



(10) **DE 10 2010 014 789 A9** 2012.01.19

(12) **Berichtigung der Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 014 789.3**

(22) Anmeldetag: **13.04.2010**

(43) Offenlegungstag: **13.10.2011**

(15) Korrekturinformation:

Die Ansprüche 5 und 11 wurden unvollständig veröffentlicht, die Ansprüche 6 bis 10 wurden nicht veröffentlicht obwohl vorhanden.

(48) Veröffentlichungstag der Berichtigung: **19.01.2012**

(51) Int Cl.: **F24J 2/46 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Solar Power Group GmbH, 45128, Essen, DE

(74) Vertreter:
Bobbert & Partner, 85435, Erding, DE

(72) Erfinder:
**De Lalaing, Jacques, 9506 Zandbergen, BE;
Alsters, Jan, 50678, Köln, DE; Hidalgo, José
Cuevas, 4870, Trooz, BE; Reichert, Georg, 45130,
Essen, DE**

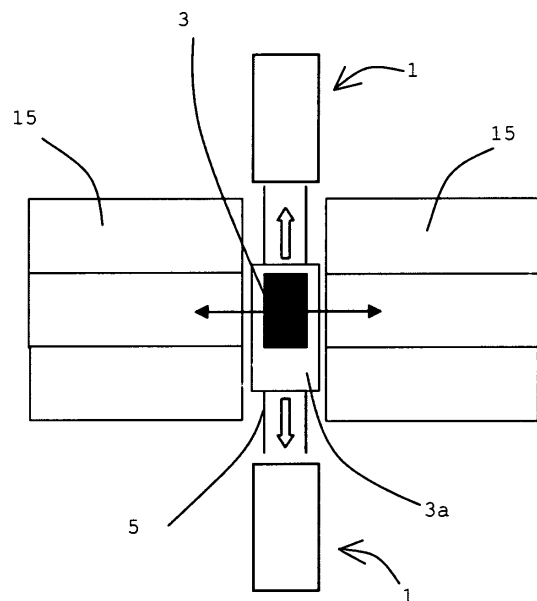
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	27 38 666	A1
DE	196 49 240	A1
DE	20 2009 012816	U1
DE	16 28 595	A
DE	22 02 713	A
JP	04-1 02 420	A
JP	2004-1 86 632	A
JP	2010-0 58 058	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Solaranlage mit Transporteinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Solaranlage mit einer Trägerkonstruktion, an der Solarelemente befestigt sind. Im Bereich der Trägerkonstruktion (17) ist ein Fahrweg (5) vorgesehen, der vorzugsweise mittels Schienen verwirklicht wird, um eine fahrerlose Transporteinrichtung (3, 3a) entlang des Fahrwegs an die Position eines Solarelements heranzufahren.



Die oben angegebenen bibliographischen Daten entsprechen dem aktuellen Stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Berichtigung.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Solaranlage mit an einer Trägerkonstruktion befestigten Solarelementen.

[0002] Solaranlagen, wie thermische Solarkraftwerke oder Photovoltaikanlagen, sind in der Regel aus einer Trägerkonstruktion und einer Vielzahl von Solarelementen aufgebaut.

[0003] Die mit Solarelementen bedeckte Fläche steigt proportional zur Gesamtleistung der Solaranlage. Solarkraftwerke werden vorzugsweise in Gebieten mit intensiver Sonneneinstrahlung, wie z. B. Wüstenregionen, aufgebaut. Der Aufwand für Aufbau und Wartung der Solarkraftwerke steigt mit zunehmender Leistung der Solarkraftwerke.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine leicht montier- und wartbare Solaranlage für hohe Leistungen vorzuschlagen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Solaranlage mit einer Transporteinrichtung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] An der erfindungsgemäßen Solaranlage mit einer Trägerkonstruktion, an der Solarelemente, wie z. B. Heliostaten eines Fresnel-Solarkraftwerks, befestigbar sind, ist im Bereich der Trägerkonstruktion ein Fahrweg vorgesehen. Auf dem vorzugsweise mittels Schienen verwirklichten Fahrweg wird eine fahrerlose Transporteinrichtung an die Position eines Solarelements herangefahren.

[0007] Trägerkonstruktion bezeichnet ein konstruktives, mechanisches Gerüst der Solaranlage, welches zum Aufnehmen und Halten von Bauteilen der Solaranlage, insbesondere von Solarelementen, geeignet ist.

[0008] Die Abmessungen der Trägerkonstruktion entsprechen dabei im Allgemeinen den Abmessungen der Solaranlage oder bilden einen leicht beabstandeten Rand um das Feld der Solarelemente der Solaranlage herum. Die Abmessungen der Trägerkonstruktion geben demnach im Wesentlichen die Abmessungen der Solaranlage vor.

[0009] Der Begriff Solarelement, wie er hierin verwendet wird, bezeichnet ein Bauteil, welches als Teil einer Solaranlage dazu vorgesehen ist, Sonnenlicht zu reflektieren und/oder die im Sonnenlicht enthaltene Energie zu sammeln, zu speichern und/oder direkt in eine andere Energieform umzuwandeln. Die Solarelemente der Solaranlage sind dabei an der Trägerkonstruktion befestigt.

[0010] Dabei ist eine fahrerlose Transporteinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung als Vehikel zu verstehen, welches ohne aktive Steuerung eines auf der Transporteinrichtung befindlichen Fahrzeuglenkers entlang des Laufwegs gefahren werden und an eine Position eines Solarelements herangefahren werden kann. Die Steuerung und/oder Regelung der Transporteinrichtung kann vollautomatisch geschehen oder vom Bedienpersonal der Solaranlage ausgelöst und begleitet werden.

[0011] Die Position des Solarelements schließt beispielsweise auch eine Position ein, an welche ein Solarelement verbracht werden soll, um z. B. die Solaranlage zu erweitern. Eine solche Position kann beispielsweise anhand von Koordinaten bezogen auf die Solaranlage oder die Trägerkonstruktion bzw. deren Abmessungen wie Länge und/oder Breite und/oder Höhe als Koordinatensystem definiert sein.

[0012] Als Solaranlage ist in einer bevorzugten Ausführungsform ein Fresnel-Solarkraftwerk vorgesehen. Als Solarelemente werden für diesen Fall flache Spiegel eingesetzt, die das Sonnenlicht auf ein Absorberrohr reflektieren, das oberhalb der auf einer horizontalen Ebene angeordneten Spiegel montiert ist. Diese Solarelemente werden als Heliostaten bezeichnet.

[0013] Durch das Vorsehen einer fahrerlosen Transporteinrichtung im Bereich der Trägerkonstruktion wird es möglich, sowohl den erstmaligen Aufbau als auch die während des Betriebs notwendigen Wartungsarbeiten vorteilhaft zu unterstützen. Während es bislang notwendig war, Solarelemente und/oder Wartungsbetriebsmittel mit autarken Transportmitteln an die gewünschte Stelle auf oft schwierigem Gelände heranzufahren, ermöglicht die vorliegende Erfindung einen reibungslosen Auf- und Ausbau, sowie gleichzeitig reibungslose Wartungsarbeiten. Die Wartungsarbeiten können sogar vollautomatisch ablaufen, was beispielsweise bei Reinigungsarbeiten an den Solarelementen der Fall ist.

- [0014]** Vorteilhafte Weiterentwicklungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.
- [0015]** In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Fahrweg zumindest teilweise als Schienensystem ausgeführt. Der Fahrweg ist in einer bevorzugten Ausführungsform vollständig als Schienensystem ausgeführt.
- [0016]** Der Begriff Schienensystem, wie er hierin verwendet wird, bezeichnet ein System, welches wenigstens ein Gleis oder einen Gleiskörper aufweist und zum Führen z. B. eines Laufwagens geeignet ist.
- [0017]** Durch das Schienensystem wird es möglich, der Transporteinrichtung einen Fahrweg zu bieten, wobei der Fahrweg selbst die Führung der Transporteinrichtung an den Schienen oder Gleisen ermöglicht und somit der Laufweg der Transporteinrichtung vorbestimmt ist.
- [0018]** Das Schienensystem kann abschnittsweise oder vollständig ein- oder mehrspurig oder -gleisig ausgeführt sein.
- [0019]** Ein einspurig ausgeführtes Schienensystem kann eine Bewegung bzw. ein Verfahren des Laufwagens entlang einer ersten Lauf- oder Fahrtrichtung des Laufwagens zulassen. Ebenso kann ein einspuriges System gleichzeitig eine Bewegung des Laufwagens entlang einer Richtung, die z. B. der ersten Richtung entgegengesetzt, also um 180° in einer Ebene gedreht ist, des Laufwagens zulassen.
- [0020]** Ein Schienensystem kann dazu vorgesehen sein, einen oder mehrere Laufwagen aufzunehmen und eine Bewegung derselben entlang des Schienensystems zuzulassen.
- [0021]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Schienensystem an der Trägerkonstruktion befestigt. Dabei kann das Schienensystem lediglich abschnittsweise oder auch vollständig an der Trägerkonstruktion befestigt sein.
- [0022]** Durch die Befestigung des Schienensystems an der Trägerkonstruktion kann der Aufwand für den Aufbau der Transporteinrichtung gering gehalten werden. Bodenunebenheiten zwischen den vertikal aus dem Boden ragenden Ständern der Trägerkonstruktion müssen nicht mehr ausgeglichen werden.
- [0023]** Eine Befestigung des Schienensystems an der Trägerkonstruktion kann, zumindest abschnittsweise, mit einem fest vorgegeben Abstand erfolgen. Dies kann beispielsweise von Vorteil sein, um eine stabile Konstruktion zwischen dem Schienensystem und der Trägerkonstruktion auszuführen. Beispielsweise kann dies den Vorteil bieten, durch eine Bewegung des Laufwagens entlang des Schienensystems ggf. erzeugte Schwingungen oder Schwankungen des Schienensystems durch die Trägerkonstruktion abzufedern oder zu dämpfen bzw. abzuschwächen. So kann einer Beschädigung des Schienensystems oder der Trägerkonstruktion vorgebeugt werden.
- [0024]** Die Befestigung kann mit den gleichen Konstruktionsteilen wie bei dem Aufbau der Trägerkonstruktion erfolgen. Beispielsweise können U- und/oder T-Profile vorteilhaft dazu eingesetzt werden, um eine hohe Stabilität und Steifigkeit des Gesamtsystems zu erreichen.
- [0025]** Ferner ist eine Ausgestaltung der Erfindung, die Schienen für die Transporteinrichtung und die Trägerbalken für die Solarelemente integral auszugestalten, so dass die Anzahl der notwendigen Bauteile gering gehalten werden kann.
- [0026]** In einer Ausgestaltung der Erfindung ist das Schienensystem für eine erweiterbare Solaranlage an der Trägerkonstruktion modular befestigbar ausgestaltet.
- [0027]** Der Begriff „modular“ oder „Modul“, wie er hierin verwendet wird, bezeichnet einen Aufbau oder eine Bauweise der Solaranlage, bei welcher die Elemente oder Bauteile der Solaranlage modularisiert, d. h. in Form vorzugsweise standardisierter Einzelteile, zu einem Gesamtsystem, nämlich der Solaranlage, zusammengesetzt sind bzw. werden können.
- [0028]** Eine modularisiert ausgeführte und/oder modular erweiterbare Solaranlage gemäß der vorliegenden Erfindung kann besonders vorteilhaft sein, um die Solaranlage in Abhängigkeit von verschiedenen bzw. mehreren Faktoren, wie dem Bedarf an Energie, an Übertragungskapazitäten und dergleichen und/oder Einflüssen, wie Umwelteinflüssen, den herrschenden Umgebungsbedingungen und dergleichen, ausgehend von ei-

ner ersten Anfangsstufe bedarfsgerecht schrittweise zu erweitern. Auf diese Weise kann es vorteilhaft möglich sein, die Kosten für Baumaterial, Bauteile und/oder die Instandhaltung und dergleichen zu verringern. Gleichzeitig kann es vorteilhaft möglich sein, leicht eine technische Verbesserung der Bauteile der Solaranlage bereitzustellen, wie beispielsweise Werkstoffe für die Solarelemente zu optimieren.

[0029] Die modulare oder modularisierte Befestigung des Schienensystems kann z. B. mittels entsprechender Schnittstellen, die an einzelnen Befestigungsabschnitten oder -stellen des Schienensystems konstruktiv vorgesehen sind, erreicht werden. Dies kann beispielsweise durch entsprechende Flansche realisiert werden, mit Hilfe derer an ein erstes Modul ein oder mehrere weitere Module, auch Einheiten oder Bereiche genannt, angeschlossen werden können. Dabei kann es besonders vorteilhaft sein, dass konstruktiv vorgesehene Befestigungsabschnitte oder -stellen eine einfache und/oder leichte Erweiterung der Solaranlage zulassen können, ohne dass aufwendige Umbauten erforderlich wären.

[0030] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Schienensystem zweigleisig ausgestaltet. Durch die zweigleisige Ausführung verteilt sich die Last der Transporteinrichtung auf mehrere Schienen und gerade schwere Lasten, wie z. B. ein mit Heliostaten beladener Laufwagen, können schwingungsarm transportiert werden.

[0031] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Transporteinrichtung hängend im Schienensystem geführt. Wie eine Schwebebahn gleitet somit die Transporteinrichtung vorzugsweise unterhalb der Heliostaten durch die Solaranlage. Die Schienen des Schienensystems sind zu diesem Zweck vorzugsweise an den horizontal verlaufenden Solarelementträgern befestigt oder integral mit diesen ausgeführt.

[0032] Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass Transporteinrichtung und Schienensystem eine Räder-Schienen Paarung bilden. Bevorzugt ist die Transporteinrichtung zweiteilig aus einem Laufwagen als Primärwagen und einer Trägereinrichtung als Sekundärwagen aufgebaut. Beide Teile sind mit Rädern ausgestattet, die an den Schienen abrollen. Der Primärwagen oder Laufwagen läuft auf Bodenschienen, der Sekundärwagen oder auch Trägereinrichtung genannt, läuft auf Schienen, die an der Trägerkonstruktion vorgesehen sind.

[0033] Die Transporteinrichtung kann ebenso auf Schlitten laufen, mechanisch gezogen werden, magnetisch schwebend bewegt werden oder mittels induktiver Kopplung verfahren werden.

[0034] Die Transporteinrichtung kann per Hand bewegt werden oder mittels eines Antriebs. Als Antriebsaggregat kann ein elektrischer Motor oder ein Verbrennungsmotor (Benzin, Diesel, Gas etc.) vorgesehen sein, der sich vorzugsweise auf der Transporteinrichtung befindet.

[0035] Darüber hinaus sind auch andere Fördertechniken über Riemen, Seilzüge, Förderbänder oder ähnliches mit einem externen Antrieb, d. h. einem außerhalb der Transporteinrichtung angeordnetem Antrieb denkbar.

[0036] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen die Transporteinrichtung und/oder das Schienensystem wenigstens einen Sensor zur Positionsbestimmung auf.

[0037] Ein „Sensor“, wie er hierin vorzugsweise eingesetzt wird, bezeichnet einen Sensor, der zur Bestimmung einer Position der Transporteinrichtung innerhalb oder an der Solaranlage vorgesehen und ausgelegt ist.

[0038] Der Sensor kann an zahlreichen Stellen innerhalb des oder am Schienensystem, an der Trägerkonstruktion und/oder an der Transporteinrichtung möglich und sinnvoll sein.

[0039] Derartige Positionssensoren können nach unterschiedlichen physikalischen Wirkprinzipien aufgebaut sein. Beispiele derartiger Wirkprinzipien sind: optische Sensoren (z. B. Photodioden-Arrays), induktive Sensoren, potentiometrische Sensoren, kapazitive Sensoren, Hall-Effekt-Sensoren, Rotationssensoren basierend auf optischen und/oder mechanischen Prinzipien, piezo-elektrische Wandler und dergleichen.

[0040] Ein derartiger Sensor kann zum Bestimmen der (momentanen) Position der Transporteinrichtung eingesetzt werden. Der Sensor kann an dem Laufwagen befestigt sein. Er kann an der Trägereinrichtung befestigt sein. Er kann die Position des Laufwagens und/oder der Trägereinrichtung bestimmen, an welcher die Trägereinrichtung auf ein weiteres Führungssystem verschoben werden soll. Er kann die Positionen derjenigen Teile der Trägerkonstruktion detektieren, an denen das Führungssystem für die Trägereinrichtung fixiert ist.

[0041] Ein Sensor an dem Laufwagen kann die Abschnitte zählen, an denen das Führungssystem zum Verschieben der Trägereinrichtung fixiert ist (siehe z. B. [Fig. 2](#)). Dies kann den Vorteil bieten, innerhalb einer großen Solaranlage schnell und einfach eine bestimmte Position, z. B. zum Montieren und/oder zum Reinigen von Solarelementen, identifizieren zu können. Ein derartiger Sensor kann ein inkrementeller Weggeber sein oder auch der zuvor beschriebene Sensor zum Bestimmen der Position des Laufwagens, an dem die Trägereinrichtung auf ein weiteres Führungssystem verschoben werden soll. Das Signal dieses Sensors kann für verschiedene Auswertungen genutzt werden.

[0042] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der Laufwagen eine Trägereinrichtung zum Transport von Solarelementen auf.

[0043] Die Trägereinrichtung ist mit dem Laufwagen lösbar verbunden.

[0044] Diese Trägereinrichtung ist vorzugsweise dazu vorgesehen, in einer zweiten Richtung bewegt zu werden, die von der ersten Richtung, also der Laufrichtung des Laufwagens entlang des Fahrwegs, verschieden ist.

[0045] Die Trägereinrichtung, die sich zunächst beispielsweise für Transportzwecke auf dem Laufwagen befindet, ist auf dem Laufwagen derart angebracht, das sie vorzugsweise seitlich verschiebbar ist. Diese Verschiebbarkeit der Trägereinrichtung kann beispielsweise für das Be- und/oder Entladen eines auf oder an ihr befindlichen Gegenstands, beispielsweise eines Solarelements, angedacht oder nützlich sein.

[0046] Beispielsweise kann die Bewegungsrichtung der Trägereinrichtung eine Richtung sein, die um einen bestimmten Winkel zu der Laufrichtung des Laufwagens verschieden ist. Vorzugsweise entspricht die zweite Richtung dabei einer Richtung entlang einer weiteren Abmessung der Solaranlage bzw. der Trägerkonstruktion, also der Richtung der Breite oder Höhe. Vorzugsweise wird die Trägereinrichtung in einem 90 Grad Winkel, bezogen auf die Laufrichtung des Laufwagens in der gleichen Ebene, d. h. entlang der Richtung der Breite der Solaranlage bzw. der Trägerkonstruktion, hin verschoben.

[0047] Auf diese Weise kann es vorteilhaft möglich sein, Solarelemente, welche sich an oder auf der Trägereinrichtung befinden, an eine Position innerhalb der Solaranlage heranzufahren oder zu verbringen. Somit ist es vorteilhaft möglich, einen Gegenstand an eine Stelle innerhalb der Solaranlage zu transportieren, die durch die Laufrichtung des Laufwagens lediglich entlang des Schienensystems nicht zugänglich wäre. Natürlich kann auch vorgesehen sein, dass der Laufwagen auf dem Führungssystem, welches an Positionen innerhalb der Solaranlage hinreicht, eingesetzt werden kann.

[0048] Vorzugsweise ist die Trägereinrichtung mittels eines Führungssystems verschiebbar. Ein solches Führungssystem kann beispielsweise ebenfalls als Schienensystem ausgestaltet sein. Es kann Teil des Schienensystems der Trägerkonstruktion bilden und/oder mit diesem verbunden bzw. an diesem befestigt sein.

[0049] Eine solche Anordnung kann besonders vorteilhaft sein, um Gegenstände zunächst mittels des Laufwagens entlang des Schienensystems der Trägerkonstruktion und anschließend auf der Trägereinrichtung mittels des Führungssystems transportieren zu können, ohne beispielsweise das Schienensystem und/oder die Führungen wechseln zu müssen. Auf diese Weise kann vorteilhaft sichergestellt werden, dass der Laufwagen bzw. die Trägereinrichtung auf beiden System gleichermaßen eingesetzt werden können. Zudem kann vorteilhaft eine Automatisierung des Transports von Gegenständen bzw. Bauteilen von einer ersten Position außerhalb der Solaranlage zu einer Position innerhalb der Solaranlage und/oder an eine Position zur Erweiterung der Solaranlage erfolgen.

[0050] Das Schienen- oder Führungssystem der bzw. für die Trägereinrichtung kann ein- oder mehrgleisig, z. B. zweigleisig aufgebaut sein. Es kann einen kurzen Anfangsteil auf dem Laufwagen aufweisen, auf dem die Trägereinrichtung aus einer Befestigung verschoben bzw. gelöst werden kann.

[0051] Nach Lösen der Trägereinrichtung vom Laufwagen und damit aus dem Schienensystem der Trägerkonstruktion kann die Trägereinrichtung anschließend z. B. auf Anschlussschienen, die sich vorzugsweise in einem 90 Grad Winkel von dem Laufwagen weg (90 Grad in Bezug auf die Schienenrichtung des Laufwagens in der gleichen Ebene) befinden, weitergeschoben werden.

[0052] Eine Übergabestelle der Trägereinrichtung vom Anfangsteil der Schienen bzw. des Schienensystems für den Laufwagen zu den weiterführenden Schienen oder Führungen für die Trägereinrichtung außerhalb des

Laufwagens sollte vorzugsweise so abgestimmt sein, dass die Trägereinrichtung auf die und den weiterführenden Schienen verschoben werden kann.

[0053] Dazu ist es vorteilhaft, ein oder mehrere Zwischenstücke als Brückenteil zu integrieren, welche als zusätzliche Schiene(n) zur Überbrückung einer Distanz zwischen der Trägereinrichtung und dem Führungssystem eingesetzt werden können. Ein solches zusätzliches Brückenteil kann beim Start des Verschiebevorgangs der Trägereinrichtung in Richtung zum Führungssystem und damit zur zweiten Richtung hin, mit ausgefahren werden.

[0054] Die Trägereinrichtung ist auf dem Laufwagen vorzugsweise lösbar fixiert.

[0055] Ein Transportvorgang eines Bauteils oder Gegenstands zu einer Position innerhalb der Solaranlage kann beispielsweise folgendermaßen ablaufen:

Zunächst kann der Laufwagen zusammen mit der Trägereinrichtung und einem sich darauf befindlichen Gegenstand auf dem Schienensystem verschoben werden. Der Transport eines auf der Trägereinrichtung befindlichen Gegenstands oder Bauteils kann dabei in der ersten Richtung, d. h. der Laufrichtung des Laufwagens entlang der Längenabmessung der Solaranlage, erfolgen.

[0056] Wenn eine bestimmte Position entlang der Länge der Solaranlage erreicht ist (siehe z. B. [Fig. 2](#) und [Fig. 9](#)), kann die Trägereinrichtung von der Transporteinrichtung bzw. dem Laufwagen gelöst werden. Anschließend kann der Gegenstand mit der Trägereinrichtung zusammen in die zweite Richtung, z. B. senkrecht zur Laufrichtung des Laufwagens, innerhalb der Solaranlage bis zu einer gewünschten Position verbracht werden.

[0057] Wenn dieser Gegenstand beispielsweise ein Solarelement ist, könnte das Solarelement auf der Trägereinrichtung auf ein Führungssystem innerhalb eines Solaranlagenabschnittes bis zu dem Ort weiterverschoben werden, an dem dieses Solarelement positioniert werden soll.

[0058] Nach Verbringen des Gegenstands oder Bauteils an eine Position innerhalb der Solaranlage kann die Trägereinrichtung zum Laufwagen zurückgebracht werden und an diesem erneut fixiert werden.

[0059] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der Laufwagen wenigstens ein Energieversorgungssystem auf.

[0060] Ein „Energieversorgungssystem“ des Laufwagens, wie es hierin verwendet wird, bezeichnet eine Einrichtung zum Versorgen eines Antriebs der Transporteinrichtung mit Energie.

[0061] Geeignete Energieversorgungssysteme schließen, ohne darauf beschränkt zu sein, Dieselaggregate, welche sich vollständig oder teilweise mit einem Dieseltank auf dem Laufwagen befinden können, Brennstoffzellen und dergleichen ein. Vorzugsweise wird mit diesem Dieselaggregat ein Generator betrieben, der elektrischen Strom für elektrische Motoren erzeugen kann.

[0062] Diese elektrischen Motoren können Antriebseinheiten, beispielsweise Räder für einen Schienenbetrieb, antreiben.

[0063] Als Energieversorgungssystem kann auch ein Hybridsystem mit einem Batterie- und/oder Akkubetrieb eingesetzt werden. In diesem Fall kann das Dieselaggregat im Vollastbetrieb über den Generator die elektrischen Motoren antreiben, im Teillastbetrieb zusätzlich die Akkus aufladen. Je nach Ladezustand der Akkus kann der Antrieb vollständig, teilweise oder überhaupt nicht über die Akkus versorgt werden.

[0064] Anstatt oder zusätzlich zu einem Aggregat mit Dieseltreibstoff können auch weitere Treibstoffarten eingesetzt werden, beispielsweise Benzin, Biodiesel, Erdgas, Pflanzenöl oder Wasserstoff sowie Kombinationen derselben.

[0065] Auch ein Laufwagen ohne eigene Energieversorgungseinheit ist möglich. In diesem Fall werden vorzugsweise die Elektromotoren auf dem Laufwagen über Kabel mit Strom versorgt. Diese Kabel können mit einem zentralen Generator und/oder mit einer zentralen Speichereinheit an einer geeigneten Stelle innerhalb der Solaranlage verbunden sein. Das Kabel kann auf dem Laufwagen mitgeführt werden. Es kann beispielsweise je nach Bedarf und/oder Entfernung aufgerollt oder abgerollt werden.

[0066] Ferner kann die elektrische Versorgung über die in der Solaranlage gewonnene Energie erfolgen. Der Laufwagen kann auch selbst Solarelemente zur eigenen Stromversorgung aufweisen.

[0067] Vorzugsweise wird der Antrieb der Trägereinrichtung durch Elektromotoren realisiert, vorzugsweise durch zwei Elektromotoren, wenn die Trägereinrichtung an zwei Führungsschienen entlang geführt wird. Der Strom für die Elektromotoren kann über eine Kabelversorgung von einem Generator und/oder einer Speichereinheit auf dem Laufwagen erfolgen. Das Kabel kann in diesem Fall auf der Trägereinrichtung mitgeführt und je nach Bedarf auf- und abgerollt oder in anderer Form freigegeben werden.

[0068] Weiterhin ist auch möglich, eine eigene Energieversorgungseinheit auf der Trägereinrichtung vorzusehen bzw. anzubringen. Diese Energieversorgungseinheit kann wie auch diejenige auf dem Laufwagen ein Aggregat mit verschiedenen Treibstoffvarianten sein, an den ein Generator zur Erzeugung von elektrischem Strom angeschlossen sein kann. Dieser Generator kann einen Akku speisen, der dann die Elektromotoren antreiben kann.

[0069] Eine weitere Variante kann sein, eine Batterie oder einen Akku, der direkt von einer Lademöglichkeit auf dem Laufwagen aufgeladen werden kann, vorzusehen.

[0070] Zu den Zeitpunkten oder in den Zeiträumen, in denen sich die Trägereinrichtung auf dem Laufwagen befindet, kann der Akku automatisch von dem sich dort befindlichen Akku (oder einer Batterie) aufgeladen werden.

[0071] Auch die Option einer Lademöglichkeit über einen Generator und ein entsprechendes Antriebsaggregat auf dem Laufwagen ist möglich.

[0072] Ein weiterer Sensor, beispielsweise ein optischer Sensor, kann den Zustand detektieren, ob die Trägereinrichtung auf dem Laufwagen vorhanden ist oder nicht.

[0073] Ein weiterer Sensor kann die notwendige Positionierung der Trägereinrichtung detektieren, um die Trägereinrichtung auf ein weiteres Führungssystem zu verschieben, mit dem beispielsweise ein Solarelement an eine bestimmte Position verbracht werden soll. Die Signale dieses Sensors können beispielsweise dafür genutzt werden, die Antriebseinheit der Trägereinrichtung zu aktivieren bzw. zu steuern. Auch für eine mögliche Positionskorrektur des Laufwagens kann dieses Sensorsignal genutzt werden.

[0074] Der Einsatz solcher Sensoren zur Positionsbestimmung kann besonders vorteilhaft sein, um das Transportsystem vollständig oder teilweise automatisiert zu betreiben.

[0075] Das Transportsystem kann ferner mittels geeigneter Steuerung oder Regelung unter Einsatz technischer Hilfsmittel, wie Computern, geeigneter Software und dergleichen, überwacht werden.

[0076] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform hat die Trägereinrichtung wenigstens die Länge eines der in der Solaranlage angeordneten Solarelemente.

[0077] In einer solchen Ausgestaltung der Trägereinrichtung kann vorteilhaft sichergestellt werden, dass mögliche empfindliche Gegenstände zum Transport, wie beispielsweise Solarelemente, gut bzw. in geeigneter Weise positioniert und fixiert werden können. Auf diese Weise kann vorteilhaft ein sicherer Transport derselben gewährleistet werden. Auch im Fall eines Unfalls (Umkippen des Laufwagens und/oder der Trägereinrichtung, Anstoßen des Laufwagens und/oder der Trägereinrichtung an möglichen Hindernissen und dergleichen) können die zu transportierenden Teile bzw. Gegenstände besser geschützt sein.

[0078] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Trägereinrichtung wenigstens ein lösbares Fixierelement zum Transport der Solarelemente auf.

[0079] Ein solches „Fixierelement“ dient dem Fixieren und/oder Befestigen des Solarelements während seines Transports entlang und innerhalb der Solaranlage.

[0080] Solche Fixierelemente können unterschiedlich ausgestaltet sein. Je nach Gewicht und/oder Größe können sie einfach oder auch komplexer ausgeführt sein.

[0081] Geeignete Fixierelemente schließen beispielsweise Klettverschlüsse, Transportsicherungen, einfache oder komplexere Rundschlingen, Zurrgurte mit oder ohne Profilhaken sowie mit oder ohne Ratschen oder Gurte mit Karabinersicherungen, Ösen, Haken, Seilwinden und dergleichen ein.

[0082] Die Fixierelemente können vorteilhaft dazu beitragen, einen einfachen und/oder sicheren Transport der Solarelemente sicherzustellen. Besonders im Zusammenhang mit einer entsprechenden geometrischen Ausgestaltung wie beispielsweise einem Umfassen oder Umgreifen oder Überspannen der zu transportierenden Solarelemente kann diese Sicherheit weiter erhöht werden.

[0083] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Trägereinheit ein Positioniersystem zum Positionieren der Solarelemente bei der Montage von Solarelementen in der Trägerkonstruktion auf.

[0084] Ein solches „Positioniersystem“ ist als ein- oder mehrachsiges System zur Positionierung von Gegenständen, insbesondere Solarelementen, zu verstehen.

[0085] Die Positionierung der Solarelemente kann dabei in linearer und/oder rotatorischer Richtung in allen Freiheitsgraden erfolgen.

[0086] Bevor Solarelemente in der Solaranlage bzw. in oder an der Trägerkonstruktion der Solaranlage fixiert bzw. befestigt werden, sollten sie in bestimmter vorgegebener Weise ausgerichtet werden. Eine solche Ausrichtung der Solarelemente in der Solaranlage sollte möglichst gleichmäßig zueinander sein, um einen möglichst hohen Anteil an der Sonneneinstrahlung nutzen zu können. Unabhängig von dieser (ersten) Ausrichtung sollten die Solarelemente je nach Sonnenstand nachführbar sein und in geeigneter Weise ausgerichtet werden können.

[0087] Das Positioniersystem, welches beispielhaft in [Fig. 5](#) veranschaulicht ist, kann beispielsweise mit sechs voneinander unabhängig ansteuerbaren Linearbewegungen realisiert werden. Drei Linearbewegungen können durch Motoren der Trägereinrichtung in drei Führungsschienen des Führungssystems ermöglicht werden; drei weitere Linearbewegungen (Achsen) können senkrecht, bezogen auf die Ebene der Anordnung der Solaranlage, zu diesen drei ersten Bewegungen ausgeführt sein. Beispielsweise kann sich eine der drei Achsen nahe der einen Führungsschiene befinden, die zwei weiteren Achsen nahe der anderen Führungsschiene. Dabei ist bevorzugt, die beiden Achsen möglichst weit voneinander zu positionieren.

[0088] Beim Positionieren der Solarelemente in bzw. an der Solaranlage bzw. an der Trägerkonstruktion derselben können die drei Linearbewegungen derart gleichmäßig ausgeführt werden, dass das Solarelement je nach Wunsch oder Zweck höher oder tiefer entlang der Richtung der Höhe der Solaranlage positioniert werden kann. Werden die beiden Achsen nahe der einen Führungsschiene gleichmäßig bewegt, die Achse an der anderen Führungsschiene in dazu unterschiedlicher Bewegung, kann auch eine Kippbewegung zu einer der Führungsschienen hin erfolgen. Werden dagegen die beiden Achsen nahe der einen Führungsschiene unterschiedlich bewegt, kann eine Kippbewegung senkrecht zu der vorhergehenden Kippbewegung, jetzt um die Längsachse des Solarelementes herum, erfolgen.

[0089] Die Linearbewegung der drei Achsen, die senkrecht zu den Achsen des Führungssystems stehen, kann unter Verwenden dreier unabhängiger Elektromotoren erfolgen.

[0090] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthält die Trägereinrichtung wenigstens eine Vorratseinrichtung für Solarelemente, die eine Ausgabevorrichtung aufweist.

[0091] Der Begriff „Vorratseinrichtung“, wie er hierin verwendet wird, bezeichnet eine Einrichtung, welche zum Aufnehmen und/oder Aufbewahren wenigstens eines Solarelements zu Aufbewahrungs- und/oder Transportzwecken geeignet ist. Vorzugsweise kann die Vorratseinrichtung zum Aufnehmen mehrerer gleicher oder verschiedenartiger Solarelemente geeignet sein.

[0092] Eine Vorratseinrichtung, welche an der Trägereinrichtung befestigt ist, kann dabei insbesondere den Vorteil bieten, die zur Montage in oder an der Solaranlage bzw. der Trägerkonstruktion derselben vorgesehenen Solarelemente gleichzeitig in räumliche Nähe zur vorgesehenen Montageposition zu verfahren oder zu verbringen, ohne dass die Trägereinrichtung nach Anordnen bzw. Verbringen oder Abliefern eines Solarelements wieder zum Laufwagen und/oder einer zentralen Lagerstätte für die Solarelemente zurückfahren müsste.

[0093] Die „Ausgabeeinrichtung“ ist eine Einrichtung zur, beispielsweise automatischen, Ausgabe oder Entnahme der in der Vorratseinrichtung angeordneten Solarelemente.

[0094] Die Ausgabeeinrichtung kann als Mechanismus mit einer Öffnung zur Ausgabe nur eines Solarelements oder mehrere Solarelemente gleichzeitig ausgeführt sein.

[0095] Eine einzige Öffnung und damit eine immer gleiche Entnahmeposition der Solarelemente kann den Vorteil bieten, dass die Vorratseinrichtung und ggf. eine Montageeinrichtung zum (automatischen oder automatisierten) Montieren der Solarelemente einfacher aufgebaut werden können.

[0096] Die Ausgabeeinrichtung kann verschiedene oder unterschiedlich angeordnete Öffnungen zur Ausgabe von Solarelementen aufweisen.

[0097] Die Vorratseinrichtung kann beispielsweise als eine Art Stapleinrichtung ausgeführt sein, in bzw. bei der nach Entnahme eines Solarelementes jeweils ein weiteres Solarelement an der Öffnung zur Entnahme nachrückt.

[0098] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Transporteinrichtung eine Reinigungseinrichtung zum Reinigen wenigstens eines Solarelements auf. Es ist auch möglich, dass der Laufwagen, oder auch Primärwagen genannt, selbst oder die Trägereinrichtung, oder auch Sekundärwagen genannt, des Laufwagens als Reinigungseinrichtung ausgestaltet sind.

[0099] Der Begriff „Reinigungseinrichtung“, wie er hierin verwendet wird, bezeichnet eine Einrichtung, welche zum Reinigen oder Waschen eines Solarelements geeignet ist.

[0100] Die Reinigungseinrichtung kann lösbar oder unlösbar am Laufwagen und/oder an der Trägereinrichtung des Laufwagens angebracht bzw. befestigt sein.

[0101] Insbesondere kann eine lösbare Befestigung den Vorteil bieten, dass die Trägereinrichtung sowohl nur zum Transport von Solarelementen, als auch nur zum Transport der Reinigungseinrichtung oder nur zum Transport weiterer Einrichtungen für andere Aufgaben genutzt werden kann. Selbstverständlich kann die Trägereinrichtung derart ausgestaltet sein, um alle angestrebten oder gewünschten Funktionen gleichzeitig bzw. gleichermaßen ausführen zu können.

[0102] Die Lösbarkeit der Reinigungseinrichtung kann unterschiedlich ausgestaltet sein, beispielsweise mittels Bolzen- oder Stiftverbindungen und/oder anderen lösbaren (Sicherungs-)elementen.

[0103] Die Reinigungseinrichtung kann in verschiedenen Varianten, beispielsweise zur Trockenreinigung und/oder zur Reinigung mit wenigstens einer Waschflüssigkeit oder einem Reinigungsmittel ausgeführt sein: z. B. kann die Reinigungseinrichtung eine Sprüh- und/oder Spritzeinrichtung, eine Bürsteneinrichtung, welche beispielsweise gleichbleibend (Rotationsbewegung in verschiedenen Achsrichtungen) und/oder überlagert mit einer Intervallbewegung rotieren kann, eine Bürsteneinrichtung in einer Linearbewegung und/oder überlagert mit einer Intervallbewegung oder Schwämme mit unterschiedlichen Porositäten und/oder aus unterschiedlichen Materialien, Wischblätter, Tücher, Schaber und dergleichen, je nach Verschmutzungsart und/oder Verschmutzungsgrad der zu reinigenden Elemente, ausgestattet sein.

[0104] Die Reinigungseinrichtung kann ferner Einrichtungen zum Abziehen, wie beispielsweise Rake, Abziehleder und dergleichen und/oder zum Trocknen, wie beispielsweise Trockenwischen oder Trockenblasen, oder zum Absaugen der gereinigten Elemente aufweisen.

[0105] Solarelemente müssen je nach Verschmutzungsgrad gereinigt werden, um eine hohe Energieausbeute der Sonneneinstrahlung zu erreichen. Ein automatisierter oder zumindest teilautomatisierter Reinigungsvorgang mit Hilfe der vorliegenden Erfindung und einem Laufwagen zum Transport einer Reinigungs- bzw. Wascheinrichtung kann daher insbesondere bei großen und/oder im Inneren eines Solaranlagenfelds schlecht zugänglichen Solarelementen vorteilhaft sein.

[0106] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der Laufwagen wenigstens ein Reinigungsmittelreservoir auf.

[0107] Es können eine oder mehrere Reinigungsmittelreservoirs am Laufwagen vorgesehen sein, wobei die Reinigungsmittelreservoirs jeweils das gleiche Reinigungsmittel und/oder verschiedene bzw. unterschiedliche Reinigungsmittel beinhalten können.

[0108] Der Begriff „Reinigungsmittelreservoir“, wie er hierin verwendet wird, bezeichnet einen Behälter bzw. ein Behältnis oder eine Kammer, die zum Aufnehmen eines oder mehrerer Reinigungsmittel vorgesehen und ausgelegt ist.

[0109] Der Begriff „Reinigungsmittel“, wie er hierin verwendet wird, bezeichnet ein Mittel oder eine Substanz, welche zum Reinigen der Solarelemente und/oder weiterer Bauteile der Solaranlage, wie beispielsweise der Trägerkonstruktion, geeignet ist.

[0110] Es kann sich dabei z. B. um Seifen, Detergentien, Laugen, Säuren, Alkohole und dergleichen, die mit Wasser oder einem anderen geeigneten Lösungsmittel vermischt sein können, sowie Kombinationen derselben handeln.

[0111] Das Reinigungsmittelreservoir kann an geeigneter Stelle an oder in der Trägereinrichtung angeordnet sein. Es kann Öffnungen oder Einlässe zum Aufnehmen des Reinigungsmittels und/oder Öffnungen oder Auslässe zum Entnehmen des Reinigungsmittels zu Reinigungszwecken und/oder zum Entfernen oder Ablassen des Reinigungsmittels nach der Reinigung und/oder von nicht benötigtem Reinigungsmittel und dergleichen aufweisen.

[0112] Das im Reinigungsmittelreservoir befindliche Reinigungsmittel kann mittels einer Bürste oder einer Sprüheinrichtung oder dergleichen zum Reinigen der Solarelemente verwendet werden und in geeigneter Weise auf diese aufgebracht werden. Die Einrichtungen zum Aufbringen des Reinigungsmittels können dabei in geeigneter Weise, wie beispielsweise über Schläuche und/oder Leitungen, mit dem Reinigungsmittelreservoir verbunden sein.

[0113] Ggf. kann eine Ansaugvorrichtung dazu vorgesehen sein, Reinigungsmittel aus dem Reinigungsmittelreservoir zur Verwendung mittels der Sprüh- und/oder Bürsteneinrichtungen und dergleichen anzusaugen. Ebenfalls kann es möglich sein, zur Entnahme von Reinigungsmittel aus dem Reinigungsmittelreservoir eine (elektrisch) angetriebene Pumpe vorzusehen. Eine weitere Möglichkeit zur Entnahme von Reinigungsmittel aus dem Reinigungsmittelreservoir kann mittels eines Reservoirs verwirklicht werden, welches mit Druck beaufschlagt ist, wobei die Flüssigkeitsentnahme durch Öffnen eines angeschlossenen Schlauchventils gestartet werden kann.

[0114] Eine bevorzugte Reinigungseinrichtung für Solarelemente kann beispielsweise eine Bürste oder eine Bürstenanordnung, eine Halterung zusammen mit einem Antrieb für einen Bewegungsablauf, das Reinigungsmittelreservoir sowie eine Verbindung zwischen dem Reinigungsmittelreservoir und der Bürste aufweisen oder diesen genannten Elementen bestehen. Das Reinigungsmittelreservoir kann sich auf der Trägereinrichtung befinden.

[0115] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das Reinigungsmittelreservoir wenigstens einen Füllstandssensor auf.

[0116] Ein „Füllstandssensor“ bezeichnet einen Sensor, welcher dazu vorgesehen ist, den Füllstand einer Flüssigkeit in einem Behälter zu erfassen.

[0117] Derartige Füllstandssensoren können auf unterschiedlichen physikalischen Messprinzipien basieren. Geeignete Füllstandssensoren schließen beispielsweise mechanische Sensoren (wie Schwimmer, Vibrationsensoren, Drehflügelschalter, elektromechanische Lotsysteme), Druckmesssensoren (wie hydrostatische Sensoren, Differenzdrucksensoren), Leitfähigkeitssensoren, kapazitive Sensoren, optische Sensoren und/oder Sensoren basierend auf Ultraschallmessungen und dergleichen ein.

[0118] Der Füllstandssensor kann dazu dienen, ein Level oder ein Niveau bzw. einen Füllstand des Reinigungsmittels im Reinigungsmittelreservoir zu erfassen. Messdaten der Füllstandssensoren können erfasst und weiterverarbeitet werden, um beispielsweise eine Aussage über einen aktuell vorhandenen Füllstand eines Reinigungsmittels im Reinigungsmittelreservoir zu treffen. Ggf. können anhand dieser Aussage bestimmte Maßnahmen zum Erhöhen und/oder Verringern des aktuellen Reinigungsmittelpegels oder -stands eingeleitet

werden. Beispielsweise kann, wenn erfasst wurde, dass der Stand oder Pegel des Reinigungsmittels im Reinigungsmittelreservoir zu gering ist, Reinigungsmittel auf- bzw. nachgefüllt werden.

[0119] Ferner kann es auch möglich sein, einen Steuer- oder Regelkreis aufzubauen, um das Reinigungssystem zu automatisieren. Dies kann besonders im Bereich großer Solaranlagen vorteilhaft sein, um den Wasch- oder Reinigungsvorgang teilweise oder vollständig zu automatisieren und somit vorteilhaft Kosten einzusparen.

[0120] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Reinigungseinrichtungen zum gleichzeitigen Reinigen von mindestens zwei Solarelementen ausgestaltet.

[0121] Zu diesem Zweck können die Bürsten und/oder Sprühvorrichtungen derart angeordnet bzw. vorgesehen sein, um zwei oder mehr Solarelemente gleichzeitig zu waschen bzw. zu reinigen. Dabei kann das gleiche Reinigungsmittelreservoir oder verschiedene Reinigungsmittelreservoirs verwendet werden.

[0122] Die Reinigungseinrichtung kann auch dazu ausgelegt sein, andere Bauteile der Solaranlage, wie beispielsweise Teile der Trägerkonstruktion der Solaranlage, z. B. Verbindungselemente zwischen zwei oder mehreren Solarelementen, Teile des Schienensystems und dergleichen, zu reinigen.

[0123] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Laufwagen aus mindestens zwei unabhängig voneinander verfahrbaren Laufwagenteilen aufgebaut.

[0124] Beispielsweise kann der Laufwagen aus der Transporteinrichtung und der Trägereinrichtung aufgebaut sein. Die Transporteinrichtung kann dabei in der ersten Richtung, der Laufrichtung des Laufwagens entlang der Längenabmessung der Solaranlage verfahrbar sein, die Trägereinrichtung in der zweiten Richtung, welche z. B. um 90° gedreht, bezogen auf die erste Richtung und in der gleichen Ebene zu dieser, angeordnet ist.

[0125] Durch eine solche Anordnung kann beispielsweise vorteilhaft die Zeit zum Verbringen der Trägereinrichtung an eine Position innerhalb der Solaranlage verkürzt werden.

[0126] In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Solaranlage bilden die Trägereinrichtung und/oder die Reinigungseinrichtung einen unabhängig verfahrbaren Laufwagenteil.

[0127] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Solarelemente Solarkollektoren.

[0128] „Solarkollektoren“ bezeichnen dabei i. d. R. diejenigen Solarelemente, welche in einer als thermisches Solarkraftwerk ausgestalteten Solaranlage vorgesehen sind.

[0129] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Solaranlage eine solarthermische Anlage und weist Fresnel-Kollektoren als Solarelemente auf.

[0130] Die Form solcher Fresnel-Kollektoren kann dabei beispielsweise durch viele kleine Spiegel an die Form eines Parabolspiegels angenähert werden.

[0131] Die Solaranlage kann auch als Photovoltaikanlage ausgestaltet sein und Solarzellen als Solarelemente aufweisen.

[0132] Die erfindungsgemäße Solaranlage kann in vorteilhafter Weise sowohl als thermisches Solarkraftwerk im größeren, industriellen Maßstab oder als Photovoltaikanlage zur direkten Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie eingesetzt werden. Die Ausführung der erfindungsgemäßen Solaranlage ist nicht auf einen bestimmten Typ beschränkt.

[0133] Durch den im Bereich der Trägerkonstruktion vorgesehenen Laufwagen, können vorteilhaft auch während des Betriebs der Solaranlage in einfacher bzw. konstruktiv wenig aufwendiger und damit Kosten sparender Weise Montage- und/oder Wartungs- und/oder Reinigungsarbeiten durchgeführt werden.

[0134] Für diesen Zweck erforderliche Zugangswege zur Solaranlage hin und innerhalb der Solaranlage können mit Hilfe der erfindungsgemäß ausgestalteten Trägerkonstruktion, z. B. in Form eines Schienen- und Führungssystems, und des Laufwagens, welcher insbesondere getrennt voneinander verfahrbare Elemente aufweist, auf einfache Weise zugänglich gemacht werden. Damit kann es insbesondere vorteilhaft möglich sein, auch großflächige Anlagen leicht Instand zu halten. Dies kann ferner vorteilhaft dazu beitragen Kosten, wie

beispielsweise Kosten für Bedienpersonal, für Transportmittel für das Bedienpersonal und dergleichen, einzusparen.

[0135] Daneben kann die erfindungsgemäße Solaranlage vorteilhaft automatisiert und ggf. standardisiert werden.

[0136] Ein Schienensystem als Fahrweg kann insbesondere bei Standortbedingungen in Gebieten wie trockenen und/oder heißen Gebieten mit wüstenähnlichem und/oder sandigem Untergrund und dergleichen von Vorteil sein.

[0137] Daneben kann durch Etablieren einer stabilen Struktur des Schienen- und/oder Führungssystems und/oder Einhaltens eines fest vorgegebenen Abstands zwischen dem Schienensystem und der Trägerkonstruktion der Solaranlage der Laufwagen zudem in geeigneter Weise zuverlässig an die Solarelemente oder zumindest an einen Abschnitt oder ein Modul, in denen Solarelemente fixiert sind, herangefahren werden. Auf diese Weise kann es vorteilhaft möglich sein, eine genaue Position eines Solarelements einer Solaranlage zu erreichen.

[0138] Das Schienensystem kann auch Weichen zum Wechseln eines Gleises und/oder Ausleiten oder Abführen eines Laufwagens aus dem Schienensystem oder dergleichen aufweisen.

[0139] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung bezeichnen identische Bezugszeichen gleiche oder identische Elemente.

[0140] [Fig. 1](#) zeigt eine Transporteinrichtung mit einem Primär- und Sekundärwagen auf einem ersten Abschnitt des Schienensystems gemäß einer ersten Ausführungsform;

[0141] [Fig. 2](#) zeigt den schematischen Aufbau eines Fresnel-Solarkraftwerks;

[0142] [Fig. 3](#) zeigt eine Schienenwechseleinrichtung zum Wechsel des Sekundärwagens auf einen zweiten Schienenabschnitt;

[0143] [Fig. 4](#) zeigt die Transporteinrichtung auf dem ersten Schienenabschnitt zum Wechsel des Sekundärwagens auf einen zweiten Schienenabschnitt;

[0144] [Fig. 5](#) zeigt einen Teil eines Positioniersystems zum Positionieren der Solarelemente bei der Montage an die Trägerkonstruktion;

[0145] [Fig. 6](#) zeigt den Sekundärwagen mit angebautem Positioniersystem;

[0146] [Fig. 7](#) zeigt den Sekundärwagen mit Positioniersystem und eine Detailansicht eines Auflagers für ein Solarelement;

[0147] [Fig. 8](#) zeigt den Sekundärwagen mit einer Reinigungseinrichtung; und

[0148] [Fig. 9](#) zeigt schematisch die Bewegungsoptionen der Transporteinrichtung mit Primär- und Sekundärwagen gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0149] [Fig. 1](#) zeigt eine Transporteinrichtung **1** bestehend aus einem Primärwagen **3a** als ersten Teil der Transporteinrichtung **1** und einem Sekundärwagen **3** als zweiten Teil der Transporteinrichtung **1** auf zweigleisigen Schienen eines Schienensystems **5** gemäß einer ersten Ausführungsform. Das Schienensystem **5** weist im vorliegenden Abschnitt zwei Gleise auf, auf denen sich der Primärwagen **3a** mittels Rollen **7** bewegen kann. Andere Gleisformen sind ebenfalls möglich, z. B. eingleisig am Boden, eingleisig oberhalb des der Transporteinrichtung **1**, die dann als Schwebbahn aufgehängt und ausgeführt werden kann oder mittels freischwebender Aufhängung, wie dies bei Seilbahnen realisiert werden kann.

[0150] Der Primärwagen **3a** weist zwei Seitenteile **9** auf, an denen an den Innenseiten der Sekundärwagen **3** an Führungselementen **11** aufgehängt ist. Der Sekundärwagen **3** ist an den Führungselementen **11** verschiebbar. Die Richtung, in der der Sekundärwagen **3** seitlich verschiebbar ist, ist 90 Grad zur Fahrtrichtung des Primärwagens **3a**, wie dies durch die Pfeile einerseits der Schienenbewegung und andererseits des Sekundärwagens **3** dargestellt ist. Auch andere Winkel zum seitlichen Verschieben des Sekundärwagens **3** sind möglich.

[0151] Weiterhin ist ein Energieversorgungssystem **13** auf der Transporteinrichtung **1** angeordnet. Das Energieversorgungssystem **13** kann beispielsweise einen elektrischen Motor (hier nicht gezeigt, aber ebenfalls an der Transporteinrichtung angeordnet) antreiben, der die Rollen **7** des des Primärwagens **3a** antreibt. Das Energieversorgungssystem **13** kann auch zusätzlich als (Zwischen-)Speicher für eine Energieversorgung des Sekundärwagens **3** Anwendung finden. Das Energieversorgungssystem **13** kann mit oder ohne Kabel zu einer zentralen Energieversorgung innerhalb der Solaranlage ausgeführt werden. Ohne Kabel sind Batterien oder wiederaufladbare Akkus Ausführungsbeispiele. Bei einer Ausführung mit Kabel kann sowohl auch ein Akku geladen werden oder ein Elektromotor direkt mit Strom gespeist werden.

[0152] **Fig. 2** zeigt schematisch ein Fresnel-Solkraftwerk mit einer Trägerkonstruktion **17**. Die Trägerkonstruktion **17** ist zur Aufnahme von Spiegeln in horizontaler Richtung ausgeführt und weist parallel zueinander verlaufende Träger auf. Bei diesem Anlagentyp wird die Form eines Parabolspiegels durch viele kleine Spiegel, die Solarelemente **19**, angenähert. Das Sonnenlicht wird über mehrere parallele, ungewölbte Spiegelstreifen auf ein Absorberrohr **21** gebündelt. Die Solaranlage **15** ist in einzelne Segmente (hier mit 1 bis 16 bezeichnet) und Reihen, hier senkrecht zu den Segmenten abgebildet, unterteilt. Die Transporteinrichtung **1** (nicht dargestellt) wird entlang der Doppelpfeile bewegt, wobei die Räder der Transporteinrichtung **1** in den Segmenten an Schienen abrollen, die direkt an der die Segmente begrenzenden Trägerkonstruktion **17** befestigt sind.

[0153] **Fig. 3** zeigt eine Schienenwechseinrichtung zum Wechsel des Sekundärwagens **3** auf einen zweiten Schienenabschnitt. Beim Verfahren wird der Sekundärwagen **3** zunächst auf einer kurzen Führungsschiene **25** auf dem Primärwagen **3a** geführt, bevor es, unterstützt durch einen Positionssensor **27**, auf die Trägerkonstruktion **17** verschoben wird. Dort kann der Sekundärwagen **3** bis zum Erreichen einer endgültigen Position weiter verschoben werden.

[0154] **Fig. 4** zeigt die Transporteinrichtung **1** auf dem ersten Schienenabschnitt zum Wechsel des Sekundärwagens **3** auf einen zweiten Schienenabschnitt. Mit einem Sensor **29** können einzelne Segmente der Trägerkonstruktion **17** gezählt werden, um die Position der Transporteinrichtung **1** innerhalb der Solaranlage **15** bzw. auf dem Schienensystem **5** zu bestimmen.

[0155] **Fig. 5** zeigt einen Teil eines Positioniersystems **31** zum Positionieren der Solarelemente **19** bei der Montage an die Trägerkonstruktion **17**. Das Positioniersystem **31** ist in zwei Stützsysteme **31a** und **31b** untergliedert. Es ist jedoch auch möglich, nur ein Stützsystem oder mehr als zwei Stützsysteme vorzusehen.

[0156] Das Stützsystem **31a** weist als Auflager beispielsweise für Solarelemente **19** einen Träger **31c** auf. Dieser Träger **31c** ist in der Höhe (z-Richtung) durch eine Lineareinheit **31e** verschiebbar ausgebildet. Die Lineareinheit **31e** kann durch einen Antrieb **31h** bewegt werden, der beispielsweise als Elektromotor (z. B. Schrittmotor als Linearmotor) ausgeführt wird. Auch ein manuelles Verschieben, direkt oder mittels eines Getriebes ist möglich. Ein Verschieben in Längsrichtung des Trägers **31c** (y-Richtung) kann durch die Lineareinheit **31m** ausgeführt werden. Für die Antriebseinheit **31o** sind die gleichen Varianten wie für den Antrieb **31h** möglich.

[0157] Das Stützsystem **31b** weist im Gegensatz zu dem Stützsystem **31a** zwei nebeneinander angeordnete Lineareinheiten **31f** und **31g** auf. Durch ein separates Ansteuern dieser Lineareinheiten **31f** und **31g** durch die beiden Antriebe **31i** und **31j** kann eine Rotationsbewegung (Kippbewegung) um die x-Achse erreicht werden. Die weiteren Elemente des Stützsystems **31b** sind analog zu den Elementen des Stützsystems **31a** ausgeführt.

[0158] Ein weiterer Freiheitsgrad bei der Positionierung eines Solarelementes **19** auf den beiden Trägern **31c** und **31d** der Stützsysteme **31a** und **31b** ist dadurch möglich, das der Antrieb **31h** gegenüber den beiden gleich angetriebenen Antrieben **31i** und **31j** unterschiedlich angetrieben wird. Dadurch wird eine Rotationsbewegung (Kippbewegung) um die y-Achse ermöglicht.

[0159] Ein Verschieben des gesamten Positioniersystems **31** in x-Richtung ist durch ein Verschieben der Transporteinrichtung **1** mit dem auf dem Sekundärwagen **3** fixierten Positioniersystem **31** möglich.

[0160] **Fig. 6** zeigt den Sekundärwagen **3** mit angebautem Positioniersystem **31**. Beide Stützsysteme **31a** und **31b** sind an den jeweiligen Endseiten (in Längsrichtung bzw. x-Richtung) des Sekundärwagens **3** befestigt. Auf den beiden Trägern **31c** und **31d** ist ein Solarelement **19** exemplarisch dargestellt. Die jeweiligen Pfeile zeigen die Verschiebe- und Kippmöglichkeiten, die mit den jeweiligen Antrieben ausführbar sind.

[0161] Fig. 7 zeigt den Sekundärwagen 3 mit Positioniersystem 31 und eine Detailansicht eines Auflagers für ein Solarelement 19 an der Trägerkonstruktion 17 der Solaranlage. Weitere Positionssensoren 33 detektieren die Position des Sekundärwagens 3 innerhalb der Trägerkonstruktion 17. Die Positionssensoren 33 detektieren beispielsweise Markierungen 35, z. B. Löcher, in der Trägerkonstruktion 17. Solarelemente 19 können an der Trägerkonstruktion 17 fixiert bzw. mit Hilfe entsprechender Auflager 37, die mittels Befestigungselementen 39 an der Trägerkonstruktion 17 befestigt sind, gelagert werden.

[0162] Fig. 8 zeigt eine Reinigungsvorrichtung 41, die zur Reinigung von Solarelementen 19 geeignet ist. Die Reinigungsvorrichtung 41 weist zwei Bürstenelemente 43 und 45 auf, die in x-Richtung verfahrbar sind. Die Bürstenelemente 43 und 45 können unterschiedlich ausgestaltet sein. Beispielsweise kann die Verfahrrichtung der beiden Bürstenelemente 43 und 45 unterschiedlich (gegenläufig) sein und jeweils optimiert, um bis in den Rand- bzw. Endbereich hin zu reinigen.

[0163] Die Bürstenelemente 43 und 45 werden an Führungsstangen 47 geführt und können beispielsweise mit Elektromotoren angetrieben werden. Sensoren 49 (hier nur beispielhaft an einer Position dargestellt) können die Endpositionen der Bürstenelemente 43 und 45 detektieren und entsprechende Steuersignale an Elektromotoren weiterleiten.

[0164] Auf bzw. an dem Sekundärwagen 3 sind ein oder mehrere Reinigungsmittelreservoirs 51 angeordnet.

[0165] Die gesamte Reinigungsvorrichtung 41 kann auch mittels weiterer Elektromotoren in z-Richtung verfahren werden, um beispielsweise nach einer Positionierung des Sekundärwagens 3 unter- oder oberhalb von Solarelementen (hier nicht dargestellt) an diese zur Durchführung des Wasch- oder Reinigungsvorgangs heranzufahren.

[0166] