



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 37 851 T2** 2008.02.28

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 845 934 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 37 851.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 309 560.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **27.11.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.06.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **27.06.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **28.02.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H05K 13/04** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**31585996**      **27.11.1996**      **JP**

(73) Patentinhaber:

**Fuji Machine Mfg. Co., Ltd., Chiryu, Aichi, JP**

(74) Vertreter:

**Bosch, Graf von Stosch, Jehle**

**Patentanwaltsgesellschaft mbH, 80639 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB, IT, NL**

(72) Erfinder:

**Asai, Koichi, Chiryu-shi, Aichi-ken, JP; Sahara,  
Shinsuke, Chiryu-shi, Aichi-ken, JP**

(54) Bezeichnung: **Bauelemente-Bestückungseinrichtung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung für das Bestücken von einem Schaltkreis-Bauelement, wie zum Beispiel von einem elektrischen oder elektronischen Bauteil auf einem Leiterplattensubstrat, beispielsweise auf einer Leiterplatte.

## Stand der Technik

**[0002]** Bekannt sind die verschiedensten Typen an Bestückungseinrichtungen für Bauelemente („CC“).

**[0003]** Die japanische Patentanmeldung beispielsweise, die unter der Veröffentlichungsnummer 2(1990)-53954 offen gelegt worden ist, offenbart eine CC-Bestückungseinrichtung, die eine Vielzahl von Bauelementehalterungen umfasst, eine Halterungsdrehvorrichtung, welche die Bauelementehalterungen um eine gemeinsame vertikale Achsenlinie herum dreht, eine CC-Zuführvorrichtung, welche die Bauelemente („CC“) zuführt, und eine Substrat („CS“) unterstützende Vorrichtung [Substratträger], welche ein CS trägt.

**[0004]** Die Halterungsdrehvorrichtung umfasst (a) einen Drehkörper, welcher um die vertikale Achsenlinie drehbar ist, und welcher die Vielzahl der Bauelementehalterungen in einem Kreis trägt, dessen Mitte auf einer Achsenlinie verläuft, so dass die Bauelementehalterungen um die Mitte des Kreises gleichwinklig voneinander beabstandet werden, d.h. um die Achsenlinie, und umfasst (b) eine intermittierend drehende Vorrichtung, die sich um den Drehkörper herum so intermittierend dreht, dass der drehbare Körper in einem ersten Schritt um einen vorgegebenen Aussetzdrehwinkel kontinuierlich gedreht und danach in einem zweiten Schritt gestoppt wird, und die ersten und zweiten Schritte wiederholt werden. Der Aussetzdrehwinkel entspricht einem vorgegebenen regelmäßig beabstandeten Winkel, mit dem die Bauelementehalterungen um die vertikale Achsenlinie gleichwinklig voneinander beabstandet sind. Da sich der Drehkörper um die Achsenlinie intermittierend dreht, werden die Bauelementehalterungen der Reihe nach mit der gleichen Anzahl von Anhaltepositionen gestoppt, wie diese der Anzahl der Bauelementehalterungen entsprechen. Diese Anhaltepositionen umfassen eine Bauelemente-[CC-]Aufnahme-position, in der jede der Bauelementehalterungen ein CC aus der CC-Zuführvorrichtung aufnimmt, und eine CC-Bestückungsposition, in der jede Bauelementehalterung das Bauelement auf einem Schaltkreis-Substrat [CS] bestückt, das von der CS-Trägervorrichtung unterstützt bzw. getragen wird.

**[0005]** Die CC-Zuführvorrichtung umfasst eine Vielzahl von CC-Zuführmagazinen, die auf einem schwenkbaren Tisch so bereitstehen, dass die jeweiligen CC-Zuführbereiche der CC-Zuführmagazine entlang einer geraden Linie angeordnet sind. Sobald der schwenkbare Tisch von einer Tischbeförderungsvorrichtung in eine Richtung bewegt wird, die parallel zu der vorstehend erwähnten, geraden Linie verläuft, wird eines der CC-Zuführmagazine zu einer CC-Zuführposition befördert und dort positioniert, welches die CC-Aufnahmeposition ist. Die CS-Trägervorrichtung, die aktuell das Leiterplattensubstrat CS positioniert und unterstützt, wird von einer CS-Bewegungsvorrichtung zu den entsprechenden Positionen in einer horizontalen Ebene befördert, so dass eine Vielzahl von CC-Bestückungsstellen auf dem CS, auf dem die Bauelemente CC bestückt werden sollen, – eine nach der anderen – positioniert wird, und zwar in die CC-Bestückungsposition, in der die Bauelementehalterungen eine nach der anderen positioniert worden sind. Folglich bestückt jede Bauelementehalterung ein CC auf einer CC-Bestückungsstelle auf dem CS in der CC-Bestückungsposition. In dieser CC-Bestückungseinrichtung können – in kurzen Zeitintervallen – die vielen Bauelementehalterungen die CC-Aufnahme- bzw. Bestückungsposition sukzessive so einnehmen, dass jede Bauelementehalterung ein CC aufnimmt oder bestückt.

**[0006]** Jedoch ist es bei dieser CC-Bestückungseinrichtung notwendig, den schwenkbaren Tisch, der die CC-Zuführmagazine trägt, und die CS-Trägervorrichtung, die das Leiterplattensubstrat CS positioniert und unterstützt, zu bewegen. Da der schwenkbare Tisch und die CS-Trägervorrichtung eine erhebliche Größe aufweisen, wird folglich ein großer Raum beansprucht, der die Beförderung von jeweils des Tisches und der CS-Trägervorrichtung ermöglicht, was zu einem erhöhten Gesamtumfang für die CC-Bestückungseinrichtung führt. Dazwischen werden der schwenkbare Tisch der CC-Zuführvorrichtung und die CS-Trägervorrichtung in den jeweiligen Positionen bereitgestellt, in denen die Bewegung von einem der zwei Komponenten die Bewegung der anderen Komponente nicht störend beeinträchtigt. Jedoch muss das CS so bewegt werden können, dass alle CC-Bestückungsstellen auf diesem in die CC-Bestückungsposition befördert werden, in der die Bauelementehalterungen nacheinander positioniert worden sind, das heißt, dass das CS in einem weiten Umfang befördert werden muss, wodurch ein erhöhter Abstand zwischen der CC-Aufnahmeposition und der CC-Bestückungsposition herbeigeführt wird, die einen zentralen Bereich vorschreibt, in dem das CS in eine Richtung bewegt wird, in der sowohl die CC-Zuführvorrichtung als auch die CS-Trägervorrichtung ausgerichtet werden. Infolgedessen ist es schwierig, den Umfang des drehbaren Körpers zu reduzieren, und demzufolge ist es auch schwer, die Geschwindigkeit der intermittierenden Rotation des Drehkör-

pers zu erhöhen.

**[0007]** Die japanische Patentanmeldung No. 6(1994)-196546 veröffentlicht eine andere CC-Bestückungseinrichtung, die einen drehbaren Körper aufweist, der eine Vielzahl von Bauelementehalterungen trägt, und der um eine vertikale Achsenlinie intermittierend drehbar ist, sowie eine Bewegungsvorrichtung, welche den drehbaren Körper in horizontaler Ebene in eine gewünschte Position so befördert, dass die Bauelementehalterungen die Bauelemente CC aus einer CC-Zuführvorrichtung, die in einer fixierten Position bereitgestellt ist, entnehmen und die CC auf einem Substrat CS bestücken können. Die Bauelementehalterungen werden von dem drehbaren Körper so getragen, dass jede Bauelementehalterung nach oben und nach unten bewegt werden kann, und der drehbare Körper ist mit mehreren Anhebungs- und Absenkungsvorrichtungen ausgestattet, von denen jede eine korrespondierende aus der Vielzahl der Bauelementehalterungen zwischen deren unterer, betrieblichen Position, in welcher eine Bauelementehalterung ein CC aufnimmt und bestückt, und deren oberer, nicht betrieblichen Position befindet, in welcher eine Halterung in inaktiver Ruhestellung ist. Die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtungen werden von einem Trägerelement unterstützt, das in dem drehbaren Körper so eingepasst ist, dass das Trägerelement um dessen Achsenlinie nicht rotierbar und axial in Bezug auf den drehbaren Körper beweglich ist. Wenn das Trägerelement in dem Betriebszustand abgesenkt wird, in dem eine der Anhebungs- und Absenkungsvorrichtungen eine korrespondierende Bauelementehalterung in deren Betriebs-einsatzposition hält, nimmt die eine Bauelementehalterung, als die selektierte Bauelementehalterung, ein Bauelement auf und bestückt es.

**[0008]** Da sich bei der zweiten CC-Bestückungseinrichtung der drehbare Körper intermittierend dreht, werden die vielen Bauelementehalterungen der Reihe nach in eine CC-Aufnahmeposition positioniert – in eine von vielen Anhaltepositionen –, in welcher jede Bauelementehalterung ein CC aufnimmt, und nachdem alle Bauelementehalterungen jeweils Bauelemente aufgenommen haben, wird der drehbare Körper über das Leiterplattensubstrat CS zum Bestücken der CC auf dem darunter liegenden CS befördert. Jedoch weisen diese Bauelementehalterungen keine vorbestimmte CC-Bestückungsposition auf, das heißt, dass jede der Bauelementehalterungen ein CC auf einem CS in jeder beliebigen Anhalteposition am Umlaufdrehpunkt der Bauelementehalterungen bestücken kann. Da die vielen Anhebungs- und Absenkungsvorrichtungen jeweils für die vielen Bauelementehalterungen bereitgestellt werden, kann jede Bauelementehalterung in jeder beliebigen Anhalteposition ein CC bestücken.

**[0009]** Die zweite CC-Bestückungseinrichtung ge-

nießt verschiedene Vorteile. Da zum Beispiel für die zweite Einrichtung keine Beförderung eines unterstützenden Tisches erforderlich ist, der die CC-Zuführmagazine trägt, oder irgendeine Beförderung von einer CS-Trägervorrichtung, die ein CS trägt bzw. unterstützt, auszuführen hat, benötigt die zweite Einrichtung keinen größeren Bereitstellungsraum, damit der überaus große Unterstützungstisch oder die große CS-Trägervorrichtung zur Unterstützung des Leiterplattensubstrats befördert werden können, was zu einer Reduzierung des Gesamtumfangs der zweiten Einrichtung beiträgt. Dieser Vorteil wird in jenen speziellen Fällen maximiert, in denen vielerlei Bauelementesorten aus vielerlei CC-Zuführmagazinen bereitgestellt werden, oder in denen große Leiterplattensubstrate zum Einsatz kommen, da hierfür kein größerer Raum mehr benötigt wird, um einen großen Unterstützungstisch, der die CC-Zuführmagazine trägt, oder um eine große CS-Trägervorrichtung, die ein großes Leiterplattensubstrat unterstützt, befördern zu können. Da außerdem die CC-Zuführvorrichtung und die CS-Trägervorrichtung Seite an Seite ausgerichtet werden können, ohne dass dazwischen ein freier Raum vorgesehen werden muss, gefällt die zweite Einrichtung durch einen kompakten Konstruktionsaufbau.

**[0010]** Da darüber hinaus der drehbare Körper der zweiten Einrichtung lediglich eine Größe aufweisen muss, die ausreicht, um die Bauelementehalterungen zu unterstützen, kann sie kleiner als die erste Einrichtung gehalten werden, die in der vorstehend erwähnten, japanischen Patentdokumentation No. 2-53954 offenbart ist. Dementsprechend ist es möglich, die Geschwindigkeit der intermittierenden Rotation des drehbaren Körpers zu erhöhen, und dadurch einen Zeitzyklus zwischen dem Zeitpunkt abzukürzen, an dem die vorausgehende von den zwei benachbarten Bauelementehalterungen ihren CC-Anhalte- bzw. Bestückungsvorgang beendet, und dem Zeitpunkt, an dem die nachfolgende Bauelementehalterung ihren CC-Anhalte- bzw. Bestückungsvorgang beendet. Je mehr Bauelementehalterungen die zweite Bestückungseinrichtung einsetzt, desto mehr Nutzen zieht die zweite Einrichtung aus dem Abkürzen des vorstehend beschriebenen Zykluszeitraums.

**[0011]** Jedoch besitzt die zweite Bestückungseinrichtung, die in der vorstehend erwähnten japanischen Patentdokumentation No. 6-196546 veröffentlicht ist, keine vorbestimmte CC-Bestückungsposition, was dazu führt, dass sich die Zeitspanne erhöht, die für die Bestückung der Bauelemente CC auf einem Leiterplattensubstrat CS benötigt wird, da der drehbare Körper nicht nur mit dem Abstand zwischen zwei CC-Bestückungsstellen auf dem CS bewegt werden muss, auf dem zwei CC nacheinander bestückt werden sollen, sondern auch mit dem Abstand zwischen zwei Bauelementehalterungen zu befördern ist, welche die beiden CC halten. In der Zwi-

schenzeit, wenn jede Bauelementehalterung jeweils in verschiedenen Anhaltepositionen ein CC aufnimmt und bestückt, ändert sich die Winkel- oder Drehposition des CC, das von jeder Bauelementehalterung in einer Anhalteposition empfangen worden ist, zu einer weiteren Drehposition des CC, wenn jede Bauelementehalterung in einer weiteren Anhalteposition das CC bestücken soll.

**[0012]** Falls der Drehkörper zum Korrigieren der Drehposition eines jeweiligen CC gedreht wird, kann eine solche Drehung zu einem erhöhten Bewegungsabstand des Drehkörpers führen, und dadurch zu einem erhöhten Zeitaufwand, der für das Bestücken der Bauelemente notwendig ist. Selbst wenn jedes CC für seine Drehposition keine Korrektur benötigt, kann der Drehkörper zum Ändern der Position des CC in horizontaler Ebene gedreht und damit das CC näher zu einer Position befördert werden, die mit einer CC-Bestückungsstelle auf dem CS übereinstimmt. Diese Rotation führt jedoch zu einer Veränderung der aktuellen Drehposition eines jeden CC, und außerdem wird es schwierig, den Abstand zu berechnen, mit dem die Bewegungsvorrichtung den Drehkörper bewegen soll.

**[0013]** Die US-Patentanmeldung 4875285 beschreibt eine Einrichtung zum Bestücken von Schaltkreis-Bauelementen. Die beschriebene Vorrichtung setzt einen rotierbaren und verschiebbaren Mehrzweckausrüstungskopf mit mehreren Saugpipetten und einen Vorrichtungsträger ein, der Verarbeitungsstationen beinhaltet. Der Mehrzweckausrüstungskopf nimmt die Komponenten auf, die in den Verarbeitungsstationen bearbeitet werden sollen. Dessen Ausgestaltung ist so, dass nach jeder Komponentenplatzierung auf einer Leiterplatte der Ausrüstungskopf nicht mehr zwischen der Zuführeinheit und der zu bestückenden Leiterplatte hin und herfahren muss.

#### KURZE ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0014]** Es ist daher eine Aufgabe von zumindest den bevorzugten Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Erfindung, eine Bauelemente-Bestückungseinrichtung zur Verfügung zu stellen, welche eine Vielzahl von Bauelementehalterungen aufweist, die um eine gemeinsame Achsenlinie drehbar sind, und die zwischen einer Bauelemente-Zuführvorrichtung und einem Leiterplatten-Substratträger zum Aufnehmen und Bestücken von Bauelementen bewegt werden können, und welche den Zeitaufwand reduziert, der für ein Bestücken der Bauelemente auf einem Leiterplattensubstrat benötigt wird.

**[0015]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Einrichtung zum Bestücken von Bauelementen auf einem Leiterplattensubstrat bereitgestellt, die eine Bauelemente-Zuführvorrichtung aufweist, welche die

Bauelemente zuführt; einen Substratträger, welcher das Leiterplattensubstrat trägt; eine Vielzahl von Bauelementehalterungen, von denen jede eines der Bauelemente hält; eine Halterungsdrehvorrichtung, welche die Bauelementehalterungen hält, die Halterungen um eine gemeinsame Achsenlinie herum dreht, und welche die Halterungen an einer Bauelemente-Aufnahmeposition und an einer Bauelemente-Bestückungsposition der Reihe nach stoppt, wobei die Positionen auf einem Umlaufdrehpunkt der Bauelementehalterungen vorbestimmt sind; eine Bewegungsvorrichtung, welche ein bewegliches Unterstützungselement aufweist, das die Halterungsdrehvorrichtung unterstützt, und welche das bewegliche Unterstützungselement bewegt, um dadurch die Halterungsdrehvorrichtung zu einer gewünschten Position in einer das Unterstützungselement bewegenden Ebene zu bewegen, die der Bauelemente-Zuführvorrichtung und dem Substratträger gegenüberliegend angeordnet ist; eine Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung, welche durch das bewegliche Unterstützungselement unterstützt wird, und welche zumindest in der Bauelemente-Aufnahmeposition und in der Bauelemente-Bestückungsposition jede der Bauelementehalterungen anhebt und absenkt; eine Bauelemente-Aufnahme- und -Bestückungssteuerungsvorrichtung, welche jede der Bauelementehalterungen steuert, um – in der Bauelemente-Aufnahmeposition – das Bauelement, das von der Bauelemente-Zuführvorrichtung bereitgestellt worden ist, aufzunehmen, und um – in der Bauelemente-Bestückungsposition – das Bauelement auf dem Leiterplattensubstrat zu bestücken, das auf dem Substratträger unterstützt wird; eine Steuerungsvorrichtung, welche die Halterungsdrehvorrichtung, die Bewegungsvorrichtung sowie die Bauelemente-Aufnahme- und -Bestückungssteuerungsvorrichtung steuert, wobei die Halterungsdrehvorrichtung die Bauelementehalterungen so hält, dass jede der Bauelementehalterungen um eine Achsenlinie davon drehbar ist; wobei die Einrichtung ferner eine Halterungsrotationsvorrichtung umfasst, welche von dem beweglichen Unterstützungselement unterstützt wird, und welche jede dieser Bauelementehalterungen um die Achsenlinie herum dreht; und die Bewegungsvorrichtung zusätzlich die Halterungsrotationsvorrichtung bewegt und die Steuerungsvorrichtung zusätzlich die Halterungsrotationsvorrichtung steuert.

**[0016]** In einer hierin beschriebenen Bauelemente(„CC“)-Bestückungseinrichtung werden die vielen Bauelementehalterungen der Reihe nach bewegt – aufgrund der Umlaufdrehung der Bauelementehalterungen durch die Halterungsdrehvorrichtung und aufgrund der Bewegung der Halterungsdrehvorrichtung – zur Bauelemente-Aufnahmeposition –, wo jede der Bauelementehalterungen in einer Position positioniert wird, die für eine CC-Aufnahme aus der Zuführvorrichtung mit einem Bauelemente-Zuführabschnitt

der Bauelemente-Zuführvorrichtung übereinstimmt. In der Bauelemente-Aufnahmeposition wird jede der Bauelementehalterungen durch die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung zur Entnahme eines CC aus der Bauelemente-Zuführvorrichtung aufwärts und abwärts bewegt. Nachdem die Bauelementehalterungen aus der Bauelemente-Zuführvorrichtung eine vorgegebene Anzahl von Bauelementen aufgenommen haben, bewegt sich die Halterungsdrehvorrichtung durch die Halterungsdrehbewegungsvorrichtung über ein Leiterplattensubstrat („CS“), wohin die die vielen Bauelementehalterungen der Reihe nach bewegt werden – in einer ähnlichen Weise, wie sie zum Aufnehmen von Bauelementen aus der Bauelemente-Zuführvorrichtung ausgeführt wurde – in die Bauelemente-Bestückungsposition, wo jede Bauelementehalterung in einer Position positioniert wird, die mit einer CC-Bestückungsstelle auf dem CS übereinstimmt, auf der das von der Halterung gehaltene Bauelement bestückt werden soll.

**[0017]** In der Bauelemente-Bestückungsposition wird jede der Bauelementehalterungen zum Bestücken des CC auf dem CS durch die gleiche, oder durch eine andere, Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung aufwärts und abwärts bewegt. Nachdem alle Bauelemente, die von der Halterungsdrehvorrichtung getragen wurden, auf dem CS bestückt sind, bewegt sich die Drehvorrichtung durch die Halterungsdrehbewegungsvorrichtung zur Bauelemente-Zuführvorrichtung, um wieder Bauelemente aus der Zuführvorrichtung aufzunehmen. Infolgedessen genießt die vorliegende CC-Bestückungseinrichtung – gleichermaßen wie die Einrichtung nach dem bisherigen Stand der Technik, die in der vorstehend genannten, japanischen Patentdokumentation No. 6-196546 offenbart ist – den Vorteil in ihrer Eigenschaft, wobei die Vielzahl der Bauelementehalterungen zur Entnahme von CC aus der Bauelemente-Zuführvorrichtung und danach zur Bestückung der CC auf einem CS bewegt werden, welches den Vorteil eines Reduzierens in den gesamten Abmessungen beinhaltet. Da außerdem die erfindungsgemäße Einrichtung die Bauelemente aus der Bauelemente-Zuführvorrichtung aufnimmt und die CC auf einem CS in den Positionen bestückt, die durch den Umlaufdrehpunkt der Bauelementehalterungen vorbestimmt werden, betrifft der Abstand, mit dem die Halterungsdrehvorrichtung zum Bestücken eines bestimmten CC auf dem CS bewegt wird, nicht den Abstand zwischen den zwei Bauelementehalterungen, die das aktuelle CC bzw. das vorausgehende CC jeweils tragen, welche auf dem CS der Reihe nach bestückt werden sollen, was im Gegensatz zum bisherigen Stand der Technik ist. Das heißt, bei der erfindungsgemäßen Einrichtung wird die Halterungsdrehvorrichtung – zum Bestücken der CC – nur über den kürzeren Abstand zwischen zwei CC-Bestückungsstellen bewegt, wo das CC und sein vorausgehendes CC auf dem CS der Reihe nach bestückt werden. Somit kann die vorliegende

Einrichtung die Bauelemente CC auf einem Leiterplattensubstrat CS viel schneller bestücken.

**[0018]** Dass die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung jede Bauelementehalterung zumindest an der Bauelemente-Aufnahmeposition und der Bauelemente-Bestückungsposition anhebt und absenkt, bedeutet, dass die vorliegende Erfindung nicht nur eine Ausführungsform umfasst, in welcher jede Bauelementehalterung abgesenkt wird, nachdem sie zur Bauelemente-Aufnahme- oder -Bestückungsposition befördert und angehalten worden ist, sondern auch eine Ausführungsform, in welcher jede Bauelementehalterung abgesenkt wird, während sie sich umdreht und demzufolge wird das Absenken von jeder Bauelementehalterung gestartet, bevor sie zur Bauelemente-Aufnahme- oder -Bestückungsposition bewegt wird, und dass sie eine Ausführungsform beinhaltet, in welcher jede Bauelementehalterung an einer Position abgesenkt wird, die zur Bauelemente-Aufnahme- oder -Bestückungsposition beabstandet ist. Die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung kann eine solche sein, die jede Bauelementehalterung direkt anhebt und absenkt, oder eine, die jede Bauelementehalterung indirekt anhebt und absenkt, so dass zum Beispiel ein Zwischenglied, das jede Bauelementehalterung trägt, anhebt und absenkt. Die Bewegungsebene der Halterungsdrehvorrichtung kann eine horizontale Ebene sein, oder eine Ebene, die in Bezug auf eine horizontale Ebene geneigt verläuft. Die Bewegungsebene kann auf verschiedene Art und Weise definiert werden, zum Beispiel kann sie mit einem X-Y-Koordinatensystem, einem Polarkoordinatensystem oder dergleichen mehr definiert werden.

**[0019]** Die Halterungsdrehbewegungsvorrichtung kann mit einer von mehreren vorhandenen Einrichtungen bereitgestellt werden, wie zum Beispiel mit einem X-Y-Roboter, einem Roboter mit einem Rotationsarm, dessen Position durch Polarkoordinaten definiert wird, oder mit einem Flächenschrittmotor. Der Flächenschrittmotor ist beispielsweise in der japanischen Patentanmeldung unter der Veröffentlichungsnummer 7-45995 zur Überprüfung offen gelegt worden. Dieser Motor umfasst einen Planarstator, der zum Beispiel aus einem magnetischen Material hergestellt ist und einen Magnetpfad bereitstellt. Der Planarstator weist eine Reihe von Projektionspolen über einen Gesamtbereich auf, in dem ein bewegliches Zwischenglied bewegt werden kann. Das bewegliche Zwischenglied besitzt eine Vielzahl von elektromagnetischen Elementen, von denen jedes mit einem Joch und einer Spule versehen ist, die um das Joch zum Bereitstellen eines magnetischen Feldes gewickelt ist. Wenn die elektromagnetischen Elemente selektiv unter Strom gesetzt werden, bewegt sich das bewegliche Motorzwischenglied zu einer gewünschten Position in einer Ebene, die zum Planarstator parallel verläuft. Wenn daher das bewegliche Unterstüt-

zungselement der Halterungsdrehbewegungsvorrichtung an dem beweglichen Motorzwischenstück fixiert wird, oder wenn das Unterstüzungselement durch das Motorzwischenstück bereitgestellt wird, kann die Halterungsdrehvorrichtung zu jeder gewünschten Position in der Bewegungsebene der Halterungsdrehvorrichtung bewegt werden. Außerdem in dem Fall, wo der Flächenschrittmotor eingesetzt wird, funktioniert der Planarstator als eine Führungsvorrichtung zum Führen der Bewegung des beweglichen Unterstüzungselements in jede Position, die dem Einsatzbereich des Stators entspricht. Speziell in dem Fall, wo eine Mehrzahl an Flächenschrittmotoren mit mehreren Halterungsdrehvorrichtungen und mehreren Halterungsdrehbewegungsvorrichtungen zum Einsatz kommen, wirken die jeweiligen Planarstatoren der Flächenschrittmotoren, die als Führungsvorrichtungen zum Führen der jeweiligen beweglichen Unterstüzungselemente der Halterungsdrehbewegungsvorrichtungen dienen, nicht aufeinander ein, welches zu einem größeren Umfang der Bewegungsfreiheit für die Halterungsdrehvorrichtungen, zu einem größeren Freiheitsgrad beim Aufnehmen der Bauelemente CC aus einer Vielzahl von Bauelemente-Zuführungsvorrichtungen und zu einem größeren Freiheitsgrad beim Bestücken der CC auf einem CS und schließlich zu einer Steigerung der Effizienz beim Bauteile-Bestücken führt. Daher können mit dieser Ausgestaltung zwei Halterungsdrehvorrichtungen die CC auf einem einzigen CS zur gleichen Zeit bestücken, und diese Ausgestaltung ermöglicht außerdem, dass in der vorliegenden Einrichtung drei oder noch mehr Halterungsdrehvorrichtungen eingesetzt werden können, je nach Wunsch. Jede Bauelementehalterung kann eine Komponentenausvorrichtung oder ein Komponentenfutterteil sein, die eine Vielzahl von Greifelementen und eine Greifelementöffnungs- und -schließvorrichtung zum symmetrischen Öffnen und Schließen der Greifelemente bzw. zum Ergreifen und Freigeben eines CC aufweisen können.

**[0020]** Bevorzugte Merkmale der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen ausführlich dargelegt, in denen eine einzige Bauelemente-Aufnahme- und -Bestückungsposition als Bauelemente-Aufnahmeposition und zugleich auch als Bauelemente-Bestückungsposition funktioniert und eine einzige Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung ausreicht, was zu einer Reduzierung in den Produktionskosten für die erfindungsgemäße CC-Bestückungseinrichtung führt. Hinzu kommt, dass die Drehposition des von jeder Bauelementehalterung gehaltenen CC nicht dazwischen verändert wird, wenn es von der Bauelemente-Zuführungsvorrichtung aufgenommen wird, und wenn es dann auf dem CS bestückt wird. Infolgedessen ist es nicht notwendig, die Drehposition des CC zu korrigieren, im Gegensatz zur herkömmlichen Betriebsweise, in der im Umlaufdrehpunkt der Bauelementehalterungen zwei Po-

sitionen voneinander beabstandet sein müssen. Somit kann die erfindungsgemäße Einrichtung die Bauelemente CC auf einem Leiterplattensubstrat CS viel einfacher und schneller bestücken.

**[0021]** Während gemäß Ausführungsbeispielen der CC-Bestückungseinrichtung eine von den zwei CC-Bestückungseinheiten die CC auf einem CS bestückt, kann die andere CC-Bestückungseinheit die CC aus der korrespondierenden Bauelemente-Zuführungsvorrichtung empfangen. Daher kann sofort, nachdem die eine Bestückungseinheit das Bestücken der CC beendet hat, die andere Bestückungseinheit mit dem Bestücken der CC beginnen. Falls die vorliegende Einrichtung nur eine einzige CC-Bestückungseinheit einsetzt, können hiermit auf dem CS keine weiteren Bauelemente bestückt werden, während die einzige Bestückungseinheit die CC aus der Bauelemente-Zuführungsvorrichtung aufnimmt. Dies bedeutet eine Zeitverschwendung. Da im Gegensatz dazu die erfindungsgemäße Einrichtung zwei CC-Bestückungseinheiten einsetzt, kann sie die CC auf einem CS pausenlos bestücken, was zu einer Verbesserung in der Effizienz beim Bauteile-Bestücken beiträgt. Da die erfindungsgemäße Einrichtung außerdem zwei Bauelemente-Zuführungsvorrichtungen jeweils an beiden Seiten des Substratträgers aufweist, können die zwei Halterungsdrehvorrichtungen auf einfache Weise davon abgehalten werden, ineinander störend einzugreifen, wenn eine von den beiden Drehvorrichtungen zur korrespondierenden Bauelemente-Zuführungsvorrichtung bewegt wird und die andere Drehvorrichtung zum CS befördert wird. Folglich genießt die erfindungsgemäße Einrichtung den Vorteil, dass die Halterungsdrehbewegungsvorrichtung bzw. die Vorrichtungen im Design einfach ausgelegt werden können, sowie den Vorteil, dass das in der Einrichtung eingesetzte CC-Bestückungsprogramm leicht produziert werden kann.

**[0022]** Die beiden Bauelemente-Zuführungsvorrichtungen können solche sein, welche die gleichen Bauelementesorten zuführen, oder solche, welche jeweils unterschiedliche Bauelementetypen bereitstellen. In beiden Fällen kooperieren die beiden Bestückungseinheiten zum Bestücken der CC auf einem einzigen CS miteinander. In dem Fall, in dem die zwei Bauelemente-Zuführungsvorrichtungen die gleichen Bauelementetypen zuführen, genießt die erfindungsgemäße Einrichtung den Vorteil, dass sie sich nicht zwangsläufig damit beschäftigen muss, welche von den beiden Zuführungsvorrichtungen zuerst die CC auf einem CS bestückt. Währenddessen in dem Fall, in dem die zwei Bauelemente-Zuführungsvorrichtungen unterschiedliche Bauelementesorten zuführen, können sich die beiden Vorrichtungen sogar an einer Vielzahl von Bauelementetypen beteiligen. Da die beiden Vorrichtungen außerdem an beiden Seiten des CS jeweils bereitgestellt werden, gefällt die erfindungsgemäße Einrichtung wegen der kompakteren Anordnung, als

wie wenn nur eine einzige Bauelemente-Zuführvorrichtung, die eine Reihe von Bauelementesorten zuführt, an einer Seite von einem CS zur Verfügung steht. Der Einsatz von zwei Bauelemente-Zuführvorrichtungen erfordert nicht zwangsläufig den Einsatz von zwei CC-Bestückungseinheiten oder umgekehrt. Folglich kann mit der erfindungsgemäßen CC-Bestückungseinrichtung auch eine einzige Bauelemente-Zuführvorrichtung in Verbindung mit zwei CC-Bestückungseinheiten oder eine einzige CC-Bestückungseinheit mit zwei Bauelemente-Zuführvorrichtungen zum Einsatz kommen.

**[0023]** In Ausführungsbeispielen der Einrichtung kann ein Bild von dem auf jeder Bauelementehalterung gehaltenen Bauelement aufgenommen werden und auf Basis des aufgenommenen Bildes wird ein eventueller Positionsfehler des CC korrigiert. Somit wird das CC in einer CC-Bestückungsstelle auf dem CS mit äußerster Genauigkeit bestückt. Da die Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung von dem Unterstützungselement der Halterungsdrehbewegungsvorrichtung unterstützt/getragen und mit der Halterungsdrehvorrichtung befördert wird, kann die Aufnahmeeinrichtung das Bild von einem CC aufnehmen, das auf einer Bauelementehalterung gehalten wird, während eine andere Bauelementehalterung ein anderes CC empfängt. Folglich kann die erfindungsgemäße Einrichtung – auf der einen Seite – die benötigte Zeit zum Berechnen eines Positionsfehlers eines jeden CC auf Basis seines Bildes sicherstellen und – auf der anderen Seite – die Geschwindigkeitsrate für das Bestücken der CC steigern. Die Aufnahmeeinrichtung kann eine solche sein, die ein Bild von einem stillstehenden Bauelement aufnimmt, oder eine solche, die ein Bild von einem sich bewegenden CC aufnimmt. In dem Fall, in dem die Aufnahmeeinrichtung mit einer Hochgeschwindigkeitskamera ausgerüstet ist, die mit einem Röhrenblitz (Stroboskop) oder einem so genannten Liniensensor versehen ist, kann die Aufnahmeeinrichtung ein Bild von einem sich bewegenden CC aufnehmen. Eine mit einem Stroboskop ausgerüstete Hochgeschwindigkeitskamera nimmt ein Bild von einem sich bewegenden CC auf, wobei auf das vorbeiführende CC ein Hochintensitätslicht abgestrahlt wird. Obgleich sich das CC bewegt, kann das Bild des CC mit einer sehr hohen Verschlussgeschwindigkeit oder mit einer sehr kurzen Lichtemissionszeit aufgenommen werden, als ob das CC stillstünde. Ein Liniensensor wird mit einer Reihe von Bildaufnahmeelementen versehen, die in einer geraden Anordnung ausgerichtet werden, so dass die Anordnung der Elemente in radialer Richtung zu einem Kreis verläuft, dessen Mitte durch die gemeinsame Achsenlinie der Bauelementehalterungen definiert wird. Der Liniensensor nimmt iterativ und periodisch ein Bild von einem linearen Abschnitt bzw. einer „Linie“ eines CC auf, das sich gerade mit einer konstanten Geschwindigkeit bewegt. Infolgedessen besteht ein vollständiges Bild des CC aus den entspre-

chenden „Linien“-Bildern von den linearen Abschnitten desselbigen. Sobald der Liniensensor das Linienbild des letzten Linearabschnitts des CC mit dem Zeitpunkt aufnimmt, wenn der letzte Linearabschnitt am Sensor vorbeikommt, wird das vollständige Bild des CC erhalten. Das heißt, dass das zweidimensionale, vollständige Bild des CC durch die Bewegung des CC und durch das iterative Aufnehmen der Linienbilder des CC erhalten wird. Da sich jedoch das CC um die gemeinsame Achsenlinie der Bauelementehalterungen dreht, ändert sich die Winkel- oder Drehposition des CC in Bezug auf den Liniensensor ganz allmählich, da der Liniensensor die Linienbilder des CC iterativ aufnimmt. Daher ist es notwendig, das zweidimensionale Bild des CC auf Basis der jeweiligen Linienbilder desselbigen zu synthetisieren, indem die Änderung der Drehposition des CC berücksichtigt wird.

**[0024]** In Ausführungsbeispielen der erfindungsgemäßen Einrichtung kann der Drehpositionsfehler des von jeder Bauelementehalterung gehaltenen CC korrigiert und das CC mit seiner akkuraten Drehposition auf dem CS bestückt werden. Die Halterungsrotationsvorrichtung kann eine solche sein, die zur gleichen Zeit die Vielzahl der Bauelementehalterungen rotiert, oder eine solche, die einzeln jede Bauelementehalterung dreht. Gemäß diesem Merkmal ist es erforderlich, dass die Halterungsrotationsvorrichtung irgendwie durch das Unterstützungselement der Halterungsdrehbewegungsvorrichtung unterstützt wird, so dass die Rotationsvorrichtung mit dem Unterstützungselement bewegt werden kann. Dementsprechend kann die Halterungsrotationsvorrichtung durch die Halterungsdrehvorrichtung unterstützt werden. Außerdem kann die Halterungsrotationsvorrichtung nicht nur zum Korrigieren von Drehpositionsfehler eines jeweiligen CC eingesetzt werden, sondern auch zum Ändern der aktuellen Drehposition des CC in eine vorbestimmte Drehposition.

**[0025]** In Ausführungsbeispielen der erfindungsgemäßen Einrichtung können die Bauelementehalterungen durch die Halterungsdrehvorrichtung gedreht werden, und jede der Bauelementehalterungen wird durch den Eingriff von deren Nockenmitnehmer mit dem Nockenelement aufwärts oder abwärts bewegt. Infolgedessen wird unterhalb einiger Bauelementehalterungen ein Raum bereitgestellt, in dem eine Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung untergebracht werden kann. Infolgedessen wird die Bildaufnahmeeinrichtung effektiv daran gehindert, in eine Bauelementehalterung und/oder in das von dieser gehaltene CC sowie in die Bauelemente-Zuführvorrichtung und das CS störend einzuwirken, und außerdem kann somit der Abstand, mit dem sich jede Bauelementehalterung zum Aufnehmen und Bestücken eines CC aufwärts und abwärts bewegt, reduziert werden. Vom Standpunkt der Vereinfachung und Reduzierung der Abmessungen wird bevorzugt, dass

das Nockenelement und die Nockenmitnehmer jeweils über einen Endflächen-Nocken und kugelförmige Nockenmitnehmer (d.h. Nockenmitnehmerkugeln) bereitgestellt werden. Sie können jedoch auch durch einen Kanal- oder Kammnocken und Nockenmitnehmerrollen zur Verfügung gestellt werden. Der Begriff „Höhe“ wird verwendet, um allgemein die Position eines Gegenstandes in die vertikale Richtung zu bezeichnen. Daher kann in dem Fall, wo die gemeinsame Achsenlinie der Bauelementehalterungen vertikal ausgerichtet ist, gesagt werden, dass die Höhe einer jeden Bauelementehalterung durch den Eingriff von deren Nockenmitnehmer mit dem Höhenänderungsbereich der Nockenoberfläche geändert wird. Jedoch kann auch die gemeinsame Achsenlinie im Hinblick auf die Bewegungsebene der Halterungsdrehvorrichtung geneigt verlaufen. Im letztgenannten Fall kann die Nockenoberfläche zusammen mit der Oberfläche eines Kreiskegels ausgebildet werden, dessen Mittellinie durch die geneigt abfallende, gemeinsame Achsenlinie gebildet wird, wobei der Höhenänderungsbereich der Nockenoberfläche als der Bereich definiert werden kann, dessen Abstand sich vom Scheitelpunkt des Kreiskegels abwärts verändert. Im letzten Fall dreht sich jede Bauelementehalterung zusammen mit der Nockenoberfläche, so dass die Achsenlinie der Halterung stets den Scheitelpunkt des Kegels passiert, wenngleich sich dessen Position in Bezug auf den Scheitelpunkt ändern kann. Soweit es die vorliegende Erfindung betrifft, wird diese Positionsänderung als Höhenänderung betrachtet.

**[0026]** In Ausführungsbeispielen der erfindungsgemäßen Einrichtung können die Bauelementehalterungen durch die Halterungsdrehvorrichtung gedreht werden, wobei jede der Bauelementehalterungen wird durch den Eingriff von deren Nockenmitnehmer mit dem Nockenelement aufwärts oder abwärts bewegt wird. Somit kann der Abstand, mit dem jede Bauelementehalterung durch die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung zum Aufnehmen eines CC in der Bauelemente-Aufnahmeposition und/oder zum Bestücken des CC in der Bauelementebestückungsposition aufwärts und abwärts bewegt wird, reduziert werden, wobei infolgedessen die für das Aufnehmen eines CC und/oder Bestücken des CC benötigte Zeitspanne verringert werden kann. Außerdem können die Komponentenhalterungen, die andere als die Bauelementehalterung oder Bauelementehalterungen sind, in den Bauelementeaufnahme- und/oder -Bestückungspositionen höher als die letztere/n Halterung oder Halterungen positioniert werden, und die Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung kann in einem Raum aufgenommen werden, der unter den sich höher befindlichen Halterungen entsteht. Wenn alle Komponentenhalterungen die gleiche Höhenposition einnehmen, sollte diese Position höher als der höchste Abschnitt von dem jeweiligen Abschnitt der Bauelemente-Zuführvorrichtung, der Substratträgervorrichtung und der bereits auf dem CS bestückten Bau-

elemente sein, welche den Bauelementehalterungen gegenüberliegen können. Daher kann in diesem Fall nicht jede Bauelementehalterung zum Bauelementezuführabschnitt der Bauelemente-Zuführvorrichtung und/oder zu einer CC-Bestückungsstelle auf dem CS – in der Bauelemente-Aufnahmeposition und/oder der Bauelemente-Bestückungsposition – ausreichend nahe positioniert werden. Infolgedessen wird dann der Abstand der Aufwärts- und Abwärtsbewegungen einer jeden Bauelementehalterung zum Aufnehmen und/oder zum Bestücken eines CC erhöht. Im Gegensatz dazu können in der vorliegenden Einrichtung auch die übrigen Komponentenhalterungen, die andere als die Bauelementehalterung bzw. Bauelementehalterungen sind, die sich in der Nähe zu den Aufnahme- und/oder Bestückungspositionen befinden, die höheren Positionen einnehmen. Folglich kann jede Bauelementehalterung zum Bauelementezuführabschnitt in der Bauelemente-Zuführvorrichtung und/oder zu einer CC-Bestückungsstelle auf dem CS – in den Bauelementeaufnahme- und -Bestückungspositionen ausreichend nahe positioniert werden, während die übrigen Komponentenhalterungen an einem störenden Einwirken in die Bauelemente-Zuführvorrichtung und/oder in den Substratträger effektiv gehindert werden.

**[0027]** In Ausführungsbeispielen der erfindungsgemäßen Einrichtung kann die Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung ein Bild von einem gestoppten CC sowie ein Bild von einem auf einer Bauelementehalterung gehaltenen CC aufnehmen, während eine weitere Bauelementehalterung ein weiteres CC empfängt oder bestückt. Folglich gefällt die erfindungsgemäße Einrichtung durch die verbesserte Effizienz in der Bauteile-Bestückung. Der regelmäßig beabstandete Winkel kann verändert werden, was von der Anzahl der eingesetzten Bauelementehalterungen abhängig ist. Die Halterungsdrehvorrichtung kann eine solche sein, die eine exklusive Antriebsquelle umfasst (d.h. einen Elektromotor, wie zum Beispiel einen Servomotor) zum Drehen des intermittierenden Drehkörpers bzw. Aussetzdrehkörpers, oder eine solche, die einen gemeinsamen Antrieb aufweist, der mit einer weiteren Einrichtung gemeinsam genutzt wird, wie beispielsweise mit der Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung, und der zusätzlich eine Antriebskonvertiereinheit mit einem Nocken und einem Nockenmitnehmer zum Übertragen der Antriebskraft des gemeinsamen Antriebs zum Drehkörper aufweist, und dadurch den Drehkörper anzutreiben bzw. zu drehen. Im letztgenannten Fall wird die Antriebskraft der gemeinsamen Antriebsquelle durch die weitere Antriebskonvertiereinheit, die einen Nocken und einen Nockenmitnehmer aufweist, in die Aufwärts- und Abwärtsbewegungen einer jeden Bauelementehalterung über die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung konvertiert.

**[0028]** In dem Fall, in dem die Halterungsdrehvor-

richtung ihre exklusive Antriebsquelle umfasst, kann der Drehkörper mit jedem gewünschten Aussetzdrehwinkel gedreht werden. Außerdem kann die Bauelementehalterung, welche beispielsweise das erste CC hält, das zuerst auf dem CS bestückt werden soll, in die umgekehrte Richtung gedreht werden, so dass die Umdrehung der Halterung über den kleinsten Winkel die Halterung zur Bauelementaufnahme- oder -Bestückungsposition bewegt.

**[0029]** Dies führt zu einer verbesserten Effizienz in der Bauteile-Bestückung. Wenn auf dem Drehkörper eine erste Anzahl von Bauelementehalterungen mit einer Sorte durch eine zweite Anzahl von Bauelementehalterungen mit einer anderen Sorte ersetzt wird, wird der regelmäßig beabstandete Winkel, mit dem die erste Anzahl der Halterungen um die Achsenlinie des Drehkörpers gleichwinkelig voneinander beabstandet sind, in den für die zweite Anzahl der Halterungen verändert. In diesem Fall kann der Drehkörper durch die exklusive Antriebsquelle mit einem neuen Aussetzdrehwinkel gedreht werden, der dem regelmäßig beabstandeten Winkel von der zweiten Anzahl der Halterungen entspricht. In dem Fall, wo der Drehkörper eine Vielzahl von Bauelementehalterungen trägt, so dass die Bauelementehalterungen in einem Kreis angeordnet werden, dessen Mitte auf der Achsenlinie des Drehkörpers verläuft, und sich die jeweiligen Achsenlinien der Halterungen parallel zur Achsenlinie des Drehkörpers erstrecken, kann der Drehkörper eine größere Anzahl von Halterungen tragen, ohne dass dessen Durchmesser erweitert werden muss, als in dem Fall, wo die jeweiligen Achsenlinien der Halterungen sich jeweils radial im Kreis erstrecken. Folglich gefällt dieser Drehkörper durch seine kleine Größe und durch die kurze Zeitspanne, die für jede intermittierende Drehung benötigt wird, was zu einer verbesserten Effizienz in der Bauteile-Bestückung führt.

**[0030]** Sobald sich in Ausführungsbeispielen der vorliegenden Einrichtung der Drehkörper intermittierend dreht, kann die Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung ein Bild von einem auf einer Bauelementehalterung gehaltenen CC aufnehmen, während gleichzeitig eine andere Bauelementehalterung ein anderes CC empfängt. Da die Bauelemente-Aufnahmeposition und die Komponenten-Bildaufnahmeposition abgewinkelt voneinander beabstandet sind, sind das Bild oder die Bilder von dem CC oder von den CC, die auf einer oder auf mehreren Bauelementehalterungen gehalten werden, welche sich zwischen den vorgenannten zwei Positionen befinden, von der Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung aufgenommen oder noch nicht aufgenommen worden, wenn alle einer vorgegebenen Anzahl von Bauelementen, die von den Bauelementehalterungen jedes Mal zu empfangen ist, von denselbigen empfangen worden sind. In diesem Fall kann mit dem Bestücken der CC gestartet werden, nachdem das Bild oder die

Bilder des CC oder der CC, die auf der Bauelementehalterung oder den Bauelementehalterungen gehalten werden, zwischen den zwei Positionen aufgenommen wurde/wurden. Jedoch kann das Bestücken eines CC oder der CC auch ausgeführt werden, während die Bildaufnahme oder die Bildaufnahmen erfolgen. In diesem letztgenannten Fall kann die Gesamtzeit, die zum Bestücken von allen Bauelementen benötigt wird, reduziert werden, und zwar durch die Zeitspanne, währenddessen das Bestücken des CC oder der CC gleichzeitig mit dem Aufnehmen des Bildes oder der Bilder ausgeführt wird. Dieser Vorteil wird noch in dem Fall maximiert, wo sofort nachdem alle Bauelementehalterungen die CC tragen, durch die Halterungsdrehbewegungsrichtung die Halterungsdrehvorrichtung über das CS befördert wird.

**[0031]** Jedes der Drehelemente kann ein bewegliches Halterungselement zum Halten einer korrespondierenden Bauelementehalterung so tragen, dass das bewegliche Halterungselement in eine Richtung bewegt werden kann, die parallel zur Achsenlinie der Halterung verläuft. In diesem Fall wird jede Bauelementehalterung in eine Richtung, die parallel zu deren Achsenlinie verläuft, durch die Bewegung des beweglichen Halterungselements befördert. Die Halterungsabschnitte der Drehelemente können entsprechende Halteöffnungen aufweisen, in denen die Bauelementehalterungen eingepasst werden, so dass die Halterungen um deren Achsenlinien drehbar sind. Im letztgenannten Fall kann die aktuelle Drehposition des CC, das von jeder Bauelementehalterung gehalten wird, geändert werden, und/oder der Drehpositionsfehler des CC kann durch ein Drehen der Halterung um deren Achsenlinie korrigiert werden. Eine Halterungsdrehvorrichtung, die eine Vielzahl von Drehelementen umfasst, welche um eine gemeinsame Achsenlinie – unabhängig voneinander – drehbar sind, und welche jeweils eine Vielzahl von Bauelementehalterungen halten können, ist in der US-Patentdokumentation SN 08/769,700 veröffentlicht, die dem Rechtsnachfolger/Patentanmelder der vorliegenden US-Patentanmeldung übertragen worden ist. Die Drehbewegungsantriebseinrichtung kann eine solche sein, die eine Vielzahl von Nockenmitnehmern aufweist, welche jeweils in den vielen Drehelementen bereitgestellt werden, und eine Drehbewegungsantriebsnockeneinrichtung, welche in die Nockenmitnehmer eingreift und diese zum Drehen der korrespondierenden Drehelemente um die gemeinsame Achsenlinie bewegt. Es ist von Vorteil, dass die Drehantriebsnockeneinrichtung eine Vielzahl von konkaven Globoidnocken aufweist, die in Bezug auf die gemeinsame Achsenlinie in den jeweiligen Positionen achsensymmetrisch zueinander angeordnet werden, so dass die Schnittlinien der jeweiligen Außenumfangsflächen der konkaven Globoidnocken mit einer Ebene, welche die jeweiligen Achsenlinien der konkaven Globoidnocken einschließt, senkrecht zur gemeinsamen Achsenlinie zusammen-

wirken, um einen im Wesentlichen kontinuierlichen Kreis zu bilden, welcher als Mitte die gemeinsame Achsenlinie aufweist.

**[0032]** In Ausführungsbeispielen der erfindungsgemäßen Einrichtung kann der Drehkörper eine Vielzahl von beweglichen Halterungselementen halten, von denen jedes eine korrespondierende Bauelementehalterung trägt, so dass jedes bewegliche Halterungselement in eine Richtung bewegt werden kann, die parallel zur Achsenlinie der korrespondierenden Bauelementehalterung verläuft. In diesem Fall wird jede Bauelementehalterung in eine Richtung, die parallel zu deren Achsenlinie verläuft, durch die Bewegung des beweglichen Halterungselements befördert. Die Halterungsabschnitte des Drehkörpers können entsprechende Halteöffnungen aufweisen, in denen die Bauelementehalterungen so eingepasst werden, dass die Halterungen um deren Achsenlinien drehbar sind. Im letztgenannten Fall kann die aktuelle Drehposition des CC, das von jeder Bauelementehalterung gehalten wird, geändert werden, und/oder der Drehpositionsfehler des CC kann durch ein Drehen der Halterung um deren Achsenlinie korrigiert werden.

**[0033]** Die gemeinsame Achsenlinie kann senkrecht zur Bewegungsebene der Halterungsdrehvorrichtung sein, wobei sich jeder Halterungsabschnitt parallel zur gemeinsamen Achsenlinie erstreckt.

**[0034]** Die Halterungsabschnitte können entsprechende Mittellinien besitzen, die durch eine Vielzahl von Generatoren eines Kreiskegels definiert werden, dessen Mittellinie durch die gemeinsame Achsenlinie gebildet wird, wobei die gemeinsame Achsenlinie in Bezug auf eine Senkrechte der Bewegungsebene der Halterungsdrehvorrichtung um einen Winkel geneigt ist, bei dem einer der Generatoren zur Bewegungsebene der Halterungsdrehvorrichtung senkrecht angeordnet wird. In der Einrichtung gemäß dem dreizehnten oder vierzehnten Merkmal kann die Bewegungsebene der Halterungsdrehvorrichtung, in der die Halterungsdrehbewegungsvorrichtung die Halterungsdrehvorrichtung bewegt, entweder eine horizontale Ebene sein oder eine Ebene, die in Bezug auf die horizontale Ebene geneigt ist. Für den Fall, dass die Bewegungsebene der Halterungsdrehvorrichtung in Bezug auf die horizontale Ebene geneigt ist, wird jede Bauelementehalterung entlang der gemeinsamen Achsenlinie aufwärts und abwärts bewegt, die in Bezug auf eine vertikale Richtung schräg abfällt.

**[0035]** Mittlerweile ist eine CC-Bestückungseinrichtung bekannt, in der eine CC-Zuführvorrichtung, welche das Bauelement zuführt, und/oder welche ein Leiterplattensubstrat bereitstellt, auf dem die Bauelemente bestückt werden, die in Bezug auf eine horizontale Ebene geneigt werden. Wenn in der letztge-

nannten Einrichtung die Bauelementehalterungen entlang der gemeinsamen Achsenlinie aufwärts und abwärts bewegt werden, die in Bezug auf die vertikale Ausrichtung geneigt ist, können sie hin zu der – und weg von der – CC-Zuführvorrichtung und/oder dem CS bewegt werden, während sie ihre Stellung senkrecht zur geneigten CC-Zuführvorrichtung und/oder zum geneigten CS einnehmen, so dass sie die Bauelemente leicht aus der CC-Zuführvorrichtung aufnehmen und/oder die CC auf dem CS bestücken können. In der Einrichtung gemäß dem vierzehnten Merkmal kann die Höhenposition einer jeden Bauelementehalterung (d.h. die Position jeder Halterung in eine Richtung, die parallel zu deren Achsenlinie verläuft) verändert werden, wenn sich der Drehkörper dreht. Demzufolge kann eine Bildaufnahmeeinrichtung in einem Raum angeordnet werden, der unterhalb einiger der Bauelementehalterungen entsteht. Die erfindungsgemäße Einrichtung, in der die Achsenlinie des Drehkörpers geneigt ist, kann die jeweiligen Höhenpositionen der Bauelementehalterungen leicht verändern, und zwar mit einer kleineren Stückzahl an Bauteilen als in dem Fall, in dem jede Bauelementehalterung unter Anwendung eines Nockenelements abwärts und aufwärts bewegt wird, welches über dem Umlaufdrehpunkt der Halterungen vorgesehen ist, und welches eine Nockenoberfläche mit einem Höhenänderungsbereich aufweist, sowie Nockenmitnehmer, die der Nockenoberfläche des Nockenelements folgen. Daher gefällt dieser Drehkörper durch sein kleines Volumen, wobei die Halterungsdrehvorrichtung bei hoher Geschwindigkeit mithilfe der Halterungsdrehbewegungsvorrichtung bewegt werden kann. Somit kann die Produktivitätseffizienz beim Bestücken von Bauelementen verbessert werden.

**[0036]** Wo der kugelförmige Nockenmitnehmer in alle Richtungen drehbar ist, kann er auf der Nockenoberfläche frei rollen. Wenn im Gegensatz dazu für jeden Nockenmitnehmer eine Laufrolle eingesetzt wird, dann wäre es notwendig, zusätzlich eine Unterstützungswelle einzusetzen, welche die Laufrolle so unterstützt, dass sich die Laufrolle drehen lässt, sowie ein Unterstützungselement, welches die Unterstützungswelle unterstützen kann, und welches in Bezug auf eine Komponente, welche die Bauelementehalterungen trägt, nicht gedreht werden kann, was dann zu einer komplizierten Konstruktion der Einrichtung führen würde. Daher gefällt die erfindungsgemäße Einrichtung durch eine einfache Konstruktion und sie genießt den Vorteil, dass sich die Gesamtstückzahl für die benötigten Konstruktionsteile verringert, wodurch deren Produktionskosten gesenkt werden können, und den weiteren Vorteil, dass sich das gesamte Volumen der Konstruktionsteile verringert, die sich mit der Komponente bewegen, welche die Bauelementehalterungen tragend halten, wodurch die Bewegungsgeschwindigkeit für diese Komponente erhöht werden kann. Da außerdem der kugelförmige

Nockenmitnehmer auf der Nockenoberfläche rollen kann, ist die Friktionsreibung, die zwischen zwei Komponenten erzeugt wird, und demzufolge deren Abnutzung, geringer als in dem Fall, wo ein halbkugelförmiger Nockenmitnehmer am oberen Ende des axialen Abschnittes einer jeden Komponententhalterung befestigt wäre. Somit wird die zu erwartende Lebensdauer der erfindungsgemäßen Einrichtung verbessert.

**[0037]** Der kugelförmige Nockenmitnehmer, der von jeder Bauelementehalterung getragen wird, ermöglicht die Rotation der Halterung um deren Achsenlinie. Wenn im Gegensatz dazu nur eine Laufrolle, die um eine vorgegebene Achsenlinie drehbar ist, für jeden Nockenmitnehmer anstelle des kugelförmigen Nockenelements eingesetzt würde, dann könnte die Laufrolle von der drehbaren Halterung nicht direkt gehalten werden, das heißt, sie muss von einer separaten Zusatzkomponente so gehalten werden, dass die Laufrolle um die vorgegebene Achsenlinie drehbar ist. In der erfindungsgemäßen Einrichtung kann jede Bauelementehalterung den Nockenmitnehmer direkt halten sowie sich um deren Achsenlinie drehen, wobei die Höhenposition der Halterung verändert werden kann, während die Halterung zusammen mit dem Umlaufdrehpunkt bewegt oder an diesem angehalten wird. Die Halterungsdrehvorrichtung gefällt durch eine einfache Konstruktion und demzufolge durch niedrige Produktionskosten.

**[0038]** Das Antriebselement befindet sich normalerweise in seiner oberen Position. Wenn jeder Nockenmitnehmer auf der Nockenoberfläche rollt, rollt er in regelmäßigen Abständen auf der Unterseite des Antriebselements. In dem Betriebszustand, in dem der Nockenmitnehmer auf dem Antriebselement rollt, falls das Antriebselement von der Antriebsvorrichtung abgesenkt worden ist, bewegt sich auch die Bauelementehalterung nach unten; und falls das Antriebselement angehoben wird, bewegt sich die Bauelementehalterung nach oben und folgt dem Antriebselement aufgrund der Vorspannkraft der Vorspannvorrichtung, so dass der Nockenmitnehmer wiederum die Nockenoberfläche kontaktiert bzw. mit dieser in Eingriff gelangt. In dem Fall, wo die Halterungsdrehvorrichtung zum Anhalten einer jeden Bauelementehalterung in einer Anhalteposition konstruiert ist, welche aufgrund des Umlaufdrehpunkts vorgegeben ist, und das Antriebselement an der Anhalteposition vorgesehen ist, kann die Antriebsvorrichtung eine solche sein, die beginnt, das Antriebselement abzusenken, nachdem die Halterung in der Anhalteposition gestoppt worden ist, und/oder das Antriebselement anzuheben, bevor die Halterung sich aus der Anhalteposition zu bewegen beginnt, oder eine solche, die beginnt, das Antriebselement abzusenken und/oder anzuheben, unter dem sich der Nockenmitnehmer vor dem Anhalten der Halterung in der Anhalteposition für eine Zeitlang und/oder anschließend an

das Anhalten eine Zeitlang befindet. Im letztgenannten Fall wird die Bauelementehalterung mithilfe der Halterungsdrehvorrichtung gedreht, während sie gleichzeitig durch die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung zum Aufnehmen und Bestücken eines Bauelements aufwärts und/oder abwärts bewegt wird. Dies trägt zu einem Reduzieren des Zeitaufwands bei, der für den Betriebsvorgang benötigt wird, welcher die Aufwärts- und Abwärtsbewegungen der Bauelementehalterungen beinhaltet.

**[0039]** Das Antriebselement kann durch die Antriebsvorrichtung so unterstützt werden, dass das Antriebselement in dessen betriebsausführender Position normal gehalten wird, und dass es, wenn sich das Antriebselement in dessen unteren Position befindet, eine Kraft, die größer als eine vorgegebene Magnitude/Intensitätsstärke ist, in eine Richtung mit der Bewegung der Bauelementehalterung aufnimmt, wobei das Antriebselement in dessen Rückzugsposition eingezogen wird, in der das Antriebselement die Bewegung der Bauelementehalterung nicht mehr beeinträchtigt.

**[0040]** Das Antriebselement kann von der Antriebsvorrichtung so unterstützt werden, dass das Antriebselement um seine vertikale Achsenlinie drehbar ist, die zu dem Bewegungsumlaufdrehpunkt der Bauelementehalterungen seitlich versetzt ist, wobei das Antriebselement in dessen Rückzugsposition eingezogen wird, indem es sich um seine vertikale Achsenlinie dreht. Das Antriebselement kann von einem Abtriebsglied der Antriebsvorrichtung so gehalten werden, dass das Antriebselement um eine vertikale Achsenlinie rotierbar ist, und dass ein Abschnitt des Antriebselements, der zu der vertikalen Achsenlinie beabstandet ist, mit jeder Bauelementehalterung so zusammenwirken kann, dass das Antriebselement in dessen Rückzugsposition zurückgefahren wird. Es ist auch möglich, anstelle des rotierbaren Antriebselements ein linear bewegliches Antriebselement einzusetzen, das sich linear zu dessen Rückzugsposition bewegen kann. Jedoch kann das rotierbare Antriebselement von der Antriebseinrichtung in einer einfacheren Konstruktion gehalten werden, was zu einer Reduzierung der Produktionskosten der erfindungsgemäßen Einrichtung beiträgt.

**[0041]** Die Antriebsvorrichtung kann eine Antriebselement-Vorspannvorrichtung aufweisen, welche eine Vorspannkraft bereitstellt, um das Antriebselement für dessen betriebsausführende Position vorzuspannen, sowie ein Stopperelement, welches das Antriebselement in dessen betriebsausführender Position gegen die Vorspannkraft der Antriebselement-Vorspannvorrichtung stoppt.

**[0042]** Die Antriebsvorrichtung kann ferner ein bewegliches Antriebsunterstützungselement aufweisen, welches das Antriebselement unterstützt, und

wobei der Stopper ein regulierbares Stopperelement umfasst, das dem beweglichen Antriebsunterstützungselement angegliedert ist, so dass eine Position des Stopperelements in Bezug auf das bewegliche Antriebsunterstützungselement reguliert werden kann.

**[0043]** Die Ausnehmung des Nockenelements kann eine Tiefe aufweisen, die gewährleistet, dass der Nockenmitnehmer auf der Nockenoberfläche über die Ausnehmung kontinuierlich rollen kann.

**[0044]** Die Antriebsvorrichtung kann ferner ein bewegliches Antriebsunterstützungselement aufweisen, welches das Antriebselement unterstützt, und wobei das System ferner einen Rückzugsdetektor aufweist, der den Rückzug des Antriebselements in seine Rückzugsposition erfasst und ein Erfassungssignal erzeugt, das anzeigt, dass der Rückzugsdetektor den Rückzug des Antriebselements erfasst hat, und aufgrund dieses Erfassungssignals stoppt eine Stoppbewegungsvorrichtung die Bewegung des beweglichen Antriebsunterstützungselements. Anstelle des Rückzugsdetektors kann das erfindungsgemäße System ferner einen Abnormalbewegungsdetektor aufweisen, welcher eine abnormale Bewegung des Antriebselements erfasst, sobald sich das Antriebselement nicht aufwärts oder abwärts bewegen sollte. Im letztgenannten Fall kann das System ferner eine Vorrichtung zum Stoppen der Bewegung des beweglichen Antriebsunterstützungselements aufweisen, und zwar auf Basis eines Erfassungssignals, das von dem Abnormalbewegungsdetektor bereitgestellt wird.

**[0045]** Jede der Bauelementehalterungen kann eine Komponentensaugvorrichtung aufweisen, die das Schaltkreis-Bauelement ansaugt, indem sie auf dieses einen Negativdruck beaufschlagt. Die Komponentensaugvorrichtung für die Bauelementehalterung gefällt durch eine einfache Konstruktion, kann in einfacher Weise zum Halten und Freigeben eines Bauelements CC gesteuert werden, und sie hält das CC sicher, ohne es zu beschädigen. Außerdem kann hierbei ein Bild von dem CC, das von jeder Komponentensaugvorrichtung gehalten wird, auf einfache Weise aufgenommen werden.

**[0046]** Die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung kann ein Antriebselement und eine Antriebsvorrichtung aufweisen, welche das Antriebselement anhebt und absenkt, und die Drucksteuervorrichtung kann ein Druckschaltventil umfassen, welches von der Halterungsdrehvorrichtung unterstützt wird, und welches ein bewegliches Schaltelement umfasst, sowie eine Ventilsteuervorrichtung, die von der Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung betätigt wird, und die selektiv in einem von folgenden Betriebsabläufen eingesetzt wird:

(a) in einem Komponenten ansaugenden Steue-

rungsbetrieb, in dem, wenn das Antriebselement die Komponentensaugvorrichtung absenkt, die Ventilsteuervorrichtung das Schaltelement in dessen Negativdruck-Zufuhrposition versetzt, in der das Druckschaltventil die Zufuhr eines Negativdrucks für die Komponentensaugvorrichtung zulässt, und

(b) in einem Komponenten freisetzenden Steuerungsbetrieb, in dem, wenn das Antriebselement die Komponentensaugvorrichtung abgesenkt hat, die Ventilsteuervorrichtung das Schaltelement in eine Negativdruckentlastungsposition versetzt, in der das Druckschaltventil einen Druck erlaubt, der nicht niedriger als der Atmosphärendruck ist, der an die Komponentensaugvorrichtung zuzuführen ist.

**[0047]** Wenn die Komponentensaugvorrichtung das CC ansaugt, wird sie durch das Antriebselement abwärts bewegt, das sich mit der Abwärtsbewegung der Saugvorrichtung in einem mechanischen Gleichlauf bewegt, wobei das bewegliche Schaltelement des Druckschaltventils in dessen ND-Zufuhrposition befördert wird, so dass das Schaltventil den Druck in der Saugvorrichtung von dem Druck, der nicht niedriger als der Atmosphärendruck ist, in einen Negativdruck ND ändert. In der Folge saugt die Saugvorrichtung das Bauelement an. Wenn andererseits die Komponentensaugvorrichtung das CC freigibt, wird sie durch das Antriebselement abwärts bewegt, das sich mit der Abwärtsbewegung der Saugvorrichtung in einem mechanischen Gleichlauf bewegt, wobei das bewegliche Schaltelement in dessen ND-Entlastungsposition befördert wird, so dass das Druckschaltventil den Druck in der Saugvorrichtung vom Negativdruck in den Druck ändert, der nicht niedriger als der Atmosphärendruck ist. In der Folge gibt die Saugvorrichtung das Bauelement frei. Somit wird – in der gleichen Position – das Schaltventil selektiv in einen von dessen Betriebszuständen des ND-Zuführens und ND-Entlastens während der Abwärtsbewegung des Antriebselements in der einzelnen Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung geschaltet.

**[0048]** Die erfindungsgemäße CC-Bestückungseinrichtung kann das CC mit entsprechenden Zeitsteuerungen ansaugen und freigeben, und zwar jedes im mechanischen Gleichlauf mit der Bewegung der Komponentensaugvorrichtung. Da außerdem das Schalten des Schaltventils sowie die Aufwärts- und Abwärtsbewegung der Komponentensaugvorrichtung über eine gemeinsame Antriebsquelle ausgeführt werden kann, kann die erfindungsgemäße Einrichtung mit einem reduzierten Kostenaufwand hergestellt werden. Das Antriebselement kann ein solches sein, das die Komponentensaugvorrichtung direkt absenkt und anhebt, oder ein solches, das in eine Richtung beweglich ist, die nicht zu einer Richtung parallel verläuft, in der sich die Bauelementehalterung aufwärts und abwärts bewegt, und das die

Komponentensaugvorrichtung über eine Antriebskonvertiereinheit absenkt und anhebt, wie beispielsweise über eine Nockeneinrichtung, einen Kopplungsmechanismus und dergleichen mehr. Darüber hinaus kann das Antriebselement ein solches sein, welches das bewegliche Schaltelement direkt bewegt, oder ein solches, welches das Schaltelement über eine andere Komponente indirekt bewegt.

**[0049]** Die Ventilsteuervorrichtung kann zwei bewegliche Elemente umfassen, welche in eine erste Richtung und in eine zweite Richtung, die entgegengesetzt zur ersten Richtung verläuft, jeweils mit der Aufwärtsbewegung des Antriebselements in einem mechanischen Gleichlauf bewegt werden, und welche jeweils in die zweite Richtung und in die erste Richtung mit der Abwärtsbewegung des Antriebselements in einem mechanischen Gleichlauf bewegt werden; zwei Betriebselemente, welche jeweils mit den zwei beweglichen Elementen verbunden sind, und welche in dem beweglichen Schaltelement an dessen jeweils gegenüberliegenden Seiten einwirken; zwei Stellantriebe, welche jeweils von den zwei beweglichen Elementen unterstützt werden, und welche jeweils die zwei Betriebselemente in Bezug auf die korrespondierenden, beweglichen Elemente bewegen; und eine Stellantriebssteuereinheit, welche die zwei Stellantriebe so steuert, dass, wenn die zwei beweglichen Elemente jeweils in die erste und in die zweite Richtung bewegt werden, ein korrespondierendes von den zwei Betriebselementen auf das bewegliche Schaltelement, welches auf einer korrespondierenden von dessen sich gegenüberliegenden Seiten einwirkt und, wenn die zwei beweglichen Elemente jeweils in die zweite und in die erste Richtung bewegt werden, das andere Betriebselement auf das bewegliche Schaltelement an dessen anderer Seite einwirkt. Die beweglichen Elemente können solche sein, welche linear beweglich sind, und die Betriebselemente können solche sein, welche linear in eine Richtung bewegt werden können, die parallel zur Richtung der Linearbewegung der beweglichen Elemente verläuft, oder in eine Richtung, welche die Richtung der Linearbewegung der beweglichen Elemente durchkreuzt.

**[0050]** Alternativ dazu können die beweglichen Elemente rotierbare Elemente sein, welche um deren Achsenlinien drehbar sind, und die Betriebselemente können solche sein, welche um die jeweiligen Achsenlinien der korrespondierenden, beweglichen Elemente rotiert werden können, so dass die jeweiligen Rotationszentren der Betriebselemente mit den jeweiligen Zentren der korrespondierenden, beweglichen Elemente zusammenfallen. Die Bewegungsrichtung der beweglichen Elemente kann parallel zur Bewegungsrichtung des Antriebselements verlaufen, oder aber nicht mit diesem parallel ausgerichtet sein, sie kann zum Beispiel zu diesem senkrecht verlaufen. Die Bewegungsrichtung der beweglichen Ele-

mente kann parallel zur Bewegungsrichtung des Antriebselements verlaufen, oder auch nicht parallel mit diesem ausgerichtet sein, zum Beispiel kann sie zu diesem senkrecht verlaufen. Die Bewegungsrichtung des Schaltelements kann eine Linearbewegung oder eine Rotation um eine Achsenlinie sein. Die Stellantriebe können solche sein, welche die Betriebselemente linear antreiben, oder solche, welche die Betriebselemente um deren Achsenlinien drehen.

**[0051]** Das bewegliche Schaltelement kann aufwärts und abwärts bewegt werden, damit es in die Negativdruck-Zufuhrposition und in die Negativdruck-Entlastungsposition befördert wird, wobei das Antriebselement zum Aufwärts- und Abwärtsbewegen der Komponentensaugvorrichtung angehoben und abgesenkt wird, wobei eines der zwei beweglichen Elemente zusammen mit dem Antriebselement angehoben und abgesenkt wird, und wobei die Einrichtung ferner eine Kopplungsvorrichtung aufweist, welche das Antriebselement mit dem einen von den zwei beweglichen Elementen koppelnd verbindet, so dass das Antriebselement und das eine bewegliche Element in eine von den beiden ersten und zweiten Richtungen bzw. das weitere Element in die erste oder zweite Richtung jeweils bewegt werden. Jedes der beiden beweglichen Elemente kann ein solches sein, welches in Bezug auf das Antriebselement bewegt werden kann. In dem Fall aber, in dem eines der zwei beweglichen Elemente ein solches ist, welches zusammen mit dem Antriebselement bewegt wird, gefällt die Ventilsteuervorrichtung durch eine einfachere Konstruktion.

**[0052]** Die Ventilsteuervorrichtung kann ferner mindestens einen Hilfsstellantrieb aufweisen, der zwischen mindestens einem von den zwei beweglichen Elementen und einem korrespondierenden von den zwei Betriebselementen mit einem korrespondierenden von zwei Stellantrieben, die als zwei Hauptstellantriebe fungieren, in Serie angeordnet ist, und der das eine Betriebselement in Bezug auf das eine bewegliche Element bewegt. In dem Fall, in dem jeder der zwei Hauptstellantriebe und ein einziger Hilfsstellantrieb einen von zwei verschiedenen Betriebsabläufen selektiv übernehmen kann, wird jedes der zwei Betriebselemente durch einen korrespondierenden von den zwei Hauptstellantrieben in eine von dessen betriebsausführenden oder und nichtbetrieblichen Positionen selektiv bewegt, und eines von den zwei Betriebselementen, das mit dem Hilfsstellantrieb verbunden ist, wird durch den Hilfsstellantrieb in eine von den zwei verschiedenen Betriebspositionen selektiv bewegt. In dem Fall, in dem mehrere Hilfsstellantriebe eingesetzt und in Serie verbunden sind, wovon jeder einen der zwei verschiedenen Betriebszustände selektiv einnehmen kann, kann das eine Betriebselement in eine von drei oder mehreren verschiedenen Betriebspositionen selektiv befördert werden. In dem Fall beispielsweise, in dem die Kom-

ponentensaugvorrichtung verschiedene Bauelemententypen in verschiedenen Höhenpositionen ansaugt oder freigibt, welche von den verschiedenen Höhenabmessungen der Bauelemente abhängig sind, kann das Druckschaltventil mit verschiedenen Zeitsteuerungen geschaltet werden, die jeweils den verschiedenen Höhenabmessungen der CC entsprechen, so dass die Komponentensaugvorrichtung jedes CC in dessen korrektem Zeitfenster ansaugen oder freigeben kann. Dies trägt zu einer verbesserten Effizienz beim Transferieren von Bauelementen bei. Obwohl es erforderlich ist, dass der Hilfsstellantrieb mit einem von den zwei Hauptstellantrieben in Serie geschaltet ist, spielt es keine Rolle, ob der eine Hilfsstellantrieb oder der eine Hauptstellantrieb näher beim korrespondierenden Betriebselement angeordnet ist. Der Hilfsstellantrieb kann ein solcher sein, der das korrespondierende Betriebselement linear bewegt, oder ein solcher, der dasselbige um eine Achsenlinie drehen kann.

