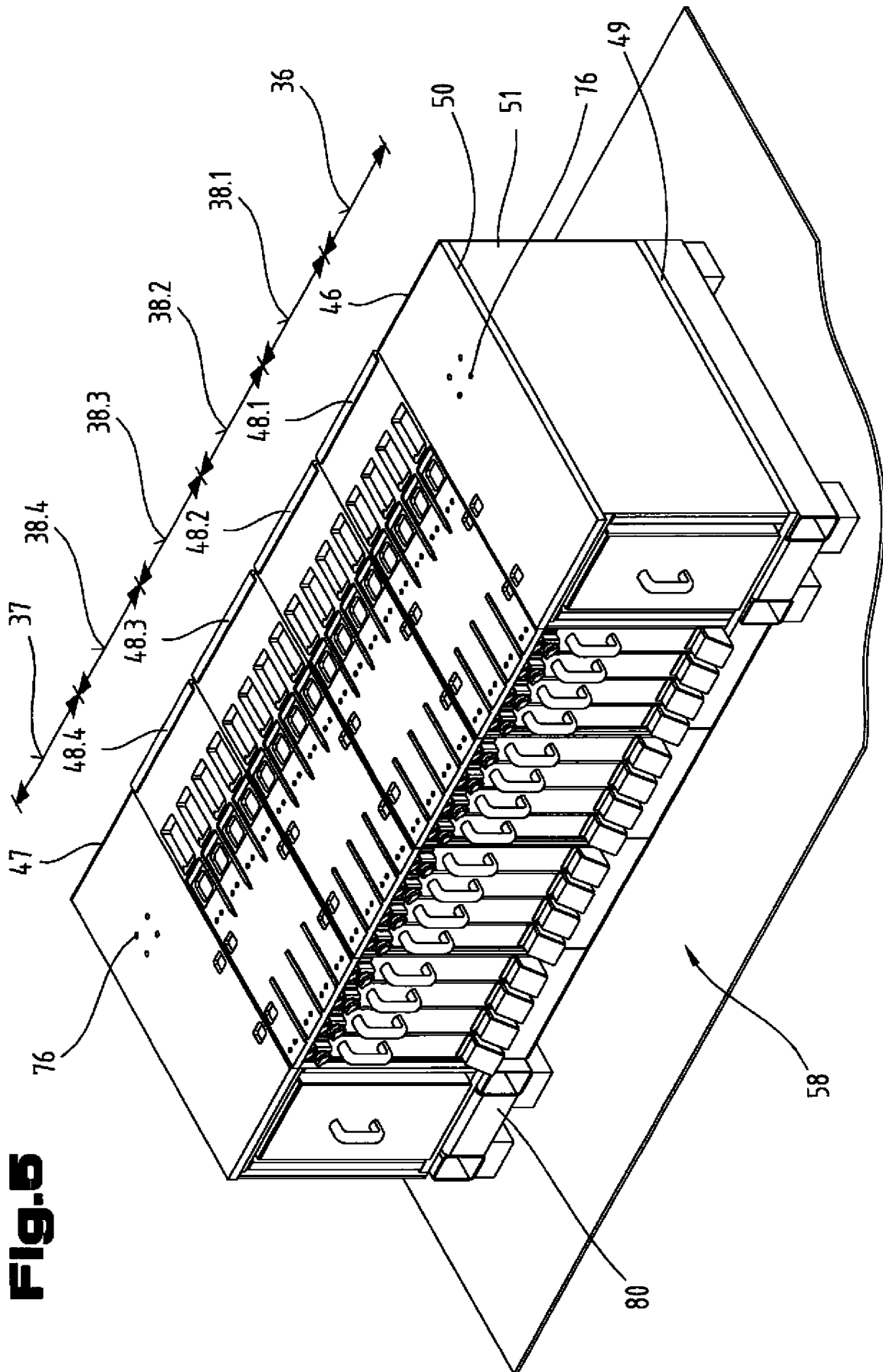


STIWA Holding GmbH

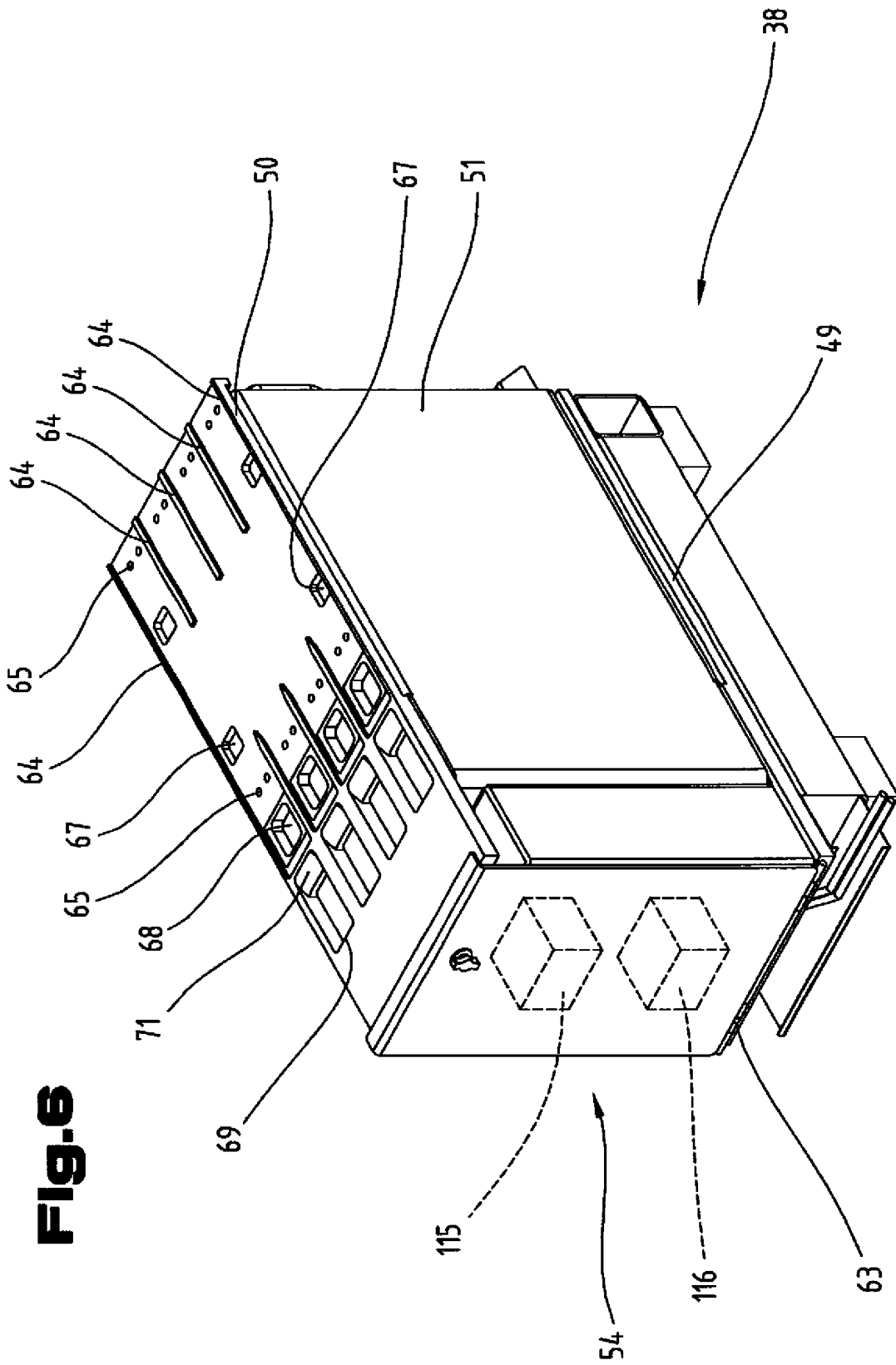


