



(10) **DE 10 2023 111 023 A1** 2024.10.31

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2023 111 023.3**

(22) Anmeldetag: **28.04.2023**

(43) Offenlegungstag: **31.10.2024**

(51) Int Cl.: **B25J 9/10 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Festo SE & Co. KG, 73734 Esslingen, DE

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Magenbauer & Kollegen
Partnerschaft mbB, 73730 Esslingen, DE**

(72) Erfinder:
Aegerter, Markus, 73776 Altbach, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

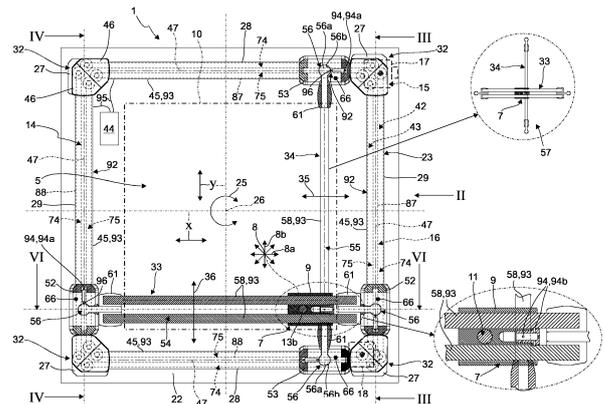
FR	2 590 560	A1
EP	2 058 559	A1
WO	91/ 00 383	A1
CN	1 04 827 467	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Positioniersystem**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Positioniersystem (1) vorgeschlagen, das einen rechteckigen Führungsrahmen (23) und zwei an Rahmenschenkeln (28, 29) des Führungsrahmens (23) verschiebbar gelagerte Führungstraversen (33, 34) aufweist. Ein an den beiden Führungstraversen (33, 34) gelagerter Positionierschlitten (7) kann durch Verschieben der beiden Führungstraversen (33, 34) zu einer Positionierbewegung (8) angetrieben werden. Für die Bewegung der beiden Führungstraversen (33, 34) ist ein Riemen- system (16) vorgesehen, das über zwei motorisch antreib- bare Riemenstrukturen (42, 43) verfügt, die jeweils an einer der beiden Führungstraversen (33, 34) angreifen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Positioniersystem,

- mit einem Positionierschlitten, der eine mit einem Endeffektor bestückbare Endeffektorschnittstelle aufweist und zur Bewegung und Positionierung der Endeffektorschnittstelle unter Ausführung einer Positionierbewegung in einer von der Achsrichtung einer x-Achse definierten x-Achsrichtung und einer von der Achsrichtung einer zu der x-Achse orthogonalen y-Achse definierten y-Achsrichtung zweidimensional verfahrbar ist,

- wobei der Positionierschlitten an einer Führungsstruktur verschiebbar gelagert ist und durch eine über ein motorisch angetriebenes Riemensystem verfügende Antriebseinrichtung relativ zu der Führungsstruktur zu der Positionierbewegung antreibbar ist.

[0002] Ein aus der WO 96/37346 A1 bekanntes Positioniersystem dieser Art verfügt über eine Führungsstruktur, an der eine Quertraverse in einer y-Achsrichtung verschiebbar gelagert ist, an der ihrerseits ein Positionierschlitten in einer zu der y-Achsrichtung senkrechten x-Achsrichtung verschiebbar gelagert ist. Das Positioniersystem enthält ferner eine Antriebseinrichtung zur Erzeugung der Positionierbewegung, die über ein motorisch angetriebenes Riemensystem verfügt, wobei das Riemensystem aus einer sich in einer Ebene erstreckenden Riemenstruktur besteht, die sich aus einer Mehrzahl von Umlenkrädern und aus einem um die Umlenkräder in einer H-Konfiguration herumgeschlungenen Antriebsriemen zusammensetzt. Die Antriebseinrichtung verfügt über zwei elektrische Antriebsmotoren, durch die jeweils eines der Umlenkräder rotativ antreibbar ist, sodass der an dem Antriebsriemen befestigte Positionierschlitten abhängig von der Drehrichtung und der Drehgeschwindigkeit der mit den Antriebsmotoren gekoppelten Umlenkräder in der x-Achsrichtung und in der y-Achsrichtung variabel verfahrbar und positionierbar ist. Dementsprechend kann ein an der Endeffektorschnittstelle befestigter Endeffektor beliebiger Art nach Bedarf positioniert werden. Da für die Bewegung des Positionierschlittens zwei Antriebe auf ein und dieselbe Riemenstruktur einwirken, ist für den Betrieb eine relativ komplexe und dementsprechend kostenaufwendige Steuerungstechnik erforderlich. Die direkte kraftübertragende Kopplung zwischen der Riemenstruktur und dem Positionierschlitten erschwert zudem die Montage und kann sich im Laufe der Zeit auf die Positioniergenauigkeit auswirken.

[0003] Ein auf einem vergleichbaren Funktionsprinzip basierendes Positioniersystem ist in der DE 10 2011 012 127 A1 beschrieben.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Positioniersystem zu schaffen, das bei verhältnismäßig kostengünstiger Herstellung eine einfache Montage erlaubt und sich auch auf lange Sicht mit einer hohen Positioniergenauigkeit betreiben lässt.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe ist in Verbindung mit den eingangs genannten Merkmalen erfindungsgemäß vorgesehen,

- dass die Führungsstruktur einen rechteckigen Führungsrahmen mit vier sich paarweise gegenüberliegenden und in vier Eckbereichen miteinander verbundenen Rahmenschenkeln aufweist, bei denen es sich um zwei sich in der x-Achsrichtung erstreckende x-Rahmenschenkel und um zwei sich in der y-Achsrichtung erstreckende y-Rahmenschenkel handelt,

- und dass die Führungsstruktur ferner zwei an dem Führungsrahmen verschiebbar gelagerte Führungstraversen aufweist, bei denen es sich um eine an den beiden x-Rahmenschenkeln zur Ausführung einer in der x-Achsrichtung orientierten x-Bewegung verschiebbar gelagerte y-Führungstraverse und um eine an den beiden y-Rahmenschenkeln zur Ausführung einer in der y-Achsrichtung orientierten y-Bewegung verschiebbar gelagerte, die y-Führungstraverse kreuzende x-Führungstraverse handelt,

- wobei der Positionierschlitten an der x-Führungstraverse in der x-Achsrichtung und an der y-Führungstraverse in der y-Achsrichtung verschiebbar gelagert und jeweils quer dazu abgestützt ist, sodass er durch die y-Führungstraverse in der x-Achsrichtung und durch die x-Führungstraverse in der y-Achsrichtung bewegbar ist,

- wobei das Riemensystem der Antriebseinrichtung zwei unabhängig voneinander motorisch antreibbare oder angetriebene Riemenstrukturen aufweist, bei denen es sich um eine mit der x-Führungstraverse zur Erzeugung deren y-Bewegung kraftübertragend verbundene x-Riemenstruktur und um eine mit der y-Führungstraverse zur Erzeugung deren x-Bewegung kraftübertragend verbundene y-Riemenstruktur handelt.

[0006] Bei dem erfindungsgemäßen Positioniersystem erfährt der Positionierschlitten die zu seiner Positionierung erforderliche Antriebskraft über das vorhandene Riemensystem nur indirekt, indem das Riemensystem auf zwei an einem rechteckigen Führungsrahmen orthogonal zueinander bewegbare Führungstraversen einwirkt, an denen wiederum der Positionierschlitten jeweils linear verschiebbar gelagert ist. Der Positionierschlitten ist entlang beider Führungstraversen verschiebbar, wobei er an jeder Führungstraverse quer zu deren Längsrichtung

abgestützt ist, sodass er sowohl in einer x-Achsrichtung als auch in einer dazu orthogonalen y-Achsrichtung sehr präzise verschiebbar geführt ist. Die vorgenannte Querabstützung wird nicht nur zur Linearführung, sondern auch zur Übertragung der Antriebskräfte genutzt, wobei der Positionierschlitten durch jede der beiden Führungstraversen so beaufschlagbar ist, dass er sich entlang der jeweils anderen Führungstraverse bewegt. Die beiden Führungstraversen ihrerseits sind jeweils an zwei sich paarweise gegenüberliegenden Rahmenschenkeln des rechteckigen Führungsrahmens in zueinander orthogonalen Richtungen verschiebbar gelagert. Auf diese Weise sind die beiden Führungstraversen mit hoher Präzision verschiebbar und positionierbar. Die Bewegung der beiden Führungstraversen ist durch das an diesen beiden Führungstraversen angreifende Riemensystem hervorruftbar. Dieses Riemensystem enthält zwei gesonderte Riemenstrukturen, die unabhängig voneinander antreibbar beziehungsweise angetrieben sind und die jeweils mit nur einer der beiden Führungstraversen kraftübertragend verbunden sind. Somit kann durch Betätigung der einen Riemenstruktur die eine Führungstraverse und durch Betätigung der anderen Riemenstruktur die andere Führungstraverse bewegt und positioniert werden. Die für diesen Zweck genutzten Steuerungsmaßnahmen sind relativ kostengünstig bereitstellbar, da jeder Führungstraverse eine eigene Riemenstruktur zugeordnet ist. Durch eine aufeinander abgestimmte Betätigung der beiden Riemenstrukturen kann der Positionierschlitten und mithin auch die daran befindliche Endeffektorschnittstelle wahlweise nur in der x-Achsrichtung oder nur in der y-Achsrichtung oder überlagert gleichzeitig sowohl in der x-Achsrichtung als auch in der y-Achsrichtung bewegt werden. Auf diese Weise können beliebige Positionen innerhalb einer von der x-Achse und der y-Achse aufgespannten Ebene angefahren werden. Obgleich die Riemenstrukturen für die Erzeugung der Positionierbewegung des Positionierschlittens verantwortlich sind, haben sie keine direkte Verbindung zum Positionierschlitten, was die Montage und auch später eventuell erforderliche Wartungsmaßnahmen oder Umrüstmaßnahmen vereinfacht.

[0007] Zur Definition des Positioniersystems wird auf ein kartesisches Koordinatensystem Bezug genommen, wobei die erwähnte x-Achsrichtung von der Achsrichtung einer x-Achse und die erwähnte y-Achsrichtung von der Achsrichtung einer zur x-Achse orthogonalen y-Achse gebildet ist. Eine zu der x-Achse und der y-Achse orthogonale z-Achse erstreckt sich in einer als z-Achsrichtung bezeichneten Achsrichtung. Zur leichteren Unterscheidung sind Bestandteile des Positioniersystems nach Art von Präfixen mit vorangestellten Koordinatenbezeichnungen „x“, „y“ oder „z“ versehen und dementsprechend die beiden Rahmenschenkel als x-Rah-

menschenkel und y-Rahmenschenkel, die beiden Führungstraversen als x-Führungstraverse und y-Führungstraverse und die beiden Riemenstrukturen als x-Riemenstruktur und y-Riemenstruktur bezeichnet.

[0008] Die Positioniereinheit ist zur Positionierung beliebiger Endeffektoren nutzbar, die abhängig vom Einsatzzweck an der Endeffektorschnittstelle des Positionierschlittens montierbar oder montiert sind. Bei einem Endeffektor kann es sich beispielsweise um einen zur Handhabung von Objekten nutzbaren Greifer handeln, zum Beispiel um einen mechanischen Fingergreifer oder um einen Vakuumgreifer.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0010] Die Antriebseinrichtung verfügt zweckmäßigerweise über zwei elektrische Antriebsmotoren, die jeweils mit einer der beiden Riemenstrukturen antriebsmäßig verbunden sind. Zur besseren Unterscheidung wird der mit der x-Riemenstruktur gekoppelte Antriebsmotor als x-Antriebsmotor und der mit der y-Riemenstruktur gekoppelte Antriebsmotor als y-Antriebsmotor bezeichnet. Bei den Antriebsmotoren handelt es sich insbesondere um Schrittmotoren oder Servomotoren, bevorzugt aber jedenfalls um eine Bauart, die hinsichtlich ihrer Drehzahl und Drehrichtung variabel ist und zweckmäßigerweise mit einem Encoder ausgestattet ist, mit dem sich unter anderem die momentane Drehposition erfassen lässt.

[0011] Ein zweckmäßiger Aufbau sieht vor, dass das Positioniersystem eine sich in der x-Achsrichtung und in der y-Achsrichtung erstreckende Tragplatte aufweist, die eine Plattenunterseite und eine diesbezüglich entgegengesetzte Plattenoberseite hat, die bei einem üblichen Einsatz des Positioniersystems vertikal einander entgegengesetzt in einer z-Achsrichtung orientiert sind. Die Tragplatte trägt die beiden Antriebsmotoren, die bevorzugt an der Plattenunterseite montiert sind. Ferner trägt sie an der Plattenoberseite in einem als Arbeitsbereich bezeichneten Bereich die Führungsstruktur mit dem Positionierschlitten und dem Riemensystem. In dem Arbeitsbereich erfolgt die Positionierung der Endeffektorschnittstelle zur Ausführung der mit einem daran angebrachten Endeffektor auszuführenden Arbeiten. Durch die Tragplatte sind die Antriebsmotoren vom Arbeitsbereich abgeschirmt, sodass keine gegenseitigen Beeinträchtigungen auftreten können.

[0012] Bevorzugt sitzt der Führungsrahmen an seinen vier Eckbereichen auf jeweils einer von vier Stützsäulen, die sich jeweils in der schon angesprochenen z-Achsrichtung erstrecken. Über die Stützsäulen ist der Führungsrahmen zweckmäßigerweise an der Plattenoberseite der optionalen Tragplatte

befestigt. Somit erstreckt sich der Führungsrahmen in einem Höhenabstand zu der Tragplatte.

[0013] Die beiden Riemenstrukturen sind bevorzugt jeweils ringförmig aufgebaut und erstrecken sich jeweils entlang sämtlicher Rahmenschenkel in einer Rahmenumfangsrichtung um ein Rahmenzentrum des Führungsrahmens herum. Die Ringform der beiden Riemenstrukturen ist jeweils rechteckig, entsprechend derjenigen des Führungsrahmens. Es liegen quasi zwei zueinander koaxiale Riemenstrukturkreise vor. Jede dieser Riemenstrukturen hat vier Riemeneinheiten, die sich jeweils entlang eines der vier Rahmenschenkel erstrecken, sodass sich entlang jedes Rahmenschenkels eine Riemeneinheit der x-Riemenstruktur und eine Riemeneinheit der y-Riemenstruktur erstreckt, ohne eine gegenseitige Wechselwirkung einzugehen. Die zur gleichen Riemenstruktur gehörenden Riemeneinheiten sind antriebsmäßig miteinander gekoppelt, und zwar insbesondere derart, dass sie in ihrem Betriebsverhalten untereinander synchronisiert sind. Wenn sich aufgrund entsprechenden motorischen Antriebes eine Riemeneinheit einer Riemenstruktur in einem Antriebsmodus befindet, befinden sich zwangsweise auch die anderen Riemeneinheiten der betreffenden Riemenstruktur in einem Antriebsmodus. Die Riemeneinheiten beider Riemenstrukturen können durch entsprechende elektromotorische Ansteuerung jeweils wahlweise in einen die zugeordnete Führungstraverse bewegenden Antriebsmodus oder in einen Stillstandsmodus mit bezüglich des Führungsrahmens ortsfest festgehaltener Führungstraverse versetzt werden.

[0014] Es ist günstig, wenn bei jeder der beiden Riemenstrukturen eine jede Riemeneinheit über zwei zueinander beabstandete Umlenkräder und einen um die beiden Umlenkräder herumgeschlungenen Antriebsriemen verfügt. Jeder Antriebsriemen kann eine Umlaufbewegung um die beiden von ihm umschlungenen Umlenkräder ausführen, wobei die Umlaufbewegung des Antriebsriemens mit einer schlupffreien Rotationsbewegung der beiden zugeordneten Umlenkräder einhergeht. Die beiden Umlenkräder jeder Riemeneinheit sind in einander entgegengesetzten axialen Endbereichen des jeweils zugeordneten Rahmenschenkels drehbar gelagert, sodass sämtliche Umlenkräder der beiden Riemenstrukturen einem der vier Eckbereiche des Führungsrahmens zugeordnet sind. Dementsprechend sind immer zwei Umlenkräder, die zu in der Rahmenumfangsrichtung aufeinanderfolgenden Riemeneinheiten gehören, ein und demselben der vier Eckbereiche der Führungsstruktur zugeordnet und in diesem Eckbereich drehmomentübertragend miteinander gekoppelt. Auf diese Weise können die zur gleichen Riemenstruktur gehörenden Antriebsriemen stets nur synchrone Umlaufbewegungen ausführen.

[0015] Die Antriebsriemen zweier sich in der x-Achsenrichtung gegenüberliegender Riemeneinheiten der x-Riemenstruktur sind an der x-Führungstraverse befestigt, sodass durch Umlaufbewegungen der Antriebsriemen der x-Riemenstruktur die y-Bewegung der x-Führungstraverse hervorruft. Außerdem sind die Antriebsriemen zweier sich in der y-Achsenrichtung gegenüberliegender Riemeneinheiten der y-Riemenstruktur an der y-Führungstraverse befestigt, sodass durch Umlaufbewegungen der Antriebsriemen der y-Riemenstruktur die x-Bewegung der y-Führungstraverse hervorruft. Die Umlaufbewegungen der Antriebsriemen der y-Riemenstruktur sind zweckmäßigerweise durch den erwähnten y-Antriebsmotor hervorruft und die Umlaufbewegungen der Antriebsriemen der x-Riemenstruktur bevorzugt durch den schon erwähnten x-Antriebsmotor.

[0016] Bei jeder Riemenstruktur sind die Antriebsriemen zweckmäßigerweise als Zahnriemen und die Umlenkräder als Zahnräder ausgebildet. Die mithin verzahnten Antriebsriemen stehen folglich in einem schlupffreien Eingriff mit den verzahnten Umlenkrädern, sodass eine unveränderliche direkte Beziehung zwischen der Umlaufbewegung der Antriebsriemen und der Rotationsbewegung der zugehörigen Umlenkräder besteht.

[0017] Jede Riemenstruktur kann anstelle der Antriebsriemen über andere, quer zu ihrer Längsrichtung flexible Antriebsstränge verfügen, beispielsweise in Form von Seilen oder Ketten. Als Riemenstränge im Sinne der vorliegenden Erfindung ist jegliches Antriebssystem zu verstehen, das in seiner Längsrichtung zugfeste und quer dazu flexible Antriebsstränge enthält, die insbesondere als Antriebsriemen ausgebildet sind, beispielsweise aber auch als Antriebsseile oder Antriebsketten.

[0018] Die drehmomentübertragende Kopplung von im gleichen Eckbereich des Führungsrahmens angeordneten Umlenkrädern ein und derselben Riemenstruktur erfolgt insbesondere mittels zweier als Zahnräder ausgebildeter Kopplungsräder, mit denen jede Riemeneinheit zweifach ausgestattet ist. Jedes Kopplungsrad ist drehfest mit einem der Umlenkräder verbunden, wobei insbesondere eine koaxiale Anordnung von Umlenkrad und Kopplungsrad vorliegt. Bevorzugt sind jeweils ein Kopplungsrad und ein Umlenkrad gemeinsam auf einer drehbaren Welle angeordnet. Die den gleichen Eckbereichen des Führungsrahmens zugeordneten Kopplungsräder der zur x-Riemenstruktur gehörenden Riemeneinheiten sind jeweils antriebsmäßig miteinander gekoppelt und auch die den gleichen Eckbereichen des Führungsrahmens zugeordneten Kopplungsräder der zur y-Riemenstruktur gehörenden Riemeneinheiten sind jeweils antriebsmäßig miteinander gekoppelt. Diese antriebsmäßige Kopplung ist insbe-

sondere durch einen direkten Verzahnungseingriff der betreffenden Kopplungsräder verwirklicht. Zweckmäßigerweise sind die Umlaufrichtungen unmittelbar miteinander gekoppelter Antriebsriemen einander entgegengesetzt, wobei Antriebsriemen, die sich in der x-Achsrichtung und in der y-Achsrichtung gegenüberliegend, jeweils gleichsinnige Umlaufbewegungen ausführen.

[0019] Zum motorischen Antreiben der beiden Riemenstrukturen ist zweckmäßigerweise vorgesehen, dass eines der Umlenkräder einer der vier zur x-Riemenstruktur gehörenden Riemeneinheiten drehmomentübertragend mit dem optionalen x-Antriebsmotor und eines der Umlenkräder einer der vier zur y-Riemenstruktur gehörenden Riemeneinheiten drehmomentübertragend mit dem optionalen y-Antriebsmotor gekoppelt ist. Es genügt also jeweils ein einziger Antriebsmotor zum Antreiben sämtlicher Antriebsriemen einer jeweiligen Riemenstruktur.

[0020] In einer bevorzugten Ausgestaltung verfügt die x-Führungstraverse über zwei jeweils an einem der beiden y-Rahmenschenkel in der y-Achsrichtung verschiebbar gelagerte, als x-Führungsschlitten bezeichnete Führungsschlitten, während die y-Führungstraverse zwei jeweils an einem der beiden x-Rahmenschenkel in der x-Achsrichtung verschiebbar gelagerte, als y-Führungsschlitten bezeichnete Führungsschlitten aufweist. Die zur gleichen Führungstraverse gehörenden Führungsschlitten sind jeweils mittels eines Führungsabschnittes miteinander gekoppelt, wobei der zur x-Führungstraverse gehörende Führungsabschnitt als x-Führungsabschnitt und der zur y-Führungstraverse gehörende Führungsabschnitt als y-Führungsabschnitt bezeichnet wird. Somit erfolgt bei beiden Führungstraversen jeweils eine einheitliche Linearbewegung der beiden Führungsschlitten und des die Führungsschlitten miteinander verbindenden Führungsabschnittes. Der Positionierschlitten ist seitens der x-Führungstraverse an dem x-Führungsabschnitt und seitens der y-Führungstraverse an dem y-Führungsabschnitt jeweils linear verschiebbar gelagert und in diesbezüglicher Querrichtung unbeweglich abgestützt.

[0021] Beide Führungsabschnitte sind zweckmäßigerweise an den beiden ihnen jeweils zugeordneten Führungsschlitten lösbar befestigt, sodass im Falle eines Verschleißes oder zur Umrüstung infolge sich ändernder Betriebsbedingungen ein problemloser Austausch möglich ist. Zur lösbaren Befestigung ist insbesondere eine lösbar verrastende Steckverbindungseinrichtung vorgesehen. Insbesondere ist die Verbindung zwischen den Führungsabschnitten und jedem Führungsschlitten zur Ermöglichung einer werkzeuglosen Montage und Demontage ausgebildet. Insbesondere besteht die Möglichkeit zu einem werkzeuglosen Austausch des x-Führungsabschnittes und des y-Führungsabschnittes gemeinsam mit

dem daran angeordneten Positionierschlitten. Insbesondere in diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, wenn die beiden Führungsabschnitte und der Positionierschlitten zu einer bereits vor der Anbringung an dem Führungsschlitten einheitlich handhabbaren Baugruppe zusammengefasst sind. Diese Baugruppe kann bei Bedarf auch wieder einheitlich von dem Führungsschlitten abgenommen werden. Diese Funktionalität begünstigt eventuell erforderliche Reinigungsmaßnahmen. Bei Bedarf kann die erwähnte Baugruppe mit einem Handgriff abgenommen und außerhalb des Positioniersystems gereinigt und/oder desinfiziert werden. Auf diese Weise kann ein maximaler Schutz vor Kontaminierung gewährleistet werden.

[0022] Die mechanische Verbindung zwischen den Führungsabschnitten und den Führungsschlitten erlaubt zweckmäßigerweise eine selbsttätige Ausrichtung zwischen den einzelnen Traversenbestandteilen.

[0023] Bevorzugt sind die beiden Führungsabschnitte dadurch an den beiden ihnen jeweils zugeordnete Führungsschlitten montiert, dass jeder der beiden Führungsabschnitte an einander entgegengesetzten axialen Endbereichen einen Kugelkopf aufweist, der drehbeweglich in eine als Kopfaufnahme bezeichnete Lagerausnehmung des ihm zugeordneten Führungsschlittens eingesetzt ist. Auf diese Weise erfolgt eine sichere und präzise Kopplung in Verbindung mit einer gewissen Beweglichkeit zur Ermöglichung eines Toleranzausgleiches, insbesondere bei minimalen Abweichungen im Gleichlauf der beiden jeweils parallel gleichsinnig angetriebenen Führungsschlitten einer jeweiligen Führungstraverse. Bevorzugt ist bei jedem Führungsabschnitt der eine Kugelkopf mit einem Festlager und der andere mit einem Loslager an der zugehörigen Kopfaufnahme fixiert.

[0024] Bevorzugt weisen die beiden Führungsabschnitte jeder Führungstraverse zwei sich mit gegenseitigem Abstand parallel nebeneinander erstreckende Führungsstangen auf. Die Führungsstangen können massiv oder rohrförmig hohl ausgebildet sein. Die Führungsstangen der x-Führungstraverse liegen in einer Ebene, die senkrecht zu einer die Führungsstangen der y-Führungstraverse enthaltenden Ebene ausgerichtet ist. Insbesondere liegen die Führungsstangen des x-Führungsabschnittes in einer x-y-Ebene und die Führungsstangen des y-Führungsabschnittes in einer y-z-Ebene, oder umgekehrt. Bevorzugt kreuzen sich die beiden Führungstraversen dadurch, dass sich die beiden in der x-y-Ebene liegenden Führungsstangen zwischen den beiden in der y-z-Ebene liegenden Führungsstangen hindurcherstrecken.

[0025] Der Positionierschlitten ist von den Führungsstangen beider Führungsabschnitte durchgesetzt, wobei er an jeder Führungsstange in deren Längsrichtung verschiebbar gelagert und quer dazu in sämtliche Richtungen abgestützt ist. Innerhalb des Positionierschlittens sind die Führungsstangen zweckmäßigerweise von zum Positionierschlitten gehörenden Lagerbuchsen umschlossen, durch die nach Bedarf eine Wälzlagerung oder Gleitlagerung realisiert ist.

[0026] Zur Übertragung der motorischen Antriebskraft sind zweckmäßigerweise die beiden x-Führungsschlitten kraftübertragend mit der x-Riemenstruktur und die beiden y-Führungsschlitten kraftübertragend mit der y-Führungsstruktur verbunden.

[0027] Im Zusammenhang mit einer Ausgestaltung, bei der die beiden Riemenstrukturen jeweils vier antriebsmäßig miteinander gekoppelte Riemeneinheiten aufweisen, ist es vorteilhaft, wenn an jedem x-Führungsschlitten zwei sich in der x-Achsrichtung gegenüberliegende Riemeneinheiten der x-Riemenstruktur kraftübertragend befestigt sind und an jedem y-Führungsschlitten zwei sich in der y-Achsrichtung gegenüberliegende Riemeneinheiten der y-Riemenstruktur kraftübertragend befestigt sind.

[0028] Jeder der vier Rahmenschenkel des Führungsrahmens enthält zweckmäßigerweise ein sich zwischen zwei Eckbereichen des Führungsrahmens erstreckendes Führungsrohr, wobei die beiden Führungstraversen jeweils an zwei sich gegenüberliegenden Führungsrohren verschiebbar gelagert sind und wobei sich die beiden Riemenstrukturen im Innern der Führungsrohre erstrecken. Die Führungsrohre bieten eine sehr präzise Linearführung für die Führungstraversen und insbesondere für deren bevorzugt vorhandene Führungsschlitten. Außerdem schützen die Führungsrohre die beiden Riemenstrukturen vor Verunreinigungen, es ist sehr einfach eine hermetische Abdichtung der Rohrrinnenräume zur Umgebung möglich. Der Querschnitt des Führungsrohres kann hinsichtlich seines Zwecks als Linearführung optimal profiliert werden.

[0029] Zweckmäßigerweise hat jeder Führungsschlitten ein an dem Führungsrohr des zugeordneten Rahmenschenkels angeordnetes Schlitteninnenteil und ein außen am Führungsrohr des zugeordneten Rahmenschenkels angeordnetes, mit dem Schlitteninnenteil kraftübertragend gekoppeltes Schlittenaußenteil. Im Innern der Führungsrohre sind die beiden Riemenstrukturen jeweils an den Schlitteninnenteilen der ihnen zugeordneten Führungsschlitten angebracht. Außerhalb der Führungsrohre sind die Führungsabschnitte der Führungstraversen kraftübertragend an den Schlittenaußenteilen angebracht. Bevorzugt ist jedes Schlittenaußenteil hül-

senförmig ausgebildet, wobei es das zugeordnete Führungsrohr umschließt.

[0030] Prinzipiell können die Führungsrohre jeweils einen Längsschlitz aufweisen, durch den hindurch sich ein Mitnehmer erstreckt, der bei jedem Führungsschlitten das Schlitteninnenteil mit dem Schlittenaußenteil kraftübertragend koppelt. Bevorzugt wird allerdings eine Ausgestaltung, bei der der Rohrrinnenraum der Führungsrohre und dementsprechend auch die Riemenstränge und die Schlitteninnenteile zur Umgebung hin hermetisch abgedichtet sind. Ermöglicht wird dies mit einer Bauform, bei der die Führungsrohre jeweils eine ringsum geschlossene Rohrwand haben, wobei bei jedem Führungsschlitten das Schlitteninnenteil mit dem Schlittenaußenteil berührungslos durch die Rohrwand hindurch permanentmagnetisch kraftübertragend bewegungsgekoppelt ist. Es liegt also eine magnetische Kraftübertragung ohne eine mechanische Verbindung vor, bei der das Schlitteninnenteil und das Schlittenaußenteil in der Längsrichtung des zugeordneten Führungsrohres relativ zueinander axial unbeweglich miteinander gekoppelt sind. Das Schlittenaußenteil macht jede Linearbewegung des zugeordneten Schlitteninnenteils direkt mit. Die magnetische Kopplung hat den weiteren Vorteil einer Sicherheitsfunktion bei Kraftüberschreitung. Sollten die Führungstraversen, der Positionierschlitten oder der Endeffektor mit einem Hindernis kollidieren, können sich die Schlitteninnenteile unter Überwindung der magnetischen Kopplungskraft vom zugeordneten Schlittenaußenteil trennen, sobald eine vorgebbare Maximalkraft überschritten wird. Auf diese Weise können Verletzungen und Beschädigungen vermieden werden und es lassen sich teure externe Sicherheitsvorkehrungen einsparen.

[0031] Zweckmäßigerweise sind die Führungsrohre und/oder die Führungsstangen zumindest außen und bevorzugt auch innen rund und insbesondere kreisrund profiliert. Als Material wird bevorzugt Aluminium oder Edelstahl verwendet.

[0032] Der Führungsrahmen hat zweckmäßigerweise einen modularen Aufbau. In diesem Zusammenhang bilden die vier Rahmenschenkel einschließlich der jeweils zugeordneten Bestandteile der beiden Riemenstrukturen jeweils ein vor dem Zusammenbau des Führungsrahmens einheitlich handhabbares Rahmenmodul. Durch paarweises Aneinandersetzen der Rahmenmodule sind sowohl der Führungsrahmen als auch - gleichzeitig - die beiden Riemenstrukturen zusammensetzbar. Zweckmäßigerweise hat jeder Rahmenschenkel an seinen beiden einander entgegengesetzten axialen Endbereichen jeweils einen Eckverbinder mit bezüglich einer Längsrichtung des Rahmenschenkels um 45 Grad geneigten Schnittstellenfläche. In der Rahmenumfangsrichtung aufeinanderfolgende Rahmenmo-

dule können mit den geneigten Schnittstellenflächen ihrer Rahmenschenkel unter Ausbildung eines der Eckbereiche des Führungsrahmens mit einer gegenseitigen 90-Grad-Ausrichtung aneinandergesetzt werden. Beim Verbinden zweier Rahmenmodule greifen die oben erwähnten, bevorzugt vorhandenen Kopplungsräder paarweise ineinander ein und bilden eine antriebsmäßige Kopplung. Die um 45 Grad geneigten Schnittstellenflächen begünstigen die angestrebte paarweise parallele Ausrichtung sich gegenüberliegender Rahmenschenkel. Bei Bedarf kann durch Verwendung zusätzlicher Passstifte oder sonstiger mechanischer Mittel eine exakte gegenseitige Ausrichtung begünstigt werden. Zur gegenseitigen Fixierung werden die aufeinanderfolgenden Rahmenmodule an den aneinander angesetzten Eckverbindern zweckmäßigerweise miteinander verschraubt, insbesondere in lösbarer Weise. Im Bereich der Schnittstellenflächen erfolgt zweckmäßigerweise eine Abdichtung zur Vermeidung eines Eindringens von Verunreinigungen.

[0033] Bevorzugt gehört zu jedem Rahmenmodul auch der an dem zugehörigen Rahmenschenkel angeordnete Führungsschlitten. Bevor die Rahmenmodule zusammengebaut werden, werden die Führungsschlitten an den Rahmenschenkeln montiert.