**[0053]** Eines von den zwei Betriebselementen kann einen ersten Positivdruck-Zuführkanal aufweisen, durch den ein positiver Druck mit einem Druck, der nicht niedriger als der Atmosphärendruck ist, zu der Komponentensaugvorrichtung über einen zweiten Positivdruck-Zuführkanal des beweglichen Schaltelements zugeführt wird, so dass der positive Druck zu der Komponentensaugvorrichtung zumindest in einer anfänglichen Phase während des Komponenten freigebenden Steuerbetriebs der Ventilsteuervorrichtung zugeführt wird.

**[0054]** Die Ventilsteuervorrichtung kann ferner mindestens eine Relationsbewegungszulassungsvorrichtung aufweisen, die zwischen mindestens einem von den zwei beweglichen Elementen und einem korrespondierendem von den zwei Betriebselementen angeordnet ist, und die, wenn eine Bewegungskraft des beweglichen Schaltelements, welche durch das eine bewegliche Element auf das eine Betriebselement beaufschlagt wird, einen Referenzwert übersteigt, eine relative Bewegung zwischen dem einen Betriebselement und dem einen beweglichen Element zulässt, während ein elastischer Widerstand auf die relative Bewegung angewendet wird. Das erfindungsgemäße System gewährleistet, dass das Schaltelement des Druckschaltelements mit dem kürzest möglichen Hub geschaltet wird. Das Schaltelement kann mit zwei Anschlagstopperrn an dessen jeweils gegenüberliegenden Endabschnitten ausgerüstet sein, die jeweils mit den ND-Zuführpositionen und deren ND-Entlastungspositionen korrespondieren. An jeder der ND-Zufuhr- und -Entlastungspositionen stoppt ein korrespondierender von den zwei Anschlagstopperrn die Bewegung des Schaltelements. Nach dem Stoppen des Schaltelements lässt die Relationsbewegungszulassungsvorrichtung eine relative Bewegung zwischen einem Betriebselement und dem korrespondierenden beweglichen Element

zu, wodurch ein exzessiver Hub des beweglichen Elements angepasst bzw. absorbiert wird.

**[0055]** Die Bauelemente-Bestückungseinrichtung kann ferner eine Luftaustrittszulassungsvorrichtung aufweisen, die in einem Abschnitt eines verbundenen Kanals angeordnet ist, der aus der Verbindung des ersten Positivdruck-Zuführkanals des einen Betriebselements zum zweiten Positivdruck-Zuführkanal des beweglichen Schaltelements resultiert, während eines Betriebszustand, in dem das eine Betriebselement mit dem beweglichen Schaltelement in Kontakt gehalten und der Abschnitt des verbundenen Kanals von der Komponentensaugvorrichtung und einer Negativdruck-Zuführvorrichtung unterbrochen wird, während das bewegliche Schaltelement in der Negativdruck-Zuführposition gehalten wird und die Luftaustrittszulassungsvorrichtung zulässt, dass Luft aus dem verbundenen Kanal austritt, wobei ein Widerstand auf den Luftaustritt beaufschlagt wird.

**[0056]** Die Luftaustrittszulassungsvorrichtung kann einen Übertragungskanal aufweisen, der in dem einen Betriebselement mit dem ersten Positivdruck-Zuführkanal ausgebildet ist, und der für den ersten Positivdruck-Zuführkanal eine Luftatmosphäre während eines Betriebszustands überträgt, in dem das eine Betriebselement mit dem Schaltelement in Kontakt gehalten wird.

**[0057]** Die Bauelemente-Übergabevorrichtung kann ferner ein variabel einstellbares Reduzierstück aufweisen, das zumindest in der Luftaustrittszulassungsvorrichtung oder in einem Abschnitt des verbundenen Kanals vorgesehen ist, und das sich auf einer Vorschaltseite der Luftaustrittszulassungsvorrichtung befindet, und zwar in Richtung des Luftstromes. Das variable Reduzierstück kann zum Beispiel ein Ventil besitzen, dessen Öffnungsumfang variabel bzw. regulierbar ist. Durch ein Regulieren des Öffnungsumfangs des Ventils kann die Menge des Druckgases, das aus der Komponentensaugvorrichtung nach einer Erhöhung des Drucks in der Saugvorrichtung hinausbläst, und/oder das Mengenverhältnis des Druckgases, das sofort nach dem Schalten des Schaltventils in dessen ND-Entlastungszustand zur Saugvorrichtung strömt, in jenen nach dem Erhöhen des Drucks in der Saugvorrichtung reguliert werden.

**[0058]** Das Antriebszahnrad, die Abtriebszahnräder und die Antriebsquelle wirken untereinander zusammen, um eine Halterungsrotationsvorrichtung bereitzustellen, die gleichzeitig die Bauelementehalterungen dreht, während sie zulässt, dass sich jede Bauelementehalterung in deren axiale Richtung bewegen kann.

**[0059]** Das Antriebszahnrad kann einen Umfang aufweisen, der größer als der jeweilige Umfang der

Abtriebszahnäder ist. Alternativ dazu kann das Antriebszahnrad einen Umfang aufweisen, der kleiner als der jeweilige Umfang der Abtriebszahnäder ist. Jedoch ist die vorige Ausführungsform, in welcher der Umfang des Antriebszahnades größer als der jeweilige Umfang der Abtriebszahnäder ist, vorteilhafter als die zuletzt genannte Ausführungsform, da nur ein einziges Antriebszahnrad so hergestellt werden muss, dass es einen größeren Umfang besitzt. Außerdem wird ein viel kleinerer Raum möglich, in dem die Bauelementehalterungen in deren axialer Ausrichtung bewegt werden können.

**[0060]** Jedes der Hauptfördermittel kann die Funktion des Beförderns eines Leiterplattensubstrats CS und die Funktion des Positionierens sowie Unterstützens der CS aufweisen, und ein Teilabschnitt von jedem Hauptfördermittel, der ein CS positioniert und unterstützt, stellt eine CS-Trägervorrichtung bereit. Da das Einbringfördermittel von der Fördermittel-Schalteneinrichtung verschoben wird, kann es in jeder von dessen Schaltstellungen ein CS empfangen und in einer korrespondierenden Schaltstellung das CS an jedes der Hauptfördermittel übergeben. Da währenddessen das Ausbringfördermittel von der Fördermittel-Schalteneinrichtung verschoben wird, kann das Ausbringfördermittel ein CS aus jedem Hauptfördermittel in einer von dessen vielen Schaltstellungen empfangen und das CS in einer der Schaltstellungen ausführend bearbeiten. Da die vorliegende Einrichtung die Vielzahl der Hauptfördermittel aufweist, kann das erfindungsgemäße System so betrieben werden, dass es sofort nach dem Bestücken der Bauelemente CC auf dem CS, das auf einem der Hauptfördermittel getragen wird, fertig ist und dass mit dem Bestücken der CC auf dem CS, das von einem anderen bzw. dem anderen Hauptfördermittel unterstützt wird, begonnen wird. Somit benötigt die erfindungsgemäße Einrichtung im Wesentlichen keine zusätzliche Zeit für ein Tauschen der Leiterplattensubstrate CS untereinander. Außerdem können das einzelne Einbringfördermittel und das einzelne Ausbringfördermittel die CS zu den vielen Hauptfördermitteln einbringen und von diesen die CS wieder ausbringen. Daher führt die erfindungsgemäße CC-Bestückungseinrichtung den CC-Bestückungsvorgang mit einer hohen Effizienz aus, wobei sie einen einfachen Konstruktionsaufbau genießt.

**[0061]** Die vorliegende Einrichtung kann entweder ein Fördermittel- oder auch beide -Einbring- und Ausbringfördermittel einsetzen. Die vorliegende Einrichtung kann zum Beispiel ein „Montagelinien“-System sein, welches eine Vielzahl von betriebsausführenden Einrichtungen aufweist, wovon jede für ein CS einen bestimmten Betriebsvorgang ausführt, welche miteinander in Reihe ausgerichtet sind. An der Auslaufseite des Montagelinien-systems kann ein Roboter oder eine Gerätebedienungsperson die Leiterplattensubstrate CS von den Hauptfördermitteln direkt

entnehmen, um sie in einem Aufbewahrungsort, wie beispielsweise einem Materiallagerplatz, zu lagern. Im letztgenannten Fall benötigt das Montagelinien-system kein Ausbringfördermittel und setzt nur ein Einbringfördermittel ein. Jedoch kann das einzelne Einbringfördermittel ein CS an jedes einzelne von den vielen Hauptfördermitteln selektiv übergeben. Außerdem kann an einer Einlaufseite des Montagelinien-systems ein Roboter oder eine Gerätebedienungsperson das CS auf den Hauptfördermitteln direkt platzieren, oder es kann eine CS-Trägervorrichtung bereitgestellt werden, die eine Vielzahl von CS-Übergabeabschnitte zum Weitervermitteln des CS auf die Vielzahl der jeweiligen Hauptfördermittel umfasst. Im letztgenannten Fall benötigt das Montagelinien-system kein Einbringfördermittel und setzt nur ein Ausbringfördermittel ein. Das einzelne Ausbringfördermittel kann jedoch zum selektiven Empfangen eines CS von jedem der vielen Hauptfördermittel geschaltet werden.

**[0062]** Sofort nachdem die CC-Bestückungseinheit das Bestücken der Bauelemente CC auf dem Leiterplattensubstrat CS beendet, das von einem der vielen Hauptfördermittel positioniert und unterstützt wird, kann die CC-Bestückungseinheit mit dem Bestücken der CC auf einem wartenden CS beginnen, das von einem anderen bzw. dem anderen Hauptfördermittel positioniert und unterstützt wird. Somit kann die CC-Bestückungseinheit die Bauelemente mit einer hohen Effizienzleistung bestücken. Da die einzelne CC-Bestückungseinheit die CC auf einem CS auf jedem der Hauptfördermittel bestücken kann, benötigt die erfindungsgemäße Einrichtung keine zusätzliche CC-Bestückungseinheit. Die vorliegende Einrichtung kann jedoch auch mehrere CC-Bestückungseinheiten einsetzen. Während im letztgenannten Fall eine CC-Bestückungseinheit die CC aus einer CC-Zuführvorrichtung entnimmt, kann die andere CC-Bestückungseinheit die CC auf einem CS bestücken. Somit wird der CC-Bestückungsvorgang nicht durch den CC-Entnahmevergang unterbrochen, was zu einer verbesserten Effizienz in der Bestückung von Bauelementen führt.

**[0063]** Falls in der vorliegenden Einrichtung zwei CC-Bestückungseinheiten zum Einsatz kommen, welche die Bauelemente CC auf einem Leiterplattensubstrat CS abwechselnd bestücken, können die CC auf dem CS ohne Zeitverlust bestückt werden. Im Grunde genommen ist es jedoch nicht erforderlich, dass zwei CC-Bestückungseinheiten die CC auf einem CS abwechselnd bestücken. In dem Fall zum Beispiel, in dem die erfindungsgemäße Einrichtung eine einzige CC-Bestückungseinheit einsetzt, können in dem vorliegenden System zwei CC-Zuführvorrichtungen zur Anwendung kommen, wovon jede äußerst kleine Abmessungen besitzt und jede verschiedene Bauelementesorten an die CC-Bestückungseinheit liefert. Im letztgenannten Fall kann die erfin-

dungsgemäße Einrichtung ein Schaltkreissystem bereitstellen, das verschiedene Bauelementesorten anfordert, wobei eine exzessive Erhöhung des Bewegungsabstands der CC-Bestückungseinheit verhindert wird.

**[0064]** Die Einlaufseitenvorrichtung kann eine CS-Zuführvorrichtung, eine andere CC-Bestückungseinrichtung oder ein Appliziersystem sein, das auf die Leiterplattensubstrate einen Klebefilm oder eine Lotpaste aufbringt. Die Auslaufseitenvorrichtung kann eine weitere CC-Bestückungseinrichtung sein, ein Klebstoffwärmebehandlungs-ofen, der den Klebefilm erwärmt bzw. erhärtet, wobei die CC auf dem CS temporär befestigt werden, sowie ein Lötückfluss-Heizkörper, der das Lötmetall zur elektrischen Verbindung der Bauelemente mit dem Leiterplattensubstrat rückfließen bzw. aufschmelzen lässt. Das Einbringfördermittel kann ein CS in jeder von dessen vielen Schaltstellungen empfangen, und das Ausbringfördermittel kann ein CS in jeder von dessen vielen Schaltstellungen übergeben. Daher können selbst in dem Fall, in dem die Einlaufseiten- und die Auslaufseitenvorrichtungen nur eine einzige CS-Übergabeposition und eine einzige CS-Empfangsposition in den jeweiligen Schaltrichtungen der Einbring- und Ausbringfördermittel aufweisen, die Einbring- und Ausbringfördermittel – problemlos – die CS jeweils von der Einlaufseitenvorrichtung empfangen und zur Auslaufseitenvorrichtung die CS übergeben, wenn die Einlaufseiten- und die Auslaufseitenvorrichtungen mit den Einbring- und Ausbringfördermitteln und den Hauptfördermitteln so verbunden sind, dass die CS-Übergabeposition der Einlaufseitenvorrichtung mit einer Referenzposition für eine der Schaltstellungen des Einbringfördermittels und die CS-Empfangsposition der Auslaufseitenvorrichtung mit einer Referenzposition für eine der Schaltstellungen des Ausbringfördermittels bündig ausgerichtet sind.

**[0065]** Das Betriebsausführungssystem kann sowohl (a) das Einbringfördermittel an einer Einlaufseite der Hauptfördermittel in die Leiterplattensubstrat-Förderrichtung als auch (b) das Ausbringfördermittel, das an einer Auslaufseite der Hauptfördermittel in die Leiterplattensubstrat-Förderrichtung bereitgestellt ist, aufweisen. Falls die jeweiligen CS-Förderrichtungen der Einbring- und Ausbringfördermittel zu jenen der Hauptfördermittel außerdem entgegengesetzt angeordnet werden, dann funktionieren sie jeweils als Ausbring- und Einbringfördermittel.

**[0066]** Es kann ein Betriebssystem bereitgestellt werden, das mindestens zwei Subsysteme aufweist, welche miteinander in Reihe ausgerichtet sind, wobei die mindestens zwei Subsysteme ein erstes Subsystem besitzen, das die Hauptfördermittel als erste Hauptfördermittel, die betriebsausführende Vorrichtung als erste Betriebsausführungsvorrichtung, das

erste Einbringfördermittel als erstes Einbringfördermittel, das Ausbringfördermittel als erstes Ausbringfördermittel und die Fördermittel-Schaltanordnung als erste Fördermittel-Schaltanordnung umfasst, und ein zweites Subsystem aufweisen, das eine Vielzahl von zweiten Hauptfördermitteln besitzt, wovon jedes ein Leiterplattensubstrat befördert, positioniert und unterstützt und die Vielzahl der zweiten Hauptfördermittel in die Richtung angeordnet ist, die zur Leiterplattensubstrat-Förderrichtung senkrecht verläuft; eine zweite betriebsausführende Vorrichtung, welche mindestens einen Betriebsvorgang für das Leiterplattensubstrat durchführt, das jeweils von dem zweiten Hauptfördermittel positioniert und unterstützt wird; ein zweites Einbringfördermittel, welches an einer Einlaufseite des zweiten Hauptfördermittels in der Leiterplattensubstrat-Förderrichtung vorgesehen ist, und welches das Leiterplattensubstrat zum jeweils zweiten Hauptfördermittel befördert und darauf das Leiterplattensubstrat ablädt; ein zweites Ausbringfördermittel, welches an einer Auslaufseite des zweiten Hauptfördermittels in der Leiterplattensubstrat-Förderrichtung vorgesehen ist, und welches das Leiterplattensubstrat vom jeweiligen zweiten Hauptfördermittel ablädt und das Leiterplattensubstrat von diesem wegbefördert; und das eine zweite Fördermittel-Schaltanordnung besitzt, welche das jeweilige Einbring- und Ausbringfördermittel in eine der vielen Schaltstellungen verschiebt, in der jeweils jedes Fördermittel mit einem korrespondierenden zweiten Hauptfördermittel bündig ausgerichtet ist.

**[0067]** In der erfindungsgemäßen Einrichtung übergibt das Ausbringfördermittel des Einlaufseiten-Subsystems die Leiterplattensubstrate an das Einbringfördermittel des Auslaufseiten-Subsystems. Jedes Ausbringfördermittel und jedes Einbringfördermittel kann in eine von deren vielen Schaltstellungen verschoben werden, so dass das Ausbringfördermittel, das in einer hierzu gewünschten Schaltstellung positioniert ist, ein CS an das Einbringfördermittel übergeben kann, das in einer hierzu gewünschten Schaltstellung angeordnet ist. Daher ist es nicht erforderlich, dass das Ausbringfördermittel in einer von seinen vorbestimmten Schaltstellungen zum Übergeben von einem CS positioniert wird, oder dass das Einbringfördermittel in einer von seinen vorbestimmten Schaltstellungen zum Empfangen des CS angeordnet wird. Das heißt, das Ausbringfördermittel kann ein CS in einer von dessen Schaltstellungen übergeben und/oder das Einbringfördermittel kann das CS in einer von dessen Schaltstellungen empfangen, wobei die Stellung oder die Stellungen selektiert werden können, was von den jeweiligen Betriebsarten abhängig ist, die von dem ersten und dem zweiten Subsystem auszuführen sind, und/oder von dem Umfang des Fortschreitens während der diesbezüglichen Betriebsvorgänge. Folglich gefällt die erfindungsgemäße Einrichtung durch den verbesserten Freiheitsgrad.

**[0068]** Das Betriebsausführungssystem kann (a) aus dem Einbringfördermittel und (b) dem Ausbringfördermittel bestehen, welches ein Einbring- und Ausbringfördermittel aufweist, das an einer Einlaufseite der Hauptfördermittel in die Leiterplattensubstrat-Förderrichtung bereitgestellt ist. Das Einbring- und Ausbringfördermittel kann die CS sowohl in Vorwärts- als auch in Rückwärtsrichtung befördern. Wenn das Betriebsausführungssystem die CS in die Vorwärtsrichtung befördert, funktioniert es als Einbringfördermittel, und sobald es die CS in die Rückwärtsrichtung befördert, funktioniert es als Ausbringfördermittel. Die erfindungsgemäße Einrichtung ist in dem speziellen Fall besonders von Vorteil, in dem ein CS auf der gleichen Seite, auf der das CS eingebracht worden ist, wieder ausgebracht werden muss.

**[0069]** Das Betriebsausführungssystem kann sowohl (a) das Einbringfördermittel, das an einer Einlaufseite der Hauptfördermittel in die Leiterplattensubstrat-Förderrichtung als auch (b) das Ausbringfördermittel umfassen, das an einer Auslaufseite der Hauptfördermittel in die Leiterplattensubstrat-Förderrichtung bereitgestellt ist, wobei die Fördermittel-Schaltvorrichtung eine Einbringfördermittel-Schaltvorrichtung, welche das Einbringfördermittel – unabhängig vom Ausbringfördermittel – verschiebt, und eine Ausbringfördermittel-Schaltvorrichtung aufweist, welche das Ausbringfördermittel – unabhängig vom Einbringfördermittel – fortbewegt. Alternativ dazu ist es auch möglich, die Fördermittel-Schaltvorrichtung so einzusetzen, dass sie sich sowohl das Einbring- als auch das Ausbringfördermittel simultan fortbewegen kann. Falls jedoch die Einbring- und Ausbringfördermittel unabhängig voneinander geschaltet und verschoben werden können, gefällt die erfindungsgemäße Einrichtung durch diesen verbesserten Freiheitsgrad.

**[0070]** Die Fördermittel-Schaltvorrichtung kann ein Fördermittel-Unterstützungselement aufweisen, welches mindestens ein Fördermittel in Bezug auf das Einbringfördermittel und das Ausbringfördermittel unterstützt, sowie eine mit Fluiddruck betriebene Zylindervorrichtung umfassen, welche das Fördermittel-Unterstützungselement schaltet. Da die mit Fluiddruck betriebene Zylindervorrichtung zum Einsatz kommt, kann die Fördermittel-Schaltvorrichtung, welche die Einbring- und/oder Ausbringfördermittel schnell schalten kann, mit einem geringen Kostenaufwand produziert werden.

**[0071]** Die unter Fluiddruck betriebene Zylindervorrichtung kann eine stangenlose Zylindereinrichtung umfassen, die sich über den Schaltstellungen von zumindest einem der Einbring- und Ausbringfördermittel erstreckt. Die Fördermittel-Schaltvorrichtung, welche die stangenlose Zylindervorrichtung einsetzt, gefällt durch eine einfachere Konstruktion als die Fördermittel-Schaltvorrichtung, bei der ein Fluiddruckzy-

linder mit einer Kolbenstange zum Einsatz kommt.

**[0072]** Die Fördermittel-Schaltvorrichtung kann ein Fördermittel-Unterstützungselement aufweisen, welches mindestens ein Fördermittel in Bezug auf das Einbringfördermittel und das Ausbringfördermittel unterstützt, sowie eine Antriebsvorrichtung, die einen Elektromotor einbezieht, welcher das Fördermittel-Unterstützungselement unterstützt. Der Elektromotor kann ein Drehmotor oder ein Linearmotor sein. Der Drehmotor kann ein Servomotor oder ein Schrittmotor sein, welcher in Bezug auf seinen Drehwinkel oder seine Drehposition sehr genau gesteuert werden kann. Der Drehmotor bewegt das Fördermittel-Unterstützungselement linear über beispielsweise eine Antriebskonvertiereinheit, die eine Gewindewelle und eine Gewindemutter umfasst.

**[0073]** Jedes Hauptfördermittel kann eine Leiterplattensubstrat-Positionier- und Unterstützungsvorrichtung aufweisen, die das Leiterplattensubstrat in eine Position positioniert sowie unterstützt und zur Leiterplattensubstrat-Förderebene beabstandet ist, in welche jedes Hauptfördermittel das Leiterplattensubstrat befördert. Die Leiterplattensubstrat-Positionier- und Unterstützungsvorrichtung kann das CS sicher positionieren und unterstützen.

**[0074]** Jedes Hauptfördermittel umfasst mindestens ein Förderband, welches das Leiterplattensubstrat CS unterstützt und befördert und ferner umfassen die Hauptfördermittel eine gemeinsame Bandantriebsvorrichtung, welche die Förderbänder der Hauptfördermittel simultan bewegt. Da die Leiterplattensubstrat-Positionier- und Unterstützungsvorrichtung das CS in eine Position, die von der CS-Förderebene beabstandet ist, positioniert und unterstützt, wird daraufhin das CS, für das der Betriebsvorgang gerade ausgeführt wird, nicht mehr bewegt, selbst dann nicht, wenn sich die jeweiligen Förderbänder der Hauptfördermittel simultan bewegen. Da außerdem die gemeinsame Bandantriebsvorrichtung zum Einsatz kommt, kann die erfindungsgemäße Einrichtung mit einem niedrigen Kostenaufwand produziert werden.

**[0075]** Jedes der Hauptfördermittel – das Einbringfördermittel sowie das Ausbringfördermittel – umfasst ein Paar seitlicher Rahmen, das mindestens einen beweglichen Seitenrahmen einschließt, der in die Richtung zum und beabstandet vom anderen Seitenrahmen bewegt werden kann, wobei die Einrichtung ferner eine Weitenänderungsvorrichtung aufweist, welche eine Substratförderweite simultan ändert, die durch das seitliche Rahmenpaar jedes Hauptfördermittels – dem Einbringfördermittel und dem Ausbringfördermittel – definiert wird, indem der bewegliche Seitenrahmen des jeweiligen Fördermittels in Bezug auf dessen anderen Seitenrahmen bewegt wird.

**[0076]** Jedes der Hauptfördermittel – das Einbringfördermittel sowie das Ausbringfördermittel – kann ein Paar seitlicher Rahmen umfassen, das mindestens einen beweglichen Seitenrahmen einschließt, der in die Richtung zum und beabstandet vom anderen Seitenrahmen bewegt werden kann, und wobei die Einrichtung ferner eine Weitenänderungsvorrichtung aufweist, welche eine Leiterplattensubstrat-Förderweite simultan ändert, die durch das seitliche Rahmenpaar jeweils des Einbringfördermittels und des Ausbringfördermittels definiert wird, indem der bewegliche Seitenrahmen des jeweiligen Fördermittels in Bezug auf dessen anderen Seitenrahmen bewegt wird; und eine Rahmenverbindungs Vorrichtung, welche – sobald die Weitenänderungsvorrichtung die jeweiligen Leiterplattenförderweiten der Einbring- und Ausbringfördermittel verändert – die jeweiligen, beweglichen Rahmen der Hauptfördermittel mit den jeweiligen beweglichen Seitenrahmen der Einbring- und Ausbringfördermittel verbindet, so dass die jeweiligen, beweglichen Seitenrahmen der Hauptfördermittel und der Einbring- und Ausbringfördermittel als eine Einheit bewegt werden können. Die Rahmenverbindungs Vorrichtung kann ein Verbindungselement aufweisen, welche selektiv eine betriebsausführende Position einnimmt, in der das Verbindungselement die jeweiligen, beweglichen Seitenrahmen der Hauptfördermittel mit den jeweiligen, beweglichen Seitenrahmen der Einbring- und Ausbringfördermittel verbindet, und welche eine nichtbetriebliche Position einnimmt, in der das Verbindungselement inaktiv ist. Das Verbindungselement kann ein solches sein, das von einer Gerätebedienungsperson manuell betätigt wird, damit es selektiv in eine betriebsausführende oder nichtbetriebliche Position positioniert wird, oder ein solches, das von einer Verbindungselement-Antriebsvorrichtung betrieben wird, damit es in eine der beiden vorgenannten Positionen automatisch positioniert werden kann.

**[0077]** Die Weitenänderungsvorrichtung kann eine Einbringfördermittel-Seitenantriebswelle aufweisen, welche mit dem korrespondierenden Einbringfördermittel bereitgestellt ist und welche sich zumindest über dessen Schaltpositionen erstrecken kann; eine Ausbringfördermittel-Seitenantriebswelle umfassen, welche mit dem korrespondierenden Ausbringfördermittel bereitgestellt ist und welche sich zumindest über dessen Schaltpositionen erstreckt; ein auf Seiten des Einbringfördermittels angetriebenes Drehelement, welches von dem Einbringfördermittel gehalten wird, so dass das auf Seiten des Einbringfördermittels angetriebene Drehelement um dessen Achsenlinie drehbar und in dessen axiale Richtung nicht beweglich ist, und zwar in Bezug auf das Einbringfördermittel, und welches mit der Einbringfördermittel-Seitenantriebswelle in Eingriff gelangt; so dass das auf Seiten des Einbringfördermittels angetriebene Drehelement um dessen Achsenlinie nicht drehbar und in dessen axiale Richtung beweglich ist, und

zwar in Bezug auf die Einbringfördermittel-Seitenantriebswelle; ein auf Seiten des Ausbringfördermittels angetriebenes Drehelement, welches von dem Ausbringfördermittel gehalten wird, so dass das auf Seiten des Ausbringfördermittels angetriebene Drehelement um dessen Achsenlinie drehbar und in dessen axiale Richtung nicht beweglich ist, und zwar in Bezug auf das Ausbringfördermittel, und welches mit der Ausbringfördermittel-Seitenantriebswelle in Eingriff gelangt; so dass das auf Seiten des Ausbringfördermittels angetriebene Drehelement um dessen Achsenlinie nicht drehbar und in dessen axiale Richtung beweglich ist, und zwar in Bezug auf die Ausbringfördermittel-Seitenantriebswelle; eine Antriebskonvertiereinheit auf Einbringfördermittelseite, welche die Rotation des auf Seiten des Einbringfördermittels angetriebenen Drehelements in die Bewegung des beweglichen Seitenrahmens des Einbringfördermittels konvertiert, eine Antriebskonvertiereinheit auf Ausbringfördermittelseite, welche die Rotation des auf Seiten des Ausbringfördermittels angetriebenen Drehelements in die Bewegung des beweglichen Seitenrahmens des Ausbringfördermittels konvertiert. Selbst wenn sich das Einbring- oder das Ausbringfördermittel verschiebt, bleibt das Antriebsdrehelement des Einbring- oder des Ausbringfördermittels mit der korrespondierenden Antriebswelle in Eingriff. Folglich können die CS-Förderweiten der Einbring- und Ausbringfördermittel durch die Rotation der Antriebsdrehelemente entsprechend geändert werden, unabhängig davon, welche Schaltschiebepositionen die Fördermittel jeweils aktuell einnehmen.

**[0078]** Die Weitenänderungsvorrichtung kann ferner eine Weitenänderungsdrehproduziervorrichtung aufweisen; und eine Drehübertragungsvorrichtung, welche die Rotation der Weitenänderungsdrehproduziervorrichtung zur Einbringfördermittel-Seitenantriebswelle und zur Ausbringfördermittel-Seitenantriebswelle überträgt. In der erfindungsgemäßen Einrichtung wird eine einzige Weitenänderungsdrehproduziervorrichtung von den Einbring- und Ausbringfördermitteln gemeinsam benutzt, und die CS-Förderweiten der zwei Fördermittel werden simultan geändert. Hinzu kommt, dass die Einbring- und Ausbringfördermittel unabhängig voneinander verschoben werden können.

**[0079]** Die Weitenänderungsvorrichtung kann ferner ein auf Seiten des Hauptfördermittels angetriebenes Drehelement aufweisen, welches zumindest für eines der Hauptfördermittel so bereitgestellt ist, dass das auf Seiten des Hauptfördermittels angetriebene Drehelement um dessen Achsenlinie drehbar und in dessen axiale Richtung nicht beweglich ist, und zwar in Bezug auf mindestens des einen Hauptfördermittels; sowie eine Antriebskonvertiereinheit umfassen, welche die Rotation des auf Seiten des Hauptfördermittels angetriebenen Drehelements in die Bewe-

gung des beweglichen Seitenrahmens von mindestens des einen Hauptfördermittels konvertiert. Es ist möglich, für jedes der Hauptfördermittel ein Antriebsdrehelement und eine Antriebskonvertiereinheit einzusetzen, und die jeweiligen Antriebskonvertiereinheiten für ein simultanes Bewegen der jeweiligen, beweglichen Seitenrahmen der Hauptfördermittel synchron miteinander zu betreiben. Alternativ dazu ist es auch möglich, für mindestens eines der Hauptfördermittel kein Antriebsdrehelement und keine Antriebskonvertiereinheit anzuwenden, jedoch ein Verbindungselement, um den beweglichen Seitenrahmen des einen Hauptfördermittels mit einem anderen Seitenrahmen oder das andere Hauptfördermittel zu verbinden, welches das Antriebsdrehelement und die Antriebskonvertiervorrichtung besitzt.

[0080] Jedes der Hauptfördermittel und mindestens eines von den Einbring- und Ausbringfördermitteln kann wenigstens ein Förderband umfassen, welches das Leiterplattensubstrat unterstützt und befördert, und wobei die Hauptfördermittel eine erste Bandantriebsvorrichtung aufweisen, welche die Förderbänder der Hauptfördermittel simultan antreibt – unabhängig von dem Förderband von mindestens einem der Einbring- und Ausbringfördermittel –, und wobei mindestens eines der Einbring- und Ausbringfördermittel eine zweite Bandantriebsvorrichtung aufweist, welche das Förderband von mindestens einem der Einbring- und Ausbringfördermittel antreibt, und zwar unabhängig von den Förderbändern der Hauptfördermittel. Da die erfindungsgemäße Einrichtung die exklusive Bandantriebsvorrichtung für die Hauptfördermittel und die exklusive Bandantriebsvorrichtung für mindestens eines der Einbring- und Ausbringfördermittel einsetzt, können die Förderbänder der Hauptfördermittel unabhängig von den Förderbändern oder dem Förderband der Einbring- und/oder Ausbringfördermittel betrieben werden. Folglich gefällt die erfindungsgemäße Einrichtung durch den verbesserten Freiheitsgrad.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0081] Die vorstehenden und optionalen Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung führen beim Lesen der nachstehenden, detaillierten Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung, die lediglich anhand von Beispielen erfolgt, in Verbindung mit den zugehörigen Zeichnungen zu einem besseren Verständnis, welche zeigen:

[0082] [Fig. 1](#) ist eine Grundrissansicht von einer Bestückungseinrichtung für Bauelemente („CC“), mit der die vorliegende Erfindung zum Einsatz kommt.

[0083] [Fig. 2](#) ist eine vordere Aufrissansicht einer Förderanlage für ein Leiterplattensubstrat (CS), die ein Bestandteil der CC-Bestückungseinrichtung der [Fig. 1](#) ist.

[0084] [Fig. 3](#) ist eine seitliche Aufrissansicht von der CS-Förderanlage und von zwei CC-Bestückungseinheiten, die jeweils ein Bestandteil der CC-Bestückungseinrichtung der [Fig. 1](#) sind.

[0085] [Fig. 4](#) ist eine Grundrissansicht der CS-Förderanlage.

[0086] [Fig. 5](#) ist eine seitliche Aufrissansicht von zwei Hauptfördermitteln, die ein Bestandteil der CS-Förderanlage sind.

[0087] [Fig. 6](#) ist eine Ansicht, die Ketten und Kettenräder für das Ausrichten der jeweiligen CS-Förderweiten von einem Einbringfördermittel, zwei Hauptfördermitteln und einem Ausbringfördermittel der CS-Förderanlage darstellt.

[0088] [Fig. 7](#) ist eine seitliche Aufrissansicht einer CC-Zuführvorrichtung, die einen Teil der CC-Bestückungseinrichtung der [Fig. 1](#) bereitstellt.

[0089] [Fig. 8](#) ist ein anteiliger Querschnitt einer seitlichen Aufrissansicht, welche die Art und Weise veranschaulicht, in der die CC-Zuführvorrichtung mit einem Basisträger der CC-Bestückungseinrichtung verbunden ist.

[0090] [Fig. 9](#) ist eine seitliche Aufrissansicht eines CC-Zuführmoduls, das ein Bestandteil der CC-Zuführvorrichtung ist.

[0091] [Fig. 10](#) ist eine vergrößerte, seitliche Aufrissansicht eines CC-Trägerband-Zuführabschnitts des CC-Zuführmoduls.

[0092] [Fig. 11](#) ist ein anteiliger Querschnitt einer vorderen Aufrissansicht eines CC-Bestückungskopfes und eines X-Richtungsschlittens der CC-Bestückungseinheit.

[0093] [Fig. 12](#) ist ein Querschnitt einer vorderen Aufrissansicht von einer CC-Saugspindel, die auf dem CC-Bestückungskopf vorgesehen ist.

[0094] [Fig. 13](#) ist eine Grundrissansicht von einem Bereich des CC-Bestückungskopfes, in dem eine CC-Bildaufnahmeeinrichtung vorgesehen ist.

[0095] [Fig. 14](#) ist eine Grundrissansicht des CC-Bestückungskopfes.

[0096] [Fig. 15](#) ist eine vordere Aufrissansicht von dem CC-Bestückungskopf und dem X-Richtungsschlitten.

[0097] [Fig. 16](#) ist eine Ansicht, welche die CC-Saugspindeln des CC-Bestückungskopfes darstellt.

[0098] [Fig. 17](#) ist eine Grundrissansicht von dem mechanischen Abschnitt einer Schaltventilsteuervorrichtung des CC-Bestückungskopfes.

[0099] [Fig. 18](#) ist eine vordere Aufrissansicht von dem mechanischen Abschnitt der Schaltventilsteuervorrichtung.

[0100] [Fig. 19](#) ist eine seitliche Aufrissansicht von dem mechanischen Abschnitt der Schaltventilsteuervorrichtung.

[0101] [Fig. 20](#) ist eine vordere Aufrissansicht eines Abschnitts der Schaltventilsteuervorrichtung, die ein Druckschaltventil in dessen Negativdruck-Zufuhrzustand (ND) schaltet.

[0102] [Fig. 21](#) ist eine seitliche Aufrissansicht eines Abschnitts der Schaltventilsteuervorrichtung, die ein Druckschaltventil in dessen Negativdruck-Zufuhrzustand (ND) schaltet.

[0103] [Fig. 22](#) ist eine Querschnittsansicht, die entlang der Linie 22-22 der [Fig. 20](#) entnommen ist.

[0104] [Fig. 23](#) ist eine Querschnittsansicht von der vorderen Aufrissansicht eines Betriebselements des Abschnitts der Schaltventilsteuervorrichtung, der ein Druckschaltventil in dessen Negativdruck-Zufuhrzustand (ND) schaltet.

[0105] [Fig. 24](#) ist eine schematische Darstellung von einer Steuerungsvorrichtung der CC-Bestückungseinrichtung der [Fig. 1](#).

[0106] [Fig. 25](#) ist eine Zeitdiagrammtabelle, welche die Zeitsteuerungen anzeigt, mit denen die Bewegungsabläufe eines X/Y-Roboters erfolgen, wobei die Rotation eines intermittierenden Drehkörpers, die Rotation sowie die Aufwärts- und Abwärts-Bewegungsabläufe einer CC-Saugspindel, die Zuführung der CC-Trägerbänder über Zuführmodule sowie das CC-Bilder aufnehmen von einer CC-Bildaufnahme-einrichtung in der CC-Bestückungseinrichtung der [Fig. 1](#) für das Ansaugen der Bauelemente ausgeführt, während die Bilder der Bauelemente aufgenommen, die Bauelemente transferiert und dann auf einem Leiterplattensubstrat bestückt werden.

[0107] [Fig. 26](#) ist eine Tabelle, welche die jeweiligen Betriebszustände eines Hauptdruckluftzylinders **930**, eines weiteren Hauptdruckluftzylinders **974** und eines Zusatzdruckluftzylinders **984** der Schaltventilsteuervorrichtung darstellt, die in Reaktion auf die jeweiligen Antriebsbefehle ausgewählt werden, welche auf die Zylinder **930**, **974**, **984** zum Ausführen eines CC-Saugbetriebs und Bestückungsbetriebs für zwei Bauelementesorten angewendet werden.

[0108] [Fig. 27](#) ist eine seitliche Aufrissansicht, die

den Betriebszustand der Schaltventilsteuervorrichtung zum Ausführen des CC-Saugbetriebs darstellt.

[0109] Die [Fig. 28\(A\)](#) und [28\(B\)](#) sind seitliche Aufrissansichten, die jeweils zwei Schritte des Betriebs der Schaltventilsteuervorrichtung zum Ausführen einer ersten CC-Bestückungsbetriebsart darstellen, wobei Bauelemente mit kleinen Abmessungen bestückt werden.

[0110] Die [Fig. 29\(A\)](#) und [29\(B\)](#) sind seitliche Aufrissansichten, die jeweils zwei Schritte des Betriebs der Schaltventilsteuervorrichtung zum Ausführen einer zweiten CC-Bestückungsbetriebsart darstellen, wobei Bauelemente mit großen Abmessungen bestückt werden.

[0111] [Fig. 30](#) ist eine Tabelle, welche die jeweiligen Drehpositionsfehlerwinkel, Bildbasiserkennungswinkel, Drehpositionsfehler-Korrekturwinkel, Drehpositionsänderungswinkel und die aufsummierten CC-Saugspindel-Drehwinkel für die Art und Weise anzeigt, in der das Bestücken von einigen der zwanzig Bauelemente, die von dem CC-Bestückungskopf gehalten werden, und in der das Aufnehmen der Bilder von den anderen Bauelementen gleichzeitig ausgeführt werden.

[0112] [Fig. 31](#) ist eine Tabelle, welche die jeweiligen Drehpositionsfehlerwinkel, Bildbasiserkennungswinkel, Drehpositionsfehler-Korrekturwinkel, Drehpositionsänderungswinkel und die aufsummierten CC-Saugspindel-Drehwinkel für die Art und Weise anzeigt, in der das Bestücken der zwanzig Bauelemente ausgeführt werden soll, nachdem das Aufnehmen der Bilder von allen Bauelementen fertiggestellt worden ist.

[0113] [Fig. 32](#) ist eine Tabelle, welche die jeweiligen Drehpositionsfehlerwinkel, Bildbasiserkennungswinkel, Drehpositionsfehler-Korrekturwinkel, Drehpositionsänderungswinkel und die aufsummierten CC-Saugspindel-Drehwinkel für die Art und Weise anzeigt, in der das Bestücken von einigen der sieben Bauelemente, die von dem CC-Bestückungskopf gehalten werden, und in der das Aufnehmen der Bilder von den anderen Bauelementen gleichzeitig ausgeführt werden sollen.

[0114] [Fig. 33](#) ist ein Teilquerschnitt von einer vorderen Aufrissansicht eines CC-Bestückungskopfes und ein X-Richtungsschlitten von einer CC-Bestückungseinheit in einer CC-Bestückungseinrichtung als eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0115] [Fig. 34](#) ist eine linksseitige Aufrissansicht von dem CC-Bestückungskopf und dem X-Richtungsschlitten der [Fig. 33](#).

[0116] [Fig. 35](#) ist eine Grundrissansicht von einem oberen Bereich eines intermittierenden Drehkörpers des CC-Bestückungskopfes der [Fig. 33](#).

[0117] [Fig. 36](#) ist eine Grundrissansicht von einem unteren Bereich des intermittierenden Drehkörpers des CC-Bestückungskopfes der [Fig. 33](#).

[0118] [Fig. 37](#) ist ein Querschnitt einer vorderen Aufrissansicht von einer CC-Saugspindel und ein CC-Saugspindelhalterungselement des CC-Bestückungskopfes der [Fig. 33](#).

[0119] [Fig. 38](#) ist eine Abbildungsansicht eines CC-Bestückungskopfes von einer CC-Bestückungseinheit in einer CC-Bestückungseinrichtung als eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei der CC-Bestückungskopf zwei Typen von CC-Saugdüsen hält.

[0120] [Fig. 39](#) ist eine Abbildungsansicht eines CC-Bestückungskopfes von einer CC-Bestückungseinheit in einer CC-Bestückungseinrichtung als eine vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei der CC-Bestückungskopf zwei verschiedene Typen von CC-Saugdüsen in einer Weise trägt, die unterschiedlich zu jener ist, wie dies der CC-Bestückungskopf der [Fig. 38](#) tut.

[0121] [Fig. 40](#) ist eine Abbildungsansicht eines CC-Bestückungskopfes von einer CC-Bestückungseinheit in einer CC-Bestückungseinrichtung als eine fünfte Ausführungsform der Erfindung, wobei der CC-Bestückungskopf drei verschiedene Typen von CC-Saugdüsen trägt.

[0122] [Fig. 41](#) ist eine schematische Darstellung eines Druckluftzufuhr-Steuerschaltkreises einer Schaltventilsteuervorrichtung von einer CC-Bestückungseinheit in einer CC-Bestückungseinrichtung als sechste Ausführungsform der Erfindung.

[0123] [Fig. 42](#) ist eine schematische Darstellung einer elektronischen Bauelemente-Montagelinie, welche die CC-Bestückungseinrichtung der [Fig. 1](#) aufweist, und

[0124] [Fig. 43](#) ist eine Aufrissansicht eines CC-Bestückungskopfes von einer CC-Bestückungseinheit in einer CC-Bestückungseinrichtung als eine siebte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0125] Zunächst wird unter Bezug auf die [Fig. 1](#) bis [Fig. 32](#) und [Fig. 42](#) eine Bestückungseinrichtung für Bauelemente (CC) **8** beschrieben, die, wie in [Fig. 42](#) dargestellt ist, Bestandteil einer elektronischen Bauelementemontagelinie (EC-Montagelinie) **6** ist, in der

die vorliegende Erfindung zum Einsatz kommt. Die CC-Bestückungseinrichtung **8** oder die EC-Montagelinie **6** sind ein Platinen betreffendes Betriebsausführungssystem, das als Leiterplattensubstrat bezogenes Betriebsausführungssystem eingesetzt wird.

[0126] Die EC-Montagelinie **6** umfasst zusätzlich zu der CC-Bestückungseinrichtung **8** ein Siebdrucksystem **2**, das als Vorschaltvorrichtung in der CC-Bestückungseinrichtung **8** an der Einlaufseite in eine – mit Pfeilen gekennzeichnete – Richtung vorgeschaltet ist, in welche die Leiterplattensubstrate (CS) befördert werden, sowie ein Lötmetallrückflusssystem **4**, das als eine Nachschalteinrichtung in der CC-Bestückungseinrichtung **8** an der Auslaufseite nachgeschaltet angeordnet vorgesehen ist. Das Siebdrucksystem **2** ist eine Art Lotpastenappliziersystem, das auf jedem Leiterplattensubstrat CS Lotpaste aufbringt, das heißt, dass es die Lotpaste auf das Leiterplattensubstrat druckt, um eine Leiterplatte (PCB) herzustellen, auf der die Bauelemente mittels der CC-Bestückungseinrichtung **8** bestückt bzw. befestigt werden. Das Lötmetallrückflusssystem **4** weist einen Rückfluss-Schmelzheizkörper auf und lässt die Paste für die elektrische Verbindung der Bauelemente mit der Leiterplatte auf der Leiterplatte rückfließen bzw. aufschmelzen.

[0127] Nun wird die CC-Bestückungseinrichtung **8** nachstehend beschrieben. In [Fig. 1](#) bezeichnet die Bezugsziffer **10** einen Basisträger **10**. Auf diesem Basisträger **10** werden eine PCB-Förderanlage **12**, zwei CC-Zuführvorrichtungen **14**, **16** sowie zwei CC-Bestückungseinheiten **18**, **20** bereitgestellt. Die PCB-Förderanlage **12** umfasst zwei Hauptfördermittel **400**, **402**, ein einzelnes Einbringfördermittel **404** sowie ein einzelnes Ausbringfördermittel **406**. Die zwei Hauptfördermittel **400**, **402** liegen nebeneinander, das heißt, Seite an Seite, in eine Richtung (Y-Richtung), die senkrecht zu einer Richtung (X-Richtung) verläuft, in welche die PCB-Leiterplatten **408** ([Fig. 3](#)), die als Substratträger dienen, befördert werden. Die X-Richtung, das heißt die PCB-Beförderungsrichtung, ist die Richtung von der linken zur rechten Seite in [Fig. 1](#).

[0128] Es wird nun das Einbringfördermittel **404** nachstehend beschrieben.

[0129] Wie in [Fig. 2](#) dargestellt ist, umfasst das Einbringfördermittel **404** einen Führungsträgertisch **420** als stationäre Komponente, der auf dem Basisträger **10** so vorgesehen ist, dass die Höhenposition des Führungsträgertisches **420** mit einer Mehrzahl von Justierschrauben **422**, die als Höhenpositionseinstellelemente dienen, ausgerichtet werden kann. Gemäß [Fig. 4](#) ist der Führungsträgertisch **420** ein rahmenähnliches Gestell, das eine rechtwinkelige Form und eine mittige Öffnung aufweist, und dessen Länge ausreicht, um an die beiden Hauptfördermittel **400**,

**402** angrenzend angeordnet werden zu können. Zwei gerade Führungsschienen **424**, die als Führungselemente dienen, jeweils an den zwei sich gegenüberliegenden Seiten des Führungsträgertisches **420** befestigt, so dass die Führungsschienen **424** zur Y-Richtung parallel verlaufen. Wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) dargestellt ist, ist ein Fördermittelträgetisch **426** in den zwei Führungsschienen **424** über vier Führungsklötze **428**, die als gelenkte Elemente dienen, eingepasst. Die Führungsschienen **424** und die Führungsklötze **428** kooperieren miteinander, um eine Führungseinrichtung bereitzustellen. Das Einbringfördermittel **404** ist auf dem Fördermittelträgetisch **426** vorgesehen.

**[0130]** Der Fördermittelträgetisch **426** besitzt ein rahmenähnliches Gestell, das eine rechtwinkelige Form und eine mittige Öffnung aufweist. Wie in [Fig. 4](#) dargestellt ist, umfasst der Fördermittelträgetisch **426** zwei Seitenteile **430**, die zur Y-Richtung parallel verlaufen, sowie ein Verbindungselement **432**, das die beiden Seitenteile **430** verbindet. Der Fördermittelträgetisch **426** ist an dem mittleren Längsabschnitt von dessen Verbindungsteil **432** mit einem beweglichen Element (nicht dargestellt) eines stangenlosen Zylinders **436** befestigt, welcher ein mit Luftdruck betriebener Zylinder ist, aber keine Kolbenstange aufweist. Das bewegliche Element des stangenlosen Zylinders **436**, das in dessen Kolben integriert ist, steht von einem diesbezüglichen Gehäuse hervor und ist luftdicht, und das Verbindungselement **432** ist mit dem beweglichen Element befestigt. Der stangenlose Zylinder **436** ist auf dem Führungsträgertisch **420** so vorgesehen, dass sich der Zylinder **436** zur Y-Richtung parallel erstreckt. Wenn der Fördermittelträgetisch **426** von dem stangenlosen Zylinder **436** bewegt wird, bewegt sich das Einbringfördermittel **404** in eine erste Schaltstellung, in der das Fördermittel **404** mit dem ersten Hauptfördermittel **400** fluchtend ausgerichtet wird, und in eine zweite Schaltstellung, in der auch das Fördermittel **404** mit dem zweiten Hauptfördermittel **402** bündig ausgerichtet ist. Der Fördermittelträgetisch **426** und der stangenlose Zylinder **436** wirken zusammen, um eine Einbringfördermittel-Schalteinrichtung **438** bereitzustellen. Ein Endlagensensor (nicht dargestellt) stellt fest, welche Position das Einbringfördermittel **404** gerade eingenommen hat, die erste oder die zweite Schaltstellung, indem er die aktuelle Position des Kolbens des stangenlosen Zylinders **436** erfasst, das heißt, er stellt fest, ob der Kolben zu seinem Hub-Ende befördert worden ist.

**[0131]** Gemäß [Fig. 4](#) umfasst das Einbringfördermittel **404** einen feststehenden Tragrahmen **440** sowie einen beweglichen Tragrahmen **442**, die als jeweilige Seitenrahmen definiert sind. Die beiden Seitenrahmen **440**, **442** weisen eine lang gestreckte Form auf, die länger als die Abmessung des Fördermittelträgetisches **426** in die PCB-Förderrichtung ist.

Der feststehende Rahmen **440** ist an einem Seitenabschnitt des Fördermittelträgetisches **426** befestigt, wobei sich dieser Abschnitt parallel zur PCB-Förderrichtung erstreckt, so dass der feststehende Rahmen **440** parallel mit der PCB-Förderrichtung verläuft. Der bewegliche Tragrahmen **442** ist so vorgesehen, dass er sich zur PCB-Förderrichtung parallel erstrecken kann, und der bewegliche Tragrahmen **442** ist an dem Fördermittelträgetisch **426** so angebracht, dass er in die Y-Richtung beweglich ist, die senkrecht zur PCB-Förderrichtung in die Richtung zum feststehenden Tragrahmen **440** und beabstandet zu diesem verläuft.

**[0132]** Der Fördermittelträgetisch **426** umfasst einen weiteren bzw. einen zweiten Seitenabschnitt, der dem anderen Seitenabschnitt gegenüberliegt, an dem der feststehende Rahmen **440** befestigt ist. Der zweite Seitenabschnitt sieht ein Trägerteil **444** vor, das zur PCB-Förderrichtung parallel verläuft. Die sich gegenüberliegenden Seiten der zwei geraden Führungsschienen **446**, die als Führungselemente dienen, sind jeweils an dem feststehenden Tragrahmen **440** sowie an dem Trägerteil **444** befestigt. Außerdem werden die sich gegenüberliegenden Enden einer Schraubenwelle **448** jeweils von zwei Elementen **440**, **444** drehbar unterstützt. Die zwei Führungsschienen **446** und die Schraubenwelle **448** erstrecken sich zur Bewegungsrichtung des beweglichen Tragrahmens **442** parallel, der in den zwei Führungsschienen **446** über entsprechende Führungsklötze **450** eingepasst ist, die an diesen als gelenkte Elemente befestigt sind, und der in den Achsenträger **448** über eine Mutter **452** eingepasst ist, welche an diesem befestigt ist. Die Schraubenwelle **44** und die Mutter **452** wirken mit Stahlkugeln (nicht dargestellt) zusammen, um eine Kugelumlaufspindel bereitzustellen. Wenn demzufolge der Achsenträger **448** gedreht wird, bewegt sich der bewegliche Tragrahmen **442** in die Richtung hin zum feststehenden Tragrahmen **440** oder weg von diesem, wobei er von den Führungsschienen **446** gelenkt wird.

**[0133]** Wie in [Fig. 4](#) dargestellt ist, unterstützt der geführte Trägertisch **420** eine Keilwelle **456** so, dass die Keilwelle **456** um eine Achsenlinie drehbar ist, die zur Y-Richtung parallel verläuft. Gemäß den [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) erstreckt sich die Keilwelle **456** über die erste und die zweite Schaltstellung des Einbringfördermittels **404**, und wird unterhalb des feststehenden und des beweglichen Tragrahmens **440**, **442** positioniert. Ein Keilrohr oder ein Keilträgererelement **458**, das mittels einer Tragkonsole **457** ([Fig. 2](#)) an dem feststehenden Tragrahmen **440** so angebracht ist, dass das Keilträgererelement **458** in Bezug zu diesem drehbar und axial zu diesem nicht beweglich ist, wird in die Keilwelle **456** so eingepasst, dass das Keilträgererelement **458** in Bezug zu dieser nicht drehbar, aber axial zu dieser beweglich ist. Das Keilträgererelement **458** weist eine Keilnabe auf, die mit einem Keil-

nabenprofilsitz der Keilwelle **456** angepasst ist, und mit der Keilwelle **456** über Kugeln in Eingriff steht. Das Keilträgererelement **458** und die Keilwelle **456** wirken zusammen, um eine Kugelrückführung herzustellen. Ein Kettenrad **460** ist als Integrationsbestandteil des Keilträgererelements **458** vorgesehen. Eine Kette **464** (in [Fig. 2](#), jedoch nicht in [Fig. 4](#) dargestellt) windet sich um das Kettenrad **460**, und ein weiteres Kettenrad **462** ist an der Schraubenwelle **448** befestigt, so dass die Drehung der Keilwelle **456** auf die Schraubenwelle **448** übertragen wird. Die Bezugsziffer **466** bezeichnet ein Spannkettensrad.

**[0134]** Wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) dargestellt ist, ist ein Kettenrad **468** an einem Endabschnitt der Keilwelle **456** befestigt, deren Abschnitt von dem feststehenden Tragrahmen **440** nach außen absteht, und zwar weg von dem beweglichen Tragrahmen **442**. Wenn sich eine um das Kettenrad **468** gewundene Kette **470** bewegt, dreht sich die Keilwelle **456**, so dass sich auch die Schraubenwelle **448** dreht und der bewegliche Tragrahmen **442** bewegt wird. Folglich wird die Y-Richtungsweite (nachstehend als „PCB-Förderweite“ bezeichnet) des Einbringfördermittels **404** auf die der Leiterplatte **408** einstellbar. Wenn das Einbringfördermittel **404** durch die Bewegung des Fördermittelträgereisches **426** verschoben wird, wird das auf dem Keilträgererelement **458** befestigte Kettenrad **460** mit dem feststehenden Tragrahmen **440** in Bezug auf die Keilwelle **456** bewegt, und zwar in die axiale Richtung der Keilwelle **456** und in der Weise, dass das Kettenrad **460** auf der Keilwelle **456** mit dem Keilnabenprofilsitz eingepasst bleibt, und demzufolge kann die Drehung des Kettenrads **460** auf die Schraubenwelle **448** übertragen werden. Daher kann, ganz gleich, ob das Einbringfördermittel **404** die erste oder die zweite Schaltstellung einnehmen mag, die Drehung des Kettenrads **460** auf die Schraubenwelle **448** übertragen werden, so dass die PCB-Förderweite des Einbringfördermittels **404** ausgerichtet werden kann.

**[0135]** Das Ausrichten der PCB-Förderweite des Einbringfördermittels **404** wird mit dem Einstellen der PCB-Förderweite der Hauptfördermittel **400**, **402** und dem Ausbringfördermittel **406** gleichzeitig ausgeführt. Die Messkette **470** und deren Antriebsquelle werden hierin später beschrieben.

**[0136]** Wie in [Fig. 4](#) dargestellt ist, unterstützen der feststehende Rahmen **440** und das Trägerteil **444** des Fördermittelträgereisches **426** jeweils die gegenüberliegenden Endabschnitte der Keilwelle **480**, die als Rotationsübertragungswelle dient, welche sich zur Y-Richtung parallel so erstreckt, dass die Keilwelle **480** um eine Achsenlinie herum drehbar ist. Einer der beiden Endabschnitte der Keilwelle **480**, der zum beweglichen Tragrahmen **442** näher angeordnet ist, passt in ein Keilrohr oder ein Keilträgererelement **482** so, dass die Keilwelle **480** in Bezug auf das Keilträge-

relement **482** nicht drehbar, jedoch in Bezug auf das Element **482** in die axiale Richtung der Welle **480** beweglich ist. Das Keilträgererelement **482** ist an dem beweglichen Tragrahmen **442** so angebracht, dass das Keilträgererelement **482** in Bezug auf den Rahmen **442** gedreht werden kann, aber in Bezug auf den Rahmen **442** in die axiale Richtung der Welle **480** nicht beweglich ist. Das Keilträgererelement **482** und die Keilwelle **480** wirken zusammen, um eine Kugelrückführung herzustellen. Ein Kettenrad **484** ist an einem Endabschnitt der Keilwelle **480** befestigt, deren Abschnitt von dem feststehenden Tragrahmen **440** nach außen absteht, und zwar weg von dem beweglichen Tragrahmen **442**. Gemäß [Fig. 2](#) ist das Kettenrad **484** über eine Kette **490** mit einem weiteren Kettenrad **488** verbunden, das wiederum an einer Abtriebswelle eines PCB-Fördermotors **486** befestigt ist, der als Bandantriebsvorrichtung dient. Der PCB-Fördermotor **486**, der als Umdrehungsmotor in der Art eines Elektromotors bereitgestellt wird, ist ein Induktionsmotor und läuft als Dreiphasenwechselstrommotors.

**[0137]** Ein Förderband (nicht dargestellt) ist um eine Riemenscheibe **492** ([Fig. 2](#)) gewunden, die als integriertes Teil mit einem der beiden Endabschnitte der Keilwelle **480** vorgesehen ist, welcher zum feststehenden Tragrahmen **440** näher angeordnet ist, wobei eine Vielzahl von Riemenscheiben **494** (in [Fig. 4](#) sind nur zwei Riemenscheiben **494** dargestellt) an dem feststehenden Tragrahmen **440** angebracht sind. Ein weiteres Förderband (nicht dargestellt) ist um eine Riemenscheibe (nicht dargestellt) gewunden, die als integriertes Teil mit dem Keilträgererelement **482** vorgesehen ist, wobei eine Vielzahl von Riemenscheiben **496** (in [Fig. 4](#) sind nur zwei Riemenscheiben **496** dargestellt) an dem beweglichen Tragrahmen **442** angebracht sind. Wenn daher der PCB-Fördermotor **486** eingeschaltet wird, dreht sich die Keilwelle **480**, und demzufolge drehen sich die Riemenscheiben **492**, **494**, **496** etc., so dass sich die zwei Förderbänder bewegen, wobei die Leiterplatte **408**, die auf den Förderbändern getragen wird, zugleich befördert oder von vorne zugeführt wird. Der PCB-Fördermotor **486**, der an dem Fördermittelträgereisch **426** angebracht ist, bewegt sich mit dem Einbringfördermittel **404**, so dass der Motor **486**, ganz gleich, ob das Einbringfördermittel **404** die erste oder die zweite Schaltstellung einnimmt, als Antriebsquelle dienen kann, der die Leiterplatte **408** befördert.

**[0138]** Wenn die PCB-Leiterplatte **408** befördert wird, werden die sich gegenüberliegenden Endflächen der Leiterplatte **408** in die Y-Richtung, das heißt der Quere nach, von den jeweiligen vertikalen Führungsflächen der Längsführungselemente **498**, **500** ([Fig. 4](#)) gelenkt, die jeweils an dem feststehenden und dem beweglichen Tragrahmen **440**, **442** befestigt sind. Jedes der Führungselemente **498**, **500** umfasst ein Abwärtsfixierteil, das über dem korrespondierenden Förderband überhängt und verhindert, dass die

Leiterplatte **408** von dem Förderband stürzt.

[0139] Gemäß [Fig. 4](#) ist ein PCB-Ankunftssensor **504**, der erfasst, dass die Leiterplatte **408** gerade befördert wird, an dem Auslaufendabschnitt des feststehenden Tragrahmens **440** in die PCB-Förderrichtung angebracht. Der PCB-Ankunftssensor **504** ist ein fotoelektrischer Reflexionssensor, der einen Lichtemitter sowie einen Lichtdetektor aufweist. Jedoch kann der Sensor **504** auch mit einem fotoelektrischen Transmissionssensor ausgestattet sein, der ebenfalls einen Lichtemitter und Lichtdetektor aufweist, jedoch noch einen Endlagenschalter, einen Annäherungsschalter oder dergleichen mehr.

[0140] Das Ausbringfördermittel **406** weist die gleiche Ausgestaltung wie das Einbringfördermittel **404** auf, und daher werden die gleichen Bezugsziffern wie für das Einbringfördermittel **404** verwendet, um die korrespondierenden Elemente oder Teile des Ausbringfördermittels **406** zu kennzeichnen, wobei aber deren Beschreibung nicht mehr erfolgt. Es sei angemerkt, dass der Fördermittelträgartisch **426** und der stangenlose Zylinder **438** des Ausbringfördermittels **406** zusammenwirken, um eine Ausbringförderschalteinrichtung **508** zur Verfügung zu stellen, welche das Ausbringfördermittel **406** zwischen dessen erster und zweiter Schaltstellung schaltet. Somit kann jedes der Einbring- und Ausbringfördermittel **404**, **406** durch die entsprechende Einbring- und Ausbringförderschalteinrichtung **438**, **508** unabhängig von dem anderen Fördermittel geschaltet bzw. verschoben werden.

[0141] Wie in [Fig. 1](#) dargestellt ist, ist ein Drehhebel **510** als PCB-Förderweitejustierelement in der Nähe des Ausbringfördermittels **406** vorgesehen. Eine Drehwelle **514** ist über eine Halterung **512** an dem Basisträger **10** so angebracht, dass die Drehwelle **514** um eine Achsenlinie drehbar ist, die parallel zur Y-Richtung verläuft. Der Drehhebel **510** ist an dem einen Endabschnitt der Drehwelle **514** befestigt, und ein Kettenrad **516**, um das die Messkette **470** gewunden ist, ist an dem anderen Endabschnitt der Drehwelle **514** befestigt. Die Messkette **470** ist außerdem um ein weiteres Kettenrad **518** gewunden, das an der Halterung **512** so angebracht ist, dass das Kettenrad **518** um eine Achsenlinie drehbar ist.

[0142] Als nächstes werden die Hauptfördermittel **400**, **402** beschrieben. Da die beiden Hauptfördermittel **400**, **402** im Wesentlichen die gleiche Konstruktion aufweisen, wird nachstehend in erster Linie das erste Hauptfördermittel **400** beschrieben.

[0143] Wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) dargestellt ist, ist ein Fördermittelträgartisch **520** als stationäre Komponente auf dem Basisträger **10** an einer Position zwischen dem Einbring- und dem Ausbringfördermittel **404**, **406** befestigt. Der Fördermittelträgartisch **520**

besitzt eine Y-Richtungsdimension, die mit den beiden Hauptfördermitteln **400**, **402** korrespondiert, wobei zwei gerade Führungsschienen **522** ([Fig. 2](#)), als Führungselemente dienend, an den jeweiligen Endabschnitten des Trägertisches **520** befestigt sind, so dass sich die Führungsschienen **522** parallel in die Y-Richtung erstrecken.

[0144] Das Hauptfördermittel **400** weist als seitliche Rahmen einen feststehenden Tragrahmen **524** und einen beweglichen Tragrahmen **526** auf. Der feststehende Rahmen **524**, der in [Fig. 2](#) repräsentativ für die beiden Rahmen **524**, **526** dargestellt ist, weist eine gatterähnliche Form auf und umfasst zwei Schenkelabschnitte **528** sowie einen Verbindungsabschnitt **530**, und ist über die Schenkelabschnitte **528** an dem Trägertisch **520** befestigt. Zwei Führungsklötze **532**, die als gelenkte Elemente dienen, sind jeweils an den beiden Schenkelabschnitten **528** des beweglichen Tragrahmens **526** so befestigt, dass der bewegliche Tragrahmen **526** in Bezug auf den feststehenden Tragrahmen **524** beweglich ist. Die Führungsklötze **532** und die Führungsschienen **522** kooperieren miteinander, um eine Führungseinrichtung bereitzustellen.

[0145] Wie in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) dargestellt ist, unterstützen die beiden Schenkelabschnitte **528** des feststehenden Tragrahmens **524** des Hauptfördermittels **400** die jeweiligen Gewindewellen **536** (wovon nur eine **536** in [Fig. 4](#) dargestellt ist) so, dass die Gewindewellen **536** in Bezug auf den feststehenden Tragrahmen **524** drehbar und in Bezug auf denselben **524** in die axiale Richtung der Gewindewellen **536** nicht beweglich sind. Wie in [Fig. 5](#) dargestellt ist, stehen die Gewindewellen **536** mit den jeweiligen Mutter **538** verschraubend in Eingriff, die an den gegenüberliegenden Endabschnitten des beweglichen Tragrahmens **526** des ersten Hauptfördermittels **400** in PCB-Förderrichtung befestigt sind. Die jeweiligen Endabschnitte der Gewindewellen **536**, die von dem beweglichen Tragrahmen **526** des ersten Hauptfördermittels **400** abstehen, werden von dem feststehenden Tragrahmen **524** des zweiten Hauptfördermittels **402** drehbar unterstützt. Jede der Gewindewellen **536** wirkt mit der korrespondierenden einen Mutter **538** zur Bereitstellung einer Kugelumlaufspindel zusammen. Die jeweiligen beweglichen Tragrahmen **526** der beiden Hauptfördermittel **400**, **402** sind über ein Verbindungselement **540** miteinander verbunden, so dass die beiden beweglichen Tragrahmen **526** als eine Einheit miteinander bewegt werden können.

[0146] Wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 5](#) dargestellt ist, sind zwei Kettenräder **542** an den jeweiligen Endabschnitten der Gewindewellen **536** befestigt, die von dem feststehenden Tragrahmen **524** des Hauptfördermittels **400** nach außen abstehen. Gemäß den [Fig. 2](#) und [Fig. 6](#) ist die Messkette **470** um die Ket-

tenräder **542** und um eine Mehrzahl von Kettenrädern **544** gewunden, die auf dem Fördermittelträgerisch **520** und dem feststehenden Tragrahmen **524** angebracht sind. Wenn daher der Drehhebel **510** von einer Gerätebedienungsperson betätigt wird, bewegt sich die Messkette **470**, wobei sich die beiden Gewindewellen **536** des Hauptfördermittels **400** drehen, und gleichzeitig drehen sich die jeweiligen Keilwellen **456** des Einbring- und des Ausbringfördermittels **404**, **406**, und demzufolge drehen sich die jeweiligen, weiteren Gewindewellen **448**. Folglich werden die jeweiligen beweglichen Tragrahmen **442**, **526** der vier Fördermittel **400**, **402**, **404**, **406** mit dem gleichen Abstand und in die gleiche Richtung bewegt. Somit werden die vier Fördermittel **400** bis **406** in die gleiche PCB-Förderweite gleichzeitig ausgerichtet. Da die jeweiligen beweglichen Tragrahmen **526** der beiden Hauptfördermittel **400**, **402** über das Verbindungselement **540** miteinander verbunden sind, bewegt sich der bewegliche Tragrahmen **526** des zweiten Hauptfördermittels **402** ebenfalls, wenn der bewegliche Tragrahmen **526** des ersten Hauptfördermittels **400** durch die Rotation der Gewindewellen **536** bewegt wird.

[0147] Ein Endlosförderband **546** (Fig. 5) ist um eine Reihe von Riemenscheiben (nicht dargestellt) gewunden, die an den gegenüberliegenden Endabschnitten einer vertikalen Innenoberfläche des Verbindungsabschnitts **530** des feststehenden Tragrahmens **524** in die PCB-Förderrichtung angebracht sind, und ein weiteres Endlosförderband **546** ist um eine Reihe von Riemenscheiben (nicht dargestellt) gewunden, die an den gegenüberliegenden Endabschnitten einer vertikalen Innenoberfläche des Verbindungsabschnitts **530** des beweglichen Tragrahmens **526** in die PCB-Förderrichtung angebracht sind. Die jeweiligen vertikalen Innenoberflächen der Verbindungsabschnitte **530** des feststehenden und des beweglichen Tragrahmens **524**, **526** liegen einander gegenüber. Die Endlosförderbänder **546** bewegen sich, wenn sich eine Keilwelle **548** dreht, die von dem feststehenden und dem beweglichen Tragrahmen **524**, **526** drehbar unterstützt wird.

[0148] Gemäß Fig. 5 wird die Keilwelle **548** des ersten Hauptfördermittels **400** von dem feststehenden Tragrahmen **524** desselben **400** drehbar unterstützt. Ein Keilrohr oder ein Keilträgererelement **550** ist an dem beweglichen Tragrahmen **526** so angebracht, dass das Keilträgererelement **550** in Bezug auf den Rahmen **526** drehbar, jedoch in Bezug auf denselbigen **526** in axialer Richtung der Keilwelle **548** nicht beweglich ist. Das Keilträgererelement **550** ist in die Keilwelle **548** so eingepasst, dass das Keilträgererelement **550** in Bezug auf die Keilwelle **548** nicht drehbar und in Bezug auf dieselbige **548** in die axiale Richtung derselbigen **548** beweglich ist. Das Keilträgererelement **550** und die Keilwelle **548** wirken zusammen, um eine Kugelrückführung herzustellen. Eine

Riemenscheibe **553** ist als Integrationsbestandteil auf einem Endabschnitt der Keilwelle **548** vorgesehen, der näher zum feststehenden Tragrahmen **524** angeordnet ist, und eine weitere Riemenscheibe **553** ist als Integrationsbestandteil auf dem Keilträgererelement **550** vorhanden. Ein Endlosförderband **546** ist um eine Riemenscheibe **553** gewunden, wobei das weitere Endlosförderband **546** um die weitere Riemenscheibe **553** gewunden ist. Die Keilwelle **548** steht von dem beweglichen Tragrahmen **526** des ersten Hauptfördermittels **400** ab und wird von dem feststehenden Tragrahmen **524** des zweiten Hauptfördermittels **402** drehbar unterstützt. Eine erste Riemenscheibe **553** des zweiten Hauptfördermittels **402** ist als Integrationsbestandteil auf dem abstehenden Endabschnitt der Keilwelle **548** vorgesehen, wobei ein erstes Endlosförderband **546** des zweiten Hauptfördermittels **402** um die erste Riemenscheibe **553** gewunden ist. Die Keilwelle **548** des ersten Hauptfördermittels **400** ist mit der Keilwelle **548** des zweiten Hauptfördermittels **402** über ein Kopplungsglied **552** verbunden, so dass die beiden Keilwellen **548** als eine Einheit gedreht werden können.

[0149] Wie in Fig. 5 weiterhin dargestellt ist, steht ein Endabschnitt der Keilwelle **548** des zweiten Hauptfördermittels **402** von dem beweglichen Tragrahmen **526** nach außen ab, wobei der abstehende Endabschnitt der Keilwelle **548** über ein Trägererelement **554** drehbar unterstützt wird, das auf dem Fördermittelträgerisch **520** befestigt ist. Ein Kettenrad **556** ist auf dem abstehenden Endabschnitt der Keilwelle **548** befestigt und über eine Kette **562** mit dem weiteren Kettenrad **560** (Fig. 4) verbunden, das an einer Abtriebswelle eines PCB-Fördermotors **558** befestigt ist, der an dem Trägererelement **554** angebracht ist. Der PCB-Fördermotor **558**, der als elektrischer Umdrehungsmotor betätigt wird, ist ein drehzahlregelbarer Motor und läuft als Dreiphasenwechselstrommotor. Eine zweite Riemenscheibe **553** des zweiten Hauptfördermittels **402** ist als Integrationsbestandteil in dem Keilträgererelement **550** vorgesehen, das in die Keilwelle **548** eingepasst ist, wobei ein zweites Endlosförderband des zweiten Hauptfördermittels **402** um die zweite Riemenscheibe **553** gewunden ist.

[0150] Wenn daher der PCB-Fördermotor **558** eingeschaltet wird, drehen sich die beiden Keilwellen **548** als eine Einheit, wobei sich die Riemenscheiben **553** des ersten Hauptfördermittels **400** drehen, so dass sich die Endlosförderbänder **546** des ersten Hauptfördermittels **400** bewegen, und so dass die darauf befindliche, zu unterstützende Leiterplatte **408** befördert wird. Wenn sich die Endlosförderbänder **546** bewegen, werden diese Bänder **546** von zwei Bandführungen **564** (Fig. 5) geführt, die jeweils auf dem feststehenden und dem beweglichen Tragrahmen **524**, **526** befestigt sind. Wenn die Leiterplatte **408** befördert wird, werden die sich gegenüberliegen-

den Seiten der Leiterplatte **408** von den jeweiligen vertikalen Führungsoberflächen der beiden Führungselemente **566**, **568** in die Y-Richtung gelenkt, welche wiederum jeweils an dem feststehenden und an dem beweglichen Tragrahmen **524**, **526** befestigt sind. Die beiden Führungselemente **566**, **568** weisen jeweils zwei Abwärtsfixierteile **570**, **572** auf, die zusammenwirken, um zu verhindern, dass die Leiterplatte **408** von den Endlosförderbändern **546** stürzt. Ein Zwischenraum, der eine größere Abmessung als der Umfang der Leiterplatte **408** besitzt, wird zwischen den jeweiligen zwei Abwärtsfixierteilen **570**, **572** und dem einen korrespondierenden der zwei Endlosförderbänder **546** bereitgestellt. Daher verbleibt ein kleiner Abstand zwischen jedem Abwärtsfixierteil **570**, **572** und der oberen Fläche der Leiterplatte **408**, die sich auf dem korrespondierenden Endlosförderband **546** befindet. Wenn die PCB-Förderweite der Fördermittel **400** bis **406** ausgerichtet wird, bewegen sich die Keilträgererelemente **550** in Bezug auf die Keilwellen **548** in die axiale Richtung der Keilwellen **548** so, dass die Keilträgererelemente **550** in den Keilwellen **548** mit einem Keilnabenprofilsitz eingepasst bleiben. Selbst wenn daher die PCB-Förderweite ausgerichtet oder geändert würde, kann die Rotation des PCB-Fördermotors **558** auf die Riemenscheiben **553** übertragen werden, so dass die Leiterplatte **408** auf den Endlosförderbändern **546** befördert werden kann.

[0151] Gemäß [Fig. 5](#) sind zwei Schubkraftteile **580** an den jeweiligen Innenflächen des feststehenden und des beweglichen Tragrahmens **524**, **526** angebracht, die einander so gegenüberliegen, dass jedes Schubkraftteil **580** nach oben und nach unten beweglich ist. Jedes Schubkraftteil **580** weist eine dünne, plattenähnliche Form und eine im Wesentlichen gleiche Länge wie der feststehende oder der bewegliche Tragrahmen **524**, **526** auf. Die beiden Schubkraftteile **580** sind jeweils auf zwei Halterungselementen **582** befestigt, welche jeweils auf dem feststehenden und beweglichen Tragrahmen **524**, **526** so angebracht sind, dass jedes Halterungselement **582** nach oben und nach unten bewegt werden kann. Jedes Schubkraftteil **580** ist an der Innenseite des korrespondierenden Endlosförderbandes **546** vorgesehen.

[0152] Zwei Eingriffselemente **584** (wovon nur eines **584** in [Fig. 2](#) dargestellt ist) stehen nach unten von den sich gegenüberliegenden Endabschnitten einer Unterseite eines jeden Halterungselementes **582** in die Längsrichtung der Halterung **582** hervor. Jedes Halterungselement **582** ist von einer Kompressionspulvenfeder **586** ([Fig. 2](#)), die als elastischer Federkörper vorgesehen ist, nach unten vorgespannt und wird als Vorspannvorrichtung betätigt, welche zwischen dem Halterungselement **582** und dem Verbindungsabschnitt **530** bereitgestellt ist, so dass das korrespondierende Schubkraftteil **580** normalerweise eine Rückzugsposition einnimmt, in der sich die

Oberseite des Schubkraftelements **580** unterhalb der PCB-Förderebene befindet, einschließlich die Oberseiten der oberen, horizontalen Abschnitte der Förderbänder **546**, und demzufolge greift das Schubkraftelement **580** in die Bewegung der Leiterplatte **408** nicht störend ein.

[0153] Unter Bezug auf [Fig. 5](#) unterstützt der Fördermittelträgereisch **520** zwei Aufzugsplatten **598** und zwei Anhebungs- und Absenkungsvorrichtungen **600**. Jede Aufzugsplatte **598** weist Abmessungen auf, welche größer als der Umfang von der größten PCB-Leiterplatte **408** sind, die von den Hauptfördermitteln **400**, **402** befördert werden. Der Abstand zwischen den zwei Schenkelabschnitten **528** eines jeweiligen beweglichen Tragrahmens **526** ist größer als die X-Richtungsdimension einer jeden Aufzugsplatte **598**. Wenn daher die PCB-Förderweite ausgerichtet wird, kollidiert der jeweilige bewegliche Tragrahmen **526** nicht mit der korrespondierenden Aufzugsplatte **598**. Auf jeder Aufzugsplatte **598** gibt es eine Mehrzahl von PCB-Saugvorrichtungen **602**, als PCB-Unterstützungseinrichtungen dienend (wovon nur eine **602** jeweils in den [Fig. 2](#), [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) dargestellt ist). Jede PCB-Saugvorrichtung **602** wendet einen Negativdruck oder einen Vakuumunterdruck an, der von einer Vakuumquelle (nicht dargestellt) für das Ansaugen der Leiterplatte **408** zugeführt wird.

[0154] Jede Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung **600** umfasst zwei drehbare Achsenelemente **608**, die an dem Fördermittelträgereisch **520** so angebracht sind, dass die Achsenelemente **608** um die jeweiligen Achsenlinien drehbar sind, die parallel zur X-Richtung verlaufen. Zwei Hebelvorrichtungen **610** ([Fig. 5](#)) sind – mit deren einen Seite – an den gegenüberliegenden Endabschnitten eines jeden drehbaren Achsenelements **608** so angebracht, dass jede Hebelvorrichtung **610** in Bezug auf eines der korrespondierenden Achsenelemente **608** nicht gedreht werden kann. Vier Laufrollen **612**, die an den jeweiligen freiliegenden Endabschnitten der vier Hebelvorrichtungen **610** drehbar befestigt sind, werden in die jeweiligen Eingriffsaussparungen **614** drehbar eingepasst, die auf der Unterseite der Aufzugsplatte **598** ausgebildet sind. Die zwei Achsenelemente **608** sind miteinander verbunden, so dass sie als eine Einheit drehbar sind. Wenn daher eines der beiden Achsenelemente **608** durch einen Antriebsluftzylinder (nicht dargestellt) gedreht wird, rotieren die vier Hebelvorrichtungen **610** gleichzeitig, so dass die Aufzugsplatte **598** nach oben und nach unten bewegt wird, während sie deren horizontale Stellung beibehält. Gemäß [Fig. 5](#) werden die Aufwärts- und Abwärtsstellungen der Aufzugsplatte **598** von einer Führungsstange **616** gelenkt, die an der Aufzugsplatte **598** befestigt ist, sowie von einem an dem Fördermittelträgereisch **520** angebrachten Leitzylinder **618**, in den die Führungsstange **616** eingepasst ist.

[0155] Wenn sich die Aufzugsplatte **598** nach oben bewegt, saugen die PCB-Saugvorrichtungen **602** die Leiterplatte **408** an, indem ein Negativdruck auf diese beaufschlagt wird, so dass die jeweiligen unterstützenden Oberflächen der Führungsteile in den Saugvorrichtungen **602**, die jeweils mit auf Gummi basierenden Saugnäpfen überzogen sind, die Unterseite der Leiterplatte **408** tragend unterstützen. Des Weiteren gelangt die Aufzugsplatte **598** mit den Eingriffselementen **584** in Eingriff und bewegt die Halterungselemente **582** nach oben, das heißt, die Schubkraftteile **580** gegen die vorspannenden Kräfte der Kompressionsspulenfedern **586** aufwärts, so dass die Leiterplatte **408** hinaufgeschoben wird, weg von den Förderbändern **546**. So wird die Leiterplatte **408** angesaugt und von den PCB-Saugvorrichtungen **602** unterstützt, wobei sie weg von den Förderbändern **546** und hinaufgeschoben worden ist, um so zwischen den Schubkraftelementen **580** und den Abwärtsfixierteilen **570**, **572** der Führungselemente **566**, **568** eingespannt zu bleiben. Auf diese Weise wird die Leiterplatte **408** von einem Hauptfördermittel **400**, **402** so fixiert, dass für ein eventuelles Durchhängen der Leiterplatte **408** eine Korrektur erfolgt. Die Positionen, in denen die PCB-Saugvorrichtungen **602** auf der Aufzugsplatte **598** vorgesehen sind, können angepasst werden, was von den Abmessungen einer Leiterplatte **408** abhängt.

[0156] Falls Leiterplatten **408** mit kleinen Abmessungen zum Einsatz kommen, kann auf die Saugvorrichtungen **602** ganz verzichtet werden.

[0157] Gemäß [Fig. 4](#) ist jedes Hauptfördermittel **400**, **402** mit einem Verlangsamungsstartpositionssensor **620** ausgestattet, einem PCB-Ankunftssensor **622** und einer PCB-Anhaltevorrichtung **624**, die an deren Auslaufseitenabschnitt angeordnet sind. Jeder der Sensoren **620**, **622** ist mit einem fotoelektrischen Reflexionssensor vorgesehen, der einen Lichtemitter besitzt, welcher ein Licht zur Leiterplatte **408** abstrahlt, sowie einem Lichtdetektor, der das von der Leiterplatte **408** reflektierte Licht erfasst, wobei der erste Sensor **620** erkennt, dass die Leiterplatte **408** die Position erreicht hat, in der die Geschwindigkeitsverlangsamung der Leiterplatte **408** gestartet werden sollte, und wobei der zweite Sensor **622** anschließend feststellt, dass die Leiterplatte **408** die Position erreicht hat, in der die Ankunft der Leiterplatte **408** erkannt werden soll. Jede Aufzugsplatte **598** weist einen Ausschnitt **626** auf, der zulässt, dass das von jedem Sensor **620**, **622** emittierte Licht auf die Leiterplatte **408** einfallen kann. Jedoch kann jeder der Sensoren **620**, **622** auch mit einem fotoelektrischen Transmissionssensor bereitgestellt werden, der einen Lichtemitter umfasst, der ein Licht in die Richtung zur Leiterplatte **408** abstrahlt, und der einen Lichtdetektor besitzt, welcher das über einen Zwischenraum transmittierte Licht erkennt, das zwischen zwei der aufeinander folgenden PCB-Leiterplatten **408** vor-

handen ist, und der auch einen Annäherungsschalter oder dergleichen mehr aufweisen kann.

[0158] Die PCB-Anhaltevorrichtung **624** ist an der Auslaufseite von den beiden Sensoren **620**, **622** angeordnet und umfasst einen Anschlagstopper **630** sowie eine Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung **632**, die den Anschlagstopper **630** anheben und absenken kann. Gemäß [Fig. 2](#) umfasst die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung **632** als deren Antriebsquelle einen Luftzylinder **634**, der in der Art eines mit Fluiddruck betriebenen Zylinders betätigt wird, wobei sie den Luftzylinder **634** für ein Hinaufschieben des Anschlagstoppers **630** zu dessen Betriebsstellung in der PCB-Beförderungsebene einsetzt, in welcher der Anschlagstopper **630** die Fortbewegung der Leiterplatte **408** stoppt, und in welcher der Anschlagstopper **630** in die inaktive Betriebsstellung unterhalb der PCB-Beförderungsebene zurückgezogen wird, wobei der Anschlagstopper **630** zulässt, dass die Leiterplatte **408** über diesem hinweg bewegt werden kann.

[0159] So umfasst die PCB-Förderanlage **12** zwei Hauptfördermittel **400**, **402**, deren jeweilige PCB-Beförderungsstrecken parallel angeordnet sind und sich beide in die X-Richtung erstrecken. Jedoch sind bei dieser erfindungsgemäßen EC-Montagelinie **6** das Siebdrucksystem **2** und das Lötmetallrückflusssystem **4** jeweils an der Einlaufseite bzw. an der Auslaufseite zur CC-Bestückungseinrichtung **8** mit dem ersten Hauptfördermittel **400** in der CC-Bestückungseinrichtung **8** fluchtend ausgerichtet. Daher empfängt das Einbringfördermittel **404** die Leiterpläne **408** aus dem Siebdrucksystem **2**, wenn sich das Einbringfördermittel **404** in dessen erster Schaltstellung befindet, und das Ausbringfördermittel **406** übergibt die Leiterplatte **408** an das Lötmetallrückflusssystem **4**, wenn sich das Ausbringfördermittel **406** in dessen erster Schaltstellung befindet. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist es erforderlich, dass die Gerätebedienungsperson die Arbeit nicht an der Seite des zweiten Hauptfördermittels **402**, sondern am ersten Hauptfördermittel **400** ausführt, das in der EC-Montagelinie **6** mit dem Siebdruck- und Lötmetallrückflusssystem **2**, **4** ausgerichtet worden ist.

[0160] Als nächstes werden die CC-Zuführvorrichtungen **14**, **16** beschrieben. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt ist, werden die zwei CC-Zuführvorrichtungen **14**, **16** außerhalb der zwei Hauptfördermittel **400**, **402** so bereitgestellt, dass die Hauptfördermittel **400**, **402** zwischen den beiden CC-Zuführvorrichtungen **14**, **16** positioniert sind. Die beiden CC-Zuführvorrichtungen **14**, **16** weisen die gleiche Konstruktionsausgestaltung auf und führen die gleichen Bauelementtypen zu. Als repräsentativ für die zwei CC-Zuführvorrichtungen **14**, **16** wird nun die CC-Zuführvorrichtung **14** beschrieben.

[0161] Wie in [Fig. 7](#) dargestellt ist, umfasst die

CC-Zuführvorrichtung **14** einen Trägerwagen **52** als deren Hauptbestandteil sowie eine Mehrzahl von Zuführmodulen **54**, die auf dem Trägerwagen **52** unterstützt werden und die mit dem Trägerwagen **52** zusammenwirken, um die CC-Zuführvorrichtung **14** zu versorgen. In [Fig. 7](#) sind die Zuführmodule **54** mit Phantomlinien (das heißt, mit Zweipunktstrichlinien) gekennzeichnet. Der Trägerwagen **52** umfasst ein Sockelelement **60**, ein Handstück **61**, einen Rahmen **62**, der von dem Sockelelement **60** unterstützt wird, eine Rahmenplatte **63**, die an dem Rahmen **62** angebracht ist, eine Zuführmodulhalterung **64**, die auf dem Rahmen **62** vorgesehen ist, und zwei Eingriffsteile **66**, die auf dem Rahmen **62** bereitgestellt werden (wovon in [Fig. 7](#) nur Eingriffsteil **66** dargestellt ist). [Fig. 3](#) ist eine linke Seitenaufrißansicht der Zuführvorrichtung **8**, wobei [Fig. 4](#) die rechte Seitenaufrißansicht derselben **8** darstellt.

[0162] Mit Bezug auf [Fig. 8](#) stehen die zwei Eingriffsteile **66** jeweils mit zwei Eingriffsvorrichtungen **68** in Eingriff, die auf dem Basisträger **10** vorgesehen sind, so dass der Trägerwagen **52** mit dem Basisträger **10** verbunden ist. Jede Eingriffsvorrichtung **68** ist mit einem Eingriffsvorsprung **70** ausgestattet, der eine zungenähnliche Form aufweist, und der in eine Richtung beweglich ist, in die der Trägerwagen **52** und der Basisträger **10** ausgerichtet sind (das heißt, in die Links-Rechts-Richtung in [Fig. 8](#)), wobei dieser um eine Achsenlinie drehbar ist, die parallel zur Bewegungsrichtung verläuft. Der vorstehend erwähnte Bewegungsablauf des Eingriffsvorsprungs **70** wird durch einen Doppelfunktionsluftzylinder (nicht dargestellt) bewirkt, der in der Eingriffsvorrichtung **68** integriert ist. Während dieses Bewegungsablaufs dreht sich der Eingriffsvorsprung **70** um einen vorbestimmten Winkel (zum Beispiel um 90 Grad) um die Achsenlinie, die durch einen Nockenmechanismus (nicht dargestellt) parallel zur Bewegungsrichtung verläuft.

[0163] In einem nicht verbundenen Zustand, wobei der Trägerwagen **52** nicht mit dem Basisträger **10** verbunden ist, ragt der Eingriffsvorsprung **70** einer jeden Eingriffsvorrichtung **68** in dem Zwischenraum freistehend hervor und nimmt eine Winkel- oder Drehphase ein, in welcher der Eingriffsvorsprung **70** – in dessen axiale Richtung – in eines der zwei Eingriffsteile **66** des Trägerwagens **52** einpassen kann. Jedes Eingriffsteil **66** weist eine Öffnung auf, die aus einer kreisförmigen Bohrung **71** besteht, mit einem Paar seitlicher Aussparungen **72**, die sich von der kreisförmigen Bohrung **71** aus sich jeweils gegenüberliegend seitlich erstrecken. Wenn sich der Trägerwagen **52** in Richtung des Basisträgers **10** bewegt, um mit demselben **10** verbunden zu werden, tritt jeder der zwei Eingriffsvorsprünge **70** in die kreisförmige Bohrung **71** und in die seitlichen Aussparungen **72** eines korrespondierenden von den zwei Eingriffsteilen **66** ein. Wenn bei diesem Betriebszustand Luft in eine der beiden Druckkammern des Luftzylinders von

einer jeden Eingriffsvorrichtung **68** zugeführt und dabei zugelassen wird, dass die Luft aus der anderen Druckkammer herausströmen kann, zieht sich – während einer Anfangsphase – jeder Eingriffsvorsprung **70** zurück, wobei er sich in eine positive Richtung dreht, so dass der Eingriffsvorsprung **70** mit dem korrespondierenden Eingriffsteil **66** so in Eingriff gelangt, dass die zwei Elemente **70**, **66** nicht in die axiale Richtung des Vorsprungs **70** auseinandergelockert werden können. Nach dieser Drehung wird jeder Eingriffsvorsprung **70** zurückbewegt oder über einen vorbestimmten Abstand zurückgezogen, so dass der Trägerwagen **52** mit dem Basisträger **10** fest verbunden ist. Wenn die Richtung des Luftstroms in dem Luftzylinder umgekehrt wird, bewegt sich – während einer Anfangsphase – jeder Eingriffsvorsprung **70** heraus oder nach vorne, wobei er sich nicht dreht, so dass sich der Trägerwagen **52** von dem Basisträger **10** trennen kann und anschließend jeder Vorsprung **70** weiter nach vorne geschoben wird, wobei er sich in die entgegengesetzte Richtung dreht, so dass jeder Vorsprung **70** in einen Betriebszustand versetzt wird, in dem er von dem korrespondierenden Eingriffsteil **66** getrennt werden kann.

[0164] Zwei konisch zulaufende Führungsbuchsen **74** (wovon in [Fig. 8](#) nur eine **74** dargestellt ist) sind auf dem Basisträger **10** vorgesehen. Die Führungsbuchsen **74** können in die korrespondierenden Eingriffsteile **66** so eingepasst werden, dass die Führungsbuchsen **74** den Eingriff der Eingriffsvorsprünge **70** mit den Eingriffsteilen **66** nicht beeinträchtigen. Genauer erklärt, passen die Führungsbuchsen **74** in die jeweiligen kreisförmigen Bohrungen **71** der Eingriffsteile **66** ein. Da die rechte Seite eines jeden Eingriffsvorsprungs **70** zum Trägerwagen **52** näher als die der korrespondierenden Führungsbuchse **74** positioniert ist, wie in [Fig. 8](#) zu erkennen ist, beeinträchtigt die Führungsbuchse **74** den Eingriff des Eingriffsvorsprungs **70** mit dem korrespondierenden Eingriffsteil **66** nicht. Da die beiden Führungsbuchsen **74** in die jeweiligen Kreisbohrungen **71** der zwei Eingriffsteile **66** eingepasst sind, wird der Trägerwagen **52** in Bezug auf den Basisträger **10** in allen Richtungen parallel zu einer vertikalen Ebene korrekt positioniert, die parallel zur X-Richtung verläuft.

[0165] Mit Bezug auf [Fig. 7](#) werden zwei Führungsmechanismen **80** dargestellt, von denen jeder dem Basisträger **10** und dem Trägerwagen **52** zugeordnet ist. Jeder Führungsmechanismus **80** ist mit einem Führungselement **82** ausgestattet, das an dem Basisträger **10** und an einer Laufrolle **84** angebracht ist, die an dem Sockelelement **60** des Trägerwagens **52** befestigt ist (wobei in [Fig. 7](#) nur ein Führungselement **82** und nur eine Laufrolle **84** dargestellt sind). [Fig. 7](#) zeigt die relative Position eines Führungselements **82** und den Trägerwagen **52** in einem verbundenen Betriebszustand, wobei der Trägerwagen **52** mit dem Basisträger verbunden ist. Bei diesem Betriebszu-

stand werden zwei feststehende Räder **86** und zwei Schwenkachsenräder **88**, die auf dem Sockelelement **60** vorgesehen sind, von der Bodenfläche getrennt. Außerdem werden jeweils die zwei Laufrollen **84** von den zwei Führungselementen **82** etwas voneinander getrennt. Bei dem nicht verbundenen Zustand wird der Trägerwagen **52** über zwei feststehende Räder **86** und zwei Schwenkachsenräder **88** auf der Bodenfläche unterstützt, so dass der Trägerwagen **52** auf dem Boden problemlos bewegt werden kann.

**[0166]** Wenn der Trägerwagen **52** zum Basisträger **10** befördert wird, um so mit diesem verbunden zu werden, rollen die Laufrollen **84** auf den jeweiligen Neigungsflächen **90** der Führungselemente **82**, wobei sie von der Bodenfläche getrennt sind. Wenn sich der Trägerwagen **52** dem Basisträger **10** weiter nähert, rollen die zwei Laufrollen **84** jeweils auf den beiden Führungsschienen **92**, die sich jeweils auf den beiden Führungselementen **82** befinden. Der Eingriff der Laufrollen **84** mit den Führungsschienen **92** führt zu einem Ausrichten der Position des Trägerwagens **52** in Bezug auf den Basisträger **10** in die X-Richtung, so dass der Trägerwagen **52** mit dem Basisträger **10** problemlos verbunden werden kann, das heißt, so dass die konisch zulaufenden Führungsbuchsen **74** jeweils in den kreisförmigen Bohrungen **71** der Eingriffsteile **66** leicht einpassen können. Der Basisträger **10** ist mit einem Verbundzustandsdetektor (nicht dargestellt) ausgestattet. Im Verbundzustand, bei dem die Führungsbuchsen **74** in den Kreisbohrungen **71** eingepasst sind und die Kontaktelemente **94** die Vorsprünge (nicht dargestellt) kontaktiert haben, die von dem Basisträger **10** abstehen, erkennt der Verbundzustandsdetektor jeden einzelnen Vorsprung (nicht dargestellt), der auf dem Trägerwagen **52** vorhanden ist. Sobald der Detektor den Vorsprung **95** erkennt, werden die jeweiligen Luftzylinder der Eingriffsvorrichtungen **68** betätigt, so dass die Eingriffsvorsprünge **70** mit den Eingriffsteilen **66** so in Eingriff gelangen, dass die Vorsprünge **70** von den Eingriffsteilen **66** in axialer Richtung der Vorsprünge **70** nicht ausgekoppelt werden können und der Trägerwagen **52**, wie vorstehend beschrieben, mit dem Basisträger **10** zusammengezogen und verbunden bleibt.

**[0167]** Wenn, wie in [Fig. 8](#) dargestellt ist, der Trägerwagen **52** in die Richtung zum Basisträger **10** gezogen wird, kontaktieren die jeweiligen Kontaktflächen **96** der Eingriffsteile **66** die entsprechenden Kontaktflächen **97** der Eingriffsvorrichtungen **68**, wobei die Kontaktelemente **94** des Trägerwagens **52** die jeweiligen Vorsprünge (nicht dargestellt) kontaktieren, die auf dem Basisträger **10** ausgebildet sind. Folglich wird der Trägerwagen **52** in Bezug auf den Basisträger **10** in Y-Richtung exakt positioniert, in welche der Trägerwagen **52** in Bezug auf den Basisträger **10** bewegt wird, um so mit diesem verbunden zu werden. Nachstehend wird eine vertikale Ebene,

die durch die Kontaktflächen **97** und den jeweiligen Kontaktoberflächen der vorstehend erwähnten Vorsprünge (nicht dargestellt) als „Verbundebene“ beschrieben, und die Richtung, die normalerweise mit der Verbundebene verläuft, wird als „Verbundrichtung“ bezeichnet, sofern dies zutreffend ist. Die Eingriffsvorrichtungen **68** ziehen die Eingriffsvorsprünge **70** zum Basisträger mit einer Kraft, die größer als die Kraft ist, die benötigt wird, um den Trägerwagen **52** so aufwärts zu bewegen, dass die drehbaren Schwenkachsenräder **88** von der Bodenfläche und die Laufrollen **84** von den Führungsschienen **92** getrennt werden. Folglich wird der Trägerwagen **52** mit dem Basisträger **10** fest verbunden. Beispielsweise zieht jede Eingriffsvorrichtung **68** den korrespondierenden Eingriffsvorsprung **70** mit einer Kraft von etwa 250 Gewichtskilogramm (das heißt ungefähr 2.450 N) an.

**[0168]** Die Zuführmodule **54** werden jeweils auf einem Trägerwagen **52** von einer Mehrzahl von Zuführmodulhaltereinheiten **100** der Zuführmodulhalterungsvorrichtung **64** gehalten. Die Zuführmodulhalterung **64** umfasst als deren Hauptbestandteil eine Grundplatte **106** (die nachstehend noch beschrieben wird). Bei der vorliegenden Ausführungsform weist die Zuführmodulhalterung **64** vier Zuführmodulhaltereinheitsgruppierungen **102** auf, von denen jede Gruppierung aus sechs aufeinander folgenden Zuführmodulhaltereinheiten **100** besteht (von denen in [Fig. 7](#) nur eine Zuführmodulhaltereinheit **100** von nur einer Zuführmodulhaltereinheitsgruppierung **102** dargestellt ist). Demzufolge kann die Zuführmodulhalterung **64** höchstens vierundzwanzig Zuführmodule **54** halten.

**[0169]** Mit Bezug auf [Fig. 7](#) umfasst jede Zuführmodulhaltereinheit (ZHE) **100** eine Grundplatte **106**, ein Eingriffselement **108** sowie eine Führungsplatte **110**, die von der Grundplatte **106** unterstützt werden, einen Luftzufuhrabschnitt **112**, der Druckluft an das Zuführmodul **54** zuführt, sowie eine Elektroenergiezufuhr **114**, die elektrische Energie an das Zuführmodul **54** liefert. Die Grundplatte **106** und die Führungsplatte **110** werden von allen ZHE **100** gemeinsam genutzt, wogegen das Eingriffselement **108** von den sechs ZHE **100** einer jeden der vier Zuführmodulhaltereinheitsgruppierungen **102** gemeinsam genutzt wird.

**[0170]** Die Grundplatte **106** weist eine Mehrzahl von Eingriffsaussparungen (nicht dargestellt) auf, die jeweils mit den Zuführmodulhaltereinheiten **100** (ZHE) korrespondieren, und die sich in die Y-Richtung erstrecken, in welcher der Basisträger **10** und der Trägerwagen **52** angeordnet sind. Jedes Zuführmodul **54** weist einen Eingriffsvorsprung **122** auf, der mit einer der Eingriffsaussparungen und einem der Eingriffselemente **108** ineinander greifen kann. Sobald jedes Zuführmodul **54** von einer Zuführmodulhalter-

einheit **100** gehalten wird, wird das Zuführmodul **54** in die Richtung bewegt, die in [Fig. 7](#) von der rechten Seite zur linken Seite verläuft, so dass das Zuführmodul **54** schließlich in der in [Fig. 7](#) gezeigten Position gehalten werden kann. Da der Eingriffsvorsprung **122** des Zuführmoduls **54**, das von der ZHE **100** gehalten wird, mit der Eingriffsaussparung **120** der Grundplatte **106** in Eingriff gelangt, wird das Zuführmodul **54** daran gehindert, dass es sich in Bezug auf die ZHE **100** in die X-Richtung bewegen kann. Außerdem lässt die Führungsplatte **110**, die an der Grundplatte **106** über eine Mehrzahl von Streben **124** angebracht ist, lediglich kleine Bewegungsabläufe des Zuführmoduls **54** in vertikaler Richtung in einer Ebene zu, die normalerweise in die X-Richtung verläuft. Diese Leistungsmerkmale ermöglichen es dem Gerätebedienungspersonal, jedes Zuführmodul **54** zu einer ZHE **100** problemlos hinzuzufügen oder von einer Einheit zu entfernen, indem einfach der Eingriffsvorsprung **122** mit dem Eingriffselement **108** verzahnt oder von diesem losgelöst wird. Bei dem in [Fig. 7](#) dargestellten, verbundenen Betriebszustand befindet sich der Eingriffsvorsprung **122** mit dem Eingriffselement **108** in Eingriff, und demzufolge wird das Zuführmodul **54** daran gehindert, dass es sich in Bezug auf die Grundplatte **106** in die Z-Richtung bewegen kann.

**[0171]** Jedes Zuführmodul **54** ist mit einem im Wesentlichen U-förmigen Eingriffselement **126** ([Fig. 10](#)) ausgestattet, das mit einer Eingriffsaussparung **125** in Eingriff gelangt, die in der Grundplatte **106** ausgebildet ist, um so das Zuführmodul **54** in die Richtung des Rahmens **62** vorzuspannen (das heißt, in [Fig. 7](#) linksseitig). Wenn der Hebel **128** nicht betätigt wird, steht das Eingriffselement **126** von dem Zuführmodul **54** nach außen ab, wie in [Fig. 7](#) dargestellt ist. Wenn im Gegensatz dazu der Hebel **128** betätigt wird, zieht sich das Eingriffselement **126** in einen Innenraum des Zuführmoduls **54** zurück. Ein Rückzugsmechanismus für das Eingriffselement **126** in das Zuführmodul **54** wird nachstehend unter Bezug auf [Fig. 10](#) beschrieben. Bei dem Vorgang, wobei jedes Zuführmodul **54** von einer Zuführmodulhaltereinheit **100** (ZHE) gehalten wird, wird der Hebel **128** betätigt, so dass sich das Eingriffselement **126** in das Zuführmodul **54** zurückzieht. Wenn der Hebel **128** jedoch für ein Anhalten des Betriebsvorgangs nicht mehr betätigt wird, wird das Zuführmodul **54** von der ZHE **100** fixiert gehalten. Das Zuführmodul **54** kann von der ZHE **100** problemlos entfernt werden, indem zunächst der Hebel **128** für das Einziehen des Eingriffselements **126** in das Zuführmodul **54** betätigt und anschließend das Zuführmodul **54** nach rechts ([Fig. 7](#)) bewegt wird.

**[0172]** Der Trägerwagen **52** ist mit einer Empfangsstation für elektrische Energie (nicht dargestellt) zum Empfang von elektrischer Energie vom Basisträger **10** sowie mit einem Luftempfangsteil (nicht dargestellt) zum Empfang von Druckluft von demselben **10** ausgestattet.

**[0173]** Mit Bezug auf [Fig. 7](#) kann jedes Zuführmodul **54** höchstens zwei Bauelemente-Bandspulen **150** (CC-Spulen) halten, von denen jede ein CC-Trägerband **156** deponiert, das eine Vielzahl von Bauelementen (CC) eines gleichen Typs trägt. Das CC-Trägerband **156**, das um die Bandspule **150** gewickelt ist, umfasst ein CC-Aufnahmeband **152** mit einer Vielzahl von CC-Aufnahmetaschen, von denen jede ein Bauelement aufnimmt, sowie ein Abdeckband **154** für das Abdecken der jeweiligen oberen Öffnungen der Aufnahmetaschen. Das CC-Trägerband **156** ist ein Reliefträgerbandtyp, wobei das CC-Aufnahmeband **152** zwei sich gegenüberliegende Seitenabschnitte aufweist, die sich in die Längsrichtung des Bandes **152** parallel zueinander erstrecken und die CC-Aufnahmetaschen enthalten, die von und zwischen den Seitenabschnitten abwärts hervorspringen, so dass die Taschen mit regelmäßigen Intervallabständen in die Längsrichtung vorgesehen sind. Das Abdeckband **154** ist an das Aufnahmeband **152** aufgeklebt, um zu verhindern, dass die Bauelemente aus den Aufnahmetaschen herausfallen. Das Abdeckband **154** wird an einer Stelle von dem Aufnahmeband **152** abgelöst, die zur CC-Ansaugposition angrenzend angeordnet ist, in der die Bauelemente von den Saugdüsen **784** angesaugt werden sollen, das heißt, an der Stelle, an der in [Fig. 8](#) eine Düse **784** dargestellt ist, und die sich an der Bandspulenseite **150** in Bezug auf die Düse **784** befindet (das heißt, in [Fig. 8](#) auf der rechten Seite der Düse **784**). Die CC-Ansaugposition kann außerdem als eine CC-Zuführposition oder CC-Aufnahmeposition bezeichnet werden. Nachstehend wird sie als CC-Aufnahmeposition beschrieben, sofern dies zutreffend ist. Das Aufnahmeband **152**, von dem die Bauelemente über die Saugdüsen **784** angesaugt worden sind, wird zum Ende des Basisträgers **10** geführt (das heißt, in [Fig. 7](#) nach links), und zwar mit einem Zuführabstand, der dem CC-Aufnahmeabstand entspricht, mit dem die Bauelemente im Band **152** in dessen Längsrichtung untergebracht sind.

**[0174]** Genauer beschrieben, wird das Band **152**, aus dem die Bauelemente entnommen worden sind, zu einer Schneidmaschine **162** zugeführt, wobei es von einer Bandführung **160** gelenkt wird. Die Bandführung **160** und die Schneidmaschine **162** werden von dem Rahmen **62** unterstützt. Die Schneidmaschine **162** schneidet das Band **152** in kleine Stücke, die in einem Behälter **164** gesammelt werden, der unterhalb des Rahmens **62** vorgesehen ist. Die Handhabung, in der das Abdeckband **154** von dem Aufnahmeband **152** abgelöst wird, wird nachstehend beschrieben. In [Fig. 7](#) sind die Bandführung **160** und die Schneidmaschine **162** mit Phantomlinien gekennzeichnet (Zweipunktstrichlinien).

**[0175]** Als nächstes wird die Konstruktionsausgestaltung eines jeden Zuführmoduls **54**, das in der CC-Zuführvorrichtung **14** zum Einsatz kommt, in den

Einzelheiten beschrieben.

[0176] **Fig. 9** ist eine vordere Aufrissansicht eines Zuführmoduls **54**. Wie zuvor beschrieben, kann das Zuführmodul **54** höchstens zwei CC-Bandhalterungen **150** unterstützen, wovon jede eine Vielzahl von Bauelementen des gleichen Typs trägt. Jedes Zuführmodul **54** kann auf Basis von Zuführbefehlen oder Befehlen aus einer Steuerungsvorrichtung **1050** (**Fig. 24**) Bauelemente eines ersten Typs Stück für Stück von einer der zwei Bandspulen **150** sowie Bauelemente eines zweiten Typs Stück für Stück von der anderen Spule **150** zuführen, so dass das Zuführen der Bauelemente von der einen Spule **150** zu dem der anderen Spule **150** unabhängig voneinander ist. Der erste und der zweite Bauelementtyp kann der gleiche Typ wie der andere oder unterschiedlich zum anderen sein. Daher kann jedes Zuführmodul **54** die Bauelemente von beiden der zwei Spulen **150** gleichzeitig zuführen. Obwohl jedoch die CC-Bestückungseinheit **18** oder **20** eine Mehrzahl von Saugdüsen **784** aufweist, die nachstehend beschrieben sind, generiert unter normalen Betriebsbedingungen die Steuerungsvorrichtung **1050** keinen Zuführbefehl dahingehend, dass das Zuführmodul **54** die Bauelemente von beiden Spulen **150** gleichzeitig zuführen soll. Ebenso sendet die Steuerungsvorrichtung **1050** eine Mehrzahl von Zuführbefehlen nicht gleichzeitig an mehrere Zuführmodule **54**.

[0177] **Fig. 10** ist eine vordere Aufrissansicht eines Teils von einem der Zuführmodule **54**, wobei das in **Fig. 9** dargestellte erste, zweite und dritte Abdeckelement **192**, **194**, **196** lediglich aus Gründen des leichteren Verständnisses entfernt worden ist. Jedes Zuführmodul **54** umfasst zwei Antriebsvorrichtungen **200**, **201**, wobei jede auf einer Seitenplatte **199** für das Zuführen der zwei CC-Trägerbänder **156** jeweils von den beiden Bandspulen **150** angebracht ist.

[0178] Die erste Antriebsvorrichtung **200** umfasst einen Elektromotor **202**, ein Antriebszahnrad **204**, das an einer Abtriebswelle des Motors **202** befestigt ist, ein Abtriebszahnrad **206**, das mit dem Antriebszahnrad **204** in Eingriff steht und mehr Zähne als das Antriebszahnrad **204** besitzt, eine Antriebsscheibe **208**, die in dem Abtriebszahnrad **206** integriert ausgebildet ist, einen Antriebsriemen **210**, der die Drehkraft der Antriebsscheibe **208** überträgt, eine Abtriebsscheibe **212**, die von dem Antriebsriemen **210** angetrieben wird, sowie eine Zahnriemenscheibe **214**, die mit der Abtriebsscheibe **212** integriert ausgebildet ist. Außerdem umfasst die erste Antriebsvorrichtung **200** einen Antriebsriemen **216**, der die Rotation der Antriebsscheibe **208** überträgt, eine Abtriebsscheibe **218**, die von dem Antriebsriemen **216** angetrieben wird, eine Antriebsandruckrolle **220**, die mit der Abtriebsscheibe **218** integriert ausgebildet ist, sowie eine Abtriebsandruckrolle **222**, die mit einer äußeren Umfangsfläche der Antriebsandruckrolle

**220** mit einem vorbestimmten Druck in einem Druckkontakt steht. Folglich wird die Drehung des Motors **202** auf die Zahnriemenscheibe **214** und den zwei Andruckrollen **220**, **222** übertragen.

[0179] Der Antriebsriemen **210** wird längs eines Transferweges in Umlauf gebracht, der von einer Mehrzahl von Führungsrollen **224** definiert wird. Da der Elektromotor **202** ein Schrittmotor ist, kann der Drehumfang bzw. Drehwinkel der Zahnriemenscheibe **214** gesteuert werden, indem die Anzahl der Impulssignale geändert wird, die auf den Motor beaufschlagt werden sollen. Das Verhältnis des Drehwinkels des Motors **202** zu einem korrespondierenden Drehwinkel der Zahnriemenscheibe **214** entspricht dem Ergebnis eines Übersetzungsverhältnisses des Antriebszahnrad **204** zu dem Abtriebszahnrad **206** und eines Verhältnisses des Radius der Antriebsscheibe **208** zum Radius der Antriebsscheibe **212**. Das CC-Aufnahmeband **152** weist Perforierungen auf, die in dessen Längsrichtung mit einem regulären Intervallabstand aufeinander folgen, und die mit Vorsprüngen in Eingriff kommen, die auf einem Außenumfang der Zahnriemenscheibe **214** mit einem regelmäßigen Intervallabstand ausgebildet sind. Ein Schutzelement **225** ist vorgesehen, um zu verhindern, dass das CC-Aufnahmeband **152** von der Zahnriemenscheibe **214** abrutscht, und um dadurch das sichere Ineinandergreifen des Bands **152** mit der Zahnriemenscheibe **214** zu gewährleisten.

[0180] Wenn sich die Zahnriemenscheibe **214** dreht, wird das CC-Trägerband **156** einer Spannung unterzogen, die beispielsweise durch einen Reibungswiderstand verursacht wird, welcher entsteht, wenn sich die korrespondierende Bandspule **150** dreht. Außerdem wird der Antriebsriemen **210** einer Spannung unterzogen, die beispielsweise durch die Friktion entsteht, die erzeugt wird, wenn sich die Führungsrollen **224** drehen. Bei der vorliegenden Ausführungsform kann jedoch jedes Zuführmodul **54** das Trägerband **156** mit jedem gewünschten Zuführabstand problemlos einspeisen, indem die Anzahl der Impulssignale geändert wird, die auf den Elektromotor **202** beaufschlagt werden sollen, und zwar unabhängig davon, ob diese Unterbrechungen klein oder groß sind. Selbst wenn daher ein erstes CC-Trägerband **156** mit einem zweiten CC-Trägerband **156** ersetzt wird, dessen CC-Aufnahmeabstand (zum Beispiel, der regelmäßige Intervallabstand, mit dem die Bauelemente von dessen CC-Aufnahmeband **152** in dessen Längsrichtung aufgenommen werden) unterschiedlich zu dem des ersten Bandes **156** ist, kann sich jedes Zuführmodul **54** selbst für diese Situation problemlos anpassen. Die Andruckrollen **220**, **222** stehen untereinander mit einem vorbestimmten Druck in Druckkontakt, wobei das Abdeckband **154**, das von dem CC-Aufnahmeband **152** abgelöst wurde, von den beiden Andruckrollen **220**, **222** eingeklemmt wird, wie dies in **Fig. 9** dargestellt ist.

**[0181]** Wenn das CC-Trägerband **156** von der Zahnriemenscheibe **214** nach vorne zugeführt wird, wirken die Andruckrollen **220**, **222** zusammen, um die abgelöste Abdeckfolie **154** nach hinten zum Ende der korrespondierenden Spule **150** zu schicken, so dass das Abdeckband **154** von dem CC-Aufnahmeband **152** weiter Stück für Stück abgelöst wird. Der Abdeckbandrücksendeabstand, mit dem das Abdeckband **154** von den Andruckrollen **220**, **222** zurückgesendet wird, ist größer als der Trägerbandzuführabstand, mit dem das CC-Trägerband **156** von der Zahnriemenscheibe **214** zugeführt wird. Da die Stelle, an der das Abdeckband **154** von dem CC-Aufnahmeband **152** abgelöst wird, durch einen Abdeckband-Zugschlitz definiert und fixiert wird, der durch die Stärke des Auflageelements **225** ausgebildet ist, wird eine Überlänge des Abdeckbandrücksendeabstands durch das Verschieben der Andruckrollen **220**, **222** auf dem Abdeckband **154** absorbiert bzw. angepasst. Daher wird die Länge des Abdeckbands **154** zwischen dem Auflageelement **225** und den Andruckrollen **220**, **222** gestreckt gehalten.

**[0182]** So wie die erste Antriebsvorrichtung **220** umfasst auch die zweite Antriebsvorrichtung **201** einen Elektromotor **226**, ein Antriebszahnrad **228**, ein Abtriebszahnrad **230**, eine Antriebsscheibe **232**, Antriebs- und Abtriebsriemen **234**, **236**, eine Abtriebs-scheibe **238**, Andruckrollen **240**, **242** und Führungsrollen **244**. Die zweite Antriebsvorrichtung **201** weist außerdem eine Zahnriemenscheibe (nicht dargestellt) auf, die der Zahnriemenscheibe **214** ähnelt, sowie ein Abtriebsscheibe (nicht dargestellt), die der Abtriebsscheibe **212** ähnlich ist. Die Zahnriemenscheibe und die Abtriebsscheibe der zweiten Antriebsvorrichtung **201** sind mit der Zahnriemenscheibe **214** und der Abtriebsscheibe **212** der ersten Antriebsvorrichtung **200** fluchtend ausgerichtet, welche in [Fig. 10](#) nicht dargestellt sind.

**[0183]** Das von den Andruckrollen **220**, **222** zurückgesandte Abdeckband **154** und das von den anderen Andruckrollen **240**, **242** zurückgesandte Abdeckband **154** werden durch ein Rohr **246** hindurchgeführt, dessen Achsenlinie vertikal ist, wie in [Fig. 9](#) dargestellt, so dass die Abdeckbänder **154** auf das Socketelement **60** hinunterfallen. Demzufolge werden in dem verbundenen Betriebszustand, in dem jedes Zuführmodul **54** an eine Zuführmodulhaltereinheit **100** angeschlossen ist, die Abfallabdeckbänder **154** auf dem Socketelement **60** des Trägerwagens **52** gesammelt. Eine Luftdüse **248** ist für das reibungslose Durchpassieren der Abdeckbänder **154** durch das Rohr **246** vorgesehen. Wenn mindestens einer der Elektromotoren **202**, **226** angetrieben wird bzw. sich dreht, wird der Luftdüse **248** Druckluft zugeführt, welche wie der Luft an das Rohr **246** über dessen oberen Einlass zugeführt. Ein elektromagnetisches Ventil **250** öffnet sich, um der Luftdüse **248** die Druckluft zuzuführen.

**[0184]** Jedes Zuführmodul **54** ist mit einigen manuell bedienbaren Schaltern (nicht dargestellt) ausgerüstet. Diese Schalter umfassen Schalter für die Drehbetätigung eines jeden Elektromotors **202**, **226** in gegenläufigen Richtungen, und zwar unabhängig von dem anderen Motor, Schalter für die Auswahl einer Geschwindigkeit, mit der jeder der Motoren **202**, **226** für die Zufuhr der Bauelemente angetrieben werden soll, Schalter für die Auswahl eines Drehwinkels eines jeden Motors **202**, **226** für die Zufuhr eines jeden einzelnen Bauelementes, und Schalter für die Auswahl einer jeden Antriebsvorrichtung **200**, **201**, die betätigt werden soll.

**[0185]** Mit Bezug auf [Fig. 10](#) ist der Hebel **128** eines jeden Zuführmoduls **54** durch ein Vorspannelement in Form einer Feder **252** in eine Richtung vorgespannt, in welcher der Hebel **128** um ein Achsenelement **254** im Gegenuhrzeigersinn gedreht werden soll. Diese Vorspannkraft wird auf das Eingriffselement **126** über einen Kopplungshebelmechanismus **256** übertragen, so dass, wobei der Hebel **128** nicht betätigt wird, das Eingriffselement **126** von dem Zuführmodul **54** nach außen hervorsteht. Das Eingriffselement **126** kann in das Zuführmodul **54** eingezogen werden, indem der Hebel **128** im Uhrzeigersinn um das Achsenelement **254** gedreht wird.

**[0186]** Jedes Zuführmodul **54** ist mit einem Luftempfangsteil **272** ausgestattet, das in den Luftzufuhrabschnitt **112** eingepasst ist, um von diesem Druckluft so zu empfangen, dass die Druckluft an das vorstehend erwähnte elektromagnetische Ventil **250** zugeführt werden kann. Außerdem ist das Zuführmodul **54** mit einer Empfangsstation für elektrische Energie **274** ausgerüstet, die mit der Elektroenergiezufuhr **114** zum Empfang von elektrischer Energie von dieser elektrisch verbunden ist, so dass die elektrische Energie an die Elektromotoren **202**, **226** etc. weitergeleitet werden kann. Die elektrische Energie wird von dem Basisträger **10** an den Trägerwagen **52** zugeführt. Der Trägerwagen **52** weist eine zweite Empfangsstation für elektrische Energie (nicht dargestellt) für den Empfang von elektrischer Energie während des nicht verbundenen Betriebszustands auf, wobei der Transportwagen **52** nicht mit dem Basisträger **10** verbunden ist, zum Beispiel während eines vorbereitenden Betriebsvorgangs, der vor dem CC-Bestückungsbetrieb erfolgt.

**[0187]** Als nächstes werden die CC-Bestückungseinheiten **18**, **20** beschrieben. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt ist, weist die erste CC-Bestückungseinheit **18** einen CC-Bestückungskopf **650** und einen X-Y-Roboter **662** auf, der einen X-Richtungsschlitten **654** sowie eine Y-Richtungsschlitten **658** umfasst (nachstehend als X-Schlitten **654** und Y-Schlitten **658** bezeichnet), und der den CC-Bestückungskopf **650** in horizontaler Ebene in jede Position bewegen kann. Ebenso weist die zweite CC-Bestückungseinheit **20**

einen CC-Bestückungskopf **652** und einen X-Y-Roboter **664** auf, der einen X-Richtungsschlitten **656** sowie eine Y-Richtungsschlitten **660** umfasst, und der den CC-Bestückungskopf **652** in horizontaler Ebene zu jeder Position bewegen kann. Da die zwei CC-Bestückungseinheiten **18**, **20** und die X-Y-Roboter **662**, **664** die gleiche Konstruktionsausgestaltung aufweisen, wird lediglich die erste Bestückungseinheit **18** und deren X-Y-Roboter **662** stellvertretend für die beiden CC-Bestückungseinheiten **18**, **20** und für die beiden X-Y-Roboter **662**, **664** beschrieben.

[0188] Mit Bezug auf die [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) sind zwei gerade Führungsschienen **666** an zwei Stellen auf dem Basisträger **10** als Führungselemente vorgesehen, die in der PCB-Förderrichtung (das heißt in die X-Richtung) voneinander beabstandet sind, so dass sich die Führungsschienen **666** in die Y-Richtung parallel erstrecken können. Der Y-Schlitten **658** ist in den zwei Führungsschienen **666** so eingepasst, dass sich der Y-Schlitten **658** in die Y-Richtung bewegen kann. Der Y-Schlitten **658** besitzt eine X-Richtungsdimension, die größer als die des CC-Trägerwagens **52** ist, auf dem sich die Zuführmodule **54** befinden. Zwei Führungsklötze **668** ([Fig. 2](#) und [Fig. 3](#)) sind als Führungselemente an den sich gegenüberliegenden Endabschnitten des Y-Schlittens **658** befestigt, die in deren Längsrichtung zueinander entgegengesetzt angeordnet und auf denen jeweils zwei Führungsschienen **666** eingepasst sind. Folglich ist der Y-Schlitten **658** auf den Führungsschienen **666** in die Y-Richtung beweglich.

[0189] Mit Bezug auf die [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) sind zwei Mutter **670** an den jeweiligen Abschnitten des Y-Schlittens **658** befestigt, die sich oberhalb zu dessen beiden unteren Endbereichen befinden, die jeweils auf die zwei Führungsschienen **666** so passen, dass die beiden Mutter **670** zur Y-Richtung parallel ausgerichtet sind. Eine obere und untere Gewindewelle **672** sind jeweils an zwei Stellen auf dem Basisträger **10** vorgesehen, die in X-Richtung voneinander entfernt liegen, so dass die zwei Gewindewellen **672** um deren jeweiligen Achsenlinien parallel in die Y-Richtung drehbar sind. Eine der zwei Mutter **670** ist mit der oberen von den beiden Gewindewellen **672** gewindeverschraubt, die an der korrespondierenden einen von den zwei Stellen vorgesehen ist, wobei die andere Mutter **670** mit der unteren von den zwei Gewindewellen **672** gewindeverschraubt ist, die an der anderen Stelle bereitgestellt wird. Jede Mutter **670** und die Gewindewelle **672**, die mit der Mutter **670** verschraubt ist, wirken zusammen, um ein Kugelumlaufspindel zur Verfügung zu stellen. Eine obere oder untere Gewindewelle **672** an jeder Stelle, die nicht mit der korrespondierenden Mutter **670** gewindeverschraubt ist, kann in eine Durchgangsöffnung (nicht dargestellt) eintreten, welche in dem korrespondierenden Endabschnitt des Y-Schlittens **658** ausgebildet ist. Daher wird von dieser Gewindewelle **672** die

Bewegung des Y-Schlittens **658** nicht beeinträchtigt.

[0190] Die vier Gewindewellen **672** werden von vier Y-Richtungsservomotoren **674** (Y-Motoren **674**) gedreht, die als Antriebsquellen dienen und auf dem Basisträger **10** vorgesehen sind. Die Y-Motoren **674** sind Wechselstrom-Servomotoren. Der Y-Schlitten **658** wird von den korrespondierenden zwei Y-Motoren **674** angetrieben, die an einen gemeinsamen Antriebs Schaltkreis (nicht dargestellt) angeschlossen sind und synchron miteinander laufen. Daher kann sich der Y-Schlitten **658**, der eine längliche Form aufweist, bei hoher Geschwindigkeit reibungslos bewegen, und zwar ohne Vibrationen, die andernfalls von der Trägheit des Y-Schlittens **658** selbst, dem X-Schlitten **654** und dem auf dem X-Schlitten **654** befestigten CC-Bestückungskopf **650** herbeigeführt würden. Die zwei Führungsschienen **666** kommen gemeinsam für die jeweiligen Y-Schlitten **658**, **660** der beiden CC-Bestückungseinheiten **18**, **20** zum Einsatz. Die zwei Y-Schlitten **658**, **660** werden einzeln so betätigt, dass sie sich gegenseitig nicht störend beeinträchtigen können.

[0191] Mit Bezug auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) sind zwei gerade Führungsschienen **676**, als Lenkelemente dienend, auf der Unterseite des Y-Schlittens **658** so befestigt, dass sich die zwei Führungsschienen **676** in die X-Richtung erstrecken können. Zwei Führungsklötze **680** sind als gelenkte Elemente auf dem X-Schlitten **654** befestigt und auf die jeweiligen Führungsschienen **676** eingepasst, so dass der X-Schlitten **654** in die X-Richtung beweglich ist. Wie in [Fig. 3](#) dargestellt, ist eine Mutter **684** über eine Halterung **682** an einer Oberseite des X-Schlittens **654** befestigt und mit einer Schraubenwelle **686** gewindeverschraubt, die auf dem Y-Schlitten **658** so vorgesehen ist, dass sich die Schraubenwelle **686** in die X-Richtung erstrecken kann, wobei diese in Bezug auf den Y-Schlitten **658** drehbar und in deren axiale Richtung nicht beweglich ist. Wenn die Schraubenwelle **686** von einem X-Richtungsservomotor **688** (X-Motor **688** – siehe [Fig. 2](#)), der als Antrieb dient, gedreht wird, bewegt sich der X-Schlitten **654** in die X-Richtung. Die Mutter **684** und die Schraubenwelle **686** wirken dabei zusammen, um ein Kugelumlaufspindel bereitzustellen.

[0192] In [Fig. 1](#) kennzeichnet die Bezugsziffer **690** eine flexible Schutzeinrichtung, die Draht- und Rohrleitungen flexibel schützt, wie zum Beispiel Signalübertragungsleitungen, Elektroleitungen, Druckluftzufuhrschläuche, Vakuumzufuhrschläuche und dergleichen mehr, die zwischen dem Basisträger **10** und dem Y-Schlitten **658** vorgesehen sind. In [Fig. 2](#) bezeichnet die Bezugsziffer **692** eine flexible Schutzeinrichtung, die Draht- und Rohrleitungen flexibel schützt, wie zum Beispiel Signalübertragungsleitungen, die zwischen dem Y-Schlitten **658** und dem Y-Schlitten **654** bereitgestellt sind.

**[0193]** Der CC-Bestückungskopf **650** ist auf dem X-Schlitten **654** montiert. Wie in [Fig. 11](#) dargestellt ist, umfasst der X-Schlitten **654** ein Überhänge teil **700**, an dem die Führungsklötze **680** befestigt sind, und das von dem Y-Schlitten **658** so unterstützt wird, dass das Überhänge teil **700** zu dem Y-Schlitten **658** überhängend bleibt. Der X-Schlitten **654** umfasst zusätzlich ein Verbindungsteil **702**, das sich von einem der gegenüberliegenden Endabschnitte des Überhänge teils **700** nach unten erstreckt, die in der X-Richtung einander gegenüberliegen. Mit Bezug auf die [Fig. 11](#) und [Fig. 13](#) umfasst ein unterer Endbereich des Überhänge teils **700** einen horizontalen Abschnitt **704**, der sich zum anderen Endbereich des Überhänge teils **700** horizontal erstreckt. Ein Stützteil **706** verläuft von einem mittleren Bereich des horizontalen Abschnitts **704**, von der Y-Richtung aus gesehen, in die Richtung zum anderen Endbereich des Überhänge teils **700**.

**[0194]** Mit Bezug auf [Fig. 11](#) unterstützt das Stützteil **706** einen unteren Endbereich einer Drehwelle **708** über ein Lager **710**, so dass sich die Welle **708** um deren Achsenlinie drehen kann, wobei ein oberer Endbereich der Drehwelle **708** von dem Überhänge teil **700** so unterstützt wird, dass die Welle **708** auch hier drehbar ist. Ein stationärer Nocken **712** ist an dem Überhänge teil **700** befestigt. Der Nocken **712** besitzt eine aufnehmende Öffnung **713**, die durchgehend so ausgebildet ist, dass die Öffnung **713** mit der Drehwelle **708** konzentrisch verläuft. Ein Anschlussstück **718** eines Antriebszahnrad **716** ist über Lager teile **714** in die aufnehmende Öffnung **713** eingepasst. Eine Abtriebsscheibe **722** ist an einem oberen Endbereich des Anschlussstücks **718** befestigt, der von dem Nocken **712** nach oben so absteht, dass die Abtriebsscheibe **722** mit dem Antriebszahnrad **716** konzentrisch verläuft und als eine Einheit mit demselbigen **716** drehbar ist. Die Abtriebsscheibe **722** und das Antriebszahnrad **716** wirken über Lager **720**, **721** zur Unterstützung der Drehwelle **708** so zusammen, dass die Drehwelle **708** um deren Achsenlinie drehbar ist, die eine vertikale Linie darstellt und parallel zu einer Senkrechten der horizontalen PCB-Förderebene verläuft. Daher sind das Antriebszahnrad **716** und die Abtriebsscheibe **722** mit der Drehwelle **708** konzentrisch angeordnet.

**[0195]** Gemäß [Fig. 14](#) wird die Rotation eines Drehpositionskorrektur- und Drehpositionsänderungsservomotors **724**, der als Antriebsquelle dient, auf die Abtriebsscheibe **722** über eine Antriebszahnscheibe **726** und einem Riemenantrieb **728** (Zahnriemen) als Umlaufelement übertragen, so dass das Antriebszahnrad **716** mit jedem gewünschten Winkel in jede der entgegengesetzten Richtungen gedreht werden kann. Mit Bezug auf [Fig. 11](#) ist ein scheibenähnliches Detektier element **730** an der Abtriebsscheibe **722** so befestigt, dass das Detektier element **730** von der Abtriebsscheibe **722** radial nach außen ausgerichtet ist.

Wenn das Detektier element **730** von einem Antriebszahnrad-Initialpositionssensor **732** ([Fig. 24](#)) erkannt wird, der an dem X-Schlitten **654** befestigt ist, wird die Initialposition des Antriebszahnrad **716** erfasst. Die Erfassung der Initialposition des Antriebszahnrad **716** wird ausgeführt, wenn auf diese erfindungsgemäße CC-Bestückungseinrichtung **8** eine elektrische Energie zu Beginn angewendet und dann auf Basis der erkannten Initialposition die aktuelle Winkel- oder Drehposition des Antriebszahnrad **716** errechnet wird.

**[0196]** Eine Abtriebsscheibe **740** ist als Abtriebsdreh element an einem oberen Endbereich der Drehwelle **708** so befestigt, dass die Abtriebsscheibe **740** mit der Drehwelle **708** konzentrisch verläuft. Mit Bezug auf [Fig. 14](#) wird die Drehung eines Drehkörper-Rotationsservomotors **742**, der als Antriebsquelle dient, auf die Abtriebsscheibe **740** über eine Antriebsscheibe **744** und einem Abtriebsscheibe **746** als Umlaufelement dienend übertragen, so dass sich die Drehwelle **708** mit jedem gewünschten Winkel in jede der entgegengesetzten Richtungen drehen kann. Mit Bezug auf [Fig. 11](#) ist ein scheibenähnliches Detektier element **748** an der Abtriebsscheibe **740** so befestigt, dass das Detektier element **748** von der Abtriebsscheibe **740** radial nach außen ausgerichtet ist. Wenn das Detektier element **748** von einem Drehwellen-Initialpositionssensor **750** ([Fig. 24](#)) erkannt wird, der an dem X-Schlitten **654** befestigt ist, wird die Initialposition der Drehwelle **708** erfasst. Die Erfassung der Initialposition der Drehwelle **708** wird ausgeführt, wenn auf diese erfindungsgemäße CC-Bestückungseinrichtung **8** eine elektrische Energie zu Beginn angewendet und dann auf Basis der erkannten Initialposition die aktuelle Drehposition des Drehwelle **708** errechnet wird.

**[0197]** Ein CC-Saugspindelhalterungselement **760** ist an einem unteren Abschnitt der Drehwelle **708** befestigt, das sich weiter unten als der Drehwellenabschnitt **708** befindet, und das von dem Antriebszahnrad **716** so unterstützt wird, dass das Halterungselement **760** mit der Drehwelle **708** konzentrisch verläuft. Das Halterungselement **760** wirkt mit der Drehwelle **708** zur Bereitstellung eines intermittierenden Drehkörpers **762** zusammen. Das Halterungselement **760** weist allgemein eine zylindrische Form auf, wobei dessen zylinderförmige Wand zwanzig Halteöffnungen **764** aufweist, die um einen Kreis angeordnet sind, dessen Mitte auf der Drehachsenlinie verläuft, und wobei die Halteöffnungen **764** um die Achsenlinie gleichwinkelig voneinander beabstandet sind, von denen jede durch eine Umfangsstärke in eine Richtung ausgebildet ist, die parallel zur Achsenlinie verläuft. Ein Spindel element **768** ist als axialer Abschnitt einer CC-Saugspindel **766** in jede Halteöffnung **764** über ein Lager **770** und ein Montageelement **772** eingepasst. Wenn sich der Aussetzdrehkörper **762** intermittierend dreht, werden die zwanzig

CC-Saugspindeln **766** um die Drehachsenlinie des Aussetzdrehkörpers **762** gedreht.

**[0198]** Der Durchmesser einer jeden Halteöffnung **764** ist größer als der eines jeden Spindelelements **768** und, wie in [Fig. 12](#) dargestellt, ist das Spindelelement **768** in die Halteöffnung **764** so eingepasst, dass mit zwei Abdichtelementen **774**, **776** die Luftundurchlässigkeit des Spindelelements **768** aufrechterhalten bleibt. Daher ist ein kreisförmiger Durchlass **780** in der Halteöffnung **764** vorgesehen. Das Montageelement **772** ist in einer unteren Öffnungsseite der Halteöffnung **764** eingepasst und mit dem CC-Saugspindelhalterungselement **760** durch einen Bolzen (nicht dargestellt) befestigt, der als Fixierelement dient. Die Unterseite **776** der beiden Abdichtelemente **774**, **776** wird durch das Montageelement **772** getragen. Das Lager **770** und das Montageelement **772** sind an dem Halterungselement **760** so angebracht, dass die vorausgehenden zwei Elemente **770**, **772** in Bezug auf das nachfolgende Saugspindelhalterungselement **760** nicht beweglich sind. Daher bilden die zwei Elemente **770**, **772** einen Teil des intermittierenden Drehkörpers **762**. Ein Abschnitt der Halteöffnung **764**, an dem das Lager **770** angebracht ist, und eine Öffnung des Montageelements **772**, in welche das Spindelelement **768** eingepasst ist, wirken zur Bereitstellung einer Halteöffnung zusammen, in der das Spindelelement **768** so eingepasst wird, dass es um dessen Achsenlinie drehbar und in dessen axiale Richtung beweglich ist.

**[0199]** Ein unterer Endabschnitt des Spindelelements **768** einer jeden CC-Saugspindel **766** steht von dem CC-Saugspindelhalterungselement **760** nach unten ab und weist eine Düsenhalterungsöffnung **782** auf, die mit der Achsenlinie des Spindelelements **768** konzentrisch verläuft. Eine CC-Saugdüse **784** ist in die Düsenhalterungsöffnung **782** so eingepasst, dass die Düse **784** in Bezug auf die Öffnung **782** in deren axiale Richtung beweglich ist. Jede CC-Saugdüse **784** umfasst ein Saugpipettenhalteelement **786** sowie eine Saugpipette **788**, die von dem Halteelement **786** gehalten wird, und das von einer Kompressionsspulenfeder **790**, die als elastischer Federkörper in der Art einer Vorspannvorrichtung dient, in eine Richtung vorgespannt wird, in der die Saugdüse **784** in der Düsenhalterungsöffnung **782** abwärts bewegt werden kann. Da als Eingriffselement ein Stift **792**, der in dem Saugpipettenhalteelement **786** eingepasst ist, mit einer als Eingriffsteil dienenden Aussparung **794** in Eingriff gelangt, die in einer Wand ausgebildet ist und die Öffnung **782** definiert, wird die Saugdüse **784** daran gehindert, sich von der Öffnung **782** loszulösen, wobei sie sich aber in Bezug auf das Spindelelement **768** noch drehen kann. Die Bezugsziffer **796** bezeichnet ein Reflektorplättchen, das auf dem Saugpipettenhalteelement **786** vorgesehen ist. Lediglich aus Gründen des leichteren Verständnisses wird jetzt davon ausgegangen, dass die zwanzig

CC-Saugdüsen **784** gleichen Typs sind, und dass daher deren jeweilige Saugpipetten **788** den gleichen Durchmesser aufweisen. Die Saugdüsen **784** können aus den verschiedensten Düsenarten ausgewählt werden, die zum Ansaugen von verschiedenen Bauelementtypen geeignet sind, so dass die ausgewählten Saugdüsen **784** auf den jeweiligen Spindelelementen **786** angebracht werden können. Jedoch kann jede Düsenart die verschiedenen Bauelementtypen mit unterschiedlichen Abmessungen ansaugen und halten.

**[0200]** Ein oberer Endabschnitt eines jeden Spindelelements **768** steht von dem CC-Saugspindelhalterungselement **760** nach oben ab, wobei ein Abtriebszahnrad **800** und ein Nockenmitnehmer-Halteelement **802** auf dem oberen Endabschnitt des Spindelelements **768** so befestigt sind, dass die vorausgehenden Elemente **800**, **802** mit dem nachfolgenden Element **768** konzentrisch sind. Der Durchmesser des Abtriebszahnrads **800** ist kleiner als der des Antriebszahnrads **716** und befindet sich mit dem Antriebszahnrad **716** in Eingriff. Wenn das Antriebszahnrad **716** angetrieben wird, drehen sich gleichzeitig sämtliche Abtriebszahnräder **800**, die mit dem Antriebszahnrad **716** in Eingriff stehen, so dass die zwanzig CC-Saugspindeln **766** um den gleichen Winkel in die gleiche Richtung gleichzeitig gedreht werden.

**[0201]** Jedes Nockenmitnehmer-Halteelement **802** hält in seinem Innern einen kugelförmigen Nockenmitnehmer **804** so, dass der Nockenmitnehmer **804** in alle Richtungen gedreht werden kann und am Loslösen gehindert wird, und dergestalt, dass ein Teil des Nockenmitnehmers **804** von diesem nach außen absteht. Jede CC-Saugspindel **766** ist von einer Kompressionsspulenfeder **806** vorgespannt, die als elastischer Federkörper in der Art einer Vorspannvorrichtung dient, die in dem kreisförmigen Durchlass **780** vorgesehen ist, so dass sich der Nockenmitnehmer **804** mit der Nockenoberfläche **808** des stationären Nockens **712** in Presskontakt befindet. Ein Endabschnitt der Kompressionsspulenfeder **806** liegt auf einem Federsitz **810** auf, der auf dem Spindelelement **768** befestigt ist, wobei der andere Endabschnitt der Kompressionsspulenfeder **806** von einem Retentionselement (nicht dargestellt) gehalten wird, das durch ein Lager **812** unterstützt wird, welches an dem Montageelement **772** so angebracht ist, dass die Kompressionsspulenfeder **806** in Bezug auf das Montageelement **772** beweglich ist. Wenn sich daher jede CC-Saugspindel **766** um deren Achsenlinie dreht, dreht sich die Kompressionsspulenfeder **806** zusammen mit der CC-Saugspindel **766**, ohne dass dabei eine Verzerrung oder Verdrehung entstehen kann. Das Spindelelement **768** der CC-Saugspindel **766** erstreckt sich durch das Lager **812** so, dass das Spindelement **768** in Bezug auf das Lager **812** drehbar und in Bezug auf dasselbige **812** auch in dessen axiale Richtung beweglich ist.

**[0202]** Wie in den [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) dargestellt ist, umfasst der stationäre Nocken **712** einen durch die Nockenoberfläche definierten Zylinderabschnitt **814**, der mit der Drehwelle **708** konzentrisch verläuft, wobei eine untere Zylinderabschnittsfläche **814** die Nockenoberfläche **808** bildet. Die Nockenoberfläche **808** ist oberhalb des Umlaufdrehpunkts der CC-Saugspindeln **766** vorgesehen und, wie in den [Fig. 11](#) und [Fig. 15](#) dargestellt ist, umfasst sie einen Abschnitt, dessen Höhengniveau oder Positionshöhe sich ständig verändert. Wenn daher der intermittierende Drehkörper **762** angetrieben wird, bewegt sich jeder Nockenmitnehmer **804**, wobei dieser auf der Nockenoberfläche **808** rollt. Folglich werden die zwanzig CC-Saugspindeln **766** sequenziell aufwärts und abwärts bewegt, wobei sie die Achsenlinie der Drehwelle **708** umkreisen.

**[0203]** Wenn sich der intermittierende Drehkörper **762** dreht und die CC-Saugspindeln **766** aufwärts und abwärts bewegt werden, wobei sie sich drehen, bewegen sich die jeweiligen Abtriebszahnäder **800**, die an den entsprechenden oberen Endabschnitten der jeweiligen Spindel Elemente **768** der CC-Saugspindeln **766** befestigt sind, nach oben und nach unten, wobei sie mit dem Antriebszahnrad **716** in Eingriff stehen. Der Umfang des Antriebszahnrad **716** ist größer als jener der Abtriebszahnäder **800**. Das heißt, die Dimension des Antriebszahnrad **716**, gemessen zur parallelen Drehachsenlinie des intermittierenden Drehkörpers **762** und parallel zu den CC-Saugspindeln **766**, ist größer als jene der Abtriebszahnäder **800**. Selbst wenn sich daher die CC-Saugspindeln **766** nach oben und nach unten bewegen, bleiben die Abtriebszahnäder **800** mit dem Antriebszahnrad **716** in Eingriff.

**[0204]** Der horizontale Abschnitt **704** des X-Schlittens **654** weist eine Aussparung **816** auf ([Fig. 11](#) und [Fig. 13](#)), die längs einer anteiligen Zylinderfläche ausgebildet ist, wobei dessen Mitte auf der Drehachsenlinie des intermittierenden Drehkörpers **762** verläuft. Daher beeinträchtigt der horizontale Abschnitt **704** die CC-Saugspindeln **766** oder die Bauelemente **842** nicht, die von den CC-Saugspindeln **766** gehalten werden.

**[0205]** Die Höhe der Nockenoberfläche **808** erhöht sich in jede Richtung von deren tiefstem Punkt zu deren diametral entgegengesetztem Punkt – in jede der sich gegenüberliegenden Richtungen – kontinuierlich, so dass die Nockenoberfläche **808** den höchsten Stand mit einem Punktabstand von 90 Grad zum tiefsten Punkt in jede Richtung aufweist. Die Drehwelle **708** wird intermittierend gedreht, das heißt, um einen Winkel, der jenem entspricht, mit dem die zwanzig CC-Saugspindeln **766** gleichwinkelig voneinander beabstandet sind, und wird dann über eine geeignete Zeitspanne angehalten. Solange sich daher die Welle **708** um 360 Grad intermittierend dreht,

wird jede der CC-Saugspindeln **766** an zwanzig Anhaltepositionen gestoppt. Bei der vorliegenden Ausführungsform kommt eine der zwanzig Anhaltepositionen, die mit dem tiefsten Punkt der Nockenoberfläche **808** korrespondiert, als CC-Ansaug- und Bestückungsposition zum Einsatz, die auch als CC-Aufnahme-/Bestückungsposition oder CC-Ansaug-/Freigabeposition bezeichnet werden kann, wobei eine weitere Anhalteposition, die mit dem Punkt korrespondiert, der von dem niedrigsten Punkt in eine Richtung um 90 Grad beabstandet ist und den höchsten Stand aufweist, als CC-Bildaufnahmeposition verwendet wird. Die Nockenoberfläche **808** ist so geformt, um dabei sicherzustellen, dass jede CC-Saugspindel **766** in eine horizontale Richtung in die Umgebung jeweils der CC-Ansaug-/Bestückungsposition und der CC-Bildaufnahmeposition bewegt wird. [Fig. 16](#) zeigt die CC-Ansaug-/Bestückungsposition und die CC-Bildaufnahmeposition. In dieser Zeichnung stellen die weißen Kreise die jeweiligen Reflektorplättchen **796** der CC-Saugdüsen **784** dar.

**[0206]** Die CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** ist auf dem X-Schlitten **654** an einer Position vorgesehen, die mit der CC-Bildaufnahmeposition übereinstimmt. Mit Bezug auf die [Fig. 13](#) und [Fig. 15](#) ist die CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** an einem Endabschnitt des horizontalen Abschnitts **704** des X-Schlittens **654** über Stützwinkel **824**, **826** angebracht, von der Y-Richtung aus gesehen. Der erste Stützwinkel **824** ist an dem horizontalen Abschnitt **704** durch den Einsatz von Verschraubungselementen **828** in Langlöchern **830** befestigt, so dass die Position des Stützwinkels **824** in die X-Richtung regulierbar ist, wobei der zweite Stützwinkel **826** mit dem ersten Stützwinkel **824** über den Eingriff von Schraubenelementen **832** in Längsbohrungen **834** angeordnet wird, so dass die Position des Stützwinkels **826** in die Y-Richtung angepasst werden kann.

**[0207]** Die CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** umfasst eine Belichtungseinrichtung **836**, eine Reflexionseinrichtung **838** sowie eine CCD-Kamera (Ladungskopplungseinrichtung) **840**. Wie in [Fig. 13](#) dargestellt ist, sind die Belichtungseinrichtung **836** und die Reflexionseinrichtung **838** unterhalb der CC-Saugspindel **766** angeordnet, die an der CC-Bildaufnahmeposition angehalten worden ist, und das auf der Saugspindel **766** gehaltene Bauelement **842** ist in eine Richtung orientiert, die sowohl zu einer Tangentiallinie in Bezug auf den Umlaufdrehpunkt einer jeden CC-Saugspindel **766** in der CC-Bildaufnahmeposition als auch zur Drehachsenlinie des intermittierenden Drehkörpers **762** senkrecht verläuft, wobei sich die Bildaufnahmeelemente zum Bauelement **842** gegenüber befinden. Die Reflexionseinrichtung **838** umfasst zum Beispiel ein Prismenglas oder mehrere Spiegel, und lenkt die Ausbreitungsrichtung eines Abbildungslichtes um, so dass das Umlenkungslicht in die CCD-Kamera **840** einfällt. Die Belichtungs-

einrichtung **836** umfasst zwei Belichtungsabschnitte, die jeweils an beiden Seiten der Reflexionseinrichtung **838** vorgesehen sind, und die das Licht in die Richtung zum Reflektorplättchen **796** einer jeden CC-Saugdüse **784** emittieren. Die Positionen der CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** in die jeweiligen X- oder Y-Richtungen können eingestellt werden, indem die Positionen, in denen die zwei Stützwinkel **824**, **826** an dem horizontalen Abschnitt **704** angebracht sind, geändert werden. Die Belichtungseinrichtung **836** kann von dem X-Schlitten **654** entfernt werden, indem ein manuelles Betriebselement **850** betätigt wird.