**Fig.4**

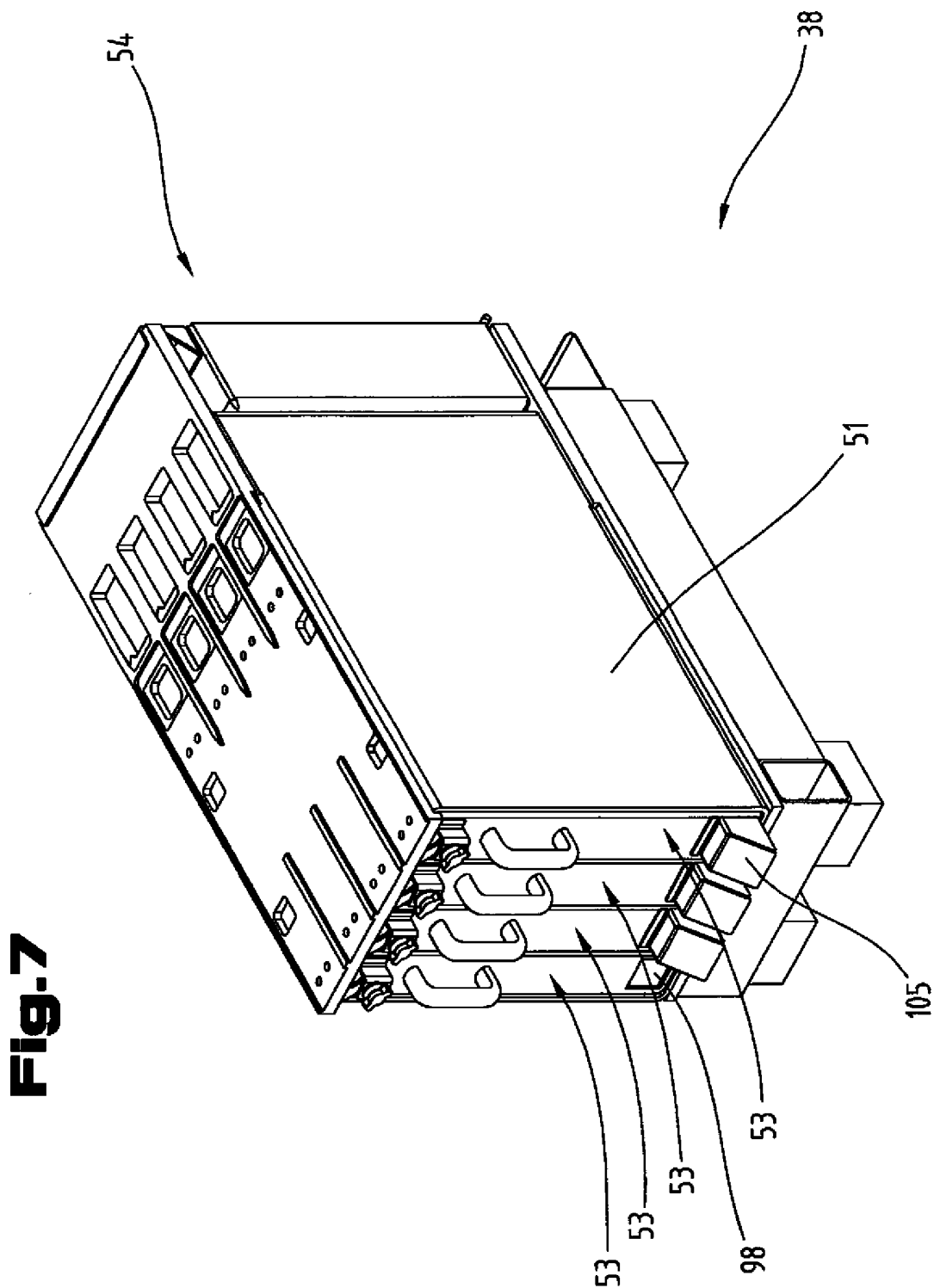
STIWA Holding GmbH



