



(10) **DE 10 2009 056 696 B4** 2011.11.10

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 056 696.1**
(22) Anmeldetag: **02.12.2009**
(43) Offenlegungstag: **09.06.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **10.11.2011**

(51) Int Cl.: **B29C 67/00 (2006.01)**
C04B 35/622 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Prometal RCT GmbH, 86167, Augsburg, DE

(74) Vertreter:
**Viering, Jentschura & Partner, 81675, München,
DE**

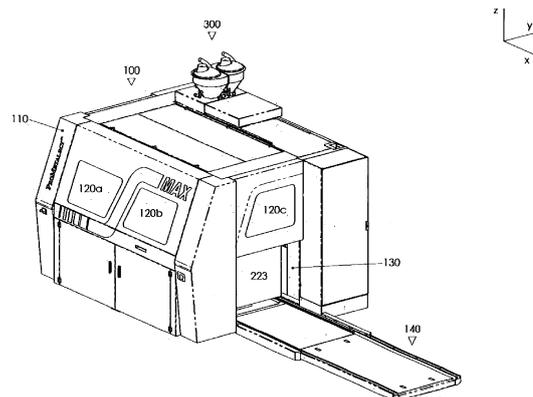
(72) Erfinder:
**Höchsmann, Rainer, 86863, Langenneufnach, DE;
Müller, Alexander, 86343, Königsbrunn, DE; Ludl,
Herbert, 86405, Meitingen, DE; Krabler, Bernd,
86672, Thierhaupten, DE; Leinauer, Thomas,
86420, Diedorf, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	100 49 043	A1
DE	100 47 615	A1
DE	100 47 614	A1
DE	20 2006 010327	U1

(54) Bezeichnung: **Baibox für eine Rapid-Prototyping-Anlage**

(57) Hauptanspruch: Baibox (200) für eine oder in einer Anlage (100) zum schichtweisen Aufbau eines Formkörpers durch Ausbilden übereinander liegender Schichten von Baumaterial auf einer Bauplattform (210) und durch selektives Verfestigen eines Teilbereichs der jeweiligen Baumaterial-Schicht vor dem Ausbilden der nächstfolgenden Schicht, aufweisend eine Vorderwand (220), eine Rückwand und zwei Seitenwände (224, 226), welche zusammen einen Bauboxinnenraum begrenzen, in dem eine Bauplattform (210) aufgenommen ist, wobei die Baubox (200) einen eigenen in die Baubox integrierten, vorzugsweise elektrischen Baubox-Fahrtrieb (250) aufweist zum Verfahren der Baubox (200) zwischen einer Baubox-Bauposition, in der die Baubox (200) zum Aufbauen des Formkörpers in einem Baurahmen (150) der Anlage (100) angeordnet ist, und einer zusätzlichen Baubox-Position, z. B. einer Baubox-Entpackungsposition, in der die Baubox (200) aus dem Baurahmen (150) der Anlage (100) heraus gefahren ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Baubox für eine Anlage zum schichtweisen Aufbau eines Formkörpers. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine Anlage zum schichtweisen Aufbau eines Formkörpers durch Ausbilden übereinander liegender Schichten von Baumaterial auf einem Baufeld und durch selektives Verfestigen eines Teilbereichs der jeweiligen Baumaterial-Schicht vor dem Ausbilden der nächstfolgenden Schicht, wobei die Anlage mit einer erfindungsgemäßen Baubox versehen ist.

[0002] Eine derartige Anlage (z. B. eine sog. Rapid-Prototyping-Anlage) kann einen horizontal verfahrbaren Beschichter aufweisen, mit dem gleichmäßige Schichten aus dem zu verfestigenden Baumaterial, z. B. ein Partikelmaterial oder ein Gemisch enthaltend Partikelmaterial, in mehrfacher Wiederholung auf das Baufeld aufgebracht werden können, wozu der Beschichter horizontal über das Baufeld hin verfahrbar ist.

[0003] Die jeweilige Schicht wird nach ihrer Aufbringung in einem selektiven Teilbereich derselben verfestigt, so dass der Formkörper aus den selektiv verfestigten Teilbereichen aufgebaut wird. Zur selektiven Verfestigung des Teilbereichs der jeweiligen Baumaterial-Schicht kann z. B. eine Druckvorrichtung mit einem entlang eines Druckkopf-Trägers in einer ersten Horizontalrichtung verfahrbaren Druckkopf eingesetzt werden, wobei der Druckkopf-Träger selbst in einer zweiten Horizontalrichtung verfahrbar ist, so dass der Druckkopf z. B. mäanderförmig über das Baufeld hin verfahrbar ist. Der Druckkopf weist eine Mehrzahl von Düsen auf, durch die ein geeignetes fließfähiges, insbesondere flüssiges Behandlungsmittel (wie beispielsweise ein Bindemittel, z. B. ein Harz), das zu der selektiven Verfestigung des Teilbereichs beiträgt, gesteuert auf die selektiv zu verfestigende Schicht aufgegeben/aufgedruckt werden kann. Eine Alternative zu einem derartigen Druckverfahren stellt das sog. Lasersintern dar, bei dem die selektive Verfestigung des Teilbereichs der jeweiligen Schicht durch gezielte Einfuhr von Wärme mittels eines Lasers erfolgt.

[0004] Das Baufeld, auf welches die einzelnen Baumaterial-Schichten aus dem Beschichter in mehrfacher Wiederholung aufgebracht werden, kann z. B. von einer Bauplattform gebildet sein, z. B. von einer höhenverstellbaren Bauplattform, welche in dem Innenraum einer nach oben offenen Baubox aufgenommen ist. Bei Verwendung einer höhenverstellbaren Bauplattform kann diese zu Beginn eines Bauprozesses zum Aufbauen eines Formkörpers z. B. nach oben gefahren sein. Auf die nach oben gefahrene Bauplattform wird mittels des Beschichters eine erste Baumaterial-Schicht aufgebracht, woraufhin die aufgebrachte Schicht z. B. vermittels einer Druck-

vorrichtung in einem vorbestimmten Teilbereich selektiv verfestigt wird. Nachdem die erste Baumaterial-Schicht selektiv verfestigt wurde, wird die Bauplattform um eine Schichtdicke abgesenkt, woraufhin mittels des Beschichters eine zweite Baumaterial-Schicht auf die Bauplattform bzw. auf die zuvor selektiv verfestigte erste Baumaterial-Schicht aufgebracht wird. Anschließend wird die zweite Baumaterial-Schicht selektiv verfestigt, und die Bauplattform wird erneut um eine Schichtdicke abgesenkt. Diese Schritte werden solange wiederholt, bis der Formkörper aus den selektiv verfestigten Schichten hergestellt ist. Zum Entpacken des fertiggestellten Formkörpers kann die Bauplattform einfach wieder nach oben gefahren werden, so dass der Formkörper aus dem losen, nicht verfestigten Baumaterial entnommen werden kann.

[0005] Als eine Alternative hierzu sind im Stand der Technik Verfahren/Vorrichtungen bekannt, bei denen die Bauplattform nicht bewegt wird, d. h. während des Bauprozesses stationär ist, und der Beschichter sowie die Druckvorrichtung schrittweise angehoben werden, um den Vertikalabstand zwischen Beschichter/Druckvorrichtung und Baufeld konstant zu halten.

[0006] Die Baubox kann z. B. stationär an dem Baurahmen der Anlage montiert sein. Alternativ kann die Baubox als ein austauschbarer Behälter ausgebildet sein (= sogenannter Wechselbehälter), d. h. je Anlage sind mehrere Wechselbehälter vorgesehen, so dass während dem Entpacken eines Formteils, das in einem ersten Wechselbehälter aufgebaut wurde, in einem zweiten Wechselbehälter bereits ein weiteres Formteil aufgebaut werden kann. Ein Wechselbehälter ist z. B. in der DE 20 2006 010 327 U1 sowie der DE 100 47 615 A1 beschrieben.

[0007] Gemäß DE 20 2006 010 327 U1 ist ein Wechselbehälter mit Aussparungen versehen, durch welche ein Gabelstapler hindurchgreifen kann, um den Wechselbehälter in eine Station der Anlage oder aus dieser heraus zu bewegen.

[0008] Gemäß DE 100 47 615 A1 ist ein Wechselbehälter mit einer Transportöse versehen, die einen Transport des Wechselbehälters mittels eines Krans ermöglicht.

[0009] DE 100 47 614 A1 und DE 100 49 043 A1 offenbaren jeweils eine Rollenbahn, mit deren Hilfe ein Wechselbehälter in die Anlage hinein eingebracht und aus der Anlage herausgebracht werden kann.

[0010] Die Baubox ist zum Aufbauen des Formkörpers in dem Baurahmen der Anlage angeordnet und insbesondere an diesem fixiert (= Baubox-Bauposition). Z. B. kann in der Baubox-Bauposition der Teilbereich, in dem das Formteil aufgebaut wird, von ei-

ner sog. horizontalen Baubereichsabdeckung oder horizontalen Baubereichsbegrenzung in der Art eines Rahmens umfangsseitig umgeben sein. Z. B. wird hierzu im Stand der Technik eine anlagenfeste, an dem Baurahmen der Anlage befestigte horizontale rahmenförmige Baubereichsbegrenzung verwendet. Die horizontale Baubereichsbegrenzung ist in einer Höhe angeordnet, die deutlich größer ist als die Höhe der Baubox, so dass die Baubox zu Beginn des Bauprozesses problemlos in die Baubox-Bauposition und unter die horizontale rahmenförmige Baubereichsbegrenzung gefahren werden kann. Anschließend wird die gesamte Baubox um einen Betrag angehoben, der der Differenz zwischen der Höhe der horizontalen Baubereichsabgrenzung und der Höhe der Baubox entspricht, so dass der obere Rand der Baubox auf Höhe der horizontalen Baubereichsbegrenzung ist und von dieser umfangsseitig umgeben wird. Sodann wird mittels des Beschichters auf die nach oben gefahrene Bauplatzform die erste Baumaterial-Schicht aufgebracht. Überschüssiges Baumaterial wird während des Bauprozesses auf der Baubereichsabdeckung bzw. Baubereichsbegrenzung gesammelt.

[0011] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Baubox sowie eine Rapid-Prototyping-Anlage mit einer Baubox bereitzustellen, wobei die Baubox zwischen einer Baubox-Bauposition und einer zusätzlichen Baubox-Position verfahrbar ist.

[0012] Hierzu stellt die vorliegende Erfindung eine Baubox sowie eine Anlage zum schichtweisen Aufbau eines Formkörpers bereit, welche eine derartige Baubox aufweist.

[0013] Die Baubox hat eine Vorderwand, eine Rückwand und zwei Seitenwände, welche zusammen einen Bauboxinnenraum begrenzen. In dem Bauboxinnenraum ist eine Bauplatzform aufgenommen, welche insbesondere höhenverstellbar ist. Die Baubox kann in der Draufsicht z. B. rechteckig ausgebildet sein.

[0014] Erfindungsgemäß ist die Baubox mit einem eigenen in die Baubox integrierten Baubox-Fahrtrieb ausgestattet, mit dem die Baubox zwischen einer Baubox-Bauposition, in der die Baubox zum Aufbauen des Formkörpers in dem Baurahmen der Anlage angeordnet und insbesondere an dem Baurahmen fixiert ist, und einer zusätzlichen Baubox-Position verfahrbar ist. Bevorzugt ist der Fahrtrieb als wenigstens ein Elektromotor ausgebildet, der an der Außenseite einer der Bauboxwände angeordnet ist. Die zusätzliche Baubox-Position kann z. B. eine Baubox-Entpackungsposition sein, in welcher die Baubox aus einem Baurahmen der Anlage herausgefahren ist und in welcher der aufgebaute Formkörper ausgepackt werden kann.

[0015] Mit dem eigenen Baubox-Fahrtrieb kann die Baubox gesteuert und automatisiert in den Baurahmen bzw. die Bauposition und aus dieser heraus gefahren werden, wozu der Baubox-Fahrtrieb z. B. an eine zentrale Steuereinrichtung/Regelungseinrichtung angeschlossen sein kann; eine aufwendige separate Vorrichtung zum Ein- und Ausfahren der Baubox kann entfallen. Zudem kann die Aufbauhöhe (= Höhe des Baufeldes bzw. der obersten Schicht) und folglich die Höhe der Anlage bzw. des Baugeschäftes reduziert werden, da die Baubox mit dem integrierten Baubox-Fahrtrieb gezielt/geführt in die Bauposition verfahrbar ist, so dass eine anlagenfeste Begrenzungsplatte in einer geringen Höhe montiert sein kann, die lediglich um einen kleinen Betrag größer ist als die Höhe der Baubox. Des Weiteren kann die Baubox zügig zwischen der Baubox-Bauposition und z. B. der Entpackungsposition hin- und hergefahren werden, dazu Beginn und am Ende eines Bauprozesses, wenn sich die Baubox in der Bauposition befindet, lediglich ein Fixieren und Ausrichten der Baubox entlang der Baubox-Verfahrrichtung erforderlich ist, d. h. die Baubox kann einfach in den Baurahmen gefahren werden, wobei nach Fixierung und Ausrichtung entlang der Verfahrrichtung sofort mit dem Baubox begonnen werden kann.

[0016] Der Baubox-Fahrtrieb kann zum Beispiel wenigstens ein an der Baubox befestigtes stehendes oder liegendes Zahnrad aufweisen, das jeweils von einem in die Baubox integrierten Baubox-Fahrmotor antreibbar ist. Als Fahrtrieb können auch mehrere Fahrmotoren, bevorzugt Elektromotoren, vorgesehen sein, die für einen Synchronlauf gesteuert oder miteinander gekoppelt sind. Der Fahrmotor kann z. B. an der Vorderseite der Baubox angebracht sein, z. B. in einem vorderen Zwischenraum, der zwischen der Vorderwand und einer vorderen Verkleidungswand ausgebildet ist. Das Zahnrad kann z. B. an der Bauboxunterseite angebracht sein. Alternativ kann das Zahnrad aber auch an einer Seitenwand der Baubox angebracht sein, insbesondere in einem unteren Bereich der Seitenwand an deren Außenseite. Das Zahnrad kann z. B. eine vertikale Radebene oder bevorzugt eine horizontale Radebene aufweisen. Z. B. können auch mehrere Zahnräder an der Baubox angebracht sein, die von einem gemeinsamen Fahrmotor mittels eines Getriebes oder von synchron laufenden gesonderten Fahrmotoren angetrieben werden. Das an der Baubox befestigte Zahnrad kann mit einer Zahnstange zusammenwirken. Hierzu kann das Zahnrad in die Zahnstange eingreifen und auf der Zahnstange abrollen, wenn es von dem Fahrmotor angetrieben wird, so dass die Baubox entlang der Zahnstange verfahrbar ist. Die Baubox kann dabei z. B. über eine Schlepp- oder Rollkabelkette elektrisch mit der Anlage in Verbindung stehen, z. B. mit einer zentralen Steuereinrichtung, welche u. a. den Baubox-Fahrtrieb der Baubox steuert, und/oder mit einer zentralen Stromversorgung der

Anlage. Zur Stromversorgung des Baubox-Fahrtriebs kann die Baubox z. B. aber auch mit einem Akku ausgestattet sein. Die Zahnstange kann z. B. eine seitliche Zahnfläche aufweisen, in welche ein Zahnrad mit horizontaler Radebene seitlich eingreift. Die Zahnstange kann z. B. zwischen zwei Roll- oder Gleitschienen, z. B. benachbart zu einer der beiden Roll- oder Gleitschienen, eines Schienensystems angeordnet sein, entlang welchem die Baubox mit Gleit- oder Rollkufen gleiten/rollen kann. Alternativ kann die Zahnstange z. B. durch eine der beiden Roll- oder Gleitschienen gebildet sein, auf denen die Baubox steht, wozu die Seitenfläche der Roll- oder Gleitschiene mit Zähnen versehen ist.

[0017] Die Baubox kann z. B. seitliche Führungsrollen aufweisen. Diese können z. B. an der Unterseite der Baubox befestigt sein. Alternativ können die Führungsrollen aber auch an einer der beiden Seitenwände der Baubox angebracht sein. Die Führungsrollen haben z. B. eine vertikale Rollachse. Die an der Baubox befestigten Führungsrollen können mit zwei Führungsschienen zusammenwirken, an denen die Führungsrollen abrollen. Eine der beiden Führungsschienen kann z. B. von der Zahnstange gebildet sein, d. h. von derjenigen Seitenfläche der Zahnstange, die der Zahnfläche gegenüberliegt, z. B. von der äußeren Seitenfläche der Zahnstange, wobei die innere Seitenfläche der Zahnstange als Zahnfläche ausgebildet ist. Die andere Führungsschiene kann z. B. durch eine der beiden oben erwähnten Abroll- oder Gleitschienen gebildet sein, z. B. von einer inneren Seitenfläche der Schiene. Z. B. können aber auch beide Führungsschienen durch die Abroll- oder Gleitschienen gebildet sein oder es können zwei separate Führungsschienen vorgesehen sein. Mit den seitlichen Führungsrollen kann eine Zentrierung der Baubox entlang einer Horizontalrichtung senkrecht zur Fahrtrichtung erfolgen, so dass die Baubox gezielt in die Bauposition gefahren werden kann. Eine gesonderte Zentrierung/Fixierung der Baubox in der Baubox-Bauposition entlang der Horizontalrichtung senkrecht zur Fahrtrichtung kann somit entfallen.

[0018] Die Baubox kann z. B. zwei oder mehrere Gleitkufen aufweisen, mit denen die Baubox auf entsprechenden Schienen eines Schienensystems gleitend aufliegt. Die Schienen des Schienensystems können z. B. Abrollschienen sein, d. h. Rollen aufweisen, auf denen die Kufen rollen. Alternativ können die Schienen des Schienensystems aber auch Gleitschienen sein, d. h. Gleitflächen aufweisen, auf denen die Gleitkufen gleiten.

[0019] Die Baubox kann z. B. an einer der beiden Seitenwände eine sich verjüngende Ausricht-Vertiefung aufweisen, z. B. eine konusförmige Vertiefung. An dem Baurahmender Anlage kann z. B. ein Ausrichtelement, das senkrecht zur Verfahrrichtung der Baubox horizontal verstellbar ist, angebracht sein,

welches einen sich verjüngenden Endabschnitt (z. B. einen Ausrichtdorn, z. B. einen konusförmigen Dorn) aufweist, der in der Baubox-Bauposition seitlich in die Vertiefung der Seitenwand eingreift. Die Ausricht-Vertiefung der Baubox und das anlagenseitige verstellbare Ausrichtelement bilden zusammen ein Bauboxfixierungssystem zum Ausrichten der Baubox entlang der Baubox-Fahrtrichtung und zum Fixieren der Baubox an dem Baurahmen. Zudem kann das Bauboxfixierungssystem ein anlagenseitiges Fixierelement (z. B. einen Bolzen) mit einem flach ausgebildeten Endabschnitt aufweisen, der gegen ein an der Bauboxwand angebrachtes Anschlagplättchen verstellbar drückbar ist. Als Gegenlager kann beispielsweise eine Schiene auf der entgegengesetzten Bauboxseite dienen. Ferner kann das Bauboxfixierungssystem einen Sensor aufweisen zum Ermitteln der Position der Baubox, insbesondere, ob die Baubox sich in der Bauposition befindet. Hierzu kann an der Baubox ein Sensor-Zielobjekt angebracht sein. Ferner kann das Bauboxfixierungssystem ein Steuersystem aufweisen, welches einen Antrieb des Ausrichtelements und des Fixierelements derart ansteuert, dass das Ausrichtelement in die Ausrichtvertiefung einfährt und das Fixierelement gegen das Anschlagplättchen gedrückt wird, wenn der Sensor detektiert, dass die Baubox in der Bauposition ist.

[0020] Zusätzlich zu dem eigenen Baubox-Fahrtrieb kann die Baubox einen eigenen in die Baubox integrierten Bauplattform-Hubantrieb bevorzugt in Form eines oder mehrerer Elektromotoren zum Anheben und Absenken der Bauplattform aufweisen. Der Hubantrieb kann wie der Fahrtrieb durch das Schleppkettenkabel zur Energieversorgung mit Strom gespeist werden und/oder an eine zentrale Steuereinrichtung/Regelungseinrichtung angeschlossen sein. Z. B. kann der Bauplattform-Hubantrieb zusammen mit dem Baubox-Fahrtrieb in dem vorderen Zwischenraum angeordnet sein.

[0021] Der in die Baubox integrierte Bauplattform-Hubantrieb kann sowohl beim Bauprozess, wenn sich die Baubox in der Bauposition befindet, als auch beim Auspacken des fertiggestellten Formkörpers, wenn sich die Baubox in der Entpackungsposition befindet, verwendet werden, so dass ein separater Motor zum Entpacken/Auspacken eingespart werden kann. Ferner muss die Bauplattform nach Beendigung eines Baujobs vor dem Herausfahren aus dem Baurahmen in die Entpackungsposition nicht zunächst bis zum unteren Totpunkt abgesenkt werden, wie dies bei Anlagen der Fall ist, bei denen der Hubantrieb an dem Anlagenrahmen montiert ist, sondern kann unmittelbar nach Fertigstellung des Formkörpers und Lösen der Fixierung entlang Verfahrrichtung sofort mit dem bauboxseitigen Fahrtrieb in die Entpackungsposition gefahren werden, in der die Bauplattform von dem bauboxseitigen Hubantrieb angehoben wird. Somit kann durch die gemeinsame Anordnung von Bau-

plattform-Hubantrieb und Baubox-Fahrtrieb an der Baubox eine Zeitersparnis erzielt werden.

[0022] Ferner stellt die Erfindung eine Anlage zum schichtweisen Aufbau eines Formkörpers bereit, welche eine erfindungsgemäße Baubox und ein Schienensystem aufweist, entlang dem die Baubox zwischen der Baubox-Bauposition und der zusätzlichen Baubox-Position mit Hilfe des Baubox-Fahrtriebs verfahrbar ist.

[0023] Die Anlage kann z. B. ein Baugehäuse aufweisen, welches den Baurahmen der Anlage, einschließlich des Baubereichs, des Beschichters und der Druckvorrichtung umgibt. Das Baugehäuse weist eine Baubox-Einfahr/Ausfahr-Öffnung auf, durch welche hindurch die Baubox zwischen der Baubox-Bauposition, in der die Baubox in dem Baugehäuse angeordnet ist, und der zusätzlichen Baubox-Position, in der die Baubox außerhalb des Baugehäuses angeordnet ist, verfahrbar ist. Dabei kann die Baubox-Bauposition derart gewählt sein, dass die Baubox-Einfahr/Ausfahr-Öffnung in der Baubox-Bauposition durch die Rückseite der Baubox geschlossen wird, so dass keine zusätzliche Tür und/oder eine Schutzvorrichtung erforderlich sind.

[0024] Die erfindungsgemäße Anlage kann z. B. in einem sog. einfachen Shuttle-Betrieb betrieben werden, bei dem eine einzige anlagenfeste erfindungsgemäße Baubox zwischen der Baubox-Bauposition und der zusätzlichen Baubox-Position entlang dem Schienensystem hin- und hergefahren wird, das entsprechend weit aus der einen und/oder anderen Seite des Baugehäuses herausreicht.

[0025] Gemäß einer abgewandelten Ausführungsform kann aber auch ein sogenannter doppelter Shuttle-Betrieb vorgesehen sein. Hierbei weist die Anlage eine erste erfindungsgemäße Baubox und eine zweite erfindungsgemäße Baubox auf, wobei die erste Baubox auf und entlang dem Schienensystem zwischen einer ersten Baubox-Entpackungsposition und einer gemeinsamen Baubox-Bauposition verfahrbar ist, und wobei die zweite Baubox auf und entlang dem Schienensystem zwischen einer zweiten Baubox-Entpackungsposition und der gemeinsamen Baubox-Bauposition verfahrbar ist. Die erste Baubox-Entpackungsposition und die zweite Baubox-Entpackungsposition sind dabei auf entgegengesetzten Seiten des Baurahmens angeordnet, wobei der Baurahmen an den entgegengesetzten Seiten jeweils eine Baubox-Öffnung aufweist, durch welche hindurch die jeweilige Baubox verfahrbar ist.

[0026] Die Erfindung wird im Folgenden anhand verschiedener Ausführungsformen mit Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

[0027] [Fig. 1](#) eine Perspektivansicht auf die vordere Stirnseite einer erfindungsgemäßen Anlage **100** zum schichtweisen Aufbau eines Formkörpers gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

[0028] [Fig. 2](#) eine zweite Perspektivansicht der erfindungsgemäßen Anlage aus [Fig. 1](#),

[0029] [Fig. 3](#) eine dritte Perspektivansicht der Anlage aus [Fig. 1](#), wobei das Gehäuse der Anlage weggelassen ist,

[0030] [Fig. 4](#) eine vierte Perspektivansicht der Anlage aus [Fig. 1](#), wobei das Gehäuse der Anlage weggelassen ist,

[0031] [Fig. 5](#) eine fünfte Perspektivansicht der Anlage aus [Fig. 1](#), wobei das Gehäuse der Anlage weggelassen ist,

[0032] [Fig. 6](#) eine Perspektivansicht einer erfindungsgemäßen Anlage zum schichtweisen Aufbau eines Formkörpers gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,

[0033] [Fig. 7](#) eine Perspektivansicht auf die vordere Stirnseite und eine benachbarte Seitenwand einer erfindungsgemäßen Baubox **200**,

[0034] [Fig. 8](#) die Ansicht aus [Fig. 7](#), wobei die Verkleidungswand an der vorderen Stirnseite weggelassen ist, um den Fahrtrieb und den Hubantrieb der Baubox zu zeigen,

[0035] [Fig. 9](#) eine Perspektivansicht auf die vordere Stirnseite der Baubox aus den [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#), wobei die Baubox auf dem Schienensystem der Anlage angeordnet ist und wobei die Baubox in die Entpackungsposition gefahren ist,

[0036] [Fig. 10](#) eine Perspektivansicht auf die vordere Stirnseite sowie eine weitere Seitenwand der Baubox, welche der in [Fig. 7](#) gezeigten Seitenwand abgewandt ist,

[0037] [Fig. 11](#) eine Perspektivansicht des Anlagenrahmens und der daran angebrachten Komponenten des Bauboxfixierungssystems,

[0038] [Fig. 12](#) eine Frontalansicht auf die vordere Stirnseite der Baubox, wobei sich die Baubox in der Bauposition befindet und an dem Anlagenrahmen fixiert ist,

[0039] [Fig. 13](#) eine Perspektivansicht auf die Oberseite der Baubox bzw. auf die darin aufgenommene Bauplatzform, wobei sich die Baubox in der Bauposition befindet,

[0040] **Fig. 14** eine Detailansicht der anlagenfesten Baufeldabdeckung, welche sich unter Ausbildung einer Labyrinthdichtung entlang einer Seitenwand der Baubox erstreckt,

[0041] **Fig. 15** eine Detailansicht der zwischen der anlagenfesten Baufeldabdeckung und der Baubox ausgebildeten Labyrinthdichtung,

[0042] die **Fig. 16** und **Fig. 17** jeweils eine Perspektivansicht einer Mischvorrichtung **300**,

[0043] **Fig. 18** eine Perspektivansicht auf die vordere Stirnseite eines Beschichters **400**, wobei der Beschichter in seiner Betriebsposition ist, d. h. der Dosierschacht und der Vorlagebehälter des Beschichters sind jeweils an dem Beschichter-Träger befestigt,

[0044] **Fig. 19** eine Perspektivansicht des Beschichters aus **Fig. 18** von vorne, wobei der Vorlagebehälter des Beschichters von dem Beschichter-Träger weg in eine Reinigungsposition geschwenkt ist, um z. B. die Verteilerschnecke des Vorlagebehälters zu reinigen,

[0045] **Fig. 20** eine Perspektivansicht des Beschichters aus **Fig. 18** von hinten, wobei der Vorlagebehälter des Beschichters zusammen mit dem Zuführtrichter in eine Reinigungsposition geschwenkt ist, um z. B. die Zuführöffnung des Dosierschachts zu reinigen,

[0046] **Fig. 21** eine Perspektivansicht des Beschichters aus **Fig. 18**, wobei der Beschichter in die Anlage eingebaut ist und in seiner Betriebsposition ist und wobei die vordere Stirnwand der einzelnen Beschichter-Komponenten weggelassen ist,

[0047] **Fig. 22** eine Perspektivansicht einer Druckvorrichtung **500**, welche einen Druckkopfträger und einen daran aufgehängten Druckkopf aufweist,

[0048] **Fig. 23** eine Detailansicht des Druckkopfes aus **Fig. 22** und dessen Aufhängung an dem Druckkopfträger,

[0049] **Fig. 23a** eine schematische Unteransicht des Druckkopfes, um die Anordnung der Druckkopfdüsen zu veranschaulichen,

[0050] **Fig. 24** eine Perspektivansicht einer Beschichter-Reinigungsvorrichtung **600**,

[0051] **Fig. 25** eine Perspektivansicht der Beschichter-Reinigungsvorrichtung aus **Fig. 24** und des Beschichters,

[0052] **Fig. 26** eine Perspektivansicht auf eine Seitenwand des Anlagengehäuses,

[0053] **Fig. 27** eine Perspektivansicht von dem horizontal verfahrbaren Druckkopf in seiner Ruhe- bzw. Parkposition und von einer benachbart zu dem Druckkopf angeordneten Druckkopf-Reinigungsvorrichtung **700**, welche gemäß der gezeigten Ausführungsform zwei seitlich nebeneinander angeordnete Wischlippen aufweist,

[0054] **Fig. 28** eine Perspektivansicht der Druckkopf-Reinigungsvorrichtung aus **Fig. 27**, wobei sich die zwei Wischlippen in der Druckkopf-Reinigungsposition befinden,

[0055] **Fig. 29** eine Perspektivansicht der Druckkopf-Reinigungsvorrichtung aus **Fig. 27**, wobei sich die zwei Wischlippen in der Wischlippen-Regenerationsposition befinden, und

[0056] die **Fig. 30a** bis **Fig. 30f** verschiedene Ausführungsformen der Druckkopf-Reinigungsvorrichtung.

[0057] Die vorliegende Erfindung betrifft die Baubox **200** sowie eine Anlage **100** mit einer solchen Baubox **200**. Die Mischvorrichtung **300**, der Beschichter **400**, die Druckvorrichtung **500**, die Beschichter-Reinigungsvorrichtung **600** und die Druckkopf-Reinigungsvorrichtung **700** sind jeweils für sich allein genommen nicht im Schutzbereich enthalten, können aber zusätzliche Bestandteile der erfindungsgemäßen Anlage **100** sein.

Anlage 100

[0058] Die **Fig. 1** bis **Fig. 5** zeigen eine Rapid-Prototyping-Anlage **100** gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung, welche zum selektiven Verfestigen der Baumaterial-Schichten mit einer Druckvorrichtung ausgestattet ist. An dieser Stelle wird angemerkt, dass die meisten Komponenten der Anlage **100** auch auf andere Rapid-Prototyping-Anlagen anwendbar sind. Zum Beispiel können die Baubox **200**, die Mischvorrichtung **300**, der Beschichter **400** und die Beschichter-Reinigungsvorrichtung **600** problemlos, ggf. mit geringfügigen Modifikationen, in einer Anlage zum Lasersintern eingesetzt werden. Mit anderen Worten kann die Anlage **100** z. B. zu einer Laser-Sinter-Anlage umgerüstet werden, indem der Druckkopf **500** durch eine Strahlungsquelle bzw. einen Laser ersetzt wird.

[0059] Mit der Anlage **100** kann ein Formkörper, z. B. eine Gussform, unmittelbar aus zuvor generierten CAD-Daten hergestellt werden durch Ausbilden von übereinander liegenden Baumaterialschichten und durch selektives Verfestigen von Teilbereichen der jeweiligen Baumaterialschicht vor dem Ausbilden der nächsten Schicht.

[0060] Der Formkörper bzw. die Baumaterialschichten werden auf einer Bauplattform **210** einer Baubox **200** aufgebaut. Die Bauplattform **210** ist höhenverstellbar und kann vor dem Auftragen einer neuen Baumaterialschicht um eine Schichtdicke abgesenkt werden, sodass die Arbeitsebene (= oberste Baumaterialschicht) stets auf demselben Niveau ist.

[0061] Das Baumaterial weist Partikelmaterial auf. Als Partikelmaterial kann zum Beispiel Sand eingesetzt werden, insbesondere ein Sand wie er üblicherweise in der Gießereitechnik verwendet wird. Das Aufbringen der jeweiligen Baumaterialschicht erfolgt mit einem Beschichter **400**, der horizontal über die Bauplattform **210** hin verfahrbar ist. Der Beschichter **400** wird über eine Mischvorrichtung **300** mit Baumaterial gespeist.

[0062] Zur selektiven Verfestigung der jeweiligen Baumaterialschicht wird eine Druckvorrichtung **500** mit einem horizontal verfahrbaren Druckkopf **510** eingesetzt, mit dem ein geeignetes Bindemittel auf die zu verfestigende Schicht aufgegeben/aufgedruckt werden kann, wozu der Druckkopf **510** mäanderförmig über die Baumaterialschicht hinweg gefahren wird. Das Bindemittel "verklebt" bzw. verfestigt das partikelmaterial selektiv. Als Bindemittel kann z. B. ein Harz eingesetzt werden, z. B. Furanharz. Zudem ist es möglich, ein Mehrkomponentenbindemittel zu verwenden, wobei eine erste Bindemittelkomponente (z. B. das Harz) über den Druckkopf **510** aufgedruckt wird, und wobei eine zweite Bindemittelkomponente (z. B. ein Aktivator oder Härter) mit dem Partikelmaterial vermischt ist. Das durch den Drucker selektiv aufgedruckte Harz reagiert mit dem in der obersten Sandschicht vorliegenden Härter, wodurch das Harz aushärtet und dadurch einzelne Sandkörner miteinander verbindet/verklebt. Zudem wird durch das aushärtende Harz der zu verfestigende Abschnitt der obersten Schicht mit dem zu verfestigenden Abschnitt der unmittelbar unter der oberen Schicht angeordneten Schicht verbunden.

[0063] Vereinfacht wiedergegeben kann ein Formteil demnach z. B. wie folgt ausgebildet werden:

1. Bereitstellen einer Baumaterialmischung, enthaltend Formsand und Härter, unter Verwendung des Mixers **300**,
2. Chargenweiser/Schichtweiser Auftrag des Baumaterials auf die Bauplattform **210** des Baubehälters **200** mit Hilfe des Beschichters **400**,
3. Eindosieren von Harz in die oberste Baumaterialschicht unter Verwendung der Druckvorrichtung **500**
4. und Wiederholen der Schritte 2 und 3, bis der Formkörper fertiggestellt ist.

[0064] Der Beschichter **400** und die Druckvorrichtung **500** sind in einem Gehäuse **110** untergebracht, in dem der oben beschriebene Bauprozess abläuft.

Das Gehäuse **110** weist Fenster **120a–120d** auf zum Beobachten des Prozessablaufs. Ferner weist das Gehäuse **110** eine stirnseitige Baubox-Einfahr/Ausfahr-Öffnung **130** auf, durch welche die Baubox **200** in das Gehäuse **110** hinein und aus diesem heraus gefahren werden kann. Wie aus [Fig. 1](#) ersichtlich ist, wird die Baubox-Einfahr/Ausfahr-Öffnung **130** durch eine hintere Stirnwand/Verkleidungswand **223** der Baubox **200** geschlossen, wenn die Baubox **200** in der Bauposition fixiert ist. Mit anderen Worten bildet die Baubox **200** in der Bauposition einen Teil der Anlagenverkleidung, so dass keine zusätzliche Tür oder Schutzvorrichtung notwendig ist.

[0065] Nach Fertigstellung des Formkörpers wird die Baubox **200** aus dem Gehäuse **110** heraus in die in [Fig. 2](#) durch gestrichelte Linien angedeutete Entpackungsposition gefahren. D. h., die Baubox **200** ist in Richtung des Pfeils **201** zwischen einer Bauposition und einer Entpackungsposition verfahrbar (siehe [Fig. 2](#)). In der Entpackungsposition kann der fertige Formkörper ausgepackt und freigelegt werden, z. B. durch Anheben bzw. nach oben Fahren der Bauplattform **210** und durch Wegblasen oder Absaugen des losen, nicht verfestigten Formsands. Das Anheben bzw. Absenken der Bauplattform **210** in der Entpackungsposition kann automatisiert erfolgen oder manuell über einen Druckknopf **212** gesteuert werden (siehe [Fig. 7](#)). Anschließend wird der Formkörper z. B. per Hand entnommen und ggf. einer abschließenden Reinigung unterzogen, wie z. B. einem Abbürsten. Daraufhin ist die Baubox **200** frei und kann erneut in das Gehäuse **110** bzw. in ihre Bauposition gefahren werden, so dass der nächste Baujob ausgeführt werden kann.

[0066] Die Baubox **200** wird somit ständig zwischen der Bauposition und der Entpackungsposition hin- und hergefahren, wozu die Baubox **200** auf einem Schienensystem **140** angeordnet ist (sog. einfacher Shuttle-Betrieb). D. h., die in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) gezeigte Anlage **100** weist genau eine Baubox **200** auf. Die Baubox **200** ist somit nicht als Wechselbehälter ausgebildet, sondern vielmehr anlagenfest ausgebildet; insbesondere ist die Baubox **200** selbstfahrend ausgebildet, wozu sie einen bauboxseitigen, d. h. an der Baubox angebrachten, Fahrtrieb **250** mit eigenem Fahrmotor **252** aufweist (siehe [Fig. 8](#) sowie die unten stehende Beschreibung der Baubox), der über eine in das Gehäuse führende Schleppkette bzw. Schleppkabel **270** (siehe [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#)) mit Strom versorgt wird; ferner weist die Baubox **200** einen bauboxseitigen Hubtrieb **260** mit eigenem Hubmotor **262** auf, welcher ebenfalls über die Schleppkette **270** mit Strom versorgt wird (siehe hierzu [Fig. 8](#) sowie die unten stehende Beschreibung der Baubox).

[0067] Wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, kann die Anlage **100** gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung aber auch eine zweite Baubox **200'** aufwei-

sen, die entlang eines zweiten Schienensystems **140** (oder eines gemeinsamen Schienensystems) und durch eine zweite stirnseitige Baubox-Einfahr/Ausfahr-Öffnung in dem Gehäuse **110**, welche der ersten Baubox-Einfahr/Ausfahr-Öffnung abgewandt ist, entlang des Pfeils **201** zwischen der gemeinsamen Bauposition und einer zweiten Entpackungsposition hin- und her fahrbar ist. Folglich kann nach der Fertigstellung eines ersten Formkörpers unter Verwendung der ersten Baubox **200**, die erste Baubox **200** in die ihr zugeordnete erste Entpackungsposition gefahren werden, um den Formkörper auszupacken. Sobald die Anlage **100** frei ist, d. h. die erste Baubox **200** aus der Anlage heraus gefahren ist, kann die zweite Baubox **200'** in die Bauposition gefahren und fixiert werden, um einen zweiten Formkörper unter Verwendung der zweiten Baubox **200'** herzustellen (sog. doppelter Shuttle-Betrieb). Mit dem doppelten Shuttle-Betrieb kann die Anlage **100** quasi-kontinuierlich betrieben werden, wohingegen mit dem einfachen Shuttle-System lediglich ein Batchbetrieb möglich ist. Die Baubox **200'** ist wie die Baubox **200** anlagenfest und selbstfahrend ausgebildet. Im Übrigen entspricht die in **Fig. 5** gezeigte Anlage **100** der in den **Fig. 1** bis **Fig. 5** gezeigten Anlage **100**.

[0068] Die **Fig. 3** bis **Fig. 5** zeigen die Anlage **100** ohne das Gehäuse **110**. Die Baubox **200** befindet sich in der Bauposition, und die Bauplattform **210** ist nach oben gefahren. Der Druckkopf **510** der Druckvorrichtung **500** und der Beschichter **400** befinden sich jeweils in ihrer Parkposition. In der jeweiligen Parkposition sind Beschichter **400** und Druckvorrichtung **500** an gegenüberliegenden Seiten der Bauplattform **210** angeordnet, insbesondere sind der Druckkopfträger **520** und der Beschichter-Träger **430** parallel zueinander sowie parallel zu den Längsseiten der Bauplattform **210** angeordnet. Die beiden Träger **430** und **520** sind in y-Richtung über die Bauplattform **210** hin vierfahrbar, d. h. in Querrichtung der Bauplattform **210** und senkrecht zu der Verfahrrichtung der Baubox **200**. Ferner kann der Druckkopf **510** in x-Richtung, d. h. in Längsrichtung der Bauplattform **210**, entlang des Druckkopfträgers **520** verfahren werden. In einer alternativen Ausführungsform können der Druckkopf-Träger **520** und der Beschichter-Träger **430** allerdings auch senkrecht zu der Längsachse der Bauplattform **210** angeordnet sein, d. h. an den sich gegenüberliegenden kurzen Seiten der Bauplattform **210**, so dass sie in x-Richtung über die Bauplattform **210** hinweg verfahrbar sind. Die Mischvorrichtung **300** ist an einer vertikalen Säule **151** des Anlagenrahmens **150** befestigt und zwar oberhalb des Vorlagebehälters **410** und oberhalb des Zuführtrichters **440** des Beschichters **400**, wobei die Ausgabeöffnung **312** des Mischers **310** in der Beschickungsposition des Beschichters **400** über dem Zuführtrichter **440** angeordnet ist, um den Vorlagebehälter **410** über den Zuführtrichter **440** mit frisch zubereitetem Baumaterial zu beschicken.

[0069] Die Anlage **100** weist ferner eine nicht gezeigte zentrale Steuereinrichtung auf, mit der der Prozessablauf und die einzelnen Komponenten wie Mischvorrichtung **300**, Beschichter **400**, Druckvorrichtung **500**, Beschichter-Reinigungsstation **600** und Druckkopf-Reinigungsstation **700** gesteuert werden können. Im Sinne dieser Anmeldung soll dabei von dem Begriff "Steuern" auch ein "Regeln" umfasst sein, d. h. die Steuereinrichtung kann auch eine Regelungseinrichtung sein.

Baubox **200**

[0070] Im Folgenden werden unter Bezugnahme auf die **Fig. 7** bis **Fig. 15** die Baubox **200** (welche alternativ auch als Baubehälter **200** bezeichnet wird) sowie das für die Baubox **200** vorgesehene Schienensystem **140** (insbesondere **Fig. 7** bis **Fig. 9**), das Bauboxfixierungssystem zum Ausrichten und Fixieren der Baubox **200** an dem Anlagenrahmen **150** (**Fig. 10** bis **Fig. 12**) sowie die Baufeldabdeckung (**Fig. 13** bis **Fig. 15**) im Detail beschrieben.

[0071] Wie in **Fig. 7** gezeigt ist, weist die Baubox vier Seitenwände **221**, **223**, **224** und **226** auf, welche sich jeweils in vertikaler Richtung erstrecken. Die vordere Seitenwand/Stirnwand **221** dient als Verkleidungswand und bildet mit einer vertikalen Vorderwand **220** der Baubox einen Zwischenraum zur Aufnahme des Fahrentriebs **250** und des Hubantriebs **260** aus (siehe **Fig. 8**). Auf die gleiche Weise dient die hintere Seitenwand/Stirnwand **223** als Verkleidungswand und bildet mit einer vertikalen Rückwand (nicht gezeigt) der Baubox einen zweiten Zwischenraum zur Aufnahme eines weiteren Hubantriebs (nicht gezeigt) aus. Die beiden Seitenwände **224** und **226** bilden zusammen mit der Vorderwand **220** und der Rückwand einen nach oben und unten offenen Behälter bzw. Begrenzungsrahmen aus, der im Längsschnitt rechteckig ausgebildet ist, d. h. der Begrenzungsrahmen hat zwei kurze Seitenwände sowie zwei lange Seitenwände.

[0072] Ferner weist die Baubox **200** eine erste Baufeldplatte/Abdeckungsplatte **232** und eine zweite Baufeldplatte/Abdeckungsplatte **230** auf, welche sich jeweils in horizontaler Richtung zwischen und senkrecht zu den beiden langen Seitenwänden **224** und **226** erstrecken und den ersten bzw. zweiten Zwischenraum nach oben abdecken. Wenn sich die Baubox **200** in der Bauposition befindet, bilden die beiden Platten **230**, **232** einen der Teil der Baufeldabdeckung aus (siehe z. B. **Fig. 13**).

[0073] Ferner weist die Baubox **200** eine Bauplattform **210** auf, die einen in vertikaler Richtung höhenverstellbaren Behälterboden ausbildet, wozu die Bauplattformunterseite auf einem Bauplattform-Träger (nicht gezeigt), z. B. einem Tragarm, abgestützt ist, der über einen Hubantrieb in vertikaler Richtung

verfahrbar ist. Die Bauplattformoberseite bildet die Arbeitsfläche, auf der das herzustellende Objekt aufgebaut wird. Während des Bauprozesses, d. h. wenn sich die Baubox **200** in der Bauposition befindet, wird die Bewegung der Bauplattform durch die zentrale Steuereinrichtung gesteuert. Ferner kann die Position der Bauplattform **210** über einen an der vorderen Stirnwand **220** angebrachten Druckknopf **212** manuell eingestellt werden.

[0074] An der Unterseite der Baubox **200** sind eine Mehrzahl von seitlichen Führungsrollen **240** angebracht (gemäß dieser Ausführungsform vier), welche mit dem Schienensystem **140** zusammenwirken, um eine Zentrierung/Ausrichtung der Baubox **200** in/entlang der y-Richtung, d. h. in Baubox-Querrichtung, zu ermöglichen. Die Führungsrollen **240** können z. B. an den Innenseiten der Schienen **141**, **142** abrollen. Ferner ist an der Unterseite bzw. unteren Stirnfläche/Randfläche der ersten Seitenwand **224** sowie an der Unterseite der zweiten Seitenwand **226** jeweils eine leistenförmige Kufe **242** angebracht, wobei die beiden Kufen **242** auf an den Innenseiten der Schienen **141**, **142** angebrachten Rollen **144** stehen, welche in [Fig. 7](#) gestrichelt dargestellt sind. Ferner ist an der Bauboxunterseite ein Zahnrad **254** angebracht, das Teil des in [Fig. 9](#) gezeigten bauboxseitigen Fahrtriebs **250** ist und das in die in [Fig. 9](#) gezeigte Zahnstange **143** des Schienensystems **140** eingreift. Bei einer Drehbewegung des Zahnrads **254** wird die Baubox **200** daher in x-Richtung über die Rollen **144** hinweg bewegt.

[0075] [Fig. 8](#) zeigt die Baubox **200** ohne die vordere Stirnwand **221**. Wie aus [Fig. 8](#) ersichtlich ist, weist die Baubox **200** einen in die Baubox integrierten Baubox-Fahrtrieb **250** sowie einen in die Baubox **200** integrierten Bauplattform-Hubantrieb **260** auf. In der gezeigten Ausführungsform sind der Baubox-Fahrtrieb **250** und der Bauplattform-Hubantrieb **260** an der vorderen Stirnseite der Baubox **200** angebracht (zwischen der vorderen Stirnwand **221** und der parallel zu dieser angeordneten Vorderwand **220**). Dies hat den Vorteil, dass die Schleppkette/Schleppkabel **270** für die elektrischen Anschlüsse (vgl. [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#)) kürzer ausgeführt werden kann und einfacher zu führen ist, da die vordere Stirnseite **220** in der Entpackungsposition der Baubox dem Gehäuse **110** der Anlage zugewandt ist. Die beiden Antriebe **250**, **260** können aber auch an einer anderen Stelle positioniert sein, z. B. jeweils an der hinteren Stirnseite. Alternativ können die beiden Antriebe **250**, **260** auch auf die vordere und die hintere Stirnseite verteilt sein. Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind wie in [Fig. 8](#) gezeigt an der vorderen Stirnseite ein Fahrtrieb **250** sowie ein Hubantrieb **260** vorgesehen, wobei an der hinteren Stirnseite ein zusätzlicher Hubantrieb (nicht gezeigt) bereitgestellt ist, der mit dem Hubantrieb **260** synchronisiert ist. In einer weiteren Ausführungsform kann zudem auch ein zu-

sätzlicher Fahrtrieb an der hinteren Stirnseite vorgesehen sein.

[0076] Mit dem Baubox-Fahrtrieb **250** kann die Baubox **200** zwischen der Bauposition und der Entpackungsposition im oben erwähnten einfachen Shuttle-Betrieb hin- und hergefahren werden (in x-Achsenrichtung, d. h. in Längsrichtung der Baubox). Aufgrund des eigenen Fahrtriebs **250** kann eine separate Vorrichtung zum Ein- und Ausfahren der Baubox **200** in das bzw. aus dem Gehäuse **110** entfallen. Zudem kann die Aufbauhöhe reduziert werden. Der Baubox-Fahrtrieb **250** weist einen Fahrtriebs-Motor **252** auf, der Bestandteil der Baubox **200** ist. Die Stromversorgung des Fahrtriebs-Motors **252** erfolgt über eine Schleppkette **270** (vgl. [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#)). Der Motor **252** treibt das bereits oben beschriebene Zahnrad **254** an, das in die Zahnstange **143** eingreift. Der Fahrtrieb **250** ist mit der zentralen Steuereinrichtung verbunden (ebenfalls über die Schleppkette **270**), so dass das Verfahren der Baubox **200** automatisiert erfolgen kann.