[0208] Folglich ist das Höhengniveau der CC-Bildaufnahmeposition höher als das der CC-Ansaug-/Bestückungsposition. Die CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** ist in einem Zwischenraum vorgesehen, über dem jede CC-Saugspindel **766** durch das Zusammenwirken des stationären Nockens **712** mit dem Nockenmitnehmer **804** aufwärts bewegt wird. Daher beeinträchtigt die CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** keine der CC-Saugdüsen **784** und kein von dieser gehaltenes Bauelement **842**, wobei sie auch nicht die CC-Zuführvorrichtung **14** sowie die Leiterplatte **408** störend beeinträchtigen kann. Hinzu kommt, dass der Abstand, über dem jede CC-Saugdüse **784** für das Ansaugen oder das Bestücken des Bauelements **842** in der CC-Ansaug-/Bestückungsposition aufwärts und abwärts bewegt wird, reduziert wird.

[0209] In der Situation, in der jede CC-Saugspindel **766** das gleiche Höhengniveau jeweils an der CC-Ansaug-/Bestückungsposition und der CC-Bildaufnahmeposition einnimmt, darf selbstverständlich die CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** bei keiner CC-Saugdüse **784** und bei dem von dieser gehaltenen Bauelement **482** störend eingreifen, wobei sie ebenso nicht die CC-Zuführvorrichtung **14** und die Leiterplatte **408** beeinträchtigen darf. Für diesen Fall wird jedoch der Abstand, über dem jede CC-Saugdüse **784** für das Ansaugen oder das Bestücken des Bauelements **842** an der CC-Ansaug-/Bestückungsposition aufwärts und abwärts bewegt wird, erhöht.

[0210] Mit Bezug auf [Fig. 11](#) unterstützt der X-Schlitten **654** eine Referenzpunkt-Bildaufnahmeeinrichtung **854**, die Bilder von Referenzpunkten aufnimmt, die auf jeder Leiterplatte **408** bereitgestellt werden. Genauer erklärt, ist die Referenzpunkt-Bildaufnahmeeinrichtung **854** an einem unteren Abschnitt des Überhängeteils **702** angebracht, der sich – von der Y-Richtung aus gesehen – gegenüber zur CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** befindet, so dass sich die Referenzpunkt-Bildaufnahmeeinrichtung **854** nach unten orientiert.

[0211] Jede CC-Saugdüse **784** saugt das Bauelement **842** an, indem ein Negativdruck oder Unterdruckvakuum auf dasselbige **842** beaufschlagt wird.

Entsprechende Druckschaltventile **860** für die zwanzig CC-Saugspindeln **766** sind auf der Außenfläche des CC-Saugspindelhalterungselements **760** so befestigt, dass die Druckschaltventile **860** gleichwinklig voneinander beabstandet sind (in [Fig. 15](#) sind lediglich zwei Ventile **860** dargestellt). Mit Bezug auf [Fig. 12](#) weist jede CC-Saugspindel **766** einen Durchlass **862** auf, der sich in die axiale Richtung der CC-Saugspindel **766** erstreckt, und der mit der Düsenhalterungsöffnung **782** in Verbindung steht. Der Durchlass **862** steht außerdem mit dem Druckschaltventil **860** über einen weiteren Durchlass **780** in Verbindung, der zwischen der Halteöffnung **764** und der CC-Saugspindel **766** vorgesehen ist, sowie mit einem Durchlass (nicht dargestellt), der in dem CC-Saugspindelhalterungselement **760** ausgebildet ist.

[0212] Mit Bezug auf [Fig. 11](#) wird der Negativdruck an einen Durchlass **866** und an einen Ringdurchlass **868** zugeführt, die in dem horizontalen Abschnitt **704** und dem Stützteil **706** des X-Schlittens **654** angeordnet sind, sowie an einen weiteren Durchlass **870**, der in der Drehwelle **708** ausgebildet ist, und schließlich an die zwanzig Druckschaltventile **860** über Schläuche (nicht dargestellt). Der Durchlass **866** ist über einen Schlauch (nicht dargestellt) mit einer Vakuumquelle verbunden, die an dem X-Schlitten **654** mit einem Verbindungsglied angebracht ist. Die Verbindung des Durchlasses **870** über den Ringdurchlass **868** mit dem weiteren Durchlass **866** bleibt während des Drehens der Drehwelle **708** aufrechterhalten.

[0213] Wie in [Fig. 12](#) dargestellt ist, umfasst jedes Druckschaltventil **860** ein Gehäuse **872** und ein bewegliches Schaltelement **874**, das in dem Gehäuse **872** so vorgesehen ist, dass das Schaltelement **874** linear auf und ab bewegt werden kann, um so selektiv der CC-Saugdüse **784** einen negativen Druck oder einen Druck zuzuführen, der nicht niedriger als der Atmosphärenluftdruck ist. Wenn das Schaltelement **874** in dessen Negativdruck-Zufuhrposition (ND) nach unten bewegt wird, ändert das Druckschaltventil **860** den Druck in der Saugdüse **784** von dem Druck, der nicht niedriger als der atmosphärische Luftdruck ist, zu einem negativen Druck, so dass die Saugdüse **784** das Bauelement **842** ansaugen und halten kann. Der Betriebszustand, in dem sich das Schaltelement **874** in dessen ND-Zufuhrposition befindet, wird als „ND-Zufuhrbetrieb“ des Schaltventils **860** bezeichnet. Wenn währenddessen das Schaltelement **874** in dessen ND-Entlastungsposition nach oben bewegt wird, ändert das Druckschaltventil **860** den Druck in der Saugdüse **784** von dem Negativdruck zu dem Druck, der nicht niedriger als der Atmosphärenluftdruck ist, so dass die Saugdüse **784** das Bauelement **842** freigeben kann. Der Betriebszustand, in dem sich das Schaltelement **874** in dessen ND-Entlastungsposition befindet, wird als „ND-Entlastungszustand“ des Schaltventils **860** bezeichnet.

Das Schaltelement **874** weist an dessen axial sich gegenüberliegenden Enden jeweils zwei Anschlagstopper **876**, **878** mit großen Durchmessern auf, welche die Bewegung des Schaltelements **874** in dessen axiale Richtung jeweils in der ND-Zufuhr- und ND-Entlastungsposition stoppen. Das Schaltelement **874** ist so ausgelegt, dass es, sobald es in die jeweilige ND-Zufuhr- oder ND-Entlastungsposition bewegt worden ist, in dieser Position beibehalten werden kann.

[0214] Mit Bezug auf die [Fig. 17](#), [Fig. 18](#) und [Fig. 19](#) ist auf dem X-Schlitten **654** und in der Umgebung der CC-Ansaug-/Bestückungsposition eine CC-Einzel-Saugspindel-Anhebungs- und Absenkvorrichtung **880** bereitgestellt, die jede einzelne CC-Saugspindel **766** anhebt und absenkt, sowie ein mechanischer Teil einer Schaltventilsteuervorrichtung **882**.

[0215] Mit Bezug auf die [Fig. 17](#) und [Fig. 19](#) ist ein als Antriebsvorrichtung dienender Linearmotor **886** an einem Abschnitt des X-Schlittens **654** befestigt, der mit der CC-Ansaug-/Bestückungsposition korrespondiert. Der Linearmotor **886** umfasst ein Antriebselement **888**, das von dem Gehäuse des Motors **886** vertikal nach unten absteht, und an das ein bewegliches Element **890** befestigt ist.

[0216] Wie in den [Fig. 20](#) und [Fig. 22](#) dargestellt ist, weist das bewegliche Element **890** eine Unterbrechung **891** auf, die durch dessen Dicke in einer Richtung ausgebildet ist, die zu einer Tangentiallinie in Bezug auf den Umlaufdrehpunkt einer jeden CC-Saugspindel **766** an der CC-Ansaug-/Bestückungsposition parallel verläuft. Ein Achsenelement **894** ist an dem beweglichen Element **890** an einer Position befestigt, die zu dem Umlaufdrehpunkt der CC-Saugspindel **766** seitlich versetzt angeordnet ist (wie in [Fig. 22](#) mit einer Einpunktlinie dargestellt ist), wobei ein Antriebselement **892** an dem Achsenelement **894** so befestigt ist, dass das Antriebselement **892** um eine vertikale Achsenlinie drehbar ist, das heißt um das Achsenelement **894**. Mit Bezug auf [Fig. 18](#) stellt ein Endabschnitt des Antriebselements **892**, der von dem Achsenelement **894** zum stationären Nocken **712** vorspringt, einen dünnen, scheibenähnlichen Antriebsabschnitt **896** bereit, der in eine Ausnehmung **898** ([Fig. 18](#) und [Fig. 21](#)) einpassen kann, die in einem Abschnitt des Nockens **712** ausgebildet ist, der mit der CC-Ansaug-/Bestückungsposition so korrespondiert, dass der Antriebsabschnitt **896** nach unten und nach oben sowie aus der Ausnehmung **898** heraus und in sie hinein bewegt werden kann. Die Ausnehmung **898** weist eine Weite auf (d.h. in der Abmessung der Umfangsführung des Nockens **712**), die zulässt, dass der Antriebsabschnitt **896** ohne Spielraum eingepasst und aus dieser freigegeben werden kann, sowie eine Tiefe (d.h. Dimension in eine Richtung, die parallel zur Mittellinie

des Nockens **712** verläuft), die etwas größer als die Dicke des Antriebsabschnitts **896** ist, und die zulässt, dass sich jeder Nockenmitnehmer **804** kontinuierlich bewegen kann, während er darüber rollt.

[0217] Wenn das bewegliche Element **890** durch den Linearmotor **886** angehoben und abgesenkt wird, wird das Antriebselement **892** zwischen einer oberen Position angehoben, in welcher der Antriebsabschnitt **896** in die Ausnehmung **898** so eingepasst wird, dass der Antriebsabschnitt **896** angehoben und abgesenkt werden kann, und in welcher die Unterseite des Antriebsabschnitts **896** mit der Nockenoberfläche **808** des stationären Nockens **712** bündig ausgerichtet ist, und einer unteren Position abgesenkt, in welcher der Antriebsabschnitt **896** von der Ausnehmung **898** freigegeben wird, und in der sich die Unterseite des Antriebsabschnitts **896** unterhalb der Nockenoberfläche **808** befindet. Die Oberseite des Antriebsabschnitts **898** weist zwei schräg geschnittene Endabschnitte (nicht dargestellt) auf, die einander gegenüberliegen – in die Richtung zur Umlaufdrehung einer jeden CC-Saugspindel **766** –, und die als Führungsabschnitte für das Führen des Antriebsabschnitts **896** funktionieren, wenn der Antriebsabschnitt **896** in die Ausnehmung **898** eingepasst worden ist.

[0218] Wie in [Fig. 20](#) dargestellt ist, weist das Antriebselement **892** eine Kerbe **900** auf, die in der Unterseite von dessen anderem Endabschnitt gegenüber zum Antriebsabschnitt **896** ausgebildet ist, und die sich in eine Längsrichtung zu diesem erstreckt, die zur Drehachsenlinie senkrecht verläuft und als Positioniernut funktioniert. Eine Positioniervorrichtung **902**, die als „Kugelkopffedersatz“ bezeichnet wird, ist an dem beweglichen Element **890** angebracht. Die Positioniervorrichtung **902** umfasst ein Gehäuse **906**, das mit dem beweglichen Element **890** verschraubt ist, und einen Kugelkopf **908** als Positionierelement dienend, der in dem Gehäuse **906** so untergebracht ist, dass der Kugelkopf **908** darin beweglich ist und nicht herausfallen kann. Der Kugelkopf **908** wird von einer Feder (nicht dargestellt) als elastischer Federkörper in der Art eines Vorspannelements vorgespannt, das in dem Gehäuse **906** in einer Ausrichtung untergebracht ist, wobei der Kugelkopf **908** von dem Gehäuse **906** nach außen hervorsteht.

[0219] Mit Bezug auf die [Fig. 21](#) und [Fig. 22](#) ist ein Träger **912** an dem beweglichen Element **890** befestigt sowie ein Justierbolzen **914**, der als Anschlagstopper dient, dessen justierbare Position in dem Träger **912** verschraubt wird. Der Justierbolzen **914** ist zu dem anderen Endabschnitt des Antriebselements **892** angrenzend vorgesehen, der sich zu dem Antriebsabschnitt **896** gegenüberliegend und an der Auslaufseite des Antriebselements **892** in der Umlaufdrehrichtung einer jeden CC-Saugspindel **766** befindet, die mit einem Pfeil in [Fig. 22](#) gekennzeichnet

net ist. Der Justierbolzen **914** wird in dem Träger **912** so verschraubt, dass sich der Justierbolzen **914** senkrecht zur Achsenlinie der Umlaufdrehung des beweglichen Elements **892** und in eine Richtung erstreckt, die parallel zur Tangentiallinie in Bezug auf den Umlaufdrehpunkt der CC-Saugspindel **766** an der CC-Ansaug-/Bestückungsposition verläuft. Der Justierbolzen **914** stoppt die Rotation des Antriebselements **892**, das aufgrund einer Fehlfunktion an dessen unterster Position positioniert ist, und zwar in eine Richtung, die zu der Richtung entgegengesetzt ist, in der das Antriebselement **892** von der CC-Saugspindel **766** gedreht wird.

**[0220]** Die Position des freien Endes des Justierbolzen **914** ist so ausgerichtet, dass mit dem Antriebselement **892**, das mit dem Justierbolzen **914** in Kontakt steht, der Kugelkopf **908** in die Kerbe **900** so einpasst wird, dass der Kugelkopf **908** mit einer der zwei gegenüberliegenden Neigungsinnenflächen der Kerbe **900** in Eingriff gelangt, welche zum Bolzen **914** näher gelegen ist, und dass er sich von der anderen Neigungsinnenfläche trennen kann, so dass der Kugelkopf **908** das Antriebselement **892** gegen den Justierbolzen **914** presst und dadurch den Antriebsabschnitt **896** für dessen Betriebsstellung korrekt positioniert (in [Fig. 22](#) mit einer durchgehenden Linie gekennzeichnet), wobei der Antriebsabschnitt **896** in die in dem stationären Nocken **712** ausgebildete Ausnehmung **898** einpassen kann. Folglich wirken die Kerbe **900** und die Positioniervorrichtung **902** zur Bereitstellung einer Vorspanneinrichtung zusammen, die mit dem Justierbolzen **914** kooperiert, um eine Positioniervorrichtung in der Art einer Klemmstoppeinrichtung zur Verfügung zu stellen.

**[0221]** Auf dem X-Schlitten **654** gibt es einen Antriebsrückstellsensor **920** ([Fig. 24](#)), welcher erfasst, dass das Antriebselement **892** in dessen Rückzugsposition rotiert worden ist, die mit einer Zweipunktlinie in [Fig. 22](#) gekennzeichnet ist. Der Rückstellsensor **920** ist mit einem fotoelektrischen Übertragungssensor-Typ ausgestattet, der einen Lichtemitter und einen Lichtdetektor aufweist, und welcher erfasst, dass das Antriebselement **892** in dessen Rückzugsposition rotiert worden ist, wenn der Antriebsabschnitt **896** des Antriebselements **892** das von dem Lichtemitter ausgegebene Licht unterbricht, das heißt, wenn der Lichtdetektor das von dem Lichtemitter ausgegebene Licht nicht erfassen kann. Jedoch kann der Rückstellsensor **920** auch mit einem fotoelektrischen Reflexionssensor, einem Annäherungsschalter, einem Endlagenschalter oder dergleichen bereitgestellt werden.

**[0222]** Mit Bezug auf die [Fig. 19](#), [Fig. 20](#) und [Fig. 21](#) ist ein Hauptluftzylinder **930** an dem beweglichen Element **890** so angebracht, dass die Höhenposition des Zylinders **930** einstellbar ist. Die Höhenposition des Hauptluftzylinders **930** in Bezug auf das bewegliche Element **890** wird durch dessen Kontakt

mit einem weiteren Justierbolzen **932** definiert, der in dem beweglichen Element **890** verschraubt ist, wobei – in diesem Betriebszustand – der Zylinder **930** an dem beweglichen Element **890** über Verschraubungsbolzen **940** durch Langlöcher **938** eines Befestigungsabschnitts **936** ([Fig. 21](#)) befestigt ist, der mit einem Zylinderrohr **934** ([Fig. 23](#)) integriert eingebaut ist.

**[0223]** Der Hauptluftzylinder **930** wird mit einem Luftzylinder in der Art einer mit Fluiddruck betriebenen Zylindervorrichtung bereitgestellt. Der Zylinder **930** weist eine Doppelfunktionalität auf, wie in [Fig. 23](#) dargestellt, und er umfasst einen Kolben **944**, der in dem Zylinderrohr **934** luftdicht so eingepasst ist, dass der Kolben **944** in die axiale Richtung des Zylinderrohres **934** beweglich ist, sowie eine Kolbenstange **946**, die von dem Zylinderrohr **934** nach unten absteht. Eine abgestufte Durchgangsöffnung **948** ist in dem Kolben **944** und der Kolbenstange **946** so ausgebildet, dass sich die Öffnung **948** durch die Kolbenteile **944**, **946** in der axialen Richtung des Zylinderrohres **934** erstrecken kann. Die Durchgangsöffnung **948** umfasst einen großen Durchmesserabschnitt **950**, in den ein Anschlussstück **954** eines Betriebselements **952** so eingepasst ist, dass das Anschlussstück **954** axial beweglich ist.

**[0224]** Das Betriebselement **952** umfasst einen Wellenabschnitt **956**, der sich von dem Anschlussstück **954** erstreckt und von der Kolbenstange **946** über einen kleinen Durchmesserabschnitt **958** der Durchgangsöffnung **948** nach unten absteht, und der einen Betriebsabschnitt **960** umfasst. Das Betriebselement **952** wird von einer Kompressionsspulenfeder **962** vorgespannt, die in der Art elastischer Federkörper als Vorspannelement dient und in dem großen Durchmesserabschnitt **950** vorgesehen ist, und zwar in einer Abwärtsrichtung, in der die Kolbenstange **946** von dem Zylinderrohr **934** absteht. Die Abwärtsbewegung des Betriebselements **952** bedingt durch die Vorspannkraft der Kompressionsspulenfeder **962** wird durch den Eingriff des Anschlussstücks **954** mit der unteren Wand der Kolbenstange **946** gestoppt oder begrenzt. Ein Ende der Kompressionsspulenfeder **962** sitzt auf einer Stopfbuchse **964** auf, das in einer Öffnung des Kolbens **944** verschraubt ist. Der Hauptluftzylinder **930** ist an einer rechten Position oberhalb des Schaltelements **874** des Druckschaltventils **860** vorgesehen, das mit der CC-Saugspindel **766** verbunden ist, wobei diese an der CC-Ansaug-/Bestückungsposition angehalten worden ist. Folglich wird das Betriebselement **952** rechts oberhalb des Schaltelements **874** positioniert.

**[0225]** Mit Bezug auf die [Fig. 17](#) bis [Fig. 19](#) ist eine Tragkonsole **970** an einem Abschnitt des X-Schlittens **654**, der sich in der Nähe zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition befindet, so befestigt, dass sich die Tragkonsole **970** zum X-Schlitten **654** abwärts er-

strecken kann. Eine gerade Führungsschiene **972**, als Führungselement dienend, ist an einer senkrechten Seitenfläche der Tragkonsole **970** so befestigt, dass die Führungsschiene **972** vertikal ausfahren kann. Ein Zylinderrohr **976** des Hauptluftzylinders **974**, der als eine mit Fluiddruck betriebene Zylindervorrichtung dient, ist auf der Führungsschiene **792** über ein Gleitstück **978** als gelenktes Element eingepasst.

[0226] Der Hauptluftzylinder **974** weist eine Doppelfunktionalität auf, wie in [Fig. 19](#) dargestellt, wobei er einen Kolben **980** umfasst, der in dem Zylinderrohr **976** luftdicht so untergebracht ist, dass der Kolben **980** in dem Rohr **976** bewegt werden kann. Eine Kolbenstange **982**, die von dem Kolben **980** aus dem Rohr **976** nach unten absteht, und ein Zusatzluftzylinder **984**, der als eine weitere mit Fluiddruck betriebene Zylindervorrichtung dient, ist an dem externen, unteren Gewindeendabschnitt **986** der Kolbenstange **982** angebracht. Der Gewindeabschnitt **986** ist mit dem Zylinderrohr **988** des Zusatzluftzylinders **984** verschraubt. Die Höhenposition des Zusatzluftzylinders **984** in Bezug auf den Hauptluftzylinder **974** kann reguliert werden, indem der Umfang des Gewindeeingriffs des Gewindeabschnitts **986** mit dem Zylinderrohr **988** verändert wird.

[0227] Der Zusatzluftzylinder **984** weist eine Doppelfunktionalität auf, wobei das Zylinderrohr **988** auf der Führungsschiene **972** über ein Gleitstück **990** als gelenktes Element so eingepasst ist, dass das Zylinderrohr **988** auf der Schiene **972** bewegt werden kann. Der Luftzylinder **984** schließt einen Kolben **992** ein, welcher in dem Zylinderrohr **988** luftdicht so eingepasst ist, dass sich der Kolben **992** in dem Zylinderrohr **988** bewegen kann. Eine Kolbenstange **994**, die mit dem Kolben **992** integral ist, steht von dem Zylinderrohr **988** nach unten ab und weist einen externen, unteren Gewindeendabschnitt **996** auf, mit dem ein Stützelement **998** gewindeverschraubt ist. Das Stützelement **998** ist auf der Führungsschiene **972** über ein Gleitstück **1000** als geführtes Element so eingepasst, dass das Stützelement **998** auf der Führungsschiene **972** beweglich ist. Die Höhenposition des Stützelements **998** in Bezug auf den Zusatzluftzylinder **984** kann reguliert werden, indem der Umfang des Gewindeeingriffs des Gewindeabschnitts **996** mit dem Stützelement **998** verändert wird.

[0228] Ein Betriebselement **1002** passt über ein Gleitstück **1004** als gelenktes Element auf einen unteren Endabschnitt der Führungsschiene **972**, der sich unterhalb des Stützelements **998** befindet, so dass das Betriebselement **1002** auf der Führungsschiene **972** bewegt werden kann. Eine Zugspulenfeder **1006**, die in der Art elastischer Federkörper als Vorspannelement dient, ist zwischen dem Betriebselement **1002** und dem Stützelement **998** so bereitgestellt, dass das Betriebselement **1002** in die Richtung

zum Stützelement **998** vorgespannt ist. Ein Pufferelement **1008**, das aus einem elastischen Material (zum Beispiel Gummikautschuk) geformt ist, ist an der Unterseite des Stützelements **998** befestigt und in einem Grundloch **1010** eingepasst, das in dem Betriebselement **1002** so ausgebildet ist, dass sich das Pufferelement **1008** in Bezug auf das Grundloch **1010** bewegen kann. Die Aufwärtsbewegung des Betriebselements **1002** wird – bedingt durch die Vorspannkraft der Zugspulenfeder **1006** – über den Kontakt des Pufferelements **1008** mit dem unteren Teil des Grundlochs **1010** gestoppt oder begrenzt. Das Pufferelement **1008** absorbiert den Aufprall, der erzeugt wird, wenn das Betriebselement **1002** durch die Vorspannkraft der Zugspulenfeder **1006** nach oben bewegt und dabei an dessen oberster Position gestoppt **1006** wird.

[0229] Mit Bezug auf [Fig. 17](#) steht das Betriebselement **1002** in Richtung des intermittierenden Drehkörpers **762** von einem Basisabschnitt des Betriebselements **1002** horizontal ab, der auf der Führungsschiene **972** eingepasst ist, wobei ein Endabschnitt des Betriebselements **1002** unterhalb des Schaltelelements **874** des Druckschaltventils **860** der CC-Saugspindel **766** positioniert wird, die an der CC-Ansaug-/Bestückungsposition angehalten worden ist. Daher weist das Betriebselement **1002** generell eine L-förmige Anordnung auf, wie in [Fig. 18](#) dargestellt ist. Ein Kontaktelement **1014**, das in dem Endabschnitt des Betriebselements **1002** verschraubt ist, bildet einen Betriebsabschnitt des Betriebselements **1002**. Das Kontaktelement **1014** weist einen Profilausschnitt **1016** auf, der durch einen oberen Abschnitt diametrisch ausgeformt ist.

[0230] Mit Bezug auf die [Fig. 18](#) und [Fig. 19](#) ist das Betriebselement **1002** mit einer Luftzufuhrvorrichtung (nicht dargestellt) über ein Verbindungselement **1018** und einem Luftzufuhrschlauch (nicht dargestellt) verbunden. Die von der Luftzufuhrvorrichtung zugeführte Luft (Druckluft) wird über einen Durchlass **1020**, der in dem Betriebselement **1002** ausgebildet ist, und über einen weiteren Durchlass **1022**, der in dem Kontaktelement geformt ist, so geleitet, dass die Luft nach oben strömt. Ein elektromagnetisches Absperrventil **1024** ([Fig. 24](#)), das zwischen dem Verbindungselement **1018** und der Luftzufuhrvorrichtung vorgesehen ist, lässt zu, dass die Luft an das Betriebselement **1002** zugeführt wird, und verhindert, dass die Luft von diesem **1002** abgeführt wird. Das Verbindungselement **1018** ist mit einem variabel regulierbaren Drosselventil **1026** ausgestattet, das dazu dient, die Menge der von der Luftzufuhrvorrichtung an das Betriebselement **1002** zugeführten Luft zu verändern.

[0231] Mit Bezug auf die [Fig. 18](#) und [Fig. 19](#) ist ein Verbindungsstück **1030** über ein Achsenelement **1032** an der Tragkonsole **970** so angebracht, dass

das Verbindungsstück **1030** um eine Achsenlinie drehbar ist, die parallel zu einer Tangentiallinie in Bezug auf den Umlaufdrehpunkt des Druckschaltventils **860** der CC-Saugspindel **766** verläuft, die an der CC-Ansaug-/Bestückungsposition angehalten worden ist. Ein bewegliches Element **1034** ist als Integrationsbestandteil des Zylinderrohrs **976** des Hauptluftzylinders **974** vorgesehen, wobei eine Laufrolle **1036** an dem beweglichen Element **1034** so angebracht ist, dass sich die Laufrolle **1036** drehen kann. Die Laufrolle **1036** passt in eine Aussparung **1038** (Fig. 18), die durch einen Endabschnitt des Verbindungsstücks **1030** so ausgebildet ist, dass die Laufrolle **1036** drehbar bleibt.

[0232] Das Verbindungsstück **1030** weist eine weitere Aussparung **1040** (Fig. 18) auf, die über dessen anderen Endabschnitt ausgebildet ist. Eine Laufrolle **1042** (Fig. 21) ist an dem beweglichen Element **890** angebracht, das von dem Linearmotor **886** so aufwärts und abwärts bewegt wird, dass sich die Laufrolle **1042** drehen kann. Die Laufrolle **1042** passt so in die Aussparung **1040**, dass die Laufrolle **1042** drehbar bleibt. Wenn daher das bewegliche Element **890** von dem Linearmotor **886** aufwärts und abwärts bewegt wird, dreht sich das Verbindungsstück **1030**, so dass das bewegliche Element **1034** im Gleichlauf mit den Aufwärts- und Abwärtsbewegungen des anderen beweglichen Elements **890** jeweils nach unten und nach oben bewegt wird. Folglich bewegen sich die beiden Betriebselemente **952**, **1002** gleichzeitig in die Richtung des Schaltelements **874** des Druckschaltventils **860** und weg davon. Das heißt, wenn sich das Betriebselement **952** in die Richtung des Schaltelements **874** und weg davon bewegt, bewegt sich das Betriebselement **1002** ebenso in die Richtung des Schaltelements **874** und weg von diesem.

[0233] Diese erfindungsgemäße CC-Bestückungseinrichtung **8** umfasst eine Steuerungsvorrichtung **1050**, die von einem Computer **1052** bereitgestellt wird, wie in Fig. 24 dargestellt ist. Der Computer **1052** umfasst eine zentrale Prozessoreinheit (CPU), einen Festspeicher (ROM), einen Direktzugriffsspeicher (RAM), eine Eingabeschnittstelle, eine Ausgabeschnittstelle sowie einen Bus, der diese Elemente verbindet. An den Computer **1052** sind angeschlossen: der PCB-Ankunftssensor **504**, der Verlangsamungsstartpositionssensor **620**, der PCB-Ankunftssensor **622**, der Antriebszahnrad-Initialpositionssensor **732**, der Drehwellen-Initialpositionssensor **750**, die CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820**, die Referenzpunkt-Bildaufnahmeeinrichtung **854** und der Antriebsrückstellsensor **920**. Der Computer **1052** ist über die entsprechenden Steuerkreisschaltungen (nicht dargestellt) an ein Luftzylinder-Solenoidsteuerventil **1058** angeschlossen, das den Luftzylinder der Eingriffsvorrichtung **68** steuert, an die Elektromotoren **202**, **226**, an ein stangenloses Zylindersolenoidsteuerventil **1060**, das den stangenlosen Zylinder **436**

steuert, an die PCB-Fördermotore **486**, **558**, an ein Luftzylinder-Solenoidsteuerventil **1062**, das den Luftzylinder **634** steuert, an den Y-Richtungsservomotor **674**, an den X-Richtungsservomotor **688**, an den Drehpositionskorrektur- und -verstellervomotor **724**, an den Drehkörper-Rotationsservomotor **742**, an den Linearmotor **886**, an die Hauptluftzylinder-Solenoidsteuerventile **1064**, **1066**, welche die jeweiligen Hauptluftzylinder **930**, **974** steuern, an ein Zusatzluftzylinder-Solenoidsteuerventil **1068**, das den Zusatzluftzylinder **984** steuert, sowie an das Solenoidabsperrventil **1024**. Der Linearmotor **886**, der das bewegliche Element **890** linear bewegt und dadurch das Antriebselement **892** anhebt und absenkt, kann mit einer Rückkoppelung gesteuert werden, um jede CC-Saugspindel **766** korrekt positionieren zu können, und dieselbe **766** über das bewegliche Element **890** und das Antriebselement **892** korrekt zu verlangsamern oder zu beschleunigen. Der ROM-Speicher speichert verschiedene Steuerprogramme, die für das Zuführen, Ansaugen und Bestücken der Bauelemente **842** sowie für das Herein- und Hinausbefördern der PCB-Leiterplatten **408** erforderlich sind.

[0234] Als nächstes wird der Betriebsvorgang der vorliegenden, erfindungsgemäßen CC-Bestückungseinrichtung **8** beschrieben.

[0235] Die erste und die zweite CC-Bestückungseinheit **18**, **20** bestücken die Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** abwechselungsweise, die von einem der beiden ersten und zweiten Hauptfördermitteln **400**, **402** positioniert und unterstützend getragen wird. Das heißt, die beiden CC-Bestückungseinheiten **18**, **20** wirken zum Bestücken von sämtlichen Bauelementen **842** zusammen, die auf jeder Leiterplatte **408** befestigt werden sollen. Während die beiden CC-Bestückungseinheiten **18**, **20** die Bauelemente **842** auf einer Leiterplatte **408** befestigen, die von einem der beiden Hauptfördermittel **400**, **402** positioniert und unterstützt wird, wird eine weitere Leiterplatte **408** auf dem anderen Hauptfördermittel eingebracht und durch dieses positioniert und unterstützt, so dass diese Leiterplatte **408** auf die CC-Bestückungseinheiten **18**, **20** wartet, damit die Bauelemente auf dieser bestückt werden können. Nachdem die CC-Bestückungseinheiten **18**, **20** das Bestücken der Bauelemente **842** auf der einen Leiterplatte **408** von dem einen Hauptfördermittel **400** oder **402** beendet haben, beginnen anschließend die Bestückungseinheiten **18**, **20** die Bauelemente **842** auf dem anderen Hauptfördermittel **402** oder **400** auf der weiteren Leiterplatte **408** zu bestücken.

[0236] Zunächst wird die Art und Weise beschrieben, in der die Leiterplatte **408** auf dem Hauptfördermittel **400**, **402** hereingetragen, von diesem positioniert und unterstützt sowie von diesem hinausbefördert wird. Die nachstehende Beschreibung geht von der Annahme aus, dass die CC-Bestückungseinhei-

ten **18, 20** bereits deren Betrieb gestartet haben und sich nun in deren kontinuierlichem Betriebszustand befinden.

**[0237]** Die Leiterplatte **408** wird von dem Siebdrucksystem **2**, das sich an der Einlaufseite der vorliegenden CC-Bestückungseinrichtung **8** befindet, auf das Einbringfördermittel **404** befördert, wobei sich das Einbringfördermittel **404** in dessen erster Schaltstellung befindet. Wenn das Einbringfördermittel **404** zu dessen erster Schaltstellung bewegt werden soll, wird der PCB-Fördermotor **486** gestartet, wobei die Leiterplatte **408** aus dem Siebdrucksystem **2** von dem Einbringfördermittel **404** entgegengenommen wird. Die Steuerungsvorrichtung **1050** kann festlegen, welche Stellung das Einbringfördermittel **404** gerade einzunehmen hat, die erste oder die zweite Schaltstellung, die auf einem dementsprechenden Erkennungssignal basiert, das von einem Endlagensensor (nicht dargestellt) gesendet wird, der erkennt, dass der Kolben des stangenlosen Zylinders **536** zu dessen Hub-Ende bewegt worden ist. Sobald die Leiterplatte PCB **408**, die auf dem Einbringfördermittel **404** befördert worden ist, von dem PCB-Ankunftssensor **504** erfasst wird, wird der PCB-Fördermotor **486** gestoppt, so dass die PCB **408** auf dem Einbringfördermittel **404** angehalten wird. Für den Fall, dass das Einbringfördermittel **404** die PCB **408** auf dem ersten Hauptfördermittel **400** einbringt, wird das Einbringfördermittel **404** in dessen erster Schaltstellung beibehalten.

**[0238]** Jedoch geht die Steuerungsvorrichtung **1050** davon aus, dass eine Abnormität bzw. ein fehlerhafter Zustand eingetreten ist, wenn der PCB-Ankunftssensor **504** die Leiterplatte **408** nicht erfasst, auch dann nicht, wenn mehr Zeit als ein vorbestimmter Zeitraum vergangen ist, nachdem die Beförderung der Leiterplatte **408** aus dem Siebdrucksystem **2** gestartet worden ist. In diesem Fall unterbricht die Steuerungsvorrichtung **1050** automatisch den CC-Bestückungsbetrieb der CC-Bestückungseinheiten **18, 20** und informiert die Gerätebedienungsperson über das Eintreten der Abnormität. Diese Unterbrechung bedeutet, dass sogar nachdem die Vorrichtungen **18, 20** ein Bestücken von allen Bauelementen **842** auf der aktuellen Leiterplatte **408** beendet haben und anschließend die Leiterplatte **408** von dem aktuellen Hauptfördermittel ausgebracht worden ist, die Bestückungseinheiten **18, 20** nicht mit dem Bestücken der Bauelemente **842** auf dem anderen Hauptfördermittel auf der nächsten Leiterplatte **408** beginnen werden.

**[0239]** Da, wenn eine Leiterplatte PCB **408** von dem ersten Hauptfördermittel **400** auf dem Ausbringfördermittel **406** hinausbefördert worden ist (der PCB-Ausbringvorgang wird nachstehend noch beschrieben), eine weitere PCB **408** auf dem Hauptfördermittel **400** eingebracht werden kann, befördert

das Einbringfördermittel **404** eine weitere Leiterplatte **408** auf dem Hauptfördermittel **400**. Die Steuerungsvorrichtung **1050** bewertet, ob eine Leiterplatte **408** auf dem ersten Hauptfördermittel **400** eingebracht werden kann, indem sie feststellt, ob der PCB-Ankunftssensor **622**, der als CS-Erfassungsvorrichtung dient, die vorhergehende Leiterplatte **408** erkannt hat. Bei dem Schritt, bei dem eine Leiterplatte **408** auf dem Hauptfördermittel **400** eingebracht worden ist, stellt die Steuerungsvorrichtung **1050** fest, ob die Leiterplatte **408** auf dem Hauptfördermittel **400** eingebracht und platziert worden ist, welches auf dem Erkennungssignal basierend erfolgt, das von dem PCB-Ankunftssensor **622** gesendet wurde. In weiteren Schritten entscheidet die Steuerungsvorrichtung **1050**, dass auf dem Hauptfördermittel **400** keine Leiterplatte **408** mehr vorhanden ist, und demzufolge kann auf das Hauptfördermittel **400** eine Leiterplatte **408** zugeführt werden, falls der PCB-Ankunftssensor **622** keine Leiterplatte **408** mehr erkennen kann.

**[0240]** Wenn eine Leiterplatte **408** eingebracht wird, werden der PCB-Fördermotor **486** des Einbringfördermittels **404** und der PCB-Fördermotor **558** der Hauptfördermittel **400, 402** gestartet, so dass sich die Förderbänder **546** bewegen. Folglich wird die Leiterplatte **408** auf dem Hauptfördermittel **400** platziert. Bei diesem Betriebszustand ist der Anschlagstopper **630** der PCB-Anhaltevorrichtung **624** des Hauptfördermittels **400** in dessen Betriebsstellung versetzt worden. Wenn daraufhin der Verlangsamungsstartpositionssensor **620** die Leiterplatte **408** erfasst, steuert die Steuerungsvorrichtung **1050** den PCB-Fördermotor **558**, um mit der Verlangsamung der Bewegungsgeschwindigkeit der Förderbänder **546** zu beginnen. Wenn anschließend der PCB-Ankunftssensor **622** die Leiterplatte **408** erfasst, stoppt die Steuerungsvorrichtung den PCB-Fördermotor **558**. An diesem Punkt wird die Leiterplatte **408** von dem Anschlagstopper **630** angehalten, wobei sie mit demselben **630** in Stoßkontakt steht. Da die Bewegungsgeschwindigkeit der Leiterplatte **408** verringert worden ist, stößt die Leiterplatte **408** auf den Anschlagstopper **630**, wobei aber nur ein minimaler Aufprall entsteht.

**[0241]** Wenn jedoch der PCB-Ankunftssensor **662** keine Leiterplatte **408** erkennt, auch dann nicht, wenn mehr Zeit als ein vorbestimmter Zeitraum vergangen ist, nachdem der PCB-Fördermotor **558** gestartet worden ist, nimmt die Steuerungsvorrichtung **1050** an, dass eine Abnormität eingetreten ist. Folglich unterbricht die Steuerungsvorrichtung **1050** den aktuellen CC-Bestückungsbetrieb und informiert die Gerätebedienungsperson über die aufgetretene Abnormität.

**[0242]** Nachdem der PCB-Fördermotor **558** angehalten worden ist, bewegt sich die Aufzugsplatte **598** nach oben, so dass die PCB-Saugvorrichtungen **602**

die Leiterplatte **408** ansaugen und unterstützen können, wobei die Schubkraftteile **580** gleichzeitig die Leiterplatte **408** anschieben und dieselbe **408** gegen die Abwärtsfixierteile **570**, **572** pressen. Dabei wartet die von dem ersten Hauptfördermittel **400** positionierte und unterstützte Leiterplatte **408** auf die CC-Bestückungseinheiten **18**, **20**, damit die Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt werden können. Nachdem folglich eine der beiden CC-Bestückungseinheiten **18**, **20** das letzte Bauelement **842** auf der von dem zweiten Hauptfördermittel **402** positionierten und unterstützten Leiterplatte **408** bestückt hat, bewegt sich die eine CC-Bestückungseinheit weg von dem zweiten Hauptfördermittel **402** zur korrespondierenden CC-Zuführvorrichtung **14**, **16**, wobei sich gleichzeitig die andere CC-Bestückungseinheit zum ersten Hauptfördermittel **400** hin bewegt, um dann mit dem Bestücken der Bauelemente **842** auf der wartenden Leiterplatte **408** beginnen zu können. Daher wird im Wesentlichen keine Zeit verloren, nachdem die CC-Bestückungseinheiten **18**, **20** den CC-Bestückungsvorgang auf einer Leiterplatte **408** beendet haben, und bevor die Bestückungseinheiten **18**, **20** mit dem gleichen Vorgang auf einer weiteren Leiterplatte **408** beginnen. Demzufolge kann die vorliegende, erfindungsgemäße CC-Bestückungseinrichtung **8** die Bauelemente **842** auf den Leiterplatten **408** unter einer hohen Auslastungseffizienz bestücken. Die Art und Weise, in der die Bauelemente **842** auf den PCB-Leiterplatten **408** bestückt werden, wird noch nachstehend beschrieben.

[0243] Der PCB-Fördermotor **558** läuft für die zwei Hauptfördermittel **400**, **402** gemeinsam. Wenn demzufolge der Motor **558** gestartet wird, bewegen sich die Förderbänder **546** von den beiden Hauptfördermitteln **400**, **402**. Während jedoch die Bauelemente **842** auf der Leiterplatte PCB **408** bestückt werden, wird die PCB **408** weg von den Förderbändern **546** nach oben geschoben. Daher bewegt sich die PCB **408** nicht mehr, selbst wenn sich die Förderbänder **546** weiterhin bewegen. Folglich können die Bauelemente **842** auf einer von einem Hauptfördermittel positionierten und unterstützten PCB **408** bestückt werden, während gleichzeitig eine weitere PCB **408** auf dem anderen Hauptfördermittel eingebracht oder von diesem ausgebracht wird.

[0244] Nachdem das letzte Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt worden ist, treten die PCB-Saugvorrichtungen **602** mit der normalen Luftatmosphäre in Verbindung, so dass die PCB **408** von den Saugvorrichtungen **602** freigegeben wird. Infolgedessen bewegt sich die Aufzugsplatte **598** nach unten, so dass die PCB **408** wieder auf den Förderbändern **546** platziert wird. Die PCB-Fördermotore **486**, **558** des Ausbringfördermittels **406** und der Hauptfördermittel **400**, **402** werden gestartet, so dass die Leiterplatte **408** auf dem Ausbringfördermittel **406** platziert wird. In dem Fall, in dem die Leiterplatte **408**

von dem ersten Hauptfördermittel **400** ausgebracht worden ist, wurde das Ausbringfördermittel **406** bereits in dessen erste Schaltstellung bewegt und der Anschlagstopper **630** bereits in dessen inaktive Betriebsstellung gebracht.

[0245] Sobald der PCB-Ankunftssensor **504** des Ausbringfördermittels **406** die Leiterplatte **408** erfasst, stoppt die Steuerungsvorrichtung **1050** die PCB-Fördermotore **486**, **558**, so dass die PCB **408** auf dem Ausbringfördermittel **406** darauf wartet, zum Lötmetallrückflusssystem **4** zugeführt zu werden, das an der Auslaufseite der CC-Bestückungseinrichtung **8** nachgeschaltet angeordnet ist. Jedoch kann die PCB **408** auch unmittelbar dem Lötmetallrückflusssystem **4** – je nach Möglichkeit – zugeführt werden, ohne dass der PCB-Fördermotor **486** des Ausbringfördermittels **406** gestoppt wird. Auch beim PCB-Ausbringungsschritt bewertet die Steuerungsvorrichtung **1050**, dass eine Abnormität eingetreten ist, wenn der PCB-Ankunftssensor **504** keine Leiterplatte **408** erkennen kann, auch dann nicht, wenn mehr Zeit als ein vorbestimmter Zeitraum vergangen ist, nachdem die PCB-Fördermotore **486**, **558** gestartet worden sind. Dann unterbricht die Steuerungsvorrichtung **1050** den aktuellen CC-Bestückungsbetrieb und informiert die Gerätebedienungsperson über die aufgetretene Abnormität.

[0246] Nachdem das Einbringfördermittel **404** eine Leiterplatte **408** an das erste Hauptfördermittel **400** übergibt, empfängt es eine weitere Leiterplatte **408** aus dem Siebdrucksystem **2**. Anschließend wird das Einbringfördermittel **404** in dessen zweite Schaltstellung durch die Bewegung von dessen Fördermittelträgtisch **426** verschoben. In der Folge wartet das Einbringfördermittel **404** auf die Übergabe der Leiterplatte **408** an das zweite Hauptfördermittel **402**. Nachdem auf der vorherigen Leiterplatte **408**, die sich auf dem zweiten Hauptfördermittel **402** befindet, das letzte Bauelement **842** bestückt worden ist, und diese Leiterplatte **408** von dort ausgebracht worden ist, übergibt das Einbringfördermittel **404** die wartende Leiterplatte **408** an das zweite Hauptfördermittel **402**.

[0247] Nachdem das Ausbringfördermittel **406** die von dem ersten Hauptfördermittel **400** entgegengenommene Leiterplatte **408** an das Lötmetallrückflusssystem **4** übergeben hat, das an der Auslaufseite der CC-Bestückungseinrichtung **8** nachgeschaltet angeordnet ist, wird es durch die Bewegung von dessen Fördermittelträgtisch **426** in dessen zweite Schaltstellung versetzt, in der es auf den Empfang einer anderen Leiterplatte **408** von dem zweiten Hauptfördermittel **402** wartet. Nachdem das Ausbringfördermittel **406** die Leiterplatte **408** von dem zweiten Hauptfördermittel **402** entgegengenommen hat, wird es in dessen erste Schaltstellung versetzt, in der es die Leiterplatte **408** an das Lötmetallrückflusssystem

4 übergibt.

[0248] Nachdem die eine Leiterplatte **408** von dem Einbringfördermittel **404** auf dem zweiten Hauptfördermittel **402** eingebracht worden ist, wird die von dem zweiten Hauptfördermittel **402** positionierte und unterstützte Leiterplatte **408** in der gleichen Weise wie die Leiterplatte **408** von dem ersten Hauptfördermittel **400** positioniert und unterstützt. In der Folge wartet die Leiterplatte **408** auf dem zweiten Hauptfördermittel **402** auf die CC-Bestückungseinheiten **18**, **20** zum Bestücken der Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408**. Nachdem das letzte Bauelement **842** auf der PCB **408** bestückt worden ist, die von dem ersten Hauptfördermittel **400** positioniert und unterstützt wird, beginnen die CC-Bestückungseinheiten **18**, **20** die Bauelemente **842** auf der von dem zweiten Hauptfördermittel **402** positionierten und unterstützten Leiterplatte **408** zu bestücken. Nachdem das letzte Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** auf dem zweiten Hauptfördermittel **402** bestückt worden ist, wird die Leiterplatte **408** auf dem Ausbringfördermittel **406** befördert.

[0249] Wenn anstelle der aktuellen Leiterplattentypen **408**, die eine bestimmte Breite aufweisen, andere PCB-Typen **408** mit einer anderen Breite zum Einsatz kommen, ist es erforderlich, die aktuelle PCB-Förderweite der Hauptfördermittel **400**, **402**, des Einbringfördermittels **404** und des Ausbringfördermittels **406** zu verändern. Zu diesem Zweck betätigt die Gerätebedienungsperson den Drehhebel **510**, um die Messkette **470** während eines Betriebszustands zu bewegen, währenddessen keine Leiterplatte **408** auf den Fördermitteln **400**, **402**, **404**, **406** unterstützt wird. Folglich werden die jeweiligen beweglichen Tragrahmen **442**, **526** der Fördermittel **400** bis **406** gleichzeitig in die gleiche Richtung und mit dem gleichen Abstand bewegt, und die PCB-Förderweite der Fördermittel – **400** bis **406** – wird auf einen neuen Messwert geändert.

[0250] Als nächstes wird die Art und Weise beschrieben, in der die Bauelemente **842** auf jeder Leiterplatte **408** bestückt werden.

[0251] Die zwei CC-Bestückungseinheiten **18**, **20** bestücken abwechselungsweise die Bauelemente **842** auf einer Leiterplatte **408**. Die erste CC-Bestückungseinheit **18** wird nur von der ersten CC-Zufuhrvorrichtung **14** mit Bauelementen **842** beschickt, wobei an die zweite CC-Bestückungseinheit **20** nur von der zweiten CC-Zufuhrvorrichtung **16** Bauelemente **842** zugeführt werden. Die ersten CC-Montage- und Zufuhrvorrichtungen **18**, **14** werden auf der gleichen Seite der Fördermittel – **400** bis **406** – bereitgestellt, wobei die zweiten CC-Montage- und Zufuhrvorrichtungen **20**, **16** auf der gleichen anderen Seite der Fördermittel – **400** bis **406** – zur Verfügung stehen. Wenn daher die jeweiligen CC-Bestückungsköpfe

**650**, **652** von den zwei CC-Bestückungseinheiten **18**, **20** die Bauelemente **842** aufnehmen und bestücken, wirken die jeweiligen Y-Schlitten **658**, **660** der zwei Vorrichtungen **18**, **20** nicht störend ineinander ein.

[0252] Bevor mit dem CC-Bestückungsbetrieb begonnen wird, wird von der Referenzpunkt-Bildaufnahmeeinrichtung **854** die Abbildung der Referenzpunkte einer jeden Leiterplatte **408** vorgenommen. Dies geschieht während die Leiterplatte **408** auf die CC-Bestückungsmontage wartet, nachdem sie auf dem Hauptfördermittel **400** (oder **402**) eingebracht sowie darauf positioniert und unterstützt worden ist. Dies wird von der Referenzpunkt-Bildaufnahmeeinrichtung **854** in der einen **18** (oder **20**) von den CC-Bestückungseinheiten ausgeführt, die mit dem Hauptfördermittel **400** (oder **402**) korrespondiert und die wartende Leiterplatte **408** unterstützt. Während der CC-Bestückungsvorgang auf einer von einem Hauptfördermittel **400** (oder **402**) positionierten und unterstützten Leiterplatte **408** ausgeführt wird, wird eine weitere Leiterplatte **408** auf dem anderen Hauptfördermittel **402** (oder **400**) eingebracht und von diesem positioniert und unterstützt. Die CC-Bestückungseinheit **20** (oder **18**), die mit dem anderen Hauptfördermittel **402** (oder **400**) korrespondiert, nimmt die Abbildung der Referenzpunkte der Leiterplatte **408** auf dem anderen Hauptfördermittel **402** (oder **400**) auf, und zwar in deren Mittelstellung, wenn sie auf die Bauelemente **842** in der korrespondierenden CC-Zufuhrvorrichtung **16** (oder **14**) zugreift und diese abholt, nachdem sie bereits die auf dem einen Hauptfördermittel **400** (oder **402**) befindliche Leiterplatte **408** mit sämtlichen Bauelementen **842** bestückt hat, die von der Vorrichtung aktuell getragen wurden. Selbst bei einer Zeitsteuerung, wonach sämtliche Bauelemente, die auf der einen Leiterplatte **408** bereits befestigt sein sollten, noch nicht auf der Leiterplatte **408** bestückt sind, kann die Bildaufnahme von den Referenzpunkten der nächsten Leiterplatte **408** bereits erfolgen, falls die nächste Leiterplatte **408** bereits eingebracht worden ist. Jede Leiterplatte **408** weist zwei Referenzpunkte in einer diagonalen Linie auf. Während die Steuerungsvorrichtung **1050** die CC-Bestückungseinheiten **18**, **20** zum Ansaugen und Bestücken der Bauelemente **842** steuert, errechnet der Computer **1052** auf Basis der repräsentativen Abbildungsdaten der erfolgten Bildaufnahme von den Referenzpunkten einen X-Richtungs- und einen Y-Richtungspositionsfehler von einer jeden vorgegebenen CC-Bestückungsstelle auf der Leiterplatte **408** und speichert die errechneten Fehler in dessen Direktzugriffsspeicher (RAM).

[0253] Nun wird der Betrieb des CC-Bestückungskopfes **650** beschrieben, der für die beiden CC-Bestückungsköpfe **650**, **652** repräsentativ ist.

[0254] Als erstes wird der CC-Bestückungskopf **650** zur CC-Zufuhrvorrichtung **14** bewegt, um eine vorbe-

stimmte Stückzahl von Bauelementen **842** von der Zuführvorrichtung **14** aufzunehmen. In dieser Beschreibung wird davon ausgegangen, dass der Bestückungskopf **650** jedes Mal ununterbrochen zwanzig Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt, und dementsprechend nimmt jede der zwanzig CC-Saugspindeln **766** des Bestückungskopfes **650** jeweils ein Bauelement **842** auf. Außerdem wird nur aus Gründen des leichteren Verständnisses angenommen, dass die Zuführmodule **54**, welche den Bestückungskopf **650** mit den jeweiligen Bauelementtypen **842** beschicken, in der gleichen Reihenfolge angeordnet sind, in welcher der Bestückungskopf **650** die jeweiligen Bauelementtypen **842** auf der Leiterplatte **408** bestücken soll. Jedes Mal wird der intermittierende Aussetzdrehkörper **762** mit einem Teilungswinkel (das heißt  $360^\circ/20 = 18^\circ$ ) gedreht und dann angehalten, anschließend wird er wieder mit einem Abstand in die X-Richtung linear bewegt (das heißt mit dem Abstand, mit dem die Zuführmodule **54** bereitgestellt sind), wobei jede der zwanzig CC-Saugdüsen **784** zur CC-Ansaug-/Aufnahmeposition gedreht wird, in der die einzelne Saugdüse **784** ein Bauelement **842** aus einem korrespondierenden Zuführmodul **54** ansaugt, das unterhalb von dieser positioniert ist.

**[0255]** Genauer erklärt, werden die Bauelemente **842** aus den Zuführmodulen **54** entnommen, während sich der Aussetzdrehkörper **762** intermittierend dreht, und dementsprechend werden die zwanzig CC-Saugspindeln **766** in die CC-Ansaug-/Bestückungsposition sequenziell positioniert, und während der Drehkörper **762** von dem X-Y-Roboter **662** zu den jeweiligen CC-Aufnahmepositionen der Zuführmodule **54** sequenziell befördert wird, welche die entsprechenden Bauelementtypen **842** zuführen. Wenn sich der Aussetzdrehkörper **762** intermittierend dreht, wird auch das Antriebszahnrad **716** in die gleiche Richtung mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit gedreht. Daher drehen sich die CC-Saugspindeln **766** nicht in Bezug auf den Drehkörper **762**.

**[0256]** Bevor jede CC-Saugspindel **766** die CC-Ansaug-/Bestückungsposition erreicht, gelangt der Nockenmitnehmer **804** der CC-Saugspindel **766** mit der Unterseite des Antriebsabschnitts **896** des Antriebselements **892** in Eingriff. Als Folge auf dieses Ineinandergreifen wird der Linearmotor **886** gestartet, um das bewegliche Element **890** abzusenken, so dass auch das Antriebselement **894** und die CC-Saugspindel **766** abgesenkt werden. Somit wird die CC-Saugspindel **766** während ihrer Umlaufdrehung abgesenkt. Bevor die Saugdüse **784** das Bauelement **842** kontaktiert, erreicht die CC-Saugspindel **766** die CC-Ansaug-/Bestückungsposition und stoppt dort. Folglich kann die Saugdüse **784** das Bauelement **842** mit einer erstklassigen Präzision kontaktieren. Während die CC-Saugspindel **766** von dem Antriebselement **892** in der CC-Ansaug-/Bestückungsposition

abgesenkt wird, bleibt das Abtriebszahnrad **800** mit dem Antriebszahnrad **716** in Eingriff.

**[0257]** Die CC-Trägerbänder **156**, die von den Zuführmodulen **54** beschickt wurden, sind Reliefträgerbandtypen, in denen die jeweiligen Oberseiten der Bauelemente **842**, die in den jeweiligen CC-Prägetaschen des Bandes untergebracht sind, eine vorbestimmte Höhenposition in eine vertikale Richtung einnehmen, die parallel zur Bewegungsrichtung der CC-Saugspindeln **766** verläuft, selbst wenn die jeweiligen Bauelementtypen **842**, die von den CC-Trägerbändern **156** befördert werden, eventuell unterschiedliche Höhenabmessungen aufweisen. Die zwanzig CC-Saugdüsen **784** sind von gleicher Art, und demzufolge nimmt die untere Endfläche (das heißt die Ansaugfläche) der Saugpipette **788** einer jeden Saugdüse **784**, die an der CC-Ansaug-/Bestückungsposition positioniert ist, eine vorbestimmte Höhenposition ein. Daher ist der Abstand zwischen der unteren Endfläche der Saugpipette **788** einer jeden CC-Saugdüse **784**, die in der CC-Ansaug-/Bestückungsposition positioniert ist, und der Oberseite des Bauelements **842**, das in der CC-Aufnahmeposition auf jedem Zuführmodul **54** positioniert ist, konstant, selbst wenn die jeweiligen Bauelementtypen **842**, die von den Zuführmodulen **54** beschickt wurden, unterschiedliche Höhenabmessungen aufweisen. Folglich wird das Antriebselement **892** mit einem vorbestimmten Abstand nach unten und nach oben bewegt, der etwas größer als der Abstand zwischen der Unterseite der Saugpipette **788** und der Oberseite des Bauelements **842** ist. Nachdem die Saugpipette **788** das Bauelement **842** kontaktiert hat, wird das Antriebselement **892** mit einem kleinen Abstand weiter abgesenkt, so dass die Saugpipette **788** das Bauelement **842** zuverlässig ansaugen kann. Eine zu starke Abwärtsbewegung der Saugdüse **784** wird durch die Kompression der Kompressionsspulenfeder **790** angepasst oder absorbiert. Die Steuerungsvorrichtung **1050** steuert den Linearmotor **886**, um jede CC-Saugspindel **766** abzusenken, so dass die CC-Saugspindel **766** anfangs sanft beschleunigt und dann gleichmäßig verlangsamt wird. Somit ist es möglich, dass die Saugpipette **788** auf dem Bauelement **842** mit nur einem minimalen Anschlag auftrifft. Das Antriebselement **892** wird gleichmäßig verlangsamt, auch wenn es zusätzlich abgesenkt wird, nachdem die Saugpipette **788** das Bauelement **842** kontaktiert hat. Da der als Antriebsquelle dienende Linearmotor **886** für das Aufwärts- und Abwärtsbewegen einer jeden CC-Saugspindel **766** zum Einsatz kommt, kann die Steuerungsvorrichtung **1050** zum Bewegen der Saugspindel **766** mit jeder gewünschten Geschwindigkeit oder mit jedem gewünschten Abstand programmiert werden. Folglich können die Bauelemente **842** mit einer kürzeren Laufzeit angesaugt oder bestückt werden.

**[0258]** [Fig. 25](#) zeigt eine Zeitdiagrammtabelle, die

eine Verbindung zwischen dem Betriebsvorgang des X-Y-Roboters **662** (das heißt, die Bewegungsabläufe des CC-Bestückungskopfes **650**), den intermittierenden Drehungen des Aussetzdrehkörpers **762** und die Aufwärts- und Abwärtsbewegungen der CC-Saugspindel **766** darstellt, die an der CC-Ansaug-/Bestückungsposition positioniert sind. Die dem X-Y-Roboter **662** zugeordnete Kurve repräsentiert die zeitlichen Veränderungen der Bewegungsgeschwindigkeit des Roboters **662**; die dem intermittierenden Drehkörper **762** zugeordnete Kurve repräsentiert die zeitlichen Veränderungen der Drehgeschwindigkeit des Aussetzdrehkörpers **762** und die der CC-Saugspindel **766** zugeordnete Kurve repräsentiert die zeitlichen Veränderungen der Geschwindigkeit der Aufwärts- und Abwärtsbewegungen der Saugspindel **766**. Ein Steigerungs- oder Verringerungsanteil einer jeden der drei vorstehend beschriebenen Kurven stellt jeweils eine Geschwindigkeitserhöhung oder -verlangsamung dar. In [Fig. 25](#) bedeutet die DREHPOSITIONS-KORREKTUR- UND -ÄNDERUNG DES CC, wie nachstehend noch beschrieben wird, dass für einen eventuellen Drehpositionsfehler des Bauelements **842**, das von einer jeden CC-Saugspindel **766** gehalten wird, eine Korrektur vorgenommen wird, oder dass die aktuelle Drehposition des Bauelements **842** in dessen vorbestimmte Drehposition geändert wird, mit der das Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt werden soll. Dieser Betriebsvorgang wird durch ein Drehen des Antriebszahnrad **716** ausgeführt und somit durch das Drehen der Saugspindel **766**. Die der DREHPOSITIONS-KORREKTUR- UND -ÄNDERUNG DES CC zugeordnete Kurve repräsentiert die zeitlichen Veränderungen der Drehgeschwindigkeit der CC-Saugspindel **766**. Die den ZUFÜHRMODULEN **54** zugeordnete Kurve repräsentiert die zeitlichen Veränderungen der Zuführungsgeschwindigkeit der CC-Trägerbänder **156** durch die Zuführmodule **54**. Die der CC-BILDAUFNAHMEEINRICHTUNG **820** zugeordnete Kurve repräsentiert die Zeiten des Eintretens von Situationen, in denen die CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** die Abbildungen der von den CC-Saugspindeln **766** gehaltenen Bauelemente **842** vornimmt.

[0259] Da das bewegliche Element **890** abgesenkt wird, wird der Hauptluftzylinder **930** abgesenkt, so dass auch das Betriebselement **952** abgesenkt wird. Außerdem dreht sich das Verbindungsstück **1030**, so dass das bewegliche Element **1034** und das Betriebselement **1002** angehoben werden. Wenn die Bauelemente **842** angesaugt oder bestückt werden, gibt die Steuerungsvorrichtung **1050**, wie in [Fig. 26](#) dargestellt ist, Antriebsbefehle an die Hauptluftzylinder **930**, **974** und an den Zusatzluftzylinder **984** aus, so dass die Hauptluftzylinder-Steuerventile **1064**, **1066** und das Zusatzluftzylinder-Steuerventil **1068** geschaltet werden. Genauer erklärt, gibt die Steuerungsvorrichtung **1050** „EIN“-Kommandos an jene Luftzylinder aus, die zur Bewegungsbetätigung der

Betriebselemente **952**, **1002** in deren Betriebsstellungen erforderlich sind, wobei sie „AUS“-Kommandos an jene Luftzylinder ausgibt, die zur Bewegungsbetätigung der Betriebselemente **952**, **1002** in deren Ruhestellungen notwendig sind. Wenn die Bauelemente **842** angesaugt werden, wird die Kolbenstange **946** des Hauptluftzylinders **930** aus dem Zylinderrohr **934** vorgerückt, so dass das Betriebselement **952** in dessen Betriebsstellung positioniert wird, in der das Betriebselement **952** von dem Zylinderrohr **934** beabstandet ist. Gleichzeitig wird die andere Kolbenstange **984** des anderen Hauptluftzylinders **974** aus dem Zylinderrohr **976** vorgeschoben, wobei die Kolbenstange **994** des Zusatzluftzylinders **984** in das Zylinderrohr **988** eingezogen wird, so dass das Betriebselement **1002** in dessen Ruhestellung positioniert wird. Die Tabelle der [Fig. 26](#) zeigt an, dass die jeweiligen Kolbenstangen **946**, **982**, **994** der Luftzylinder **930**, **974**, **984** deren vorgerückte oder eingezogene Positionen so einnehmen, dass die Luftzylinder **930**, **974**, **984** deren vorgerückte oder eingezogene Positionen einnehmen können, welches lediglich aus Gründen des leichteren Verständnisses so veranschaulicht wird.

[0260] Da, wie in [Fig. 27](#) dargestellt ist, das bewegliche Element **890** nach unten bewegt wird, kommt das Betriebselement **952** mit dem Schaltelement **874** des Druckschaltventils **860** in Eingriff, so dass sich das Schaltelement **874** nach unten bewegt. Gleichzeitig bewegt sich das andere Betriebselement **1002** nach oben, jedoch kommt es mit dem Schaltelement **874** nicht in Eingriff. Somit wird das Schaltelement **874** in dessen Negativdruckzufuhrposition (ND) bewegt, wobei das Schaltventil **860** in dessen ND-Zufuhrzustand geschaltet wird. Dies führt dazu, dass in die CC-Saugdüse **784** ein Negativdruck zugeführt wird. Bei diesem Betriebszustand steht der obere Teil des Anschlagstoppers **876** mit dem Gehäuse **872** in Kontakt. Da das Antriebsselement **892** abgesenkt ist, bewegen sich die zwei beweglichen Elemente **890**, **1034** in die jeweils sich gegenüberliegenden Richtungen, um so von den sich gegenüberliegenden Seiten auf das Schaltelement **874** einzuwirken. Da sich jedoch die zwei beweglichen Elemente **890**, **1034** in einem mechanischen Gleichlauf zueinander bewegen, gibt es keine Möglichkeit, dass die zwei Betriebselemente **950**, **1002** auf das Schaltelement **874** gleichzeitig einwirken, möglicherweise bedingt durch eine Fehlfunktion, oder da eines der beiden Betriebselemente **950**, **1002** während eines nicht angebrachten Zeitpunkts auf das Schaltelement **874** einwirkt, das heißt während dessen Verzögerungsmoments. Dies trifft auch zu, wenn die Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt werden.

[0261] Das Druckschaltventil **860** wird in dessen ND-Zufuhrzustand an solch einem Zeitpunkt geschaltet, an dem der Negativdruck auch an die untere Öffnung der Saugpipette **788** zugeführt wird, kurz bevor

die Saugpipette **788** das Bauelement **842** kontaktiert. Kurz nachdem die Saugpipette **788** das Bauelement **842** kontaktiert hat, kann die Saugpipette **788** einen ausreichend hohen Negativdruck auf das Bauelement **842** beaufschlagen und dadurch dasselbige **842** schnell ansaugen und halten. Die Zeitsteuerung, mit der das Schaltventil **860** geschaltet wird, kann durch die Einstellung der Höhenposition des Hauptluftzylinders **930** in Bezug auf das bewegliche Element **890** reguliert werden. Da die Abwärtsbewegung der CC-Saugdüse **784** und das Schalten des Druckschaltventils **860** zusammen in einem mechanischen Gleichlauf ausgeführt werden, kann der Negativdruck zur Saugpipette **788** mit einer genauen Zeitsteuerung angewendet werden. Daher hat der CC-Bestückungskopf **650** kein Problem, die Bauelemente **842** ansaugen und halten zu können. Dies gilt auch dann, wenn die Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt werden. Das heißt, der Negativdruck kann mit einer genauen Zeitsteuerung an der Saugpipette **788** entfernt oder verkürzt werden, und demzufolge weist der CC-Bestückungskopf **650** keine Probleme beim Bestücken der Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** auf.

[0262] Wie vorstehend beschrieben ist, wird das bewegliche Element **890** oder das Antriebselement **892** mit einem kleinen Abstand weiter nach unten bewegt, nachdem die Saugpipette **788** das Bauelement **842** kontaktiert hat. Während dieser Abwärtsbewegung wird das Schaltelement **874** in dessen ND-Zufuhrposition bewegt, in welcher der obere Teil des Anschlagstoppers **876** mit dem Gehäuse **872** in Kontakt steht. Eine zu starke Abwärtsbewegung des beweglichen Elements **890** wird durch die Kompressionsspulenfeder **962** angepasst oder absorbiert, die durch das Betriebselement **952** komprimiert wird, wobei dieses sich in Bezug auf das bewegliche Element **890** bewegt.

[0263] Nachdem die Saugpipette **788** das Bauelement **842** angesaugt hat und hält, bewegt sich das bewegliche Element **890** oder das Antriebselement **892** nach oben. Während dieser Aufwärtsbewegung bewegt sich auch die CC-Saugspindel **766** durch die Vorspannkraft der Kompressionsspulenfeder **806** aufwärts, um dem Antriebselement **892** zu folgen. Somit wird das Bauelement **842** von dem CC-Trägerband **152** aufgenommen. Da sich das bewegliche Element **890** nach oben bewegt, wird der Hauptluftzylinder **930** aufwärts bewegt, so dass das Betriebselement **952** nach oben und weg von dem Schaltelement **874** bewegt wird. Jedoch bleibt das Schaltelement **874** in dessen ND-Zufuhrposition, und demzufolge verbleibt das Bauelement **842** auf der CC-Saugdüse **784**. Da nun ein anderes bewegliche Element **1034** abwärts bewegt wird, bewegt sich das andere Betriebselement **1002** ebenfalls nach unten.

[0264] Bevor das bewegliche Element **890** dessen

obere Endlageposition erreicht und demzufolge der Antriebsabschnitt **896** in die Ausnehmung **898** des stationären Nockens **712** eingepasst wird, wird der intermittierende Drehkörper **762** veranlasst, mit dem Drehen zu beginnen, so dass sich der Nockenmitnehmer **804** auf der unteren Fläche des Antriebsabschnitts **896** bewegt. Das heißt, die CC-Saugspindel **766** dreht sich um die Achsenlinie des Drehkörpers **766**, während sie gleichzeitig nach oben bewegt wird. Da sich jede der zwanzig CC-Saugspindeln **766** dreht, während sie für das Ansaugen oder Bestücken des Bauelements **842** nach oben oder nach unten bewegt wird, können die CC-Saugspindeln **766** die CC-Ansang-/Bestückungsposition mit einem verkürzten, zeitlichen Intervall oder Abstand der Reihe nach erreichen. Folglich wird die Produktivität des Bestückungsvorgangs für die Bauelemente **842** verbessert. Nachdem das bewegliche Element **890** dessen obere Endlageposition erreicht hat und der Antriebsabschnitt **896** in die Ausnehmung **898** eingepasst ist, wird der Nockenmitnehmer **804** auf die Nockenoberfläche **808** des stationären Nockens **712** bewegt, so dass sich die aktuelle CC-Saugspindel **766**, die das Bauelement **842** gerade hält, von der CC-Ansang-/Bestückungsposition wegbewegt, und die nachfolgende CC-Saugspindel **766** sofort in die CC-Ansang-/Bestückungsposition zum Ansaugen und Halten eines anderen Bauelements **842** befördert wird.

[0265] Während der intermittierenden Drehung des Aussetzdrehkörpers **762** bewegt sich der CC-Bestückungskopf **650** durch den X-Y-Roboter **662** in die X-Richtung, so dass die nachfolgende CC-Saugspindel **766** nach rechts oberhalb der CC-Aufnahmeposition des nachfolgenden Zuführmoduls **54** bewegt wird. Jedoch für den Fall, dass die nachfolgende Saugspindel **766** ein weiteres Bauelement **842** von dem gleichen Zuführmodul **54** aufnimmt, von dem die vorangehende Saugspindel **766** das eine Bauelement **842** entnommen hat, wird der CC-Bestückungskopf **650** nicht in die X-Richtung weiter bewegt, während sich aber der Aussetzdrehkörper **762** mit einem Teilungswinkelabstand dreht. Nachdem ein Bauelement **842** aus jedem Zuführmodul **54** entnommen worden ist, speist das Zuführmodul **54** das CC-Trägerband mit einem Teilungswinkelabstand ein, so dass ein anderes Bauelement **842** in die CC-Aufnahmeposition positioniert wird.

[0266] Wenn sich der intermittierende Drehkörper **762** dreht und demzufolge eine CC-Saugspindel **766** in die CC-Ansang-/Bestückungsposition befördert wird, kann die Steuerungsvorrichtung **1050** oder der Linearmotor **886** eine Störung ausgeben, so dass das Antriebselement **892** beginnt, sich nach unten zu bewegen, bevor der Nockenmitnehmer **804** mit der unteren Fläche des Antriebsabschnitts **896** in Eingriff gelangt, und demzufolge wird es unterhalb des Nockenmitnehmers **804** positioniert. In diesem Fall kol-

lidieren das Abtriebszahnrad **800** und/oder das Spindel­element **768** der CC-Saugspindel **766** mit dem Antriebsabschnitt **896**. Wenn jedoch von der sich drehenden CC-Saugspindel **766** mehr als eine vorbestimmte Kraft auf das Antriebselement **892** beaufschlagt wird, rotiert das Antriebselement **892** in dessen Rückzugsposition, die in [Fig. 22](#) mit einer Zweipunktstrichlinie gekennzeichnet ist. Daher wird verhindert, dass das Antriebselement **892** und/oder irgendeine CC-Saugspindel **766** beschädigt werden. Der Antriebsrückstellsensor **920** erkennt daraufhin, dass das Antriebselement **892** in dessen Rückzugsposition rotiert worden ist und sendet ein auf diese Situation hinweisendes Erkennungssignal an die Steuerungsvorrichtung **1050**, die den aktuellen CC-Ansaugbetriebsvorgang unterbricht. Sobald von der Gerätebedienungsperson die Ursache der Störung beseitigt ist, wird der CC-Ansaugbetrieb wieder aufgenommen, nachdem das Antriebselement **892** in dessen Betriebsstellung zurückgekehrt ist, der Antriebsabschnitt **896** in die Ausnehmung **898** eingepasst ist und der Nockenmitnehmer **804** der Saugspindel **766** mit der unteren Fläche des Antriebsabschnitts **896** in Eingriff kommt. Dies trifft auch in dem Fall zu, währenddessen die Bauelemente **842** gerade auf der Leiterplatte **408** bestückt werden.

[0267] Selbst wenn der Linearmotor **886** oder ein Abschnitt der Steuerungsvorrichtung **1050** für das Steuern dieses Motors **886** versagen sollten, und gleichzeitig der Drehkörper-Rotationsservomotor **742** oder ein Abschnitt der Steuerungsvorrichtung **1050** für das Steuern dieses Motors **742** nicht funktionieren sollten, so dass eine CC-Saugspindel **766** an der CC-Ansaug-/Bestückungsposition nicht anhalten kann und das Antriebselement **892** dessen untere Position einnimmt, die von dessen oberer Endlageposition beabstandet ist, wenn die CC-Saugspindel **766** an der CC-Ansaug-/Bestückungsposition vorbeizieht, kann sich die CC-Saugspindel **766** drehen, während sich das Antriebselement **892** in dessen Rückzugsposition zurückzieht, wobei der Nockenmitnehmer **804** über der Ausnehmung **898** hinweggeführt wird. Auf diese Weise wird verhindert, dass die CC-Saugspindel **766** und das Antriebselement **892** beschädigt werden.

[0268] Nachdem aus den Zuführmodulen **54** die Bauelemente **842** von den CC-Saugspindeln **766** aufgenommen worden sind, nimmt die CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** die Bilder der von den CC-Saugspindeln **766** gehaltenen Bauelemente **842** auf, bevor die Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt werden. Mit Bezug auf [Fig. 16](#) ist die CC-Bildaufnahmeposition zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition mit 5 Teilungswinkelabständen entfernt positioniert (ein Teilungswinkel entspricht dem Winkel, der von zwei benachbarten CC-Saugspindeln **766** erhalten wird, die von dem intermittierenden Aussetzdrehkörper **762** getragen werden). Jede

CC-Saugspindel **766**, die an der CC-Ansaug-/Bestückungsposition ein Bauelement **842** angesaugt hat und hält, wird in die CC-Bildaufnahmeposition bewegt, während die anderen Saugspindeln **766** zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition der Reihe nach durch die intermittierenden Drehungen des Aussetzdrehkörpers **762** sequenziell bewegt werden. Die Abbildung des von jeder CC-Saugspindel **766** gehaltenen Bauelements **842** wird von der Bildaufnahmeeinrichtung **820** vorgenommen. Auf Basis der Ab­bildungsdaten, die für die erfolgte Bildaufnahme indikativ sind, errechnet die Steuerungsvorrichtung **1050** einen X-Richtungs- und Y-Richtungspositionsfehler sowie einen Winkel- oder Drehpositionsfehler des von der CC-Saugspindel **766** gehaltenen Bauelements **842**. In der CC-Bildaufnahmeposition kann die CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820**, was von der Stückzahl der zu haltenden Bauelemente **842** abhängig ist, die jeweiligen Bilder der Bauelemente **842** der Reihe nach aufnehmen, während die anderen Bauelemente **842** an der CC-Ansaug-/Bestückungsposition sequenziell angesaugt oder bestückt werden. Jedoch kann die CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** die jeweiligen Bilder der Bauelemente **842** auch aufnehmen, nachdem die Bauelemente **842** sequenziell angesaugt worden sind, oder bevor die Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** sequenziell bestückt werden. Diese optionalen Betriebsvorgänge der CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** werden nachstehend noch beschrieben. Bei der vorliegenden Ausführungsform können die jeweiligen Bilder der von mehreren CC-Saugspindeln **766** gehaltenen Bauelemente **842** in der CC-Bildaufnahmeposition aufgenommen werden, während die anderen CC-Saugspindeln **766**, welche die Bauelemente **842** gerade halten, oder auch nicht, zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition bewegt werden. Folglich kann das Ansaugen der Bauelemente **842** und das Aufnehmen der CC-Bilder gleichzeitig ausgeführt werden, oder aber es kann das Bestücken der Bauelemente **842** und das Aufnehmen der CC-Bilder gleichzeitig erfolgen. Daher benötigt die Steuerungsvorrichtung **1050** keine ausschließliche Extrazeit zum Errechnen der jeweiligen X-Richtungs- und Y-Richtungspositionsfehler sowie des Drehpositionsfehlers des von jeder CC-Saugspindel **766** gehaltenen Bauelements **842**. Infolgedessen kann die erfindungsgemäße CC-Bestückungseinrichtung **8** die Bauelemente **842** auf den Leiterplatten **408** mit verbesserter Präzision bestücken, während die Leistungseffizienz beim Bestücken von Bauelementen **842** aufrechterhalten bleibt.

[0269] Nachdem alle zwanzig CC-Saugspindeln **766** die Bauelemente **842** angesaugt haben, wird der CC-Bestückungskopf **650** von dem X-Y-Roboter **662** über die Leiterplatte **408** bewegt, so dass die CC-Saugspindeln **766** die Bauelemente **842** auf dem PCB **408** bestücken können. Die Position auf dem X-Schlitten **654**, in der das Bestücken der Bauelemente **842** ausgeführt wird, ist die gleiche wie die, in

der das Ansaugen der Bauelemente **842** durchgeführt wird. Zum Bestücken des Bauelements **842** auf der Leiterplatte **408** wird jede CC-Saugspindel **766** durch das intermittierende Drehen des Aussetzdrehkörpers **762** zu der CC-Ansaug-/Bestückungsposition gedreht und dort positioniert, wobei der CC-Bestückungskopf **650** durch den X-Y-Roboter **662** zur Leiterplatte **408** über eine CC-Bestücksstelle befördert wird. Da das Ansaugen und Bestücken der Bauelemente **842** in der gleichen Position ausgeführt werden, das heißt in der CC-Ansaug-/Bestückungsposition auf dem X-Schlitten **654**, genügt eine einzige Antriebsquelle, beispielsweise ein Linearmotor **886**, für das Aufwärts- und Abwärtsbewegen einer jeden CC-Saugspindel **766** zum Ansaugen und Bestücken der Bauelemente **842**. Infolgedessen kann diese erfindungsgemäße Bestückungseinrichtung **8** mit einem niedrigeren Kostenaufwand produziert werden. Hinzu kommt, dass die Trägheit des X-Y-Roboters **662**, der beim Einsatz bewegt wird, verringert werden kann. Demzufolge kann sich der Bestückungskopf **650** mit einer höheren Geschwindigkeit bewegen.

[0270] Während jede CC-Saugspindel **766** durch die intermittierende Drehung des Aussetzdrehkörpers **762** in die CC-Ansaug-/Bestückungsposition positioniert wird, wird der Drehpositionsfehler des von der Saugspindel **766** gehaltenen Bauelements **842** korrigiert, und außerdem wird die Saugspindel **766** um deren Achsenlinie gedreht, so dass das von dieser gehaltene Bauelement **842** dann eine korrekte Drehposition einnimmt, die durch das im ROM-Speicher des Computers **1052** abgespeicherte Steuerprogramm vorgeschrieben ist. Genauer erklärt, dreht sich das Antriebszahnrad **716** in Bezug auf den Aussetzdrehkörper **762**, so dass die CC-Saugspindel **766** um deren Achsenlinie gedreht wird.

[0271] Das Antriebszahnrad **716** steht mit allen Abtriebszahnradern **800** in Eingriff, die an den jeweiligen CC-Saugspindeln **766** befestigt sind. Wenn demzufolge aufgrund einer Korrektur für den Drehpositionsfehler des von der Saugspindel **766** gehaltenen Bauelements **842** diese **766** gedreht wird, drehen sich alle anderen CC-Saugspindeln **766** auch um deren Achsenlinien. Daher werden jeweils die zweite und die nachfolgenden Saugspindeln **766** nicht nur auf Basis von deren Drehpositionsfehler und deren vorgeschriebener Drehposition, sondern auch auf Basis der/des Drehpositionsfehler/s und der vorgeschriebenen Drehposition/en der vorausgehenden Saugspindel/n **766** gedreht. Außerdem werden die X-Richtungs- und Y-Richtungsbewegungsabstände des X-Y-Roboters **662** so bestimmt, um die X-Richtungs- und Y-Richtungspositionsfehler in Bezug auf die Mitte des von jeder CC-Saugspindel **766** gehaltenen Bauelements **842** sowie die X-Richtungs- und Y-Richtungspositionsfehler in Bezug auf die korrespondierende CC-Bestücksstelle auf der Leiterplatte **408** zu beseitigen. Die X-Richtungs- und

Y-Richtungspositionsfehler in Bezug auf die Mitte des Bauelements **842** sind die Summe der Positionsfehler bezüglich deren Mitte, die entstehen können, wenn das Bauelement **842** von der CC-Saugspindel **766** angesaugt wird, und der Bewegungsumfang in Bezug auf deren Mitte, wenn der Drehpositionsfehler des Bauelements **842** korrigiert und/oder die Drehposition desselben **842** verändert wird.

[0272] Gleichermaßen wie das Ansaugen der Bauelemente **842** wird auch das Bestücken der Bauelemente **842** so ausgeführt, dass, bevor jede CC-Saugspindel **766** die CC-Ansaug-/Bestückungsposition erreicht, und nachdem der Nockenmitnehmer **804** mit der unteren Fläche des Antriebsabschnitts **896** des Antriebselements **892** in Eingriff kommt, das bewegliche Element **890** abgesenkt wird, und demzufolge wird die CC-Saugspindel **766** abgesenkt. Bevor jede CC-Saugspindel **766** tatsächlich das Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt, erreicht die Saugspindel **766** die CC-Ansaug-/Bestückungsposition. Daher kann die CC-Saugspindel **766** das Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** mit exakter Genauigkeit befestigen.

[0273] Da sich das bewegliche Element **890** senkt, wird das Betriebselement **952** abgesenkt und das weitere Betriebselement **1002** wird angehoben. Wenn die CC-Saugspindel **766** das Bauelement **842** bestückt, nimmt der Hauptluftzylinder **930** (das heißt, die Kolbenstange **946**) dessen Rückzugsposition ein und das Betriebselement **952** kommt in dessen inaktive Ruhestellung. Jedoch nimmt das weitere Betriebselement **1002** dessen Betriebsstellung ein, die höher als die inaktive Ruhestellung ist, die es einnimmt, wenn die CC-Saugspindel **766** das Bauelement **842** ansaugt, und demzufolge befindet es sich näher zum Schaltelelement **874** des Druckschaltventils **860**, so dass das Kontaktelement **1014** mit dem Schaltelelement **874** in Eingriff kommt und dasselbige **874** nach oben bewegt. Nun wird das Schaltelelement **874** in dessen ND-Entlastungsposition bewegt, und das Schaltventil **860** wird in dessen ND-Entlastungszustand geschaltet. In der ND-Entlastungsposition kann der untere Teil des Anschlagstoppers **878** des Schaltelelements **874** mit dem Gehäuse **872** in Kontakt gehalten werden.

[0274] Das Betriebselement **1002** kann selektiv, wie nachstehend beschrieben wird, eine erste Betriebsstellung einnehmen, die aufgebaut wird, wenn der Hauptluftzylinder **974** dessen Rückzugsposition und der Zusatzluftzylinder **984** dessen Vorrückposition einnimmt, wie in [Fig. 26](#) dargestellt ist, sowie eine zweite Betriebsstellung, die entsteht, wenn sowohl der Hauptluftzylinder **974** als auch der Zusatzluftzylinder **984** deren Rückzugspositionen einnehmen, wobei diese höher als die erste Betriebsstellung angeordnet ist.

[0275] Das elektromagnetisch betriebene Solenoidsperrventil **1024**, das die Zufuhr und Wegnahme von Luft zum und vom Druckschaltventil **860** steuert, wird geöffnet, bevor das Kontaktelement **1014** das Schaltelement **874** kontaktiert. Sofort nachdem das Schaltventil **860** in dessen ND-Entlastungszustand geschaltet worden ist, beginnt das Schaltventil **860** mit der Zufuhr von Luft an die CC-Saugdüse **784**, wodurch diese das Bauelement **842** sofort freigibt.

[0276] Wenn das Kontaktelement **1014** das Schaltelement **874** kontaktiert, ist der Luftdruck in den Durchlässen **780**, **862**, welche das Schaltventil **860** und die CC-Saugdüse **784** verbinden, negativ. Es braucht eine gewisse Zeit, damit die an das Schaltventil **860** zugeführte Luft die untere Endöffnung der Saugpipette **788** erreicht, nachdem das Schaltventil **860** in dessen ND-Entlastungsposition geschaltet wurde. Um das Bauelement **842** schneller freigeben zu können, sollte diese Zeit abgekürzt werden. Für den Fall, dass eine größere Luftmenge an das Schaltventil **860** zugeführt wird, kann diese Zeit abgekürzt werden. Falls jedoch eine zu große Luftmenge zugeführt wird, könnte die Luft das Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** bewegen oder dasselbige **842** von der Leiterplatte **408** sogar wegblasen.

[0277] Dies ist der Grund, warum der Profilausschnitt **1016**, der den Austritt von Luft zulässt, in dem Kontaktelement **1014** ausgebildet wurde. Während die Luft von dem Druckschaltventil **860** zu der unteren Endöffnung der CC-Saugpipette **788** strömt, unmittelbar nachdem das Schaltventil **860** in dessen ND-Entlastungszustand geschaltet worden ist, tritt die Luft durch den Profilausschnitt **1016** aus. Außerdem ist in dem Zeitraum, sofort nachdem das Schaltventil **860** in dessen ND-Entlastungszustand geschaltet worden ist, der Luftdruck in dem Durchlass **780** und den anderen Durchlässen, die zwischen dem Schaltventil **860** und der CC-Saugdüse **784** verbunden sind, negativ. Selbst wenn daher die Luft durch den Profilausschnitt **1016** während dieses Zeitraums austritt, strömt ein großer Teil der an das Schaltventil **860** zugeführten Luft in die Saugdüse **784**, so dass die Luft schnell an die untere Endöffnung der Saugpipette **788** zugeführt werden kann. Wenn der Luftdruck in der Saugdüse **784** zum normalen Atmosphärenluftdruck ansteigt oder diesen übersteigt, erhöht sich der Luftdruck in dem Durchlass **780** und in den anderen Durchlässen, die das Schaltventil **860** und die Saugdüse **784** verbinden, ebenfalls. Folglich erhöht sich auch die durch den Profilausschnitt **1016** austretende Luftmenge, wohingegen sich die in die Saugdüse **784** strömende Luftmenge verringert. Auf diese Weise wird die CC-Saugdüse **784** mit einer geeigneten Luftmenge zur Freigabe des Bauelements von der Saugpipette **788** versorgt.

[0278] Die Öffnungsstufe des variabel regulierbaren

Drosselventils **1026** kann auf einen solchen Wert eingestellt werden, der zulässt, dass die Luft schnell zur CC-Saugdüse **784** zugeführt und das Bauelement **842** von der Saugpipette **788** aufgrund der Zufuhr einer geeigneten Luftmenge zu dieser freigegeben werden kann, als Folge des Austretens von einer sehr großen Luftmenge durch den Profilausschnitt **1016**, nachdem der Druck in der Saugdüse **784** erhöht wurde. Die zur Saugdüse **784** zugeführte, gesamte Luftmenge und der Luftaustritt in die Atmosphäre können gesteuert werden, indem die Öffnungsstufe des Drosselventils **1026** verändert wird. Infolgedessen kann das Verhältnis der Luftmenge, die in die Saugdüse **784** strömt, sofort nachdem das Druckschaltventil **860** in dessen ND-Entlastungszustand geschaltet worden ist, zu der Luftmenge, die in die Saugdüse **784** strömt, nachdem der Druck in der Saugdüse **784** ausreichend erhöht worden ist, gesteuert werden. Für den Fall, dass der CC-Bestückungskopf **650** mit vielfältigen Typen von CC-Saugdüsen **784** ausgestattet ist, die unterschiedliche Abmessungen aufweisen, kann die Öffnungsstufe des Ventils **1026** mit einem Wert eingestellt werden, der den Saugdüsen **784** entspricht, die eine mittlere Durchschnittsgröße aufweisen.

[0279] Unmittelbar nachdem das Kontaktelement **1014** das Schaltventil **874** kontaktiert hat, ist das Druckschaltventil **860** noch nicht in dessen ND-Entlastungszustand geschaltet, und demzufolge bleibt der Durchlass **1022** bedingt durch das Schaltelement **874** geschlossen und von der CC-Saugdüse **784** getrennt. Wenn daher der Profilausschnitt **1016** nicht vorhanden wäre, bliebe der Luftstrom eine Zeitlang gestoppt. Da jedoch der Profilausschnitt **1016** vorhanden ist, tritt die Luft durch den Profilausschnitt **1016** aus, so dass die Luft kontinuierlich strömen kann. Sobald daher das Schaltelement **874** in dessen ND-Entlastungsposition geschaltet worden ist, und demzufolge die Zufuhr des Negativdrucks gestoppt wurde, wird die Luft zur Saugdüse **784** unverzüglich und mit einer reduzierten Umluft zugeführt.

[0280] Auf diese Weise wird das Bauelement **842** von der CC-Saugpipette **788** – aufgrund der zugeführten Luft – sofort freigegeben. Daher wird das Schalten des Druckschaltventils **860** in den ND-Entlastungszustand an so einem Zeitpunkt ausgeführt, dass, nachdem das Bauelement **842** die Leiterplatte **408** kontaktiert, die Luft die untere Endöffnung der Saugpipette **788** erreicht. Wenn die Luft die untere Endöffnung der Saugpipette **788** aber erreicht, bevor das Bauelement **842** die Leiterplatte **408** kontaktiert hat, würde das Bauelement **842** möglicherweise an einer nicht korrekten Position auf der Leiterplatte **408** platziert.

[0281] Je höher die Bauelemente **842** sind, desto kürzere Abstände weisen die CC-Saugdüsen **784** auf, welche abgesenkt werden, bevor die Bauele-

mente **842** die Leiterplatte **408** kontaktieren, und desto eher werden die Druckschaltventile **860** in deren ND-Entlastungspositionen geschaltet, das heißt, dass die Bauelemente **842** von den Saugdüsen **784** umso früher freigegeben werden. Daher ist es erstrebenswert, dass die Zeitsteuerung, mit der jedes Schaltventil **860** in dessen ND-Entlastungszustand geschaltet werden soll, kontinuierlich oder schrittweise geändert wird, was von den Höhen der Bauelemente **842** abhängig ist. Bei der vorliegenden Ausführungsform kann das Betriebselement **1002** selektiv eine erste oder eine zweite Betriebsstellung einnehmen, die den zwei unterschiedlichen Schaltzeiten der Schaltventile **860** entsprechen. Daher werden unterschiedliche Typen von Bauelementen **842** mit unterschiedlichen Höhen in zwei Baugruppen aufgeteilt, und zwar in eine Baugruppe mit großen Abmessungen und in eine Baugruppe mit kleinen Abmessungen. Für die Bauelemente **842** mit großen Abmessungen wird das bewegliche Element **890** mit einem kürzeren Abstand abgesenkt, wobei das Betriebselement **1002** in die zweite (höhere) Betriebsstellung bewegt wird, so dass das Schaltventil **860** mit einer früheren Zeitsteuerung geschaltet wird. Im Gegensatz dazu wird für die Bauelemente **842** mit kleinen Abmessungen das bewegliche Element **890** mit einem längeren Abstand abgesenkt, wobei das Betriebselement **1002** in die erste (niedrigere) Betriebsstellung bewegt wird, so dass das Schaltventil **860** mit einer späteren Zeitsteuerung geschaltet wird.

**[0282]** Genauer erklärt, werden die Bauelemente **842**, deren Höhe bis zu 3 mm beträgt, in die Baugruppe mit kleinen Abmessungen eingeteilt, und die Bauelemente **842**, deren Höhe 3 mm bis zu 6 mm beträgt, in die Baugruppe mit den großen Abmessungen gruppiert. Für jede der beiden Baugruppen wird der Abstand oder Anschlag der Abwärtsbewegung des beweglichen Elements **890** auf dem CC-Bestückungskopf **650** eingestellt, und zwar auf Basis der kleinsten Höhe der Bauelemente **842**, die zur entsprechenden Baugruppe gehören. Mit Bezug auf die **Fig. 28** und **29** wird davon ausgegangen, dass zwischen der unteren Fläche der CC-Saugpipette **788** der CC-Saugspindel **766**, die in der CC-Ansaug-/Bestückungsposition positioniert ist, und der oberen Fläche der Leiterplatte **408** der Abstand 14 mm beträgt, wobei jedes Bauelement **842** mit kleinen Abmessungen um 14 mm +  $\alpha$  ( $\alpha$  ist ein vorbestimmter Abstand) abgesenkt wird, und wobei jedes Bauelement **842** mit großen Abmessungen um 11 mm +  $\alpha$  abgesenkt wird. Daher können selbst die kleinsten Bauelemente **842** die Leiterplatte **408** sicher kontaktieren. Der vertikale Abstand zwischen der ersten und der zweiten Betriebsstellung des Betriebselements **1002** beträgt 3 mm (= 14 mm – 11 mm).

**[0283]** Die Zeitsteuerung des Schalten des Druckschaltventils **860** kann verändert werden, indem die Höhenposition des Betriebselements **1002** in Bezug

auf das bewegliche Element **1034** verändert wird, das heißt, durch das Verändern der Höhenposition des Zusatzluftzylinders **984** in Bezug auf den Hauptluftzylinder **974** und/oder der Höhenposition des Stützelements **998** in Bezug auf den Zusatzluftzylinder **984**. Für jede CC-Baugruppe – mit kleinen und mit großen Abmessungen – wird das Schaltventil **860** so angepasst, dass das Schaltventil **860** mit einer solchen Zeitsteuerung geschaltet wird, dass die Luft an die untere Endöffnung der Saugpipette **788** dann zugeführt wird, nachdem das Bauelement **842**, welches das kleinste in jeder Baugruppe ist, auf der Leiterplatte **408** platziert worden ist. Daher differiert die Zeitsteuerung der Luftzufuhr an die Saugpipette **788** für die Bauelemente **842**, die in jeder Baugruppe unterschiedliche Abmessungen aufweisen. Jedoch ist für jede Bauelementgröße **842** gewährleistet, dass die Luft dann an die Saugpipette **788** zugeführt wird, nachdem das Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** platziert worden ist. Der Hubanschlag der Abwärtsbewegung des beweglichen Elements **890** kann mit einem Wert so eingestellt werden, der zulässt, dass die Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** sicher platziert werden können, und der weiter zulässt, dass das Schaltventil **860** mit der vorstehend definierten Zeitsteuerung geschaltet werden kann, das heißt, dass das Schaltelement **874** in dessen ND-Entlastungsposition gehalten werden kann, in welcher der untere Teil des Anschlagstoppers mit dem Gehäuse **872** in Kontakt gehalten wird.

**[0284]** Wenn die Bauelemente **842**, deren Höhe größer als Null und nicht höher als 3 mm ist, auf der Leiterplatte **408** bestückt werden, werden die Hauptluftzylinder **930**, **974** und der Zusatzluftzylinder **984** entsprechend den Antriebsbefehlen angetrieben, die in der Tabelle der **Fig. 26** aufgeführt sind. Das heißt, wie in **Fig. 28(A)** dargestellt ist, wird der Hauptluftzylinder **974** in dessen Rückzugsposition geschaltet, wobei der Zusatzluftzylinder **984** in dessen Vorrückposition geschaltet wird, so dass das Betriebselement **1002** in dessen erste (untere) Betriebsstellung bewegt wird. Somit wird die Zeitschaltsteuerung des Druckschaltventils **860** verzögert. Gleichzeitig wird der andere Hauptluftzylinder **930** in dessen Rückzugsposition geschaltet, so dass das Betriebselement **952** in dessen inaktive Ruhestellung bewegt wird, in der es das Schaltelement **874** nicht kontaktieren kann.

**[0285]** Wenn das bewegliche Element **890** abgesenkt wird, kontaktiert das Bauelement **842** die Leiterplatte **408**, wie in **Fig. 28(B)** dargestellt ist, und anschließend wird das bewegliche Element **890** zusätzlich mit einem kleinen Abstand nach unten bewegt. Diese zusätzliche Abwärtsbewegung wird durch den Kompressionshub der Kompressionsspulenfeder **790** von der CC-Saugdüse **784** ermöglicht.

**[0286]** Darüber hinaus bewegt das Kontaktelement

**1014** das Schaltelement **874** aufwärts, wodurch die Schaltung des Druckschaltventils **840** in dessen ND-Entlastungsposition erfolgt. Nach diesem Schalten wird das bewegliche Element **890** weiter nach unten bewegt, wobei sich das andere bewegliche Element **1034** nach oben bewegt. Diese Abwärtsbewegung des beweglichen Elements **890** wird durch die Ausdehnung der Zugspulenfeder **1006** zugelassen, welche durch die Aufwärtsbewegung des Stützelements **998** in Bezug auf das Betriebselement **1002** hervorgerufen wird. Folglich wird verhindert, dass das Kontaktelement **1004** und das Schaltventil **890** beschädigt werden. Nachdem die Luft an die untere Endöffnung der Saugpipette **788** für eine vorbestimmte Zeitspanne zugeführt worden ist, die für die Freigabe des Bauelements **842** von der Saugpipette **788** ausreichend ist, schließt sich das elektromagnetisch betriebene Absperrventil **1024**, um so die Luftzufuhr an die Saugpipette **788** abzubrechen.

**[0287]** Auch wenn die Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt werden, wird der Linearmotor **886** so gesteuert, dass die Abwärtsbewegung des beweglichen Elements **890** beschleunigt oder verlangsamt wird, so dass jedes Bauelement **842** die Leiterplatte **408** mit einem minimalen Anschlag kontaktieren kann. Sämtliche Bauelemente **842** – groß oder klein –, die einer jeden CC-Baugruppe mit großen oder mit kleinen Abmessungen angehören, werden mit der gleichen Distanz abwärts bewegt. Jedoch je größere Längen die Bauelemente **842** aufweisen, umso früher kontaktieren sie die Leiterplatte **408**. Dementsprechend gilt, je größer die Bauelemente **842** sind, die der gleichen CC-Baugruppe angehören, desto früher sind diese zu verlangsamen.

**[0288]** Wenn die Bauelemente **842**, die zur CC-Baugruppe mit den großen Abmessungen gehören, auf der Leiterplatte **408** bestückt werden, werden sowohl der Hauptluftzylinder **974** als auch der Zusatzluftzylinder **984** in deren Rückzugspositionen geschaltet, wie in **Fig. 29(A)** dargestellt ist, so dass die Zeitsteuerung des Druckschaltventils **860** früher erfolgt. Wenn sich das bewegliche Element **890** aufwärts bewegt, wird auch das Betriebselement **1002** aufwärts bewegt, wie in **Fig. 29(B)** dargestellt ist, so dass das Kontaktelement **1014** das Schaltelement **874** kontaktiert, wodurch es sich in seine ND-Entlastungsposition begibt. Nach dem Bestücken eines jeden Bauelements **842** auf der Leiterplatte, wird Luft an die untere Endöffnung der Saugpipette **788** zugeführt, so dass das Bauelement **842** von der Saugpipette **788** freigegeben wird.

**[0289]** Nachdem jedes Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt worden ist, bewegt sich das bewegliche Element **890** aufwärts, wobei sich der intermittierende Drehkörper **762** dreht, so dass die nächste CC-Saugspindel **766** zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition bewegt und dort positioniert wird,

wo die nächste CC-Saugspindel **766** das Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt. Gleichzeitig bewegt der X-Y-Roboter **662** den CC-Bestückungskopf **650**, so dass die CC-Ansaug-/Bestückungsposition des Bestückungskopfes **650** über eine weitere CC-Bestückungsstelle auf der Leiterplatte **408** bewegt wird. Auch während die Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt werden, werden die Aufwärtsbewegung der Saugspindel **766** und die intermittierende Drehung des Drehkörpers **762** gleichzeitig ausgeführt, so dass für das Bestücken eines weiteren Bauelements **842** auf der Leiterplatte **408** die nächste Saugspindel **766** sofort zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition bewegt und dort positioniert werden kann.

**[0290]** Aus der vorstehenden Beschreibung geht hervor, dass, wenn das Bauelement **842** angesaugt wird, der negative Druck an die untere Endöffnung der CC-Saugpipette **788** zugeführt wird, bevor die Saugpipette **788** das Bauelement **842** kontaktiert, so dass die Saugpipette **788** dann das Bauelement **842** sofort ansaugen kann, und so dass, wenn anschließend das Bauelement **842** bestückt worden ist, das bewegliche Element **890** mit dem geeigneten aus zwei möglichen Abständen der entsprechenden CC-Baugruppe abwärts bewegt wird, und das Druckschaltventil **860** in dessen ND-Entlastungszustand auf Basis der passenden von den zwei möglichen Zeitsteuerungen geschaltet wird, die den zwei CC-Baugruppen entsprechen. Daher reduziert die Bestückungseinheit **18**, **20** nutzlose Abwärtsbewegungen des beweglichen Elements **890** effizient und gibt das Bauelement **842** von der Saugpipette **788** schnell frei, nachdem das Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** platziert worden ist. Das heißt, die Bestückungseinheit **18**, **20** kann das Bauelement **842** in einer verkürzten Zeit sowohl ansaugen als auch bestücken, wodurch die Produktivitätsleistung beim Bestücken von Bauelementen **842** auf PCB-Leiterplatten **408** verbessert wird.

**[0291]** Mit Bezug auf die Zeitdiagrammtabelle der **Fig. 25** wird der CC-Bestückungskopf **650** durch den X-Y-Roboter **662** horizontal bewegt, der Aussetzdrehkörper **762** dreht sich intermittierend, die Drehposition des Bauelements **842** wird korrigiert und abgeändert, und die CC-Saugspindel **766** wird für die Bestückung des Bauelements **842** abwärts und aufwärts bewegt. Diese Betriebsvorgänge werden zum Bestücken auf der Leiterplatte **408** für sämtliche Bauelemente **842** wiederholt, die von dem CC-Bestückungskopf **650** gehalten werden. Nachdem alle die von dem CC-Bestückungskopf **650** getragenen Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt worden sind, wird der Bestückungskopf **650** zur CC-Zuführvorrichtung **14** für die Aufnahme von zusätzlichen Bauelementen **842** aus dieser Vorrichtung bewegt. Während die erste CC-Bestückungseinheit **18** die Bauelemente **842** auf einer Leiterplatte **408** bestückt,

nimmt die zweite CC-Bestückungseinheit **20** die Bauelemente **842** aus der zweiten CC-Zuführvorrichtung **16** auf. Unmittelbar nachdem die erste CC-Bestückungseinheit **18** das Bestücken der Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** beendet hat, beginnt die zweite CC-Bestückungseinheit **20**, anstelle der ersten CC-Bestückungseinheit **18**, die Bauelemente **842** auf der gleichen Leiterplatte **408** zu bestücken. Somit können die zwei CC-Bestückungseinheiten **18**, **20** mit dem Bestücken der Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** ohne irgendwelche Unterbrechungen fortfahren. Dies führt zu einer Verbesserung in der Produktivitätsleistung beim Bestücken von Bauelementen **842** auf PCB-Leiterplatten **408**.

**[0292]** Wenn irgendwelche Saugfehler entstehen, zum Beispiel, wenn das von einer CC-Saugspindel **766** angesaugte Bauelement **842** nicht der korrekte Typ ist, oder wenn der Drehpositionsfehler des von einer CC-Saugspindel **766** getragenen Bauelements **842** zu groß ist, wird das Bauelement **842** nicht auf der Leiterplatte **408** bestückt. Wenn in diesem Fall die Saugspindel **766** in der CC-Ansaug-/Bestückungsposition bereits positioniert worden ist, wird der Linearmotor **886** nicht gestartet und die Saugspindel **766** nicht abgesenkt. Nachdem der CC-Bestückungskopf **650** alle von ihm getragenen Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt hat (außer dem „fehlerhaften“ Bauelement **842**), wird der CC-Bestückungskopf **650** über einen Bauelemente-Sammelcontainer (nicht dargestellt) befördert, der in der Mitteposition zwischen den Hauptfördermitteln **400**, **402** und der CC-Zuführvorrichtung **14** bereitgestellt ist, wobei der CC-Bestückungskopf **650** in die Richtung zur CC-Zuführvorrichtung **14** bewegt wird. Der CC-Bestückungskopf **650** wirft das „fehlerhafte“ Bauelement **842** in den Sammelcontainer ab. In diesem Fall ist die CC-Saugspindel **766**, die das „fehlerhafte“ Bauelement **842** hält, in der CC-Ansaug-/Bestückungsposition positioniert. Nachdem die CC-Saugspindel **766** den Container erreicht, oder unmittelbar bevor die Saugspindel **766** den Container erreicht, wird der Linearmotor **886** gestartet. Da sich das Betriebsselement **952** nicht in dessen aktiver Betriebsstellung und das andere Betriebsselement **1002** in dessen erster oder zweiter Betriebsstellung befindet, bewirkt die Abwärtsbewegung des beweglichen Elements **892**, dass das Betriebsselement **1002** das Schaltelement **874** einschaltet und dass dieses in dessen ND-Entlastungsposition gebracht wird. Somit wird das Druckschaltventil **860** in dessen ND-Entlastungsposition geschaltet, wobei das Bauelement **842** für den Container freigegeben wird. Für den Fall, dass sich das Betriebsselement **1002** in dessen zweiter (oberer) Betriebsstellung befindet, kann das Bauelement **842**, nachdem der Linearmotor **886** gestartet ist, in einer kürzeren Zeit freigegeben werden als in dem Fall, in dem es sich in dessen erster (unterer) Betriebsstellung befindet. Der über dem Container gestoppte CC-Bestückungskopf **650** wirft das Bauelement **842** in den Sammelcontainer ab. Jedoch für den Fall, dass der Container eine längs gezogene Form aufweist, ist es möglich, dass für den Auswurf eines Bauelements **842** in den Container der CC-Bestückungskopf **650** so adaptiert wird, dass dieser über dem Container nicht gestoppt werden muss, das heißt, dass er sich während des Auswerfens fortbewegen kann.

**[0293]** Nachdem, wie vorstehend beschrieben worden ist, jede CC-Saugspindel **766** ein Bauelement **842** ansaugt und hält, wird die Saugspindel **766** zur CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** bewegt, während sich die nachfolgende Saugspindel **766** gleichzeitig zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition bewegt, da sich der intermittierende Drehkörper **762** dreht. In der CC-Bildaufnahmeposition wird das Bild des von der Saugspindel **766** gehaltenen Bauelements **842** erfasst bzw. von der CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** aufgenommen. Jedoch ist die CC-Bildaufnahmeposition zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition mit fünf Teilungswinkelabständen entfernt angeordnet. Wenn daher der CC-Bestückungskopf **650** das Ansaugen und Halten für eine vorbestimmte Stückzahl von Bauelementen **842** beendet hat, kann es ein oder mehrere Bauelemente **842** geben, deren Bildaufnahmen noch nicht vorgenommen worden sind. Wenn die vorbestimmte Stückzahl nicht größer als fünf ist, gibt es kein Bauelement **842**, dessen Bildaufnahme nicht bereits vorgenommen worden ist, wenn der CC-Bestückungskopf **650** das Ansaugen und Halten der vorbestimmten Anzahl von Bauelementen **842** beendet hat.

**[0294]** Nachdem folglich der CC-Bestückungskopf **650** das Ansaugen und Halten von einer vorbestimmten Anzahl von Bauelementen **842** beendet hat, nimmt die CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** weiter das Bild oder die Bilder des Bauelements oder der Bauelemente **842**, die noch nicht aufgenommen worden sind, in der geeigneten Weise aus den drei verschiedenen Möglichkeiten auf, die den drei nachstehenden Fällen entsprechen, das heißt dem

- (1) ersten Fall, wobei jede CC-Bestückungseinheit **18**, **20** jedes Mal zwanzig Bauelemente **842** ansaugt, das heißt, alle der zwanzig CC-Saugspindeln **766** kommen für das Ansaugen der Bauelemente **842** zum Einsatz und der Drehpositionsänderungswinkel von jeweils fünf Bauelementen **842**, die als erstes, zweites, drittes, viertes und fünftes angesaugt worden sind, fällt in die Bereiche von  $0 \pm 15$  Grad (das heißt, von  $-15$  Grad bis  $+15$  Grad),  $90 \pm 15$  Grad,  $180 \pm 15$  Grad und  $270 \pm 15$  Grad;
- (2) dem zweiten Fall, wobei jede CC-Bestückungseinheit **18**, **20** jedes Mal zwanzig Bauelemente **842** ansaugt, das heißt, sämtliche der zwanzig CC-Saugspindeln **766** kommen für das Ansaugen der Bauelemente **842** zum Einsatz und der Drehpositionsänderungswinkel von mindes-

tens einem der fünf Bauelemente **842**, die als erstes, zweites, drittes, viertes und fünftes angesaugt worden sind, fällt nicht innerhalb von den Bereichen  $0 \pm 15$  Grad,  $90 \pm 15$  Grad,  $180 \pm 15$  Grad und  $270 \pm 15$  Grad; und

(3) dem dritten Fall, wobei jede CC-Bestückungseinheit **18**, **20** jedes Mal weniger als zwanzig Bauelemente ansaugt.

**[0295]** Das von der CC-Saugspindel **766** gehaltene Bauelement **842** kann auf der Leiterplatte **408** bestückt werden, während es eine Drehposition einnimmt, die unterschiedlich zu dessen Drehposition zu dem Zeitpunkt ist, an dem das Bauelement **842** von der CC-Zuführvorrichtung **14**, **16** zugeführt wird. Der Drehpositionsänderungswinkel eines jeden Bauelements **842** wird als ein Winkel definiert, mit dem das Bauelement **842** für die Änderung der aktuellen Drehposition des Bauelements **842** (bei dem davon ausgegangen wird, dass kein Drehpositionsfehler vorhanden ist) gedreht werden soll, wenn das Bauelement **842** der Saugspindel **766** zugeführt wird, zu dem Winkel des Bauelements **842**, mit dem dann das Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt werden soll. Die jeweiligen Drehpositionsänderungswinkel der Bauelemente **842** werden durch das CC-Bestückungssteuerprogramm vorgeschrieben, das von den Bauelementetypen **842** und den CC-Bestückungsstellen abhängig ist, in denen die Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt werden sollen, etc. Der Drehpositionsänderungswinkel eines jeden Bauelements **842** wird durch einen gemessenen Winkel definiert, mit dem das Bauelement **842** in eine vorbestimmte Richtung gedreht werden soll. Jedoch bei dem eigentlichen Betriebsvorgang wird jedes Bauelement **842** in die entsprechend eine von zwei entgegengesetzten Richtungen gedreht, in der die Drehposition des Bauelements **842**, mit der das Bauelement **842** zugeführt worden ist, geändert wird, durch die Drehung des Bauelements **842** über den kleinsten Winkel zu der Drehposition, in der das Bauelement **842** bestückt werden soll.

**[0296]** Bei dem vorstehend aufgeführten ersten Fall (1) wird der Betrieb für die vorliegende, erfindungsgemäße CC-Bestückungseinrichtung **8** wie folgt ausgeführt:

Für den Fall, dass jedes Mal zwanzig Bauelemente **842** angesaugt werden (in [Fig. 30](#) von Nr. 1 bis Nr. 20) werden die jeweiligen Bilder von dem ersten bis zum fünfzehnten Bauelement **842** aufgenommen, während gleichzeitig das sechste bis zwanzigste Bauelement **842** (Nr. 6 bis Nr. 20) angesaugt wird, wie dies in der Tabelle der [Fig. 30](#) angezeigt ist. Auf diese Weise erhält man die jeweiligen Drehpositionsfehlerwinkel –  $\theta_{1a}$  bis  $\theta_{15a}$  – des ersten bis fünfzehnten Bauelements **842** als jeweilige Bildbasiserkennungswinkel. Wenn sich der intermittierende Drehkörper **762** um einen Teilungswinkelabstand dreht, nachdem die letzte Saugspindel **766** das zwanzigste

Bauelement **842** (Nr. 20) angesaugt hat, kehrt die erste Saugspindel **766**, die das erste Bauelement **842** hält, in die CC-Ansang-/Bestückungsposition zurück, wo die Saugspindel **766** das erste Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** (Nr. 21) bestücken kann.

**[0297]** Wenn jedoch das Ansaugen sämtlicher Bauelemente **842** beendet ist, sind die jeweiligen Bilder des sechzehnten bis zwanzigsten Bauelements **842** noch nicht aufgenommen worden. Falls daher der Drehpositionsänderungswinkel jeweils des ersten bis fünften Bauelements **842** innerhalb der Bereiche von  $0 \pm 15$  Grad,  $90 \pm 15$  Grad,  $180 \pm 15$  Grad und  $270 \pm 15$  Grad fällt, werden die jeweiligen Bilder des sechzehnten bis zwanzigsten Bauelement **842** aufgenommen, während das erste bis fünfte Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt wird.

**[0298]** Wenn währenddessen das von jedem Bauelement **842** aufgenommene Bild anzeigt, dass die Drehposition des Bauelements **842** nicht innerhalb der Bereiche von  $0 \pm 30$  Grad,  $90 \pm 30$  Grad,  $180 \pm 30$  Grad und  $270 \pm 30$  Grad fällt, stellt die erfindungsgemäße CC-Bestückungseinrichtung **8** fest, dass ein Ansaugfehler bei dem Bauelement **842** aufgetreten ist und bestückt dieses Bauelement **842** nicht auf der Leiterplatte **408**. Der Grund hierfür ist folgender: Bei der vorliegenden CC-Bestückungseinrichtung **8** stehen die jeweiligen Abtriebszahnrad **800**, die an den zwanzig CC-Saugspindeln **766** befestigt sind, mit dem gemeinsamen Antriebszahnrad **716** in Eingriff. Wenn daher das von einer CC-Saugspindel **766** gehaltene Bauelement **842** gedreht wird, werden alle anderen Saugspindeln **766** mit dem gleichen Winkel in die gleiche Richtung gedreht. Folglich enthält in dem Fall, wobei das Bestücken von einigen Bauelementen **842** und das Aufnehmen der Bilder von den anderen Bauelementen **842** gleichzeitig ausgeführt wird, die Drehposition eines jeden Bauelements **842**, dessen Bildaufnahme bereits vorgenommen worden ist, nicht nur dessen eigenen Drehpositionsfehlerwinkel, sondern auch den Drehpositionsfehlerkorrekturwinkel und den Drehpositionsänderungswinkel eines weiteren Bauelements **842**, das zur gleichen Zeit bestückt wird. Daher ist für den Fall, ob das Bauelement **842**, dessen Bild bereits aufgenommen ist, einen zu starken Drehpositionsfehler aufweist oder nicht, zu dessen Beurteilung eine einfache Regelung anzuwenden, die nicht nur den Drehpositionsfehlerkorrekturwinkel und den Drehpositionsänderungswinkel des zur gleichen Zeit bestückten Bauelements **842** berücksichtigt, sondern es ist auch die Feststellung notwendig, dass ein zu starker Drehpositionsfehler bei dem Bauelement **842** aufgetreten ist, falls der Positionswinkel des Bauelements **842** nicht in die Bereiche von  $0 \pm \alpha$  Grad,  $90 \pm \alpha$  Grad,  $180 \pm \alpha$  Grad und  $270 \pm \alpha$  Grad fällt, und es ist außerdem erforderlich, einen Referenzwert zu bestimmen,  $\alpha$  ( $> 0$ ), indem nicht nur der Drehpositionsfehlerwinkel des Bauele-

ments **842** berücksichtigt wird, dessen Bild bereits aufgenommen ist, sondern auch der Drehpositionsfehlerkorrekturwinkel und der Drehpositionsänderungswinkel des anderen Bauelements **842**, das zur gleichen Zeit bestückt wird. In einem Extremfall, bei dem davon ausgegangen wird, dass jedes der Bauelemente **842** keinen einzigen Drehpositionsfehlerwinkel aufweist, das heißt, dass kein Drehpositionsfehlerkorrekturwinkel benötigt wird, kann der Referenzwert  $\alpha$  jeden anderen Wert annehmen, außer 45 (Grad). Aber in der Realität weist jedes Bauelement **842** einige Drehpositionsfehlerwinkel auf und benötigt daher einige Drehpositionsfehlerkorrekturwinkel. Demzufolge ist es erforderlich, den Wert mit  $\alpha$  einzusetzen, der nicht größer als 45 Grad  $-\beta$  (Grad:  $\beta > 0$ ) ist.

[0299] Bei der erfindungsgemäßen CC-Bestückungseinrichtung **8** fallen die Drehpositionsfehlerwinkel in fast allen Fällen in die Bereiche von  $\pm 5$  Grad, wobei sie nicht über die Bereiche von  $\pm 10$  Grad hinausgehen, außer wenn ein abnormal Zustand eintritt. Daher werden die Bereiche von  $\pm \alpha$  als Bereiche von  $\pm 30$  Grad bestimmt, wie vorstehend bereits aufgeführt worden ist. Für den Fall, dass die jeweiligen Drehpositionsänderungswinkel des ersten bis fünften Bauelements **842** in die Bereiche von  $0 \pm 15$  Grad,  $90 \pm 15$  Grad,  $180 \pm 15$  Grad und  $270 \pm 15$  Grad fallen, dann ist in fast allen Fällen der Winkel, mit dem jedes erste bis fünfte Bauelement **842** für die Bestückung auf der Leiterplatte **408** gedreht wird, nicht größer als 20 Grad. Wenn der Drehpositionsfehler eines Bauelements **842** zum Beispiel  $\pm 5$  Grad und der Drehpositionsänderungswinkel desselben  $-15$  Grad ist, beträgt der Drehwinkel des Bauelements **842** hierzu 20 Grad. Demzufolge geht der Drehwinkel eines jeden Bauelements **842** nicht über den Bereich von  $\pm 30$  Grad hinaus, da der Drehwinkel eines jeden Bauelements **842** höchstens 25 Grad beträgt, selbst wenn der Drehpositionsfehlerwinkel des Bauelements **842**, dessen Bild aufgenommen worden ist,  $+5$  Grad beträgt, wobei sich das Bauelement **842** zusätzlich um 20 Grad drehen kann. Für den Fall, dass der Drehpositionsfehlerwinkel jeweils des ersten bis fünften Bauelements **842**  $+10$  Grad beträgt und der Drehpositionsfehlerwinkel des Bauelements **842**, dessen Bild aufgenommen wurde,  $+10$  Grad ist, beträgt der Drehwinkel des Bauelements **842**, dessen Bild aufgenommen wurde, höchstens 35 Grad. Jedoch tritt dieser Fall äußerst selten ein. Daher ist die Wahrscheinlichkeit sehr gering, dass ein Bauelement **842**, das eigentlich ein normales ist, als „fehlerhaft“ ausgeworfen wird. Somit kann das Bestücken von mehreren Bauelementen **842** und das Aufnehmen der Bilder von den anderen Bauelementen **842** gleichzeitig ausgeführt werden, ohne dass dabei Probleme in der Ausführungspraxis auftreten.

[0300] Bei dem Vorgang, bei dem das erste bis fünfte Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt

wird, und gleichzeitig die Bilder des sechzehnten bis zwanzigsten Bauelements **842** aufgenommen werden (Nr. 21 bis Nr. 25), bewegt sich durch den X-Y-Roboter **662** der intermittierende Drehkörper **762** horizontal, nachdem die zwanzig Bauelemente **842** angesaugt worden sind (Nr. 1 bis Nr. 20), so dass die CC-Ansaug-/Bestückungsposition über die erste CC-Bestückungsstelle auf der Leiterplatte **408** bewegt wird. Während dieser horizontalen Bewegung des Aussetzdrehkörpers **762**, dreht sich dieser **762** um einen Teilungswinkelabstand, während die an der CC-Ansaug-/Bestückungsposition positionierte CC-Saugspindel **766**, wie gewünscht, sich um deren Achsenlinie dreht. Somit wird die das erste Bauelement **842** haltende Saugspindel **766** in die CC-Ansaug-/Bestückungsposition (Nr. 21) bewegt, wobei der Drehpositionsfehlerwinkel des ersten Bauelements **842** korrigiert und/oder die Drehposition desselben **842** um dessen Drehpositionsänderungswinkel geändert wird. Unmittelbar nachdem das erste Bauelement **842** die erste CC-Bestückungsstelle auf der Leiterplatte **408** erreicht, wird dort das Bauelement **842** auf die Leiterplatte **408** platziert.

[0301] Wie in der Tabelle der [Fig. 30](#) aufgezeigt ist, ergibt der Winkel, um den sich die das erste Bauelement **842** haltende CC-Saugspindel **766** dreht, wenn das Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt wird, die Summe von  $-\theta_{1a}$  und  $\theta_{1b}$  (Nr. 21). Folglich enthält der CC-Bildbaserkennungswinkel des sechzehnten Bauelements **842** den aufsummierten Drehwinkel  $-(\theta_{1a} + \theta_{1b})$  – des ersten Bauelements **842**. Daher entspricht der Winkel, mit dem sich die das sechzehnte Bauelement **842** haltende CC-Saugspindel **766** dreht, wenn das Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt werden soll, der Summe von  $(-\theta_{16a} + \theta_{1a} - \theta_{1b}) + \theta_{16b}$ , die erhalten wird, indem deren Drehpositionsänderungswinkel,  $+\theta_{16b}$ , zu einem Winkel für die Beseitigung von deren Drehpositionsfehlerwinkel hinzuaddiert wird ( $\theta_{16a} - \theta_{1a} + \theta_{1b}$ ). Die jeweils aufsummierten Drehwinkel der Saugspindeln **766**, die das siebzehnte bis zwanzigste Bauelement **842** (Nr. 22 bis Nr. 25) halten, können auf ähnliche Weise errechnet werden. Jedes zweite und nachfolgende/n Bauelemente **842** wird/werden jedes Mal gedreht, wenn sich dessen vorhergehende/s Bauelement/e **842** drehen. Daher werden der Drehwinkel und die Richtung jeweils des zweiten und der nachfolgenden Bauelemente **842** nicht nur auf Basis des Drehpositionsfehlerwinkels und des Drehpositionsänderungswinkels eines jeden Bauelements **842** bestimmt, sondern auch auf Basis der/des jeweiligen Drehpositionsfehlerwinkel/s und der/des Drehpositionsänderungswinkel/s von dessen vorherigem/n Bauelement/Bauelementen **842**. Während eines konkreten Betriebsvorgangs dreht sich jedes Bauelement **842** in eine entsprechende von den entgegengesetzten Richtungen, in welcher die aktuelle Drehposition eines jeden Bauelements **842** geändert wird, durch dessen Drehung über den kleinsten Win-

kel zu dessen vorbestimmter Drehposition, mit der es auf der Leiterplatte **408** bestückt werden soll.

**[0302]** Als nächstes wird die Art und Weise beschrieben, mit welcher der Betrieb der CC-Bestückungseinrichtung **8** in dem zuvor erwähnten zweiten (2) Fall ausgeführt wird.

**[0303]** Für den Fall, dass der Drehpositionsänderungswinkel von mindestens einem des ersten bis fünften Bauelements **842** nicht in die Bereiche von  $0 \pm 15$  Grad,  $90 \pm 15$  Grad,  $180 \pm 15$  Grad und  $270 \pm 15$  Grad fällt, dann werden die jeweiligen Bilder des sechzehnten bis zwanzigsten Bauelements **842** aufgenommen (Nr. 21 bis Nr. 25), bevor das erste bis fünfte Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** (Nr. 26 bis Nr. 30) bestückt wird. Da in dem vorgenannten Fall die Wahrscheinlichkeit besteht, dass mindestens ein Bauelement **842** über den Zulassungsbereich von  $\pm 30$  Grad hinausgeht und als „fehlerhaftes“ Bauelement bewertet wird, wird – während die Bilder der anderen Bauelemente **842** aufgenommen werden – die Bestückung dieser Bauelemente **842** nicht ausgeführt.

**[0304]** Wie in der Zeitdiagrammtabelle der [Fig. 25](#) aufgezeichnet ist, werden die Bilder des sechzehnten bis zwanzigsten Bauelements **842** aufgenommen, während der CC-Bestückungskopf **650** von dem X-Y-Roboter **662** horizontal bewegt wird, und demzufolge wird die CC-Ansaug-/Bestückungsposition über die erste CC-Bestückungsstelle auf der Leiterplatte **408** bewegt. Gleichzeitig wird der Aussetzdrehkörper **762** intermittierend um fünf Teilungswinkel gedreht, das heißt, um insgesamt 90 Grad. Somit wird die das erste Bauelement **842** haltende CC-Saugspindel **766** von der CC-Ansaug-/Bestückungsposition in die Richtung zur CC-Bildaufnahme position um vier Teilungswinkel gedreht. Nachdem folglich das Bild des zwanzigsten Bauelements **842** aufgenommen worden ist (Nr. 25), dreht sich der Aussetzdrehkörper **762** um vier Teilungswinkel in die umgekehrte Richtung, so dass die das erste Bauelement **842** haltende Saugspindel **766** zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition bewegt wird. Zur gleichen Zeit dreht sich die das erste Bauelement **842** haltende Saugspindel **766** um deren Achsenlinie, so wie dies für die Korrektur des Drehpositionsfehlerwinkels des ersten Bauelements **842** und die Änderung der Drehposition des ersten Bauelements **842** erforderlich ist, und zwar um den Drehpositionsänderungswinkel.

**[0305]** Für den Fall, dass die zur Aufnahme der Bilder des sechzehnten bis zwanzigsten Bauelements **842** erforderliche Zeitspanne länger andauert, als sie für das horizontale Bewegen des CC-Bestückungskopfes **650** benötigt wird, wird die Drehung des intermittierenden Drehkörpers **762** und die Drehung der CC-Saugspindel **766** während des Zeitraums beendet, währenddessen sich der CC-Bestückungskopf

**650** horizontal bewegt, wie er in der Zeitdiagrammtabelle der [Fig. 25](#) dargestellt ist. Falls nicht, setzen nach der horizontalen Bewegung des CC-Bestückungskopfes **650** hingegen der Aussetzdrehkörper **762** und die Saugspindel **766** deren Drehungen fort.

**[0306]** Wie in der Tabelle der [Fig. 31](#) dargestellt ist, beträgt der Drehpositionsfehlerwinkel des ersten Bauelements **842** =  $\theta_{1a}$  (Nr. 6), wobei dieser Fehler durch das Drehen des ersten Bauelements **842** um  $\theta_{1a}$  (Nr. 26) korrigiert wird. Wenn man davon ausgeht, dass der Drehpositionsänderungswinkel des ersten Bauelements **842** =  $\theta_{1b}$  ist, ergibt der Winkel, mit dem das erste Bauelement **842** gedreht wird, wenn das Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt werden soll, die Summe von  $-\theta_{1a}$  und  $\theta_{1b}$  (Grad). Die sich jeweils ergebenden Winkel des zweiten und der nachfolgenden Bauelemente **842**, mit denen die Bauelemente **842** für das Bestücken auf der Leiterplatte **408** gedreht werden sollen, werden in ähnlicher Weise errechnet. Jede CC-Saugspindel **766** dreht sich um deren Achsenlinie, während sie mit einer einzigen intermittierenden Drehung des Aussetzdrehkörpers **762** zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition bewegt wird. Gleichermaßen wie im ersten Fall (1) werden der Drehwinkel und die Richtung jeweils des zweiten und der nachfolgenden Bauelemente **842** nicht nur auf Basis von dessen Drehpositionsfehlerwinkel und Drehpositionsänderungswinkel bestimmt, sondern auch auf Basis der/des jeweiligen Drehpositionsfehlerwinkel/s und der/des Drehpositionsänderungswinkel/s von dessen vorausgehenden Bauelement oder Bauelementen **842**.

**[0307]** Als nächstes wird die Art und Weise beschrieben, mit welcher der Betrieb der CC-Bestückungseinrichtung **8** in dem zuvor erwähnten dritten (3) Fall ausgeführt wird.

**[0308]** Diese Verfahrensweise bezieht sich auf die Vorgänge, bei denen der CC-Bestückungskopf **650**, **652** jedes Mal eine vorbestimmte Anzahl N (N = eine natürliche Zahl von 16 bis 19) von Bauelementen **842** aus der CC-Zuführvorrichtung **14**, **16** aufnimmt. Wenn der Drehpositionsänderungswinkel von mindestens einem des ersten bis (N – 15) fünfzehnten Bauelements **842** oder der Bauelemente **842** nicht innerhalb eines der Bereiche von  $0 \pm 15$  Grad,  $90 \pm 15$  Grad,  $180 \pm 15$  Grad und  $270 \pm 15$  Grad fällt, dann wird die das erste Bauelement **842** haltende Saugspindel **766**, wie in dem vorstehend beschriebenen zweiten Fall (2), zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition zurückgeschickt, wo das erste Bauelement **842** erst auf der Leiterplatte **408** bestückt wird, nachdem sämtliche Bauelemente **842** angesaugt und von den CC-Saugspindeln **766** gehalten werden und die Bilder von allen Bauelementen **842** aufgenommen worden sind.

**[0309]** Für den Fall, dass die vorbestimmte Anzahl

N fünfzehn beträgt, ist die Anzahl ( $N - 15$ ) gleich Null. Demzufolge besteht keine Möglichkeit, dass ein Bauelement **842** die CC-Bildaufnahmeposition und gleichzeitig ein weiteres Bauelement **842** die CC-Ansaug-/Bestückungsposition erreicht. Nachdem daher das Ansaugen der Bauelemente **842** beendet wird, folgen, ohne dass irgendeine CC-Bestückung ausgeführt wird, fünf Aussetzdrehungen des intermittierenden Drehkörpers **762**, so dass das Aufnehmen der Bilder von sämtlichen Bauelementen **842** vollzogen werden kann.

**[0310]** Wenn im Gegensatz dazu der Drehpositionsänderungswinkel jeweils von dem ersten bis ( $N - 15$ )zehnten Bauelement **842** oder der Bauelemente **842** innerhalb der Bereiche von  $0 \pm 15$  Grad,  $90 \pm 15$  Grad,  $180 \pm 15$  Grad und  $270 \pm 15$  Grad fällt, erfolgt nur das Aufnehmen eines Bildes, oder der Bilder, eines Bauelements, oder der Bauelemente **842**, die von der CC-Saugspindel, oder den Saugspindeln **766**, gehalten werden, welche die CC-Bildaufnahmeposition erreicht haben (Nr. 18 bis Nr. 20), da sich der Aussetzdrehkörper **782** intermittierend dreht, bevor die das erste Bauelement **842** haltende Saugspindel **766** die CC-Ansaug-/Bestückungsposition erreicht hat. Nachdem das erste Bauelement **842** die CC-Ansaug-/Bestückungsposition erreicht hat, erfolgen das CC-Bestücken und die CC-Bildaufnahmevorgänge gleichzeitig (Nr. 21 und Nr. 22). Mit anderen Worten erfolgen zuvor ( $20 - N$ )mal intermittierende Drehungen des Aussetzdrehkörpers **762**, ohne dass eine CC-Bestückung ausgeführt wird.

**[0311]** Zum Beispiel, für den Fall, dass die vorbestimmte Anzahl  $- N -$  siebzehn beträgt ( $N = 17$ ), erfolgen drei intermittierende Drehungen des Aussetzdrehkörpers **762**, ohne dass ein Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt wird, nachdem sämtliche der Bauelemente **842** von den CC-Saugspindeln **766** angesaugt und gehalten werden, wie in der Tabelle der [Fig. 32](#) dargestellt ist. Folglich wird das erste Bauelement **842** zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition bewegt, während die Bilder des dreizehnten bis fünfzehnten Bauelements **842** sequenziell aufgenommen werden (Nr. 18 bis Nr. 20). Während der vierten intermittierenden Drehung des Aussetzdrehkörpers **762** wird die das erste Bauelement **842** haltende Saugspindel **766** zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition bewegt bzw. gekreist, während sie sich um deren Achsenlinie zur Korrektur von deren Drehpositionsfehlerwinkel dreht und deren aktuelle Drehposition um deren Drehpositionsänderungswinkel ändert. Das Aufnehmen der Bilder des sechzehnten und siebzehnten Bauelements **842** erfolgt gleichzeitig mit der Bestückung des ersten und zweiten Bauelements **842** (Nr. 21 und Nr. 22). Somit reflektieren die Bildbasiserkennungswinkel des sechzehnten und siebzehnten Bauelements **842** die summierten Drehwinkel jeweils des ersten und des zweiten Bauelements **842**.

**[0312]** Nachdem die siebzehn Bauelemente **842** von dem CC-Bestückungskopf **650**, **652** angesaugt worden sind, bewegt sich der Bestückungskopf **650**, **652** horizontal über die Leiterplatte **408**. Während dieser horizontalen Bewegung werden die Bilder des dreizehnten bis fünfzehnten Bauelements **842** der Reihe nach aufgenommen. Wenn das Aufnehmen dieser Bilder fertig ist, bevor die horizontale Bewegung beendet ist, dann dreht sich die das erste Bauelement **842** haltende Saugspindel **766** zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition, während sie sich, wie gewünscht, um deren Achsenlinie dreht. Falls dagegen das Aufnehmen dieser Bilder auch nach der horizontalen Bewegung noch nicht zu Ende ist, wird die das erste Bauelement **842** haltende Saugspindel **766** zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition bewegt, während sie sich, wie gewünscht, um deren Achsenlinie dreht.

**[0313]** Für den Fall, dass die vorbestimmte Anzahl  $- N -$  nicht größer als vierzehn ( $N \leq 14$ ) ist, besteht keine Möglichkeit, dass ein Bauelement **842** die CC-Bildaufnahmeposition und gleichzeitig ein anderes Bauelement **842** die CC-Ansaug-/Bestückungsposition erreicht. Vor allem für den Fall, dass die vorbestimmte Anzahl  $- N -$  nicht größer als vierzehn und nicht kleiner als sechs ist ( $6 \leq N \leq 14$ ), nachdem das Ansaugen von sämtlichen Bauelementen **842** beendet ist, erfolgen fünf intermittierende Drehungen des Aussetzdrehkörpers **762**, so dass das Aufnehmen der Bilder von sämtlichen Bauelementen **842** vollzogen werden kann. Für den Fall, dass die vorbestimmte Anzahl  $- N -$  nicht größer als fünf ( $N \leq 5$ ) ist, wird der Aussetzdrehkörper **762** mit der gleichen Anzahl, wie die vorbestimmte Anzahl  $- N -$  ist, intermittierend gedreht. In diesem Fall jedoch hat die das erste Bauelement **842** haltende Saugspindel **766** noch nicht die CC-Bildaufnahmeposition erreicht, wenn das Ansaugen von sämtlichen Bauelementen **842** bereits beendet wurde. Daher wird, um die das erste Bauelement **842** haltende Saugspindel **766** zur CC-Bildaufnahmeposition zu bewegen, der Aussetzdrehkörper **762** kontinuierlich mit einem Winkel gedreht, der dem Winkel zwischen der aktuellen Winkelposition des ersten Bauelements **842** und der Aufnahmeposition entspricht, nachdem das Ansaugen von sämtlichen Bauelementen **842** beendet worden ist.

**[0314]** Auch für den Fall, dass die vorbestimmte Anzahl  $- N -$  nicht größer als vierzehn ( $N \leq 14$ ) ist, erfolgt der CC-Bildaufnahmeprozess gleichzeitig mit der horizontalen Bewegung des intermittierenden Drehkörpers **762**. Falls der CC-Bildaufnahmeprozess zu Ende ist, bevor die horizontale Bewegung beendet ist, dreht sich der Aussetzdrehkörper **762** mit der horizontalen Bewegung weiter, so dass die das erste Bauelement **842** haltende Saugspindel **766** zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition befördert wird, wobei sie sich, wie gewünscht, um deren Achsenlinie dreht. Falls hingegen der Bildaufnahmeprozess nach

der horizontalen Bewegung noch nicht zu Ende ist, dann wird die das erste Bauelement **842** haltende Saugspindel **766** weiter zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition bewegt, wobei sie sich, wie gewünscht, um deren Achsenlinie dreht. Wenn sich der Aussetzdrehkörper **762** dreht, um die das erste Bauelement **842** haltende Saugspindel **766** in die CC-Ansaug-/Bestückungsposition zu rotieren, dreht sich der Aussetzdrehkörper **762** in die entsprechende eine von den entgegengesetzten Richtungen, in der das erste Bauelement **842** die CC-Ansaug-/Bestückungsposition durch dessen Drehung über den kleinsten Winkel erreicht.

**[0315]** Wie aus der vorstehenden Beschreibung erkennbar ist, stellt bei der vorliegenden Ausführungsform gemäß der Erfindung jede der CC-Saugspindeln **766** eine CC-Saugvorrichtung als eine Art Bauelementhalterung oder eine CC-Halterungswelle in der Art einer Bauelementhalterung bereit, und jede der CC-Saugdüsen **784** sieht einen CC-Saugabschnitt als Bauelementhalterung für jede CC-Saugspindel **766** vor. Der Drehkörper-Rotationservomotor **742** und ein Abschnitt der Steuerungsvorrichtung **1050**, die den Servomotor **742** steuert, damit sich der Aussetzdrehkörper **762** intermittierend drehen kann, wirken zusammen, um eine Halterungspositioniereinrichtung vorzusehen, die jede der CC-Saugspindeln **766** jeweils an die CC-Ansaug-/Bestückungsposition und an die CC-Bildaufnahmeposition der Reihe nach positioniert, und jeder der X-Y-Roboter **662**, **664**, die jeweils einen entsprechenden X-Schlitten **654**, **656** als die Halterungsdrehvorrichtung unterstützendes, bewegliches Element umfassen, stellt eine Halterungsdrehbewegungsvorrichtung zur Verfügung.

**[0316]** Die Aufzugsplatte **598**, die die Aufzugsplatte anhebende und absenkende Vorrichtung **600**, die PCB-Saugvorrichtungen **602** und die Abwärtsfixierteile **570**, **572** der Führungselemente **566**, **568** eines jeden Hauptfördermittels **400**, **402** wirken zusammen, um eine CS-Trägervorrichtung [Leiterplatten-substratträger] bereitzustellen. Der intermittierende Drehkörper **762**, die Abtriebsscheibe **740**, die Antriebscheibe **744** und weitere Elemente wirken mit der Halterungspositioniereinrichtung zusammen, um eine Saugdrehvorrichtung in der Art einer Halterungsdrehvorrichtung zur Verfügung zu stellen. Das die Halterungsdrehvorrichtung unterstützende, bewegliche Element, bewegt sich, wobei es die Halterungsdrehvorrichtung unterstützt. Die Saugdrehvorrichtung wirkt zur Bereitstellung einer Saugdrehbewegungsvorrichtung mit dem jeweiligen X-Y-Roboter **662**, **664** zusammen.

**[0317]** Der Linearmotor **886** sieht eine Antriebseinrichtung vor, die das Antriebselement **892** anhebt und absenkt, wobei der Linearmotor **886** mit dem Antriebselement **892** zusammenwirkt, um eine die CC-Einzel-Saugspindel anhebende und absenkende Vor-

richtung **880** bereitzustellen, welche jede einzelne der CC-Saugspindeln **766** anhebt und absenken kann, die in der Umgebung zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition positioniert ist, welche als Aufnahme- und Bestückungsposition dient. Der als Nockenelement dienende stationäre Nocken **712** kooperiert mit den Nockenmitnehmern **804** und den Kompressionspulenfedern **806**, um eine Anhebungs- und Absenkvorrichtung vorzusehen, welche die CC-Saugspindeln **766** (das heißt die CC-Halterungen) zusammen mit der Nockenoberfläche **808** des Nockens **712** der Reihe nach anhebt und absenkt. Ein Abschnitt der Steuerungsvorrichtung **1050**, der die CC-Saugspindeln **766** steuert, um an der CC-Ansaug-/Bestückungsposition die von der CC-Zuführvorrichtung **14**, **16** zugeführten Bauelemente **842** aufzunehmen, und um die Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** zu bestücken, sieht eine CC-Aufnahme- und Bestückungssteuervorrichtung vor. Das heißt, die Steuerungsvorrichtung **1050** steuert die Halterungsdrehvorrichtung, die Halterungsdrehbewegungsvorrichtung, die CC-Einzel-Saugspindel anhebende und absenkende Vorrichtung sowie die CC-Aufnahme- und Bestückungssteuervorrichtung. Die CC-Saugspindeln **766**, die Halterungsdrehvorrichtung, die Halterungsdrehbewegungsvorrichtung, die CC-Einzel-Saugspindel anhebende und absenkende Vorrichtung sowie die CC-Aufnahme- und Bestückungssteuervorrichtung kooperieren miteinander, um eine CC-Bestückungseinheit zur Verfügung stellen zu können. Bei der vorliegenden Ausführungsform der Erfindung werden zwei Bestückungseinheiten eingesetzt.

**[0318]** Ein Abschnitt der Steuerungsvorrichtung **1050**, der die zwei Bestückungseinheiten steuert, um die Bauelemente **842** abwechselnd aufzunehmen oder zu bestücken, stellt eine CC-Alternierbestückungssteuervorrichtung bereit. Ein Abschnitt der Steuerungsvorrichtung **1050**, der den Bewegungsabstand der Halterungsdrehbewegungsvorrichtung auf Basis des X-Richtung- und/oder Y-Richtungspositionsfehlers bei dem Bauelement **842** korrigiert, das von einer jeden CC-Saugspindel **766** gehalten wird, und dadurch die Position der Saugspindel **766** (das heißt, der CC-Halterung), welcher durch die Halterungsdrehvorrichtung in Bezug auf die CS-Trägervorrichtung hervorgerufen wird, sieht eine CC-Saugspindelpositionsfehlerkorrekturvorrichtung vor. Das Antriebszahnrad **716** wirkt mit jedem der Abtriebszahnräder **800** und dem Drehpositionskorrektur- und Drehpositionsänderungs-Servomotor **724** als eine Antriebseinrichtung zusammen, um eine Halterungsdrehvorrichtung bereitzustellen; und ein Abschnitt der Steuerungsvorrichtung **1050**, der die Halterungsdrehvorrichtung auf Basis des Drehpositionsfehlers des Bauelements **842** steuert, das von einer jeden CC-Saugspindel **766** gehalten wird, und dadurch den Fehler beseitigt, stellt eine Drehpositionsfehlerkorrekturvorrichtung zur Verfügung. Wie

vorstehend mit Bezug auf die [Fig. 30](#) und [Fig. 32](#) beschrieben worden ist, stellt ein Abschnitt der Steuerungsvorrichtung **1050**, der die CC-Saugspindeln **766** für die Bestückung der Bauelemente **842** steuert, und der gleichzeitig die Steuerung der CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** ausführt, um die jeweiligen Bilder der von den Saugspindeln **766** gehaltenen Bauelemente **842** aufzunehmen, eine Simultanbildaufnahme-Steuerungsvorrichtung bereit.

**[0319]** Der intermittierende Drehkörper **762** sieht ein bewegliches Element vor, das die CC-Halterungen so trägt, dass die jeweiligen Spindelabschnitte der CC-Halterungen um deren Achsenlinien drehbar und in deren axiale Richtungen beweglich sind, und das in eine Richtung beweglich ist, welche deren Achsenlinien durchkreuzt. Der intermittierende Drehkörper **762** stellt auch einen Teil einer CC-Übergabevorrichtung bereit, welche die Bauelemente **842** aufgrund von dessen intermittierenden Drehungen transferiert.

**[0320]** Ein Abschnitt der Steuerungsvorrichtung **1050**, der die Hauptluftzylinder **930**, **974** und die Zusatzluftzylinder **984** steuert, sieht eine Kraftantriebssteuerung vor, die mit den Luftzylindern **930**, **974**, **984** zur Bereitstellung einer Schaltventilsteuervorrichtung **882** zusammenwirkt, welche, wenn das Antriebselement **892** die CC-Saugdüse **784** absenkt, das Schaltelement **874** in dessen ND-Zufuhrposition und dadurch das Druckschaltventil **860** in dessen ND-Zufuhrzustand schaltet, bei dem der Saugdüse **784** der Negativdruck anstelle des Luftdrucks zugeführt wird, der nicht niedriger als der normale Atmosphärenluftdruck ist, und der alternierend, wenn das Antriebselement die CC-Saugdüse **784** absenkt, das Schaltelement **874** in dessen ND-Entlastungsposition bewegt und dadurch das Druckschaltventil **860** in dessen ND-Entlastungszustand schaltet, bei dem der Saugdüse **784** anstelle des Negativdrucks der Luftdruck zugeführt wird, der nicht niedriger als der normale Atmosphärenluftdruck ist. Das Verbindungsstück **1030** und die Laufrollen **1036**, **1042** kooperieren zur Bereitstellung einer Kopplungseinrichtung miteinander, welche die Aufwärts- und Abwärtsbewegungen des Antriebselements **892** zu den Abwärts- und Aufwärtsbewegungen des beweglichen Elements **1034** konvertiert. Die das Betriebselement **1002** vorspannende Zugspulenfeder **1006** sieht hierfür eine Relativbewegungszulassungsvorrichtung vor, die auf das Betriebselement **1002** eine Spannkraft beaufschlagt und demselbigen **1002** erlaubt, sich in Bezug auf die Luftzylinder **974**, **984** zu bewegen, wenn die durch die Luftzylinder **974**, **984** beaufschlagte Kraft einen vorbestimmten Wert übersteigt, wobei die das Betriebselement **952** vorspannende Kompressionsspulenfeder **962** eine weitere Relativbewegungszulassungsvorrichtung zur Verfügung stellt. Die Durchlässe **1020**, **1022** stellen einen Positivdruckzufuhrdurchlass bereit, der in dem Betriebse-

lement **1002** ausgebildet ist. Der Durchlass (nicht dargestellt), der in dem Schaltelement **874** angeordnet ist und der mit Luft aus den Durchlässen **1020**, **1022** versorgt wird, sieht ebenfalls einen Positivdruckzufuhrdurchlass vor.

**[0321]** Eine Weitenänderungsvorrichtung, welche die Leiterplattenförderweite der Einbring- und Ausbringfördermittel **404**, **406** ändert, wird durch das Keilwellenelement **456** – als Einbringförderseitenantriebswelle und als Ausbringförderseitenantriebswelle dienend –, durch das Keilwellenträgerrohr **458**, das als Abtriebsdrehelement dient, durch eine Bewegungskonvertiervorrichtung, welche die Schraubewelle **448**, die Mutter **452**, die Kettenräder **460**, **462** und die Kette **464** umfasst, und durch eine Drehübertragungsvorrichtung, welche die Kettenräder **468**, **516**, **518**, **542**, **544** und die Messkette **470** umfasst, ausgebildet.

**[0322]** Als nächstes wird mit Bezug auf die [Fig. 33](#) bis [Fig. 37](#) eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben, welche sich auch auf eine Bestückungseinrichtung für Bauelemente (CC-Bestückungssystem) bezieht, jedoch zwei CC-Bestückungsköpfe **1100** anstelle der CC-Bestückungsköpfe **650**, **652** der CC-Bestückungseinrichtung **8** gemäß der ersten Ausführungsform aufweist. Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform dahingehend, dass eine Vielzahl von CC-Saugspindeln **1170** von einem intermittierenden Drehkörper **1164** so unterstützt wird, dass die Saugspindeln **1170** als deren jeweilige Achsenlinien eine Vielzahl von Generatoren in Form eines Kreis Kegels aufweisen, dessen Mittellinie durch die Achsenlinie des intermittierenden Drehkörpers **1164** gebildet wird, d.h. durch eine gemeinsame Achsenlinie, um welche die Saugspindeln **1170** herum gedreht werden, und unterscheidet sich ferner dahingehend, dass die gemeinsame Achsenlinie in Bezug auf eine Senkrechte einer Drehkörperbewegungsebene, in die der Drehkörper **1165** mittels eines X-Y-Roboters **1102** befördert wird, um einen Winkel geneigt ist, in dem einer der Generatoren zur Drehkörperbewegungsebene senkrecht angeordnet wird. Die nachfolgende Beschreibung ist nur auf die Unterschiede zwischen der ersten und der zweiten Ausführungsform ausgerichtet.

**[0323]** Ebenso wie die CC-Bestückungsköpfe **650**, **652** wird jeder CC-Bestückungskopf **1100** mittels eines X-Y-Roboters **1102**, der einen X-Richtungsschlitten **1104** umfasst, horizontal bewegt. Gemäß [Fig. 33](#) wird der X-Richtungsschlitten **1104** mit einer Vielzahl von Komponenten bereitgestellt, die aneinander befestigt sind. Eine dieser Komponenten ist eine Verbindungskomponente **1106**, an der zwei Blockelemente **1108**, die als Führungselemente dienen, befestigt sind. Die Verbindungskomponente **1106** ist über die beiden Blockelemente **1108** auf zwei Führungsschie-

nen **1110**, die als Lenkungselemente vorgesehen sind, eingepasst, welche auf einem Y-Richtungsschlitten (nicht dargestellt) so bereitgestellt werden, dass die Verbindungskomponente **1106** in Bezug auf die Führungsschienen **1110** in die X-Richtung beweglich ist. Eine Mutter **1112** ist an der Verbindungskomponente **1106** an einer Seite befestigt und mit einer Schraubenwelle **1114** gewindeverschraubt, die auf dem Y-Richtungsschlitten so angebracht ist, dass sich die Schraubenwelle **1114** um deren Achsenlinie drehen kann. Die Mutter **1112** und die Schraubenwelle **1114** wirken dabei zusammen, um ein Kugelumlaufspindel bereitzustellen. Die Umdrehung des X-Richtungsservomotors **1116** wird auf die Schraubenwelle **1114** über eine Ankopplung **1118** übertragen, so dass sich die Schraubenwelle **1114** dreht und der X-Richtungsschlitten **1104** in die X-Richtung bewegt wird. Die Ankopplung **1118** kann die Umdrehung des Servomotors **1116** an die Schraubenwelle **1114** selbst dann übertragen, wenn eine Abtriebswelle **1120** des Motors von der Achsenlinie der Schraubenwelle **1114** versetzt angeordnet ist.

[0324] Wie in den [Fig. 33](#) und [Fig. 35](#) dargestellt ist, stehen zwei Stützteil **1124** (in [Fig. 33](#) ist nur eines **1124** davon dargestellt) von einem der zwei Endabschnitte der Verbindungskomponente **1106** nach unten ab, die zueinander in X-Richtung gegenüberliegend angeordnet sind und sich zum anderen Endabschnitt der Verbindungskomponente **1106** erstrecken. Ein Stützelement **1126** ist an den Stützteil **1124** befestigt. Wie in den [Fig. 33](#) und [Fig. 34](#) dargestellt ist, weist das Stützelement **1126** ein Paar Tragarme **1127** auf, welche ebenfalls an der Verbindungskomponente **1106** befestigt sind. Ein weiteres Stützelement **1128** ist an dem anderen Endabschnitt der Verbindungskomponente **1106** so befestigt, dass sich das Stützelement **1128** nach unten erstrecken kann.

[0325] Gemäß [Fig. 33](#) unterstützt das erste Stützelement **1126** eine drehbare Achsenwelle **1132** über eine Vielzahl von Traglagern **1134**, so dass die Achsenwelle **1132** um ihre Achsenlinie drehbar ist. Um die Montage zu erleichtern, ist das Stützelement **1126** auf einer Vielzahl von Abschnitten bereitgestellt, die miteinander befestigt sind. Einer dieser Abschnitte, der einen oberen Bereich der Achsenwelle **1132** unterstützt, wird an einem weiteren Abschnitt des Stützelements **1126** abnehmbar angebracht, welches an der Verbindungskomponente **1106** befestigt ist.

[0326] Eine Abtriebscheibe **1136** ist an einem unteren Bereich der Achsenwelle **1132** befestigt. Die Drehung eines Drehkörper-Rotationsservomotors **1138**, der als Antriebsquelle dient, welcher über eine Halterung **1137** an dem Stützelement **1126** angebracht ist, wird auf die Abtriebscheibe **1136** über eine Abtriebscheibe **1140** und einem Transmissionsriemen **1142**

übertragen. Somit kann die Achsenwelle **1132** mit jedem gewünschten Winkel in jede der entgegengesetzten Richtungen gedreht werden.

[0327] Ein hohles Wellenelement **1148** ist mithilfe von Traglagern **1146** über die drehbare Achsenwelle **1132** so angepasst, dass das hohle Wellenelement **1148** um seine Achsenlinie drehbar ist. Ein Antriebskegelrad **1150**, das als Antriebsritzel dient, ist am unteren Endabschnitt des hohlen Wellenelements **1148** befestigt, und eine Abtriebscheibe **1152** ist am oberen Endabschnitt des Wellenelements **1148** fixiert. Die Drehung eines Drehpositionskorrektur- und Drehpositionsänderungsservomotors **1154**, der als Antriebsquelle vorgesehen und am Stützelement **1126** befestigt ist, wird über eine Abtriebscheibe **1156** und einem Steuerriemen **1158** auf die Abtriebscheibe **1152** übertragen. Somit kann das Antriebskegelrad **1150** mit jedem gewünschten Winkel in jede der entgegengesetzten Richtungen gedreht werden.

[0328] Ein CC-Saugspindelhalterungselement **1162** ist an einem hervorstehenden Endabschnitt der drehbaren Achsenwelle **1132** befestigt, der von der Hohlwelle **1148** unten herausragt, und wirkt mit der drehbaren Achsenwelle **1132** zusammen, um den intermittierenden Aussetzdrehkörper **1164** bereitzustellen. Das Halterungselement **1162** besitzt sechzehn Halteöffnungen **1166** (wovon in [Fig. 33](#) nur zwei Öffnungen **1166** dargestellt sind). Die Halteöffnungen **1166** umfassen – als deren Mittellinien – sechzehn Generatoren in Form eines Kreiskegels, dessen Mittellinie durch die Achsenlinie der Rotation der drehbaren Achsenwelle **1132** gebildet wird, wobei die drehbare Achsenwelle **1132** an dem Stützelement **1126** so angebracht ist, dass die Achsenlinie der Achsenwelle **1132** in Bezug auf eine Senkrechte der horizontalen Drehkörperbewegungsebene, in die der Drehkörper **1164** mittels eines X-Y-Roboters **1102** befördert wird, um einen Winkel geneigt ist, in dem einer der Generatoren zur Drehkörperbewegungsebene senkrecht angeordnet ist. Die zwei Servomotoren **1138**, **1154** sind an dem Stützelement **1126** dergestalt angebracht, dass die jeweiligen Abtriebswellen der Motoren **1138**, **1154** so geneigt sind, um zur Achsenlinie der drehbaren Achsenwelle **1132** parallel zu verlaufen.

[0329] Wie in [Fig. 37](#) dargestellt ist, ist eine Muffe **1168** in jeder der sechzehn Halteöffnungen **1166** eingepasst und fixiert. Jede Muffe **1168** umfasst einen Fixierabschnitt, der mit einem Bolzen (nicht dargestellt), als Fixierelement dienend, an einer korrespondierenden der sechzehn Außenflächen der Halteelemente **1162** fixiert ist, welche somit die jeweiligen Abschnitte der sechzehn Außenflächen einer 16-Pyramide bilden.

[0330] Ein Drehglied **1178** wird in jede Muffe **1168** mithilfe von zwei Traglagern **1176** eingepasst, so

dass das Drehglied **1178** um seine Achsenlinie drehbar ist. Jedes Drehglied **1178** umfasst einen unteren Endabschnitt, der einen großen Durchmesserkontaktbereich **1180** bereitstellt, einen oberen Endabschnitt, auf dem ein Abtriebskegelrad **1182**, als Abtriebsritzel dienend, eingepasst ist, und ein externes Gewindeteil **1184**, mit dem eine Mutter **1186** gewindeverschraubt ist. Somit wird das Abtriebskegelrad **1182** mit dem Drehglied **1178** befestigt, so dass zwei Traglager **1176** zwischen dem Abtriebskegelrad **1182** und dem Kontaktbereich **1180** bereitgestellt werden, und so dass das Abtriebskegelrad **1182** und das Antriebskegelrad **1150** miteinander in Eingriff stehen.

[0331] Eine CC-Saugspindel **1170** wird in jedes Drehglied **1178** eingepasst. Jede CC-Saugspindel **1170** umfasst ein Spindel-element **1190** und eine CC-Saugdüse **1194**, welche an dem Spindel-element **1190** mit einem Adapter **1192** angebracht ist. Das Spindel-element **1190** wird in dem Drehglied **1178** so eingepasst, dass das Spindel-element **1190** in Bezug auf das Drehglied **1178** in eine axiale Richtung des Spindel-elementes **1190** drehbar ist. Ein hervorstehender, unterer Endabschnitt des Spindel-elementes **1190**, der von dem Drehglied **1178** unten herausragt, stellt einen Düsenhalterungsabschnitt **1196** mit einem großen Durchmesser bereit. Ein Lager **1200** ist zusammen mit einem Befestigungsvorsatz **1198** an einem herausragenden, unteren Endabschnitt des Spindel-elementes **1190** angebracht, das aufwärts aus dem Drehglied **1178** hervorsteht. Eine Kompressionsspulenfeder **1202**, die in der Art elastischer Federkörper als Vorspannvorrichtung dient, ist zwischen dem Lager **1200** und der Mutter **1186** zum Aufwärtsvorspannen der CC-Saugspindel **1170** bereitgestellt. Die Begrenzung der Aufwärtsbewegung der Saugspindel **1170** bedingt durch die Vorspannkraft der Kompressionsspulenfeder **1202** wird durch den Kontakt des Düsenhalterungsabschnitts **1196** mit einem Friktionsring **1204** definiert, der an einer unteren Fläche des Kontaktbereichs **1180** des Drehglieds **1178** befestigt ist. Der Friktionsring **1204** wird aus einem Material mit einem hohen Reibungsfaktor hergestellt (zum Beispiel aus Kautschuk) hergestellt. Die Rotation des Drehglieds wird auf das Spindel-element **1190** durch den Friktionseingriff des Friktionsrings **1204** und des Halterungsabschnitts **1196** übertragen.

[0332] Der Düsenhalterungsabschnitt **1196** weist eine abgestufte Öffnung **1210** auf, welche sich nach unten öffnet, wobei ein Adapter **1192** in die abgestufte Öffnung **1210** so eingepasst wird, dass der Adapter **1192** in eine axiale Richtung des Halterungsabschnitts **1196** beweglich ist. Der Adapter **1192** wird von mehreren Halteelementen **1212** gehalten, welche in dem Düsenhalterungsabschnitt **1196** so angebracht sind, dass die Halteelemente **1212** um die Achsenlinie des Halterungsabschnitts **1196** gleichwinkelig voneinander beabstandet sind. Eine Kom-

pressionsspulenfeder **1214**, die in der Art elastischer Federkörper als Vorspannvorrichtung dient, spannt den Adapter **1192** in eine Abwärtsrichtung vor, in welcher sich der Adapter **1192** aus der abgestuften Öffnung **1210** des Düsenhalterungsabschnitts **1192** vorverlegen lässt.

[0333] Der Düsenhalterungsabschnitt **1192** besitzt mehrere Auskehlungen **1216**, welche sich zur Achsenlinie des Spindel-elementes **1190** parallel erstrecken, und welche um die Achsenlinie des Halterungsabschnitts **1196** gleichwinkelig voneinander beabstandet sind. Die Halteelemente **1212** sind jeweils in den Auskehlungen **1216** so eingepasst, dass jedes Halteelement **1212** drehbar ist und auf dem Halterungsabschnitt **1196** mit einem ringähnlichen Feder-element **1218** gehalten werden kann, das sich um den Halterungsabschnitt **1196** windet. Jedes Halteelement **1212** umfasst einen Vorsprungsabschnitt **1220**, der sich oberhalb zu diesem befindet, und der in die Auskehlung **1216** eingepasst wird, welche zur Achsenlinie des Halterungsabschnitts **1196** vorkragt, und welche in eine Einkehlung **1222** eingepasst wird, die in dem Halterungsabschnitt **1196** ausgebildet ist. Somit ist jedes Halteelement **1212** um dessen Achsenlinie drehbar, die durch den Vorsprungsabschnitt **1220** hindurchgeht, der in die Einkehlung **1222** eingepasst ist, welche in deren Längsrichtung senkrecht angeordnet ist, und welche zur Tangente der Außenumfangsfläche des Halterungsabschnitts **1196** mit einer Position parallel verläuft, mit der das Halteelement **1212** an dem Halterungsabschnitt **1196** angebracht ist. Das Halteelement **1212** umfasst ferner einen Betriebsabschnitt **1224**, der aus dem Vorsprungsabschnitt **1222** nach oben hervorsteht, und der in eine Ausnehmung **1226** passt, die in dem Halterungsabschnitt **1196** ausgebildet ist. Da das Halteelement **1212** in die Auskehlung **1216** passt, und dessen Betriebsabschnitt **1224** wiederum in die Ausnehmung **1226** passt, wird beim Halteelement **1212** ein Drehen um eine Achsenlinie verhindert, die zur Achsenlinie der CC-Saugspindel **1170** senkrecht verläuft.

[0334] Ein unterer Endabschnitt eines jeden Halteelementes **1212** wird in eine Aussparung **1232** eingepasst, welche in dem großen Durchmesser-Eingriffsabschnitt **1230** des Adapters **1192** ausgebildet ist. Infolgedessen wird verhindert, dass sich der Adapter **1192** in Bezug auf den Halterungsabschnitt **1196** drehen kann. Jedes Halteelement **1212** umfasst einen Eingriffsvorsprung **1234**, der von dessen unterem Endabschnitt hin zum Adapter **1192** absteht, und der in eine untere Fläche des Eingriffsabschnitts **1230** eingreift, wodurch verhindert wird, dass der Adapter **1192** von der abgestuften Öffnung **1210** abdriftet. Während dieses Betriebszustands kann der Adapter **1192** aus dem Halterungsabschnitt **1196** entfernt werden, indem die jeweiligen Betriebsabschnitte **1224** der Halteelemente **1212** gegen die Vorspann-

kraft des Federelements **1218** gestoßen werden, welches die Halteelemente **1212** jeweils um deren Achsenlinien drehen lässt, und dadurch die Eingriffsvorsprünge **1234** der Halteelemente aus dem Eingriffsabschnitt **1230** des Adapters ausrücken bzw. losgelöst werden.

**[0335]** Jede CC-Saugdüse **1194** umfasst ein Saugpipettenhalteelement **1240** und eine Saugpipette **1242**, welche von dem Saugpipettenhalteelement **1240** gehalten wird. Das Saugpipettenhalteelement **1240** besitzt einen konisch zulaufenden Abschnitt **1244**, welcher in eine konische Öffnung **1246** passt, die in dem Adapter **1192** ausgebildet ist, und der von dem Adapter **1192** mithilfe eines Federelements **1248** gehalten wird. Das Federelement **1248** weist eine allgemein U-förmige Ausgestaltung auf und umfasst ein Paar Federstränge, die in zwei Ausnehmungen **1252** passen, welche jeweils in dem Adapter **1192** ausgebildet sind. Der Abstand zwischen den zwei Strängen verringert sich allmählich hin zu deren jeweiligen freiliegenden Endabschnitten. Die freiliegenden Endabschnitte der zwei Stränge sind zueinander gebogen, sodass das Federelement **1248** daran gehindert wird, von dem Adapter **1192** abzudriften.

**[0336]** Wenn der konisch zulaufende Abschnitt **1244** in die konische Öffnung **1246** eingepasst wird, wird das Federelement **1248** in eine ringförmige Nut **1254** eingepasst, die in dem konisch zulaufenden Abschnitt **1244** so ausgebildet ist, dass das Federelement **1248** in den konisch zulaufenden Abschnitt **1244** eingreifen kann, wodurch das Halteelement **1240** gehalten wird, und es zieht den konisch zulaufenden Abschnitt **1244** in die konische Öffnung **1246** hinein, wodurch das Halteelement **1240** in dem konisch zulaufenden Abschnitt **1244** positioniert wird. Während eines Betriebszustands, in dem der konisch zulaufende Abschnitt **1244** auf natürliche Weise in die konische Öffnung **1246** des Adapters **1192** eingepasst wird, ist die Mitte des halbkreisförmigen Querschnitts der ringförmigen Nut **1254** des konisch zulaufenden Abschnitts **1244** zur Mitte des kreisförmigen Querschnitts des Federelements **1248**, das an dem Adapter **1192** angebracht ist, etwas nach oben versetzt angeordnet. Daher greift das Federelement **1248** in einen oberen Bereich der ringförmigen Nut **1254** ein, wodurch das Halteelement **1240** in die konische Öffnung **1246** gezogen wird. Die Bezugsziffer **1256** bezeichnet ein Reflektorplättchen, das mit der Düse **1194** in Verbindung steht. Daher können die Düse **1194** und der die Düse **1194** haltende Adapter **1192** als eine Einheit an das Spindelement **1190** abnehmbar angebracht werden.

**[0337]** Sechzehn Druckschaltventile **1260** sind auf der Außenfläche des CC-Saugspindelhalteelements **1162** so befestigt, dass die sechzehn Druckschaltventile **1260** jeweils mit den sechzehn CC-Saugspin-

deln **1170** korrespondieren. Jedes Druckschaltventil **1260** umfasst ein Schaltelement **1261** und ist an dem Saugspindelhalteelement **1162** so befestigt, dass sich das Druckschaltventil **1260** parallel zur Achsenlinie der korrespondierenden Saugspindel **1170** erstreckt. Wie in den [Fig. 33](#) und [Fig. 37](#) dargestellt ist, ist das Druckschaltventil **1260** mit einer Vakuumeinrichtung (nicht dargestellt) über einen Kanal **1262** verbunden, der in dem Halteelement **1162** vorgesehen ist, wobei die Kanäle **1264**, **1266** in der drehbaren Achsenwelle **1132** bereitgestellt sind, und ein ringförmiger Kanal **1268** in dem Stützelement **1126** ausgebildet ist.

**[0338]** Gemäß [Fig. 37](#) ist jedes Druckschaltventil **1260** mit einem Kanal **1282**, der in dem Spindelement **1190** der korrespondierenden CC-Saugspindel **1170** über einen weiteren Kanal **1270**, der in dem CC-Saugspindelhalteelement **1162** ausgebildet ist, einem Kanal **1272**, der in der Muffe **1168** bereitgestellt ist, einem Kanal **1276**, der in dem Dichtungselement **1274** vorgesehen ist, und mit einem ringförmigen Kanal **1280**, der in dem Drehglied **1178** angeordnet ist, verbunden. Der ringförmige Kanal **1280** ist in axialer Richtung des Spindelements **1290** der Länge nach angeordnet. Selbst wenn sich daher die Saugspindel **1170** in Bezug auf das drehbare Achsenelement **1178** dreht oder axial bewegt, wird die Kommunikationsverbindung zwischen den zwei Kanälen **1280**, **1282** aufrechterhalten.

**[0339]** Jede CC-Saugspindel **1170** wird an den sechzehn Anhaltepositionen der Reihe nach gestoppt, während sie durch den Aussetzdrehkörper **1164** intermittierend herumgedreht wird. Eine der sechzehn Anhaltepositionen, in der die Achsenlinie jeder CC-Saugspindel **1170** die horizontale Drehkörperbewegungsebene senkrecht durchkreuzt, ist eine CC-Ansang-/Bestückungsposition und eine weitere Anhalteposition, die von der CC-Ansaug-/Bestückungsposition um 90 Grad abgewinkelt beabstandet ist, ist eine CC-Bildaufnahmeposition. In der CC-Ansang-/Bestückungsposition nimmt jede CC-Saugspindel **1170** ihre niedrigste Position ein, während sie von dem Aussetzdrehkörper **1164** intermittierend gedreht wird, wobei die CC-Bildaufnahmeposition höher als die CC-Ansang-/Bestückungsposition ist. Gemäß [Fig. 36](#) ist eine CC-Bildaufnahmeeinrichtung **1290** mithilfe einer Halterung **1288** auf einem Abschnitt des Stützelements **1126** befestigt, welcher der CC-Bildaufnahmeposition entspricht. Die CC-Bildaufnahmeeinrichtung **1290** weist eine Konstruktion auf, welche der CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** ähnelt, das heißt, sie umfasst eine Beleuchtungseinrichtung (nicht dargestellt), eine Reflexionseinrichtung **1294** und eine ladungsgekoppelte CCD-Kamera **1296**. In der CC-Bildaufnahmeposition ist die Achsenlinie einer jeden CC-Saugspindel **1170** in Bezug auf eine Senkrechte der horizontalen Drehkörperbewegungsebene geneigt. Die CC-Bildaufnahmeeinrichtung

**1290** ist an dem Stützelement **1126** so befestigt, dass die optische Achse der Bildaufnahmeeinrichtung **1290** zur Achsenlinie einer jeden CC-Saugspindel **1170**, die an der Aufnahmeposition angehalten worden ist, senkrecht verläuft. Gemäß [Fig. 33](#) ist die optische Achse der Bildaufnahmeeinrichtung **1290** in Bezug auf die horizontale Drehkörperbewegungsebene geneigt bzw. schräg angeordnet.

[0340] Gemäß [Fig. 34](#) wird die Referenzpunkt-Bildaufnahmeeinrichtung **1300** von dem zweiten Stützelement **1128** unterstützt, welches einen Teil im X-Richtungsschlitten **1104** bereitstellt. Wie in [Fig. 33](#) dargestellt ist, werden die jeweiligen mechanischen Teile einer anhebenden und absenkenden CC-Einzelsaugspindeleinrichtung **1302** und eine Schaltventilsteuervorrichtung **1304** von einem Abschnitt des Stützelements **1128** unterstützt, der mit der CC-Ansaug-/Bestückungsposition korrespondiert. Ein Linearmotor **1310** ist an dem Stützelement **1128** angebracht und ein Antriebselement **1316** ist an einem beweglichen Element **1314** befestigt, welches wiederum an einem beweglichen Element **1312** des Linearmotors **1310** fixiert ist. Das Antriebselement **1316** umfasst einen als Antriebsteil dienenden Eingriffsabschnitt **1318**, welcher sich über der CC-Saugspindel **1170** befindet, die in der CC-Ansaug-/Bestückungsposition positioniert worden ist.

[0341] Die Schaltventilsteuervorrichtung **1304** weist eine Konstruktion auf, die jener der Schaltventilsteuervorrichtung **882** ähnelt. Das bewegliche Element **1314** unterstützt einen Hauptluftzylinder **1320** als Hauptantrieb und ein Betriebselement **1322**, das von dem Hauptluftzylinder **1320** in dessen betriebliche und nicht betriebliche Positionen zum Schalten des Druckschaltventils **1260** in dessen Negativdruckzufuhrposition (ND) befördert wird. Außerdem unterstützt das Stützelement **1128** einen zweiten Hauptluftzylinder als Hauptantrieb, einen Zusatzluftzylinder als Zusatzantrieb, ein zweites bewegliches Element und ein zweites Betriebselement (welche alle nicht dargestellt sind), die untereinander zusammenwirken, um das Druckschaltventil **1260** in dessen ND-Entlastungsposition zu schalten. Wenn das erste bewegliche Element **1314** durch den Linearmotor **1310** angetrieben wird, werden das erste und das zweite bewegliche Element jeweils in entgegengesetzte Richtungen – miteinander mechanisch synchron – bewegt, so dass sich das erste und das zweite Betriebselement jeweils in entgegengesetzte Richtungen bewegen, um so selektiv auf das Schaltelelement **1261** einzuwirken. Somit kann das Druckschaltventil **1260** zwischen seinem ND-Zufuhr- und ND-Entlastungsbetriebszustand hin- und hergeschaltet werden.

[0342] Die zweite CC-Bestückungseinrichtung, die wie vorstehend beschrieben aufgebaut ist, dient dazu, Bauelemente CC **842** auf einer Leiterplatte PCB

**408** in einer ähnlichen Art und Weise zu bestücken, so wie dies die erste CC-Bestückungseinrichtung **8** ausführt. Das heißt, jeder X-Y-Roboter **1102** wird in Betrieb gesetzt, wobei sich der korrespondierende Aussetzdrehkörper **1164** intermittierend dreht, so dass die CC-Saugspindeln **1170** in die CC-Ansaug-/Bestückungsposition der Reihe nach bewegt werden, in der die Saugspindeln **1170** die Bauelemente CC **842** ansaugen und anschließend über die Leiterplatte PCB **408** befördern zum Bestücken der CC **842** auf der PCB **408**.

[0343] Sobald die CC **842** angesaugt werden, werden die sechzehn CC-Saugspindeln **1170** in die CC-Ansaug-/Bestückungsposition der Reihe nach befördert, wobei sich der Aussetzdrehkörper **1164** intermittierend dreht. Da sich das Antriebskegelrad **1150** in die gleiche Richtung dreht und mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit wie der Drehkörper **1164**, wird verhindert, dass sich irgendeine CC-Saugspindel **1170** um ihre Achsenlinie drehen kann. Nachdem jede CC-Saugspindel **1170** die CC-Ansaug-/Bestückungsposition erreicht hat, wird das bewegliche Element **1314** abgesenkt und demzufolge werden das Antriebselement **1316** und die Saugspindel **1170** auch abgesenkt. Sobald die Saugspindel **1170** abgesenkt worden ist, trennt sich der Düsenhalterungsabschnitt **1196** des Spindellements **1190** von dem Friktionsring **1204**. Die Saugspindel **1170** dreht sich dabei jedoch nicht in Bezug auf das Drehglied **1178**. Wenn zum Beispiel in der Kompressionsspulenfeder **1202** eine Torsion erzeugt wird, entwickelt sich ein Drehmoment, welches die Saugspindel **1170** in Bezug auf das Drehglied **1178** drehen lassen kann. Da jedoch ein Ende der Feder **1202** von der Saugspindel **1170** mithilfe des Lagers **1200** unterstützt wird, dreht sich die Feder **1202** in Relation zur Saugspindel **1170** und demzufolge wird die Saugspindel **1170** nicht gedreht.

[0344] Mit einer Zeitsteuerung während der Abwärtsbewegung der CC-Saugspindel **1170** wird das Druckschaltventil **1260** in dessen ND-Zufuhrzustand geschaltet, so dass der Negativdruck (ND) an die CC-Saugdüse **1194** zum Ansaugen und Halten eines Bauelements CC **842** zugeführt wird. Nach dem Ansaugen des CC **842** wird das Antriebselement **1316** angehoben. Daraufhin hebt sich bedingt durch die Vorspannkraft der Kompressionsspulenfeder **1202** die Saugspindel **1170**. Folglich kann das CC **842** aus einem Zuführmodul **54** entnommen werden.

[0345] Wenn die das CC **842** haltende CC-Saugspindel **1170** aufgrund der Drehung des Aussetzdrehkörpers **1164** zur CC-Bildaufnahmeposition befördert wird, wird das Bild des CC **842**, welches von der Saugspindel **1170** gehalten wird, von der CC-Bildaufnahmeeinrichtung **1290** aufgenommen. Wie bei der ersten Ausführungsform kann das Bild oder die Bilder von einem oder von mehreren Baue-

lementen **842** vor oder gleichzeitig mit der Bestückung des ersten bis fünften CC **842** auf der Leiterplatte PCB **408** aufgenommen werden, was von der Gesamtstückzahl der CC **842** abhängig ist, die von sechzehn Saugspindeln **1170** jedes Mal gehalten werden, und von den Größen der Drehpositionsänderungswinkel von dem ersten bis zum vierten Bauelement **842**.

**[0346]** Wenn die CC **842** auf der PCB **408** bestückt werden, werden die CC-Saugspindeln **1170** der Reihe nach in die CC-Ansaug-/Bestückungsposition positioniert. Während die das CC **842** haltende CC-Saugspindel **1170** in die CC-Ansaug-/Bestückungsposition zum Bestücken des CC **842** auf der PCB **408** bewegt wird, wird – da der Aussetzdrehkörper **1164** um einen Winkelabstand gedreht wird – das Antriebskegelrad **1150** in Relation zum Drehkörper **1164** gedreht, so dass sich die Saugspindel **1170** um ihre Achsenlinie zur Korrektur von ihrem Drehpositionsfehler und zum Ändern der aktuellen Drehposition mit ihrem Drehpositionsänderungswinkel dreht. Die Drehung des Antriebskegelrads **1150** wird auf die CC-Saugdüse **1194** über das Abtriebskegelrad **1182**, das Drehglied **1178**, den Friktionsring **1204**, den Düsenhalterabschnitt **1196**, die Halteelemente **1212** und über den Adapter **1192** übertragen. Folglich wird das CC **842** um die Achsenlinie der Saugdüse **1194** gedreht. Nachdem die Saugspindel **1170** die CC-Ansaug-/Bestückungsposition erreicht hat, wird das Antriebselement **1316** abgesenkt, und demzufolge senkt sich auch die Saugspindel **1170** zum Bestücken des CC **842** auf der PCB **408**. Da sich außerdem das bewegliche Element **1314** senkt, wird das Druckschaltventil **1260** in dessen ND-Entlastungszustand geschaltet, so dass, nachdem das CC **842** die PCB **408** kontaktiert hat, Luft an die CC-Saugdüse **1194** zur Freigabe des CC **842** von der Düse **1194** zugeführt wird. Wie bei der ersten Ausführungsform können der Abstand oder der Hub der Aufwärts- und Abwärtsbewegungen einer jeden CC-Saugspindel **1170** und die Zeitsteuerung, mit der jedes Druckschaltventil **1260** in deren ND-Entlastungszustand geschaltet werden soll, jeweils aus zwei verschiedenen Hubmöglichkeiten und zwei verschiedenen Zeitsteuerungen gewählt werden, was von den Höhenabmessungen der Bauelemente **842** abhängig ist.

**[0347]** Bei der zweiten CC-Bestückungseinrichtung ist die gemeinsame Achsenlinie, um welche die CC-Saugspindeln **1170** herum gedreht werden, in Bezug auf die horizontale Drehkörperbewegungsebene geneigt bzw. schräg angeordnet. Wenn sich demzufolge der intermittierende Aussetzdrehkörper **1164** dreht, wird jede Saugspindel **1170** aufwärts und abwärts bewegt (d.h. hin zur horizontalen Drehkörperbewegungsebene und weg davon), wobei sie sich dreht. Jede CC-Saugspindel **1170** nimmt in der CC-Ansaug-/Bestückungsposition ihre niedrigste

Position ein, während die CC-Bildaufnahmeposition höher als die CC-Ansaug-/Bestückungsposition ist. Daher kann die CC-Bildaufnahmeeinrichtung **1290** in einem Zwischenraum zwischen der CC-Ansaug-/Bestückungsposition und der CC-Bildaufnahmeposition bereitgestellt werden. Deswegen wird die CC-Bildaufnahmeeinrichtung **1290** effektiv daran gehindert, in irgendeine Saugspindel **1170** störend einzugreifen, während das CC **842** von der Saugspindel **1170** gehalten wird, oder in die korrespondierenden CC-Zuführvorrichtungen **14**, **16**. Außerdem trägt diese Ausgestaltung in der CC-Ansaug-/Bestückungsposition zu einer Reduzierung des Abstands oder des Hubs in den Aufwärts- und Abwärtsbewegungen einer jeden CC-Saugspindel **1170** bei. Darüber hinaus ist die optische Achse der Bildaufnahmeeinrichtung **1290** in Bezug auf die horizontale Drehkörperbewegungsebene ebenfalls geneigt bzw. schräg angeordnet. Dementsprechend ist die Abmessung der Bildaufnahmeeinrichtung **1290** in eine Richtung, die senkrecht zur Drehkörperbewegungsebene ist, kleiner als deren **1290** Abmessung, die an einer Anhalteposition bereitgestellt wird, in der jede Saugspindel **1170** eine horizontale Stellung einnimmt, wobei die optische Achse der Bildaufnahmeeinrichtung **1290** senkrecht zur Drehkörperbewegungsebene verläuft. Folglich kann der X-Richtungsschlitten **1104** durch eine kompakte Konstruktion erfreuen und den Aussetzdrehkörper **1164** mit einer hohen Geschwindigkeit bewegen.

**[0348]** Bei der ersten oder zweiten Ausführungsform, die in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 32](#) bzw. in den [Fig. 33](#) bis [Fig. 37](#) dargestellt sind, wird davon ausgegangen, dass die zwanzig oder sechzehn CC-Saugdüsen **784**, **1194** aus dem gleichen Typ bestehen, dass deren Saugpipetten **788**, **1242** den gleichen Durchmesser aufweisen und dass die Saugdüsen **784**, **1194** gleichwinkelig voneinander beabstandet sind, wie diese in [Fig. 16](#) bzw. in [Fig. 35](#) veranschaulicht sind. Jedoch bei der in [Fig. 38](#) dargestellten, dritten Ausführungsform sind zehn erste CC-Saugdüsen **1330**, deren Saugpipetten einen großen Durchmesser besitzen, und zehn zweite CC-Saugdüsen **1332**, deren Saugpipetten einen kleinen Durchmesser aufweisen, abwechselnd angeordnet, wobei die insgesamt zwanzig Saugdüsen **1330**, **1332** gleichwinkelig voneinander beabstandet sind. In dieser Figur werden die Saugdüsen **1330**, **1332** durch deren Reflektorplättchen repräsentativ dargestellt.

**[0349]** Bei der in [Fig. 39](#) dargestellten, vierten Ausführungsform sind die zehn ersten CC-Saugdüsen **1330** zueinander benachbart angeordnet, wobei die zehn zweiten zueinander benachbarten CC-Saugdüsen **1332** zu den ersten Saugdüsen **1330** getrennt angeordnet sind.

**[0350]** Bei der in [Fig. 40](#) dargestellten, fünften Ausführungsform sind drei verschiedene Typen von

CC-Saugdüsen **1340, 1342, 1344** angeordnet, deren Saugpipetten unterschiedliche Durchmesser aufweisen. In dem Fall, in dem diese drei Saugdüsenformen **1340, 1342, 1344** von den jeweiligen CC-Saugspindeln unterstützt werden, deren Spindelabschnitte den gleichen Durchmesser aufweisen, der jedoch zu den verschiedenen Durchmessern von deren Saugpipetten unabhängig ist – und demzufolge jeder Spindelabschnitt in jede der zwanzig Halteöffnungen des intermittierenden Drehkörpers **762, 1164** problemlos eingepasst werden kann –, können die Saugspindeln, welche die Düsen unterstützen, deren Pipetten den größten Durchmesser aufweisen, in jede zweite oder dritte Öffnung eingepasst werden. Andererseits, in dem Fall, in dem die drei Saugdüsentypen **1340, 1342, 1344** von den jeweiligen CC-Saugspindeln unterstützt werden, deren Spindelabschnitte verschiedene Durchmesser jeweils zu den verschiedenen Durchmessern von deren Saugpipetten aufweisen, kann der Aussetzdrehkörper **762, 1164** mit Halteöffnungen versehen sein, die verschiedene Durchmesser besitzen und jeweils den verschiedenen Durchmessern der Spindelabschnitte von den Saugspindeln entsprechen.

**[0351]** Bei einer Modifizierung der fünften Ausführungsform werden alle CC-Saugspindeln, die von dem intermittierenden Drehkörper **762, 1164** gehalten werden, mit jenen angeordnet, welche die CC-Saugdüsen **1344** unterstützen, deren Saugpipetten den größten Durchmesser von den drei Düsentypen **1340, 1342, 1344** aufweisen. Im vorliegenden Fall kann der Aussetzdrehkörper **762, 1164** zehn CC-Saugspindeln halten, die gleichwinkelig voneinander beabstandet sind. Im Gegensatz dazu kann der Aussetzdrehkörper **762, 1164** auch Saugspindeln halten, welche die CC-Saugdüsen unterstützen, deren Saugpipetten einen Durchmesser aufweisen, der größer als jener von den Saugpipetten der CC-Saugdüsen **1344** ist. Darüber hinaus kann der Aussetzdrehkörper **762, 1164** so adaptiert werden, um vier oder mehrere verschiedene CC Saugdüsentypen unterstützen zu können.

**[0352]** Für den Fall, dass der intermittierende Drehkörper **762, 1164** mit CC-Saugdüsen ausgestattet ist, deren Saugpipetten einen oder mehrere Durchmesser aufweisen, welcher der Größe oder welche den Größen der Bauelemente **842** entsprechen, kann der Aussetzdrehkörper **762, 1164** die Bauelemente **842** sicher ansaugen und halten. Während daher die Saugdüsen von dem Aussetzdrehkörper **762, 1164** intermittierend gedreht werden, wird effektiv verhindert, dass die Bauelemente **842** in Bezug auf die Saugpipetten bewegt werden, ohne dass dabei die Drehgeschwindigkeit des Aussetzdrehkörpers **762, 1164** verringert werden muss. Folglich kann die Effizienz beim Bestücken von Bauelementen **842** aufrechterhalten werden.

**[0353]** Bei jeder der veranschaulichten Ausführungsformen reguliert das variabel einstellbare Drosselventil **1026** die Luftmenge, die aus der als Bauelementhalteabschnitt dienenden CC-Saugdüse **784, 1194** strömt, nachdem der Luftdruck in der CC-Saugdüse **784, 1194** erhöht worden ist, wobei das Drosselventil **1026** mit dem Druckschaltventil **860** in Reihe verbunden ist, das der CC-Saugdüse **784** zugeordnet ist.

**[0354]** Jedoch bei einer sechsten Ausführungsform, die in [Fig. 41](#) aufgezeigt ist, ist ein variabel einstellbares Drosselventil **1402**, das als Drosselreduzierstück dient, parallel mit einem Druckschaltventil **1400** bereitgestellt, das mit Atmosphärenluft in Verbindung steht. In diesem Fall wird, bevor ein Betriebselement (nicht dargestellt) ein bewegliches Schaltelement (nicht dargestellt) des Schaltventils **1400** kontaktiert und betätigt, ein elektromagnetisch betriebenes Absperrventil **1404** geöffnet, so dass dem Schaltventil **1400** von einer Luftzufuhrvorrichtung **1406** über einen Drosselreduzierstück **1408** Luft zugeführt wird. Das Symbol „O“ (weißer Kreis) stellt die Situation dar, in der das Betriebselement das Schaltelement kontaktiert hat. Falls das Schaltventil **1400** in dessen ND-Entlastungsposition geschaltet wird, wird eine Saugpipette **1410** mit Luft versorgt. Bis sich der Luftdruck in der Saugpipette **1410** bis zum normalen Atmosphärenluftdruck erhöht oder diesen übersteigt, wird ein großer Luftanteil an die Saugpipette **1410** zugeführt. Nach diesem Druckanstieg steigt auch die Luftmenge, die über das variabel einstellbare Drosselventil **1402** in die Atmosphäre strömt. Demzufolge wird die Saugpipette **1410** mit der entsprechenden Luftmenge zur Freigabe des Bauelements **842** versorgt.

**[0355]** Wenn die Öffnungsstufe des variabel einstellbaren Drosselventils **1402** reduziert wird, das heißt, wenn sich die Luftmenge verringert, die in die Luftatmosphäre abgeht, erhöht sich die an die Saugpipette **1410** zugeführte Luftmenge, nachdem der Luftdruck in der Saugpipette **1410** bis zum Atmosphärenluftdruck erhöht worden ist oder diesen übersteigt, und umgekehrt. Die zwanzig oder sechzehn CC-Saugspindeln **766, 1170** verwenden deren Druckschaltventile **860, 1400**. Wenn die aktuellen CC-Saugdüsentypen **784, 1194** für das Bestücken der aktuellen Bauelementtypen **842** mit anderen Saugdüsentypen **784, 1194** für das Bestücken von anderen Bauelementtypen **842** ersetzt/ausgetauscht werden, wird die Öffnungsstufe des variabel einstellbaren Drosselventils **1402** entsprechend dem Durchmesser von den Saugpipetten **788, 1242** der neuen Saugdüsentypen **784** angepasst. Folglich wird jede Saugpipette **788, 1242** mit der passenden Luftmenge versorgt, die deren Durchmesser entspricht, wobei effektiv verhindert wird, dass das von der Saugpipette **788, 1242** gehaltene Bauelement **842** aufgrund der Zufuhr von einer zu großen Luftmenge

weggeblasen wird. Das heißt außerdem, dass das Bauelement **842** von der Saugpipette **788**, **1242** schnell und sicher freigegeben werden kann.

**[0356]** Bei der sechsten Ausführungsform der **Fig. 41** kann das Drosselreduzierstück **1408** mit einem variabel einstellbaren Drosselreduzierstück versehen werden, das die an das Druckschaltventil **1400** zugeführte Luftmenge von der Luftzufuhrvorrichtung **1406** reguliert. In diesem Fall kann das Verhältnis der Luftmenge, die in die CC-Saugdüse **784**, **1194** unmittelbar nach dem Schalten des Druckschaltventils **1400** in dessen ND-Entlastungsposition strömt, und der Luftmenge, die in die CC-Saugdüse **784**, **1194** nach dem Anstieg des Luftdrucks in der CC-Saugdüse **784** vorhanden sein soll, mit einer größeren Genauigkeit angepasst werden.

**[0357]** **Fig. 43** zeigt einen CC-Bestückungskopf **1620** von einer CC-Bestückungseinheit in einer CC-Bestückungseinrichtung als eine siebte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung. Der CC-Bestückungskopf **1620** umfasst ein vertikales Achsenelement **1624**, das von einem beweglichen X-Richtungsschlitten **1622** eines X-Y-Roboters (nicht dargestellt) unterstützt wird, sowie eine Vielzahl von Drehtellerstegen **1626** (in der vorliegenden Ausführungsform sind es zwölf Drehtellerstege), die als eine Vielzahl von Drehelementen dienen, welche an dem Achsenelement **1624** so angebracht sind, dass sich die Drehtellerstege **1626** um das Achsenelement – unabhängig voneinander – drehen können. Jeder der Drehtellerstege **1626** umfasst einen Halterungsabschnitt, welcher einen CC-Saugkopf (nicht dargestellt) so trägt bzw. hält, dass der CC-Saugkopf in eine axiale Richtung – d.h. aufwärts und abwärts – bewegt werden kann. Sobald sich die Drehtellerstege **1626** mithilfe einer Drehteller-Rotier Vorrichtung **1628** drehen, die als Drehbewegungsantriebseinrichtung dient, werden die zwölf CC-Saugköpfe um das vertikale Achsenelement **1624** gedreht, d.h. um dessen vertikale Achsenlinie. Jeder der zwölf CC-Saugköpfe weist eine CC-Saugdüse auf, welche um deren Achsenlinie drehbar ist.

**[0358]** Die Drehteller-Rotier Vorrichtung **1628** umfasst zwölf Nockenmitnehmerrollen **1632**, die jeweils an den zwölf Drehtellerstegen **1626** angebracht sind, sowie vier konkave Globoidnocken **1634a**, **1634b**, **1634c**, **1634d**, die als Drehbewegungsantriebsnocken dienen, welche mit den Nockenmitnehmerrollen **1632** zum Bewegen der Laufrollen **1632** nacheinander in Eingriff gelangen und dadurch den korrespondierenden Drehtellersteg **1626** drehen. Die vier konkaven Globoidnocken **1634a** bis **1634d** sind an den jeweiligen Stellen angeordnet, die in Bezug auf das vertikale Achsenelement **1624** zueinander axial-symmetrisch verlaufen, so dass die Innenschnittlinien der jeweiligen Außenumfangsflächen von den konkaven Globoidnocken **1634** mit einer Ebene, welche die je-

weiligen Achsenlinien der Globoidnocken einschließt und senkrecht zum Achsenelement **1624** verläuft, zusammenwirken, um einen im Wesentlichen kontinuierlichen Kreis zu bilden, dessen Mitte sich in dem Achsenelement **1624** befindet.

**[0359]** Die vier Nocken **1634a**, **1634b**, **1634c**, **1634d** besitzen an einem ihrer axialen Enden jeweils Winkelantriebe **1636a**, **1636b**, **1636c**, **1636d** und an deren anderen axialen Enden jeweils die Winkelantriebe **1638a**, **1638b**, **1638c**, **1638d**. Die Winkelantriebe von **1636a**, **1638d** greifen ineinander; die Winkelantriebe von **1636b**, **1638a** greifen ineinander; die Winkelantriebe von **1636c**, **1638b** greifen ineinander und die Winkelantriebe von **1636d**, **1638c** greifen ebenfalls ineinander. Sobald sich der erste Nocken **1634a** durch die Antriebsquelle in Form eines Antriebservomotors **1640**, der als Elektromotor vorgesehen ist, dreht, drehen sich gleichzeitig die vier Nocken **1634a** bis **1634d** synchron zueinander. Die Nockenmitnehmerrollen **1632** eines jeden Drehtellersteiges **1626** greifen in die jeweiligen Nockenkanäle **1642a**, **1642b**, **1642c**, **1642d** von den vier Nocken **1634a**, **1634b**, **1634c**, **1634d** in der angeführten Reihenfolge nacheinander ein. Folglich drehen sich die zwölf Drehtellerstege **1626**, wobei sie an jeder CC-Ansaug-/Bestückungsposition sequentiell angehalten werden, wo der CC-Saugkopf eines jeden Drehtellersteiges **1626** ein Bauelement CC **842** von der CC-Zufuhrvorrichtung **14**, **16** ansaugt oder das CC **842** auf einer Leiterplatte PCB **408** bestückt, und wobei sie an einer CC-Bildaufnahmeposition gestoppt werden, wo das Bild des CC **842**, das von jedem CC-Saugkopf gehalten wird, von einer CC-Bildaufnahmeeinrichtung (nicht dargestellt) aufgenommen wird. Genauer erklärt, die anderen Drehtellerstege **1626** drehen sich, während ein oder zwei der Drehtellerstege **1626** an der CC-Ansaug-/Bestückungsposition oder/und an der CC-Bildaufnahmeposition angehalten wird/werden. Somit kann gesagt werden, dass sich die Drehtellerstege **1626** unabhängig voneinander drehen. Die Nockenkanäle **1642a** bis **1642d** sind so ausgelegt, dass – während sich die Drehtellerstege **1626** drehen – jeder der Drehtellerstege **1626** eine vorgegebene Zeitdifferenz zu dessen vorausgehendem Drehtellersteg **1626** einhalten kann. Bei der vorliegenden Ausführungsform können die CC-Saugköpfe, die von den Drehtellerstegen **1626** gehalten werden, mit einem kurzen Zeitabstand sequentiell in die CC-Ansaug-/Bestückungsposition bewegt werden. Folglich genießt die vorliegende CC-Bestückungseinrichtung den Vorteil einer verbesserten CC-Ansaug- und CC-Bestückungseffizienz.

**[0360]** Gleichermaßen wie die CC-Bestückungsköpfe **650**, **652** der CC-Bestückungseinrichtung **8** umfasst der CC-Bestückungskopf **1620** der vorliegenden CC-Bestückungseinrichtung ein stationäres Nockenelement (nicht dargestellt), welches am

X-Richtungsschlitten **1622** befestigt ist, und welches eine Nockenoberfläche aufweist, die einen positionsverändernden Abschnitt umfasst, dessen Höhenposition sich in eine vertikale Richtung zusammen mit dem Umlaufdrehpunkt der CC-Saugköpfe verändert, die von den Drehtellerstegen **1626** gehalten werden. Jeder der CC-Saugköpfe besitzt einen kugelförmigen Nockenmitnehmer (nicht dargestellt) und wird von einer Vorspannvorrichtung (nicht dargestellt) zur Nockenoberfläche vorgespannt. Sobald sich die Drehtellerstege **1626** um das Achsenelement **1624** drehen, dreht sich der CC-Saugkopf kreisend, der von jedem Drehtellersteg **1626** gehalten wird, während er bedingt durch den Rolleingriff seines Nockenmitnehmers mit dem positionsverändernden Abschnitt der Nockenoberfläche aufwärts und abwärts bewegt wird. Ein Abschnitt des X-Richtungsschlittens **1622** in der Nähe zur CC-Ansaug-/Bestückungsposition unterstützt eine anhebende und absenkende CC-Einzelsaugkopfvorrichtung (nicht dargestellt) und eine Schaltventilsteuervorrichtung (nicht dargestellt) zum Schalten eines jeden der vielen Druckschaltventile, die jeweils für die vielen CC-Saugköpfe vorgesehen sind. Die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung senkt den CC-Saugkopf und hebt ihn an, der in der CC-Ansaug-/Bestückungsposition positioniert ist, und die Schaltventilsteuervorrichtung schaltet das für den in der CC-Ansaug-/Bestückungsposition positionierten CC-Saugkopf bereitgestellte Druckschaltventil, so dass ein Negativdruck zu einer CC-Saugdüse des CC-Saugkopfs zugeführt wird, und dann von dieser wieder entfernt werden kann. Eine CC-Saugdüsenrotationsvorrichtung, welche für jeden der CC-Saugköpfe bereitgestellt ist, korrigiert einen eventuellen Drehpositionsfehler des Bauelements CC, das von jedem CC-Saugkopf gehalten wird, und/oder ändert die aktuelle Drehposition des CC in eine gewünschte Drehposition.

**[0361]** Bei der ersten Ausführungsform weist das Kontaktelement **1014** den Profilausschnitt **1016** auf, wobei selbst in dem Zustand, bei dem das Kontaktelement **1014** mit dem Schaltelelement **874** in Kontakt steht, der Durchlass **1022** mit der Luftatmosphäre in Verbindung bleibt. Jedoch kann das Kontaktelement **1014** auch einen Lüftungsschlitz anstelle des Profilausschnitts **1016** aufweisen. Der Lüftungsschlitz wird durch das Kontaktelement **1014** so ausgebildet, dass der Lüftungsschlitz den Durchlass **1022** kreuzt, der sich in der oberen Fläche des Kontaktelements **1014** öffnet. Der Lüftungsschlitz lässt zu, dass die Luft aus dem Durchlass **1022** in die Luftatmosphäre strömen kann.

**[0362]** Bei der ersten Ausführungsform sind die Zuführmodule **54**, welche die jeweiligen Bauelementetypen **842** zuführen, in der gleichen Reihenfolge angeordnet wie die Bauelementetypen **842** auf jeder Leiterplatte **408** bestückt werden sollen, und die zwanzig CC-Saugdüsen **874** des intermittierenden

Drehkörpers **762** saugen die Bauelemente **842** an oder bestücken sie in der gleichen Reihenfolge, wie in jener, in der die Saugdüsen **874** von dem Aussetzdrehkörper **762** in einer von dessen gegenüberliegenden Umfangsführungen getragen werden. Diese Ausgestaltungsanordnung rührt zu einer Minimierung des gesamten Bewegungsabstands des Aussetzdrehkörpers **762**, der zum Ansaugen und Bestücken der Bauelemente **842** benötigt wird. Jedoch zum Beispiel für den Fall, dass die Zuführmodule **54**, welche die jeweiligen Bauelementetypen **842** zuführen, für das Bestücken der Bauelemente **842** auf zwei oder mehreren Leiterplattentypen **408** zum Einsatz kommen, ist es nicht möglich, die Zuführmodule **54** in der gleichen Reihenfolge anzuordnen, wie sie für das Bestücken dieser Bauelemente **842** auf jedem Leiterplattentyp **408** sein sollte.

**[0363]** Wenn in dem vorgenannten Fall die zwanzig CC-Saugdüsen **874**, welche die jeweiligen Bauelementetypen **842** aus den Zuführmodulen **54** ansaugen, die in keiner bestimmten Reihenfolge angeordnet sind, diese Saugdüsen in der entsprechenden Reihenfolge für das Bestücken von diesen Bauelementetypen **842** auf jedem Leiterplattentyp **408** arrangiert sind, während sich der Aussetzdrehkörper **762** intermittierend mit einem regelmäßigen Teilungswinkelabstand dreht, ist es erforderlich, den Aussetzdrehkörper **762** in die X-Richtung zu jeder Position zu bewegen, in der ein korrespondierendes Zuführmodul **54** platziert ist, das die entsprechende Bauelementeform zuführt und die als nächstes angesaugt werden soll. Diese betriebliche Vorgehensweise führt zu einer Vergrößerung des gesamten Bewegungsabstands des Aussetzdrehkörpers **762**, der zum Ansaugen der Bauelemente **842** benötigt wird. Inzwischen können die Saugdüsen **874** so adaptiert werden, um die entsprechenden Bauelementetypen **842** aus den Zuführmodulen **54** in der gleichen Reihenfolge ansaugen zu können, wie die Anordnung der Zuführmodule **54** in Bezug auf den Aussetzdrehkörper **762** ausgerichtet ist, wobei sich der Aussetzdrehkörper **762** mit einem regelmäßigen Teilungswinkelabstand intermittierend dreht. Diese zweite betriebliche Vorgehensweise führt zu einer Minimierung des gesamten Bewegungsabstands des Aussetzdrehkörpers **762**, der zum Ansaugen der Bauelemente **842** benötigt wird. Der Bewegungsabstand des Drehkörpers **762** erhöht sich, wenn der Aussetzdrehkörper **762** von einem oder von mehreren Zuführmodulen **54** passiert wird, welches oder welche eine oder mehrere Bauelementetypen **842** zuführt/zuführen, die auf der Leiterplatte **408** bestückt bzw. nicht bestückt werden sollen. Diese Erhöhung lässt sich nicht vermeiden. Es ist jedoch bedeutender, dass diese zweite, betriebliche Vorgehensweise zu einem erhöhtem Gesamtabstand der X-Richtungs- und Y-Richtungsbewegungen des Aussetzdrehkörpers **762** führt, der für das Bestücken der Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** benötigt wird. Die CC-Bestückungseinrich-

tung **8** kann aber so adaptiert werden, dass sie nur in einen voreingestellten Betriebsvorgang von einer der beiden möglichen Vorgehensweisen in Betrieb gesetzt wird. Jedoch vom Standpunkt für eine Verbesserung der CC-Bestückungseffizienz aus gesehen, ist es von Vorteil, einen dritten Betriebsmodus anzuwenden, bei dem die CC-Ansaugreihenfolge und die CC-Bestückungsreihenfolge so festgelegt werden, dass die Summe der jeweiligen Bewegungsabstände des Aussetzdrehkörpers **762** minimiert werden kann, die zum Ansaugen und Bestücken der Bauelemente **842** auf einer Leiterplatte **408** benötigt werden. Hinzukommend zu oder anstelle von dieser Einsatzmaßnahme zum Minimieren der Abstandssummen ist es – zum Verbessern der CC-Bestückungseffizienz –, den Aussetzdrehkörper **762** so zu adaptieren, dass sich der Aussetzdrehkörper **762** kontinuierlich um einen Winkel drehen kann, der zwei oder mehreren Teilungswinkelabständen entspricht, und/oder dass er sich in die umgekehrte Richtung drehen kann.

**[0364]** Die erste Ausführungsform ist unter der Annahme beschrieben worden, dass der intermittierende Drehkörper **762** einen einzigen Typ von CC-Saugspindeln **766** trägt, was jedoch nur aus Gründen des leichteren Verständnisses erfolgt ist. Der Aussetzdrehkörper **762** kann daher so adaptiert werden, dass er zwei oder mehrere CC-Saugspindeltypen **766** halten kann. Bei dem letzten Fall ist es von Vorteil, dass unter Berücksichtigung der CC-Saugspindeltypen **766** und der Reihenfolge der Anordnung von diesen **766** auf dem Aussetzdrehkörper **762**, die Reihenfolge des Ansaugens und des Bestückens der Bauelemente **842** so festgelegt wird, um die Effizienz des Ansaugens und Bestückens der Bauelemente **842** zu verbessern. Beispielsweise für den Fall, dass zwei verschiedene CC-Saugspindeltypen **762** von dem Aussetzdrehkörper **762** wechselweise getragen werden, kann der Aussetzdrehkörper **762** um einen Winkel in die Vorwärtsrichtung und/oder in die Umkehrrichtung gedreht werden, der sich zum regulären Winkelabstand unterscheidet, mit dem die Saugspindeln **766** um die Achsenlinie des Aussetzdrehkörpers **762** gleichwinkelig voneinander beabstandet sind, so dass die Saugspindeln **766** die Bauelemente **842** in einer Reihenfolge ansaugen und/oder bestücken, die sich von der Reihenfolge der Anordnung der Saugspindeln **766** auf dem Aussetzdrehkörper **762** unterscheidet. Folglich kann das Ansaugen und/oder das Bestücken der Bauelemente **842** mit einer verbesserten Effizienz ausgeführt werden.

**[0365]** Bei der ersten Ausführungsform kommen zwei Hauptfördermittel **400**, **402** zum Einsatz. Jedoch können auch drei oder mehrere Hauptfördermittel eingesetzt werden. Im letzteren Fall kann eine Mehrzahl von mit Fluiddruck betriebenen Zylindern zum Einsatz kommen und als Antriebsquelle kombiniert werden, und zwar für das Umschalten der Einbring- und Ausbringfördermittel **404**, **406** in drei oder meh-

rere Schaltstellungen, an denen jedes der Fördermittel **404**, **406** mit einem korrespondierenden der drei oder mit mehreren Hauptfördermitteln ausgerichtet wird. Alternativ dazu kann für den gleichen Zweck ein Servomotor als Antriebsquelle zur Anwendung kommen. Im letztgenannten Fall ist beispielsweise eine Schraubenwelle an dem Führungsträgertisch **420** so vorgesehen, dass sich die Schraubenwelle über den Bewegungsbereich des Einbringfördermittels **404** erstrecken kann, wobei eine Mutter, die an dem Fördermittelträgertisch **426** befestigt ist, mit der Schraubenwelle gewindeverschraubt ist, die von dem Servomotor für ein selektives Bewegen des Einbringfördermittels **404** zu einer der drei oder zu mehreren Schaltstellungen angetrieben wird.

**[0366]** Für den Fall, das die Einbring- und Ausbringfördermittel **404**, **406** mithilfe eines Servomotors bewegt werden, können diese Fördermittel in jeder gewünschten Position angehalten werden, die zu den normalen Schaltstellungen auch eine andere sein kann. Für den Fall zum Beispiel, dass die Vorschaltvorrichtung, die an der Einlaufseite der CC-Bestückungseinrichtung **8** angeordnet ist, welche die Einbring- und Ausbringfördermittel **404**, **406** und die beiden Hauptfördermittel **400**, **402** aufweist, ein Fluid anwendbares System ist, das ein hochviskoses Fluideinsatzgerät umfasst, wie beispielsweise eine Siebdruckmaschine oder eine Adhäsionsappliziervorrichtung, sowie zwei Übergabefördermittel, die für die Übergabe der Leiterplattensubstratträger (CS) an die Hauptfördermittel parallel zueinander angeordnet sind, kann der Abstand zwischen den zwei Übergabefördermitteln zu dem Abstand zwischen den zwei Hauptfördermitteln differieren. In diesem Fall sollte sich das Einbringfördermittel zu den zwei Schaltstellungen bewegen, in denen das Einbringfördermittel mit den beiden Hauptfördermitteln jeweils fluchtend ausgerichtet ist, und auch zu zwei CS-Aufnahmestellungen, in denen das Einbringfördermittel die Leiterplattensubstrate von den zwei Übergabefördermitteln jeweils empfängt. Der als Antriebsquelle dienende Servomotor kann entsprechend einem vorgegebenen Steuerprogramm für das Bewegen und Anhalten des Einbringfördermittels zu und an den zwei CS-Aufnahmestellungen sowie zu den zwei Schaltstellungen gesteuert werden.

**[0367]** Das als Vorschaltvorrichtung dienende Siebdrucksystem **2**, das auf der Einlaufseite der CC-Bestückungseinrichtung **8** vorgeschaltet angeordnet ist, ist eine Fluid anwendende Systemart, die eine Siebdruckmaschine als ein hochviskoses Fluideinsatzgerät aufweist, und die eine Lotpaste in einer hochviskosen Fluidart auf einem Substratträger, beispielsweise einer Leiterplatte, druckt. Die Vorschaltvorrichtung kann jedoch auch mit einem anderen Fluidanwendungssystem ausgestattet sein, wie zum Beispiel mit einem Adhäsionsappliziersystem, das eine Adhäsionsappliziervorrichtung aufweist, und das eine Ad-

häsion auf einem Substratträger aufbringt.

**[0368]** Das Lötmetallrückflusssystem **4**, das als nachgeschaltete Einrichtung an der Auslaufseite der CC-Bestückungseinrichtung **8** angeordnet ist, kann durch eine Bauelemente-Bestückungseinrichtung mit einer entsprechenden Vorrichtung ersetzt werden, die jene Bauelementetypen (zum Beispiel Kondensatoren) bestückt, die auf jeder Leiterplatte **408** mit einer nur kleinen Stückzahl bestückt werden.

**[0369]** Falls bei der ersten Ausführungsform der Drehpositionsänderungswinkel von mindestens einem des ersten bis fünften Bauelements **842** nicht in die Winkelbereiche von  $0 \pm 15$  Grad,  $90 \pm 15$  Grad,  $180 \pm 15$  Grad und  $270 \pm 15$  Grad fällt, werden die jeweiligen Bilder des sechzehnten bis zwanzigsten Bauelements **842** aufgenommen, während sich der CC-Bestückungskopf **650**, **652** zur Leiterplatte **408** bewegt, nachdem der CC-Bestückungskopf **650**, **652** zuvor alle Bauelemente **842** aus der CC-Zuführvorrichtung **14**, **16** aufgenommen hat, so dass nach der Bewegung zur Leiterplatte **408** der CC-Bestückungskopf **650**, **652** sofort mit dem Bestücken der Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** beginnen kann. Jedoch kann der CC-Bestückungskopf **650**, **652** auch zur Leiterplatte **408** bewegt werden, erst nachdem die Bilder des sechzehnten bis zwanzigsten Bauelements **842** aufgenommen wurden. Dies trifft auch in den Fällen zu, in denen der CC-Bestückungskopf **650**, **652** nicht mehr als neunzehn Bauelemente **842** trägt und das Bild oder die Bilder von einem oder von mehreren Bauelementen **842** aufgenommen wurden, nachdem der CC-Bestückungskopf **650**, **652** zuvor alle Bauelemente **842** angesaugt hat und hält.

**[0370]** Bei der ersten Ausführungsform werden die CC-Trägerbänder **156** eingesetzt, die ein Reliefträgerbandtyp sind, die verschiedene Bauelementetypen **842** derart halten, dass die jeweiligen oberen Flächen der verschiedenen Bauelementetypen **842** die gleiche Höhenposition einnehmen, das heißt, die Position in die Richtung, die parallel zu den jeweiligen Achsenlinien der CC-Saugspindeln **766** verläuft. Jedoch kann die CC-Bestückungseinrichtung **8** auch CC-Trägerbänder eines anderen Typs verwenden. Zum Beispiel kann ein CC-Trägerband so beschaffen sein, dass es ein Papierband mit einer Reihe von Durchgangsöffnungen aufweist, die mit einem regelmäßigen Abstandsintervall in dessen Längsrichtung ausgebildet sind, ein Bodenflächenband umfasst, das auf der Bodenfläche des Papierbands aufgeklebt ist, um die jeweiligen unteren Öffnungen der Durchgänge zu verschließen, und um dadurch eine Reihe von CC-Aufnahmetaschen herzustellen, in denen die Bauelemente jeweils untergebracht werden können, und es kann außerdem ein Abdeckband aufweisen, das die jeweiligen oberen Öffnungen der CC-Aufnahmetaschen bedeckt.

**[0371]** Im letztgenannten Fall können die jeweiligen oberen Flächen der verschiedenen Bauelementetypen **842** unterschiedliche Höhenpositionen einnehmen. Demzufolge sollte die Zeitsteuerung, mit welcher der Negativdruck für das Ansaugen des Bauelements **842** an eine jede Saugspindel **766** zugeführt wird, und die Distanz, mit der die Saugspindel **766** für den gleichen Zweck aufwärts und abwärts bewegt wird, in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Höhen der Bauelemente **842** verändert werden. Beispielsweise kann in der gleichen Weise die Zeitsteuerung, mit der jedes Druckschaltventil **860** in dessen ND-Entlastungszustand für das Bestücken eines Bauelements **842** geschaltet wird, in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Größen der Bauelemente geändert werden, wobei ein als Haupt- und Zusatzantrieb dienender Haupt- und Zusatzluftzylinder für das Bewegen des Betriebselements **1002** in dessen zwei verschiedene Betriebsstellungen eingesetzt werden, die den unterschiedlichen Höhenpositionen der jeweiligen oberen Flächen von zwei Bauelementetypen **842** entsprechen. Hinzu kommt, dass das Antriebselement **892** mit einem kürzeren Abstand zum Ansaugen eines größeren Bauelements **842** aufwärts und abwärts bewegt werden kann, als dies für den Abstand eines kleineren Bauelements **842** der Fall ist.

**[0372]** Die Zeitsteuerung, mit der jedes Druckschaltventil **860** aus dessen ND-Zufuhrzustand in dessen ND-Entlastungszustand, oder umgekehrt, geschaltet wird, kann von drei oder mehreren Zeiteinstellungen ausgewählt bzw. abgeändert werden. Im letztgenannten Fall können zwei Hilfsantriebe in Reihe angeordnet bzw. geschaltet sein.

**[0373]** Die Bilder der Referenzpunkte einer jeden Leiterplatte **408** können während eines Zeitpunkts aufgenommen werden, der ein anderer als der Zeitpunkt ist, an dem die Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt werden. Beispielsweise können diese Bilder aufgenommen werden, sobald, oder unmittelbar bevor, das Bestücken der Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** fertig ist. Die Steuerungsvorrichtung **1050** kann – aus dem CC-Bestückungssteuerungsprogramm – die Zeitsteuerung erkennen, mit der eine der CC-Bestückungseinheiten **18**, **20**, die mit einem der Hauptfördermittel **400**, **402** korrespondiert, das die aktuelle Leiterplatte **408** unterstützt, das letzte Bauelement **842** auf der Leiterplatte **408** bestückt. Wenn daher die eine Bestückungseinheit **18**, **20** ihr letztes Bauelement **842** bestückt, kann die Steuerungsvorrichtung **1050** ihre Referenzpunkt-Bildaufnahmeeinrichtung **854** steuern, um die Bilder an den Referenzpunkten aufzunehmen, während sich die eine Bestückungseinheit **18**, **20** zur korrespondierenden CC-Zuführvorrichtung **14**, **16** bewegt, um von dort neue Bauelemente **842** zu entnehmen. Wenn das Bestücken von allen Bauelementen **842** auf der Leiterplatte **408** mit dem Bestücken des

letzten Bauelements **842** von der einen Bestückungseinheit **18, 20** endet, dann kann man davon ausgehen, dass die Bilder mit dem Ende des Bestücken der Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** aufgenommen worden sind. Wenn andererseits das Bestücken von allen Bauelementen **842** auf der Leiterplatte **408** mit dem Befestigen des letzten Bauelements **842** von der anderen Bestückungseinheit **18, 20** endet, dann kann man sagen, dass die Bilder aufgenommen worden sind, unmittelbar bevor das Bestücken der Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** zu Ende ist.

**[0374]** Der Computer **1052** errechnet Positionsfehler der CC-Bestückungsstellen auf der Leiterplatte **408**, die auf den Abbildungsdaten basieren, welche für die aufgenommenen Bilder indikativ sind, wobei gleichzeitig das Bestücken der Bauelemente **842** sowie das Einbringen und Ausbringen der Leiterplatten **408** gesteuert wird. Der Computer **1052** speichert die errechneten Fehler in dessen RAM-Speicher ab. Jedoch ist es nicht zwingend erforderlich, dass, bevor das Bestücken der Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** gestartet wird, das Errechnen der Positionsfehler von allen anderen CC-Bestückungsstellen auf der Leiterplatte **408** fertiggestellt ist. Die Positionsfehler der CC-Bestückungsstellen können gleichzeitig mit dem Bestücken der Bauelemente **842** auf der Leiterplatte **408** errechnet werden. Im letztgenannten Fall kann der Computer **1052** einen Speicherwert, dessen Kapazität klein ist, zum Abspeichern der Drehpositionsfehler und der X-Richtungs- und Y-Richtungspositionenfehler anwenden.

**[0375]** Falls bei der ersten Ausführungsform ein Bauelement **842** einen Drehpositionsfehler aufweist, der größer als +30 Grad oder kleiner als -30 Grad ist, bestückt die CC-Bestückungseinrichtung **8** das Bauelement **842** auf keiner Leiterplatte **408**. Jedoch kann der Referenzwinkelbereich, der für das Identifizieren der Ansaugfehler verwendet wird, erweitert werden, beispielsweise auf  $\pm 40$  Grad. Selbst wenn im letzten Fall ein Bauelement **842** einen Drehpositionsfehler aufweist, der größer als +30 Grad und kleiner als +40 Grad oder kleiner als -30 Grad und größer als -40 Grad ist, identifiziert die CC-Bestückungseinrichtung **8** den Drehpositionsfehler nicht als einen CC-Ansaugfehler, und demzufolge kann sie das Bestücken der Bauelemente **842** und das Aufnehmen der Bilder der anderen Bauelemente **842** gleichzeitig zusammen ausführen.

**[0376]** Für den Fall, dass das Bestücken der Bauelemente **842** und das Aufnehmen der Bilder der anderen Bauelemente **842** gemeinsam bzw. gleichzeitig ausgeführt wird, kann der Drehpositionsänderungswinkel eines jeden Bauelements **842** so selektiert werden, dass er innerhalb eines Winkelbereichs fällt, der ein anderer als der Winkelbereich von -15 Grad bis +15 Grad ist. Wenn zum Beispiel in fast al-

len Fällen die Drehpositionsfehler der Bauelemente **842** in den Bereich von -5 bis +5 Grad fallen, können die Drehpositionsänderungswinkel der Bauelemente **842** so gewählt werden, dass sie in den Bereich von -30 Grad bis +30 Grad fallen, indem der Bereich von -40 Grad bis +40 Grad als Referenzwinkelbereich angewendet wird.

**[0377]** Bei der ersten Ausführungsform werden die jeweiligen Drehpositionsfehler der Bauelemente **842** durch das Rotieren der als CC-Halterungen dienenden Saugspindeln **766** unter Verwendung des gemeinsamen Antriebszahnrad **716** und der gemeinsamen Antriebsquelle **724** korrigiert, wobei die jeweiligen Drehpositionen der Bauelemente **842** unter Einsatz derselben Komponenten **716, 724** geändert werden. Eine CC-Halterungsdrehvorrichtung jedoch, die jede CC-Saugspindel **766** dreht, kann an einer der Anhaltepositionen der CC-Halterungen vorgesehen werden oder zwischen zwei benachbarten Anhaltepositionen. In diesem Fall weist jede CC-Halterung einen Eingriffsabschnitt auf, der in ein Eingriffselement der CC-Halterungsdrehvorrichtung eingreifen kann. Das Eingriffselement steht mit dem Eingriffabschnitt einer jeden Bauelementhalterung in einer Position in Eingriff, in der das Eingriffselement in den Eingriffabschnitt eingreifen kann. Anschließend wird jede CC-Halterung um deren Achsenlinie gedreht, so dass der Drehpositionsfehler der CC-Halterung korrigiert und die Drehposition derselbigen geändert wird.

**[0378]** Bei der ersten Ausführungsform werden die als Bauelementhalterungen dienenden CC-Saugspindeln **766** aufwärts und abwärts bewegt – während sie sich dabei drehen – sowohl an der vorausgehenden als auch an der nachfolgenden Seite von einer jeden Anhalteposition. Es ist jedoch auch möglich, dass die CC-Saugspindeln **766**, während sie sich drehen, an nur einer von den beiden Seiten einer jeden Anhalteposition aufwärts und abwärts bewegt werden.

**[0379]** Jede der als CC-Halterungen dienenden CC-Saugspindeln **766** kann aufwärts und abwärts bewegt werden, wobei sie sich um die Achsenlinie des Drehkörpers **762** dreht, falls die untere Fläche des Antriebselements **892** in die Richtung zur Umlaufdrehung einer jeden Saugspindel **766** eine Länge aufweist, die größer als die Distanz der Umlaufdrehung der Saugspindel **766** während deren Abwärts- und Aufwärtsbewegungen ist. In diesem Fall kann jede CC-Saugspindel **766** mit einer konstanten Geschwindigkeit gedreht werden, oder sie kann um die CC-Ansaug-/Bestückungsposition verlangsamt und dann wieder beschleunigt werden, an der jede Saugspindel **766** aufwärts und abwärts bewegt wird. Im letzten Fall wird jede Saugspindel **766** mit einer niedrigen Geschwindigkeit um die CC-Ansaug-/Bestückungsposition gedreht.

**[0380]** Auch im vorgenannten Fall, falls das Antriebselement **892** dessen untere Position einnimmt – bedingt durch eine Fehlfunktion oder dergleichen mehr –, auch wenn sich keine CC-Saugspindel **766** aufwärts und abwärts bewegen sollte, zieht sich das Antriebselement **892** in dessen Rückzugsposition zurück, da eine Saugspindel **766** noch kreist. Somit wird verhindert, dass das Antriebselement **892** beschädigt wird. Da außerdem die Ausnehmung **898** nicht tief ist, kann der Nockenmitnehmer **804** über die Ausnehmung **898** hinweg rollen. Daher bewegt sich der Nockenmitnehmer **804** nicht gezwungenermaßen, wobei er in die Ausnehmung **898** eingepasst worden ist, und es wird dadurch verhindert, dass er beschädigt wird. Sobald die Rückzugsrotation des Antriebselements **892** von dem Antriebsrückstellsensor **920** erfasst wird, stoppt die Steuerungsvorrichtung **1050** die CC-Saugspindeln **766** auf Basis des vom Antriebsrückstellsensor **920** gesendeten Erfassungssignals. Selbst wenn sich die Saugspindeln **766** vielleicht noch drehen würden, bevor sie von der Steuerungsvorrichtung **1050** gestoppt werden, können die Nockenmitnehmer **804** über die Ausnehmung **898** hinweg rollen, und sie werden demzufolge nicht beschädigt. Selbst wenn kein Antriebsrückstellsensor **920** eingesetzt wird und daher die Saugspindeln **766** nicht auf Basis des vom Antriebsrückstellsensor **920** gesendeten Erfassungssignals gestoppt werden können, wird dennoch verhindert, dass die Saugspindeln **766** beschädigt werden.

**[0381]** Bei dem Vorgang, bei dem die als CC-Halterungen dienenden CC-Saugspindeln **766** von der Steuerungsvorrichtung **1050** gestoppt werden, selbst wenn aus irgendeinem Grund die Umlaufdrehung der Saugspindeln **766** mit dem Nockenmitnehmer **804** von einer Saugspindel **766** gestartet wird, der in die Ausnehmung **898** eingepasst ist, wird verhindert, dass der Nockenmitnehmer **804** beschädigt wird, da er noch über die Ausnehmung **898** hinweg rollen kann.

**[0382]** Bei der ersten Ausführungsform wird das Antriebselement **892** von einer Saugspindel **766** in dessen Rückzugsposition rotiert, falls es dessen untere Position einnimmt – beispielsweise bedingt durch eine Fehlfunktion des Linearmotors **886** –, während sich die CC-Saugspindeln **766** für das Ansaugen und Bestücken der Bauelemente **842** noch drehen. Das Antriebselement **892** kann so adaptiert werden, dass es sich in dessen Rückzugsposition durch eine Saugspindel **766** dreht, wenn es dessen untere Position einnimmt – beispielsweise bedingt durch eine Fehlfunktion des Linearmotors **886** –, auch während sich die CC-Saugspindeln **766** für das Ansaugen und Bestücken der Bauelemente **842** in die umgekehrte Richtung drehen.

**[0383]** Bei der ersten Ausführungsform wird die Geschwindigkeit der Abwärtsbewegung des bewegli-

chen Elements **890**, das von dem Linearmotor **886** für das Bestücken des Bauelements **842** angetrieben wird, beschleunigt und dann wieder verlangsamt, so dass das Bauelement **842** die Leiterplatte **408** mit einem minimalen Anschlag kontaktieren kann. Das heißt, die Verlangsamung des beweglichen Elements **890** hält so lange an, bis das bewegliche Element **890** dessen untere Endlage erreicht hat. Nachdem jedoch das Bauelement **842** die Leiterplatte **408** kontaktiert hat, kann das bewegliche Element **890** so beschleunigt werden, damit es seine Endlage schnell erreicht.

**[0384]** Bei der ersten Ausführungsform, die in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 32](#) dargestellt ist, ist die Umfangsweite des Antriebszahnrad **716** breiter als der von einem jeden Abtriebszahnrad **800**. Der Umfang des Antriebszahnrad **716** kann aber auch kleiner als der eines jeden Antriebszahnrad **800** sein.

**[0385]** Bei der ersten Ausführungsform kann die CC-Bildaufnahmeeinrichtung **820** so adaptiert werden, dass sie das Bild mit einer Vorderansicht des Bauelements **842** aufnimmt, das jeweils von einer als CC-Halterung dienenden CC-Saugspindel **766** gehalten wird.

**[0386]** Bei der ersten oder der zweiten Ausführungsform wird der Drehpositionsfehler eines jeden Bauelements **842** korrigiert und die Drehposition des Bauelements **842** geändert, indem die das Bauelement **842** haltende CC-Saugspindel **766** um deren Achsenlinie **766** gedreht wird. Jedoch können die Bauelemente **842** auch auf der Leiterplatte **408** bestückt werden, ohne dass eine Änderung der Drehpositionen der Bauelemente **842** erfolgt, oder aber nur mit einer entsprechenden Korrektur der Drehpositionsfehler der Bauelemente **842**.

**[0387]** Bei der ersten und der zweiten Ausführungsform werden jeweils die CC-Bestückungsköpfe **650**, **652** mithilfe der Servomotoren **674**, **688** angetrieben, von denen jeder ein elektrischer Drehmotor bzw. Elektromotor ist. Jedoch kann jeder der Servomotoren **674**, **688** mit einem anderen Elektrodrehmotortyp ersetzt werden, dessen Drehwinkel oder Drehposition präzise steuerbar ist, wie zum Beispiel mit einem Schrittmotor. Alternativ dazu kann jeder Servomotor **674**, **688** mit einem Linearmotor, der als Elektromotor dient, ersetzt werden. Ein Linearmotor, der ein bewegliches Element linear bewegt, kann von einem Servomotor bereitgestellt werden, der so steuerbar ist, dass er das bewegliche Element präzise positioniert, und dass er die Geschwindigkeit des beweglichen Elements präzise beschleunigt und verlangsamt, oder ein Schrittmotor führt dies aus.

**[0388]** Bei jeweils der ersten und der zweiten Ausführungsform weist die CC-Einzelsaugspindel anhebende und absenkende Vorrichtung **880**, **1302** einen

rückführungsgeregelten Linearmotor **886, 1310** auf, der als Antriebsquelle für das Anheben und Absenken einer jeden einzelnen CC-Saugspindel **766, 1516** in der CC-Ansaug-/Bestückungsposition dient. Jedoch kann der rückführungsgeregelte Linearmotor **886, 1310** auch durch einen linearen Schrittmotor ersetzt werden. Die Antriebsquelle ist somit nicht auf einen linearen Motor eingeschränkt, sondern sie kann auch ein Drehmotor, wie beispielsweise ein Servomotor oder ein Schrittmotor sein.

**[0389]** Bei der vorstehend beschriebenen Bauelemente-Bestückungseinrichtung kann jede der Halterungsdrehvorrichtungen und jede der Anhebungs- und Absenkungsvorrichtungen von den zwei Bauelemente-Bestückungseinheiten mittels verschiedenartiger Halterungsdrehvorrichtungen und verschiedenartiger Anhebungs- und Absenkungsvorrichtungen bereitgestellt werden, wie zum Beispiel mit der Halterungsdrehvorrichtung und der Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung, die in der bereits erwähnten, japanischen Patentbeschreibung No. 6-196546 veröffentlicht worden sind, wobei jede von den vielen Bauelementehalterungen an jeder beliebig gewünschten Position angehalten werden kann, wo jede Bauelementehalterung zum Aufnehmen und Bestücken eines Bauelementeteils aufwärts und abwärts bewegt wird.

**[0390]** Eine oder mehrere der Komponenten in den jeweils dargestellten Ausführungsformen können mit einer oder mit mehreren Komponenten von einer weiteren oder anderen Ausführungsformen ersetzt werden.

**[0391]** Es ist davon auszugehen, dass die vorliegende Erfindung mit weiteren Änderungen, Verbesserungen und Modifizierungen ausgeführt werden kann, welche den Fachleuten auf dem Gebiet sinnvoll erscheinen, ohne dass dabei der Schutzzumfang der Erfindung aufgegeben wird, der in den anhängenden Patentansprüchen definiert ist.

**[0392]** Der Text der bereits eingereichten Zusammenfassung wird hiermit als Bestandteil der Patentschrift wiederholt:

Einrichtung (**6, 8**) für das Bestücken von Bauelementen (**842**) auf einem Leiterplattensubstrat (**408**), die eine Zuführvorrichtung (**14, 16**) aufweist, welche die Bauelemente bereitstellt, eine Substrat unterstützende Trägervorrichtung (**12**), welche die Bauelementehalterungen (**766**) beim Halten eines jeden Bauelements unterstützt, eine Halterungsdrehvorrichtung (**650, 652**), welche die Halterungen um eine Achsenlinie (**708**) herum dreht und die Halterungen in einer Bauelemente-Aufnahmeposition und in einer Bauelemente-Bestückungsposition anhält, die von dem Umlaufdrehpunkt der Halterungen vorbestimmt ist, eine Bewegungsvorrichtung (**662, 664**), welche ein Unterstützungselement (**654, 656**) umfasst und welche die

Halterungsdrehvorrichtung unterstützt und das Unterstützungselement bewegt, wodurch die Halterungsdrehvorrichtung in eine gewünschte Position in eine Ebene befördert wird, die der Zuführvorrichtung gegenüberliegt, eine Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung (**880, 712, 804, 806, 808**), welche von dem Unterstützungselement unterstützt wird und welche jede Halterung in den Aufnahme- und Bestückungspositionen anhebt und absenkt, eine erste Steuerungsvorrichtung (**1050**), welche jede Halterung steuert, um – in der Aufnahmeposition – das Bauelement, das von der Zuführvorrichtung bereitgestellt wird, aufzunehmen und das Bauelement in der Bestückungsposition auf dem Substrat zu bestücken, welches von der Trägervorrichtung unterstützt wird, und eine zweite Steuerungsvorrichtung (**1050**), welche die Halterungsdrehvorrichtung, die Bewegungsvorrichtung, die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung und die erste Steuerungsvorrichtung steuert.

### Patentansprüche

1. System (**8**) für die Bestückung von Bauelementen (**842**) auf einem Leiterplattensubstrat (**408**), umfassend:

eine Bauelemente-Zuführvorrichtung (**14, 16**), welche die Bauelemente zuführt;  
eine Substrat-Trägervorrichtung (**12**), welche das Leiterplattensubstrat unterstützend trägt; und  
eine Vielzahl von Bauelementehalterungen (**766, 1170**), von denen jede eines der Bauelemente hält;  
eine Halterungsdrehvorrichtung (**650, 662, 1100, 1620**), welche die Bauelementehalterungen hält, die Halterungen um eine gemeinsame Achsenlinie herum dreht, und welche die Halterungen an einer Bauelemente-Aufnahmeposition und an einer Bauelemente-Bestückungsposition der Reihe nach stoppt, wobei die Positionen an einem Umlaufdrehpunkt der Bauelementehalterungen vorbestimmt sind;  
eine Bewegungsvorrichtung (**662, 664, 1102, 1622**), welche ein bewegliches Unterstützungselement (**654, 656, 1104**) aufweist und die Halterungsdrehvorrichtung unterstützt, und welche das bewegliche Unterstützungselement bewegt, um dadurch die Halterungsdrehvorrichtung zu einer gewünschten Position in einer das Unterstützungselement bewegenden Ebene zu bewegen, die zur Bauelemente-Zuführvorrichtung und zum Substratträger gegenüberliegend angeordnet ist;  
eine Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung (**880, 892, 712, 804, 806, 808, 810, 812, 1302**), welche durch das bewegliche Unterstützungselement unterstützt wird, und welche zumindest in der Bauelemente-Aufnahmeposition und in der Bauelemente-Bestückungsposition jede der Bauelementehalterungen anhebt und absenkt;  
eine Bauelemente-Aufnahme-/Bestückungssteuerungsvorrichtung (**1050**), welche jede der Bauelementehalterungen steuert, um – in der Bauelemente-Aufnahmeposition – das Bauelement, das von der

Bauelemente-Zuführvorrichtung bereitgestellt worden ist, aufzunehmen, und um – in der Bauelemente-Bestückungsposition – das Bauelement auf dem Leiterplattensubstrat zu bestücken, welches auf der Substratträgervorrichtung unterstützt wird, sowie eine Gerätesteuervorrichtung (**1050**), welche die Halterungsdrehvorrichtung, die Bewegungsvorrichtung, die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung sowie die Bauelemente-Aufnahme- und -Bestückungssteuervorrichtung steuert; wobei die Einrichtung **dadurch gekennzeichnet** ist, dass

die Halterungsdrehvorrichtung die Bauelementehalterungen so hält, dass sich jede der Bauelementehalterungen um eine Achsenlinie herum drehen kann; wobei die Einrichtung ferner eine Halterungsrotationsvorrichtung (**716, 800, 724, 1150, 1152, 1154, 1156, 1158, 1182**) umfasst, welche von dem beweglichen Unterstützungselement unterstützt wird, und welche jede dieser Bauelementehalterungen um die Achsenlinie herum dreht, und wobei die Bewegungsvorrichtung zusätzlich die Halterungsrotationsvorrichtung bewegt, und wobei zusätzlich die Gerätesteuervorrichtung die Halterungsrotationsvorrichtung steuert.

2. System gemäß Anspruch 1, wobei die Halterungsdrehvorrichtung (**650, 652, 1100, 1620**) die Bauelementehalterungen an einer Bauelemente-Aufnahme-Bestückungsposition der Reihe nach stoppt, die beide zusammen als Bauelemente-Aufnahmeposition und Bauelementebestückungsposition fungieren, wobei die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung (**880, 892, 712, 804, 806, 808, 810, 812 1302**) jede der Bauelementehalterungen zumindest an der Bauelemente-Aufnahme-/Bestückungsposition anhebt und absenkt.

3. System gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei die Halterungsdrehvorrichtung (**1100**) einen Drehkörper (**1164**) aufweist, welcher um die gemeinsame Achsenlinie drehbar ist, und welcher – an einem gemeinsamen Abstand von der gemeinsamen Achsenlinie (**1132**) – eine Vielzahl von Halterungsabschnitten (**1166**) aufweist, von denen jeder eine entsprechende der Bauelementehalterungen (**1170**) so hält, dass die eine Bauelementehalterung hiervon in einer axialen Richtung bewegbar ist, wobei die Halterungsabschnitte jeweilige Mittellinien besitzen, die durch eine Vielzahl von Generatoren eines Kreiskegels definiert werden, dessen Mittellinie durch die gemeinsame Achsenlinie gebildet wird, wobei die gemeinsame Achsenlinie in Bezug auf eine Senkrechte der Bewegungsebene des Unterstützungselements mit einem Winkel geneigt ist, bei dem einer der Generatoren zur Bewegungsebene des Unterstützungselements senkrecht angeordnet wird.

4. System gemäß einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 3, welches ferner umfasst:

eine Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung (**820, 1290**), welche von dem beweglichen Unterstützungselement so unterstützt wird, dass die Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung zum Bauelement, das von jeder Bauelementehalterung gehalten wird, gegenüberliegend angeordnet werden kann, und welche dann ein Bild von dem Bauelement aufnimmt, und

eine Positionskorrekturvorrichtung (**1050**), um – basierend auf dem Bild von dem Bauelement, das von der Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung aufgenommen wurde – einen Positionsfehler des von jeder Bauelementehalterung gehaltenen Bauelements zu erhalten, und um – basierend auf den erhaltenen Positionsfehler – hierzu eine Position zu korrigieren, und in welcher die Bewegungsvorrichtung die Halterungsdrehvorrichtung in Relation zur Substratträgervorrichtung bewegen und anhalten kann.

5. System gemäß einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 4, welches ferner umfasst:

eine Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung (**820, 1290**), welche durch das bewegliche Unterstützungselement so unterstützt wird, dass die Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung zum Bauelement gegenüberliegend angeordnet werden kann, das jeweils von einer Bauelementehalterung gehalten wird, und welche dann ein Bild von dem Bauelement aufnimmt; und

eine Drehpositionskorrekturvorrichtung (**1050**), um – basierend auf dem Bild von dem Bauelement, das von der Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung aufgenommen wurde – einen Drehpositionsfehler des von jeder Bauelementehalterung gehaltenen Bauelements zu erhalten, und um – basierend auf den erhaltenen Drehpositionsfehler – die Halterungsrotationsvorrichtung so zu steuern, dass sie die jeweilige Bauelementehalterung dreht, um dadurch den Drehpositionsfehler des Bauelements zu korrigieren.

6. System gemäß Anspruch 4 oder Anspruch 5, wobei die Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung (**1290**) aus einer Vielzahl von Anhaltepositionen in einer Komponenten-Bildaufnahmeposition bereitgestellt wird, wobei die Anhaltepositionen durch den Umlaufdrehpunkt der Bauelementehalterungen (**1170**) vorbestimmt sind und die Bauelementeaufnahmeposition sowie die Bauelementebestückungsposition beinhalten und jeweils in diesen Positionen jede Bauelementehalterung durch die Halterungsdrehvorrichtung (**1100**) gestoppt wird.

7. System gemäß einem beliebigen der Ansprüche 4 bis 6, wobei die Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung (**1290**) eine Kamera (**1296**) und eine Reflexionseinrichtung (**1294**) aufweist, welche eine Ausbreitungsrichtung von einem Bilderzeugungslicht so ablenkt, dass das abgelenkte Licht für die Kamera einfällt und die Kamera das Bild von dem Bauelement aufnimmt, das von der jeweiligen Bauelementehalte-

nung gehalten wird.

8. System gemäß Anspruch 6 oder Anspruch 7, wobei sich eine optische Achse der Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung (**1290**) von der Komponenten-Bildaufnahmeposition aufwärts erstreckt.

9. System gemäß einem beliebigen der Ansprüche 6 bis 8, wobei die Anhaltepositionen eine Bauelementeaufnahme-/bestückungsposition beinhalten, die als Bauelemente-Aufnahmeposition und zugleich auch als Bauelemente-Bestückungsposition funktioniert, wobei jede Bauelementehalterung (**1170**) ihre niedrigste Position einnimmt während jede Bauelementehalterung durch die Halterungsdrehvorrichtung (**1100**) um eine gemeinsame Achsenlinie (**1132**) gedreht wird, so dass die Komponenten-Bildaufnahmeposition höher als die Bauelemente-Aufnahme-/Bestückungsposition angeordnet ist.

10. System gemäß Anspruch 9, wobei zumindest ein Teil der Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung (**1290**) in einem Raum zwischen der Bauelemente-Aufnahme-/Bestückungsposition und der Komponenten-Bildaufnahmeposition bereitgestellt wird.

11. System gemäß einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 10, welches ferner umfasst:  
zwei Bauelemente-Zuführvorrichtungen (**14**, **16**), die jeweils an den beiden Seiten der Substratträgervorrichtung vorgesehen sind, und  
zwei Bauelemente-Bestückungseinheiten (**18**, **20**; **1102**; **1622**), von denen jede die Bauelementehalterungen, die Halterungsdrehvorrichtung, die Halterungsrotationsvorrichtung, die Bewegungsvorrichtung, die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung sowie die Bauelemente-Aufnahme- und -Bestückungssteuerungsvorrichtung umfasst, wobei die jeweiligen Positionen der beiden Bauelemente-Zuführvorrichtungen und der Substratträgervorrichtung während eines Mindestzeitraums nicht verändert werden, in welchem die beiden Bauelemente-Bestückungseinheiten die Bauelemente, die von den beiden Bauelemente-Zuführvorrichtungen zugeführt wurden, auf dem Leiterplattensubstrat (**408**) bestücken, das von der Substratträgervorrichtung unterstützend getragen wird, und wobei die Gerätesteuerungsvorrichtung eine alternierende Bauelemente-Bestückungssteuerungsvorrichtung (**1050**) zum Steuern von einer der beiden Bauelemente-Bestückungseinheiten aufweist, um die Bauelemente von einer korrespondierenden der zwei Bauelemente-Zuführvorrichtungen zu empfangen, und um die Bauelemente auf dem Leiterplattensubstrat zu bestücken, und um die andere Bauelemente-Bestückungseinheit zu steuern, um Bauelemente aus der anderen Bauelemente-Zuführvorrichtung zu empfangen und die Bauelemente auf dem Leiterplattensubstrat zu bestücken, so dass die beiden Bauelemente-Bestückungseinheiten abwechselnd die

Bauelemente aus der korrespondierenden Bauelemente-Zuführvorrichtung jeweils empfangen und abwechselnd die Bauelemente auf dem Leiterplattensubstrat bestücken können, und so dass – während die eine Bauelemente-Bestückungseinheit die Bauelemente aus der einen Bauelemente-Zuführvorrichtung empfängt – die andere Bauelemente-Bestückungseinheit die Bauelemente auf dem Leiterplattensubstrat bestückt, und so dass – während die andere Bauelemente-Bestückungseinheit die Bauelemente aus der anderen Bauelemente-Zuführvorrichtung empfängt – die eine Bauelemente-Bestückungseinheit die Bauelemente auf dem Leiterplattensubstrat bestücken kann.

12. System gemäß einem beliebigen der Ansprüche 4 bis 11, wobei die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung umfasst:  
ein Nockenelement (**712**) mit einer Nockenoberfläche (**808**), die sich längs des Umlaufdrehpunkts der Bauelementehalterungen erstreckt und einen Höhenänderungsbereich aufweist, sowie  
eine Mehrzahl von Nockenmitnehmern (**804**), wovon jeder auf einer korrespondierenden einen der Bauelementehalterungen so bereitgestellt wird, dass die korrespondierende eine Bauelementehalterung zusammen mit dem jeweiligen Nockenmitnehmer aufwärts und abwärts bewegt werden kann, und wovon jeder mit der Nockenoberfläche in Eingriff steht, wobei – wenn die eine Bauelementehalterung durch die Halterungsdrehvorrichtung gedreht wird – bedingt durch den Eingriff mit dem jeweiligen Nockenmitnehmer und der Nockenoberfläche die eine Bauelementehalterung aufwärts und abwärts bewegt wird, wobei die Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung in einer Position bereitgestellt wird, die mit einem ersten Abschnitt der Nockenoberfläche korrespondiert, der höher als ein zweiter Abschnitt der Nockenoberfläche ist, welcher mindestens mit einer der Positionen – der Bauelementeaufnahmeposition oder der Bauelementebestückungsposition – korrespondiert.

13. System gemäß einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung umfasst:  
ein Nockenelement (**712**) mit einer Nockenoberfläche (**808**), die sich längs des Umlaufdrehpunkts der Bauelementehalterungen erstreckt und einen Höhenänderungsbereich aufweist; sowie  
eine Mehrzahl von Nockenmitnehmern (**804**), wovon jeder auf einer korrespondierenden einen der Bauelementehalterungen so bereitgestellt wird, dass die korrespondierende eine Bauelementehalterung zusammen mit dem jeweiligen Nockenmitnehmer aufwärts und abwärts bewegt werden kann, und wovon jeder mit der Nockenoberfläche in Eingriff steht, wobei, wenn die eine Bauelementehalterung durch die Halterungsdrehvorrichtung gedreht wird – bedingt durch den Eingriff mit dem jeweiligen Nockenmitnehmer und der Nockenoberfläche – die eine Bauele-

mentehalterung aufwärts und abwärts bewegt wird, wobei der niedrigste Abschnitt der Nockenoberfläche mindestens einer von den Positionen der Bauelementeaufnahmeposition oder der Bauelementebestückungsposition entspricht.

14. System gemäß einem beliebigen der Ansprüche 4 bis 13, wobei die Halterungsdrehvorrichtung einen Aussetzdrehkörper bzw. einen intermittierenden Drehkörper (**762**, **1164**) aufweist, welcher sich intermittierend drehen kann, so dass sich der intermittierende Drehkörper in einem ersten Schritt um eine Achsenlinie (**708**, **1132**) herum mit einem vorgegebenen Aussetzdrehwinkel dreht und in einem zweiten Schritt angehalten wird und die ersten und die zweiten Schritte jeweils wiederholt werden, wobei der intermittierende Drehkörper die Bauelementehalterungen so trägt, dass die Bauelementehalterungen um eine Achsenlinie des Drehkörpers mit einem vorgegebenen, regelmäßig beabstandeten Winkel gleichmäßig voneinander entfernt sind, der einem Ganzzahlvielfachen des vorgegebenen Aussetzdrehwinkels entspricht, wobei die Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung in einer Komponenten-Bildaufnahmeposition bereitgestellt wird, die eine von vielen Anhaltepositionen ist, an denen jede Bauelementehalterung gestoppt wird, während sich der Aussetzdrehkörper intermittierend dreht, und wobei die Halterungsdrehvorrichtung jede Bauelementehalterung in der Bauelemente-Aufnahme-/Bestückungsposition stoppt, die als zwei Anhaltepositionen fungieren und unterschiedlich zu der Anhalteposition sind, die als Komponenten-Bildaufnahmeposition dient.

15. System gemäß Anspruch 14, wobei die Halterungsdrehvorrichtung (**716**, **800**, **724**, **1150**, **1152**, **1154**, **1156**, **1158**, **1182**) die Bauelementehalterungen gleichzeitig parallel um deren jeweilige Achsenlinien dreht, und wobei das System ferner umfasst: eine Parallel-Bestückungs-/Bildaufnahme-Steuervorrichtung (**1050**), um in einem Betriebszustand, in dem die Bauelementehalterungen alle Bauelemente aufgenommen haben, die hierfür in einem Bauelementezuführbetrieb von der Bauelemente-Zuführvorrichtung bereitgestellt wurden und die Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung das Bild von mindestens einem der Bauelemente aufgenommen hat, das durch die Bauelementehalterung gehalten wird, und die jeweiligen Bilder von all den anderen Bauelementen noch nicht aufgenommen worden sind, die Bewegungsvorrichtung zu steuern, um damit die Halterungsdrehvorrichtung über das Leiterplattensubstrat zu bewegen und die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung zum Absenken der Bauelementehalterung zu steuern, die sich gerade in der Bauelementebestückungsposition befindet, um das von der Bauelementehalterung gehaltene Bauelement auf dem Leiterplattensubstrat zu bestücken, während die Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung zum Aufnehmen eines Bildes von dem Bauelement gesteuert

wird, das von der Bauelementehalterung gehalten wird, die sich in der Komponenten-Bildaufnahmeposition befinden.

16. System gemäß einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 15, wobei jede Bauelementehalterung (**766**, **1170**) einen axialen Abschnitt (**768**, **1190**) und einen Bauelementehalterungsabschnitt (**784**, **1194**) aufweist, welcher am unteren Ende des axialen Abschnitts vorgesehen ist und welcher das Bauelement hält.

17. System gemäß Anspruch 16, wobei die Halterungsdrehvorrichtung (**1620**) eine Vielzahl von Drehelementen (**1626**) besitzt, die um eine gemeinsame Achsenlinie (**1624**) – unabhängig voneinander – gedreht werden können, sowie eine Drehbewegungsantriebseinrichtung (**1628**), die eine Rotationsbewegung auf jedes einzelne der Drehelemente beaufschlagen kann, so dass jedes einzelne Drehelement gedreht wird, während es zum vorhergehenden Drehelement eine vorgegebene Zeitdifferenz einhält und das, während jedes Drehelement um 360 Grad um die gemeinsame Achsenlinie gedreht wird, wobei jedes Drehelement mindestens einmal angehalten wird und die Drehelemente – mit einem gemeinsamen Abstand zur gemeinsamen Achsenlinie – jeweils Halterungsabschnitte aufweisen, von denen jeder eine korrespondierende von den Bauelementehalterungen so hält, dass die eine Bauelementehalterung hiervon in einer axialen Richtung bewegbar ist.

18. System gemäß Anspruch 6, wobei die Halterungsdrehvorrichtung (**650**, **652**, **1100**) einen Drehkörper (**762**, **1164**) aufweist, welcher um die gemeinsame Achsenlinie (**708**, **1132**) drehbar ist, und welcher – an einem gemeinsamen Abstand von der gemeinsamen Achsenlinie – eine Vielzahl von Halterungsabschnitten (**764**) aufweist, von denen jeder eine korrespondierende von den Bauelementehalterungen (**1170**) so hält, dass die eine Bauelementehalterung hiervon in einer axialen Richtung bewegbar ist.

19. System gemäß einem beliebigen der Ansprüche 3 bis 18, gekennzeichnet dadurch, dass das Nockenelement (**712**) oberhalb des Umlaufdrehpunkts der Bauelementehalterungen (**766**) vorgesehen ist und die Nockenoberfläche durch eine Unterseite (**808**) des Nockenelements definiert wird, wobei jeder Nockenmitnehmer einen kugelförmigen Nockenmitnehmer (**804**) umfasst, der von einem oberen Ende von der einen korrespondierenden Bauelementehalterung so gehalten wird, dass der kugelförmige Nockenmitnehmer in alle Richtungen drehbar ist und auf der Nockenoberfläche des Nockenelements abrollen kann, und gekennzeichnet dadurch, dass das System ferner mindestens eine Vorspannvorrichtung (**806**, **810**, **812**) aufweist, welche die Bauelementehalterungen gegen das Nockenelement vorspannt.

20. System gemäß Anspruch 19, wobei die Halterungsdrehvorrichtung (**650, 652, 1100, 1620**) die Bauelementehalterungen (**766**) an einer Bauelemente-Aufnahme-/Bestückungsposition der Reihe nach stoppt, die beide zusammen als Bauelementeaufnahme- und Bauelementebestückungsposition fungieren, wobei die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung jede Bauelementehalterung zumindest in der Bauelemente-Aufnahme- und der Bauelemente-Bestückungsposition anhebt und absenkt, wobei die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung ein Antriebselement (**892**) und eine Antriebsvorrichtung (**886**) aufweist, welche das Antriebselement anhebt und absenkt, wobei das Nockenelement in einem Abschnitt eine Ausnehmung (**898**) besitzt, die mit der Bauelementeaufnahme-/bestückungsposition korrespondiert, und wobei die Antriebsvorrichtung das Antriebselement zwischen einer oberen Position anhebt und absenkt, in welcher das Antriebselement in die Ausnehmung des Nockenelements so eingepasst werden kann, dass die Unterseite des Antriebselements mit der Nockenoberfläche bündig ist, und in einer unteren Position hiervon, in der die Unterseite des Antriebselements weiter unten als die Nockenoberfläche ist.

21. System gemäß einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 20, wobei jede Bauelementehalterung eine Komponentensaugvorrichtung (**766, 1170**) aufweist, die das Schaltkreis-Bauelement ansaugt, indem sie auf dieses einen Negativdruck beaufschlagt.

22. System gemäß Anspruch 21, das ferner eine Drucksteuervorrichtung (**860, 882, 1026, 1400, 1402, 1404**) aufweist, die einen Druck in der Komponentensaugvorrichtung (**766, 1170**) so steuert, dass die Komponentensaugvorrichtung das Bauelement ansaugt und freigeben kann.

23. System gemäß einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 22, wobei jede Bauelementehalterung durch die Halterungsdrehvorrichtung so getragen wird, dass jede Bauelementehalterung hiervon in einer axialen Richtung bewegbar ist, wobei das System ferner ein Antriebszahnrad (**716, 1150**) aufweist, das mit der gemeinsamen Achsenlinie coaxial angeordnet ist und das durch eine Antriebsquelle mit einem gewünschten Winkel gedreht wird, und eine Mehrzahl von Abtriebszahnradern (**800, 1182**) umfasst, die jeweils an den Bauelementehalterungen so befestigt sind, dass jedes der Abtriebszahnradern mit einer korrespondierenden Bauelementehalterung konzentrisch angeordnet ist und mit dem Antriebszahnrad in Eingriff gelangt, und wobei, wenn die anhebende und absenkende Vorrichtung jede Bauelementehalterung in deren axiale Richtung bewegt, der Eingriff des an jeder Bauelementehalterung befestigten Abtriebszahnradern mit dem Antriebszahnrad aufrecht erhalten bleibt.

24. System gemäß Anspruch 23, wobei das Antriebszahnrad (**716**) einen Umfang aufweist, der größer als der jeweilige Umfang der Abtriebszahnradern (**800**) ist.

25. System gemäß einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 24, welches ferner umfasst: eine Vielzahl von Hauptfördermitteln (**400, 402**), wovon jedes ein Leiterplattensubstrat (**408**) befördert, positioniert und unterstützt und die Vielzahl der Hauptfördermittel in die Richtung angeordnet wird, die zur Leiterplattensubstrat-Förderrichtung senkrecht verläuft, in die jedes Hauptfördermittel das Leiterplattensubstrat befördert, mindestens ein (a) Einbringfördermittel (**404**), welches das Leiterplattensubstrat zu jedem Hauptfördermittel befördert und darauf das Leiterplattensubstrat auflädt, und (b) ein Ausbringfördermittel (**406**), welches das Leiterplattensubstrat von jedem Hauptfördermittel ablädt und das Leiterplattensubstrat von diesem weg befördert, und eine Fördermittelschalt-einrichtung (**488, 508**), welche mindestens eines von den Einbring- und Ausbringfördermitteln in eine der vielen Schaltstellungen selektiv verschieben kann, in der jeweils das eine Fördermittel mit einem korrespondierenden der Hauptfördermittel fluchtend ausgerichtet wird.

26. System gemäß Anspruch 25, wobei die Bauelementehalterungen, die Halterungsdrehvorrichtung, die Halterungsrotationsvorrichtung, die Bewegungsvorrichtung, die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung und die Bauelemente-Aufnahme- und -Bestückungssteuervorrichtung untereinander zusammenwirken bzw. kooperieren, um eine Bauelemente-Bestückungseinheit (**18, 20, 1100, 1620**) bereitzustellen, welche die Bauelemente auf dem Leiterplattensubstrat bestückt, das von jedem Hauptfördermittel positioniert und tragend unterstützt wird.

27. System gemäß Anspruch 25, wobei die Vielzahl der Hauptfördermittel zwei Hauptfördermittel (**400, 402**) umfassen, wobei das System zwei Bauelemente-Zuführvorrichtungen (**14, 16**) aufweist, welche außerhalb von den zwei Hauptfördermitteln so bereitgestellt werden, dass die zwei Hauptfördermittel zwischen den zwei Bauelemente-Zuführvorrichtungen positioniert sind, und wobei das System zwei Bauelemente-Bestückungseinheiten (**18, 20, 1100, 1620**) besitzt, wovon jede die Bauelementehalterungen, die Halterungsdrehvorrichtung, die Halterungsrotationsvorrichtung, die Bewegungsvorrichtung, die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung sowie die Bauelemente-Aufnahme- und -Bestückungssteuervorrichtung aufweist, und wovon jede Bauelemente aus einer korrespondierenden von den zwei Bauelemente-Zuführvorrichtungen aufnimmt, die Bauelemente über einem jeden von den zwei Hauptfördermitteln befördert und dann die Bauelemente auf dem Leiterplattensubstrat bestückt, das durch jedes

Hauptfördermittel positioniert und tragend unterstützt wird.

28. System gemäß einem beliebigen der Ansprüche 25 bis 27, wobei das System sowohl (a) das Einbringfördermittel (**404**), das an einer Einlaufseite der Hauptfördermittel (**400, 402**) in die Leiterplattensubstrat-Förderrichtung vorgesehen ist, als auch (b) das Ausbringfördermittel (**406**) umfasst, das an einer Auslaufseite der Hauptfördermittel in die Leiterplattensubstrat-Förderrichtung bereitgestellt ist, und wobei das System ferner eine Einlaufseitenvorrichtung (**2**) aufweist, die in einer Linie mit einer Referenzposition für eine Vielzahl von Schaltstellungen des Einbringfördermittels fluchtend ausgerichtet ist und die das Leiterplattensubstrat an das Einbringfördermittel übergibt, und eine Auslaufseitenvorrichtung (**4**) aufweist, die in einer Linie mit einer Referenzposition für eine Vielzahl von Schaltstellungen des Ausbringfördermittels fluchtend ausgerichtet ist und die das Leiterplattensubstrat von dem Ausbringfördermittel in Empfang nimmt.

29. System gemäß Anspruch 14, wobei die Halterungsrotationsvorrichtung jede einzelne der Bauelementehalterungen um deren jeweilige Achsenlinien individuell drehen kann, und wobei das System ferner umfasst:

eine Parallel-Bestückungs-/Bildaufnahme-Steuervorrichtung (**1050**), um in einem Betriebszustand, in dem die Bauelementehalterungen alle Bauelemente aufgenommen haben, die hierfür in einem Bauelementezuführbetrieb von der Bauelemente-Zuführvorrichtung bereitgestellt wurden, und die Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung das Bild von mindestens einem der Bauelemente aufgenommen hat, die von den Bauelementehalterungen gehalten werden, und wobei die entsprechenden Bilder noch nicht von allen Bauelementen aufgenommen worden sind, die Bewegungsvorrichtung zu steuern, so dass die Halterungsrotationsvorrichtung über das Leiterplattensubstrat befördert wird, und um die Anhebungs- und Absenkungsvorrichtung zu steuern, so dass die Bauelementehalterung, die sich gerade in der Bauelementebestückungsposition befindet, abgesenkt wird, um das von der Bauelementehalterung gehaltene Bauelement auf dem Leiterplattensubstrat bestücken zu können, während die Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung zum Aufnehmen eines Bildes von dem Bauelement gesteuert wird, das von der Bauelementehalterung gehalten wird, die sich gerade in der Komponenten-Bildaufnahme-position befinden.

30. System gemäß einem beliebigen der Ansprüche 4 bis 29, wobei die Bauelemente-Aufnahme- und -Bestückungssteuervorrichtung (**1050**) Mittel zum Steuern der Komponenten-Bildaufnahmeeinrichtung zum Aufnehmen eines Bildes von mindestens einem der Bauelemente aufweist, die von den Bauelementehalterungen gehalten werden, und zwar nachdem

die Bewegungsvorrichtung beginnt, die Halterungsrotationsvorrichtung in die Richtung zur Substratträgervorrichtung zu bewegen, und bevor mindestens eines von den Bauelementen, die von den Bauelementehalterungen gehalten werden, über mindestens eine Bauelemente-Bestückungsstelle auf dem Leiterplattensubstrat, welches von der Substratträgervorrichtung tragend unterstützt wird, befördert worden ist.

Es folgen 40 Blatt Zeichnungen

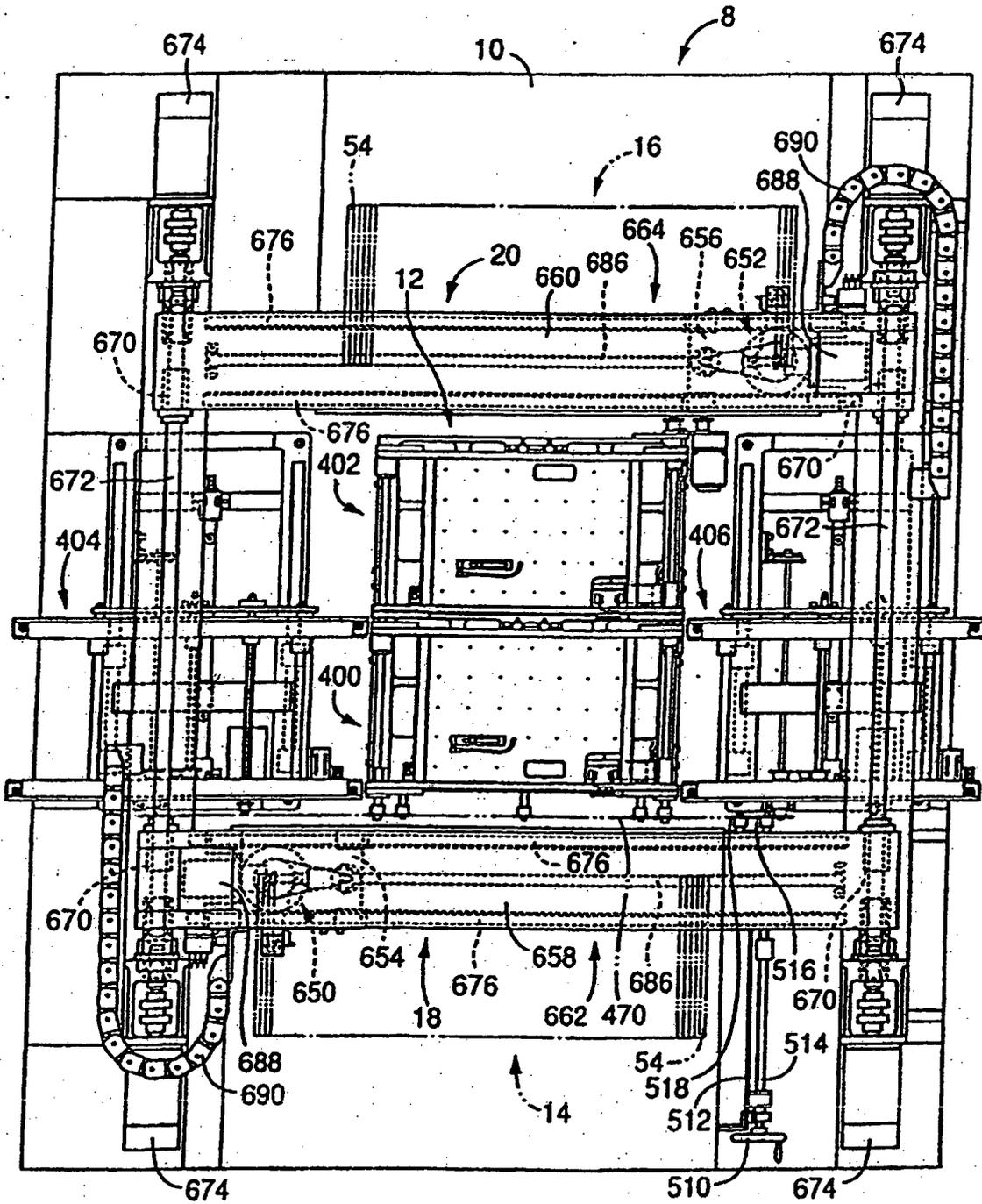


FIG. 1

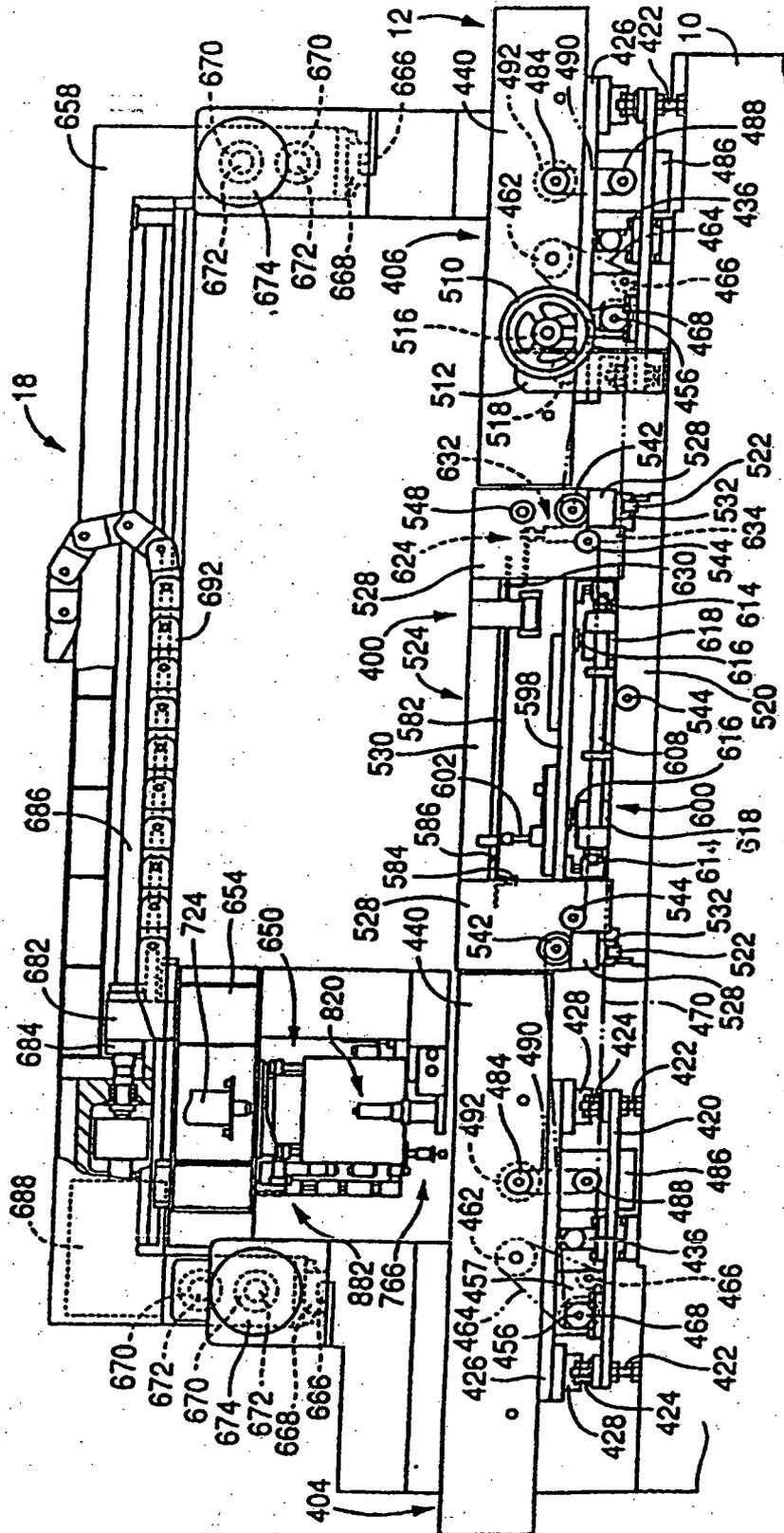


FIG. 2

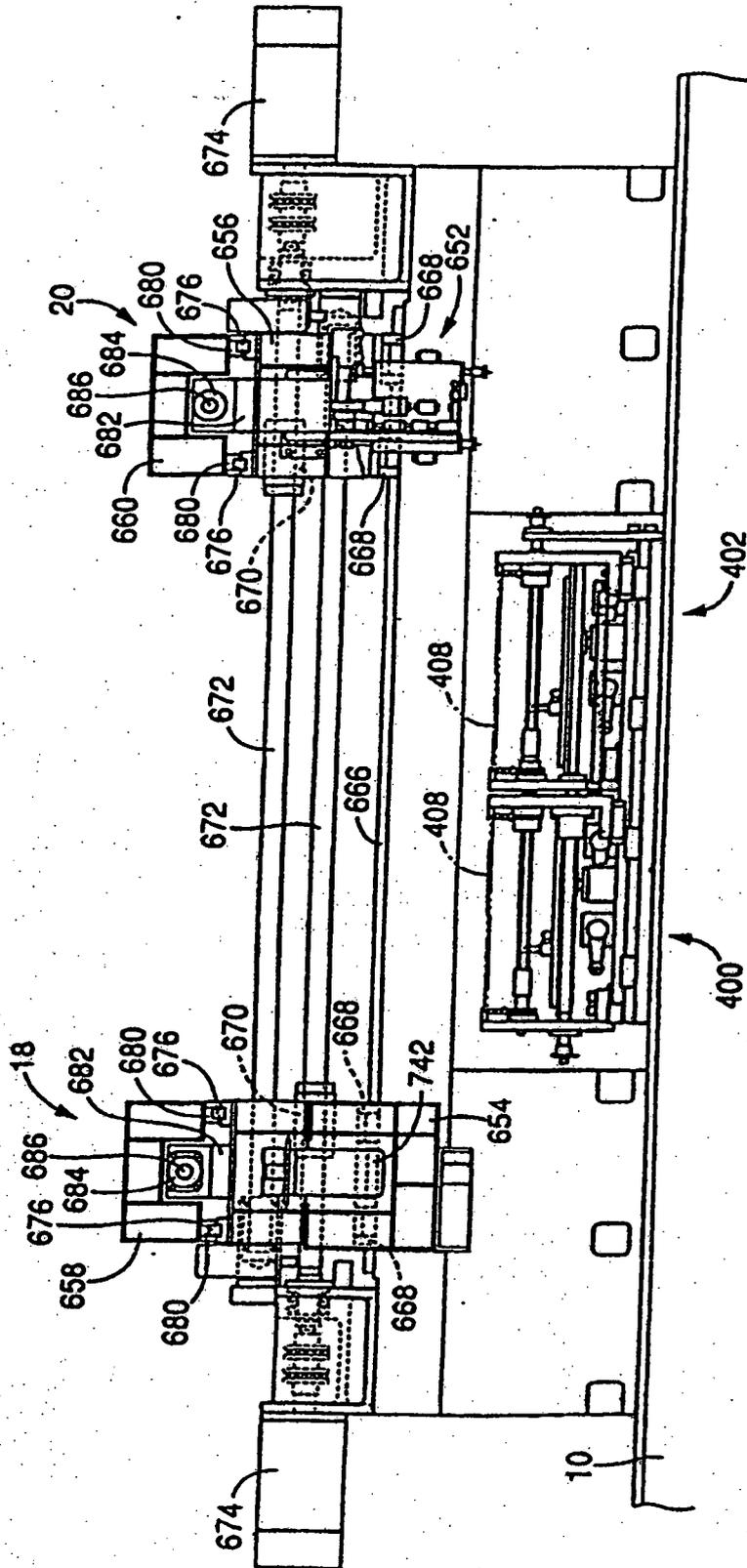


FIG. 3

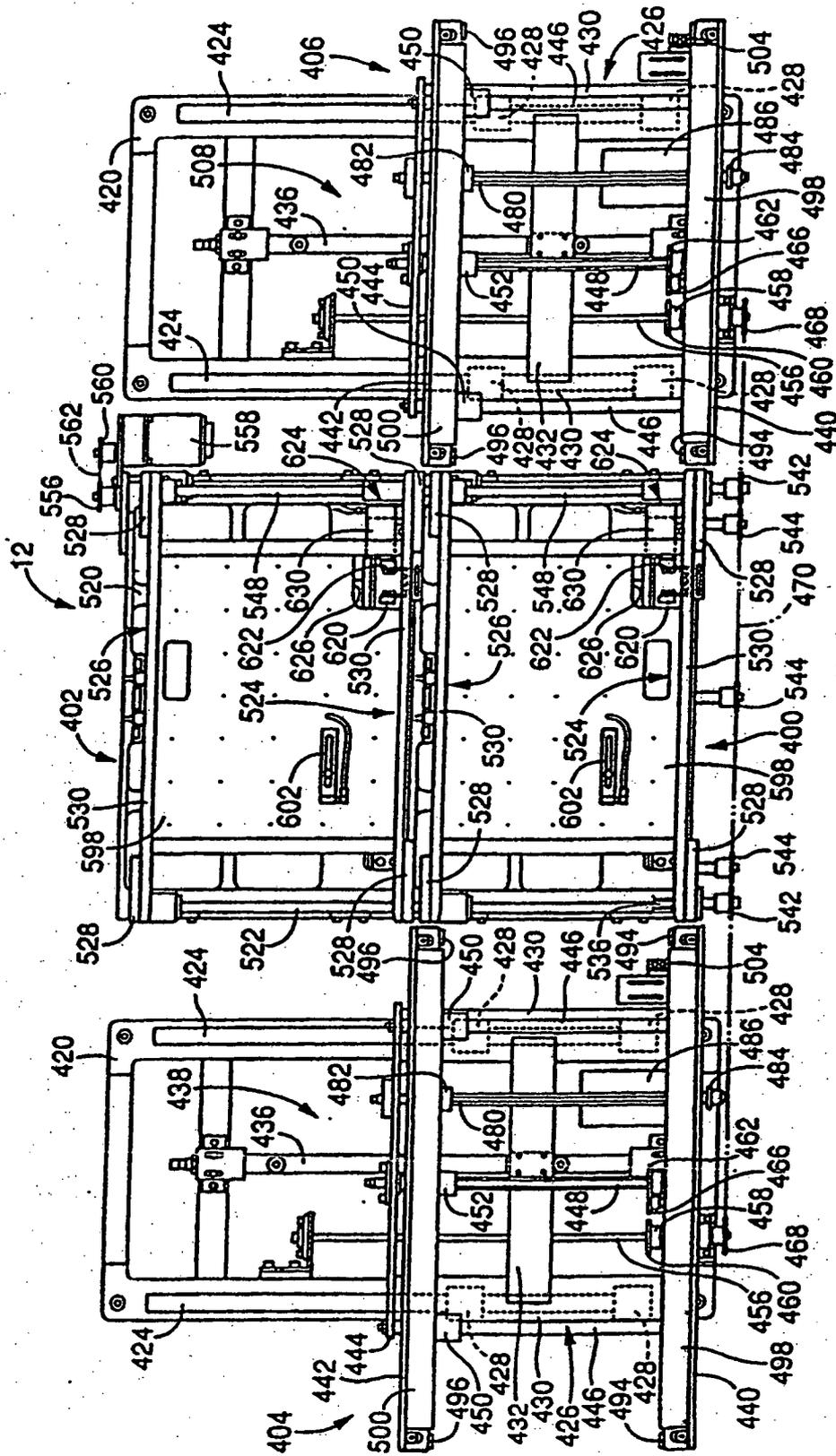


FIG. 4



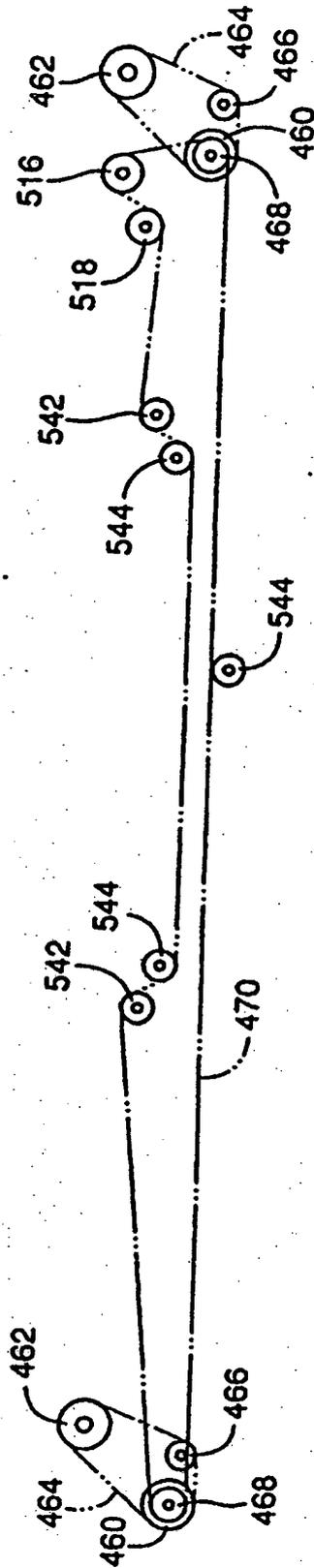


FIG. 6

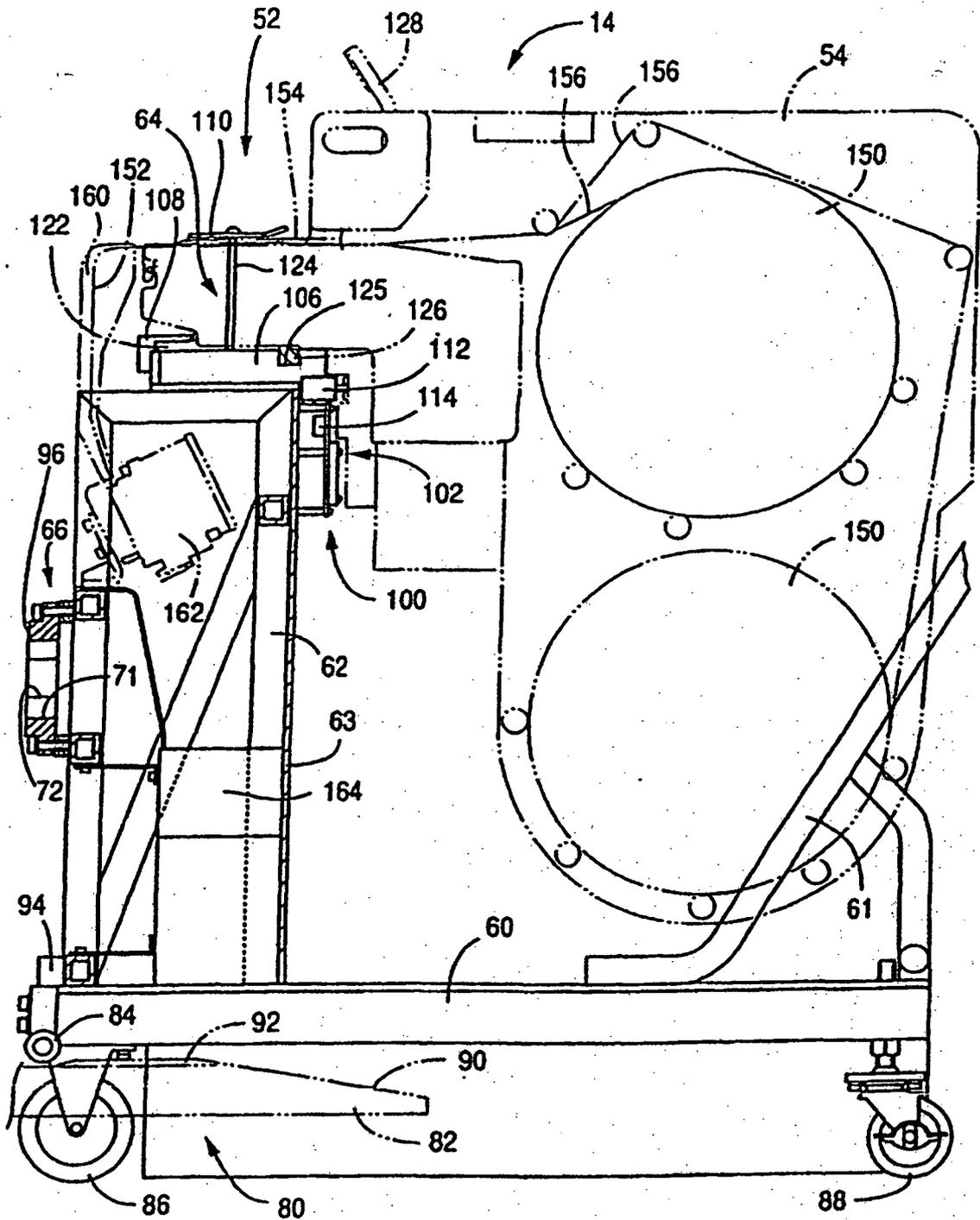


FIG. 7

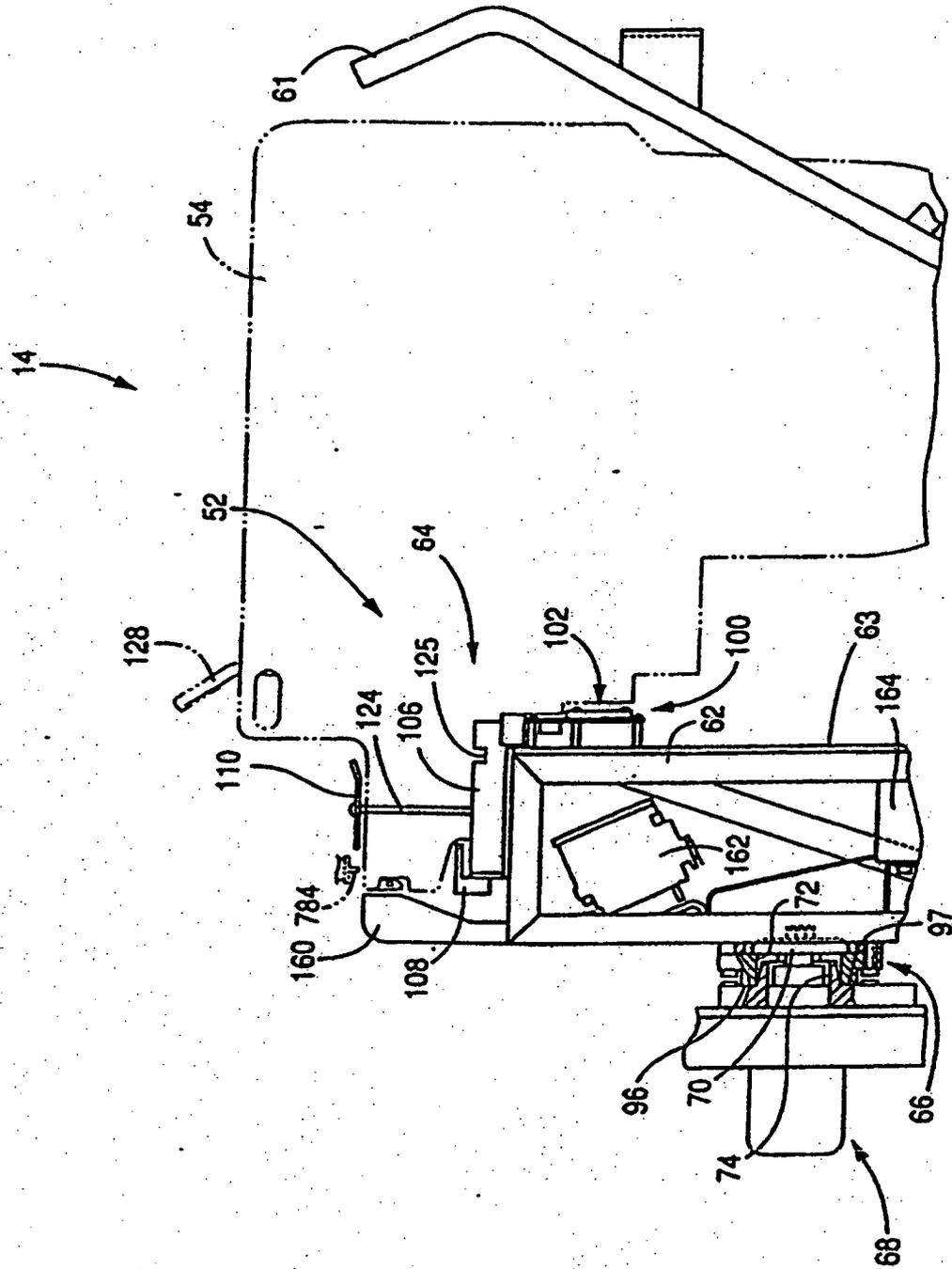


FIG. 8

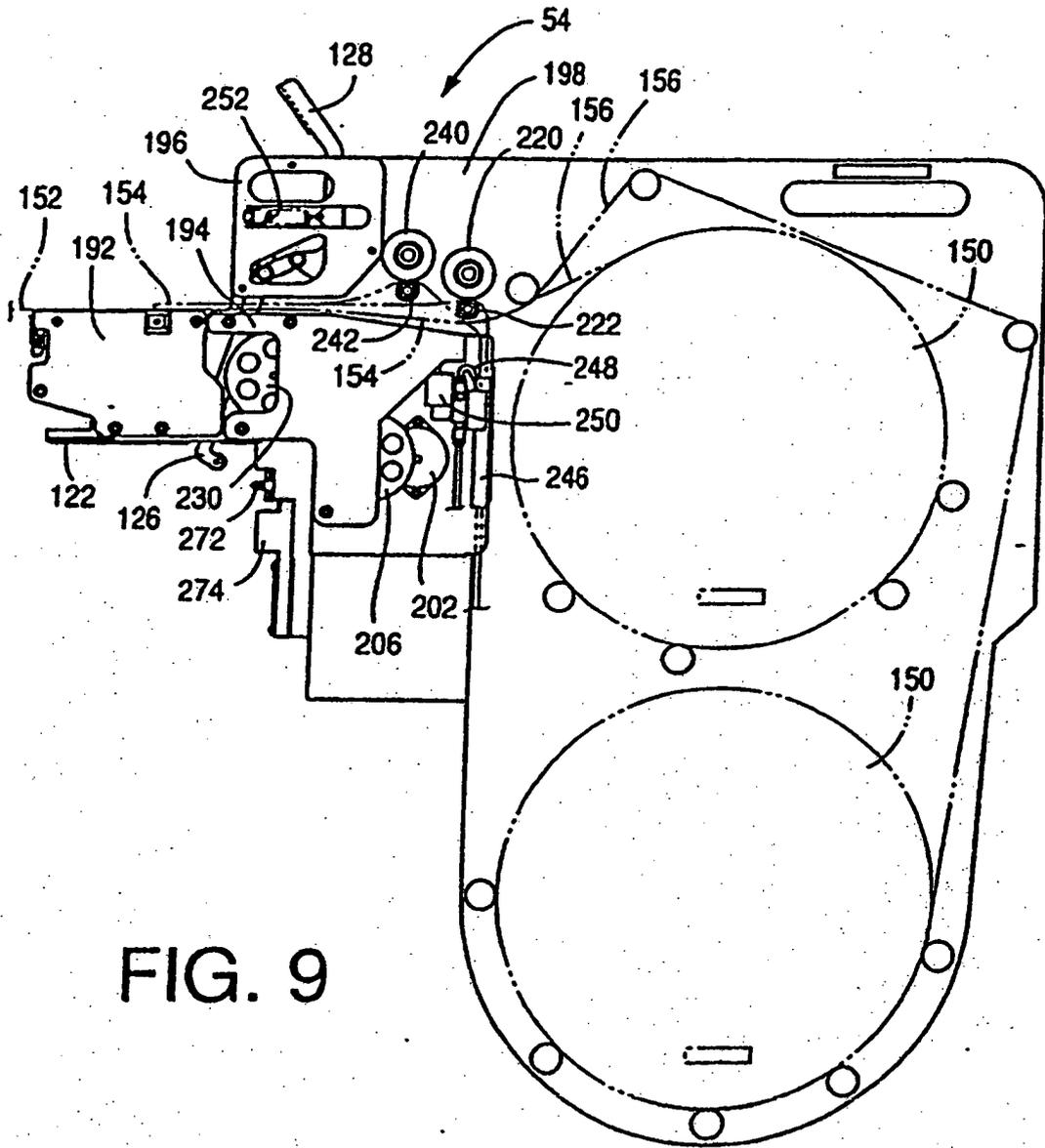


FIG. 9

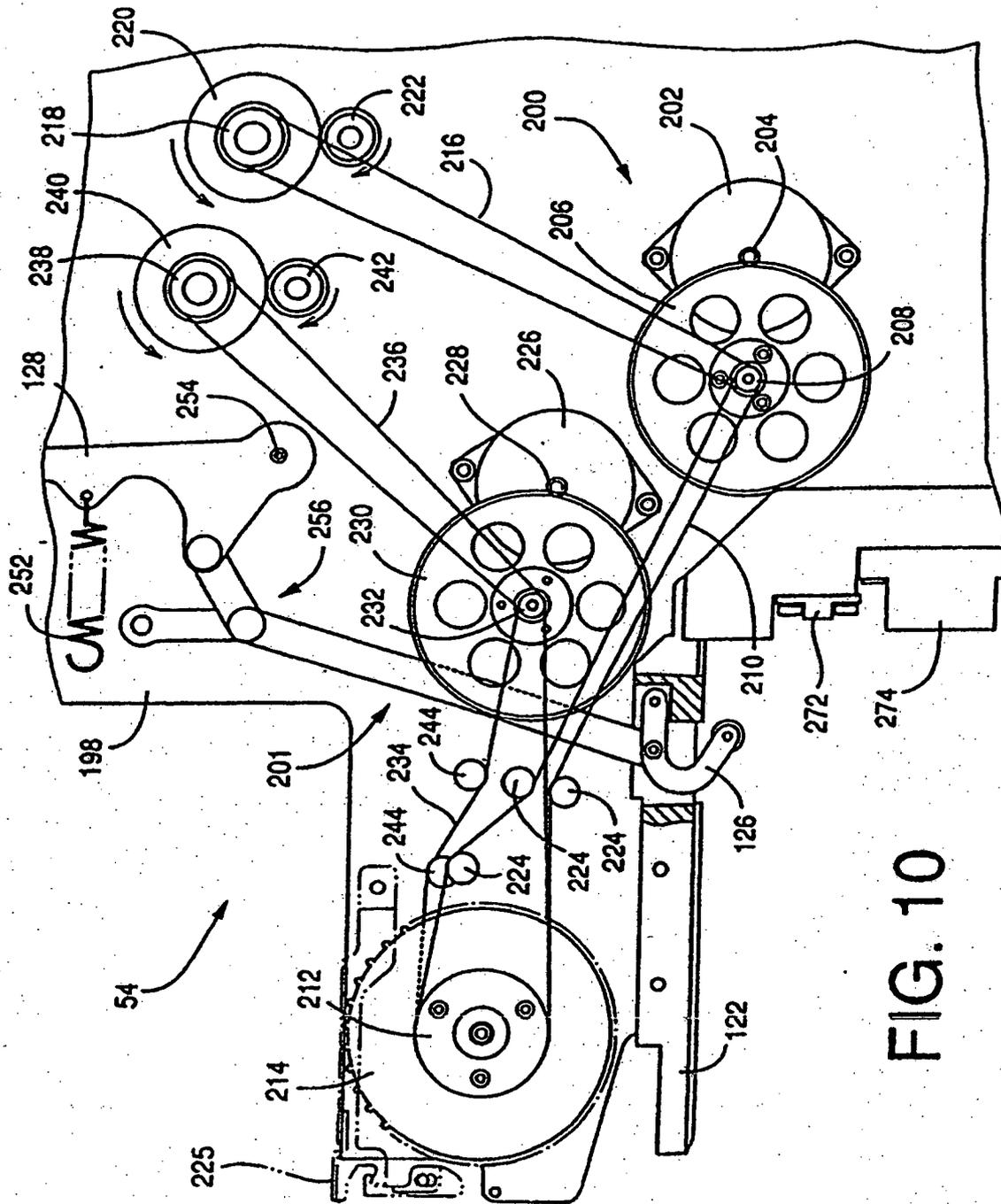


FIG. 10

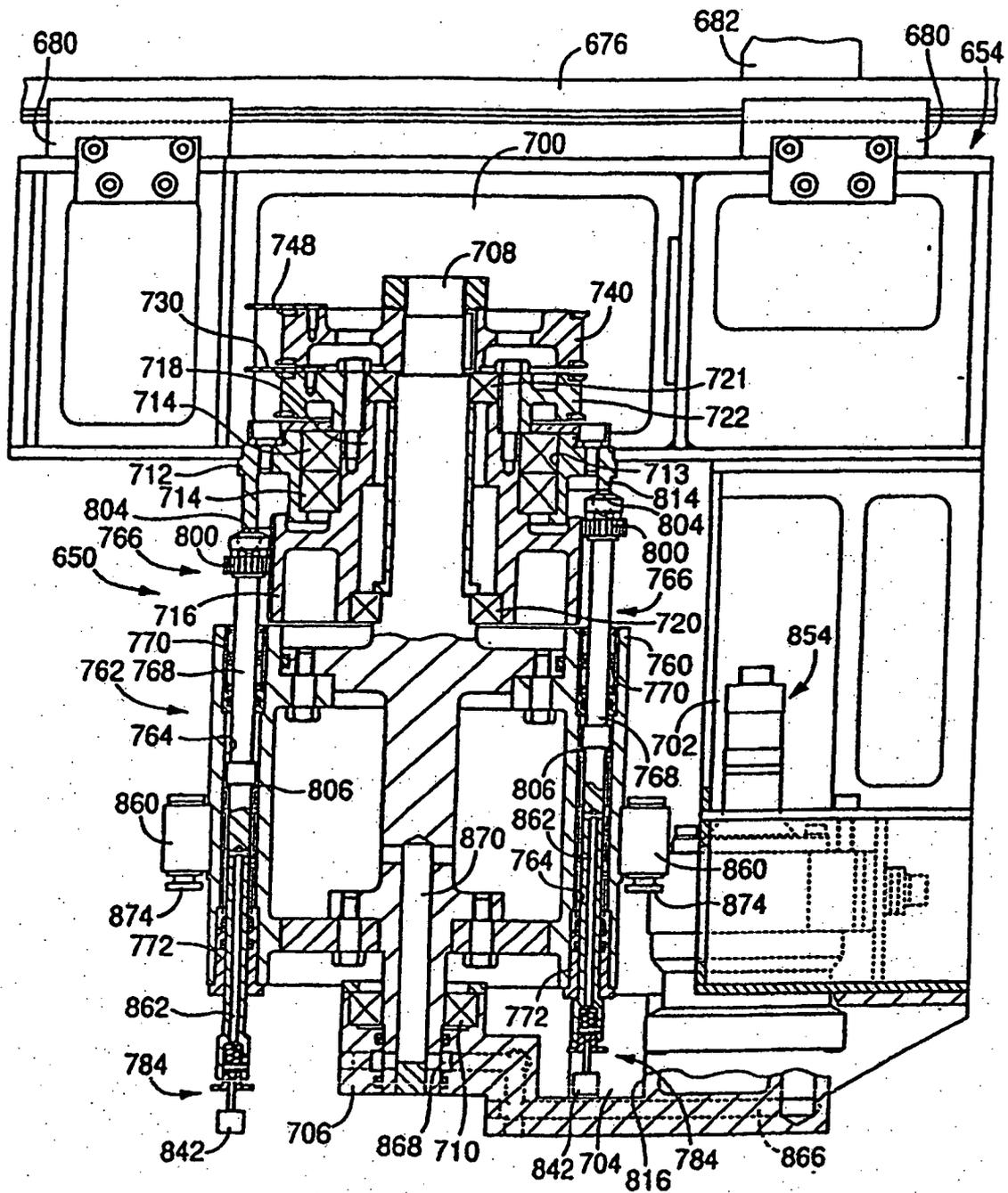


FIG. 11

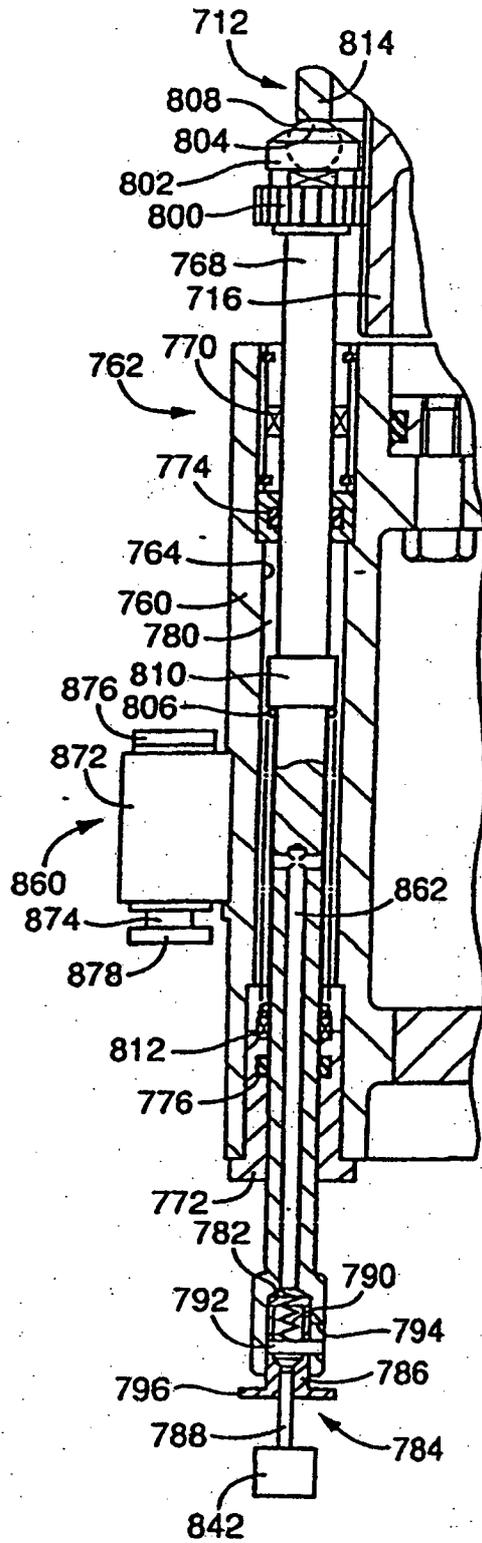


FIG. 12



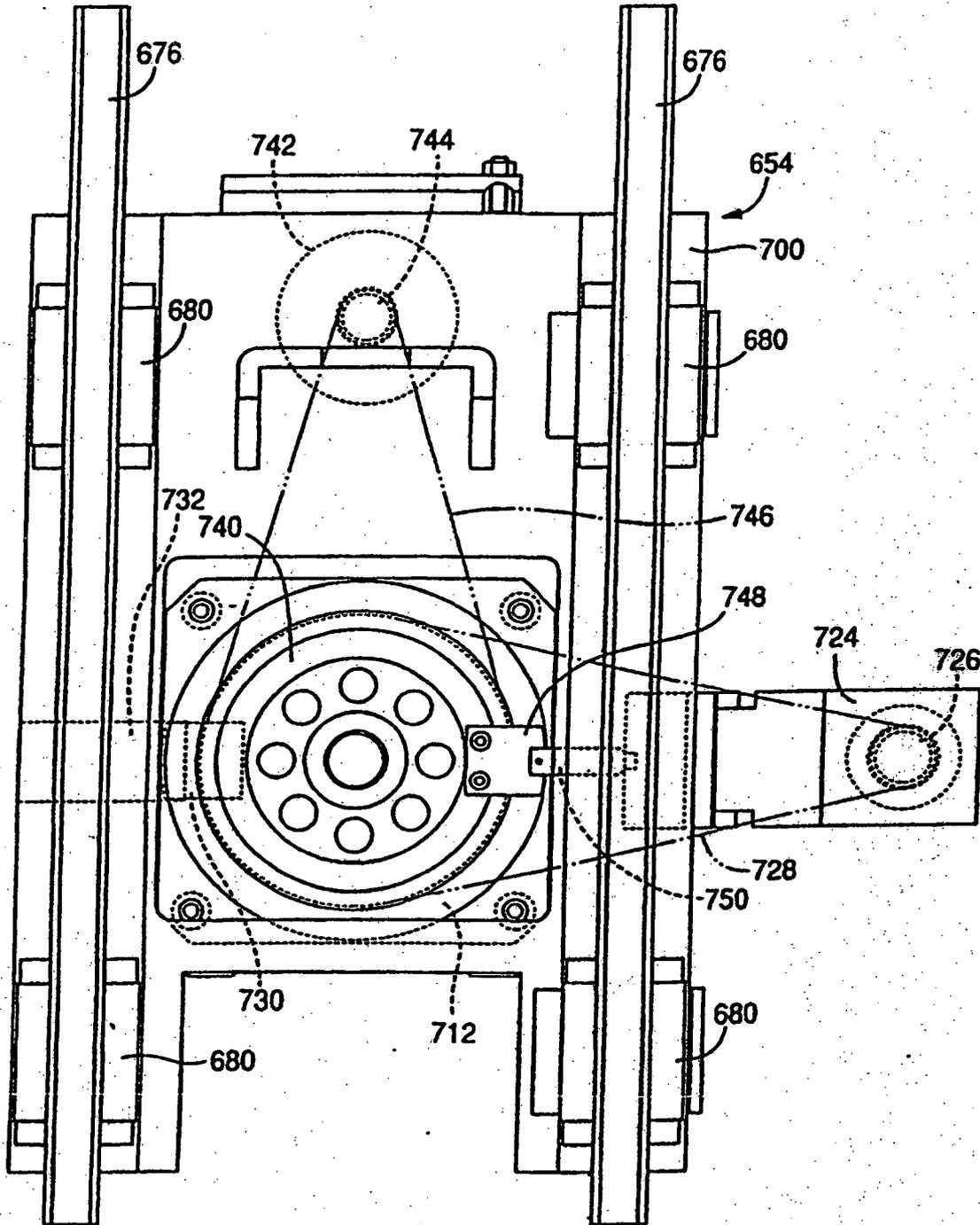


FIG. 14

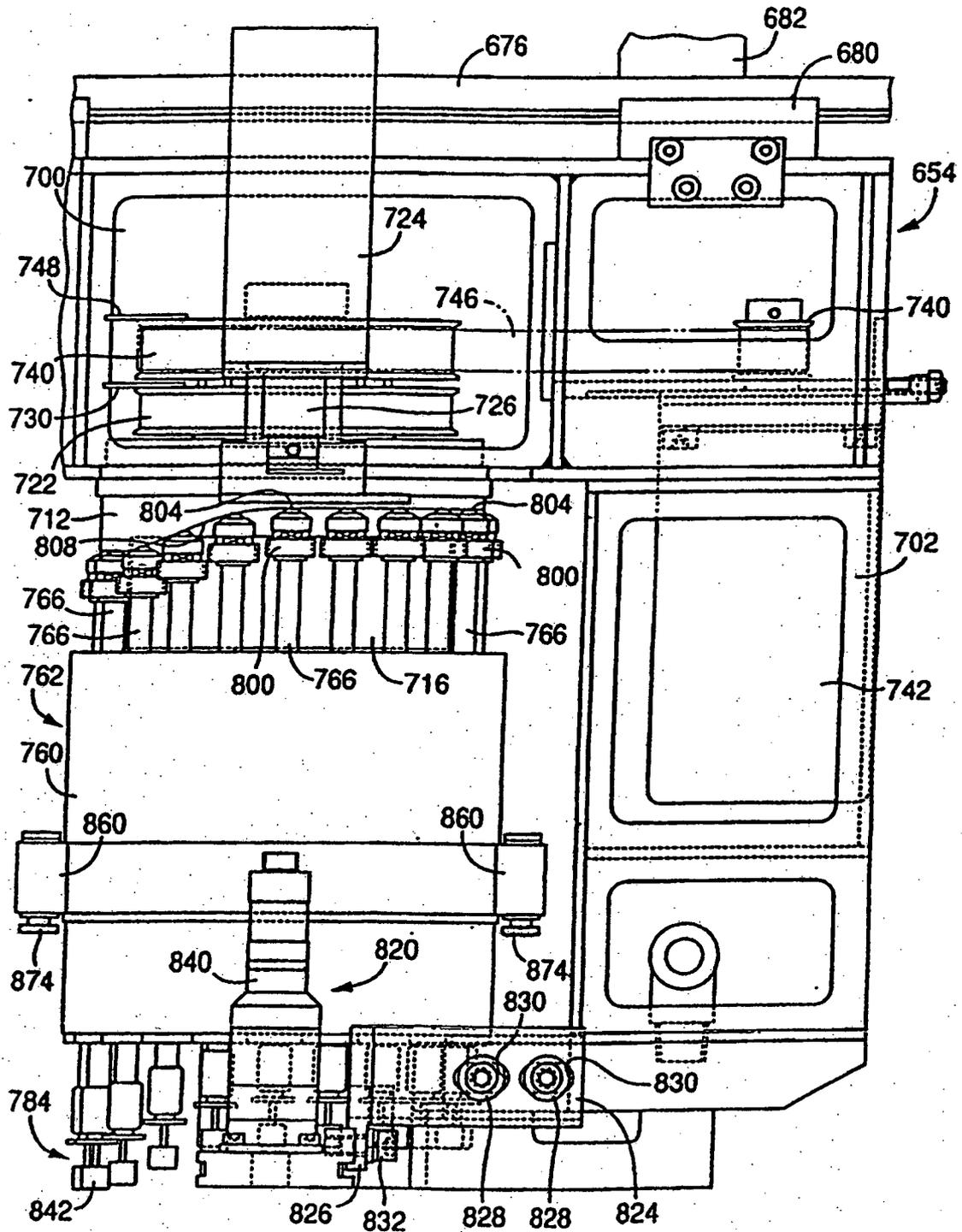


FIG. 15

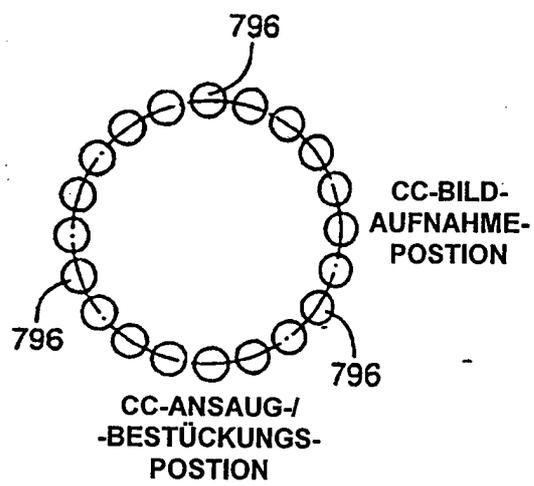


FIG. 16

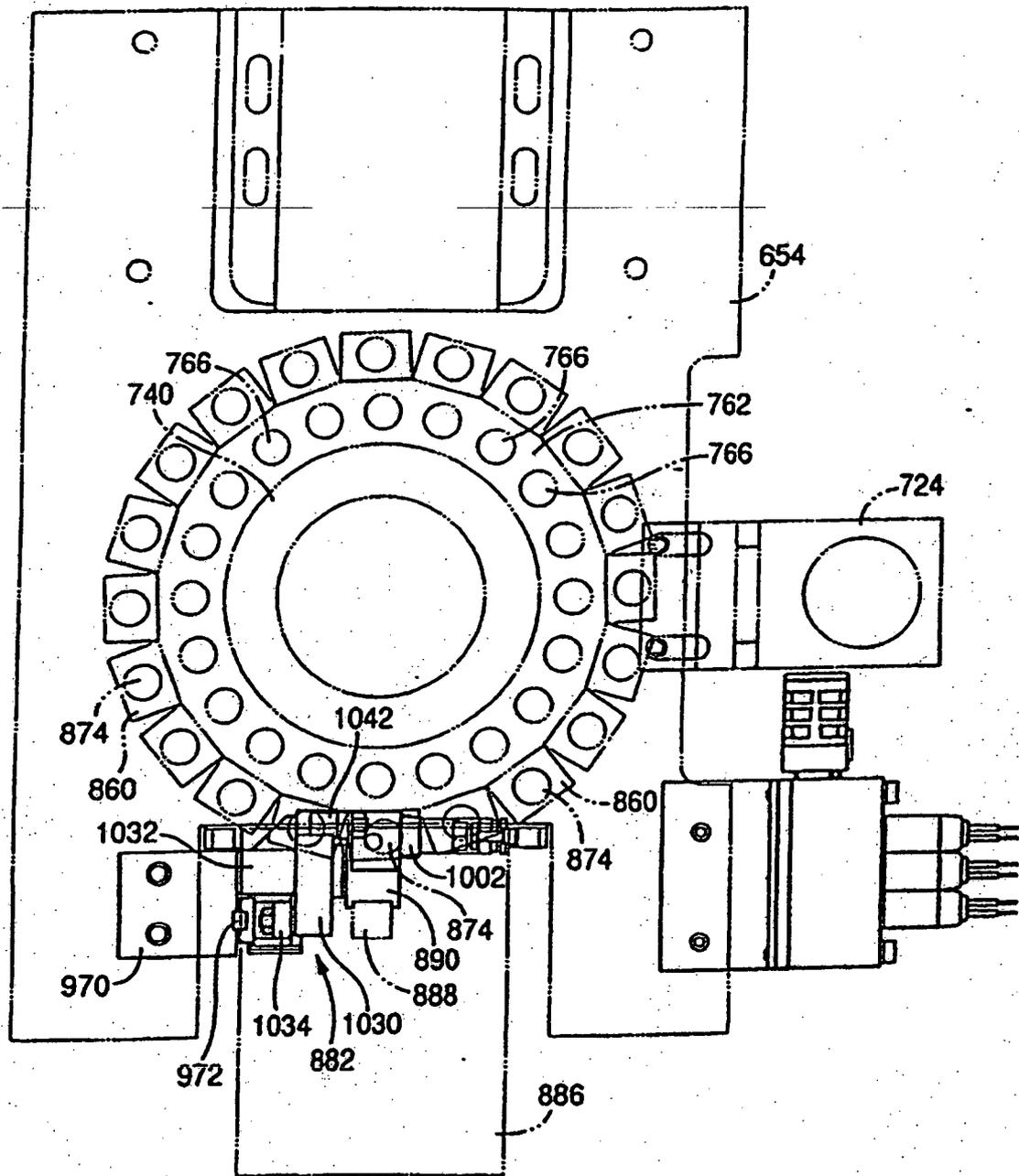


FIG. 17





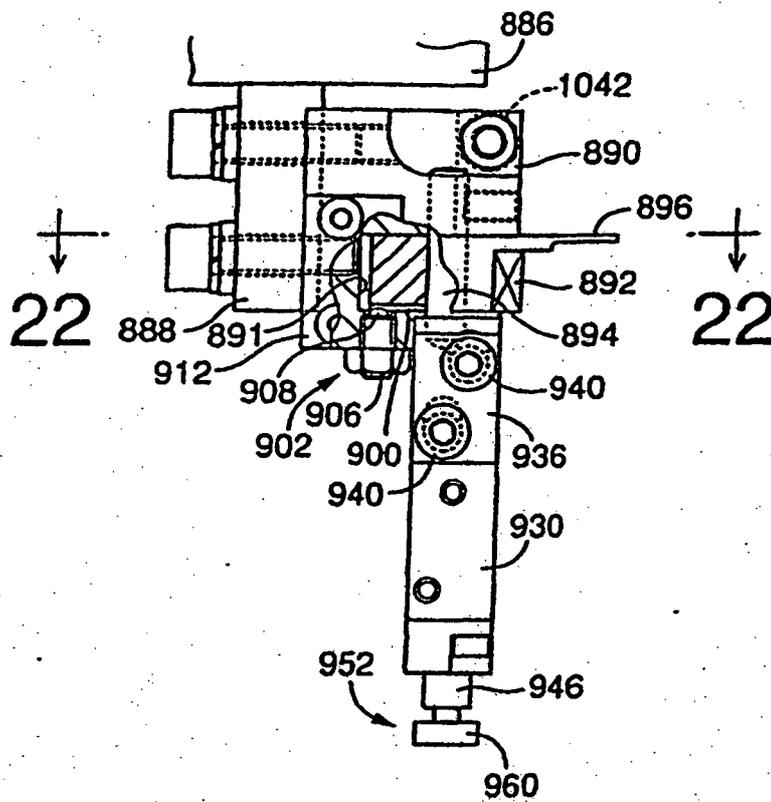


FIG. 20

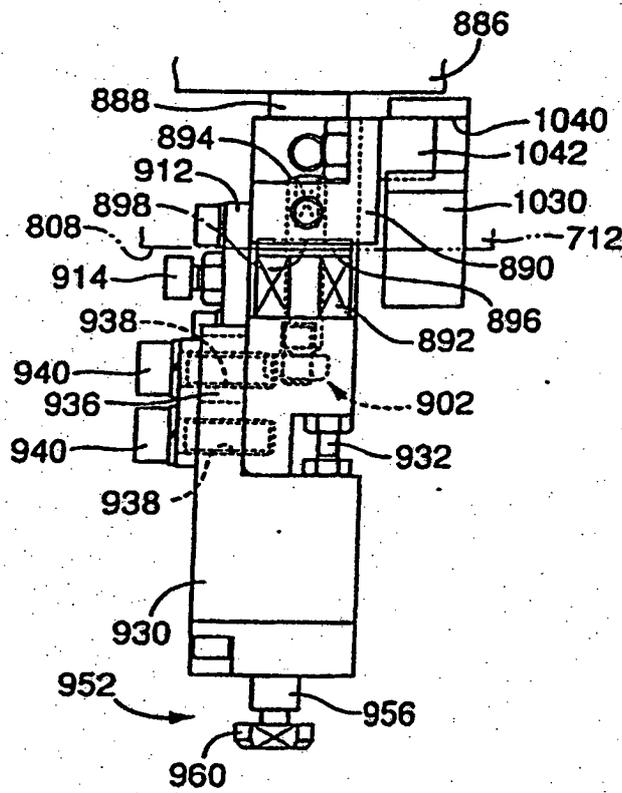


FIG. 21

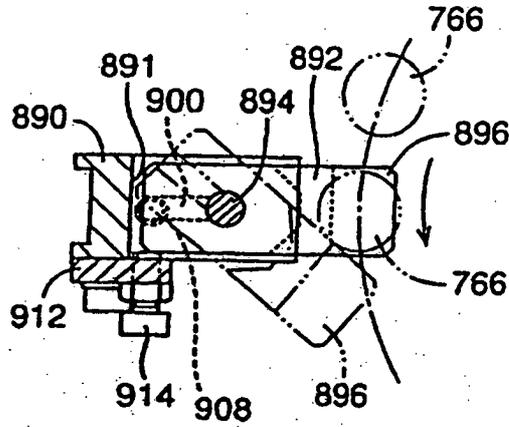


FIG. 22

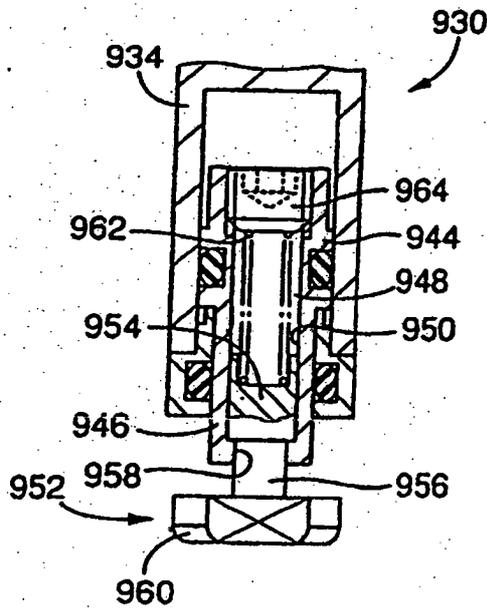


FIG. 23

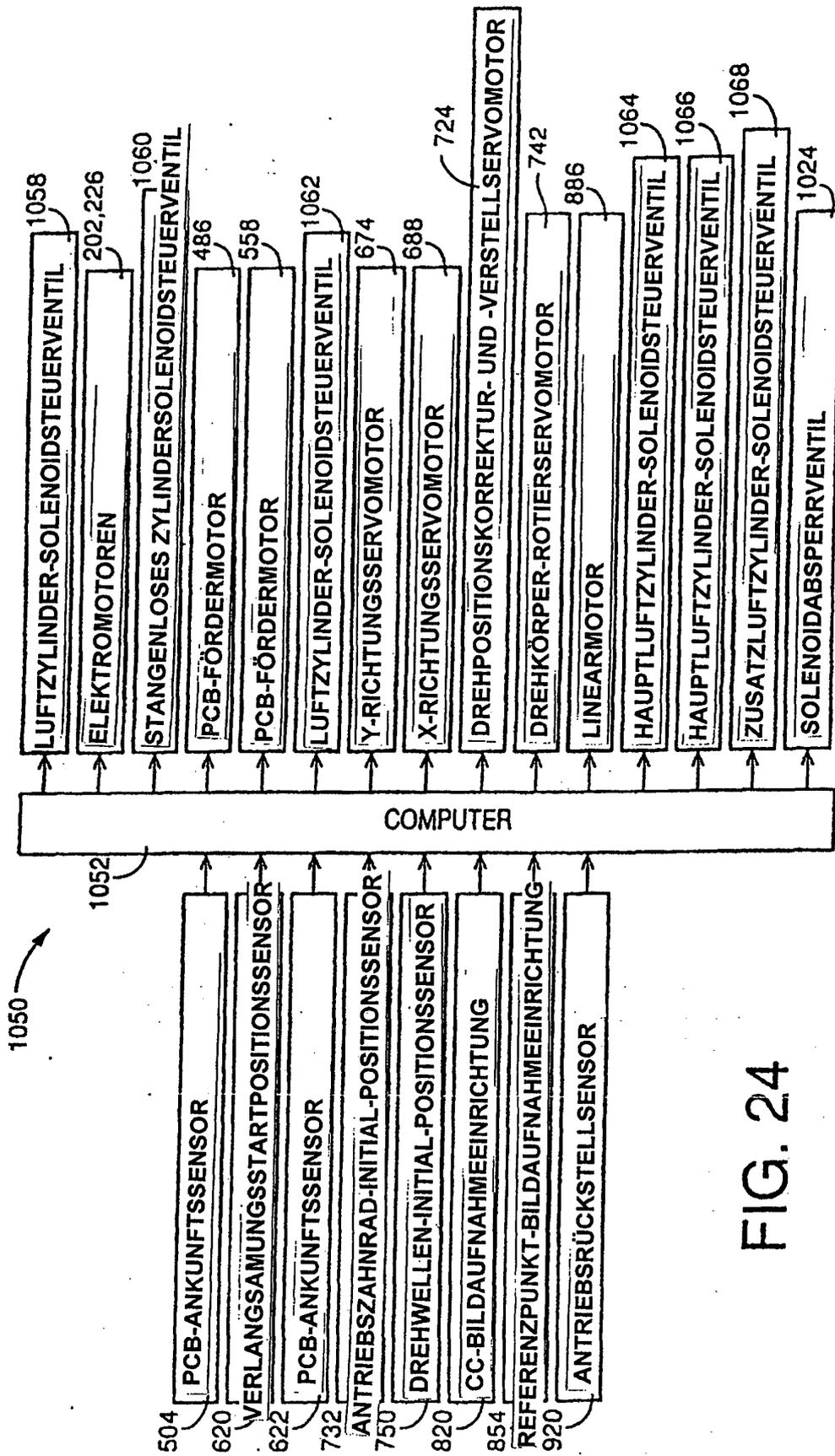


FIG. 24

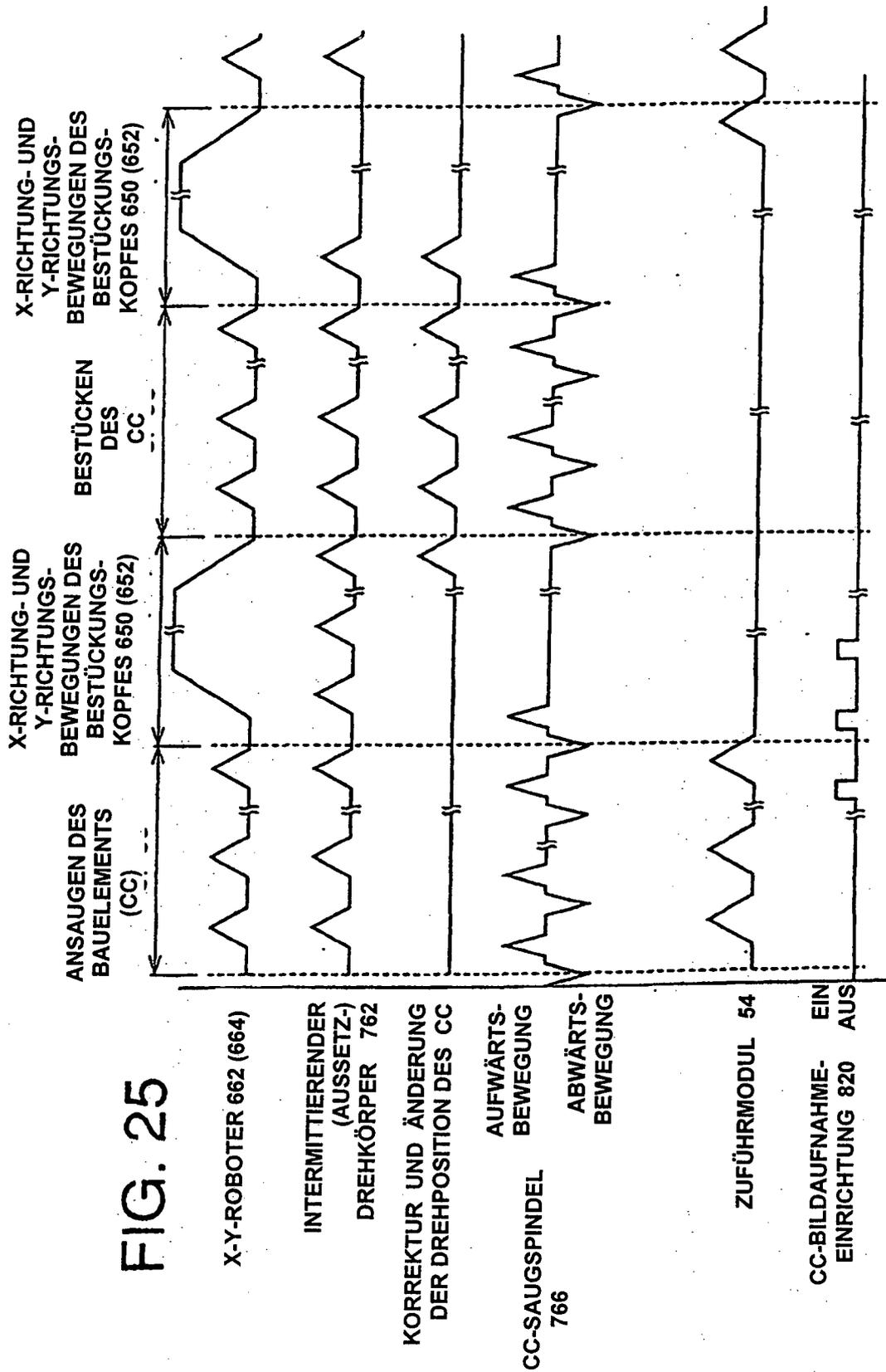


FIG. 26

		BETRIEB DES BESTÜCKUNGSKOPFES 650 (652)			
		ANSAUGEN DES CC	BESTÜCKEN DES BAUELEMENTS (CC) (CC-HÖHE: VON 0 BIS 3 MM)	BESTÜCKEN DES BAUELEMENTS (CC) (CC-HÖHE: VON 3 BIS 6 MM)	
ZYLINDER	BETRIEBSZUSTAND	VORRÜCKPOSITION	RÜCKZUGSPOSITION	RÜCKZUGSPOSITION	
	ANTRIEBSBEFEHLE	EIN	AUS	AUS	
HAUPTLUFT-ZYLINDER 930	BETRIEBSZUSTAND	VORRÜCKPOSITION	RÜCKZUGSPOSITION	RÜCKZUGSPOSITION	
	ANTRIEBSBEFEHLE	AUS	EIN	EIN	
HAUPTLUFT-ZYLINDER 974	BETRIEBSZUSTAND	RÜCKZUGSPOSITION	VORRÜCKPOSITION	RÜCKZUGSPOSITION	
	ANTRIEBSBEFEHLE	EIN	AUS	EIN	
ZUSATZLUFT-ZYLINDER 984	BETRIEBSZUSTAND	RÜCKZUGSPOSITION	VORRÜCKPOSITION	RÜCKZUGSPOSITION	
	ANTRIEBSBEFEHLE	EIN	AUS	EIN	

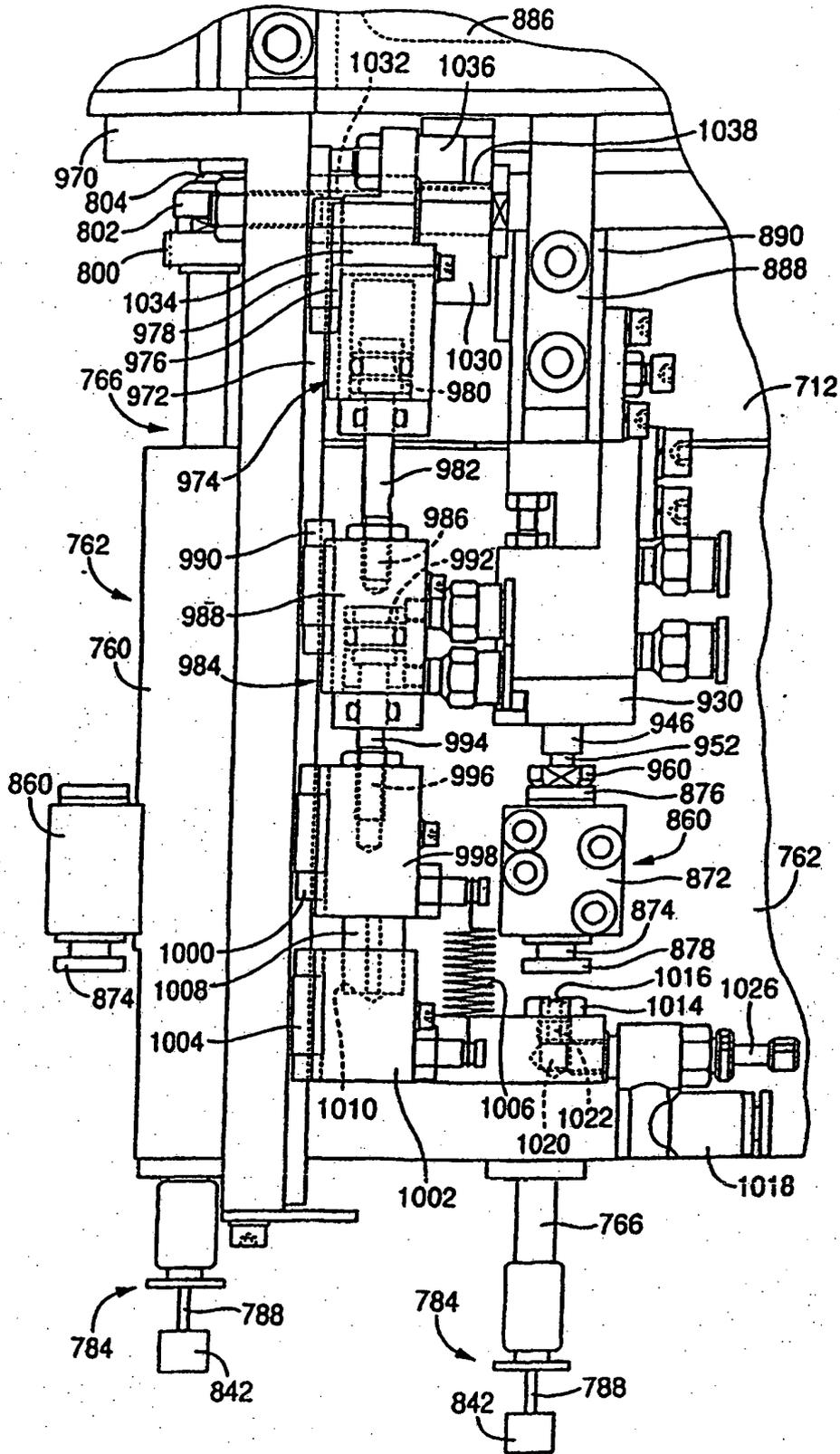


FIG. 27

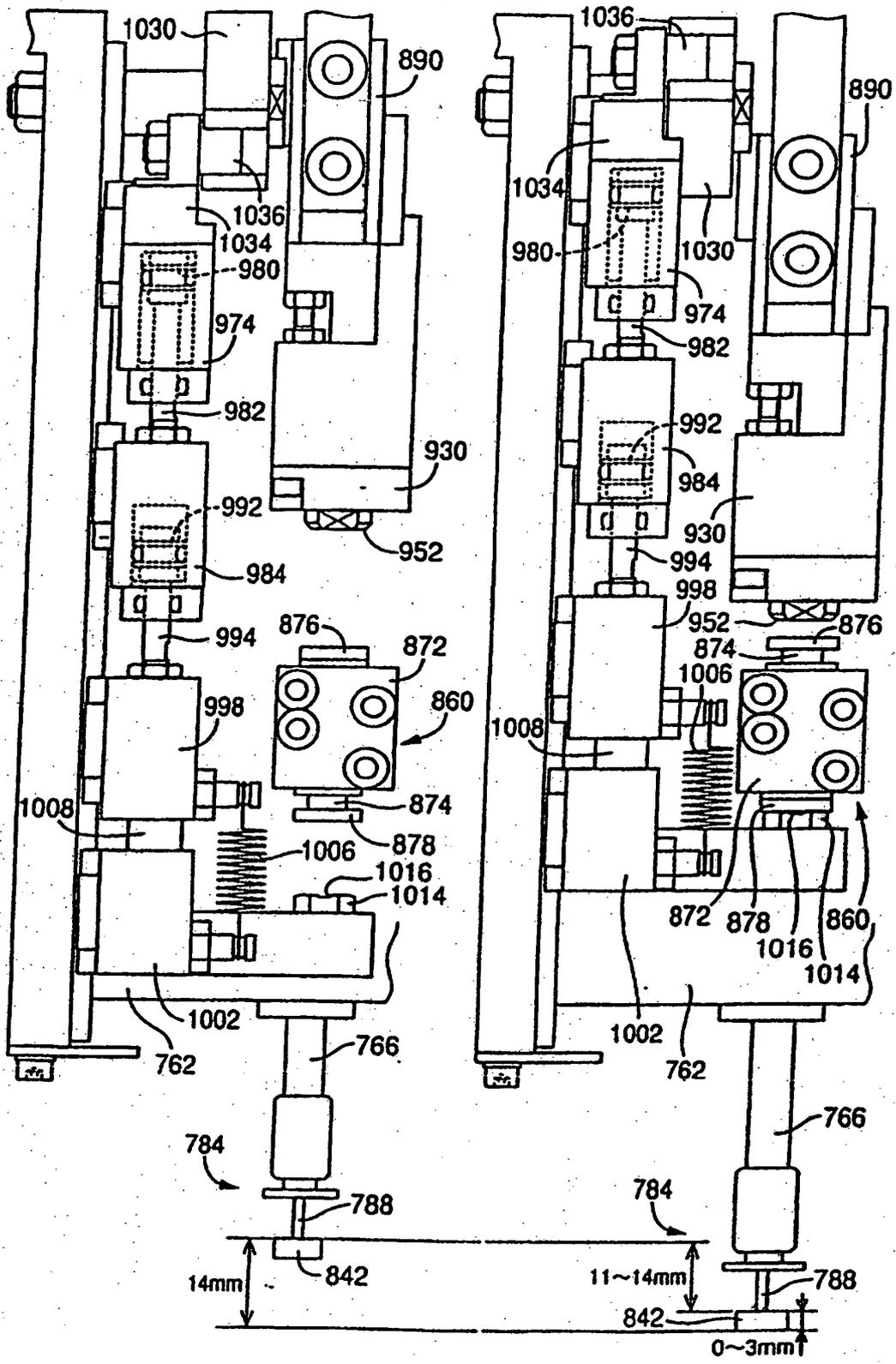


FIG. 28A

FIG. 28B

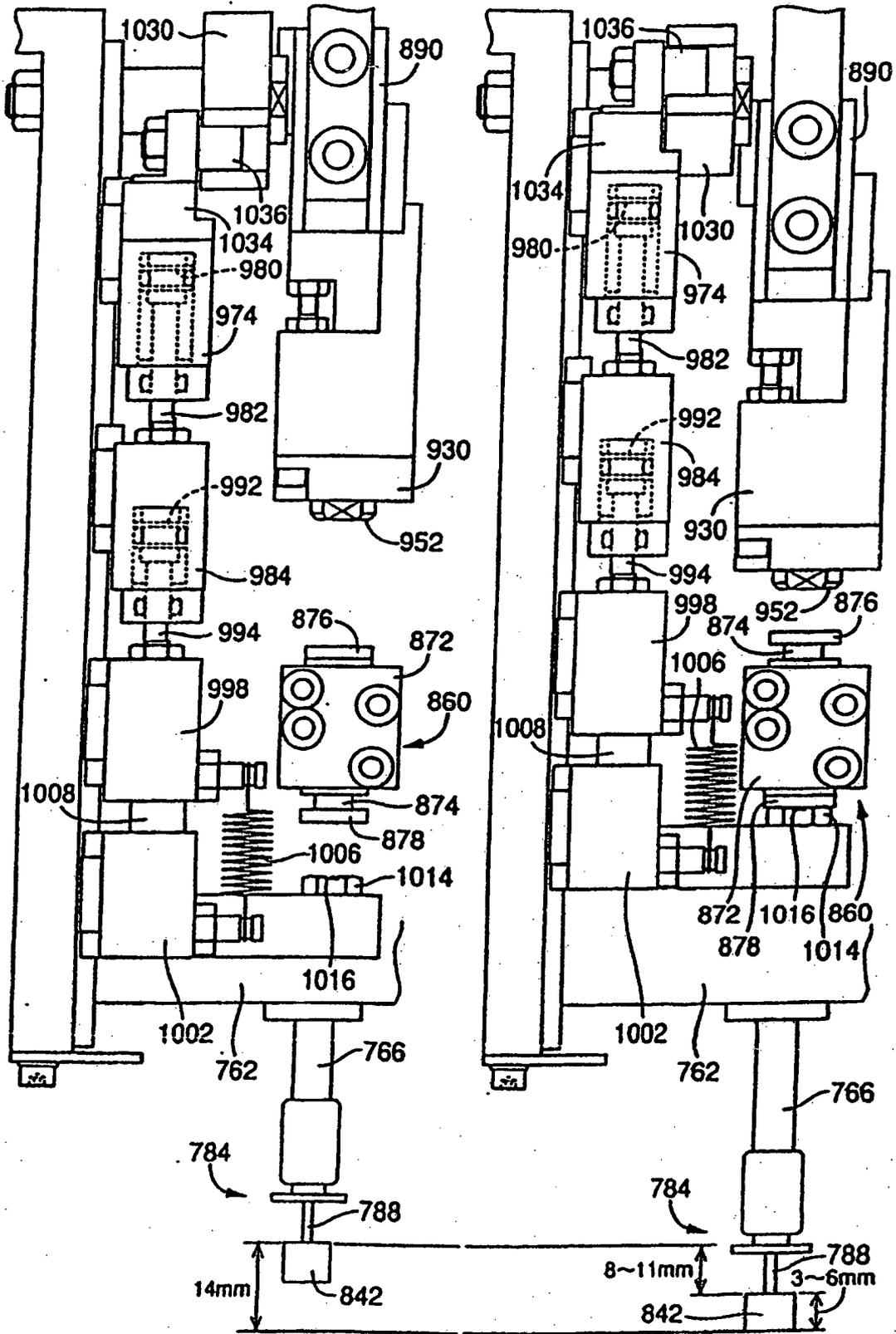


FIG. 29A

FIG. 29B

FIG. 30

NO.	DREHPOSITIONS- FEHLERWINKEL	BILDBASIS- ERKENNUNGSWINKEL	DREHPOSITIONS- FEHLERKORREKTUR- WINKEL	DREHPOSITIONS- ÄNDERUNGSWINKEL	AUFSUMMIERTE CC-SAUGSPINDEL- DREHWINKEL
1	$\theta_{1a}$				
2	$\theta_{2a}$				
3	$\theta_{3a}$				
4	$\theta_{4a}$				
5	$\theta_{5a}$				
6	$\theta_{6a}$	$\theta_{1a}$			
7	$\theta_{7a}$	$\theta_{2a}$			
8	$\theta_{8a}$	$\theta_{3a}$			
9	$\theta_{9a}$	$\theta_{4a}$			
10	$\theta_{10a}$	$\theta_{5a}$			
11	$\theta_{11a}$	$\theta_{6a}$			
12	$\theta_{12a}$	$\theta_{7a}$			
13	$\theta_{13a}$	$\theta_{8a}$			
14	$\theta_{14a}$	$\theta_{9a}$			
15	$\theta_{15a}$	$\theta_{10a}$			
16	$\theta_{16a}$	$\theta_{11a}$			
17	$\theta_{17a}$	$\theta_{12a}$			
18	$\theta_{18a}$	$\theta_{13a}$			
19	$\theta_{19a}$	$\theta_{14a}$			
20	$\theta_{20a}$	$\theta_{15a}$			
21		$\theta_{16a}-\theta_{1a}+\theta_{1b}$	$-\theta_{1a}$	$\theta_{1b}$	$-\theta_{1a}+\theta_{1b}$
22		$\theta_{17a}-\theta_{2a}+\theta_{2b}$	$-\theta_{2a}$	$\theta_{2b}$	$-\theta_{2a}+\theta_{2b}$
23		$\theta_{18a}-\theta_{3a}+\theta_{3b}$	$-\theta_{3a}$	$\theta_{3b}$	$-\theta_{3a}+\theta_{3b}$
24		$\theta_{19a}-\theta_{4a}+\theta_{4b}$	$-\theta_{4a}$	$\theta_{4b}$	$-\theta_{4a}+\theta_{4b}$
25		$\theta_{20a}-\theta_{5a}+\theta_{5b}$	$-\theta_{5a}$	$\theta_{5b}$	$-\theta_{5a}+\theta_{5b}$
26			$-\theta_{6a}$	$\theta_{6b}$	$-\theta_{6a}+\theta_{6b}$
27			$-\theta_{7a}$	$\theta_{7b}$	$-\theta_{7a}+\theta_{7b}$
28			$-\theta_{8a}$	$\theta_{8b}$	$-\theta_{8a}+\theta_{8b}$
29			$-\theta_{9a}$	$\theta_{9b}$	$-\theta_{9a}+\theta_{9b}$
30			$-\theta_{10a}$	$\theta_{10b}$	$-\theta_{10a}+\theta_{10b}$
31			$-\theta_{11a}$	$\theta_{11b}$	$-\theta_{11a}+\theta_{11b}$
32			$-\theta_{12a}$	$\theta_{12b}$	$-\theta_{12a}+\theta_{12b}$
33			$-\theta_{13a}$	$\theta_{13b}$	$-\theta_{13a}+\theta_{13b}$
34			$-\theta_{14a}$	$\theta_{14b}$	$-\theta_{14a}+\theta_{14b}$
35			$-\theta_{15a}$	$\theta_{15b}$	$-\theta_{15a}+\theta_{15b}$
36			$-\theta_{16a}+\theta_{1a}-\theta_{1b}$	$\theta_{16b}$	$(-\theta_{16a}+\theta_{1a}-\theta_{1b})+\theta_{16b}$
37			$-\theta_{17a}+\theta_{2a}-\theta_{2b}$	$\theta_{17b}$	$(-\theta_{17a}+\theta_{2a}-\theta_{2b})+\theta_{17b}$
38			$-\theta_{18a}+\theta_{3a}-\theta_{3b}$	$\theta_{18b}$	$(-\theta_{18a}+\theta_{3a}-\theta_{3b})+\theta_{18b}$
39			$-\theta_{19a}+\theta_{4a}-\theta_{4b}$	$\theta_{19b}$	$(-\theta_{19a}+\theta_{4a}-\theta_{4b})+\theta_{19b}$
40			$-\theta_{20a}+\theta_{5a}-\theta_{5b}$	$\theta_{20b}$	$(-\theta_{20a}+\theta_{5a}-\theta_{5b})+\theta_{20b}$

FIG. 31

NO.	DREHPOSITIONS- FEHLERWINKEL	BILDBASIS- ERKENNUNGS- WINKEL	DREH- POSITIONS- FEHLER- KORREKTUR- WINKEL	DREH- POSITIONS- ÄNDERUNGS- WINKEL	AUFSUMMIERTE CC-SAUGSPINDEL- DREHWINKEL
1	$\theta_{1a}$				
2	$\theta_{2a}$				
3	$\theta_{3a}$				
4	$\theta_{4a}$				
5	$\theta_{5a}$				
6	$\theta_{6a}$	$\theta_{1a}$			
7	$\theta_{7a}$	$\theta_{2a}$			
8	$\theta_{8a}$	$\theta_{3a}$			
9	$\theta_{9a}$	$\theta_{4a}$			
10	$\theta_{10a}$	$\theta_{5a}$			
11	$\theta_{11a}$	$\theta_{6a}$			
12	$\theta_{12a}$	$\theta_{7a}$			
13	$\theta_{13a}$	$\theta_{8a}$			
14	$\theta_{14a}$	$\theta_{9a}$			
15	$\theta_{15a}$	$\theta_{10a}$			
16	$\theta_{16a}$	$\theta_{11a}$			
17	$\theta_{17a}$	$\theta_{12a}$			
18	$\theta_{18a}$	$\theta_{13a}$			
19	$\theta_{19a}$	$\theta_{14a}$			
20	$\theta_{20a}$	$\theta_{15a}$			
21		$\theta_{16a}$			
22		$\theta_{17a}$			
23		$\theta_{18a}$			
24		$\theta_{19a}$			
25		$\theta_{20a}$			
26			$-\theta_{1a}$	$\theta_{1b}$	$-\theta_{1a}+\theta_{1b}$
27			$-\theta_{2a}$	$\theta_{2b}$	$-\theta_{2a}+\theta_{2b}$
28			$-\theta_{3a}$	$\theta_{3b}$	$-\theta_{3a}+\theta_{3b}$
29			$-\theta_{4a}$	$\theta_{4b}$	$-\theta_{4a}+\theta_{4b}$
30			$-\theta_{5a}$	$\theta_{5b}$	$-\theta_{5a}+\theta_{5b}$
31			$-\theta_{6a}$	$\theta_{6b}$	$-\theta_{6a}+\theta_{6b}$
32			$-\theta_{7a}$	$\theta_{7b}$	$-\theta_{7a}+\theta_{7b}$
33			$-\theta_{8a}$	$\theta_{8b}$	$-\theta_{8a}+\theta_{8b}$
34			$-\theta_{9a}$	$\theta_{9b}$	$-\theta_{9a}+\theta_{9b}$
35			$-\theta_{10a}$	$\theta_{10b}$	$-\theta_{10a}+\theta_{10b}$
36			$-\theta_{11a}$	$\theta_{11b}$	$-\theta_{11a}+\theta_{11b}$
37			$-\theta_{12a}$	$\theta_{12b}$	$-\theta_{12a}+\theta_{12b}$
38			$-\theta_{13a}$	$\theta_{13b}$	$-\theta_{13a}+\theta_{13b}$
39			$-\theta_{14a}$	$\theta_{14b}$	$-\theta_{14a}+\theta_{14b}$
40			$-\theta_{15a}$	$\theta_{15b}$	$-\theta_{15a}+\theta_{15b}$
41			$-\theta_{16a}$	$\theta_{16b}$	$-\theta_{16a}+\theta_{16b}$
42			$-\theta_{17a}$	$\theta_{17b}$	$-\theta_{17a}+\theta_{17b}$
43			$-\theta_{18a}$	$\theta_{18b}$	$-\theta_{18a}+\theta_{18b}$
44			$-\theta_{19a}$	$\theta_{19b}$	$-\theta_{19a}+\theta_{19b}$
45			$-\theta_{20a}$	$\theta_{20b}$	$-\theta_{20a}+\theta_{20b}$

FIG. 32

NO.	DREHPOSITIONS- FEHLERWINKEL	BILDBASIS- ERKENNUNGS- WINKEL	DREH- POSITIONS- FEHLER- KORREKTUR- WINKEL	DREH- POSITIONS- ÄNDERUNGS- WINKEL	AUFSUMMIERTE CC-SAUGSPINDEL- DREHWINKEL
1	$\theta_{1a}$				
2	$\theta_{2a}$				
3	$\theta_{3a}$				
4	$\theta_{4a}$				
5	$\theta_{5a}$				
6	$\theta_{6a}$	$\theta_{1a}$			
7	$\theta_{7a}$	$\theta_{2a}$			
8	$\theta_{8a}$	$\theta_{3a}$			
9	$\theta_{9a}$	$\theta_{4a}$			
10	$\theta_{10a}$	$\theta_{5a}$			
11	$\theta_{11a}$	$\theta_{6a}$			
12	$\theta_{12a}$	$\theta_{7a}$			
13	$\theta_{13a}$	$\theta_{8a}$			
14	$\theta_{14a}$	$\theta_{9a}$			
15	$\theta_{15a}$	$\theta_{10a}$			
16	$\theta_{16a}$	$\theta_{11a}$			
17	$\theta_{17a}$	$\theta_{12a}$			
18		$\theta_{13a}$			
19		$\theta_{14a}$			
20		$\theta_{15a}$			
21		$\theta_{16a}-\theta_{1a}+\theta_{1b}$	$-\theta_{1a}$	$\theta_{1b}$	$-\theta_{1a}+\theta_{1b}$
22		$\theta_{17a}-\theta_{2a}+\theta_{2b}$	$-\theta_{2a}$	$\theta_{2b}$	$-\theta_{2a}+\theta_{2b}$
23			$-\theta_{3a}$	$\theta_{3b}$	$-\theta_{3a}+\theta_{3b}$
24			$-\theta_{4a}$	$\theta_{4b}$	$-\theta_{4a}+\theta_{4b}$
25			$-\theta_{5a}$	$\theta_{5b}$	$-\theta_{5a}+\theta_{5b}$
26			$-\theta_{6a}$	$\theta_{6b}$	$-\theta_{6a}+\theta_{6b}$
27			$-\theta_{7a}$	$\theta_{7b}$	$-\theta_{7a}+\theta_{7b}$
28			$-\theta_{8a}$	$\theta_{8b}$	$-\theta_{8a}+\theta_{8b}$
29			$-\theta_{9a}$	$\theta_{9b}$	$-\theta_{9a}+\theta_{9b}$
30			$-\theta_{10a}$	$\theta_{10b}$	$-\theta_{10a}+\theta_{10b}$
31			$-\theta_{11a}$	$\theta_{11b}$	$-\theta_{11a}+\theta_{11b}$
32			$-\theta_{12a}$	$\theta_{12b}$	$-\theta_{12a}+\theta_{12b}$
33			$-\theta_{13a}$	$\theta_{13b}$	$-\theta_{13a}+\theta_{13b}$
34			$-\theta_{14a}$	$\theta_{14b}$	$-\theta_{14a}+\theta_{14b}$
35			$-\theta_{15a}$	$\theta_{15b}$	$-\theta_{15a}+\theta_{15b}$
36			$-\theta_{16a}+\theta_{1a}-\theta_{1b}$	$\theta_{16b}$	$(-\theta_{16a}+\theta_{1a}-\theta_{1b})+\theta_{16b}$
37			$-\theta_{17a}+\theta_{2a}-\theta_{2b}$	$\theta_{17b}$	$(-\theta_{17a}+\theta_{2a}-\theta_{2b})+\theta_{17b}$
38					
39					
40					



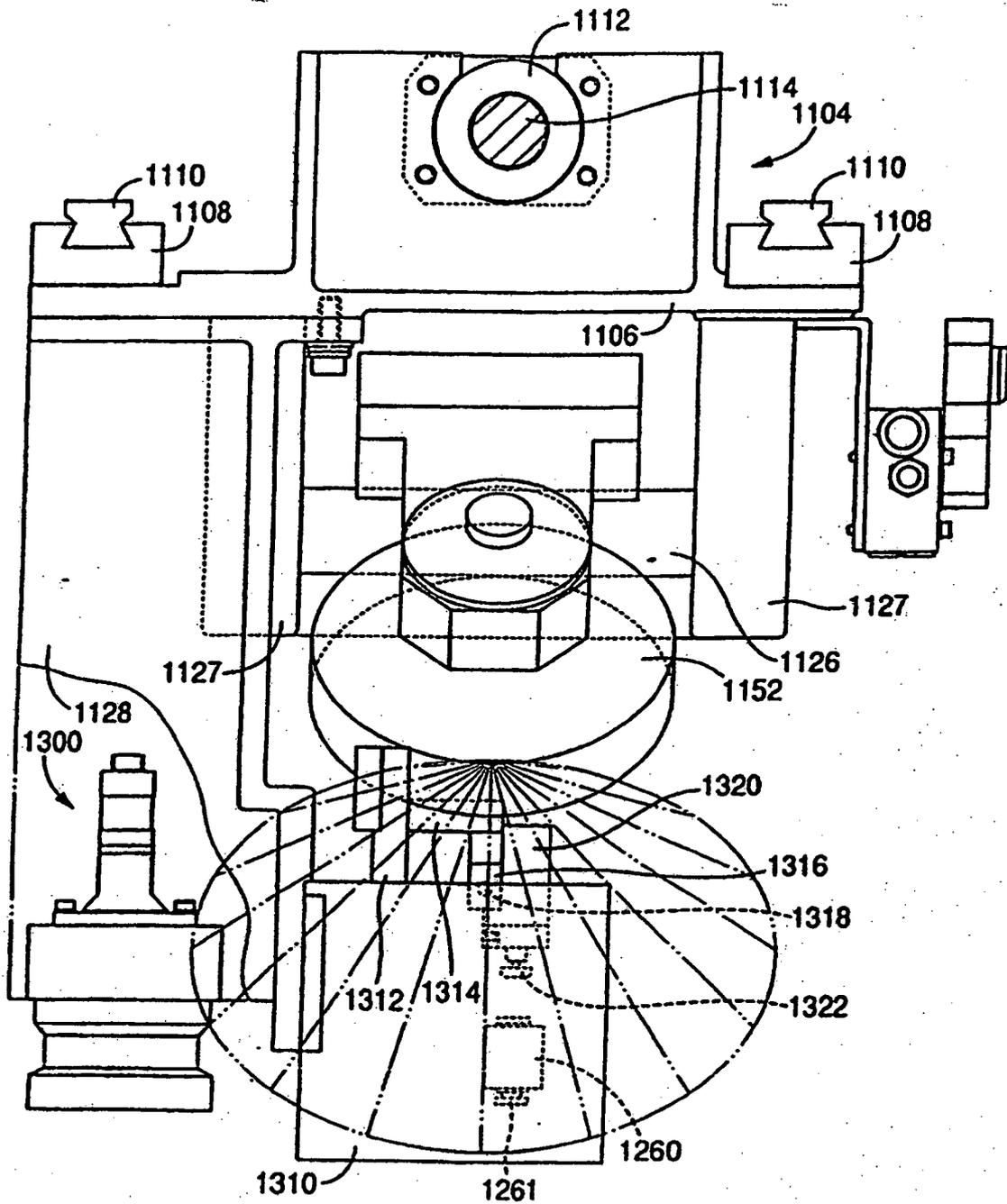


FIG. 34

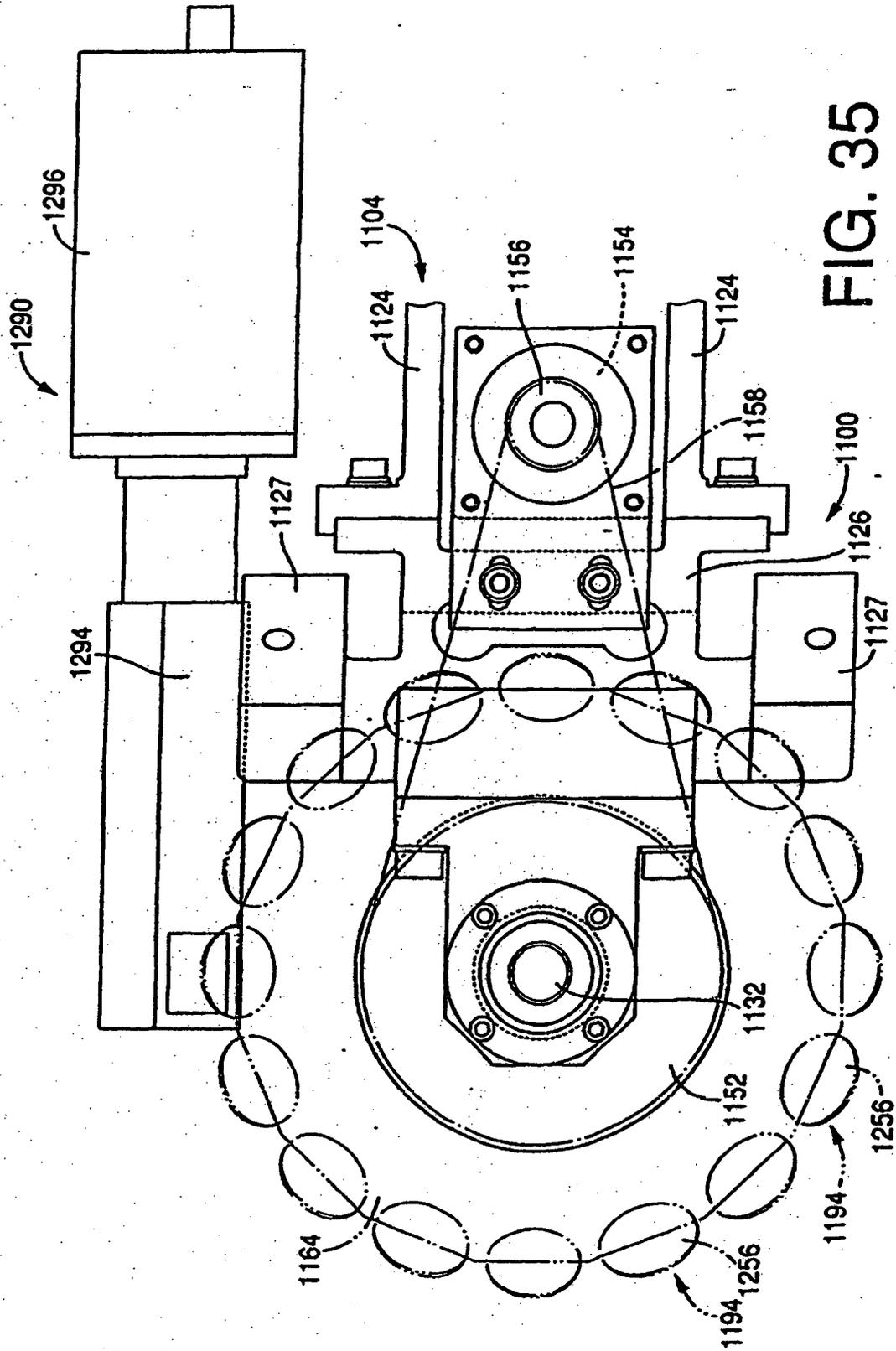


FIG. 35

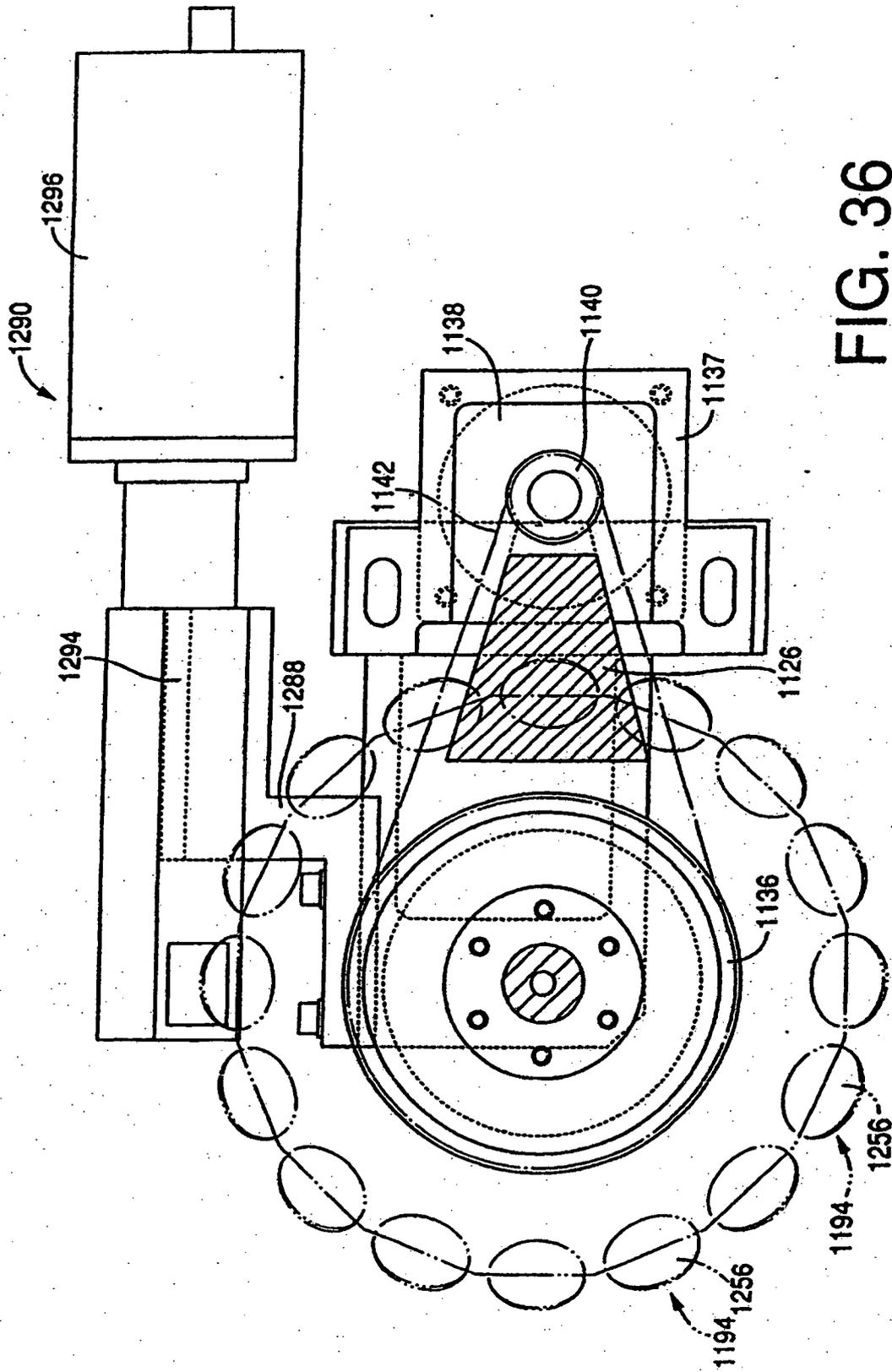


FIG. 36

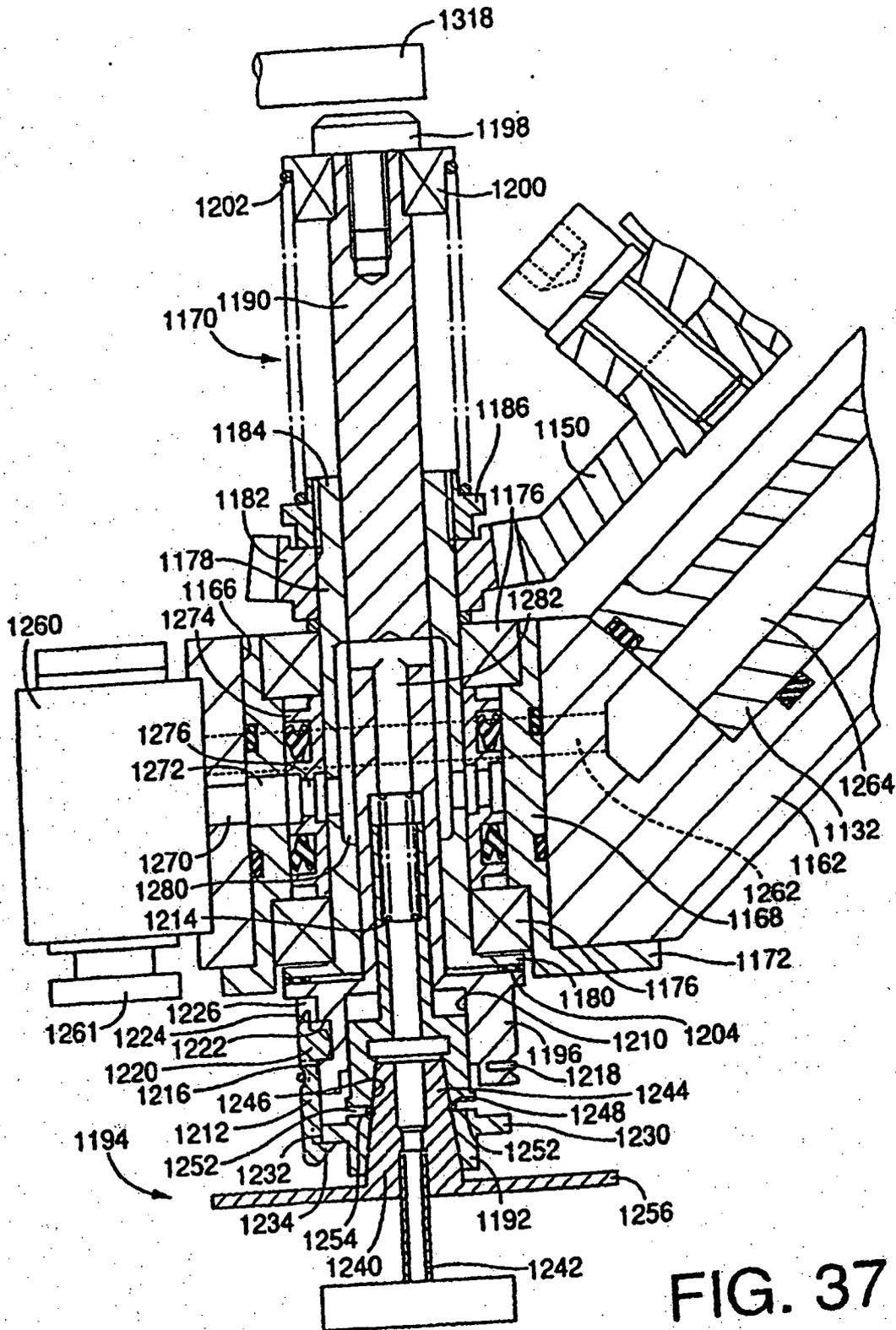
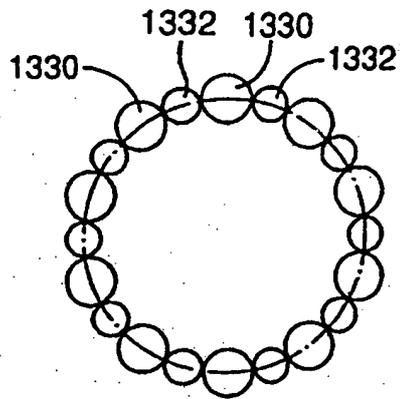
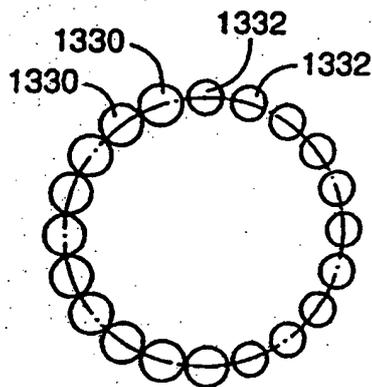


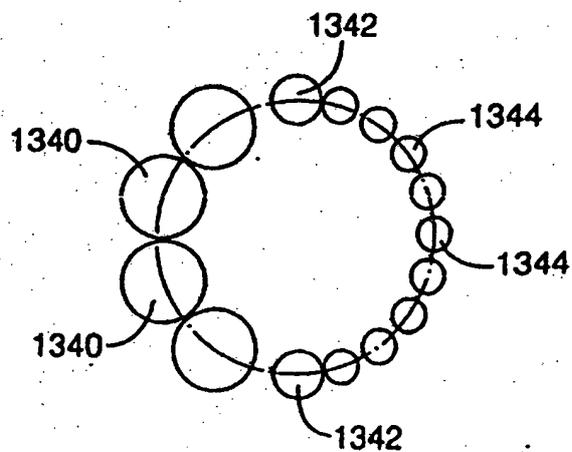
FIG. 37



**FIG. 38**



**FIG. 39**



**FIG. 40**

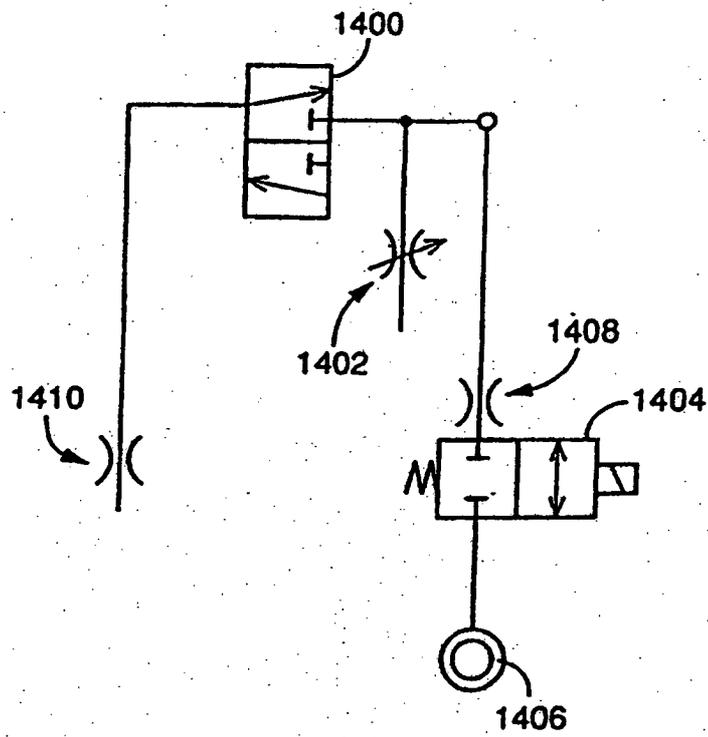


FIG. 41

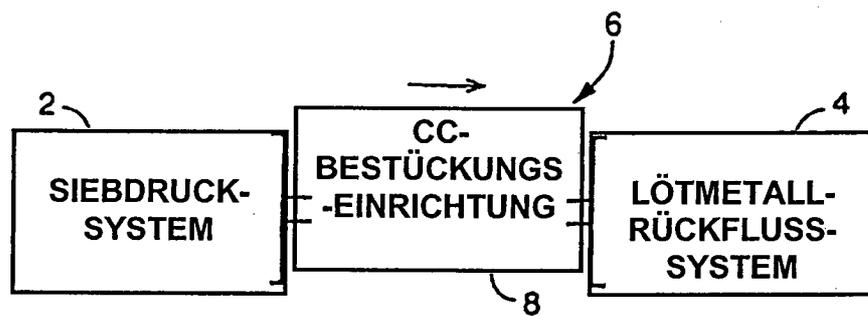


FIG. 42

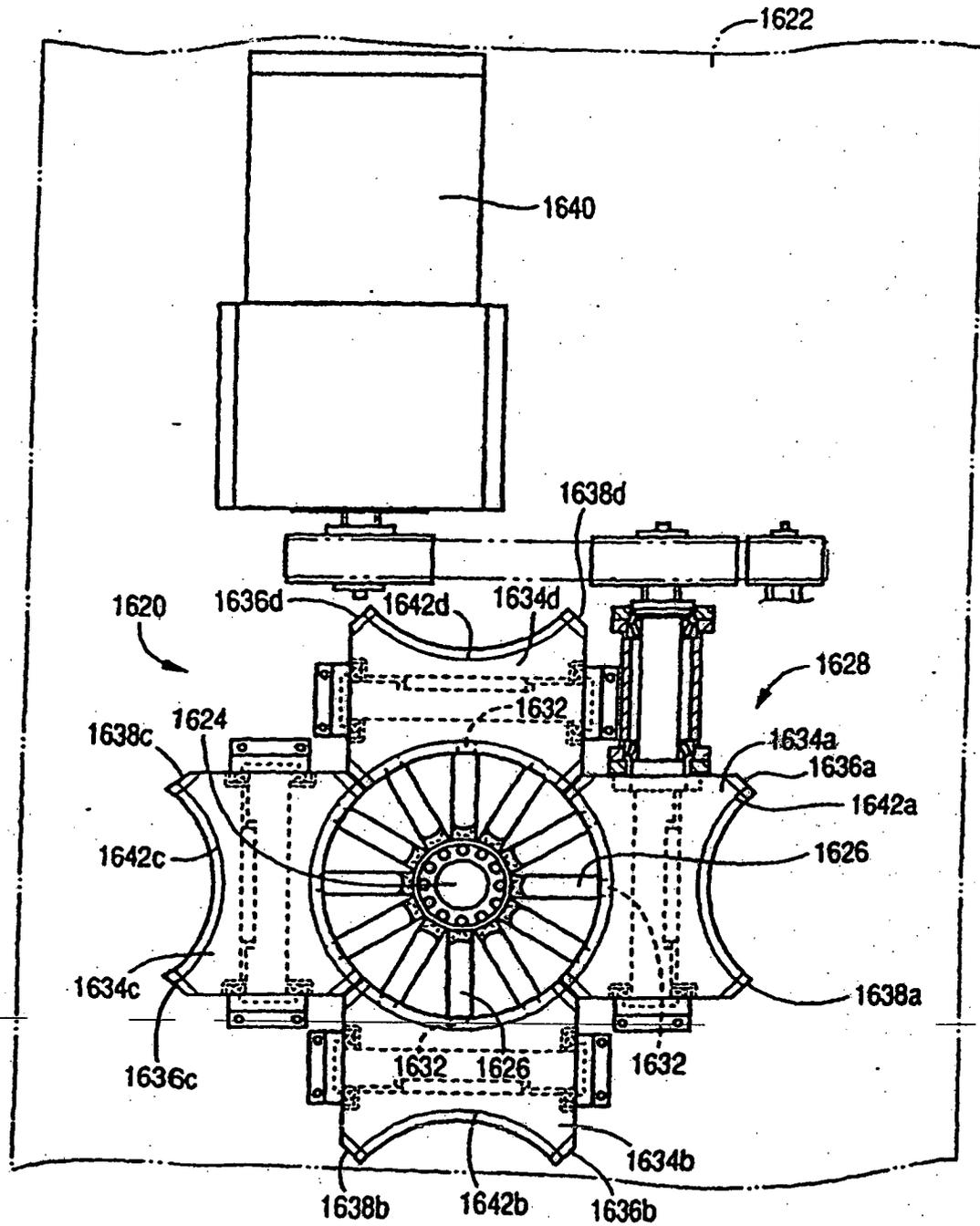


FIG. 43