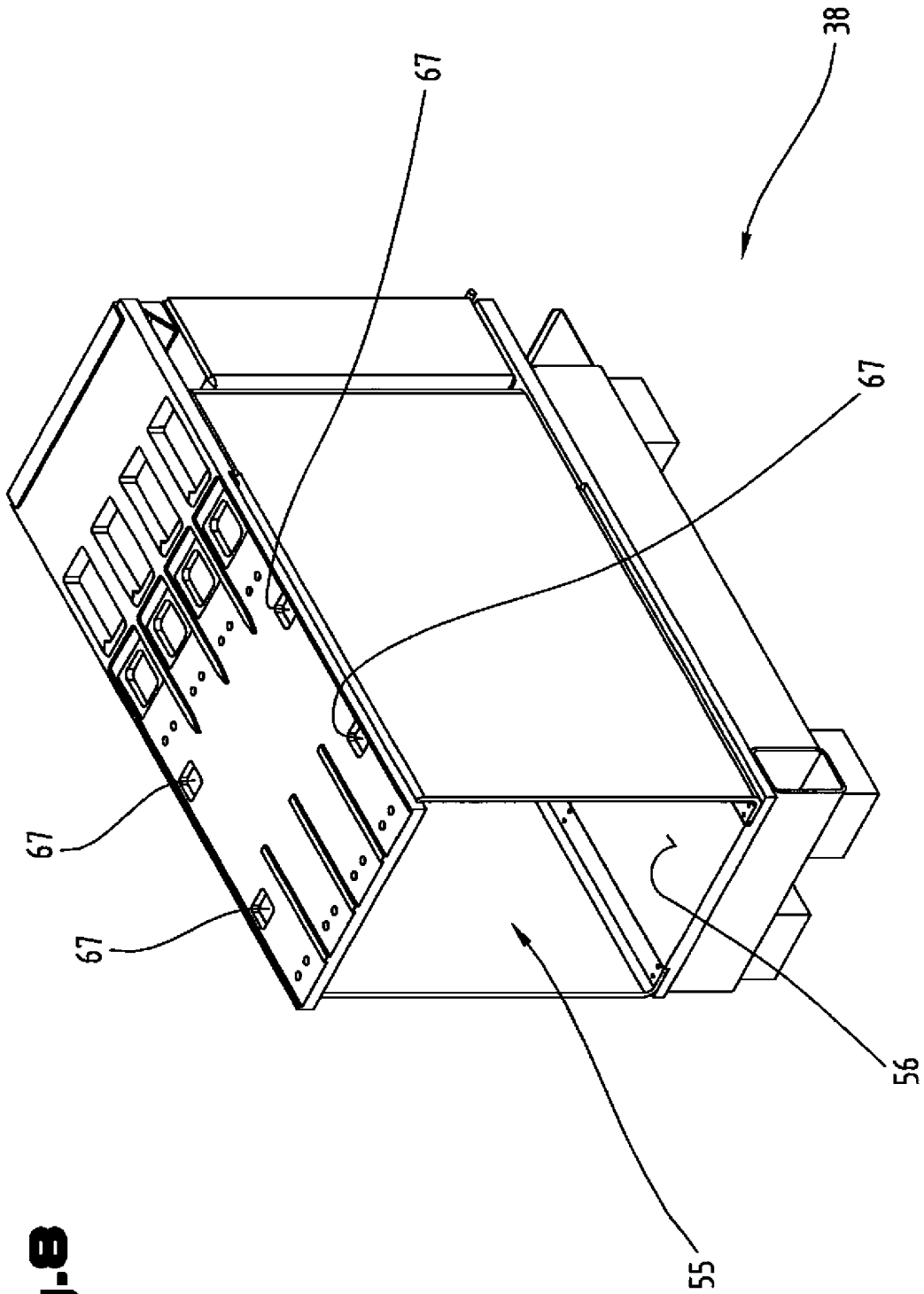
**Fig. 6**



**Fig. 6**

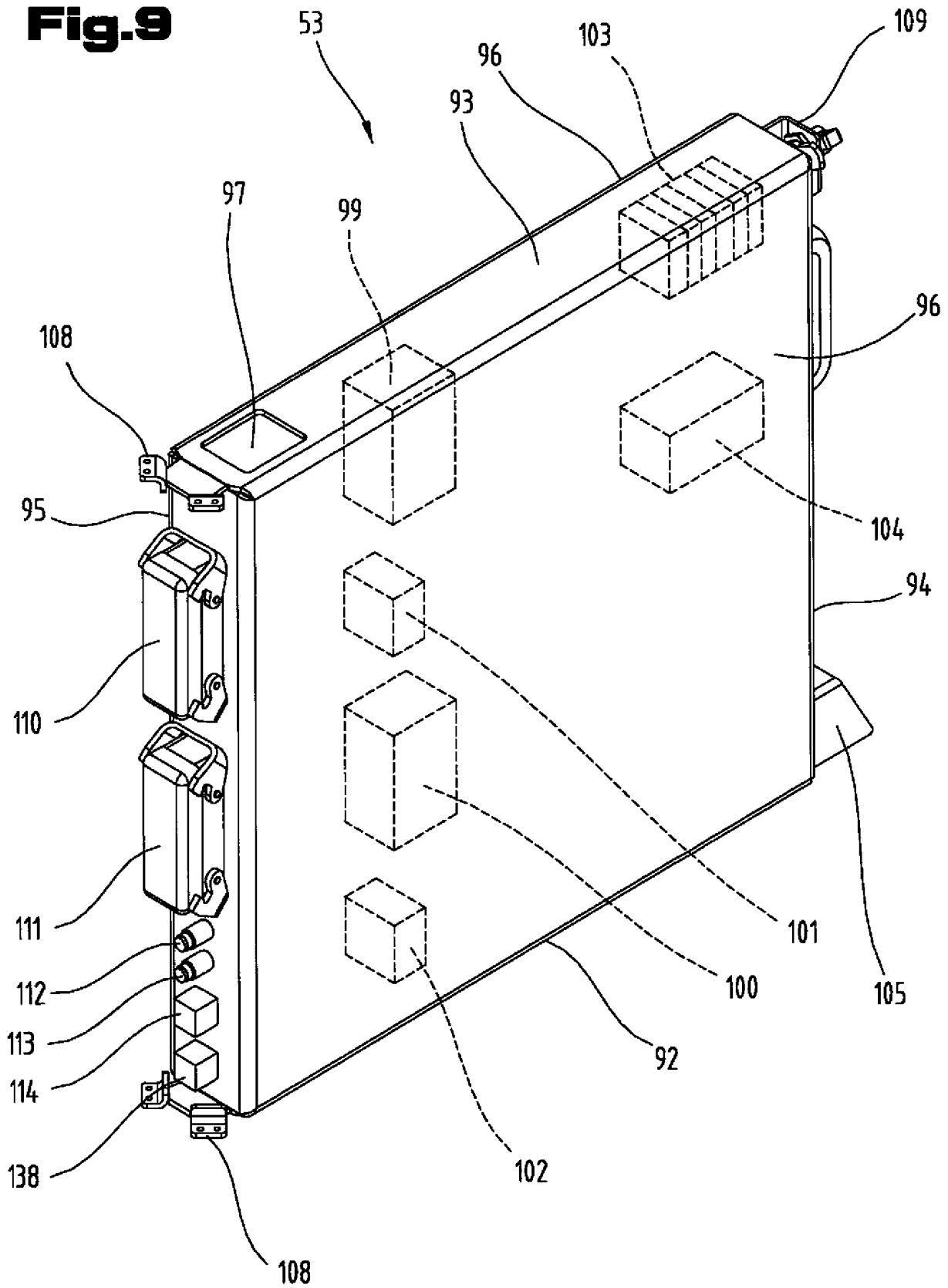


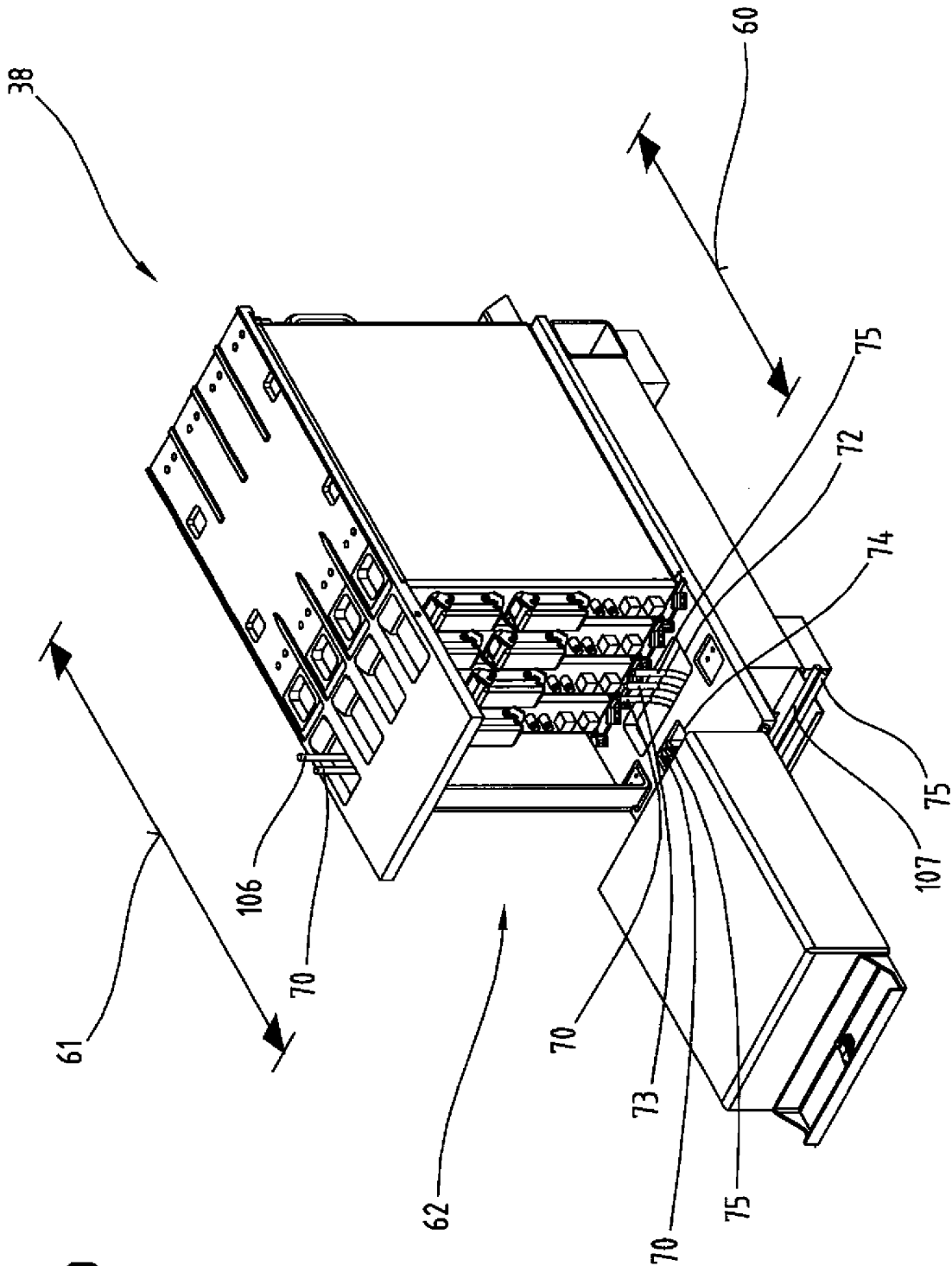
**Fig. 7**



**Fig. 8**

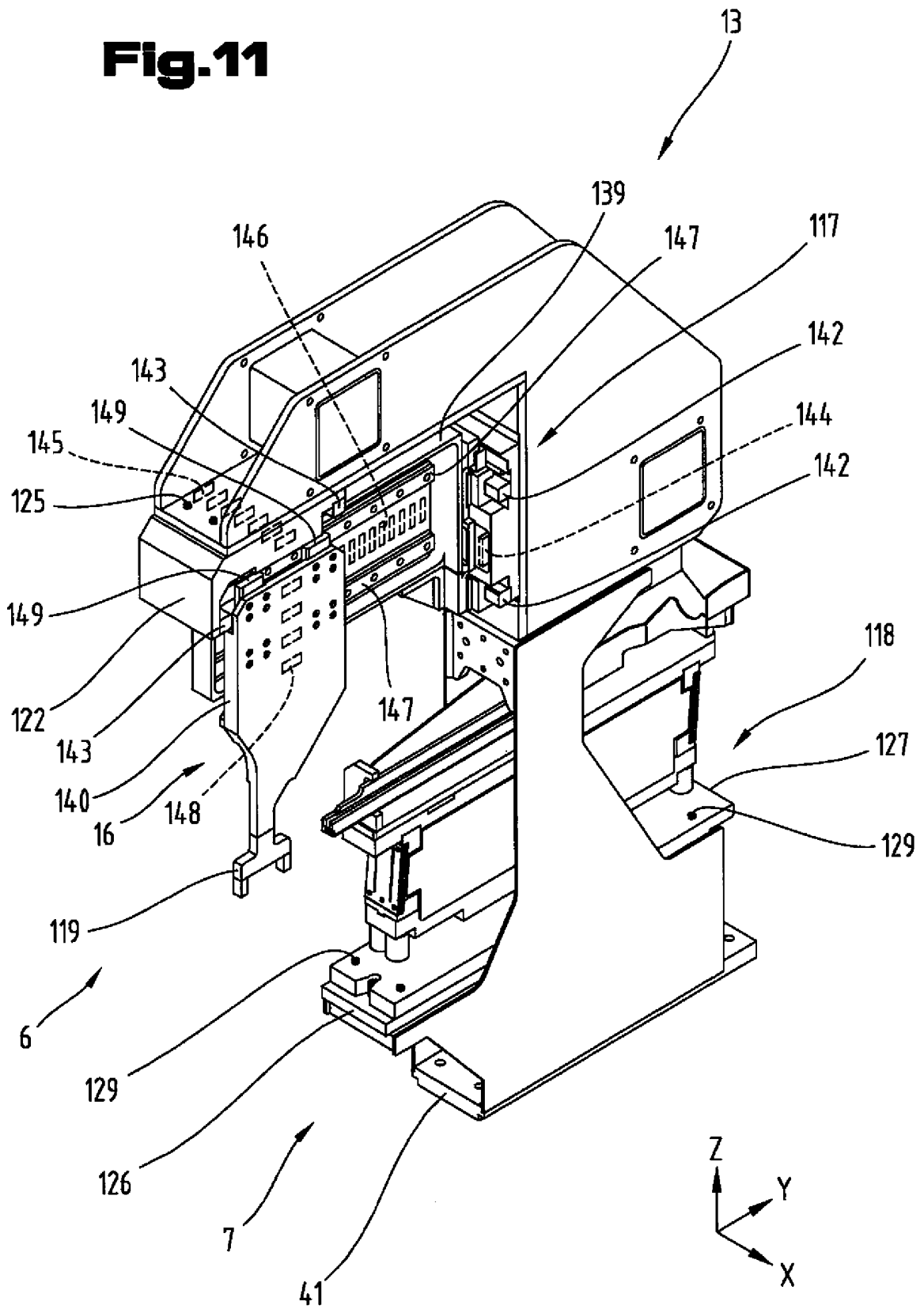
**Fig.9**



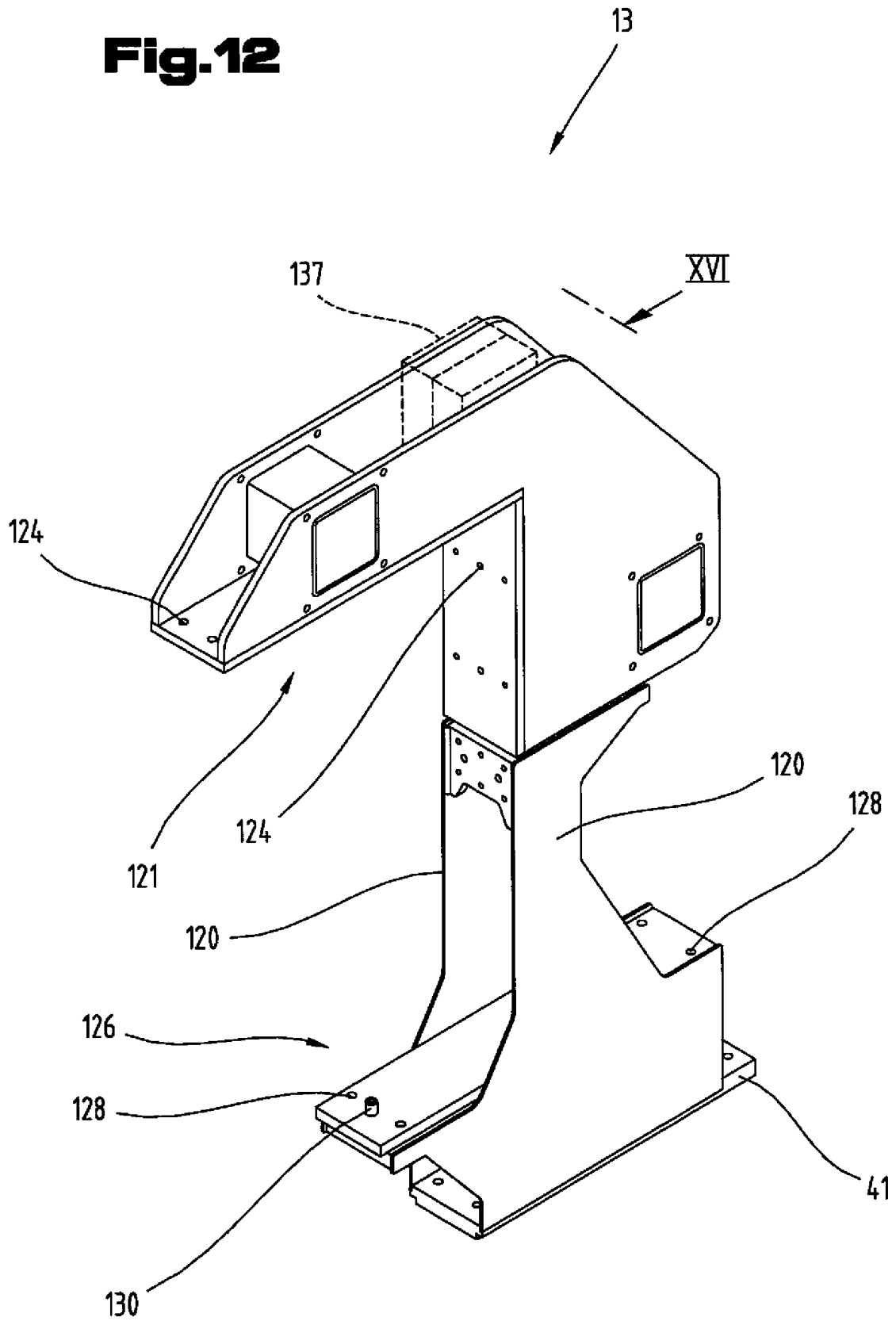


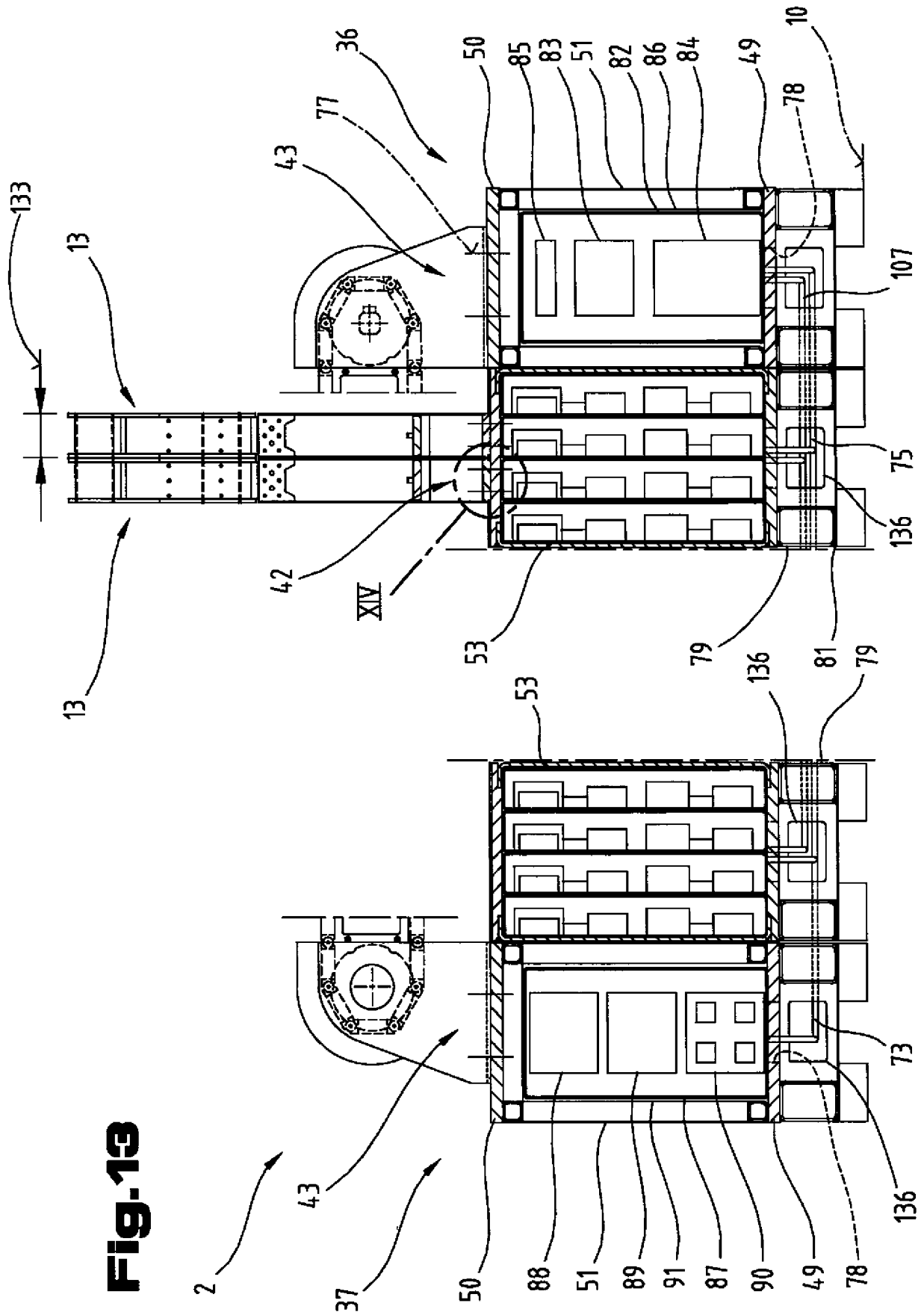
**Fig. 10**

**Fig. 11**



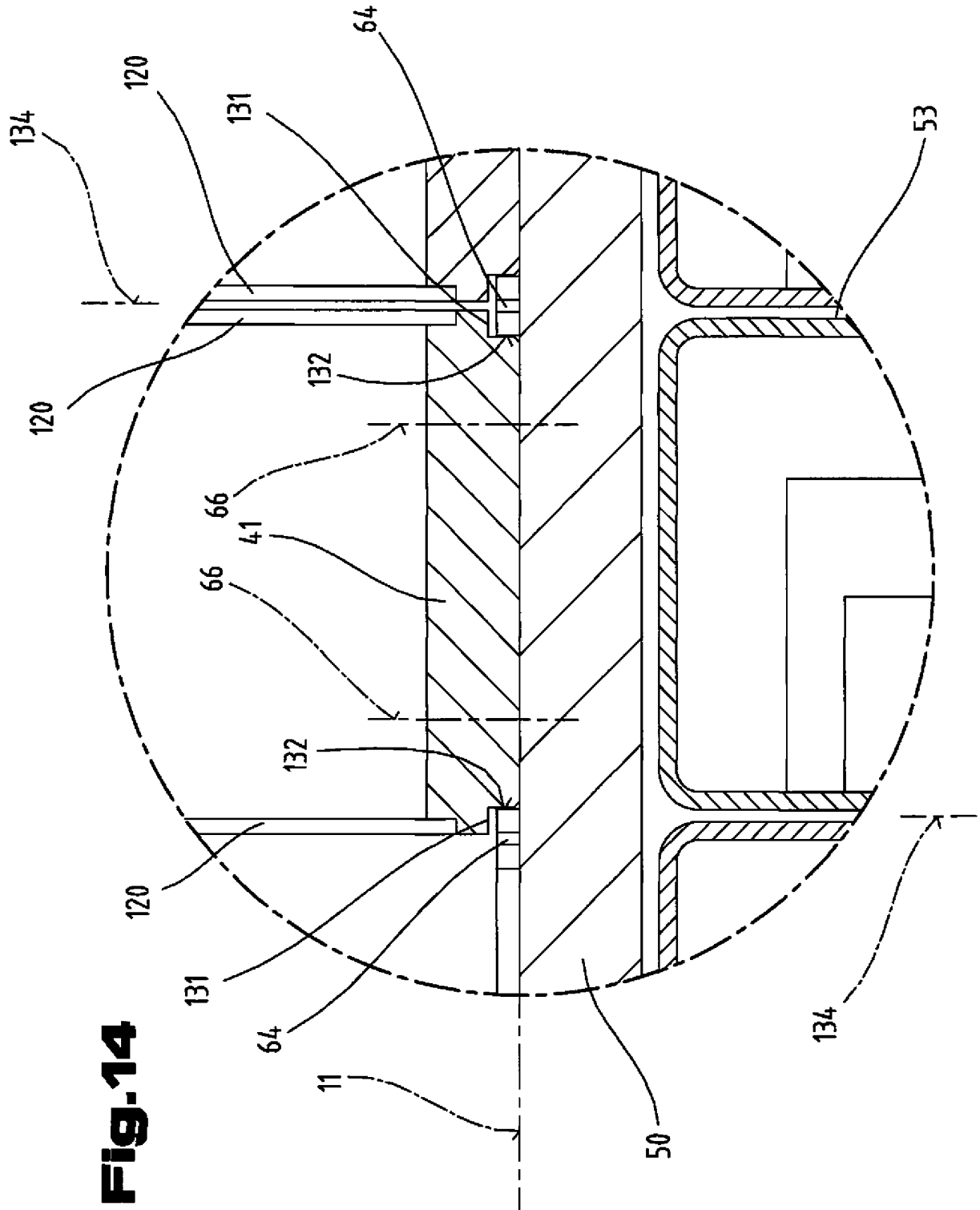
**Fig.12**



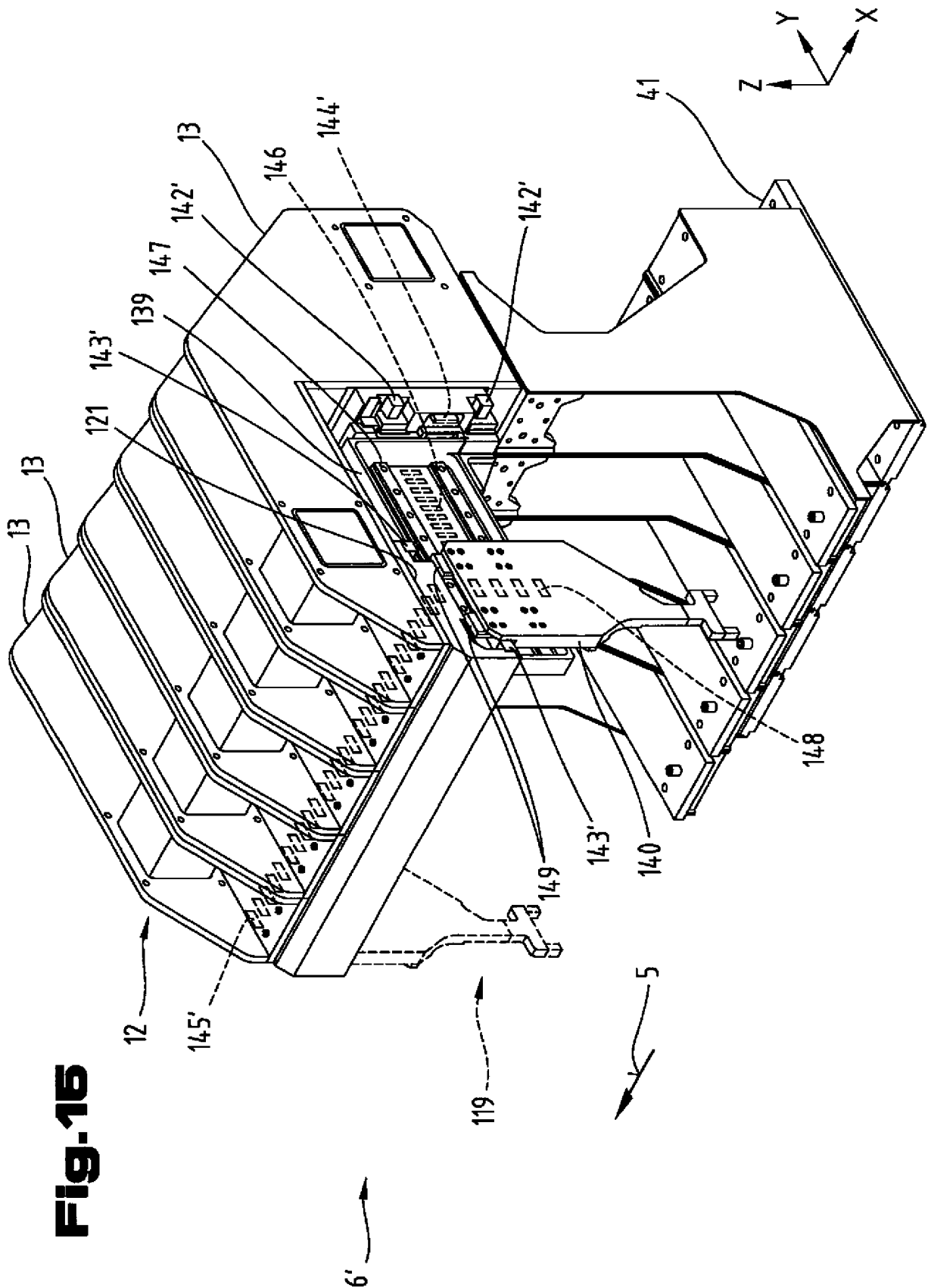


**Fig. 19**

STIWA Holding GmbH

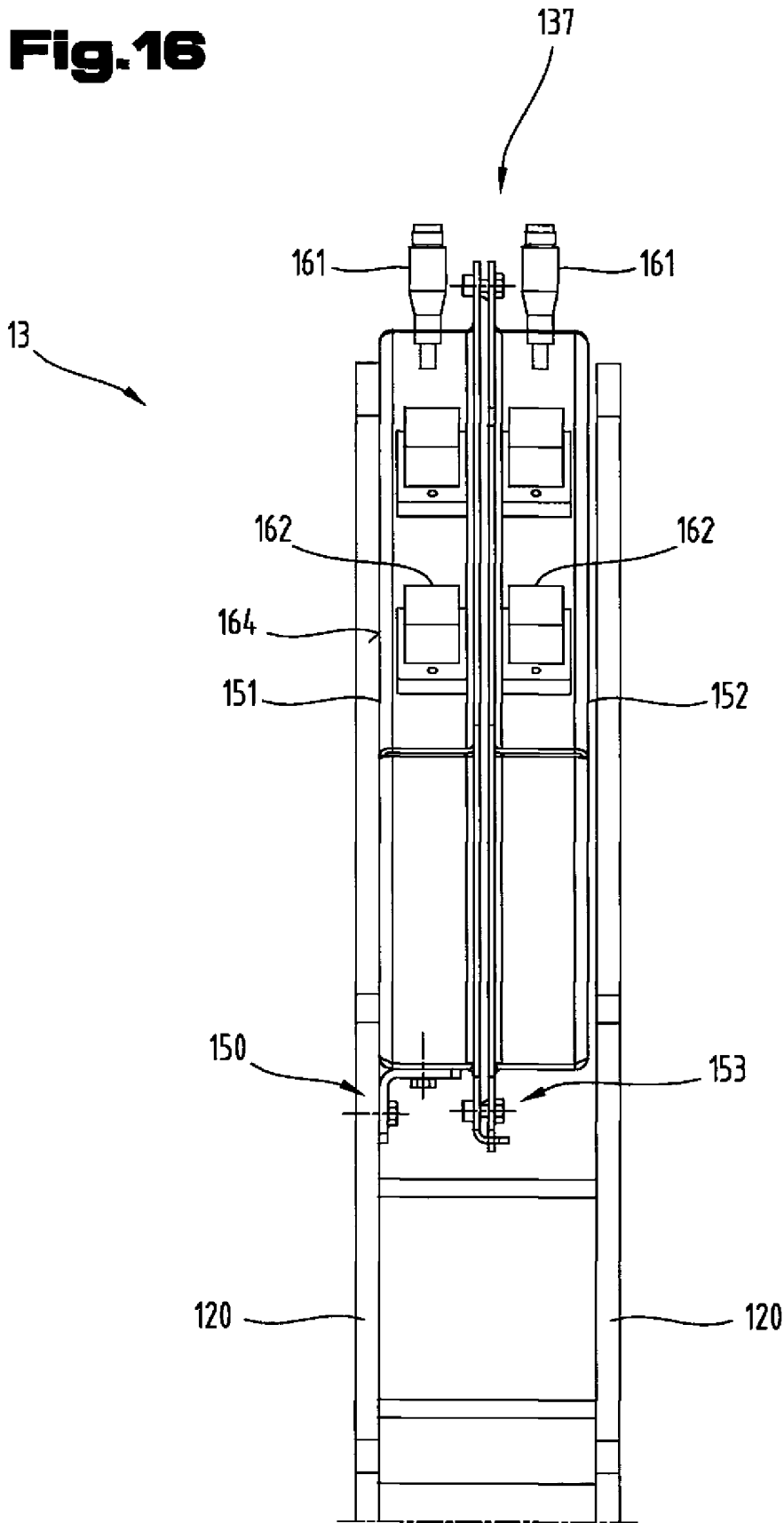


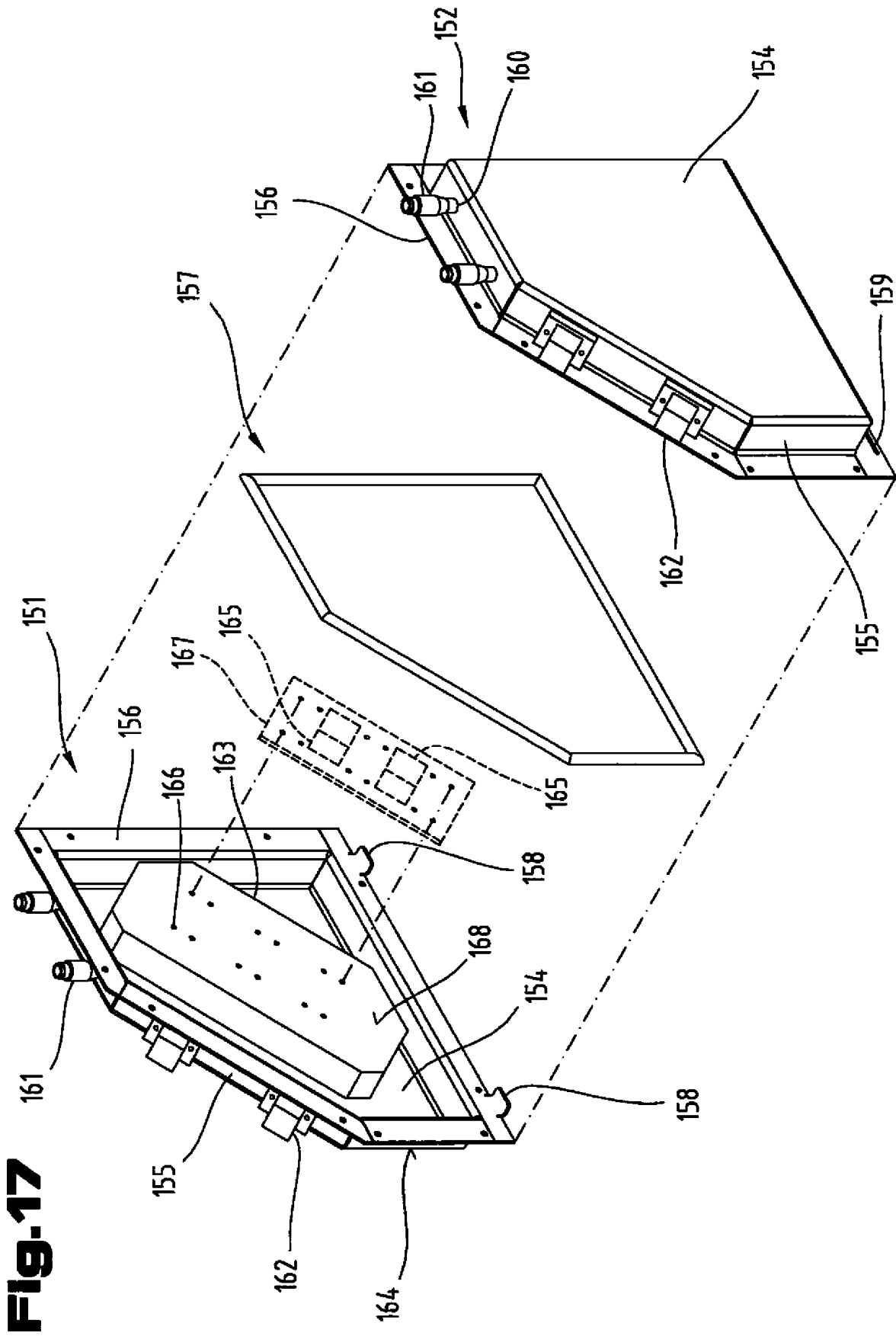
**Fig.14**



**Fig. 16**

**Fig.16**





**Fig. 17**