[0077] Der Bauplattform-Hubantrieb **260** weist einen Hubantrieb-Motor **262** auf, der Bestandteil der Baubox **200** ist. Der Bauplattform-Hubantrieb **260** weist ferner eine drehbar angeordnete Schraubspindel **264** und eine Spindelmutter (nicht gezeigt) auf, welche durch Drehung der Spindel **264** entlang der Spindel nach oben bzw. unten bewegbar ist. Die Spindelmutter ist dabei mit dem Träger (nicht gezeigt) verbunden, der die Bauplattform **200** an ihrer Unterseite abstützt. Hierzu ist eine Ausnehmung in der Vorderwand **220** vorgesehen, durch die der Tragarm greift, um die Bauplattform **210** von unten abzustützen. Somit kann durch eine Drehung der Spindel die Bauplattform **210** abgesenkt bzw. angehoben werden. Ein solcher Spindeltrieb-Mechanismus ist z. B. in der DE 20 2006 010 327 U1 beschrieben, auf die insofern verwiesen wird als der Spindeltrieb, umfassend den Motor, die Spindel, die Spindelmutter und der Tragarm, betroffen ist. Jedoch ist die Baubox **200** anders als der in der DE 20 2006 010 327 U1 beschriebene Baubehälter nicht als Wechselbehälter ausgeführt, sondern vielmehr fester Bestandteil der Anlage. Die Abdichtung der Ausnehmung in der Vorderwand **220**, durch die der Träger greift, kann zum Beispiel mit einem Blech erfolgen, das nach der Art eines Rollos funktioniert und sich beim Absenken der Bauplattform **210** auf die Innenseite der Vorderwand **220** anlegt, um die Tragarm-Ausnehmung zu überdecken/abdichten. Eine solche Abdichtung ist z. B. in der DE 100 47 615 beschrieben (vgl. dort die [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#)), auf die insofern Bezug genommen wird. Die Stromversorgung des Motors **262** erfolgt wie die Stromversorgung des Motors **252** über die Schleppkette **270** (vgl. [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#)). Zudem ist auch der Bauplattform-Hubantrieb **260** mit der zentralen Steuereinrichtung verbunden (ebenfalls über die Schleppkette **270**), so dass das Absenken

der Bauplattform **210** während des Bauprozesses von der Steuereinrichtung gesteuert werden kann. Das Anheben der Bauplattform **210** in der Entpackungsposition der Baubox **200** kann entweder ebenfalls durch die zentrale Steuereinrichtung gesteuert werden oder manuell gesteuert werden durch Betätigen des Druckknopfes **212**. Der in die Baubox **200** integrierte Hubantrieb **260** kann somit sowohl beim Bauprozess als auch beim Auspacken des fertig gestellten Formkörpers verwendet werden, so dass ein separater Motor zum Auspacken eingespart werden kann. Ferner muss die Bauplattform nach Beendigung eines Baujobs vor dem Herausfahren aus dem Gehäuse in die Entpackungsposition nicht bis zum unteren Totpunkt abgesenkt werden, wie dies bei Anlagen der Fall ist, bei denen der Hubantrieb an dem Anlagenrahmen montiert ist, sondern kann unmittelbar nach Fertigstellung des Formkörpers mit dem bauboxseitigen Fahrtrieb **250** in die Entpackungsposition gefahren werden, in der die Bauplattform **210** über den bauboxseitigen Hubantrieb **260** angehoben wird. Somit kann durch die Anordnung von Hubantrieb **260** und Fahrtrieb **250** an der Baubox **200** auch eine Zeitersparnis erzielt werden.

[0078] **Fig. 9** zeigt die Baubox **200** auf dem für die Baubox **200** vorgesehenen Schienensystem **140**. Das Schienensystem **140** weist eine erste Schiene **141** und eine zweite Schiene **142** auf, welche parallel zueinander angeordnet sind. Ferner weist das Schienensystem **140** eine Zahnstange **143** auf, die parallel zu und nahe der zweiten Schiene **142** angeordnet ist. Die Zähne der Zahnstange **143** sind der ersten Schiene **141** zugewandt. Das an der Bauboxunterseite angebrachte Zahnrad **254** greift in die Zähne der Zahnstange **143** ein, um an der Zahnstange **143** abzurollen, wenn das Zahnrad über den Motor **252** angetrieben wird. An der der zweiten Schiene **142** zugewandten Seite der Zahnstange **143** rollen die beiden Führungsrollen **240** ab, die auf der Seite der zweiten Seitenwand **226** angebracht sind (vgl. **Fig. 12**). Zusätzlich oder alternativ können die beiden Führungsrollen **240** aber auch an der Innenseite der zweiten Schiene **142** abrollen. Die beiden Führungsrollen **240**, die auf der Seite der ersten Seitenwand **226** angebracht sind, rollen an der Innenseite der ersten Schiene **141** ab. Die Baubox ist somit durch die Führungsrollen entlang/in der y-Richtung zentriert. Zur Reduzierung der Reibung, die bei einem Verfahren der Baubox **200** auftritt, sind an den einander zugewandten Innenflächen der Schienen Rollen (nicht gezeigt) angebracht, über die die Baubox **200** mit den Kufen **242** rollen kann.

[0079] Für den Bauprozess ist es wichtig, dass sich die Baubox **200** exakt in der vorbestimmten Bauposition befindet, wozu die Baubox **200** in allen Achsrichtungen zentriert und fixiert sein sollte. Die Zentrierung und Fixierung in y-Richtung erfolgt über das oben beschriebene Führungsrollensystem. In z-Richtung wird

die Baubox durch ihr Eigengewicht ausreichend fixiert. Somit ist nach dem Einfahren der Baubox **200** in das Gehäuse **110** und in die Bauposition lediglich noch eine Zentrierung und Fixierung in x-Richtung erforderlich, welche durch das in den **Fig. 10** bis **Fig. 13** gezeigte Bauboxfixierungssystem erfolgt.

[0080] Wie in **Fig. 10** gezeigt ist, weist die Baubox **200** an einer der beiden Seitenwände (gemäß dieser Ausführungsform an der zweiten Seitenwand **226**) ein Mischlagplättchen **226a**, eine Ausricht-Vertiefung **226b** und ein Sensorzielobjekt **226c** auf. Das Anschlagplättchen **226a** ist in Längsrichtung hinten angeordnet, d. h. nahe der hinteren Stirnwand **223**, und die Vertiefung **226b** ist vorne (nahe der vorderen Stirnwand **221**) angeordnet. Die Position des Anschlagplättchens **226a** und die Position der Vertiefung **226b** können aber auch vertauscht sein. In z-Richtung sind das Anschlagplättchen **226a** und die Vertiefung **226b** in dem unteren Bereich der Seitenwand angeordnet. Die Ausricht-Vertiefung **226b** ist konusförmig ausgebildet. Das Sensorzielobjekt **226c** ist in Längsrichtung im Wesentlichen mittig angeordnet.

[0081] Wie in **Fig. 11** gezeigt ist, sind an dem Anlagenrahmen **150** ein erstes Anpresselement/Ausricht-Element **152**, welches mit der Ausricht-Vertiefung **226b** zusammenwirkt, ein zweites Anpresselement/Fixierelement **154**, welches mit dem Anschlagplättchen **226a** zusammenwirkt, und ein Sensor **156** angebracht, welcher mit dem Sensorzielobjekt **226c** zusammenwirkt. Das erste Anpresselement **152** und das zweite Anpresselement **154** sind jeweils in y-Richtung bewegbar/verfahrbar. Die Bewegung der beiden Anpresselemente **152** und **154** wird über die zentrale Steuereinrichtung gesteuert. Das erste Anpresselement **152** weist einen Dorn auf, der entsprechend der Form der sich verjüngenden Vertiefung **226b** geformt ist. Insbesondere ist der Endabschnitt des ersten Anpresselements **152** konusförmig ausgebildet. Das zweite Anpresselement **154** weist einen Bolzen mit einem flach ausgebildeten Endabschnitt auf.

[0082] Wenn die Baubox **220** in das Gehäuse **110** hinein gefahren ist, detektiert der Sensor **156**, ob das Sensorzielobjekt **226c** in einer vorbestimmten Position ist. Wenn das Sensorzielobjekt **226c** in der vorbestimmten Position ist, gibt der Sensor ein "Baubox-in-Position Signal" an die zentrale Steuereinrichtung aus. Die zentrale Steuereinrichtung veranlasst daraufhin ein Ausfahren der beiden Anpresselemente **152**, **154**, d. h. eine Bewegung in y-Richtung zu der Baubox **200** hin. Dadurch wird das erste Anpresselement **152** mit dem Konus in die Vertiefung **226c** (siehe **Fig. 12**) und das zweite Anpresselement **154** mit dem flachen Endabschnitt gegen das Anschlagplättchen **226a** gedrückt, wodurch eine Zentrierung und Fixierung der Baubox **200** in/entlang der x-Richtung

und an dem Anlagenrahmen erfolgt. Sodann kann der Bauprozess beginnen.

[0083] Da die Zentrierung in y-Richtung bereits durch die Führungsrollen **240** erfolgt, ist es ausreichend, das Bauboxfixierungssystem einseitig auszubilden, d. h. es ist ausreichend, wenn nur eine der beiden Seitenwände mit der Vertiefung **226b** und dem Anschlagplättchen **226a** versehen ist.

[0084] In [Fig. 13](#) ist die Baubox **200** in ihrer Bauposition fixiert. Wie aus [Fig. 13](#) ersichtlich ist, wird die die Bauplattform **210** bzw. das Baufeld umgebende Baufeldabdeckung bzw. Baufeldumrahmung zum einen durch die beiden an der Baubox **200** angebrachten horizontalen Abdeckungsplatten **230** und **232** und zum anderen durch zwei anlagenseitige horizontale Begrenzungsplatten **158** und **159** (siehe auch [Fig. 24](#) und [Fig. 25](#)) gebildet, welche an dem Anlagenrahmen **150** befestigt sind. Die beiden bauboxseitigen Baufeldplatten **230** und **232** erstrecken sich mit ihrer jeweiligen Längsachse parallel zur y-Achse (= Baubox-Querrichtung), und die beiden stationären anlagenrahmenseitigen Baufeldplatten **158** und **159** erstrecken sich mit ihrer jeweiligen Längsachse parallel zu der x-Achse (= Baubox-Längsrichtung).

[0085] Wie aus den [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) ersichtlich ist, weist die erste Seitenwand **224** an ihrer Oberseite bzw. an ihrer oberen Randfläche, welche sich in horizontaler Richtung zwischen der Außenseite **224a** und der Innenseite **224b** der ersten Seitenwand **224** erstreckt, eine Stufe **224d** auf. Die Stufe **224d** grenzt an die Innenseite **224b** an und ist im Wesentlichen in derselben Horizontalebene angeordnet wie die beiden bauboxseitigen Baufeldplatten **230**, **232**. Ferner ist an bzw. von der Oberseite der oberen Randfläche eine horizontale Randfläche **224c** ausgebildet, welche gegenüber der Stufe **224d** abgesenkt ist und eine Dichtfläche ausbildet. Die horizontale Randfläche **224c** grenzt an die Außenseite **224a** an. Der Betrag bzw. die Höhe, um die die Dichtfläche **224c** gegenüber der horizontalen Fläche der Stufe **224d** und gegenüber den beiden bauboxseitigen Baufeldplatten **230**, **232** abgesenkt ist, ist etwas größer als die Dicke der rahmenseitigen Baufeldplatte/Begrenzungsplatte **158**, so dass ausreichend Vertikalspiel zwischen der Unterseite der rahmenseitigen Baufeldplatte **158** und der Dichtfläche **224c** vorhanden ist, so dass die Baubox **200** sicher in die Bauposition gefahren werden kann. Der zwischen Dichtfläche **224c** und rahmenseitiger Baufeldplatte **158** gebildete Spalt *s* kann z. B. eine Spalthöhe von 3 bis 20 mm haben, z. B. eine Spalthöhe von 3 bis 10 mm. Des Weiteren hat die Dichtfläche **224c** eine derartige Breite, dass einerseits ausreichend Horizontalspiel zwischen der rahmenseitigen Baufeldplatte **158** und der Stufe **224d** vorhanden ist, um die Baubox **200** in die Bauposition und aus dieser heraus zu verfahren, und dass andererseits eine ausreichende Baumaterial-Lauflänge bereit-

stellt ist. Die Baumaterial-Lauflänge ist diejenige Länge, um die die Dichtfläche **224d** von der rahmenseitigen Baufeldplatte **158** überragt wird (siehe [Fig. 15](#)), d. h. die Baumaterial-Lauflänge entspricht der Länge des Spalts, der zwischen Dichtfläche **224c** und rahmenseitiger Baufeldplatte **158** gebildet ist. Die Baumaterial-Lauflänge ist derart gewählt, dass sich das Baumaterial in dem Spalt *s* totläuft (siehe [Fig. 15](#)). Mit anderen Worten bildet sich in dem Spalt *s* ein Schüttkegel aus dem Baumaterial aus, wobei die Länge des Schüttkegels geringer ist als die Baumaterial-Lauflänge. Die derart geformte Dichtung zwischen Baubox **200** und rahmenseitiger Baufeldplatte **158** wird als Schüttkegeldichtung oder alternativ als Labyrinthdichtung bezeichnet.

[0086] In der gleichen Weise ist auch die zweite Seitenwand **226** mit einer Stufe versehen, um eine Schüttkegeldichtung zwischen der Baubox **200** und der rahmenseitigen Baufeldplatte **159** auszubilden.

[0087] Die Baubox **200** kann somit über den integrierten Fahrtrieb **250** entlang der x-Richtung in die Bauposition gefahren werden und mit dem obigen Bauboxfixierungssystem in der Bauposition fixiert werden, wobei unmittelbar nach der Fixierung der Baubox **200** mit dem Baujob begonnen werden kann. Weitere Schritte wie z. B. ein Anhebender Baubox **200** sind nicht erforderlich. Ferner kann die Anlagenhöhe gering gehalten werden, da die Baufeldhöhe im Wesentlichen der Bauboxhöhe entspricht.

Mischvorrichtung **300**

[0088] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die [Fig. 16](#) und [Fig. 17](#) eine Mischvorrichtung **300** im Detail beschrieben.

[0089] Es wird angemerkt, dass die Mischvorrichtung **300** ebenso wie die oben beschriebene Baubox **200** nicht auf die Verwendung der hierin beschriebenen "Druckanlage" beschränkt ist, sondern vielmehr auch in anderen Rapid-Prototyping-Anlagen/Verfahren angewendet werden kann wie z. B. beim Lasersintern.

[0090] Die Mischvorrichtung oder Mischeinheit **300** weist einen Mischer **310** auf, mit dem eine homogene Baumaterial-Mischung erzeugt werden kann. Der Mischer ist oberhalb des Beschichters **400** angeordnet und in die Anlage **100** integriert. Der Mischer **310** ist hier als ein zylindrischer Behälter ausgebildet, der eine Mischkammer begrenzt, in der ein Rühr- bzw. Mischelement angeordnet ist, das über einen Mischantrieb antreibbar ist, der an die zentrale Steuereinrichtung angeschlossen ist. Die Mischkammer hat eine trichterförmige Ausgabeöffnung **312**, die in der Beschickungsposition des Beschichters **400** (siehe [Fig. 16](#)) über dem Beschichter **400** angeordnet ist, so dass dem Beschichter **400** das in dem Mischer **310**

Beschichter **400**

frisch zubereitete Baumaterial durch die Ausgabeöffnung **312** zuführbar ist. Der Mischer ist an einer vertikalen Säule **151** des Anlagenrahmens **150** befestigt. Die Ausgabeöffnung **312** des Mixers **310** wird von einer verstellbaren Armatur verschlossen, die von der zentralen Steuereinrichtung angesteuert wird.

[0091] Die Mischeinheit **300** weist ferner einen oberhalb des Mixers **310** angeordneten ersten Dosierbehälter **320**, in dem frischer Formsand aufgenommen ist, und einen oberhalb des Mixers **310** angeordneten zweiten Dosierbehälter **330** auf, in dem recycelter Formsand aufgenommen ist. Der erste Dosierbehälter **320** und der zweite Dosierbehälter **330** stehen jeweils auf drei Wiegezellen **322**, **332**, die das Gewicht des zugeordneten Dosierbehälters **320**, **330** erfassen und die jeweils an die zentrale Steuereinrichtung angeschlossen sind. Die beiden Dosierbehälter **320**, **330** stehen jeweils über eine Rohrleitung mit dem Mischer **310** in Verbindung. In der jeweiligen Rohrleitung ist eine verstellbare Armatur (z. B. eine Klappe oder Ventil) vorgesehen, die von der zentralen Steuereinrichtung angesteuert wird. Der erste Dosierbehälter **320** und der zweite Dosierbehälter **330** können jeweils über eine nicht gezeigte Saugleitung, die an dem Anschlussstutzen **326**, **336** befestigbar ist, mit Formsand befüllt werden, wozu sie jeweils eine Vorrichtung **324**, **334** zum Erzeugen von Unterdruck aufweisen.

[0092] Ferner kann die Mischeinheit **300** einen oberhalb des Mixers **310** angeordneten dritten Dosierbehälter (nicht gezeigt) aufweisen, in dem ein pulverförmiger Zuschlagstoff enthalten ist, der z. B. über eine Zellenradschleuse in den Mischer **310** eingespeist wird, die mit der zentralen Steuereinrichtung in Verbindung steht.

[0093] Ferner kann dem Mischer **310** mittels einer Dosierpumpe **344** durch eine Flüssigkeitsleitung **342** eine Flüssigkeit (hier Aktivator/Härter) aus einem ersten Flüssigkeitsbehälter **340** dosiert und gesteuert zugeführt werden.

[0094] Mit der oben beschriebenen Mischeinheit kann das Baumaterial während des Baubetriebs direkt in der Anlage frisch zubereitet und dem Beschichter insbesondere unmittelbar nach der Zubereitung auf kurzem Wege zur Verfügung gestellt werden. Die einzelnen Komponenten werden in Reinform zu der oberhalb des Beschichters in der Beschickungsstation der Anlage angeordneten Mischeinheit gefördert (Feststoffe/Pulver z. B. über eine Saugleitung, Flüssigkeiten z. B. über Pumpen), wo die Baumaterial-Mischung zubereitet wird und nach ihrer Fertigstellung in den Beschichter eingespeist wird, und zwar durch Öffnen der Armatur (z. B. Klappe oder Schieber), die die Ausgabeöffnung **312** beherrscht.

[0095] Die **Fig. 18** bis **Fig. 21** zeigen einen horizontal verfahrbaren Beschichter **400** zum Aufbringen der Baumaterial-Schicht auf das Baufeld. Der Beschichter **400** weist einen langgestreckten im Querschnitt trichterförmigen Dosierschacht **410** auf. Der Dosierschacht **410** hat an seiner Unterseite einen Längsschlitz **412** zum Ausgeben des Baumaterials während der Bewegung des Dosierschachts **410** über das Baufeld hin. An seiner Oberseite weist der Dosierschacht **410** eine obere Zuführöffnung **414** auf, durch die dem Dosierschacht **410** Baumaterial zugeführt werden kann.

[0096] Der Beschichter **400** weist weiter einen mit dem Dosierschacht mitfahrenden Vorlagebehälter **420** auf, der oberhalb des Dosierschachts **410** angeordnet ist und eine untere Ausgabeöffnung **422** aufweist, die in die Zuführöffnung **414** des Dosierschachts **410** eintaucht, um den Dosierschacht **410** während des Bauprozesses mit Baumaterial zu versorgen.

[0097] Der Dosierschacht **410** und der Vorlagebehälter **420** sind an einem Beschichter-Träger **430** montiert, wobei der Vorlagebehälter **420** schwenkbar mit dem Beschichter-Träger **430** verbunden ist, so dass er von dem Träger **430** und dem Dosierschacht **410** weggeschwenkt werden kann. Im Normalbetrieb ist der Vorlagebehälter **420** wie in **Fig. 18** gezeigt an dem Träger **430** befestigt/verriegelt und zwar mittels einer Verriegelungsvorrichtung **450**, welche einen Greifarm **452** aufweist, der in dem in **Fig. 18** gezeigten Verriegelungszustand in eine an dem Vorlagebehälter **420** vorgesehene Eingreiföffnung **454** eingreift.

[0098] Aufgrund der verschwenkbaren Ausbildung des Vorratsbehälters **420** ist die Zugänglichkeit des Dosierschachts und des Vorratsbehälters für eine Reinigung und/oder Reparatur derselben verbessert. Z. B. kann für eine Reinigung und/oder Reparatur des Beschichters **400** zunächst der Baubehälter **200** aus der Anlage **100** heraus gefahren werden, um in der Anlagenmitte Platz zu schaffen, woraufhin der Beschichter **400** in die Mitte der Anlage gefahren wird. Im Anschluss daran kann die Anlage betreten und z. B. der Vorlagebehälter **420** von dem Dosierschacht **410** und dem Träger **430** weggeschwenkt werden, um einzelne Stellen/Teile des Beschichters **400** zu reinigen/reparieren, wie z. B. die Zuführöffnung **414** des Dosierschachts **410**, die Ausgabeöffnung **422** des Vorlagebehälters **420** oder die Innenwände des Vorlagebehälters **420** und des Dosierschachts **410**. Insbesondere kann der Beschichter **400** aufgrund der verschwenkbaren Ausbildung des Vorlagebehälters **420** groß dimensioniert werden, wobei er dennoch von einer einzelnen Person problemlos gereinigt und/oder repariert werden kann, da keine Hebevorrich-

tung oder dergleichen benötigt, um den Vorlagebehälter nach oben anzuheben und von dem Dosierschacht wegzubewegen.

[0099] In dem Beschichter **400** ist eine Verteilerschnecke **426** angeordnet, die zusammen mit dem Vorlagebehälter **420** verschwenkbar ist und die das Baumaterial entlang der Vorlagebehälterlängsrichtung verteilt.

[0100] An der Oberseite des Vorlagebehälters **420** ist ein Zuführtrichter **440** angeschraubt, durch den Baumaterial aus der oberhalb des Beschichters **400** angeordneten Mischvorrichtung **300** in den Vorlagebehälter **420** hinein eingebracht werden kann.

[0101] Der Längsschlitz **412** des Dosierschachts **410** ist teilweise von einer Partikelmaterial-Umlenkplatte **416** überdeckt, die im Abstand über dem Längsschlitz **412** parallel zu diesem angeordnet ist.

Druckkopf **500**

[0102] Die in den [Fig. 22](#) und [Fig. 23](#) gezeigte Druckvorrichtung **500** weist einen langgestreckten horizontalen Druckkopf-Träger **520** auf, der entlang einer ersten Horizontalrichtung (= y-Richtung) über das Baufeld hin verfahrbar ist.

[0103] Ferner weist die Druckvorrichtung **500** einen an dem Träger **520** aufgehängten Druckkopf **510** auf, der mit einer Mehrzahl von Druckkopfdüsen **514** versehen ist zum gesteuerten Ausgeben von Harz auf die zu verfestigende Baumaterial-Schicht. Wie aus [Fig. 23a](#) ersichtlich ist, hat der Druckkopf **510** eine Mehrzahl von Druckmodulen **512**, welche in Druckkopf-Träger-Längsrichtung (x-Richtung) hintereinander in Reihe angeordnet sind und welche jeweils eine Vielzahl von Druckkopfdüsen **514** aufweisen, die in Druckkopf-Träger-Querrichtung (y-Richtung) hintereinander in Reihe angeordnet sind. Die Druckmodule **514** sind in zwei Druckmodul-Reihen angeordnet, wobei die Module **512** der einen Reihe zu den Modulen **512** der anderen Reihe versetzt angeordnet sind.

[0104] Der Druckkopf **510** ist an einem Führungsschlitten **530** montiert, welcher an der Trägerunterseite des Druckkopf-Trägers **520** entlang der Druckkopf-Träger-Längsachse vierfahrbar geführt ist, sodass der Druckkopf in x-Richtung verfahrbar ist und insgesamt mäanderförmig über das Baufeld verfahren werden kann. Der Druckkopf **510** ist unterhalb des Druckkopf-Trägers **520** angeordnet, wobei er den Träger **520** zumindest teilweise untergreift (siehe [Fig. 23](#)). Der Massenschwerpunkt des Druckkopfes **510** befindet sich unter dem Druckkopf-Träger **520**, bevorzugt auch unter dem Führungsschlitten **530**.

[0105] Mit der oben beschriebenen Druckvorrichtung **500** kann ein von dem Druckkopf **510** erzeugtes Drehmoment um die Druckachse (= Druckkopf-Träger-Längsachse, x-Richtung) stark reduziert werden, wodurch einerseits eine Torsion des Druckkopf-Trägers **520** minimiert wird und somit die Stabilität und Schwingungsarmut des Druckkopfes **510** deutlich verbessert sind und wodurch andererseits Ausrichtfehler der Druckkopfdüsen **514** minimiert und daher die Druckqualität erhöht werden kann. Gleichzeitig werden eine gute Parallelität und ein definierter Abstand der Druckkopfunterseite zu der Oberseite der auf dem Baufeld zu bedruckenden Schicht sichergestellt. Dadurch können seinerseits die Anzahl der Druckkopfdüsen **514** bzw. Druckkopfmodule und folglich der Anlagendurchsatz deutlich erhöht werden, ohne dass hierunter die Qualität des herzustellenden Bauteils leidet. Weiter kann durch die Erhöhung der Stabilität und Schwingungsfestigkeit des Druckkopfes **510** der Abstand der Druckkopf-Unterseite zu der Oberseite der zu bedruckenden Schicht minimiert werden. Zudem können auf den Führungsschlitten **530** und dessen Führung an dem Druckkopf-Träger **520** einwirkende Kippmomente reduziert werden, so dass die Leichtgängigkeit des Führungsschlittens **530** des Druckkopfes insbesondere bei kleinen inkrementellen Bewegungen verbessert ist, was seinerseits zu einer Verbesserung der Druckqualität beiträgt. Des Weiteren kann die Anlage schmaler gebaut werden, da die Parkposition des Druckkopf-Trägers **520**, in welcher der Druckkopf-Träger **520** zwischen zwei aufeinander folgenden Druckvorgängen geparkt ist, näher an das Baufeld heran gerückt werden kann, verglichen mit einer herkömmlichen Druckkopfvorrichtung, bei welcher der Druckkopf seitlich neben dem Druckkopf-Träger aufgehängt ist und daher von diesem in Horizontalrichtung wegragt.

Beschichter Reinigungsvorrichtung **600**

[0106] Die [Fig. 24](#) bis [Fig. 26](#) zeigen eine Beschichter-Reinigungsvorrichtung **600** zum Reinigen des Dosierschachts **410** des oben beschriebenen Beschichters **400**. Die Beschichter-Reinigungsvorrichtung **600** weist eine langgestreckte Bürste **610** auf, die unterhalb des Dosierschachts **410** des Beschichters **400** in einem Baumaterial-Auffangbehälter **620** aufgenommen ist. Die Länge der Bürste **610** ist mindestens so groß wie die Länge des Dosierschachts **410**. Die Bürste **610** ist drehbar abgestützt und wird von einem Wischelement-Antrieb **612** drehbar angetrieben, der an die zentrale Steuereinrichtung angeschlossen ist. Die zentrale Steuereinrichtung steuert den gesamten Reinigungsprozess des Beschichters **400**, d. h. das Verfahren des Beschichters **400** zu der Reinigungsvorrichtung **600** hin, die Drehbewegung der Bürste **610**, sobald sich der Beschichter **400** in der Reinigungsposition befindet, und das Zurückfahren des Beschichters **400**

in seine Parkposition nach der Reinigung. Die Steuereinrichtung kann eine Reinigung des Beschichters **400** z. B. nach einer vorbestimmten Anzahl von Beschichtungsfahrten oder in Abhängigkeit eines Sensorsignals veranlassen, welches anzeigt, ob ein Reinigen des Dosierschachts **410** erforderlich ist. Innerhalb des Baumaterial-Auffangbehälters **620** ist eine Umlenkplatte **622** derart angeordnet, dass Baumaterial, das mittels der Bürste **610** von dem Dosierschacht **410** abgestreift wird, von der Umlenkplatte **622** zu der Unterseite des Baumaterial-Auffangbehälters **620** abgelenkt wird. Der Baumaterial-Auffangbehälter **620** mündet in einen Speicher-Trichter für überschüssiges Baumaterial ein, und der Speicher-Trichter mündet in eine Speicher-Austrittswanne **630** ein. Die Speicher-Austrittswanne **630** steht über einen Schlitz mit einer Ausgabe-Öffnung **632** in Verbindung, welche in einer Außenwand des Anlagengehäuses **110** vorgesehen ist und durch die das in dem Speicher angesammelte Baumaterial während dem Bauprozess entnehmbar, z. B. absaugbar, ist.

Druckkopf-Reinigungsvorrichtung **700**

[0107] Das mit dem Druckkopf **510** aufzudruckende Harz ist stark viskos und kann unter gewissen Umständen an den Düsenöffnungen bzw. an der Druckkopfunterseite anhaften. Ebenso kann aufgewirbeltes Partikelmaterial an der Druckkopfunterseite anhaften. Um derartige Anhaftungen/Ablagerungen zu entfernen und die Druckkopf-Unterseite zu reinigen, ist die Druckkopf-Reinigungsvorrichtung **700** bereitgestellt.

[0108] Die in den [Fig. 27](#) bis [Fig. 29](#) gezeigte Reinigungsvorrichtung **700** weist einen Behälter mit einer wannenförmigen Vertiefung **710** auf, in der ein Reinigungsbad/Lösungsmittel (nicht gezeigt) aufgenommen ist. Zum Zuführen und Abführen des Lösungsmittels sind an einem unteren Wannenschnitt ein Zuführstutzen und ein Abführstutzen ausgebildet. Die Reinigungsvorrichtung **700** weist ferner zwei langgestreckte streifenförmige Wischlippen **720** auf, welche aus einem flexiblen Gummimaterial hergestellt sind. Die Wischlippen **720** erstrecken sich entlang der Wannenslängsrichtung und haben eine Länge, die nur geringfügig kleiner ist als die der Wanne. Die beiden Wischlippen **720** sind von einem langgestreckten Trägerelement **730** gehalten. Das Trägerelement **730** weist einen im Querschnitt rechteckigen Halte­teil auf, in dessen Oberseite zwei Längsnuten ausgebildet sind, in die die Wischlippen **720** eingesteckt sind. Zudem sind die Wischlippen **720** durch jeweils zwei Schrauben seitlich fixiert, welche in eine Seitenfläche des Halteteils eingeschraubt sind. Das Halte­teil ist über drei Schrauben an einer Welle befestigt. Die Welle ist an den beiden in Längsrichtung gegenüberliegenden Wandseiten der Wanne drehbar abgestützt. Die Drehbewegung der Welle wird von der zentralen Steuervorrichtung gesteuert.

[0109] Durch die gesteuerte Drehbewegung der Welle können die beiden Wischlippen **720** somit zwischen der in [Fig. 28](#) gezeigten Druckkopf-Reinigungsposition und der in [Fig. 29](#) gezeigten Wischlippen-Regenerationspositionen hin- und her geschwenkt werden.

[0110] Dabei wird die Drehbewegung der Welle derart gesteuert, dass sich die beiden Wischlippen grundsätzlich in der in [Fig. 29](#) gezeigten Position befinden, in der die Wischlippen **720** in das Reinigungsbad eintauchen, so dass an den Wischlippen anhaftendes Bindemittel und Partikelmaterial in dem Reinigungsbad gelöst werden kann oder zumindest von den Wischlippen in das Bad übergeht, wodurch die Wischlippen **720** selbstständig gereinigt/regeneriert werden. Der Füllstand des Reinigungs­bads in der Vertiefung **710** ist dabei bevorzugt derart gewählt, dass zumindest der aus dem Halteteil herausragende Wischlippenteil vollständig in das Reinigungsbad eintaucht.

[0111] Nachdem eine vorbestimmte Anzahl von Druckfahrten absolviert wurde, veranlasst die Steuereinrichtung eine Drehbewegung der Welle um 180°, so dass die beiden Wischlippen **720** aus der in [Fig. 29](#) gezeigten Regenerationsposition in die in [Fig. 28](#) gezeigte Druckkopf-Reinigungsposition gebracht werden. Zudem steuert die Steuereinrichtung den Druckkopf **510** derart, dass dieser zu der Reinigungsvorrichtung **700** hin und (ggf. mehrmals) über diese hinweg fährt, wodurch seine Unterseite gereinigt wird.

[0112] Anschließend werden die Wischlippen **720** wieder in ihre Regenerationsposition bewegt und der gereinigte Druckkopf **510** in seine Parkposition gefahren.

[0113] Wie in [Fig. 30f](#) gezeigt (die Druckkopf-Reinigungsposition ist gestrichelt gezeichnet), können in der Wanne **710**, insbesondere an den Seitenwänden der Wanne **710**, mehrere Düsen **750** angeordnet sein, mit denen die beiden Wischlippen **720** in ihrer Regenerationsposition abgespritzt werden können. Die Düsen **750** können zusätzlich oder alternativ zu dem Reinigungsbad vorgesehen sein.

[0114] Weitere Ausführungsformen der Druckkopf-Reinigungsvorrichtung sind in den [Fig. 30a](#) bis [Fig. 30e](#) gezeigt, wobei die Druckkopf-Reinigungsposition gestrichelt gezeichnet ist.

Patentansprüche

1. Baubox (**200**) für eine oder in einer Anlage (**100**) zum schichtweisen Aufbau eines Formkörpers durch Ausbilden übereinander liegender Schichten von Baumaterial auf einer Bauplatzform (**210**) und durch selektives Verfestigen eines Teilbereichs der jeweiligen Baumaterial-Schicht vor dem Ausbilden

der nächstfolgenden Schicht, aufweisend eine Vorderwand (**220**), eine Rückwand und zwei Seitenwände (**224**, **226**), welche zusammen einen Bauboxinnenraum begrenzen, in dem eine Bauplattform (**210**) aufgenommen ist, wobei die Baubox (**200**) einen eigenen in die Baubox integrierten, vorzugsweise elektrischen Baubox-Fahrtrieb (**250**) aufweist zum Verfahren der Baubox (**200**) zwischen einer Baubox-Bauposition, in der die Baubox (**200**) zum Aufbauen des Formkörpers in einem Baurahmen (**150**) der Anlage (**100**) angeordnet ist, und einer zusätzlichen Baubox-Position, z. B. einer Baubox-Entpackungsposition, in der die Baubox (**200**) aus dem Baurahmen (**150**) der Anlage (**100**) heraus gefahren ist.

2. Baubox (**200**) nach Anspruch 1, wobei der Baubox-Fahrtrieb (**250**) zum Antreiben eines an der Baubox (**200**) befestigten Zahnrads (**254**) ausgebildet ist, welches z. B. mit vertikaler oder bevorzugt horizontaler Radebene an der Unterseite der Baubox (**200**) angeordnet ist und mit dem Fahrtrieb gekuppelt ist.

3. Baubox (**200**) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Baubox-Fahrtrieb (**250**) an der Außenseite von einer der Bauboxwände (**220**, **224**, **226**) bevorzugt mit vertikaler Antriebsachse angeordnet ist.

4. Baubox (**200**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei auf jeder Seite der Baubox (**200**) mindestens eine seitliche Führungsrolle (**240**) vorgesehen ist, welche z. B. an der Unterseite der Baubox (**200**) befestigt ist.

5. Baubox (**200**) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine der beiden Seitenwände (**226**) eine sich verjüngende Ausricht-Vertiefung (**226b**) aufweist, z. B. eine konusförmige Vertiefung.

6. Baubox (**200**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Baubox (**200**) an ihrer Unterseite ein Paar von Gleit- oder Rollkufen (**242**) aufweist.

7. Baubox (**200**) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Bauplattform (**210**) höhenverstellbar ist und die Baubox (**200**) einen eigenen in die Baubox integrierten, bevorzugt elektrischen Bauplattform-Hubtrieb (**260**) an einer der Bauboxwände (**220**, **224**, **226**) aufweist zum Anheben und Absenken der Bauplattform (**210**).

8. Anlage (**100**) zum schichtweisen Aufbau eines Formkörpers durch Ausbilden übereinander liegender Schichten von Baumaterial und durch selektives Verfestigen eines Teilbereichs der jeweiligen Baumaterial-Schicht vor dem Ausbilden der nächstfolgenden Schicht, aufweisend eine Baubox (**200**) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und ein Schienensystem (**140**), entlang dem die Baubox (**200**) zwischen der Baubox-Bauposition und der zusätzlichen Bau-

box-Position mit Hilfe des Baubox-Fahrtriebs (**250**) verfahrbar ist.

9. Anlage (**100**) nach Anspruch 8, wobei das Schienensystem (**140**) eine bevorzugt seitlich ausgerichtete Zahnstange (**143**) aufweist, in die das Zahnrad (**254**), das an der Baubox (**200**) befestigt ist, eingreift.

10. Anlage (**100**) nach Anspruch 8 oder 9, wobei das Schienensystem (**140**) zwei Führungsschienen (**141**, **142**, **143**) aufweist, an denen die seitlichen Führungsrollen (**240**) seitlich abrollen.

11. Anlage (**100**) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei an dem Baurahmen (**150**) der Anlage (**100**) ein Ausrichtelement (**152**), das senkrecht zur Verfahrrichtung der Baubox (**200**) horizontal verstellbar ist, angebracht ist, welches einen sich verjüngenden Endabschnitt aufweist, der in der Baubox-Bauposition seitlich in die Vertiefung (**226b**) der Seitenwand (**226**) eingreift.

12. Anlage (**100**) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei die Baubox (**200**) über eine Schleppkette (**270**) elektrisch mit der Anlage (**100**) in Verbindung steht, z. B. mit einer zentralen Steuereinrichtung und/oder einer zentralen Stromversorgung der Anlage (**100**).

13. Anlage (**100**) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, ferner aufweisend ein Baugehäuse (**110**), welches den Baurahmen (**150**) der Anlage (**100**) umgibt, wobei das Baugehäuse (**110**) eine Baubox-Einfahr/Ausfahr-Öffnung (**130**) aufweist, durch welche hindurch die Baubox (**200**) zwischen der Baubox-Bauposition, in der die Baubox (**200**) in dem Baugehäuse (**110**) angeordnet ist, und der zusätzlichen Baubox-Position, in der die Baubox (**200**) außerhalb des Baugehäuses (**110**) angeordnet ist, verfahrbar ist, und wobei die Baubox Einfahr/Ausfahr-Öffnung (**130**) in der Baubox-Bauposition durch die Rückseite (**223**) oder Vorderseite der Baubox (**200**) geschlossen wird.

14. Anlage (**100**) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, aufweisend eine erste Baubox (**200**) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und eine zweite Baubox (**200'**) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die erste Baubox (**200**) entlang dem Schienensystem (**140**) zwischen einer ersten Baubox-Entpackungsposition und einer gemeinsamen Baubox-Bauposition verfahrbar ist, wobei die zweite Baubox (**200**) entlang dem Schienensystem (**140**) zwischen einer zweiten Baubox-Entpackungsposition und der gemeinsamen Baubox-Bauposition verfahrbar ist, und wobei die erste Baubox-Entpackungsposition und die zweite Baubox-Entpackungsposition auf entgegengesetzten Seiten des Baurahmens (**150**) angeordnet

sind, der an den entgegengesetzten Seiten jeweils eine Baubox-Öffnung aufweist, durch welche die jeweilige Baubox (**200, 200'**) verfahrbar ist.

Es folgen 30 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

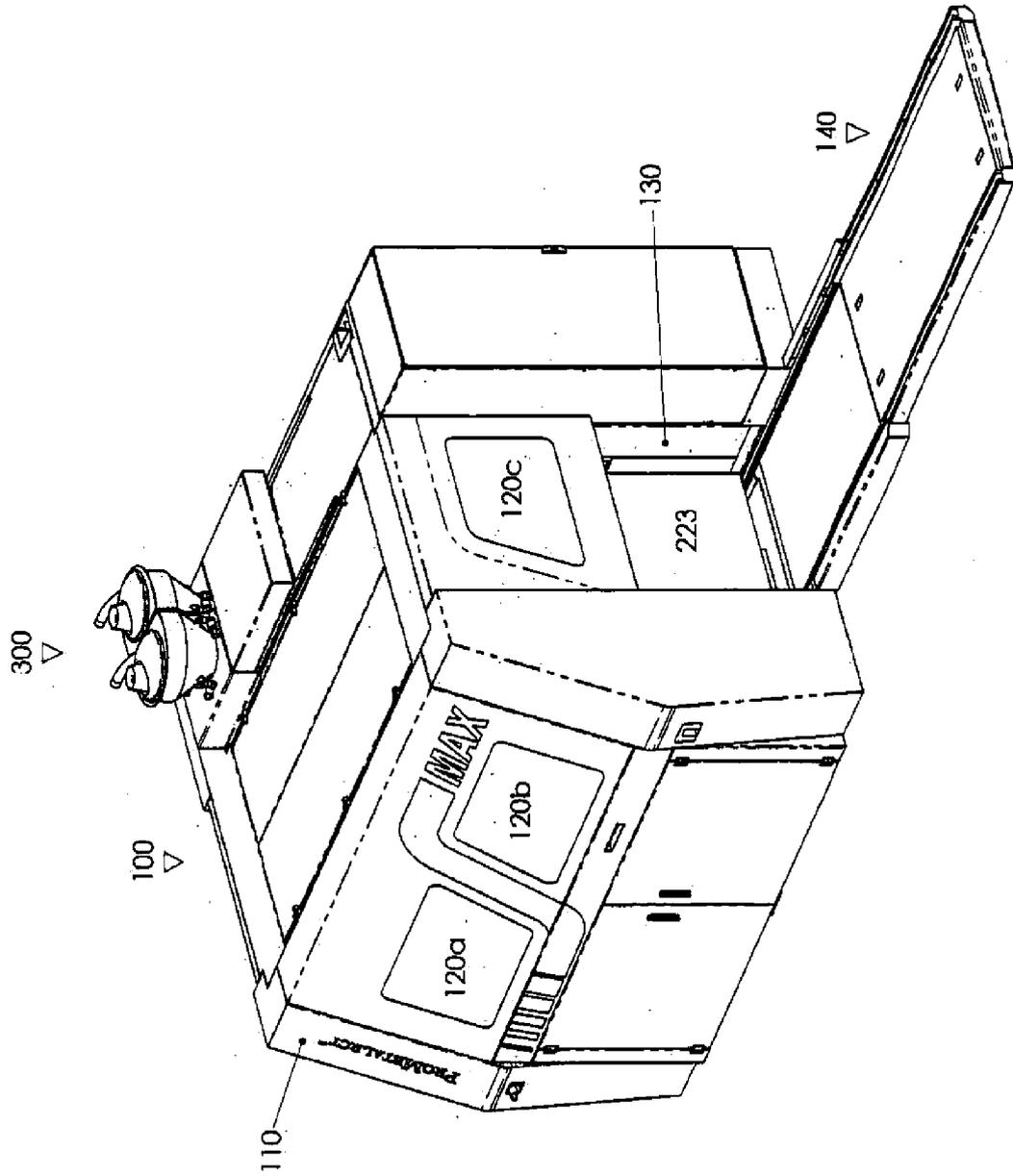
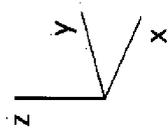


Fig. 1

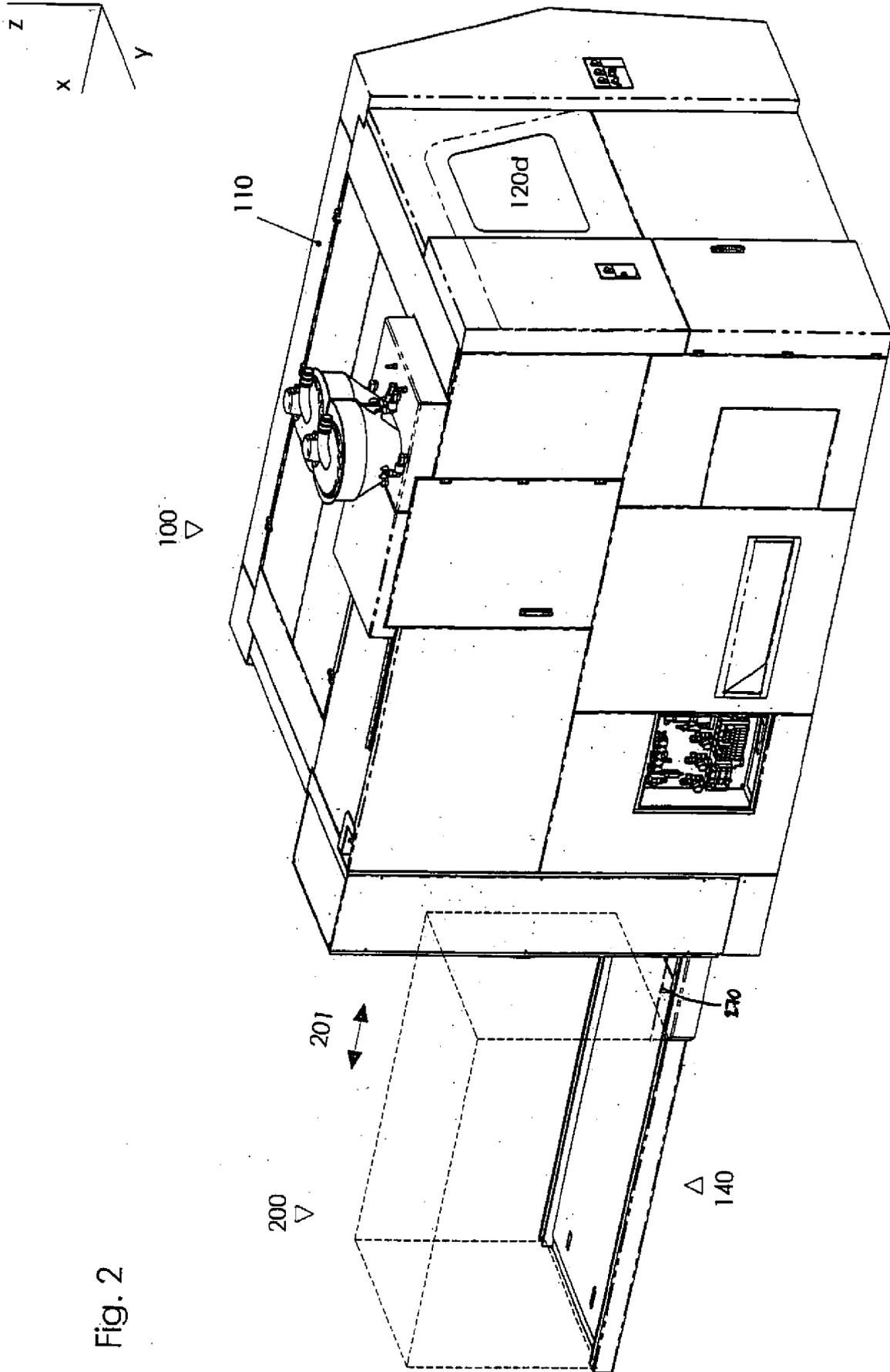


Fig. 2

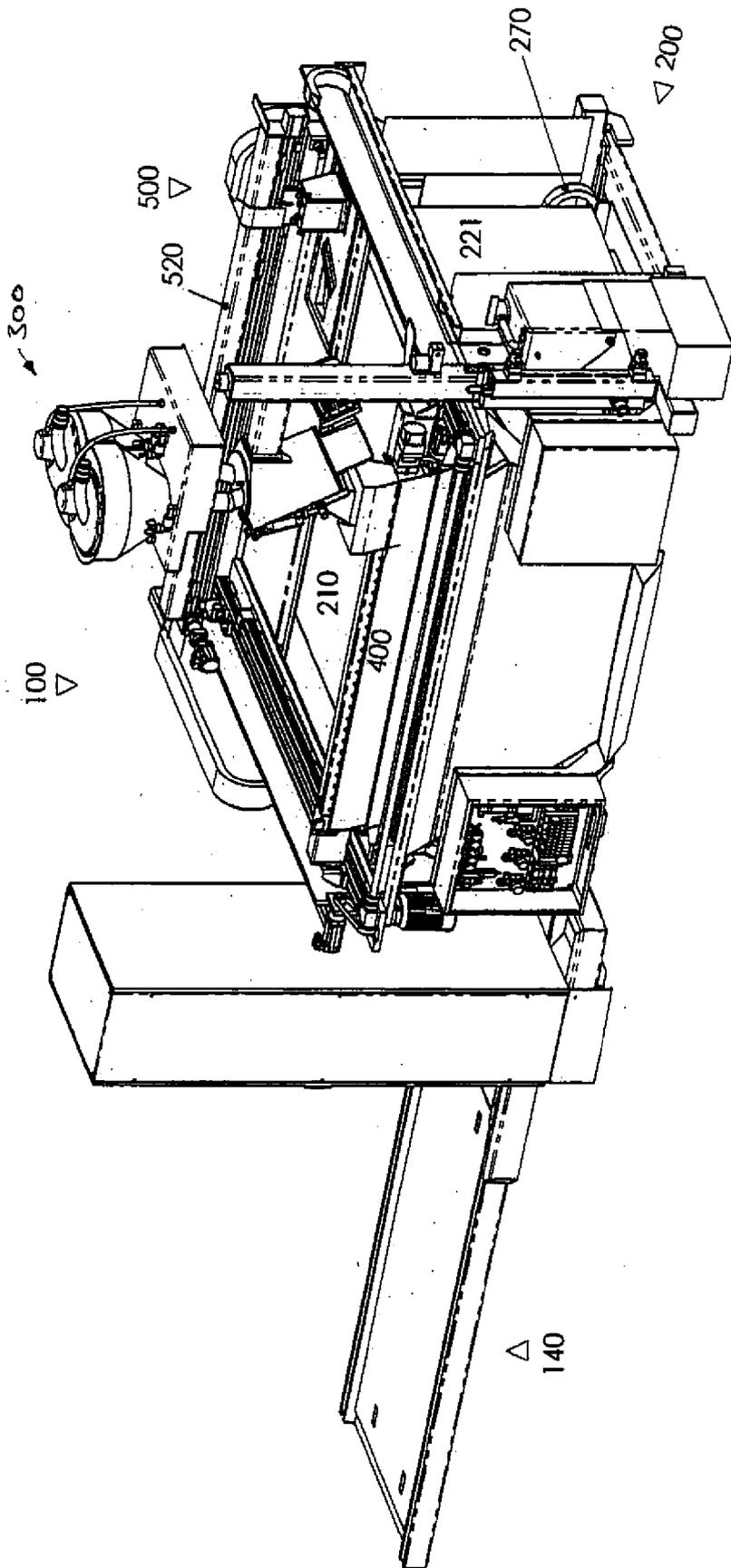
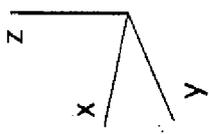


Fig. 3

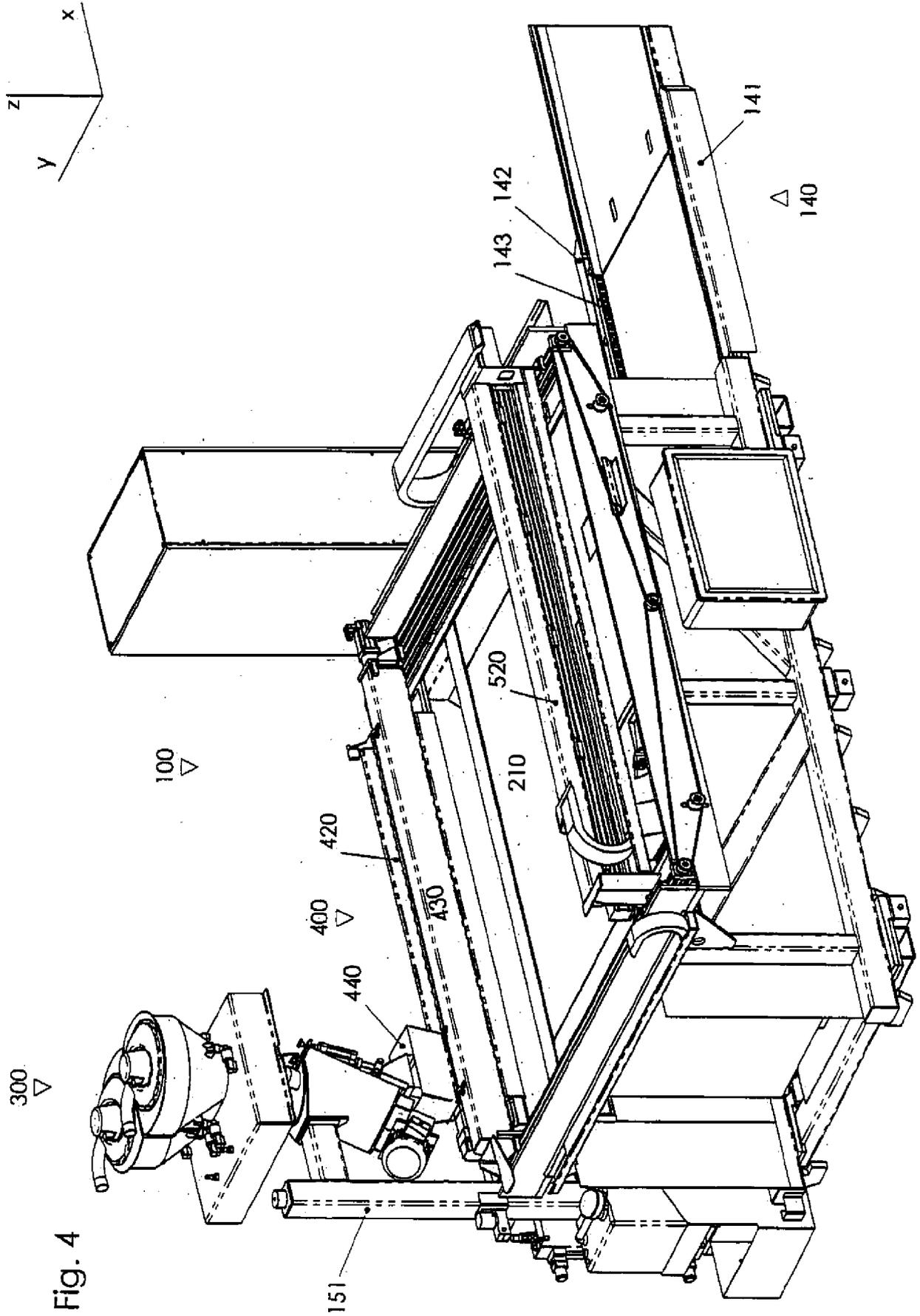


Fig. 4

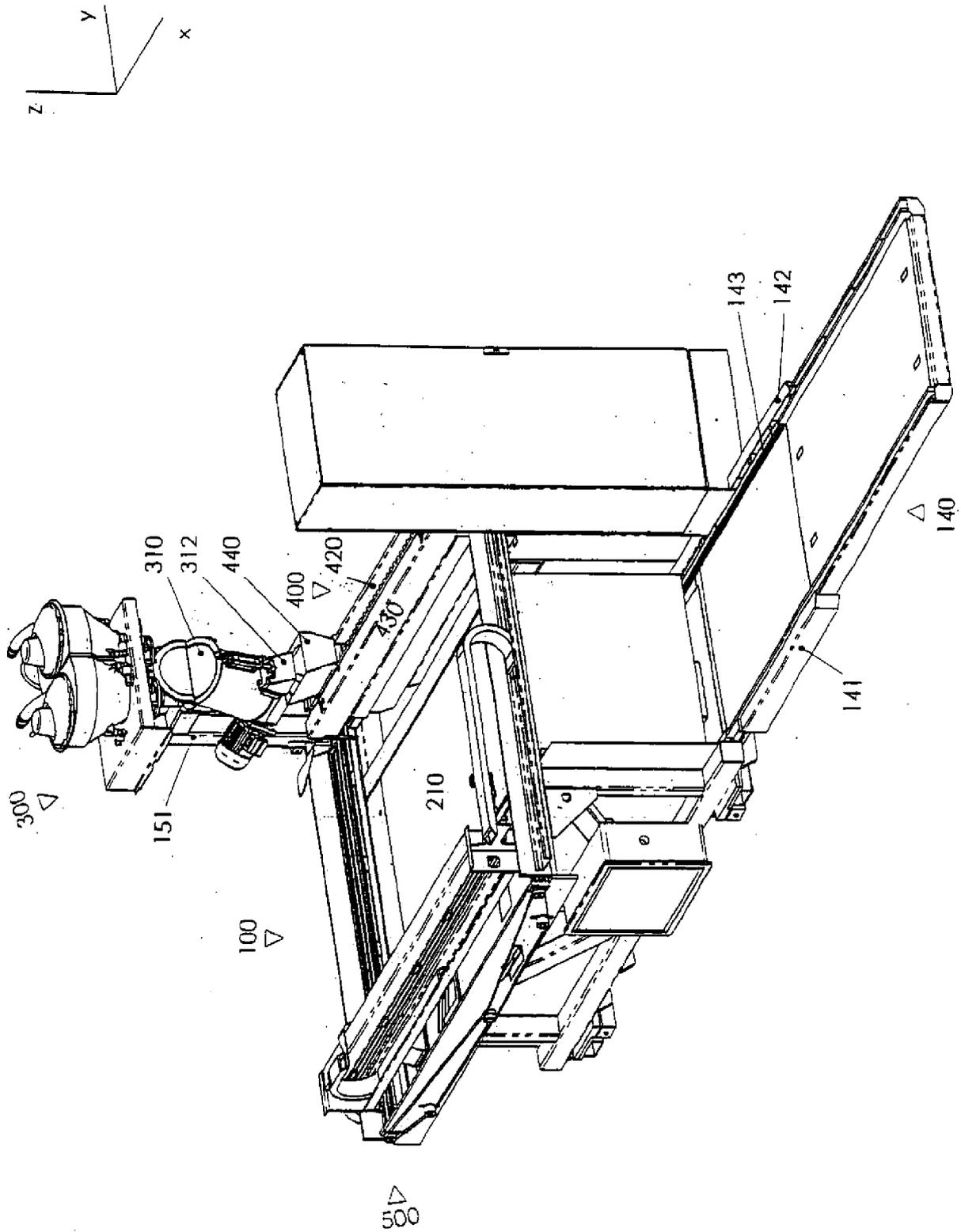


Fig. 5

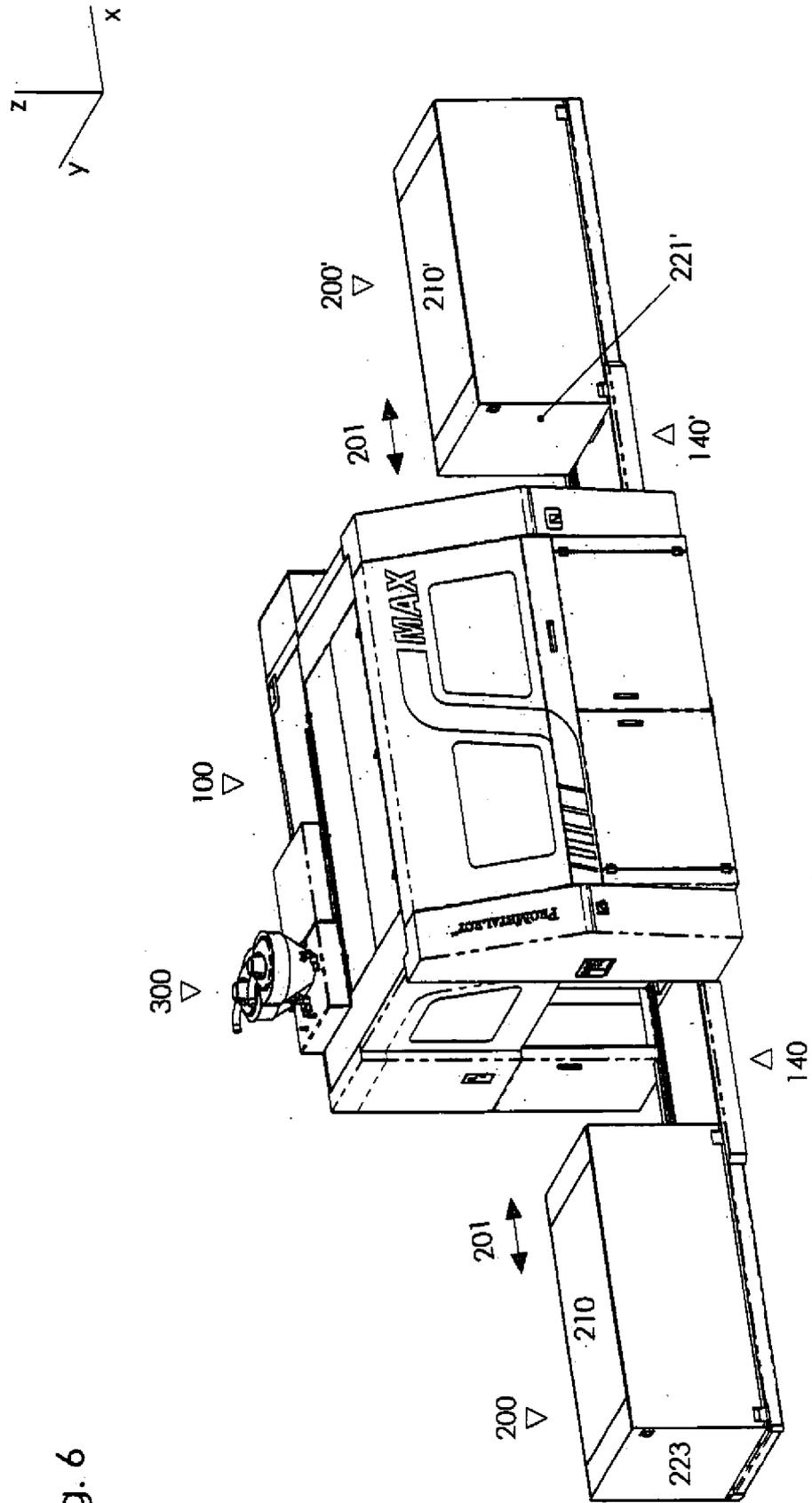
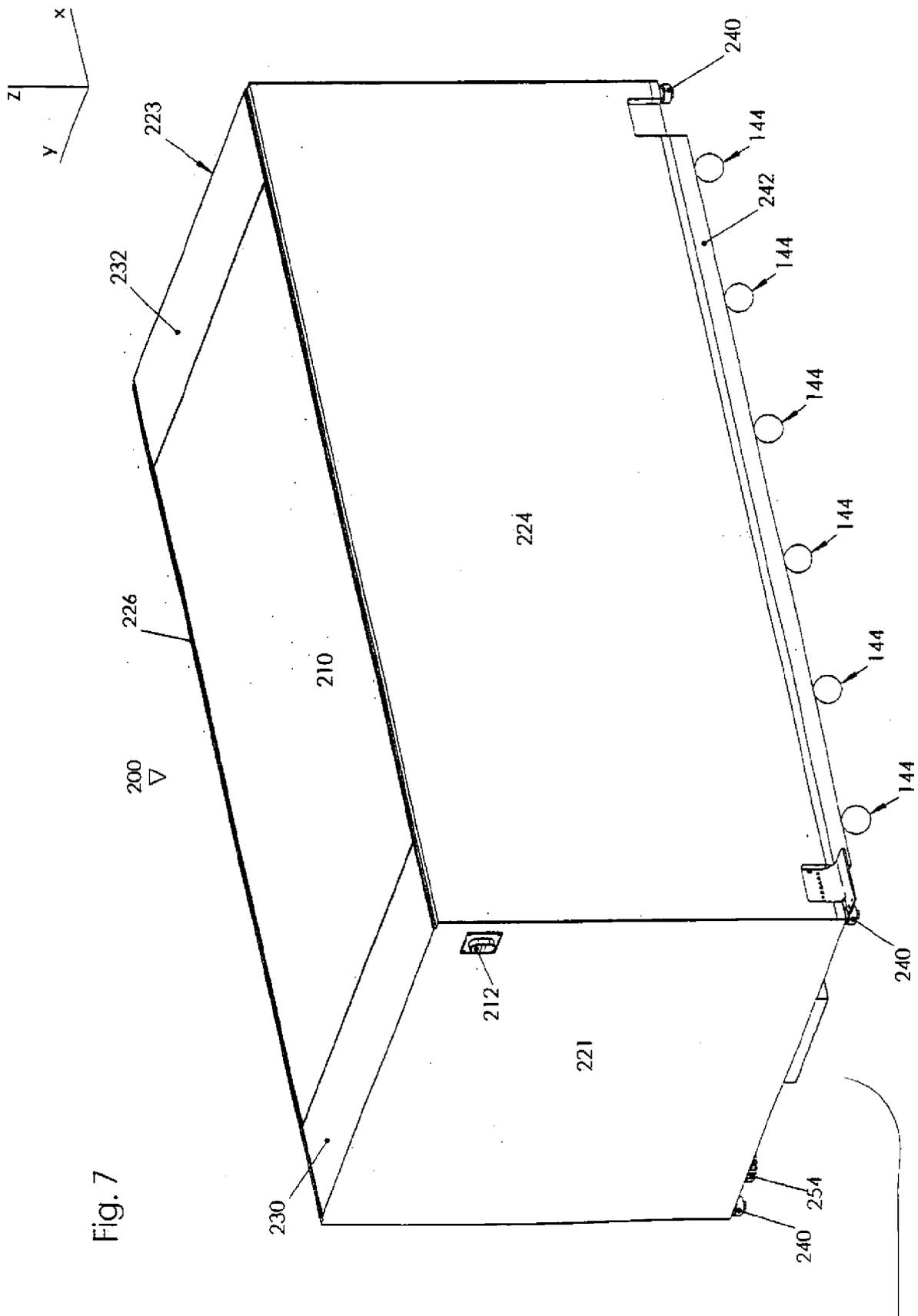


Fig. 6



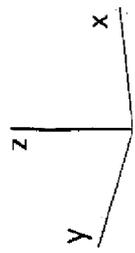
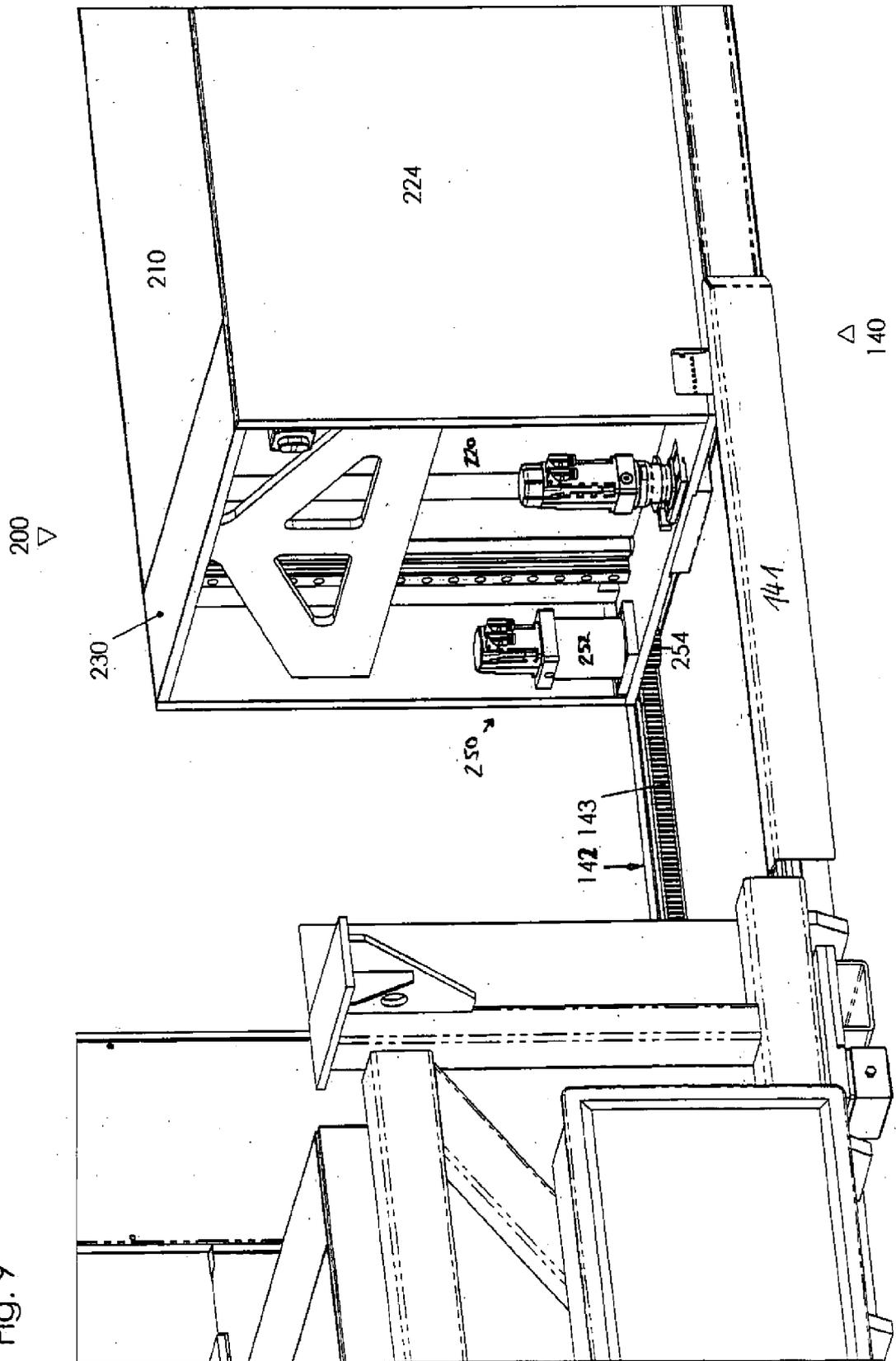


Fig. 9



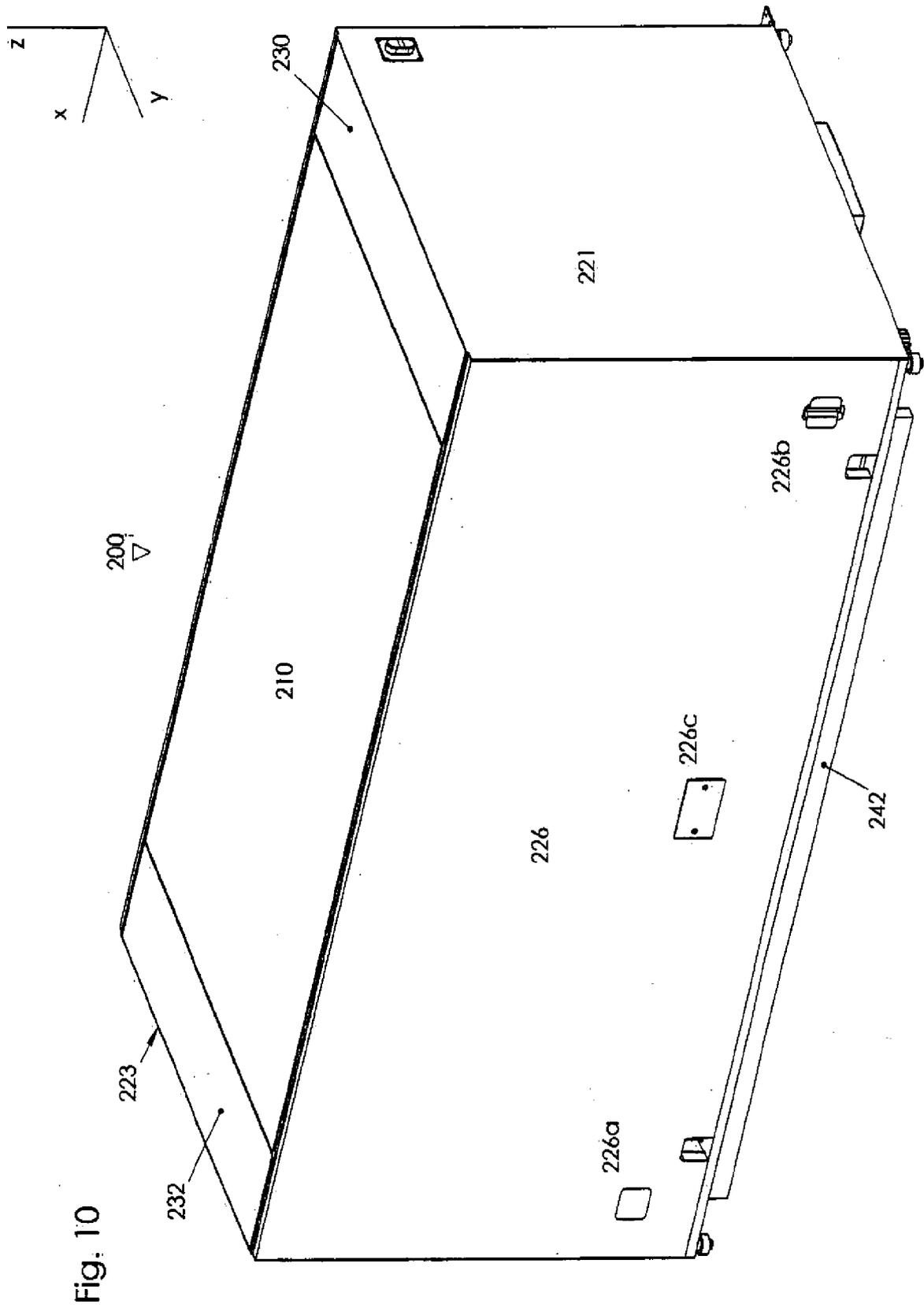


Fig. 10

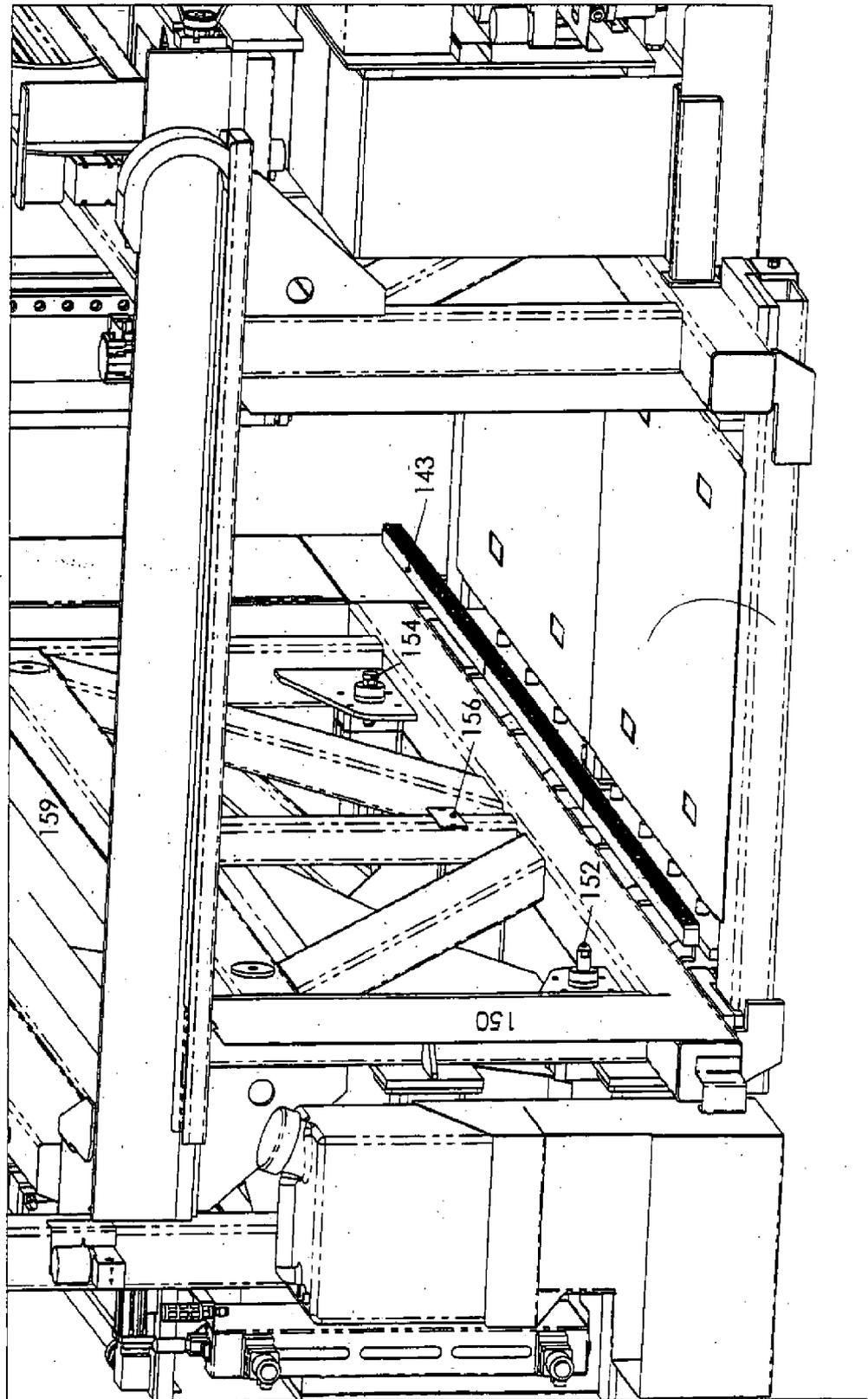
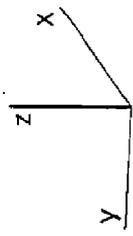


Fig. 11

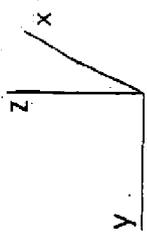
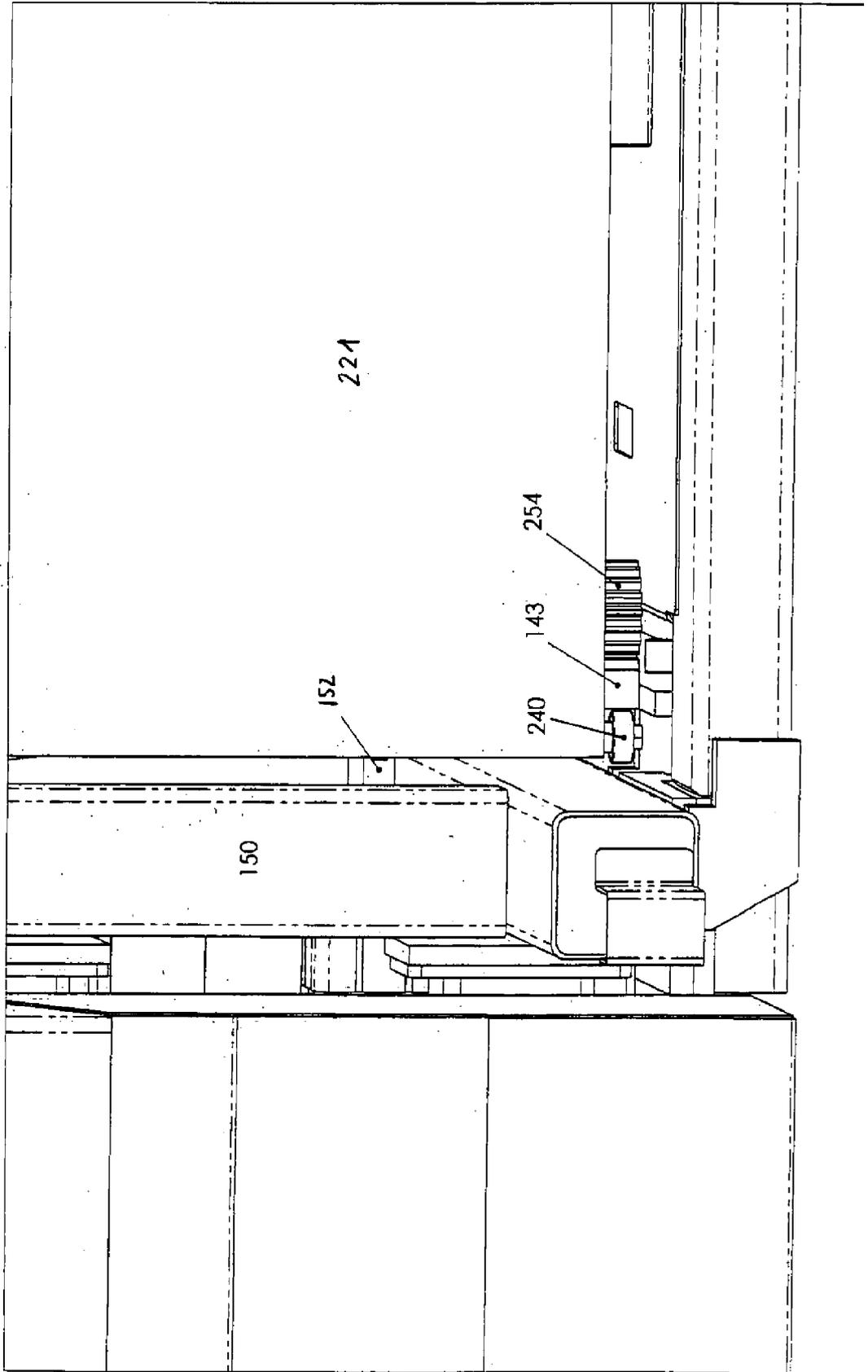


Fig. 12



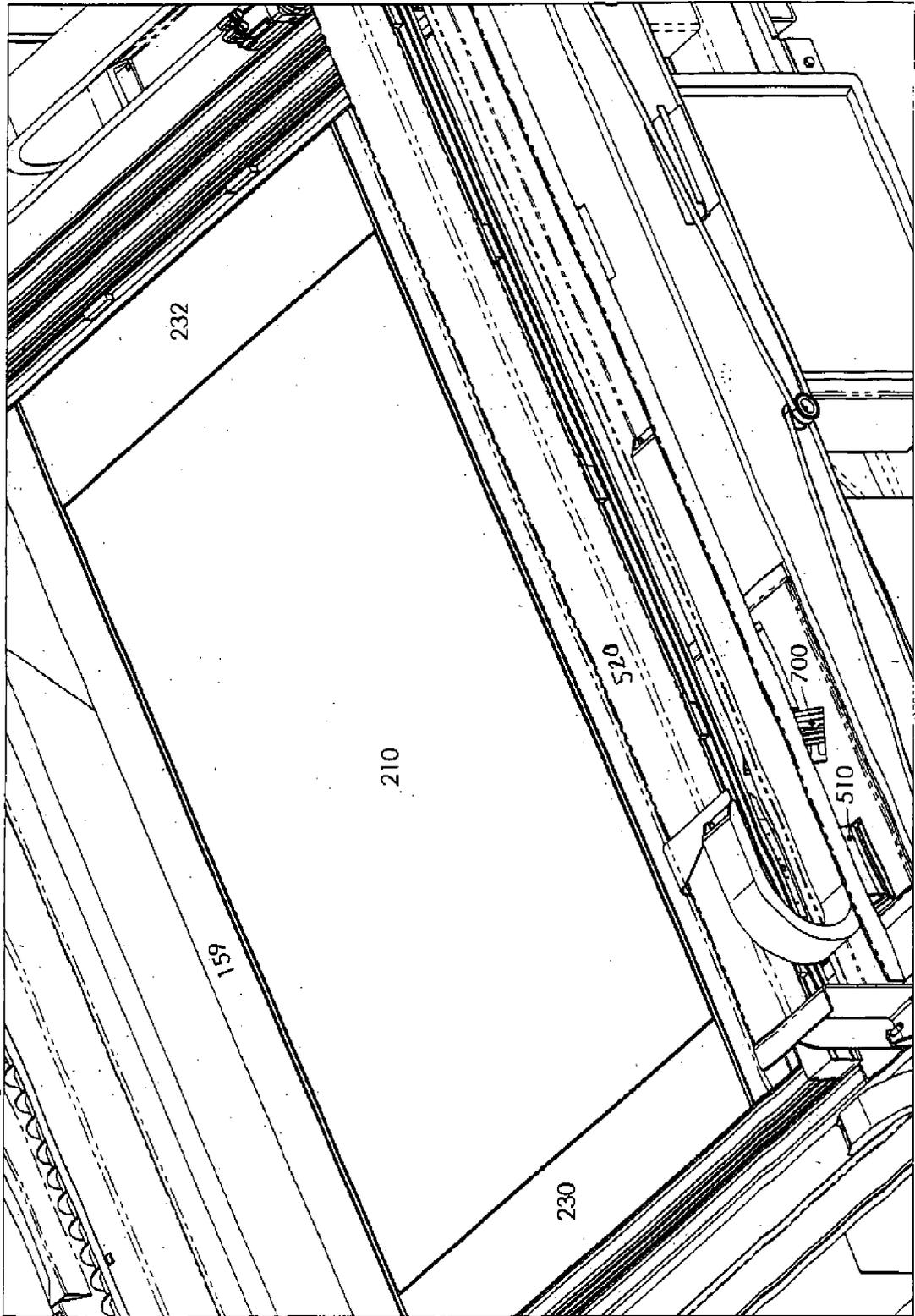
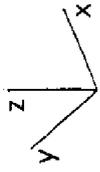


Fig. 13

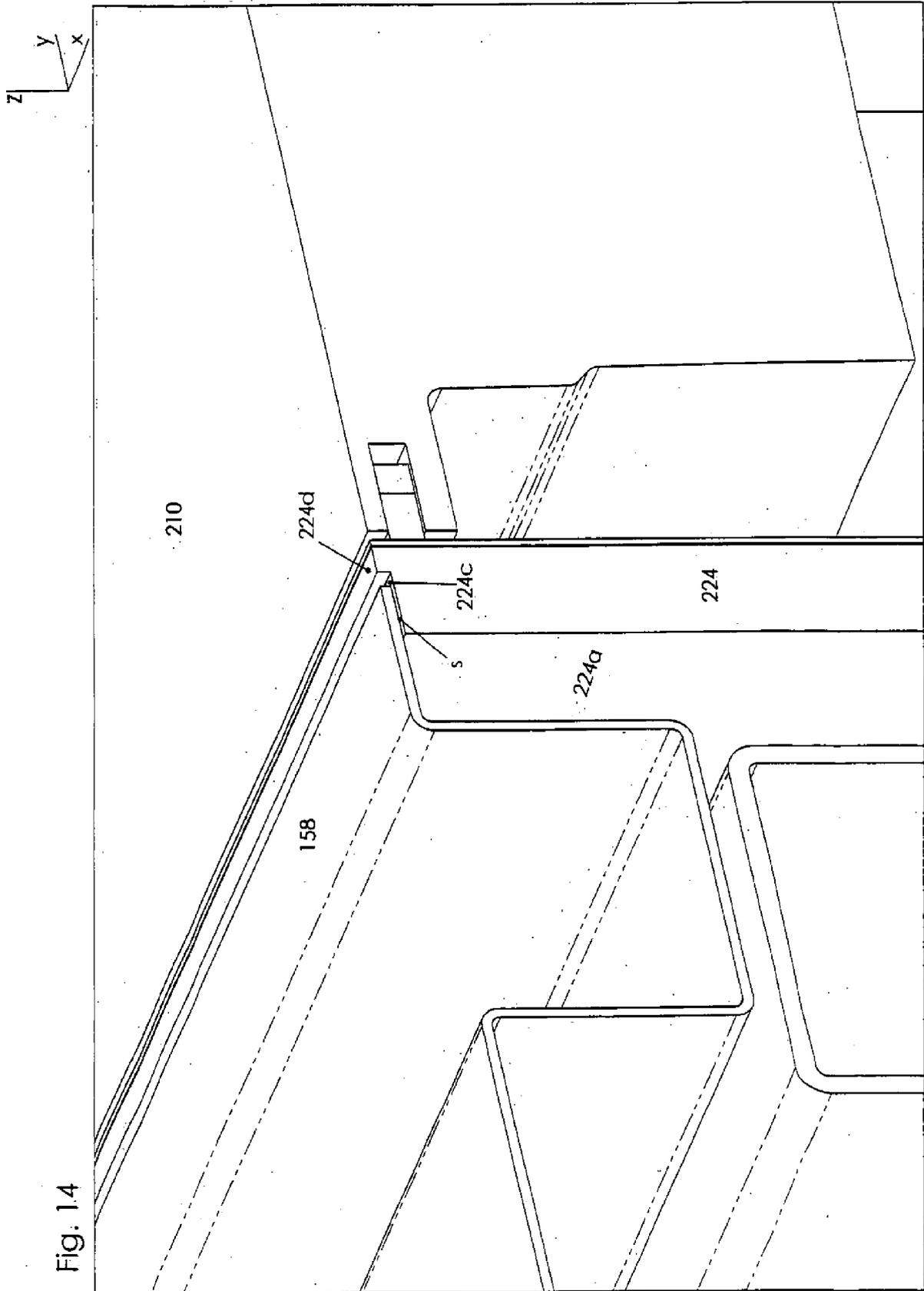
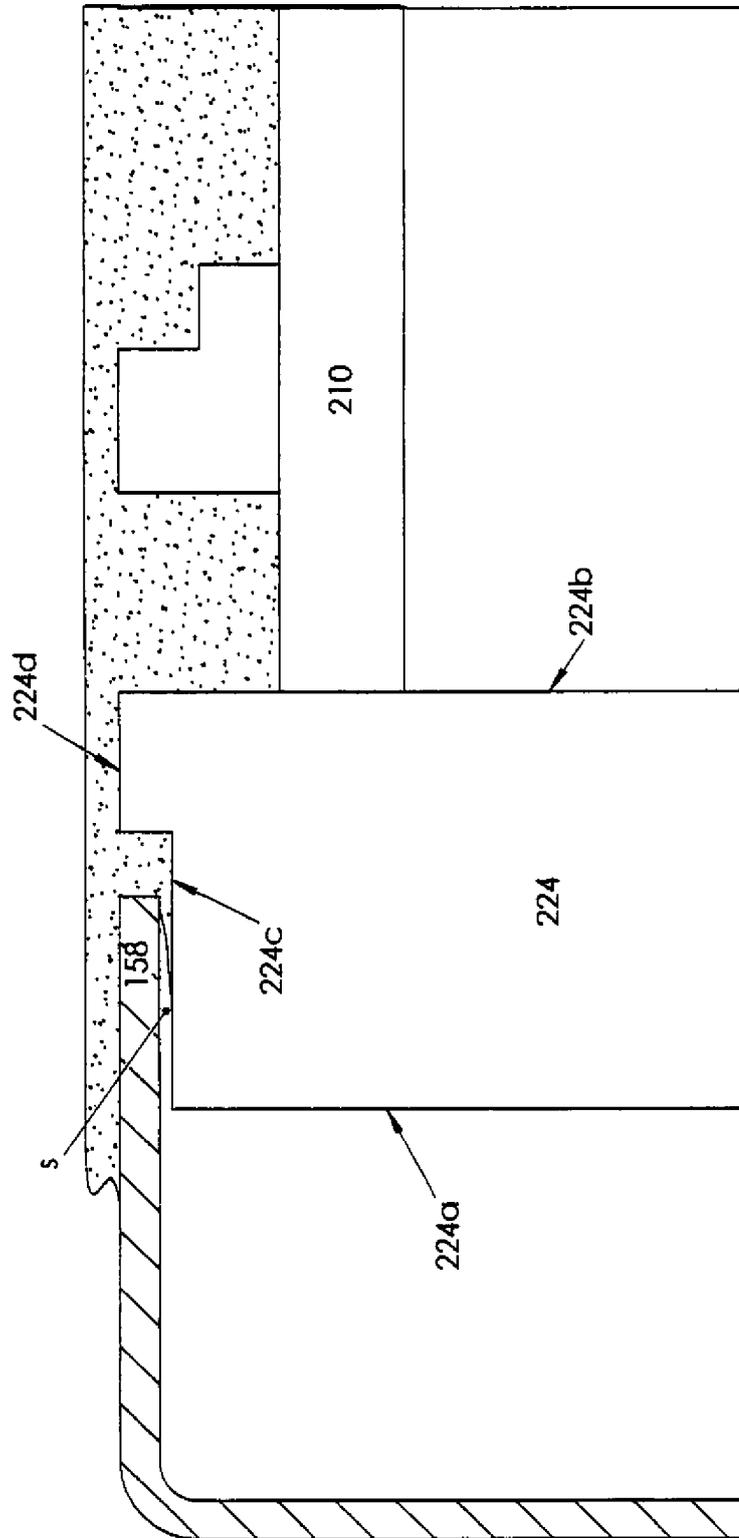


Fig. 15



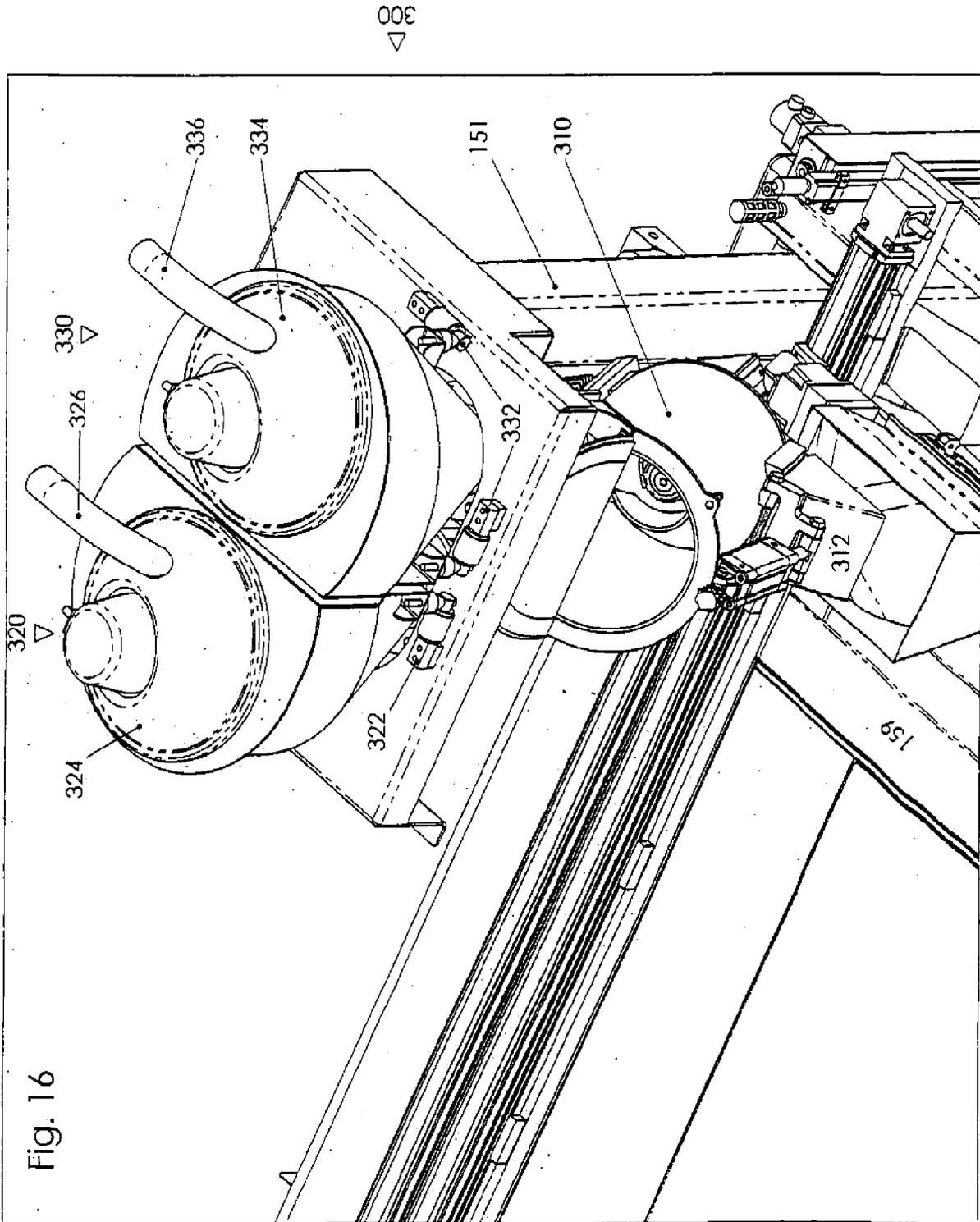
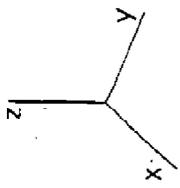


Fig. 16

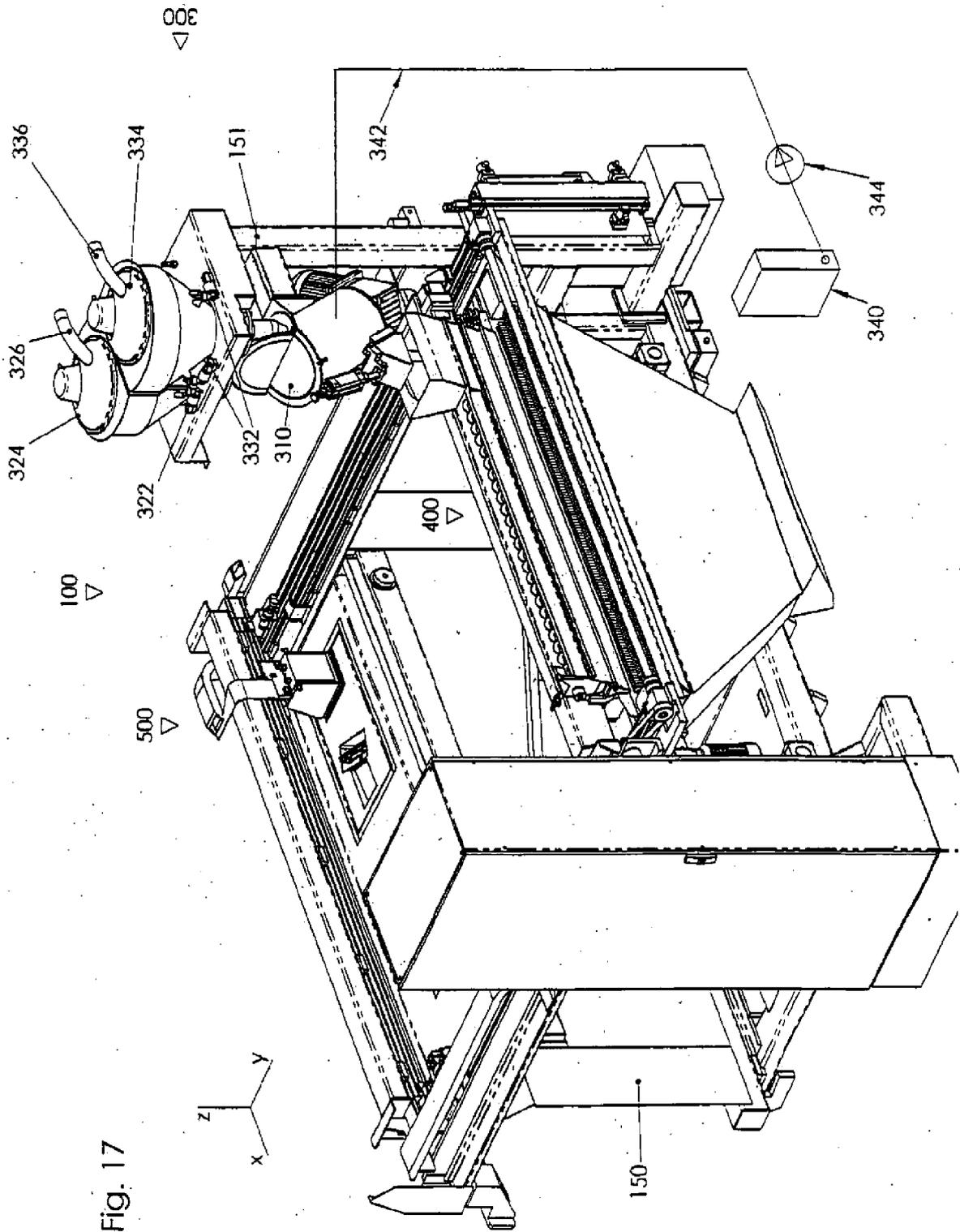


Fig. 17

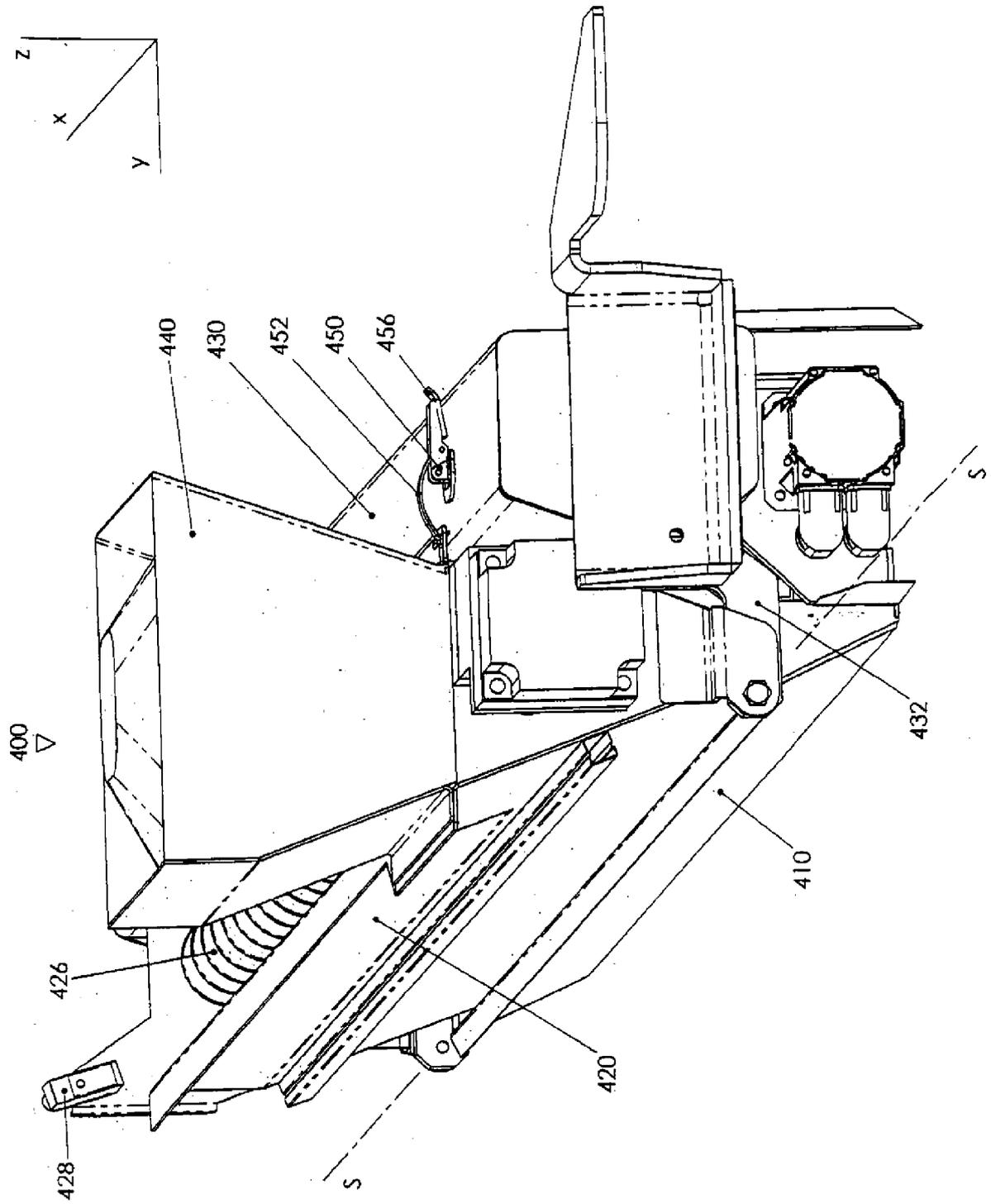


Fig. 18

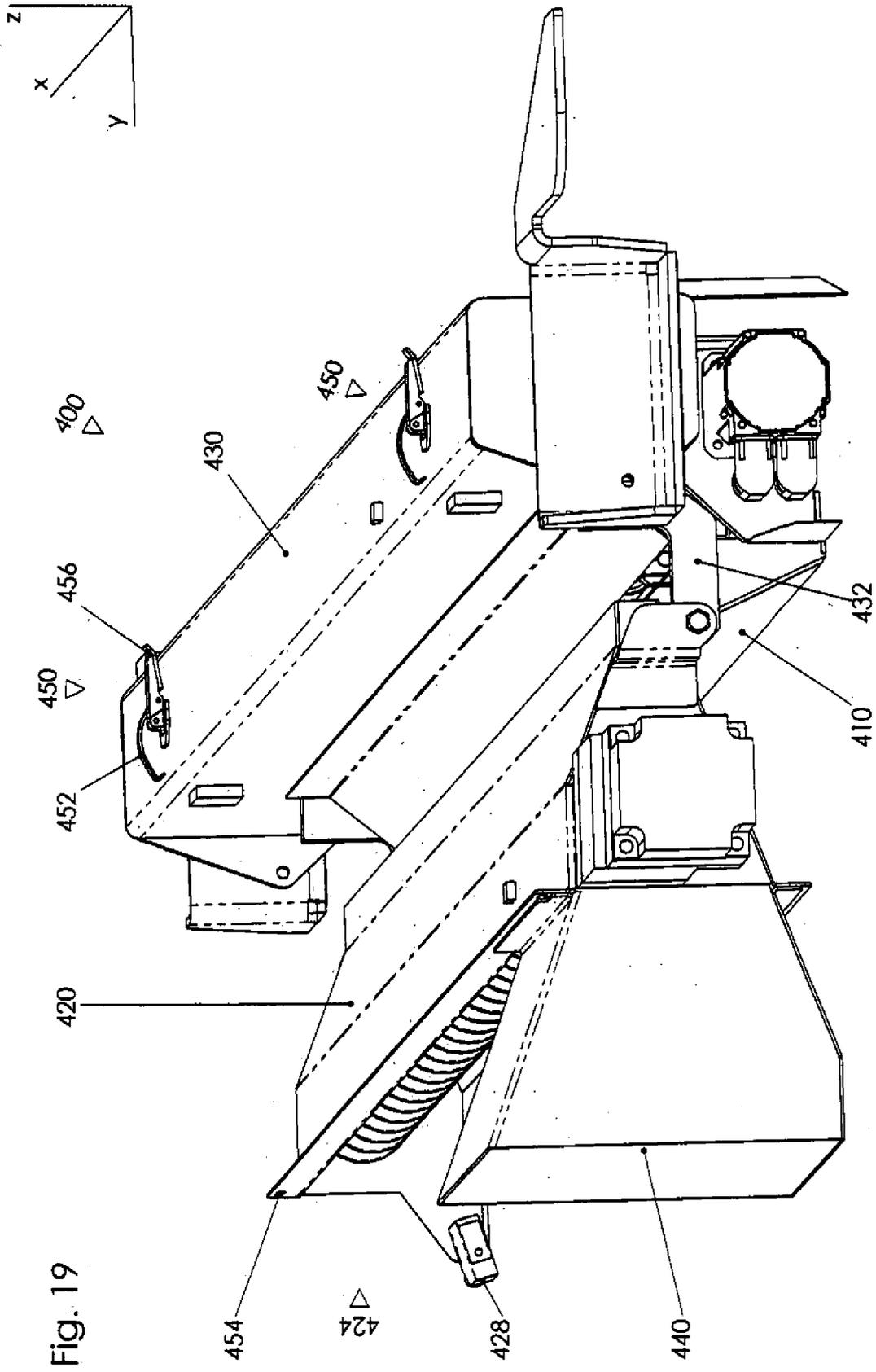
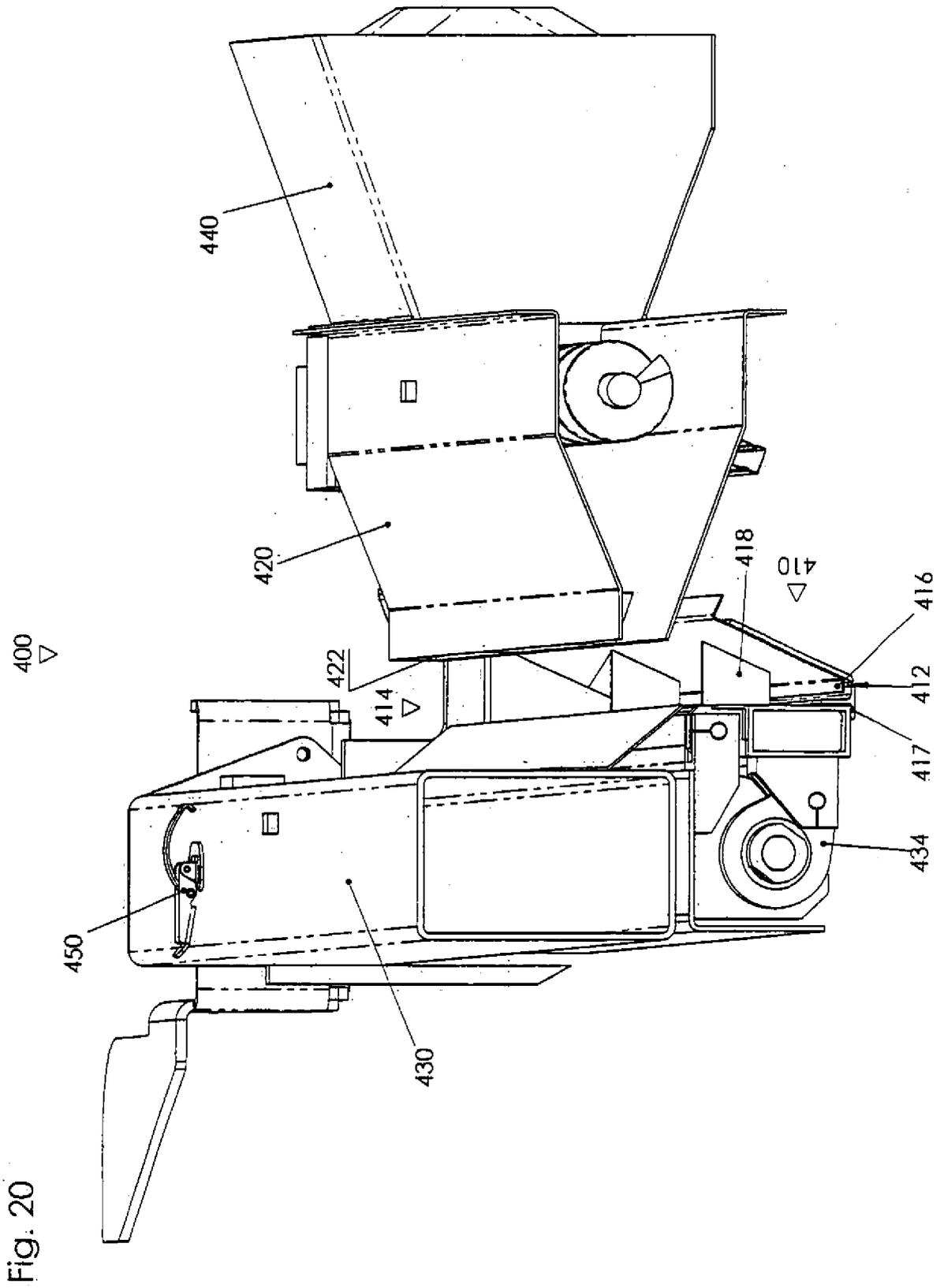


Fig. 19



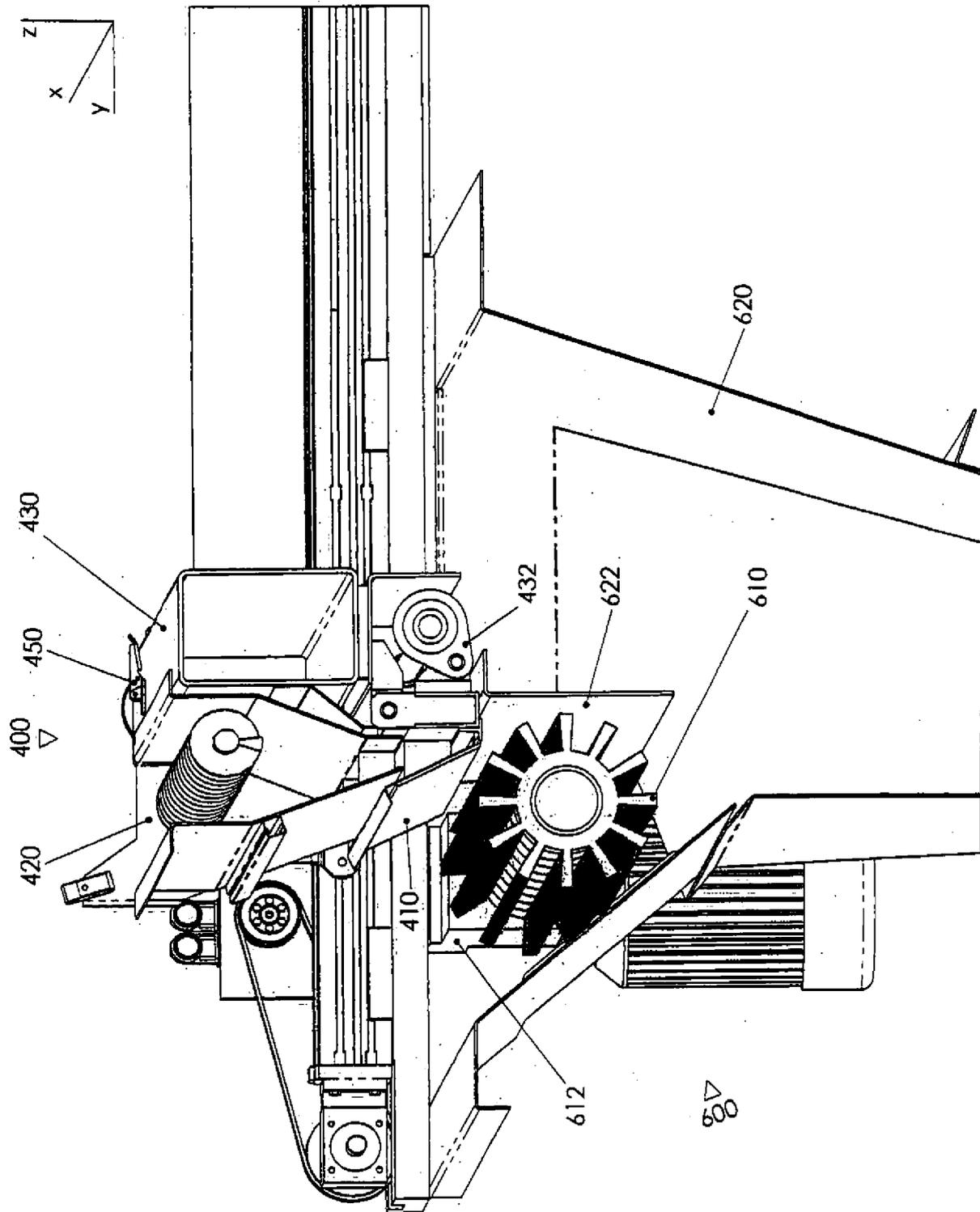


Fig. 21

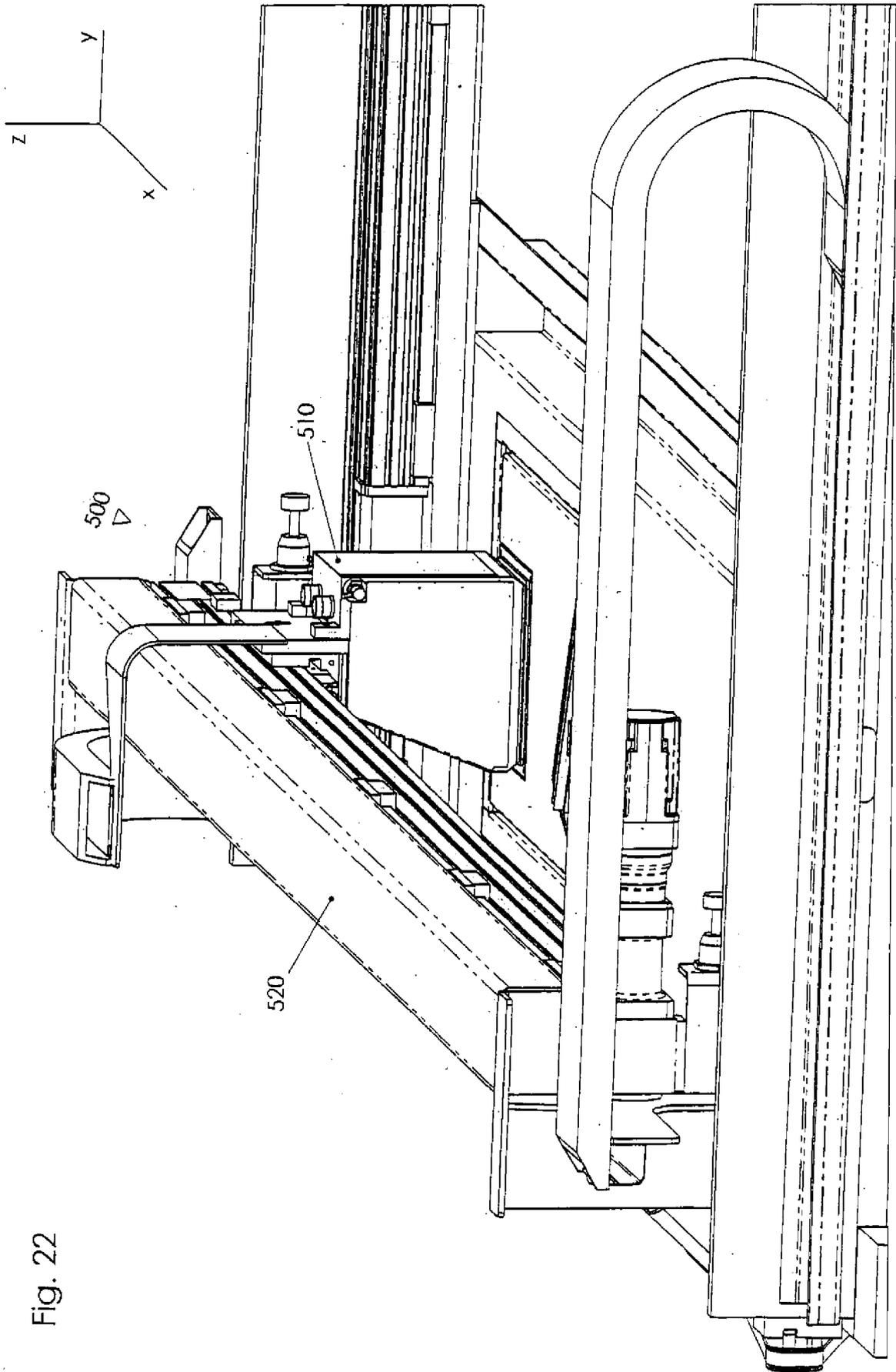


Fig. 22

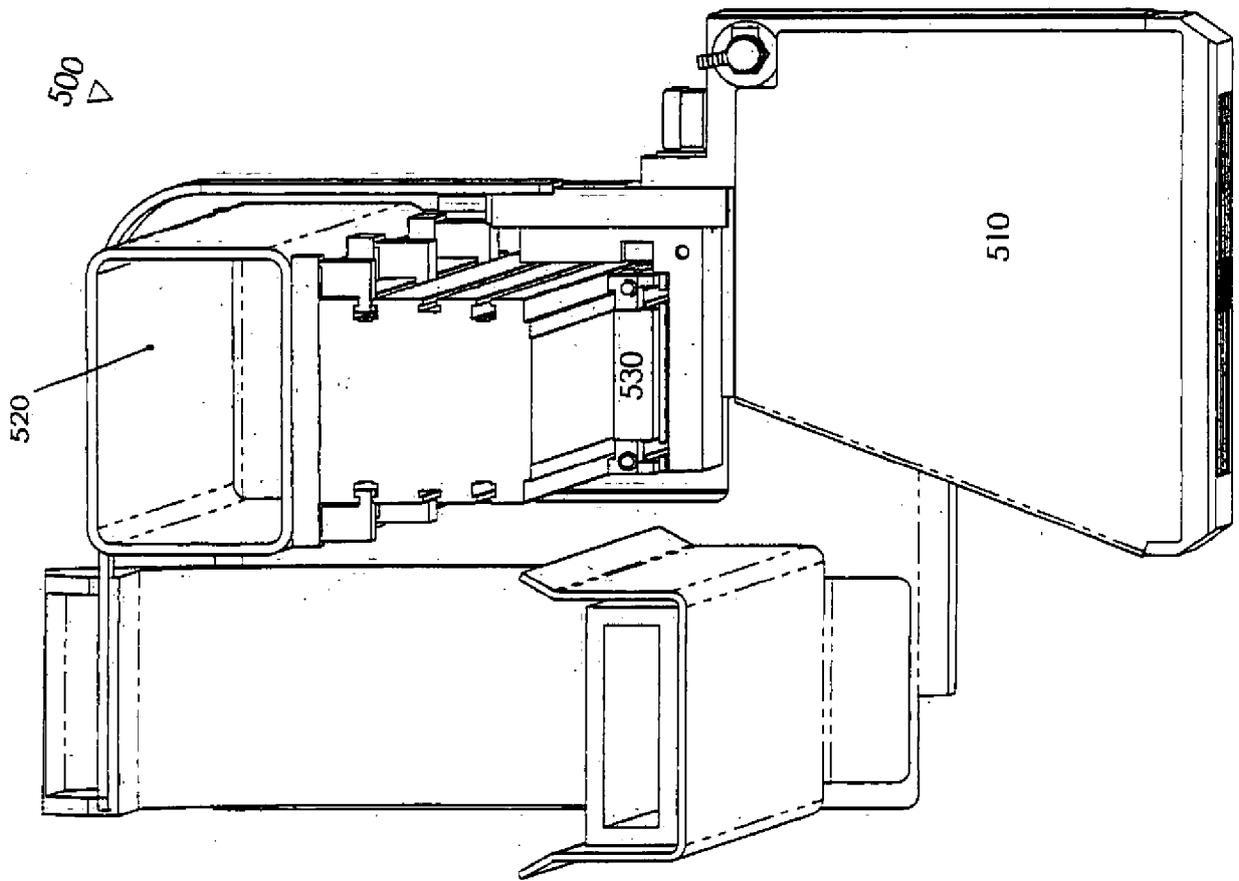
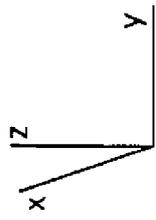


Fig. 23

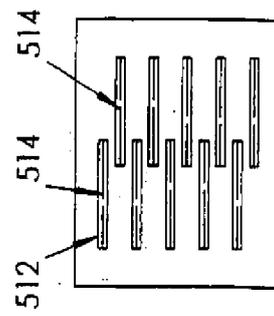
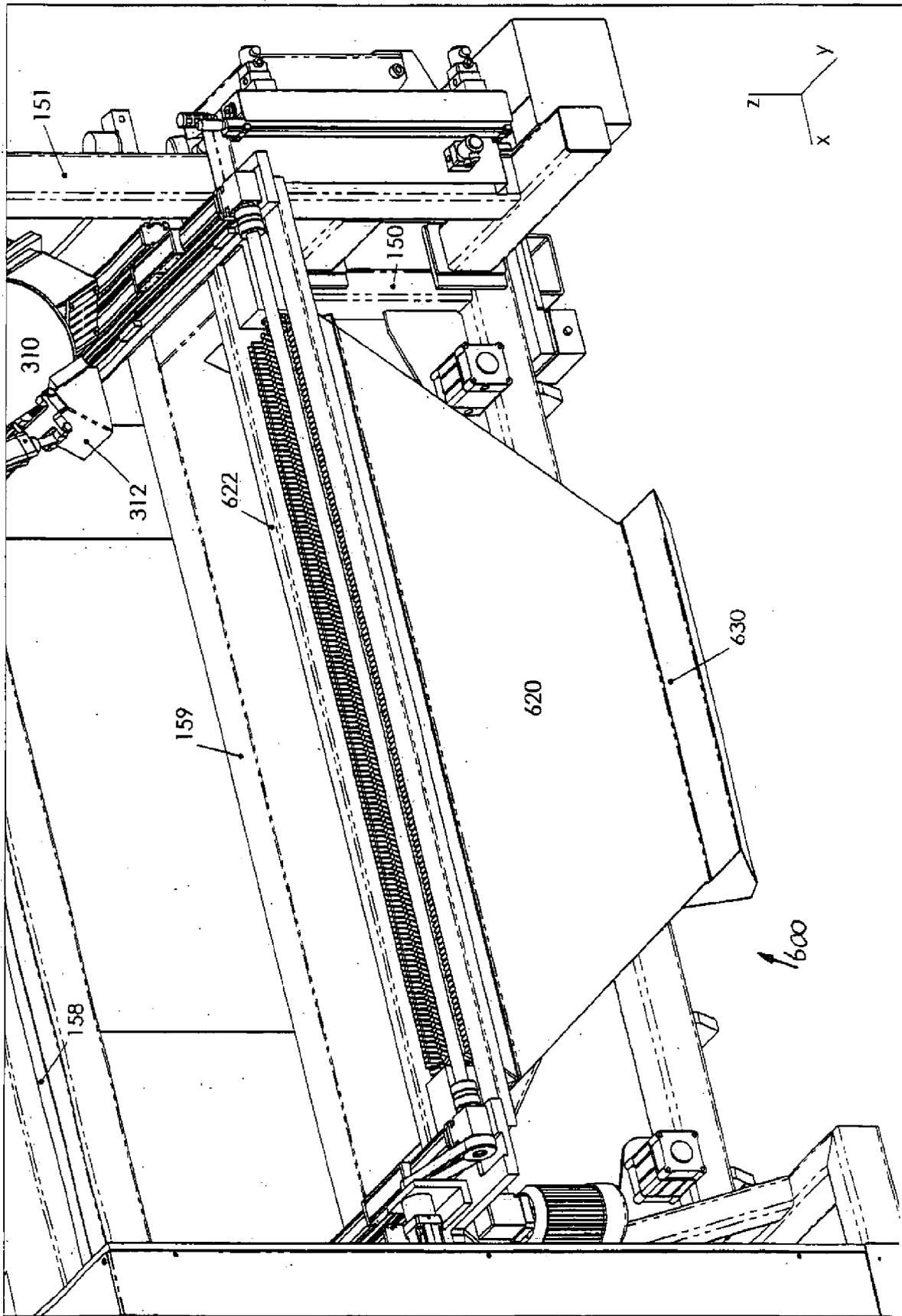
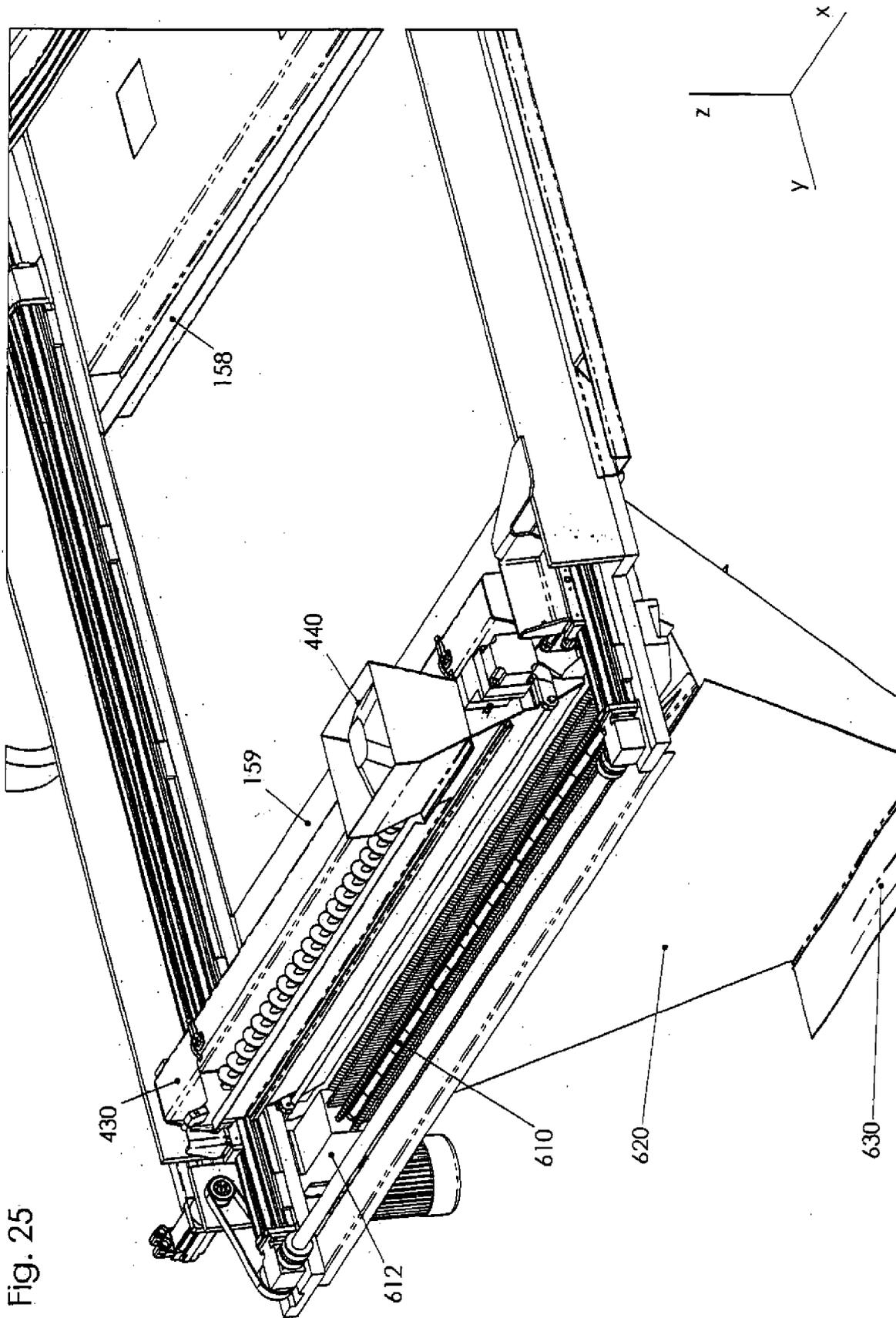
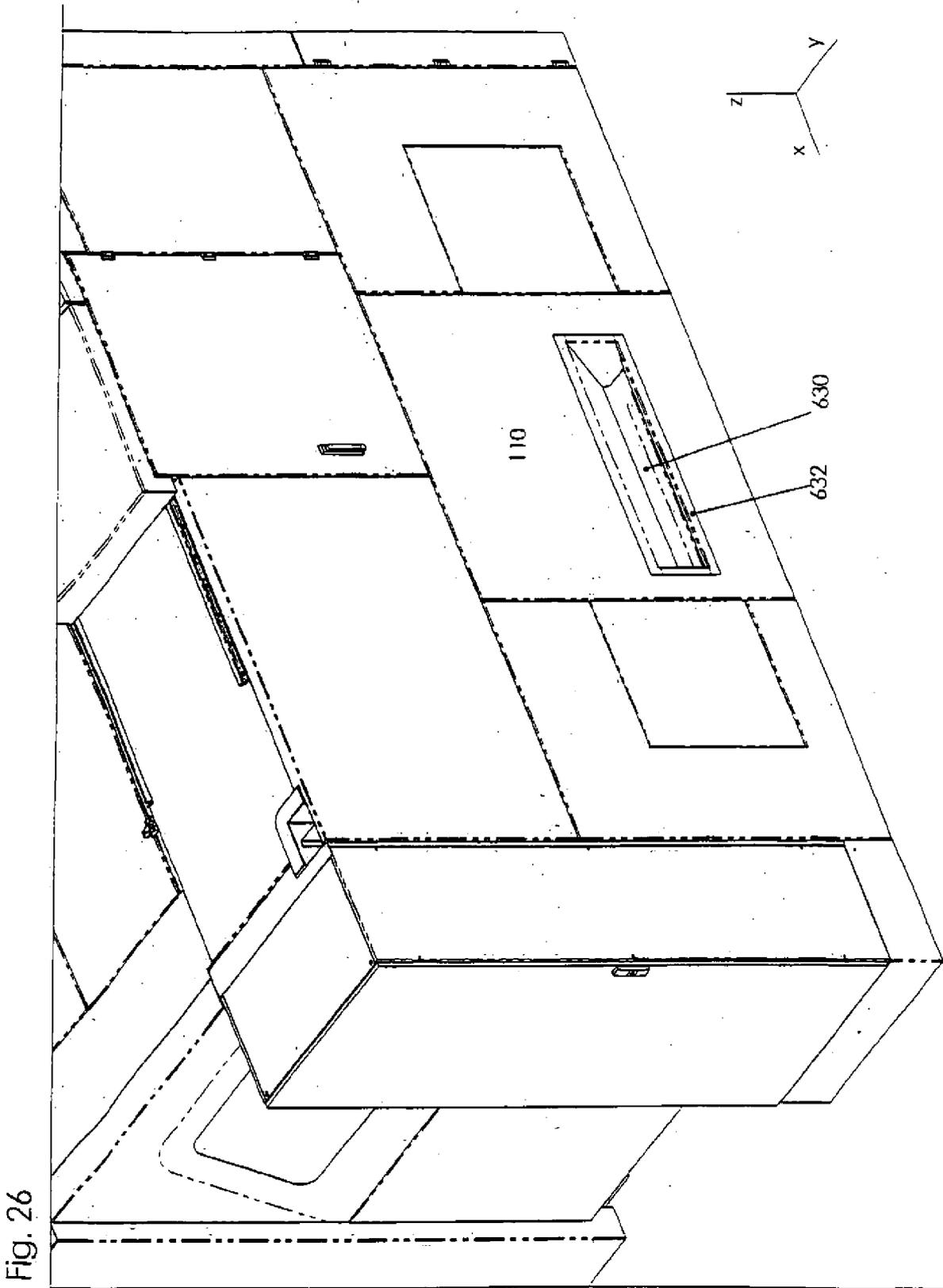


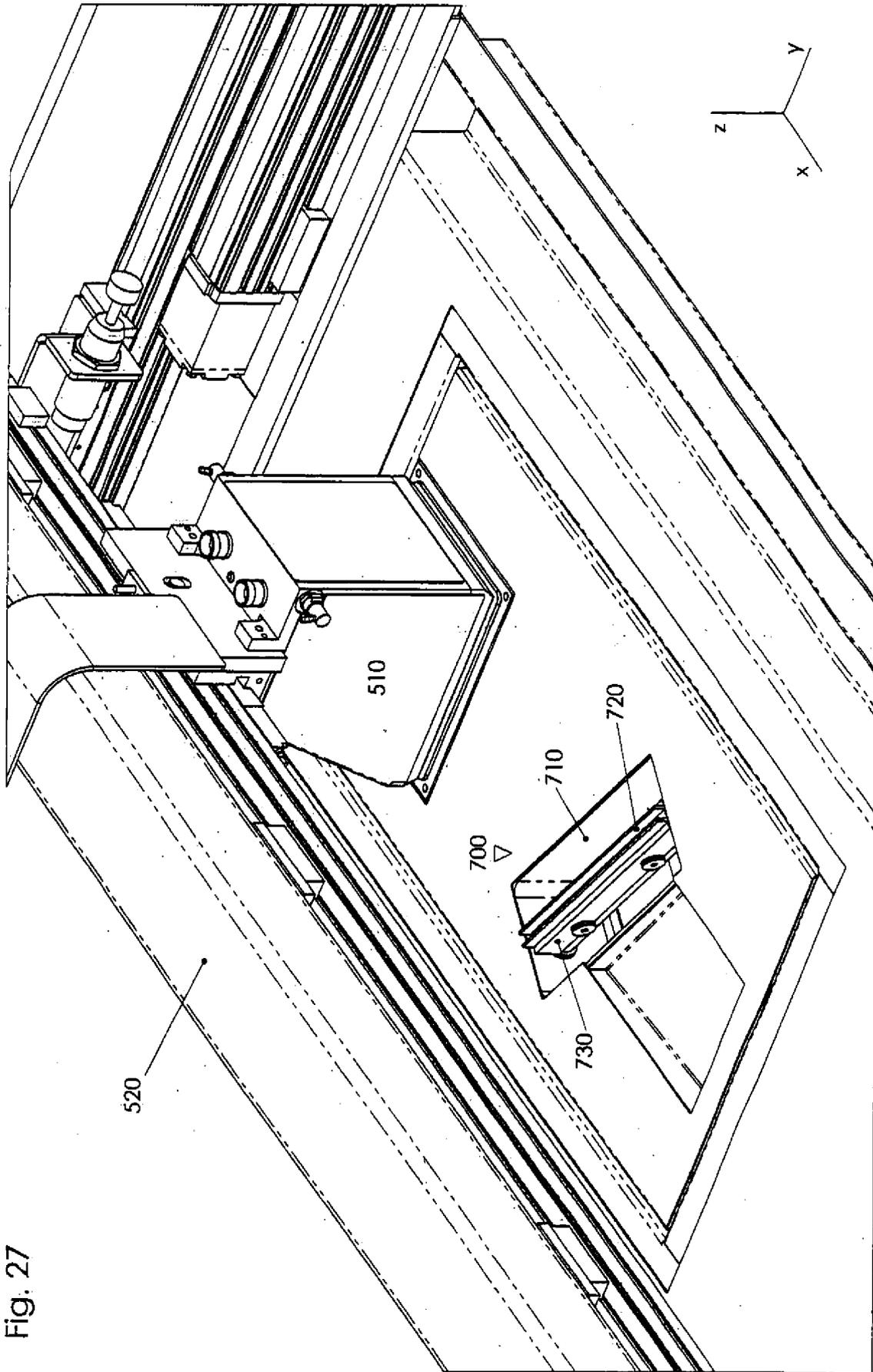
Fig. 23a

FIG. 24









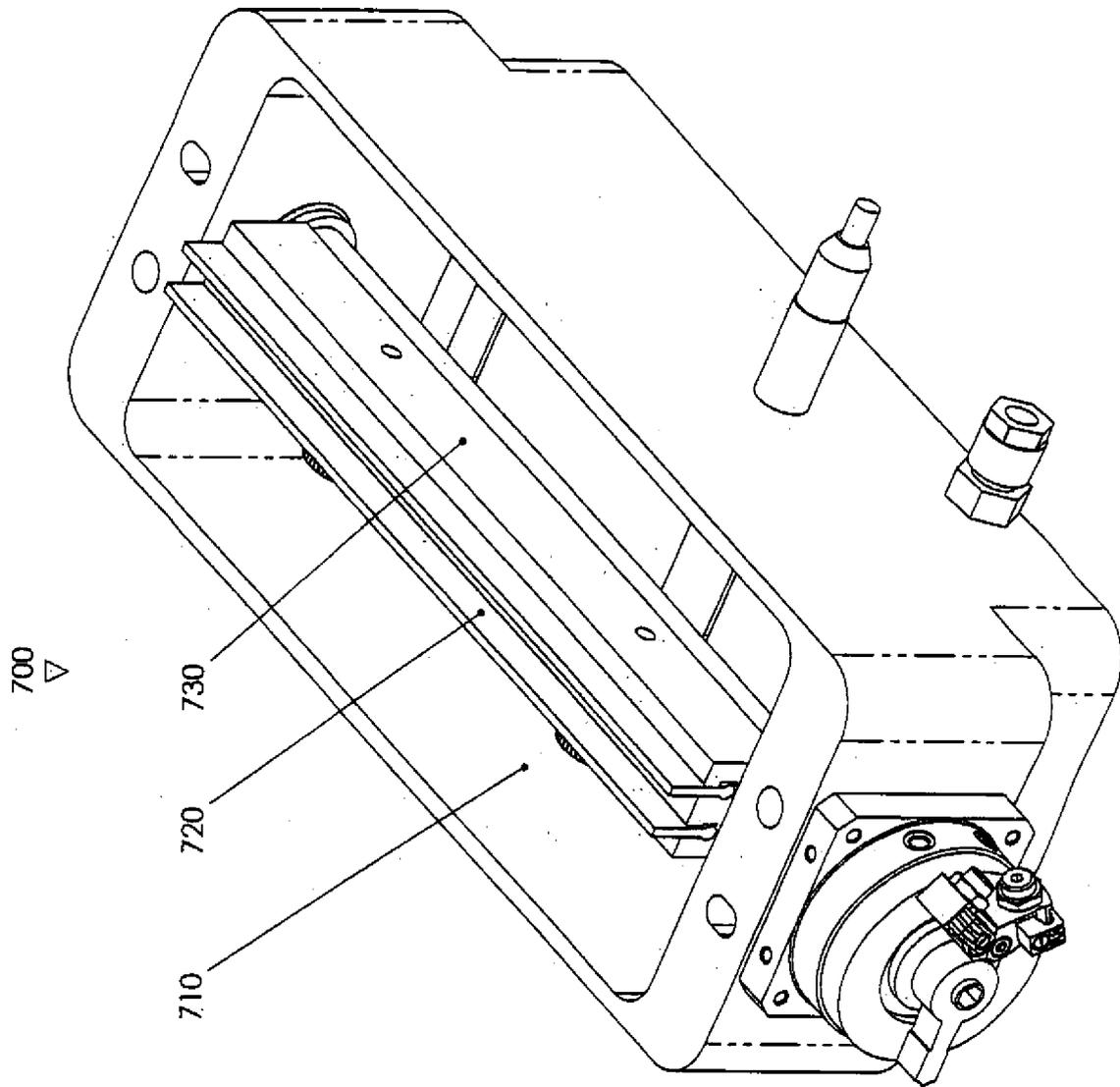


Fig. 28

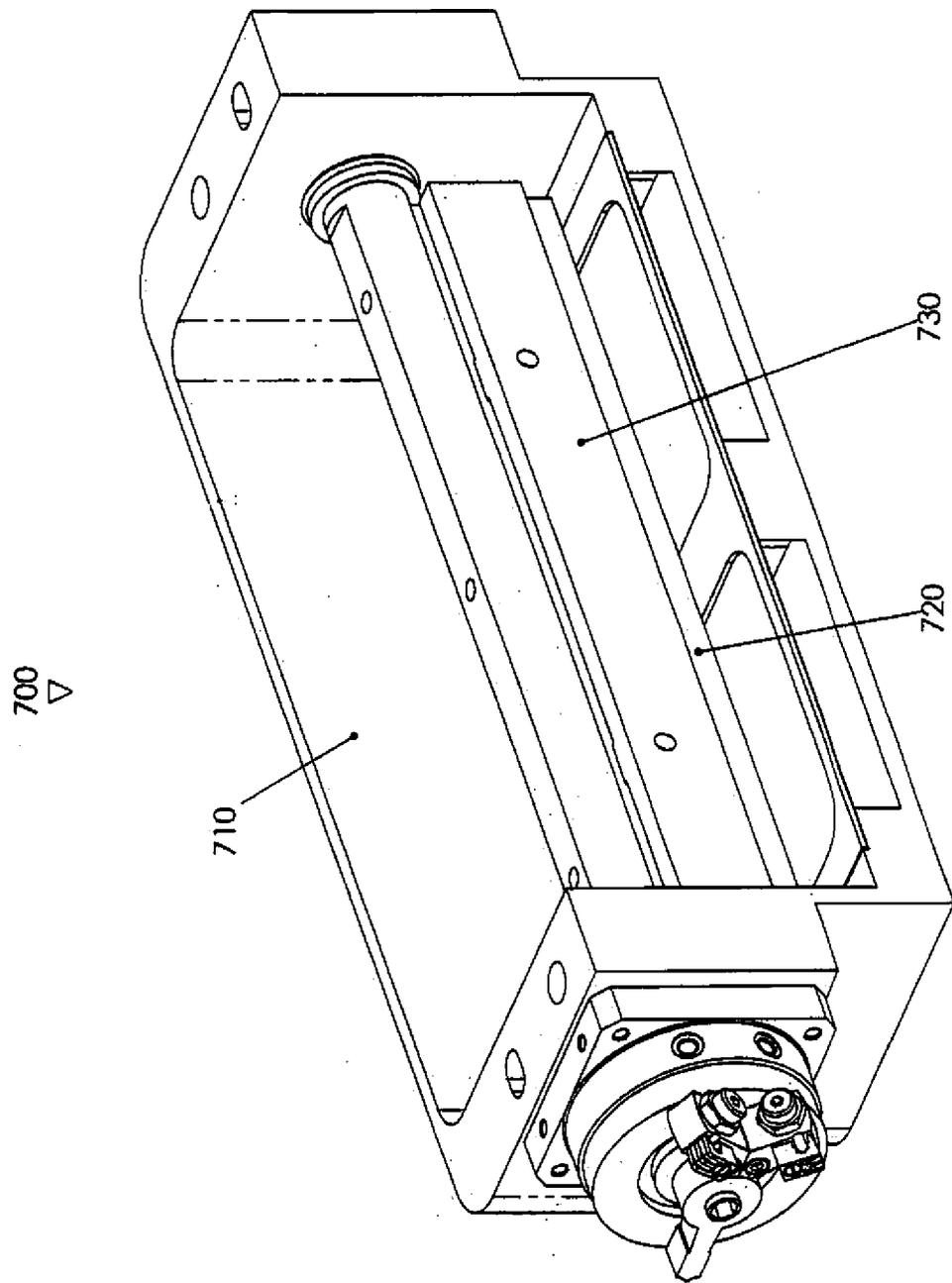


Fig. 29

Fig. 30a

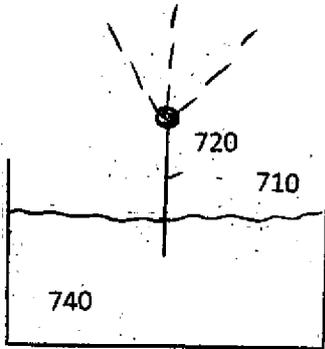


Fig. 30b

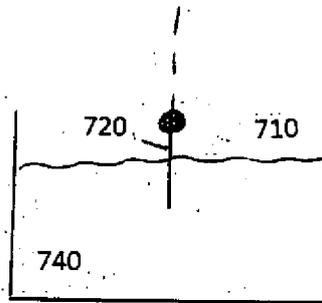


Fig. 30c

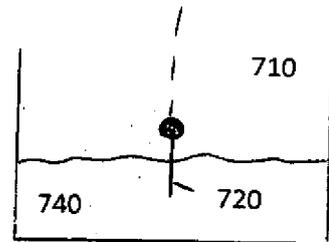


Fig. 30d

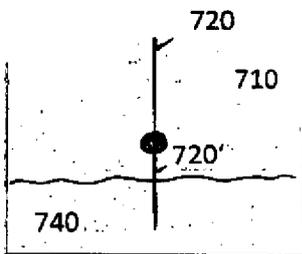


Fig. 30e

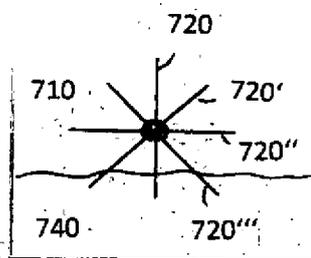


Fig. 30f