[0034] Der Positionierschlitten hat bevorzugt einen Schlittengrundkörper, mit dem er an der x-Führungstraverse in der x-Achsrichtung und an der y-Führungstraverse in der y-Achsrichtung jeweils verschiebbar gelagert ist. Der Positionierschlitten ist zweckmäßigerweise mit einer Positioniereinheit ausgestattet, die insbesondere mittels von außen zuführbarer Energie, bevorzugt elektrische Energie, betätigbar ist und an der die Endeffektorschnittstelle angeordnet ist. Durch Betätigung der Positioniereinheit kann die Endeffektorschnittstelle und dementsprechend auch der daran befestigte Endeffektor relativ zu dem Schlittengrundkörper und dementsprechend auch relativ zu den beiden Führungstraversen bewegt werden. Mittels der Positioniereinheit kann hinsichtlich der Endeffektorschnittstelle also zusätzlich zur x-Achse und zur y-Achse mindestens eine weitere Bewegungsachse bereitgestellt werden.

[0035] Bevorzugt ist durch die Positioniereinheit eine zur x-Achse und zur y-Achse orthogonale z-Achse als weitere Bewegungsachse für die Endeffektorschnittstelle bereitgestellt. Die Endeffektorschnittstelle kann also durch die Positioniereinheit insbesondere unabhängig von der Positionierbewegung des Positionierschlittens in der z-Achsrichtung bewegt und positioniert werden.

[0036] Bevorzugt ist die Positioniereinheit von einer elektrisch betätigbaren Bauart und insbesondere als eine sogenannte Spindelachse ausgebildet. Sie ist zweckmäßigerweise mit einem elektrischen Schritt-

motor, insbesondere einem sogenannten Nema-Schrittmotor, ausgestattet. Auch der an der Endeffektorschnittstelle montierte Endeffektor kann von einer elektrisch betätigbaren Bauart sein, ermöglicht allerdings auch den Einsatz anderer Antriebsprinzipien, insbesondere auf der Basis von Druckluft und/oder Vakuum.

[0037] Die Endeffektorschnittstelle ist bevorzugt mit einer Schnellwechselkupplung ausgestattet, über die sich der jeweils gewünschte Endeffektor schnell und leicht auswechselbar anbringen lässt.

[0038] Wenn der Positionierschlitten und/oder ein daran angebrachter Endeffektor über elektrische Komponenten verfügt, ist eine Übertragung elektrischen Stroms zwischen einer bezüglich des Führungsrahmens ortsfesten elektronischen Steuereinheit und dem Positionierschlitten erforderlich, die unidirektional oder bidirektional erfolgen kann. Die Stromübertragung ist beispielsweise unter Verwendung flexibler elektrischer Kabel realisierbar. Bevorzugt ist das Positioniersystem allerdings zur Übertragung elektrischen Stroms mit einer Stromübertragungseinrichtung ausgestattet, die über Stromschienen und gleitverschieblich daran anliegende Schleifkontakte verfügt, sodass eine kabellose Stromübertragung möglich ist. Bei dem übertragbaren Strom kann es sich um elektrische Betriebsenergie und/oder um elektrische Steuersignale handeln. Die Stromschienen sind als Bestandteile der Rahmenschenkel und der Führungstraversen ausgebildet, während die daran anliegenden Schleifkontakte an den Führungstraversen und am Positionierschlitten angeordnet sind. Ein derartiges Stromabnehmersystem vereinfacht die Montage des Positioniersystems und erübrigt die Installation platzraubender Kabelschleppsysteme. Die Stromübertragungseinrichtung ist insbesondere so ausgeführt, dass die Kontaktierung automatisch beim Zusammenbau der einzelnen Komponenten des Positioniersystems erfolgt. Störungsanfällige Steckverbindungen entfallen. Zur Realisierung der Stromschienen können unmittelbar elektrisch leitende Bestandteile der Rahmenschenkel und der Führungstraversen herangezogen werden, insbesondere die erwähnten Führungsrohre der Rahmenschenkel und die Führungsstangen der Führungstraversen.

[0039] Für die elektrische Ansteuerung des Positionierschlittens und/oder eines daran angebrachten Endeffektors kann bei Bedarf auch auf ein Funksystem zurückgegriffen werden, insbesondere auf ein unter der Bezeichnung IO-Link bekanntes Kommunikationssystem in Wireless-Technologie. Die IO-Link-Kommunikation ist allerdings auch bei einer Ausführung möglich, die auf kabelgebundene Signalübertragung oder auf Signalübertragung mittels Stromschienen und Schleifkontakten setzt.

[0040] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Positioniersystems, wobei das Positioniersystem im Bereich einer Führungstraverse entlang der Schnittlinie I-I aus **Fig. 2, 3** und **6** geschnitten dargestellt ist, wobei ein strichpunktiert elliptisch umrahmter Bereich separat auch nochmals vergrößert abgebildet ist und wobei ferner in einem strichpunktiert kreisförmig umrahmten Bereich eine aus zwei Führungstraversen und einem Positionierschlitten zusammengesetzte Baugruppe ersichtlich ist,

Fig. 2 eine Seitenansicht des Positioniersystems mit Blickrichtung gemäß Pfeil II aus **Fig. 1**,

Fig. 3 eine Seitenansicht des Positioniersystems, teilweise im Schnitt entlang der Schnittlinie III-III aus den **Fig. 1, 5, 6** und **7**,

Fig. 4 wiederum eine geschnittene Seitenansicht des Positioniersystems, bei der der Schnitt entlang der Schnittlinien IV-IV aus den **Fig. 1, 5** und **6** verläuft,

Fig. 5 eine Draufsicht des Positioniersystems in einem Schnitt entlang der Schnittlinie V-V aus den **Fig. 2, 3** und **4**,

Fig. 6 eine weitere Seitenansicht des Positioniersystems im Schnitt, wobei der Schnitt entlang der Schnittlinie VI-VI aus den **Fig. 1, 2, 3** und **4** verläuft,

Fig. 7 den in **Fig. 5** strichpunktiert umrahmten Ausschnitt VII in einer vergrößerten Darstellung, wobei die in einem Eckbereich zusammengeführten Eckverbinder ersichtlich sind, die in einer zusätzlichen, strichpunktiert umrahmten Abbildung im Zustand vor dem Zusammenfügen gezeigt sind,

Fig. 8 den in **Fig. 3** strichpunktiert umrahmten Ausschnitt VIII in einer vergrößerten Darstellung und

Fig. 9 den in **Fig. 5** strichpunktiert umrahmten Ausschnitt IX in einer vergrößerten Darstellung.

[0041] Aus der Zeichnung ist ein Positioniersystem 1 ersichtlich, das in der Lage ist, einen nur gestrichelt angedeuteten Endeffektor 2 zu bewegen und zu positionieren, um Arbeiten prinzipiell beliebiger Art auszuführen. Bevorzugt handelt es sich bei dem Endeffektor 2 um einen Greifer, der ein ebenfalls nur 2 gestrichelt angedeutetes Objekt 3 an einer Stelle aufnehmen und nach Umpositionierung an einer anderen Stelle wieder abgeben kann. Im Zusammenhang mit einer derartigen Nutzung kann das Positioniersystem 1 auch als Handhabungssystem bezeichnet werden.

[0042] Exemplarisch handelt es sich bei dem Endeffektor 2 um einen fluidbetätigten Greifer, beispielsweise um einen Backengreifer oder um einen Vakuumgreifer. Ohne weiteres kann der Endeffektor 2 aber auch von einer elektrisch betätigbaren Bauart sein.

[0043] Das Positioniersystem 1 hat eine Endeffektorschnittstelle 4, die zur insbesondere lösbaren Befestigung des Endeffektors 2 ausgebildet ist. Die Endeffektorschnittstelle 4 und mithin der daran angebrachte Endeffektor 2 sind in einem Arbeitsbereich 5 des Positioniersystems 1 dreidimensional in einem kartesischen Koordinatensystem bewegbar, das durch eine x-Achse, eine dazu orthogonale y-Achse und eine zu sowohl der x-Achse als auch der y-Achse orthogonale z-Achse aufgespannt ist. Die vorgenannten drei Achsen sind in der Zeichnung strichpunktiert angedeutet und durch die Buchstaben „x“, „y“ und „z“ kenntlich gemacht. Die Achsrichtungen dieser der drei kartesischen Achsen werden als x-Achsrichtung, y-Achsrichtung und z-Achsrichtung bezeichnet und sind in der Zeichnung durch Doppelpfeile kenntlich gemacht, die wie die jeweils zugehörige Achse mit den Buchstaben „x“, „y“ und „z“ kenntlich gemacht sind.

[0044] Bei einer gebräuchlichen Ausrichtung des Positioniersystems 1, die beim illustrierten Ausführungsbeispiel gegeben ist, erstreckt sich eine durch die x-Achse und die y-Achse aufgespannte x-y-Ebene horizontal und die dazu senkrechte z-Achse verläuft vertikal. Eine Oberseite 6a des Positioniersystems 1 weist dabei in der z-Achsrichtung nach oben, während eine entgegengesetzte Unterseite 6b des Positioniersystems in der z-Achsrichtung nach unten weist.

[0045] Die Endeffektorschnittstelle 4 befindet sich an einem Positionierschlitten 7 des Positioniersystems 1, der unter Ausführung einer in **Fig. 1** durch eine Pfeildarstellung angedeuteten Positionierbewegung 8 zweidimensional in einer sich in der x-Achsrichtung und der y-Achsrichtung erstreckenden x-y-Ebene verfahrbar und positionierbar ist. Die x-y-Ebene verläuft in den **Fig. 1** und **5** parallel zur Zeichenebene und steht in den **Fig. 2** bis **4** und **6** senkrecht zur Zeichenebene. Die Positionierbewegung 8 ist als eine nur in der x-Achsrichtung orientierte Linearbewegung oder als eine nur in der y-Achsrichtung orientierte Linearbewegung oder als eine Bewegung mit beliebigem Streckenverlauf durch gleichzeitige Überlagerung von Bewegungen in der x-Achsrichtung und in der y-Achsrichtung ausführbar.

[0046] Bevorzugt ist der Positionierschlitten 7 mit einer von durch außen zuführbarer Energie betätigten Positioniereinheit 11 ausgestattet, die die Positionierbewegung 8 mitmacht und an der die Endeffektorschnittstelle 4 angeordnet ist. Die

Positioniereinheit 11 ist mittels von außen zuführbarer Energie betätigbar, beispielsweise elektrisch oder pneumatisch. Durch Betätigung der Positioniereinheit 7 ist die Endeffektorschnittstelle 4 unabhängig von der Positionierbewegung 8 des Positionierschlittens 7 orthogonal zu der x-y-Ebene in der z-Achsrichtung linear bewegbar, wobei die zugeordnete Bewegung als z-Bewegung 12 bezeichnet sei und in der Zeichnung durch einen Doppelpfeil angedeutet ist. Der Positionierschlitten 7 hat einen Schlittengrundkörper 9, der exemplarisch mit einer bezüglich des Schlittengrundkörpers 9 gesondert ausgebildeten Positioniereinheit 11 bestückt ist, der aber ohne weiteres auch ein unmittelbarer Bestandteil der Positioniereinheit 11 sein kann.

[0047] Bei dem illustrierten Ausführungsbeispiel ist die Positioniereinheit 11 von einer elektrisch betätigbaren Bauart. Sie ist insbesondere als ein elektrischer Spindeltrieb 13 konzipiert, der über einen elektrischen Schrittmotor 13a und eine durch den Schrittmotor 13a linear in der z-Achsrichtung bewegbare Gewindespindel 13b verfügt, wobei eine rotative Ausgangsbewegung des Schrittmotors 13a eine Linearbewegung der Gewindespindel 13b in der z-Achsrichtung zur Folge hat, aus der unmittelbar die z-Bewegung 12 der stirnseitig an der Gewindespindel 13b ausgebildeten Endeffektorschnittstelle 4 resultiert. Der Schrittmotor 13a entspricht insbesondere dem „NEMA“-Standard, wobei „NEMA“ als Abkürzung für „National Electrical Manufacturers Association“ steht.

[0048] Das Positioniersystem 1 enthält eine insgesamt mit Bezugsziffer 14 bezeichnete Führungsstruktur, an der der Positionierschlitten 7 unter Ermöglichung der Positionierbewegung 8 verschiebbar gelagert ist. Zur Erzeugung der Positionierbewegung 8 enthält das Positioniersystem 1 eine motorisierte Antriebseinrichtung 15, die ein indirekt mit dem Positionierschlitten 7 antriebsmäßig verbundenes Riemensystem 16 aufweist.

[0049] Die Antriebseinrichtung 15 enthält exemplarisch zwei elektrische Antriebsmotoren 17, 18, die zur besseren Unterscheidung auch als x-Antriebsmotor 17 und y-Antriebsmotor 18 bezeichnet werden und von denen der eine für die Verlagerung des Positionierschlittens 7 in der x-Achsrichtung und der andere für die Verlagerung des Positionierschlittens 7 in der y-Achsrichtung verantwortlich ist.

[0050] Die beiden Antriebsmotoren 17, 18 befinden sich insbesondere an der Unterseite 6b des Positioniersystems 1 und sind exemplarisch an einer in der z-Achsrichtung nach unten weisenden Plattenunterseite 19b einer Tragplatte 22 des Positioniersystems 1 montiert, deren Plattenebene sich in einer x-y-Ebene erstreckt. Der bereits angesprochene Arbeitsbereich 5 des Positioniersystems 1 ist einer der Plat-

tenunterseite 19b entgegengesetzten Plattenoberseite 19a zugeordnet und befindet sich in der z-Achsrichtung oberhalb der Tragplatte 22, sodass der Arbeitsbereich 5 einschließlich der darin befindlichen Systembestandteile von den Antriebsmotoren 17, 18 abgeschirmt ist und umgekehrt. In dem Arbeitsbereich 5 befindliche Systemkomponenten sind insbesondere der Positionierschlitten 7, die Führungsstruktur 14 und das Riemensystem 16.

[0051] Die Führungsstruktur 14 hat einen rechteckigen, exemplarisch quadratischen Führungsrahmen 23, der sich in einer Rahmenebene 24 erstreckt, bei der es sich um eine x-y-Ebene handelt. Der Führungsrahmen 23 erstreckt sich in einer durch einen Doppelpfeil angedeuteten Rahmenumfangsrichtung 25 um ein Rahmencentrum 26 des Führungsrahmens 23 herum.

[0052] Bevorzugt ist der Führungsrahmen 23 in der z-Achsrichtung beabstandet zu der Tragplatte 22 angeordnet und über vier Stützsäulen 27 an der Plattenoberseite 19a montiert, die sich jeweils in der z-Achsrichtung erstrecken.

[0053] Der Führungsrahmen 23 hat vier sich paarweise gegenüberliegende Rahmenschenkel 28, 29, bei denen es sich um zwei sich in der x-Achsrichtung erstreckende und auch als x-Rahmenschenkel 28 bezeichnete Rahmenschenkel 28 sowie um zwei weitere, sich in der y-Achsrichtung erstreckende und auch als y-Rahmenschenkel 29 bezeichnete Rahmenschenkel 29 handelt. In der Rahmenumfangsrichtung 25 aufeinanderfolgende Rahmenschenkel 28, 29 sind jeweils in einem von vier Eckbereichen 32 des Führungsrahmens 23 fest und dabei insbesondere lösbar miteinander verbunden. Die Stützsäulen 27 tragen den Führungsrahmen 23 an seinen vier Eckbereichen, indem der Führungsrahmen 23 mit jedem der vier Eckbereiche 32 auf einer der in den Eckbereichen eines Rechteckes platzierten Stützsäulen 27 sitzt. Zweckmäßigerweise sind die Stützsäulen 27 mit dem Führungsrahmen 23 und mit der Tragplatte 22 lösbar verschraubt.

[0054] Die beiden Antriebsmotoren 17, 18 sind zweckmäßigerweise jeweils in axialer Verlängerung einer der vier Stützsäulen 27 an der Plattenunterseite 19b montiert, wobei sie zweckmäßigerweise ebenfalls angeschraubt sind. Bevorzugt sind die beiden Antriebsmotoren 17, 18 jeweils einem von zwei in der Rahmenumfangsrichtung 25 unmittelbar aufeinanderfolgend angeordneten Eckbereichen 32 des Führungsrahmens 23 zugeordnet.

[0055] Zu der Führungsstruktur 14 gehören außer dem Führungsrahmen 23 zwei an dem Führungsrahmen 32 verschiebbar gelagerte Führungstraversen 33, 34, die zur besseren Unterscheidung auch als x-Führungstraverse 33 und als y-Führungstraverse

34 bezeichnet werden. Die x-Führungstraverse 33 überbrückt einen sich in der x-Achsrichtung erstreckenden x-Abstand zwischen den beiden y-Rahmenschenkeln 29 und ist an diesen beiden y-Rahmenschenkeln 29 zur Ausführung einer in der y-Achsrichtung orientierten, durch einen Doppelpfeil angedeuteten y-Bewegung 36 linear verschiebbar gelagert. Die y-Führungstraverse 34 überbrückt einen sich in der y-Achsrichtung erstreckenden Abstand zwischen den beiden x-Rahmenschenkeln 28 und ist an den beiden x-Rahmenschenkeln 28 zur Ausführung einer in der x-Achsrichtung orientierten, durch einen Doppelpfeil illustrierten x-Bewegung 35 linear verschiebbar gelagert.

[0056] Beide Führungstraversen 33, 34 erstrecken sich jeweils in einer x-y-Ebene, wobei sie sich in einem Kreuzungsbereich rechtwinkelig ohne gegenseitige Berührung kreuzen.

[0057] Der Positionierschlitten 7 ist an beiden Führungstraversen 33, 34 in deren Kreuzungsbereich angeordnet. Einerseits ist der Positionierschlitten 7 an der x-Führungstraverse 33 in der x-Achsrichtung verschiebbar gelagert und andererseits ist der Positionierschlitten 7 an der y-Führungstraverse 34 in der y-Achsrichtung verschiebbar gelagert. Die Linearbewegung des Positionierschlittens 7 entlang der x-Führungstraverse 33 sei als x-Positionierbewegung 8a und die Linearbewegung entlang der y-Führungstraverse 34 als y-Positionierbewegung 8b bezeichnet. Die insgesamt mögliche Positionierbewegung 8 des Positionierschlittens 7 kann eine reine x-Positionierbewegung 8a oder eine reine y-Positionierbewegung 8b oder eine aus einer Überlagerung einer x-Positionierbewegung 8a und einer zeitgleich stattfindenden y-Positionierbewegung 8b resultierende Bewegung sein.

[0058] Im Rahmen der in einer zur z-Achse orthogonalen x-y-Ebene ausführbaren Positionierbewegung 8 kann der Positionierschlitten 7 einschließlich der daran angeordneten Endeffektorschnittstelle 4 innerhalb eines in **Fig. 1** mittels einer strichpunktierten Umrahmung kenntlich gemachten rechteckigen Positionierbereiches 10 beliebig positioniert werden. Insoweit ist das Positioniersystem 1 als Flächenportal nutzbar. Wenn die beim Ausführungsbeispiel realisierte Möglichkeit der zusätzlichen Ausführung einer z-Bewegung 12 der Endeffektorschnittstelle 4 besteht, kann die Endeffektorschnittstelle 4 einschließlich eines daran befestigten Endeffektors 2 beliebig räumlich innerhalb eines Positionierbereiches verfahren und positioniert werden, der in der x-y-Ebene durch den Positionierbereich 10 und in der z-Achsrichtung durch den zur Verfügung stehenden Hub der z-Bewegung 12 definiert ist. Insoweit kann das Positioniersystem 1 als ein Raumportal betrieben werden.

[0059] Die verschiebbare Lagerung des Positionierschlittens 7 ist so ausgebildet, dass der Positionierschlitten 7 an der x-Führungstraverse 33 zumindest in der y-Achsrichtung und an der y-Führungstraverse 34 zumindest in der x-Achsrichtung abgestützt ist. Dies hat den Effekt, dass durch die x-Führungstraverse 33 auf den Positionierschlitten 7 schlupffrei eine Schubkraft in der y-Achsrichtung ausübbar ist und dass durch die y-Führungstraverse 34 auf den Positionierschlitten 7 schlupffrei eine Schubkraft in der x-Achsrichtung ausübbar ist, um eine Positionierbewegung 8 hervorzurufen. Exemplarisch erfolgt seitens des Positionierschlittens 7 bezüglich der x-Führungstraverse 33 eine allseitige Abstützung orthogonal zur x-Achse und bezüglich der y-Führungstraverse 34 eine allseitige Abstützung orthogonal zur y-Achse.

[0060] Das Riemensystem 16 enthält zwei durch die beiden Antriebsmotoren 17, 18 unabhängig voneinander antreibbare Riemenstrukturen 42, 43, die zur besseren Unterscheidung auch als x-Riemenstruktur 42 und y-Riemenstruktur 43 bezeichnet werden. Beide Riemenstrukturen 42, 43 sind an und insbesondere in dem Führungsrahmen 23 angeordnet. Die x-Riemenstruktur 42 ist mit der x-Führungstraverse 33 kraftübertragend verbunden, um die y-Bewegung 36 der x-Führungstraverse 33 hervorrufen zu können. Die y-Riemenstruktur 43 ist mit der y-Führungstraverse 34 kraftübertragend verbunden, um die x-Bewegung 35 der y-Führungstraverse 34 hervorrufen zu können.

[0061] Die x-Riemenstruktur 42 ist durch den x-Antriebsmotor 17 antreibbar, der mit der x-Riemenstruktur 42 kraftübertragend gekoppelt ist. Die y-Riemenstruktur 43 ist durch den y-Antriebsmotor 18 antreibbar, der mit der y-Riemenstruktur 43 kraftübertragend gekoppelt ist. Somit kann durch den x-Antriebsmotor 17 die y-Bewegung 36 der x-Führungstraverse 33 und folglich auch die y-Positionierbewegung 8b des Positionierschlittens 7 hervorgerufen werden und es kann durch den y-Antriebsmotor 18 die x-Bewegung 35 der y-Führungstraverse 34 und folglich auch die x-Positionierbewegung 8a des Positionierschlittens 7 hervorgerufen werden.

[0062] Das Positioniersystem 1 enthält zweckmäßigerweise eine elektronische Steuereinheit 44, an die in nicht weiter illustrierter Weise die beiden Antriebsmotoren 17, 18 elektrisch angeschlossen sind und durch die die beiden Antriebsmotoren 17, 18 hinsichtlich ihres Betriebszustandes zur wunschgemäßen Erzeugung der Positionierbewegung 8 ansteuerbar sind.

[0063] Jeder der vier Rahmenschenkel 28, 29 enthält ein sich zwischen zwei in der Rahmenumfangsrichtung 25 aufeinanderfolgend angeordneten Eckbereichen 32 linear erstreckendes Führungsrohr 45.

Jeder Rahmenschenkel 28, 29 enthält darüber hinaus zwei Eckverbinder 46, die jeweils an einem der beiden axialen Endabschnitte des zugeordneten Führungsrohrs 45 befestigt sind. Beispielsweise sind die Endabschnitte der Führungsrohre 45 gemäß **Fig. 7** in die Eckverbinder 46 eingesteckt und auf geeignete Weise fixiert, beispielsweise durch Einpressen, Verklemmen oder Verkleben.

[0064] Jeder Rahmenschenkel 28, 29 hat eine als Schenkellängsachse 47 bezeichnete Längsachse, wobei die Schenkellängsachsen 47 unmittelbar aufeinanderfolgender Rahmenschenkel 28, 29 rechtwinklig zueinander verlaufen. Jeder Eckverbinder 46 ist an einer vom zugeordneten Führungsrohr 45 abgewandten Seite mit einer bezüglich der zugeordneten Schenkellängsachse 47 um 45 Grad geneigten Schnittstellenfläche 48 versehen, wobei in der Rahmenumfangsrichtung 45 aufeinanderfolgende Rahmenschenkel 28, 29 in den Eckbereichen 32 mit einander zugewandten Schnittstellenflächen 48 aneinander angesetzt sind. Die Schnittstellenflächen 48 liegen zweckmäßigerweise in imaginären Ebenen, die sich im Rahmenzentrum 26 schneiden.

[0065] Zusammengehalten sind die aneinander angesetzten Rahmenschenkel 28, 29 mittels in **Fig. 7** strichpunktiert angedeuteter Befestigungsschrauben 49 und bei Bedarf mittels zusätzlicher Fixierstifte zur gegenseitigen exakten Ausrichtung.

[0066] Die Führungsrohre 45 sind insbesondere als Rundrohre mit einer runden Innen- und Außenkontur ausgebildet, wobei sie insbesondere innen und außen einen kreisförmigen Querschnitt haben. Hier-von abweichende Formgebungen, beispielsweise als Rechteckrohre, sind ebenfalls möglich.

[0067] Jede der beiden Führungstraversen 33, 34 hat zwei Führungsschlitten 52, 53, die durch einen linearen Erstreckung aufweisenden Führungsabschnitt 54, 55 miteinander verbunden sind. Die Führungsschlitten 52 und der Führungsabschnitt 54 der x-Führungstraverse 33 werden nachfolgend auch als x-Führungsschlitten 52 und x-Führungsabschnitt 54 bezeichnet. Die Führungsschlitten 53 und der Führungsabschnitt 55 der y-Führungstraverse 34 werden nachfolgend auch als y-Führungsschlitten 53 und y-Führungsabschnitt 55 bezeichnet. Jeder der beiden x-Führungsschlitten 52 ist am Führungsrohr 45 eines der beiden y-Rahmenschenkel 29 in der y-Achsrichtung verschiebbar geführt gelagert. Jeder der beiden y-Führungsschlitten 53 ist am Führungsrohr 45 eines der beiden x-Rahmenschenkel 28 in der x-Achsrichtung verschiebbar geführt gelagert. Die beiden x-Führungsschlitten 52 liegen in der y-Achsrichtung auf gleicher Höhe, wobei sie durch die x-Führungstraverse 33 mechanisch miteinander gekoppelt sind. Die beiden y-Führungsschlitten 53 liegen in der x-Achsrichtung auf gleicher Höhe und

sind über den y-Führungsabschnitt 55 mechanisch miteinander gekoppelt.

[0068] Die verschiebbare Lagerung des Positionierschlittens 7 erfolgt seitens der beiden Führungstraversen 33, 34 jeweils am zugeordneten Führungsabschnitt 54, 55. Dementsprechend ist der Positionierschlitten 7 in der x-Achsrichtung entlang des x-Führungsabschnittes 54 und in der y-Achsrichtung entlang des y-Führungsabschnittes 55 verschiebbar. Seitens des Positionierschlittens 7 erfolgt die verschiebbare Lagerung zweckmäßigerweise an dem Schlittengrundkörper 9.

[0069] Exemplarisch sind die beiden Führungsabschnitte 54, 55 an den beiden ihnen jeweils zugeordneten Führungsschlitten 52, 52; 53, 53 jeweils lösbar befestigt, sodass eine einfache Montage und bei Bedarf ein schnelles Auswechseln möglich ist. Zur Befestigung kommt zweckmäßigerweise jeweils eine Steckverbindungseinrichtung 56 zum Einsatz, die insbesondere in einer Weise ausgebildet ist, die eine werkzeuglose Montage und Demontage gestattet.

[0070] Exemplarisch haben die beiden Führungsabschnitte 54, 55 an ihren beiden einander entgegengesetzten axialen Endabschnitten jeweils einen Kugelkopf 56a, der in eine am zugeordneten Führungsschlitten 52, 53 ausgebildete, als Kopfaufnahme 56b bezeichnete Lagerausnehmung eingesteckt ist. Zur Fixierung kommt insbesondere ein lösbarer Rastmechanismus zur Anwendung.

[0071] Die Kugelköpfe 56a sind in der jeweils zugeordneten Kopfaufnahme 56b bevorzugt drehbar gelagert, sodass zur Ermöglichung eines automatischen Toleranzausgleiches begrenzte Schwenkbewegungen jedes Führungsabschnittes 54, 55 bezüglich jedes zugeordneten Führungsschlittens 52, 53 möglich sind.

[0072] Die beiden Führungsabschnitte 54, 55 und der Positionierschlitten 7 können bereits vor der Anbringung an den Führungsschlitten 52, 53 zu einer in **Fig. 1** verkleinert separat abgebildeten Baugruppe 57 zusammengefasst sein. Diese Baugruppe 57 ist einheitlich handhabbar und erleichtert die Montage und Demontage bezüglich der vier Führungsschlitten 52, 53.

[0073] Bevorzugt weisen sowohl der x-Führungsabschnitt 54 als auch der y-Führungsabschnitt 55 zwei sich mit gegenseitigem Abstand parallel nebeneinander erstreckende Führungsstangen 58 auf. Diese Führungsstangen 58 können massiv oder bevorzugt rohrförmig und dementsprechend mit geringem Gewicht ausgebildet sein. Die Führungsstangen 58 der x-Führungstraverse 33 erstrecken sich in der x-Achsrichtung und die Führungsstangen 58 der y-

Führungstraverse 34 erstrecken sich in der y-Achsrichtung.

[0074] Die beiden zur jeweils gleichen Führungstraverse 33, 34 gehörenden Führungsstangen 58 haben untereinander die gleiche Länge und sind an ihren beiden einander entgegengesetzten axialen Endbereichen jeweils durch eines von zwei Jochelementen 61 starr miteinander verbunden. Exemplarisch sind die Führungsstangen 58 in die Jochelemente 61 eingesteckt. Die Jochelemente 61 sorgen für den gewünschten Parallelabstand zwischen den beiden zugeordneten Führungsstangen 58. Beide Führungsabschnitte 54, 55 sind exemplarisch über ihre Jochelemente 61 an den Führungsschlitten 52, 53 befestigt, wobei jedes Jochelement 61 einen der zur Lagerung vorteilhaften Kugelköpfe 56a aufweist.

[0075] Die Führungsstangen 58 des x-Führungsabschnittes 54 liegen in einer ersten Stangenebene 58a (Fig. 2), während die beiden Führungsstangen 58 des y-Führungsabschnittes 55 in einer zweiten Stangenebene 58b liegen (Fig. 6). Die beiden Stangenebenen 58a, 58b sind senkrecht zueinander angeordnet, wobei eine davon - exemplarisch ist dies die erste Stangenebene 58a - in einer x-y-Ebene liegt, während sich die andere - exemplarisch ist dies die zweite Stangenebene 58b - in einer x-z-Ebene erstreckt.

[0076] Die beiden Führungsabschnitte 54, 55 kreuzen sich im rechten Winkel, wobei der Positionierschlitten 7 von den Führungsstangen 58 beider Führungsabschnitte 54, 55 durchsetzt ist und entlang dieser Führungsstangen 58 verschiebbar ist.

[0077] Gemäß der beispielhaften vorteilhaften Anordnung erstrecken sich die in der ersten Stangenebene 58a liegenden Führungsstangen 58 zwischen den beiden in der zweiten Stangenebene 58b ausgerichteten Führungsstangen 58 hindurch. Auf diese Weise sind in der z-Achsrichtung besonders kompakte Abmessungen realisierbar.

[0078] Die kraftübertragende Kopplung der beiden Riemenstrukturen 42, 43 mit der jeweils zugeordneten Führungstraverse 33, 34 erfolgt an den beiden Führungsschlitten 52, 53 einer jeweiligen Führungstraverse 33, 34.

[0079] Obgleich prinzipiell auch eine externe Anordnung möglich wäre, ist es besonders vorteilhaft, wenn die beiden Riemenstrukturen 42, 43 entsprechend dem illustrierten Ausführungsbeispiel zur Umgebung hin gekapselt im Innern des Führungsrahmens 23 untergebracht sind. Exemplarisch bedeutet dies, dass sich die beiden Riemenstrukturen 42, 43 im Innern der Führungsrohre 45 und auch innerhalb der Eckverbinder 46 erstrecken. Die Kopp-

lung mit den Führungsschlitten 52, 53 erfolgt im Innern der Führungsrohre 45.

[0080] Die Führungsrohre 45 weisen peripher eine Rohrwand 62 auf. Die Rohrwand 62 jedes Führungsrohres 45 umschließt einen Rohrrinnenraum 63, der axial beidseits jeweils in einen im sich dort anschließenden Eckverbinder 46 ausgebildeten Eckverbinderinnenraum 64 übergeht.

[0081] Jeder Führungsschlitten 52, 53 ist zweiteilig ausgebildet und hat ein im Rohrrinnenraum 63 des zugeordneten Führungsrohres 45 angeordnetes Schlitteninnenteil 65a und ein außen am Führungsrohr 45 im Bereich dessen Außenumfanges angeordnetes Schlittenaußenteil 65b. Das Schlitteninnenteil 65a ist kraftübertragend mit dem Schlittenaußenteil 65b gekoppelt, sodass eine auf das Schlitteninnenteil 65a einwirkende axiale Antriebskraft auf das Schlittenaußenteil 65b übertragen wird.

[0082] Die x-Riemenstruktur 42 ist über eine Befestigungseinrichtung 66 an den Schlitteninnenteilen 65a der beiden x-Führungsschlitten 52 befestigt und hat keine Verbindung mit den Schlitteninnenteilen 65a der beiden y-Führungsschlitten 53. Die y-Riemenstruktur 43 ist über eine Befestigungseinrichtung 66 an den Schlitteninnenteilen 65a der beiden y-Führungsschlitten 53 befestigt und hat keine Verbindung zu den Schlitteninnenteilen 65a der x-Führungsschlitten 52.

[0083] Die Führungsabschnitte 54, 55 der beiden Führungstraversen 33, 34 sind jeweils an den beiden Schlittenaußenteilen 65b der zur betreffenden Führungstraverse 33, 34 gehörenden Führungsschlitten 52, 53 angebracht. Exemplarisch bedeutet dies, dass die Kopfaufnahmen 56b der Steckverbindungseinrichtungen 56 an oder in den Schlittenaußenteilen 65b ausgebildet sind.

[0084] Wenn sich eine der beiden Riemenstrukturen 42, 43 in einem durch den zugeordneten Antriebsmotor 17, 18 hervorgerufenen Antriebsmodus befindet, übt sie eine axiale Antriebskraft auf das an ihr befestigte Schlitteninnenteil 65a aus, wobei sich aufgrund der kraftübertragenden Kopplung das zugeordnete Schlittenaußenteil 65b synchron mitbewegt und ebenso der an den Schlittenaußenteilen 65b angeordnete Führungsabschnitt 54, 55. Dementsprechend wird eine y-Bewegung 36 der x-Führungstraverse 33 oder eine x-Bewegung 35 der y-Führungstraverse 34 hervorgerufen.

[0085] Bevorzugt ist die Rohrwand 62 der Führungsrohre 45 ringsum geschlossen. Die kraftübertragende Kopplung zwischen dem Schlitteninnenteil 65a und dem Schlittenaußenteil 65b erfolgt berührungslos durch die aus einem magnetisch nichtlei-

tenden Material bestehende Rohrwand 62 hindurch und beruht auf einem permanentmagnetischen Kopplungsprinzip. Bei jedem Führungsschlitten 52, 53 ist das Schlitteninnenteil 65a und das Schlittenaußenteil 65b mit Bestandteilen einer permanentmagnetischen Kopplungseinrichtung 67 ausgestattet, die sich gegenseitig anziehen, sodass eine magnetische Kopplung vorliegt.

[0086] Die permanentmagnetische Kopplungseinrichtung 67 enthält exemplarisch eine als Bestandteil des Schlitteninnenteils 65a ausgebildete innere Permanentmagneteinheit 67a und eine als Bestandteil des Schlittenaußenteils 65b ausgebildete äußere Permanentmagneteinheit 67b. Beide Permanentmagneteinheiten 67a, 67b sind insbesondere mittels mehrerer koaxial aufeinanderfolgend angeordneter Ringmagnete realisiert, wobei zwischen benachbarten Ringmagneten zweckmäßigerweise jeweils ein ringförmiges Flussleitstück aus einem ferromagnetischen Material angeordnet ist.

[0087] Die Schlittenaußenteile 65b sind zweckmäßigerweise jeweils hülsenförmig ausgebildet und umschließen koaxial das zugeordnete Schlitteninnenteil 65a sowie das Führungsrohr 45, das seinerseits das Schlitteninnenteil 65a koaxial umschließt.

[0088] Bevorzugt ist bei jedem Führungsschlitten 52, 53 das Schlittenaußenteil 65b und bevorzugt auch das Schlitteninnenteil 65a mit einer oder mehreren, nicht weiter illustrierten Führungshülsen ausgestattet, die gleitverschieblich an der Rohrwand 62 anliegen und eine verschleißarme Linearbewegung entlang des Führungsrohrs 45 mit diesbezüglich gleichzeitig radialer Abstützung gewährleisten.

[0089] Bevorzugt sind die beiden Riemenstrukturen 42, 43 ringförmig aufgebaut, wobei sie sich jeweils entlang sämtlicher Rahmenschenkel 28, 29 um das Rahmenzentrum 26 des Führungsrahmens 23 herum erstrecken. Beim illustrierten Ausführungsbeispiel ist dies der Fall. Konkret erstrecken sich die Riemenstrukturen 42, 43 exemplarisch durch die Rohrinnenräume 63 und die Eckverbinderinnenräume 64 hindurch.

[0090] Aus der strichpunktiert umrahmten verkleinerten Abbildung in **Fig. 7**, die im Vergleich zur daneben liegenden Abbildung größeren Maßstabs einen Schnitt in einer leicht versetzten Schnittebene zeigt, ist ersichtlich, dass bei jedem Eckverbinder 46 der Eckverbinderinnenraum 64 über mindestens eine Eckverbinderöffnung 68 zur zugeordneten Schnittstellenfläche 48 hin offen ist, wobei sich die Eckverbinderöffnungen 68 benachbarter Eckverbinder 46 so gegenüberliegen, dass sie bei gemäß Doppelpfeil 71 aneinandergesetzten Eckverbindern 46 miteinander fluchten und ineinander übergehen. Auf diese Weise begrenzt der Führungsrahmen 23 einen sich

in der Rahmenumfangsrichtung 25 rings um das Rahmenzentrum 26 herum erstreckenden Rahmeninnenraum 72, der sich aus den ineinander übergehenden Rohrinnenräumen 63 und Eckverbinderinnenräumen 64 zusammensetzt.

[0091] Zwischen den beiden sich jeweils gegenüberliegenden Schnittstellenflächen 48 ist zweckmäßigerweise eine aus **Fig. 8** ersichtliche Dichtung 81 angeordnet, die die Eckverbinderöffnungen 68 umschließt und einen Eintritt von Verunreinigungen in den Rahmeninnenraum 72 verhindert.

[0092] Die beiden Riemenstrukturen 42, 43 erstrecken sich unabhängig voneinander, insbesondere nebeneinander, in dem Rohrinnenraum 72. Beide ringförmigen Riemenstrukturen 42, 43 liegen dabei zweckmäßigerweise jeweils in einer zur z-Achse orthogonalen, als Riemenstrukturebene 73 bezeichneten x-y-Ebene. Bevorzugt sind die beiden Riemenstrukturen 42, 43 in der z-Achsenrichtung auf gleicher Höhe angeordnet, sodass ihre beiden Riemenstrukturebenen 73 entsprechend dem illustrierten Ausführungsbeispiel zusammenfallen. Dies hat zur Folge, dass die eine der beiden Riemenstrukturen 42, 43 - exemplarisch ist dies die y-Riemenstruktur 43 - von der anderen der beiden Riemenstrukturen 42, 43 - exemplarisch ist dies die x-Riemenstruktur 42 - an einer vom Rahmenzentrum 26 abgewandten Außenseite umschlossen ist. Man kann bei den beiden Riemenstrukturen 42, 43 somit auch von einer inneren und einer äußeren Riemenstruktur sprechen.

[0093] Beide Riemenstrukturen 42, 43 erstrecken sich zweckmäßigerweise durch die Schlitteninnenteile 65a sämtlicher Führungsschlitten 52, 53 hindurch. Die Schlitteninnenteile 65a sind zu diesem Zweck ein- oder mehrfach axial durchbrochen. An den Schlitteninnenteilen 65a der beiden x-Führungsschlitten 52 ist nur die x-Riemenstruktur 42 befestigt und an den Schlitteninnenteilen 65a der beiden y-Führungsschlitten 53 nur die y-Riemenstruktur 43. Die jeweils andere der beiden Riemenstrukturen 42, 43 durchsetzt das zugeordnete Schlitteninnenteil 65a, 65b ohne diesbezügliche kräftemäßige Wechselwirkung.

[0094] Sowohl die x-Riemenstruktur 42 als auch die y-Riemenstruktur 43 besteht aus vier antriebsmäßig miteinander gekoppelten Riemeneinheiten 74, 75, die zur besseren Unterscheidung im Falle der x-Riemenstruktur 42 auch als x-Riemeneinheiten 74 und im Falle der y-Riemenstruktur 43 auch als y-Riemeneinheiten 75 bezeichnet seien.

[0095] Die x-Riemenstruktur 42 hat vier x-Riemeneinheiten 74, die sich jeweils entlang eines der vier Rahmenschenkel 28, 29 erstrecken. In vergleichbarer Weise hat die y-Riemenstruktur 43 vier y-Riemeneinheiten 75, die sich ebenfalls jeweils entlang

eines der vier Rahmenschenkel 28, 29 erstrecken. Somit erstreckt sich entlang jedes der vier Rahmenschenkel 28, 29 sowohl eine x-Riemeneinheit 74 als auch eine y-Riemeneinheit 75. Dies geschieht exemplarisch wie erwähnt innerhalb des jeweiligen Rahmenschenkels 28, 29.

[0096] Jede Riemeneinheit 74, 75 hat zwei zueinander beabstandete Umlenkräder, die im Falle der x-Riemeneinheit 74 als x-Umlenkräder 76 und im Falle der y-Riemeneinheit 75 als y-Umlenkräder 77 bezeichnet werden. Ferner hat jede Riemeneinheit 74, 75 einen um ihre Umlenkräder 76, 77 herumgeschlungenen Antriebsriemen, der im Falle der x-Riemeneinheit 74 als x-Antriebsriemen 78 und im Falle der y-Riemeneinheit 75 als y-Antriebsriemen 79 bezeichnet sei.

[0097] Jeder Antriebsriemen 78, 79 kann um die zugeordneten Umlenkräder 76, 77 eine in **Fig. 9** angedeutete bidirektionale Umlaufbewegung 89 ausführen. Die Umlaufbewegung 89 geht unmittelbar einher mit einer Rotationsbewegung der umschlungenen Umlenkräder 76, 77 um deren jeweilige Längsachse 82.

[0098] Zwischen den Antriebsriemen 78, 79 und den zugeordneten Umlenkrädern 76, 77 besteht eine schlupffreie Wechselwirkung. Beispielsweise kann dies durch einen reibschlüssigen Kontakt gewährleistet werden. Bevorzugt und entsprechend dem illustrierten Ausführungsbeispiel sind die Antriebsriemen 78, 79 als Zahnriemen ausgebildet, die mit den als Zahnräder ausgebildeten Umlenkrädern 76, 77 in einem Verzahnungseingriff stehen.

[0099] Sowohl die beiden x-Umlenkräder 76 jeder x-Riemeneinheit 74 als auch die beiden y-Umlenkräder 77 jeder y-Riemeneinheit 75 sind in einander entgegengesetzten axialen Endbereichen des jeweils zugeordneten Rahmenschenkels 28, 29 um ihre Längsachse 82 drehbar gelagert. Jedem der vier Eckbereiche 32 des Führungsrahmens 23 sind folglich zwei x-Umlenkräder 76 und zwei y-Umlenkräder 77 zugeordnet. Die Drehlagerung erfolgt exemplarisch an den Eckverbindern 46, wobei im Eckverbinderinnenraum 64 jedes Eckverbinders 46 ein x-Umlenkrad 76 und ein y-Umlenkrad 77 angeordnet sind. Die y-Umlenkräder 77 liegen exemplarisch näher beim Rahmenzentrum 26 als die x-Umlenkräder 76. Der gegenseitige Abstand zwischen den x-Umlenkrädern 76 der x-Riemeneinheiten 74 ist zudem größer als der gegenseitige Abstand zwischen den zu einer jeweiligen y-Riemeneinheit 75 gehörenden y-Umlenkrädern 77. Dementsprechend hat jede x-Riemeneinheit 74 insgesamt eine größere Länge als jede y-Riemeneinheit 75.

[0100] In jedem der vier Eckbereiche 32 sind sowohl die beiden zu aufeinanderfolgenden x-Riemenein-

heiten 74 gehörenden x-Umlenkräder 76 als auch die beiden zu aufeinanderfolgenden y-Riemeneinheiten 75 gehörenden y-Umlenkräder 77 drehmomentübertragend miteinander gekoppelt. Auf diese Weise können die vier x-Antriebsriemen 78 stets nur synchrone Umlaufbewegungen 89 ausführen, was entsprechend auch für die vier y-Antriebsriemen 79 gilt.

[0101] Die drehmomentübertragende Kopplung zwischen in der Rahmenumfangsrichtung 25 aufeinanderfolgenden x-Riemeneinheiten 74 und aufeinanderfolgenden y-Riemeneinheiten 75 erfolgt dadurch, dass in jedem der vier Eckbereiche 32 jedes der x-Umlenkräder 76 mit einem auch als x-Kopplungsrad 83 bezeichneten Kopplungsrad 83 und jedes der y-Umlenkräder 77 mit einem auch als y-Kopplungsrad 84 bezeichneten Kopplungsrad 84 drehfest verbunden ist, wobei in jedem der vier Eckbereiche 32 zum einen die dort befindlichen x-Kopplungsräder 83 der aufeinanderfolgenden x-Riemeneinheiten 74 und zum anderen die dort ebenfalls befindlichen y-Kopplungsräder 84 der aufeinanderfolgenden y-Riemeneinheiten 75 drehmomentübertragend miteinander gekoppelt sind. Die drehmomentübertragende Kopplung ist besonders präzise, wenn die Kopplungsräder 83, 84 als in einem Verzahnungseingriff miteinander stehende Zahnräder ausgebildet sind, was bei dem illustrierten Ausführungsbeispiel der Fall ist.

[0102] Zweckmäßigerweise sind die beiden jeweils drehfest miteinander verbundenen Räder der Umlenkräder 76, 77 und Kopplungsräder 83, 84 koaxial zueinander angeordnet, wobei sie exemplarisch paarweise gemeinsam drehfest auf einer gemeinsamen Lagerwelle sitzen, die bei den zur x-Riemenstruktur 42 gehörenden Rädern 76, 83 als x-Lagerwelle 85 und bei den zur y-Riemenstruktur 43 gehörenden Rädern 77, 84 als y-Lagerwelle 86 bezeichnet wird. Die Kopplungsräder 83, 84 sind exemplarisch ebenfalls in den Eckverbinderinnenräumen 64 aufgenommen und es erfolgt eine gemeinsame Drehlagerung mit den Umlenkrädern 76, 77 an den Eckverbindern 46 über die Lagerwellen 85, 86.

[0103] Insbesondere aus den **Fig. 7** und **8** ist gut ersichtlich, dass die Kopplungsräder 83, 84 bevorzugt einen größeren Durchmesser haben als die Umlenkräder 76, 77. Die Anordnung ist so getroffen, dass jedes Kopplungsrad 83, 84 durch die zugeordnete Eckverbinderöffnung 68 hindurch radial über die zugeordnete Schnittstellenfläche 48 vorsteht. Beim paarweisen Zusammensetzen der Eckverbinder 46 gemäß Doppelpfeil 71 in **Fig. 7** gelangen jeweils sowohl die beiden x-Kopplungsräder 83 als auch die beiden y-Kopplungsräder 84 in Verzahnungseingriff miteinander, sodass die x-Riemeneinheiten 74 und die y-Riemeneinheiten 75 jeweils in der beschriebenen Weise untereinander zur Ausbildung

der x-Riemenstruktur 42 und der y-Riemenstruktur 43 drehmomentübertragend zwangsgekoppelt sind.

[0104] Der x-Antriebsmotor 17 ist bevorzugt mit einem der x-Umlenkräder 76 und der y-Antriebsmotor 18 bevorzugt mit einem der y-Umlenkräder 77 drehmomentübertragend gekoppelt. Gemäß **Fig. 3** erfolgt diese Kopplung insbesondere dadurch, dass eine Abtriebswelle 17a des x-Antriebsmotors 17 mit einer der x-Lagerwellen 85 und eine Abtriebswelle 18a des y-Antriebsmotors 18 mit einer der y-Lagerwellen 86 drehmomentübertragend gekoppelt ist. Die beiden Abtriebswellen 17a, 18a erstrecken sich zweckmäßigerweise jeweils durch diejenige der Stützsäulen 27 hindurch, in deren axialer Verlängerung der zugeordnete Antriebsmotor 17, 18 an der Tragplatte 22 befestigt ist.

[0105] Wenn der x-Antriebsmotor 17 in Betrieb ist, versetzt er das mit ihm antriebsmäßig gekoppelte x-Umlenkrad 76 in Rotation und zugleich auch das mit diesem x-Umlenkrad 76 bewegungsgekoppelte x-Kopplungsrad 83. Aufgrund der miteinander in Eingriff stehenden x-Kopplungsräder 83 hat dies zur Folge, dass sämtliche x-Antriebsriemen 78 eine in **Fig. 9** durch Doppelpfeile kenntlich gemachte Umlaufbewegung 89 um die von ihnen umschlungenen x-Umlenkräder 76 ausführen. Entsprechendes gilt für sämtliche y-Antriebsriemen 79, wenn der y-Antriebsmotor 18 in Betrieb ist, da dieser mit einem y-Umlenkrad 77 und einem y-Kopplungsrad 84 bewegungsgekoppelt ist und folglich alle vier y-Antriebsriemen 79 angetrieben werden. Die Umlaufbewegungen 89 der y-Antriebsriemen 79 sind ebenfalls in **Fig. 9** durch Doppelpfeile kenntlich gemacht.

[0106] Jeder x-Antriebsriemen 78 und jeder y-Antriebsriemen 79 hat zwei sich zwischen den zugeordneten Umlenkrädern 76, 77 erstreckende Riementrome 87, 88, die sich bei der Umlaufbewegung 89 des Antriebsriemens 78, 79 in einander entgegengesetzte Achsrichtungen der Schenkellängsachsen 47 bewegen. Zur besseren Unterscheidung sei im Folgenden bei jedem Antriebsriemen 78, 79 das näher am Rahmenzentrum 26 liegende Riementrum 87 auch als inneres Riementrum 87 und das weiter außen liegende Riementrum 88 auch als äußeres Riementrum 88 bezeichnet.

[0107] An den beiden x-Führungsschlitten 52 ist jeweils der x-Antriebsriemen 78 einer der beiden sich in der x-Achsrichtung gegenüberliegenden x-Riemeneinheiten 74 befestigt. Dies erfolgt exemplarisch über die weiter oben bereits erwähnte Befestigungseinrichtung 66. Konkret erfolgt die Befestigung jeweils nur an einem der beiden Riementrome 87, 88, und zwar an denjenigen dieser beiden Riementrome 87, 88, die sich bei der geschilderten Betätigung durch den x-Antriebsmotor 17 in die gleiche axiale Richtung der y-Achse bewegen. Bei dem

einen x-Führungsschlitten 52 ist dies das innere Riementrum 87 und bei dem anderen x-Führungsschlitten 52 das äußere Riementrum 88.

[0108] In entsprechender Weise ist an den beiden y-Führungsschlitten 53 jeweils der y-Antriebsriemen 79 derjenigen beiden y-Riemeneinheiten 75 befestigt, die sich in der y-Achsrichtung gegenüberliegen. Auch dies erfolgt exemplarisch über die weiter oben bereits erwähnte Befestigungseinrichtung 66. Die Befestigung erfolgt konkret an denjenigen der beiden Riementrome 87, 88, die sich im Betrieb des y-Antriebsmotors 18 in der gleichen Achsrichtung der x-Achse bewegen. Dementsprechend ist von den beiden y-Führungsschlitten 53 der eine an einem inneren Riementrum 87 und der andere an einem äußeren Riementrum 88 angebracht.

[0109] Somit kann durch Betätigung des x-Antriebsmotors 17 die x-Führungstraverse 33 zu einer y-Bewegung 36 und die y-Führungstraverse 34 durch Betätigung des y-Antriebsmotors 18 zu einer x-Bewegung 35 angetrieben werden. Die Bewegungsrichtung ist abhängig von der Drehrichtung der Abtriebswellen 17a, 18a, die durch entsprechende Ansteuerung der Antriebsmotoren 17, 18 mittels der elektronischen Steuereinheit 44 vorgebar ist.

[0110] Bei dem illustrierten Ausführungsbeispiel sind die Antriebsriemen 78, 79 jeweils als in sich geschlossene Endlosriemen ausgebildet. Alternativ dazu können sie im Bereich desjenigen der beiden Riementrome 87, 88, das an einem der Führungsschlitten 52, 53 befestigt ist, unterbrochen sein und folglich zwei Enden aufweisen, die beide an dem zugeordneten Führungsschlitten 2, 53 befestigt sind.

[0111] Die Längsachsen 82 der Umlenkräder 76, 77 verlaufen wie die Längsachsen der Kopplungsräder 83, 84 und der zugeordneten Lagerwellen 85, 86 in der z-Achsrichtung. Sämtliche Riementrome 87, 88 erstrecken sich in der Riemenstrukturebene 73, die orthogonal zu den Längsachsen 82 ausgerichtet ist.

[0112] Aus den bisherigen Erläuterungen wird deutlich, dass die vier Rahmenschenkel 28, 29 einschließlich der jeweils zugeordneten Bestandteile der beiden Riemenstrukturen 42, 43 und des am jeweiligen Rahmenschenkel 28, 29 angeordneten Führungsschlittens 52, 53 zweckmäßigerweise eine im Folgenden auch als Rahmenmodul 91 bezeichnete Baueinheit bilden. Diese vier Rahmenmodule 91 können bei der Montage des Positioniersystems 1 jeweils für sich vormontiert werden, sodass sie letztlich nur noch entsprechend der Illustration der **Fig. 7** an ihren Eckverbindern 46 zusammengefügt werden müssen.

[0113] Für die Übertragung elektrischen Stroms von der elektronischen Steuereinheit 44 hin zu dem Posi-

tionierschlitten 7 und bei Bedarf auch zurück - sei es als Betriebsenergie oder als Steuersignale - ist das Positioniersystem 1 zweckmäßigerweise mit einer geeigneten Stromübertragungseinrichtung 92 ausgestattet. Bei dem illustrierten Ausführungsbeispiel ist dies der Fall. Die Stromübertragungseinrichtung 92 kann rein kabelbasiert ausgelegt sein, beruht exemplarisch aber auf einem zumindest weitestgehend kabellosen Übertragungsprinzip.

[0114] Die elektrische Stromübertragung, also Energieübertragung und/oder Signalübertragung, dient exemplarisch zum Betreiben der bereits beschriebenen Positioniereinheit 11 des Positionierschlittens 7. Zusätzlich oder alternativ kann die Stromübertragung auch zum Betreiben eines am Positionierschlitten 7 angebrachten Endeffektors 2 genutzt werden.

[0115] Kernbestandteil der Stromübertragungseinrichtung 92 sind elektrisch leitende Stromschienen 93 und als Stromabnehmer fungierende, gleitverschieblich an den Stromschienen 93 anliegende Schleifkontakte 94.

[0116] Als Stromschienen 93 fungieren exemplarisch unmittelbar die Führungsrohre 45 und die Führungsstangen 58, die elektrisch leitend ausgebildet sind. Die Führungsrohre 45 sind zweckmäßigerweise über elektrische Leitungen 95 mit der elektronischen Steuereinheit 44 kontaktiert und werden in ihrer Funktion als Stromschienen 93 von ersten Schleifkontakten 94a der erwähnten Schleifkontakte 94 abgegriffen, die an oder in den Führungsschlitten 52, 53 angeordnet sind und bei der x-Bewegung 35 und y-Bewegung 36 an den elektrisch leitenden Führungsrohren 45 entlanggleiten. Die Führungsschlitten 52, 53 sind mit stationären elektrischen Kontakten 96 ausgestattet, die einerseits elektrisch leitend mit den Schleifkontakten 94 verbunden sind und die andererseits mit dem zugeordneten Führungsabschnitt 54, 55 elektrisch kontaktiert sind. Letzteres erfolgt beispielhaft durch Anlage an einen elektrisch leitenden Kugelkopf 56a, der seinerseits elektrisch leitend mit den ebenfalls elektrisch leitfähigen Führungsstangen 58 verbunden ist.

[0117] Der Positionierschlitten 7 ist mit zweiten Schleifkontakten 94b der Schleifkontakte 94 ausgestattet, von denen mindestens einer an einer Führungsstange 58 des x-Führungsabschnittes 54 und mindestens ein weiterer an einer Führungsstange 58 des y-Führungsabschnittes 55 gleitverschieblich anliegt. Auf diese Weise ist seitens des Positionierschlittens 7 ein Stromabgriff von beiden Führungstraversen 33, 34 möglich. Bei der Positionierbewegung 8 des Positionierschlittens 7 können die zweiten Schleifkontakte 94b an den Führungsstangen 58 abgleiten. An Bord des Positionierschlittens 7 erfolgt mittels elektrischer Leitungen 97 eine stationäre

elektrische Kontaktierung der Positioniereinheit 11 mit den zweiten Schleifkontakten 94b.

[0118] Die Führungsrohre 45 der x-Rahmenschenkel 28 sind von den Führungsrohren 45 der y-Rahmenschenkel 29 elektrisch isoliert, sodass ohne Kurzschlussgefahr unterschiedliche elektrische Potenziale anlegbar sind. Von den beiden x-Rahmenschenkeln 28 und y-Rahmenschenkeln 29 können wahlweise jeweils nur einer oder beide für die Stromübertragung zu einer der Führungstraversen 33, 34 genutzt werden. Entsprechendes gilt für die beiden Führungsstangen 58 einer jeweiligen Führungstraverse 33, 34.

[0119] Hinsichtlich elektrischer Steuersignale ist eine bidirektionale Stromübertragung möglich, sodass die elektronische Steuereinheit 44 bei Bedarf auch Rückmeldesignale vom Positionierschlitten 7 empfangen kann, beispielsweise für Regelungszwecke oder für Diagnosezwecke.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- WO 9637346 A1 [0002]
- DE 102011012127 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Positioniersystem,
 - mit einem Positionierschlitten (7), der eine mit einem Endeffektor (2) bestückbare Endeffektorschnittstelle (4) aufweist und zur Bewegung und Positionierung der Endeffektorschnittstelle (4) unter Ausführung einer Positionierbewegung (8) in einer von der Achsrichtung einer x-Achse definierten x-Achsrichtung und einer von der Achsrichtung einer 1zu der x-Achse orthogonalen y-Achse definierten y-Achsrichtung zweidimensional verfahrbar ist,
 - wobei der Positionierschlitten (7) an einer Führungsstruktur (14) verschiebbar gelagert ist und durch eine über ein motorisch angetriebenes Riemensystem (16) verfügende Antriebseinrichtung (15) relativ zu der Führungsstruktur (14) zu der Positionierbewegung (8) antreibbar ist, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass die Führungsstruktur (14) einen rechteckigen Führungsrahmen (23) mit vier sich paarweise gegenüberliegenden und in vier Eckbereichen (32) miteinander verbundenen Rahmenschenkeln (28, 29) aufweist, bei denen es sich um zwei sich in der x-Achsrichtung erstreckende x-Rahmenschenkel (28) und um zwei sich in der y-Achsrichtung erstreckende y-Rahmenschenkel (29) handelt,
 - und dass die Führungsstruktur (14) ferner zwei an dem Führungsrahmen (23) verschiebbar gelagerte Führungstraversen (33, 34) aufweist, bei denen es sich um eine an den beiden x-Rahmenschenkeln (28) zur Ausführung einer in der x-Achsrichtung orientierten x-Bewegung (35) verschiebbar gelagerte y-Führungstraverse (34) und um eine an den beiden y-Rahmenschenkeln (29) zur Ausführung einer in der y-Achsrichtung orientierten y-Bewegung (36) verschiebbar gelagerte, die y-Führungstraverse (34) kreuzende x-Führungstraverse (33) handelt,
 - wobei der Positionierschlitten (7) an der x-Führungstraverse (33) in der x-Achsrichtung und an der y-Führungstraverse (34) in der y-Achsrichtung verschiebbar gelagert und jeweils quer dazu abgestützt ist, sodass er durch die y-Führungstraverse (34) in der x-Achsrichtung und durch die x-Führungstraverse (33) in der y-Achsrichtung bewegbar ist,
 - wobei das Riemensystem (16) der Antriebseinrichtung (15) zwei unabhängig voneinander motorisch antreibbare oder angetriebene Riemenstrukturen (42, 43) aufweist, bei denen es sich um eine mit der x-Führungstraverse (33) zur Erzeugung deren y-Bewegung (36) kraftübertragend verbundene x-Riemenstruktur (42) und um eine mit der y-Führungstraverse (34) zur Erzeugung deren x-Bewegung (35) kraftübertragend verbundene y-Riemenstruktur (43) handelt.
2. Positioniersystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebseinrichtung (15) über zwei elektrische Antriebsmotoren (17, 18) ver-

fügt, bei denen es sich um einen mit der x-Riemenstruktur (42) antriebsmäßig verbundenen x-Antriebsmotor (17) und um einen mit der y-Riemenstruktur (43) antriebsmäßig verbundenen y-Antriebsmotor (18) handelt.

3. Positioniersystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass es über eine sich in der x-Achsrichtung und in der y-Achsrichtung erstreckende Tragplatte (22) verfügt, die eine Plattenunterseite (19b) und eine diesbezüglich entgegengesetzte Plattenoberseite (19a) aufweist, wobei die beiden Antriebsmotoren (17, 18) an der Plattenunterseite (19b) montiert sind und durch die Tragplatte (22) von einem der Plattenoberseite (19a) zugeordneten Arbeitsbereich (5) abgeschirmt sind, in dem der Positionierschlitten (7), die Führungsstruktur (14) und das Riemensystem (16) angeordnet sind.

4. Positioniersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Führungsrahmen (23) auf vier in den Eckbereichen (32) angeordneten, sich jeweils in einer zu der x-Achsrichtung und der y-Achsrichtung senkrechten z-Achsrichtung erstreckenden Stützsäulen (27) sitzt.

5. Positioniersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Riemenstrukturen (42, 43) jeweils ringförmig aufgebaut sind und sich jeweils entlang sämtlicher Rahmenschenkel (28, 29) um ein Rahmenzentrum (26) des Führungsrahmens (23) herum erstrecken, wobei jede x-Riemenstruktur (42) über vier antriebsmäßig miteinander gekoppelte x-Riemeneinheiten (74) und jede y-Riemenstruktur (43) über vier antriebsmäßig miteinander gekoppelte y-Riemeneinheiten (75) verfügt, wobei sich entlang eines jeden der vier Rahmenschenkel (28, 29) sowohl eine der x-Riemeneinheiten (74) als auch eine der y-Riemeneinheiten (75) erstreckt, sodass sich entlang jedes Rahmenschenkels (28, 29) sowohl eine x-Riemeneinheit (74) der x-Riemenstruktur (42) als auch eine y-Riemeneinheit (75) der y-Riemenstruktur (43) erstreckt.

6. Positioniersystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede x-Riemeneinheit (74) und jede y-Riemeneinheit (75) über zwei zueinander beabstandete Umlenkräder (76, 77) und einen um die beiden Umlenkräder (76, 77) herumgeschlungenen Antriebsriemen (78, 79) verfügt, wobei jeder Antriebsriemen (78, 79) eine Umlaufbewegung (89) um die beiden ihm zugeordneten, bei der Umlaufbewegung (89) rotierenden Umlenkräder (76, 77) ausführen kann, wobei die beiden Umlenkräder (76, 77) jeder Riemeneinheit (74, 75) in einander entgegengesetzten axialen Endbereichen des jeweils zugeordneten Rahmenschenkels (28, 29) drehbar gelagert sind, sodass sämtliche Umlenkräder (76, 77) einem der vier Eckbereiche (32) des Führungsrah-

mens (23) zugeordnet sind, wobei zu ein und derselben Riemenstruktur gehörende Umlenkräder (76, 77), die jeweils einem gleichen der vier Eckbereiche (32) der Führungsstruktur (14) zugeordnet sind, drehmomentübertragend miteinander gekoppelt sind, sodass die zur gleichen Riemenstruktur (42, 43) gehörenden Antriebsriemen (78, 79) stets nur synchrone Umlaufbewegungen (89) ausführen können, wobei die Antriebsriemen (78, 79) zweier sich in der x-Achsrichtung gegenüberliegender x-Riemeneinheiten (74) der x-Riemenstruktur (42) an der x-Führungstraverse (33) und die Antriebsriemen (78, 79) zweier sich in der y-Achsrichtung gegenüberliegender y-Riemeneinheiten (75) der y-Riemenstruktur (43) an der y-Führungstraverse (34) befestigt sind, sodass durch Umlaufbewegungen (89) der Antriebsriemen (78, 79) der x-Riemenstruktur (42) die y-Bewegung (36) der x-Führungstraverse (33) und durch Umlaufbewegungen (89) der Antriebsriemen (78, 79) der y-Riemenstruktur (43) die x-Bewegung (35) der y-Führungstraverse (34) hervorgerufen ist.

7. Positioniersystem nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebsriemen (78, 79) als Zahnriemen und die Umlenkräder (76, 77) als Zahnräder ausgebildet sind.

8. Positioniersystem nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Riemeneinheit (74, 75) über zwei als Zahnräder ausgebildete Kopplungsräder verfügt, die jeweils drehfest in insbesondere coaxialer Anordnung mit einem der Umlenkräder (76, 77) der betreffenden Riemeneinheit (74, 75) verbunden sind, wobei die den gleichen Eckbereichen (32) des Führungsrahmens (23) zugeordneten Kopplungsräder der zur x-Riemenstruktur (42) gehörenden Riemeneinheiten (74, 75) jeweils drehmomentübertragend miteinander gekoppelt sind und wobei die den gleichen Eckbereichen (32) des Führungsrahmens (23) zugeordneten Kopplungsräder der zur y-Riemenstruktur (43) gehörenden Riemeneinheiten (74, 75) jeweils antriebsmäßig miteinander gekoppelt sind.

9. Positioniersystem nach einem der Ansprüche 6 bis 8 in Verbindung mit Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der x-Antriebsmotor (17) mit einem der Umlenkräder (76, 77) einer zur x-Riemenstruktur (42) gehörenden x-Riemeneinheit (74) drehmomentübertragend gekoppelt ist und der y-Antriebsmotor (18) mit einem der Umlenkräder (76, 77) einer zur y-Riemenstruktur (43) gehörenden y-Riemeneinheit (75) drehmomentübertragend gekoppelt ist.

10. Positioniersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die x-Führungstraverse (33) zwei jeweils an einem der beiden y-Rahmenschenkel (29) in der y-Achsrich-

tung verschiebbar gelagerte x-Führungsschlitten (52) und die y-Führungstraverse (34) zwei jeweils an einem der beiden x-Rahmenschenkel (28) in der x-Achsrichtung verschiebbar gelagerte y-Führungsschlitten (53) aufweist, wobei die beiden x-Führungsschlitten (52) der x-Führungstraverse (33) durch einen sich in der x-Achsrichtung erstreckenden x-Führungsabschnitt (54) der x-Führungstraverse (33) miteinander gekoppelt sind und wobei die beiden y-Führungsschlitten (53) der y-Führungstraverse (34) durch einen sich in der y-Achsrichtung erstreckenden y-Führungsabschnitt (55) der y-Führungstraverse (34) miteinander gekoppelt sind, wobei der Positionierschlitten (7) an dem x-Führungsabschnitt (54) in der x-Achsrichtung und an dem y-Führungsabschnitt (55) in der y-Achsrichtung verschiebbar gelagert ist.

11. Positioniersystem nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Führungsabschnitte (54, 55) an den beiden ihnen zugeordneten Führungsschlitten (52, 53) jeweils lösbar befestigt sind, insbesondere mittels einer lösbar verastenden Steckverbindungseinrichtung (56) und zweckmäßigerweise zur Ermöglichung einer werkzeuglosen Montage und Demontage.

12. Positioniersystem nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Führungsabschnitte (54, 55) dadurch an den beiden ihnen jeweils zugeordneten Führungsschlitten (52, 53) montiert sind, dass jeder der beiden Führungsabschnitte (54, 55) an einander entgegengesetzten axialen Endabschnitten einen Kugelkopf (56a) aufweist, der drehbeweglich in eine Kopfaufnahme (56b) des ihm zugeordneten Führungsschlittens (52, 53) eingesetzt ist.

13. Positioniersystem nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Führungsabschnitte (54, 55) und der Positionierschlitten (7) zu einer vor der Anbringung an den Führungsschlitten (52, 53) einheitlich handhabbaren Baugruppe (57) zusammengefasst sind.

14. Positioniersystem nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Führungsabschnitte (54, 55) jeder Führungstraverse (33, 34) jeweils zwei sich mit gegenseitigem Abstand parallel nebeneinander erstreckende Führungsstangen (58) aufweisen, wobei die Führungsstangen (58) der x-Führungstraverse (33) in einer ersten Stangenebene (58a) liegen, die senkrecht zu einer der Führungsstangen (58) der y-Führungstraverse (34) enthaltenden zweiten Stangenebene (58b) ausgerichtet ist, wobei der Positionierschlitten (7) von sämtlichen Führungsstangen (58) durchsetzt und sowohl entlang der Führungsstangen (58) der x-Führungstraverse (33)

als auch der Führungsstangen (58) der y-Führungstraverse (34) verschiebbar ist.

15. Positioniersystem nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die x-Riemenstruktur (42) mit den beiden x-Führungsschlitten (52) kraftübertragend verbunden ist und die y-Riemenstruktur (43) mit den beiden y-Führungsschlitten (53) kraftübertragend verbunden ist.

16. Positioniersystem nach Anspruch 15 in Verbindung mit einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den beiden x-Führungsschlitten (52) jeweils eine von zwei sich in der x-Achsrichtung gegenüberliegenden x-Riemeneinheiten (74) der x-Riemenstruktur (42) kraftübertragend befestigt ist und an den beiden y-Führungsschlitten (53) jeweils eine von zwei sich in der y-Achsrichtung gegenüberliegenden y-Riemeneinheiten (75) der y-Riemenstruktur (43) kraftübertragend befestigt ist.

17. Positioniersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder der vier Rahmenschenkel (28, 29) des Führungsrahmens (23) ein sich zwischen zwei Eckbereichen (32) des Führungsrahmens (23) erstreckendes Führungsrohr (45) aufweist, wobei die x-Führungstraverse (33) an zwei sich in der x-Achsrichtung gegenüberliegenden Führungsrohren (45) verschiebbar gelagert ist und die y-Führungstraverse (33) an zwei sich in der y-Achsrichtung gegenüberliegenden Führungsrohren (45) verschiebbar gelagert ist, wobei sich die beiden Riemenstrukturen (42, 43) jeweils im Innern sämtlicher Führungsrohre (45) erstrecken.

18. Positioniersystem nach Anspruch 17 in Verbindung mit einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Führungsschlitten (52, 53) ein im Führungsrohr (45) des zugeordneten Rahmenschenkels (28, 29) angeordnetes Schlitteninnenteil (65a) und ein außen am Führungsrohr (45) des zugeordneten Rahmenschenkels (28, 29) angeordnetes, mit dem Schlitteninnenteil (65a) kraftübertragend gekoppeltes Schlittenaußenteil (65b) aufweist, wobei die beiden Riemenstrukturen (42, 43) im Innern der Führungsrohre (45) kraftübertragend an den Schlitteninnenteilen (65a) der jeweils zugeordneten Führungsschlitten (52, 53) angebracht sind und wobei die Führungsabschnitte (54, 55) der beiden Führungstraversen (33, 34) außerhalb der Führungsrohre (45) angeordnet und kraftübertragend an den Schlittenaußenteilen (65b) der jeweils zugeordneten Führungsschlitten (52, 53) angebracht sind.

19. Positioniersystem nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungsrohre (45) jeweils eine ringsum geschlossene Rohrwand (62) haben, wobei bei jedem Führungsschlit-

ten (52, 53) das Schlitteninnenteil (65a) durch die Rohrwand (62) hindurch mit dem Schlittenaußenteil (65b) permanentmagnetisch kraftübertragend bewegungskoppelt ist.

20. Positioniersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vier Rahmenschenkel (28, 29) einschließlich der jeweils zugeordneten Bestandteile der beiden Riemenstrukturen (42, 43) jeweils ein Rahmenmodul (91) bilden, wobei durch Aneinandersetzen der Rahmenmodule (91) sowohl der Führungsrahmen (23) als auch die beiden Riemenstrukturen (42, 43) zusammensetzbar sind, wobei jeder Rahmenschenkel (28, 29) an seinen beiden einander entgegengesetzten axialen Endbereichen jeweils einen Eckverbinder (46) mit einer bezüglich einer Schenkellängsachse (47) des Rahmenschenkels (28, 29) um 45 Grad geneigten Schnittstellenfläche (48) aufweist und aufeinanderfolgende Rahmenmodule (91) mit den Schnittstellenflächen (48) ihrer Rahmenschenkel (28, 29) in einem der Eckbereiche (32) des Führungsrahmens (23) aneinandergesetzt sind.

21. Positioniersystem nach Anspruch 20 in Verbindung mit einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass zu jedem Rahmenmodul (91) auch der an dem zugehörigen Rahmenschenkel (28, 29) angeordnete Führungsschlitten (52, 53) gehört.

22. Positioniersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Positionierschlitten (7) einen Schlittengrundkörper (9) aufweist, mit dem er an der x-Führungstraverse (33) in der x-Achsrichtung und an der y-Führungstraverse (34) in der y-Achsrichtung jeweils verschiebbar gelagert ist, wobei der Positionierschlitten (7) mit einer durch zuführbare Energie betätigbaren Positioniereinheit (11) ausgestattet ist, an der die Endeffektorschnittstelle (11) angeordnet ist, wobei die Endeffektorschnittstelle (4) durch Betätigung der Positioniereinheit (11) relativ zu dem Schlittengrundkörper (9) und dementsprechend auch relativ zu den beiden Führungstraversen (33, 34) bewegbar ist, insbesondere unabhängig von der Positionierbewegung (8) des Positionierschlittens (7).

23. Positioniersystem nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Endeffektorschnittstelle (4) durch die Positioniereinheit (11) zur Ausführung einer z-Bewegung (12) in einer z-Achsrichtung bewegbar und positionierbar ist, wobei die z-Achsrichtung von der Achsrichtung einer zur x-Achse und zur y-Achse orthogonalen z-Achse definiert ist.

24. Positioniersystem nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Positionier-

einheit (11) von einer elektrisch betätigbaren Bauart ist.

25. Positioniersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Positioniersystem (1) zur Übertragung elektrischen Stroms zwischen einer bezüglich des Führungsrahmens (23) ortsfesten elektronische Steuereinheit (44) und dem Positionierschlitten (7) eine mit Stromschienen (93) und gleitverschieblich daran anliegenden Schleifkontakten (94) ausgestattete Stromübertragungseinrichtung (92) aufweist, wobei die Stromschienen (93) als Bestandteile der Rahmenschlenkel (28, 29) und der Führungstraversen (33, 34) ausgebildet sind und die Schleifkontakte an den Führungstraversen (33, 34) und am Positionierschlitten (7) angeordnet sind.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

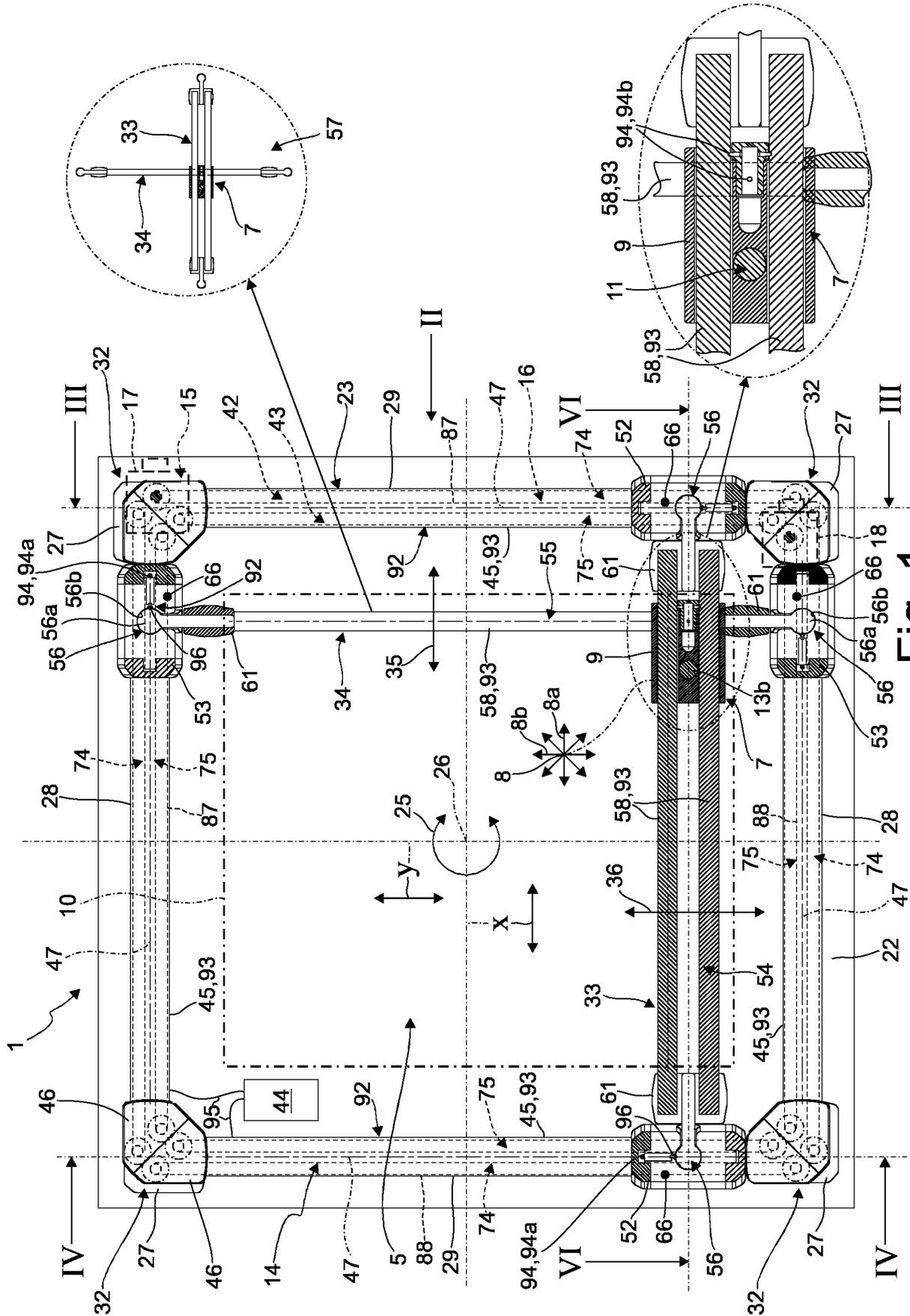


Fig. 1

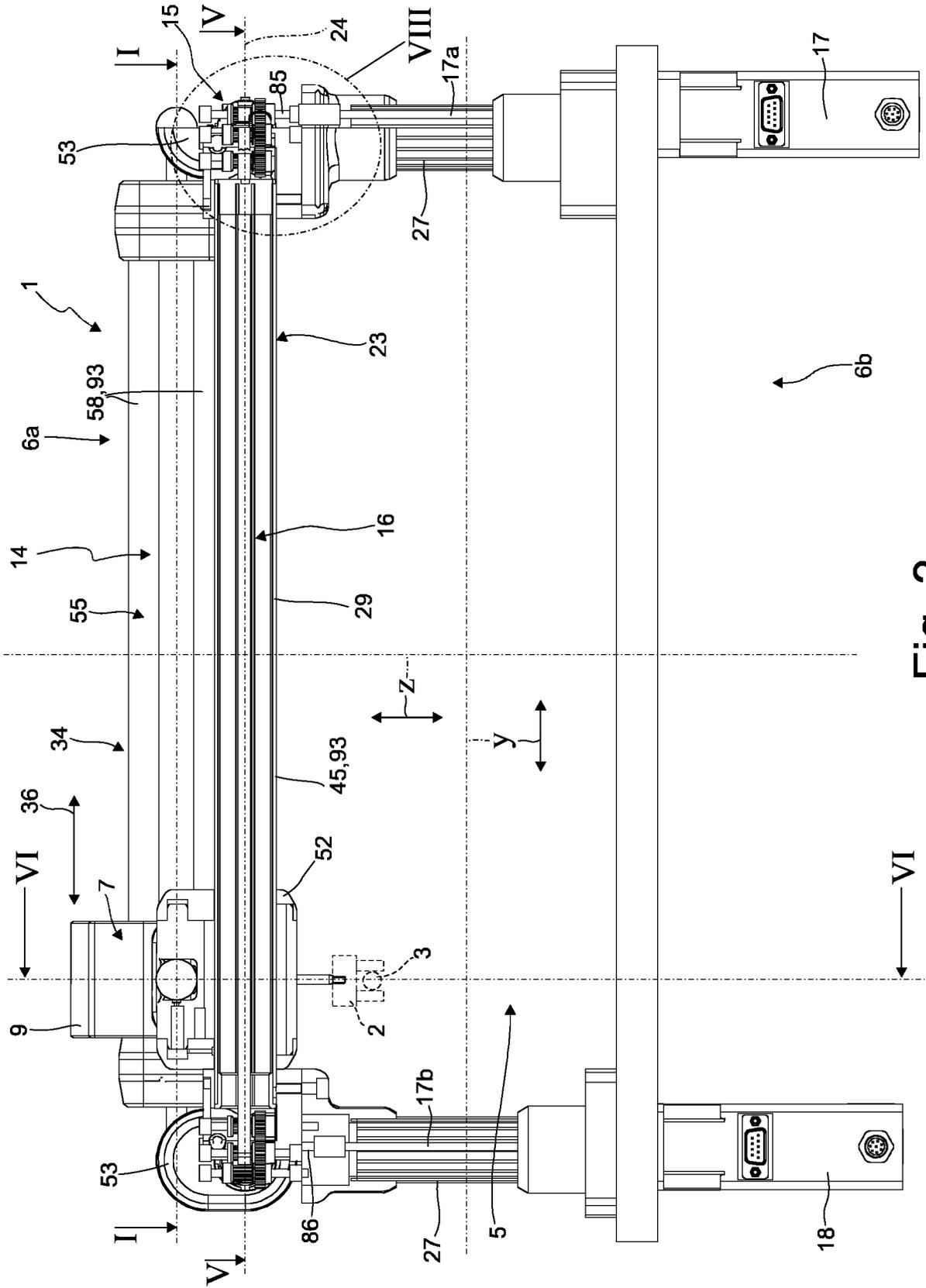


Fig. 3

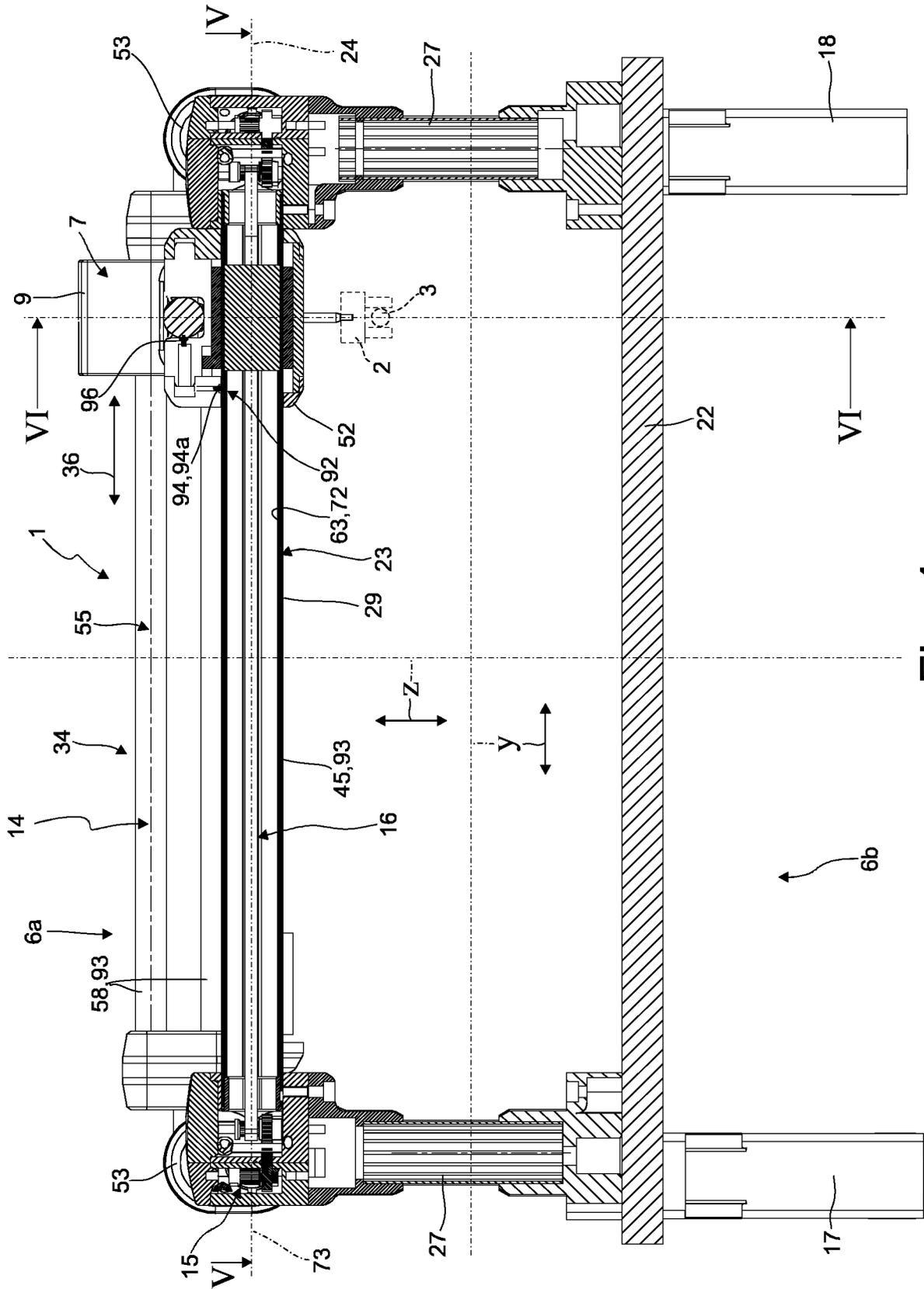


Fig. 4

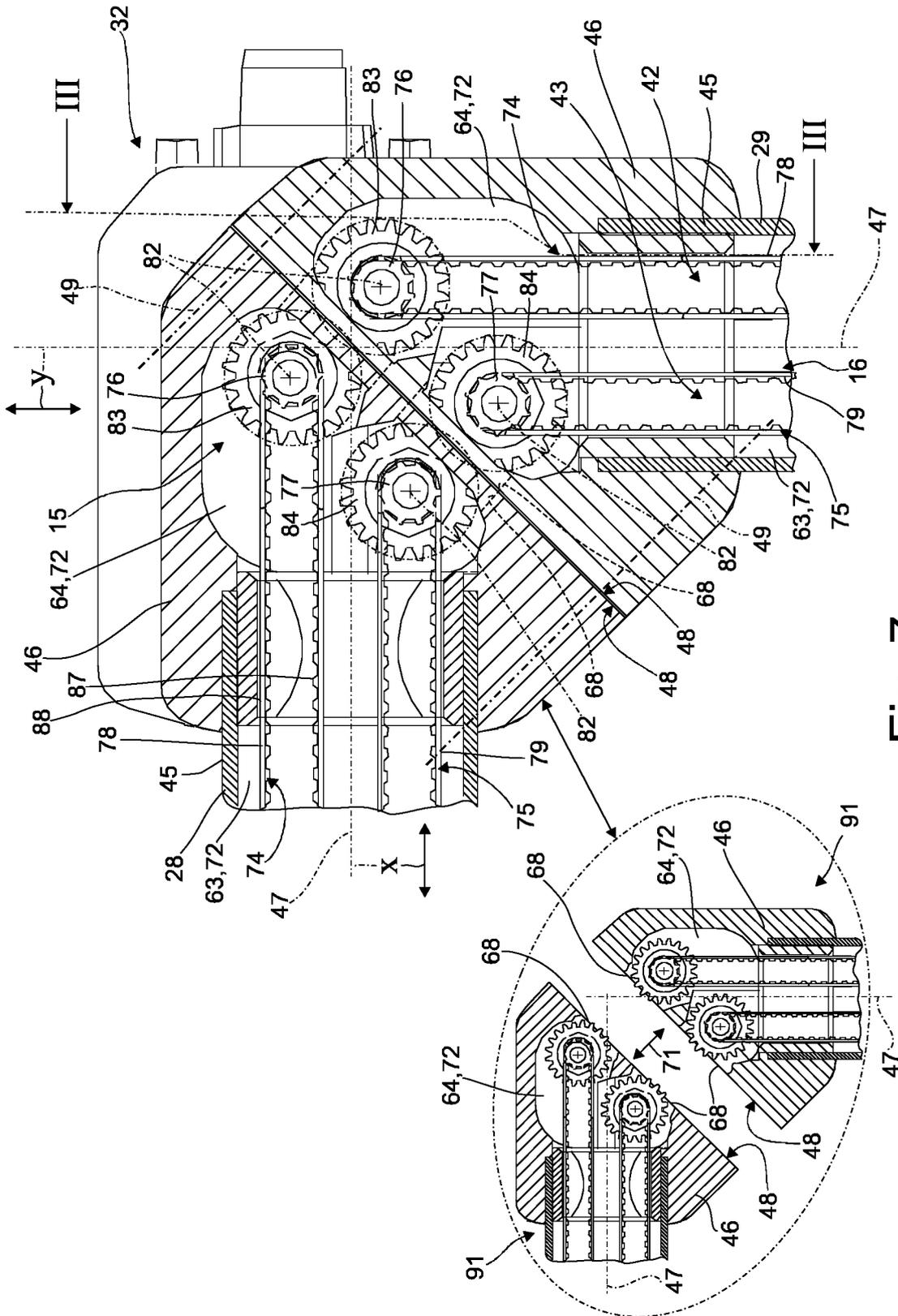


Fig. 7

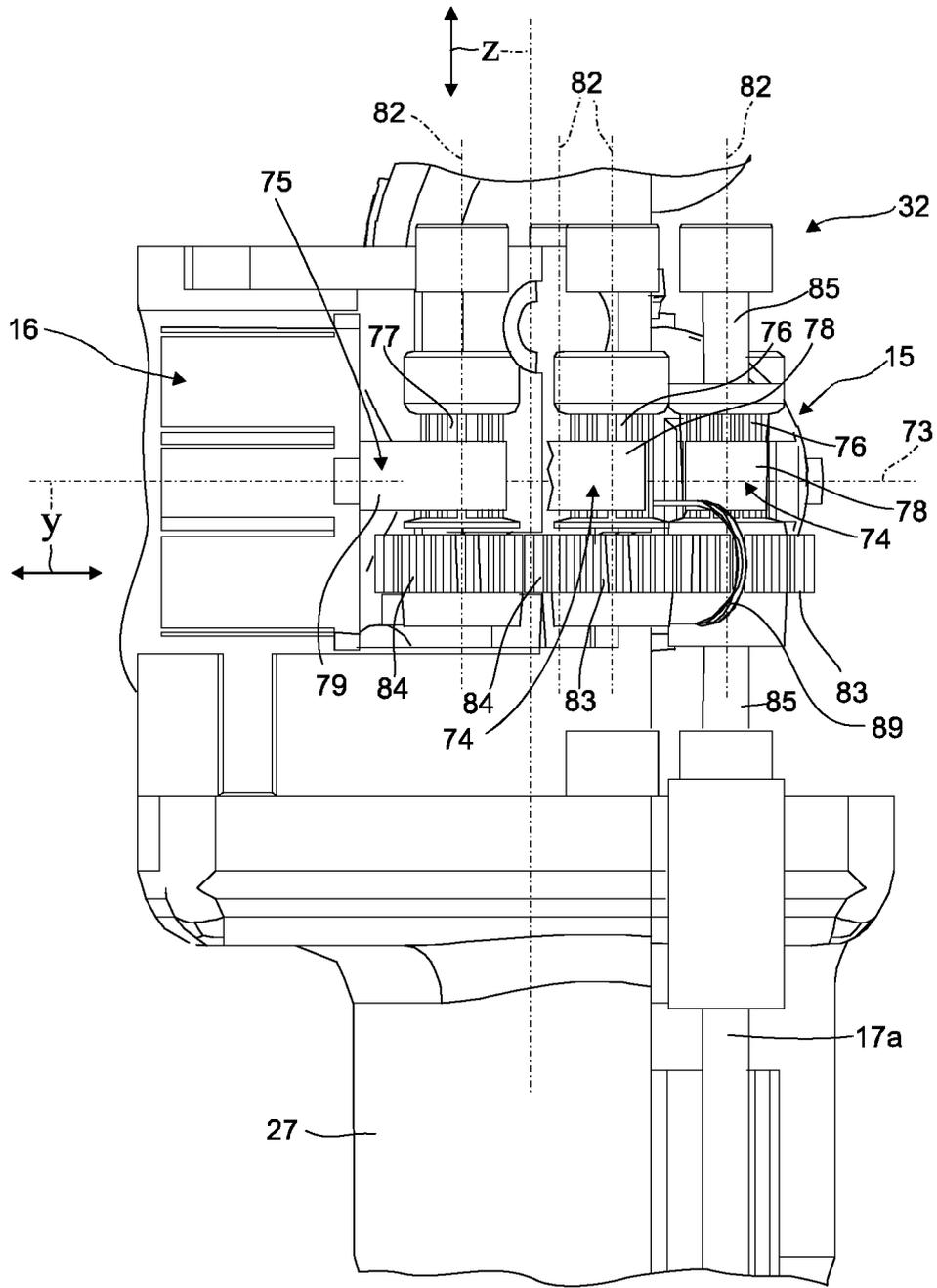


Fig. 8

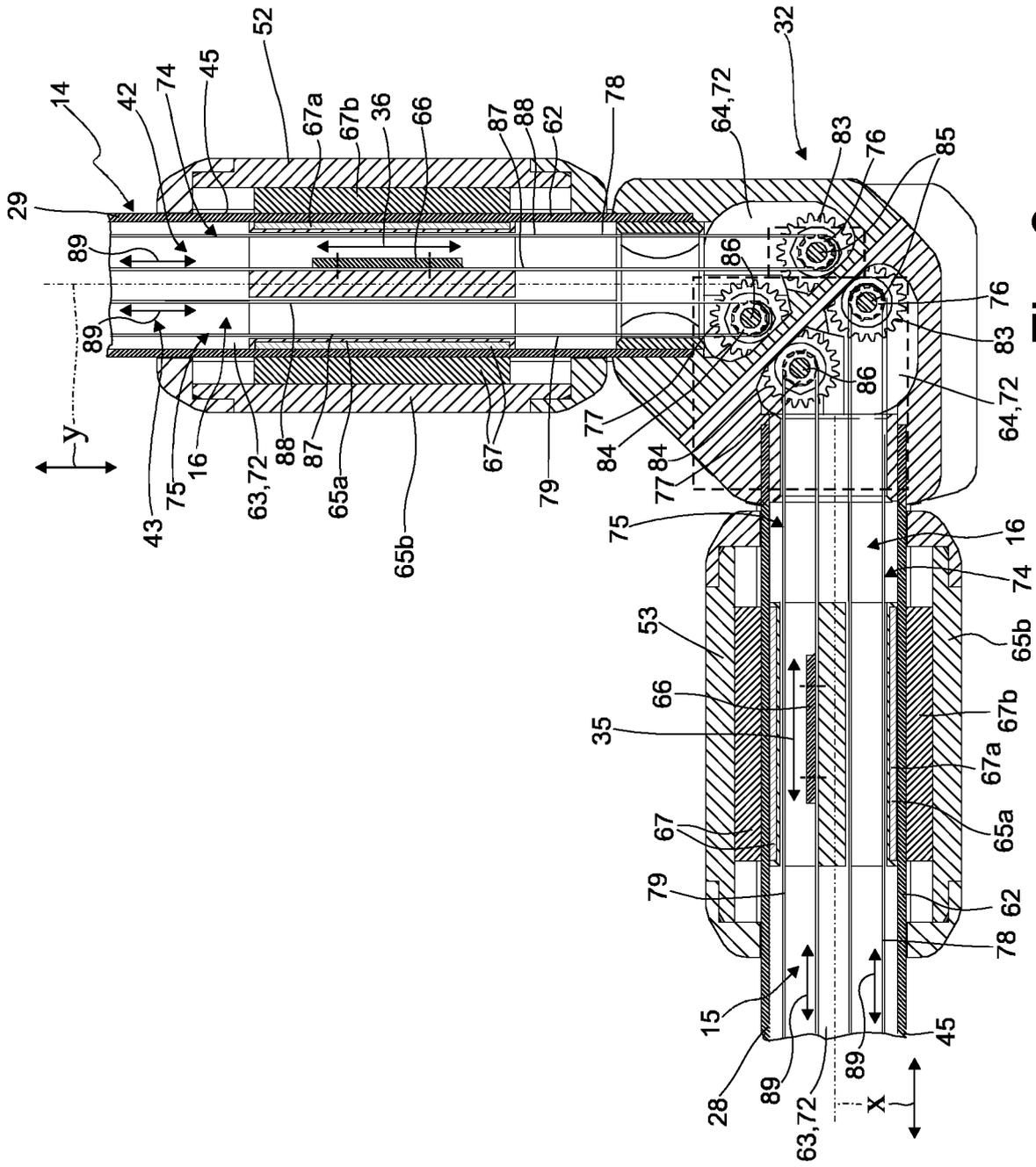


Fig. 9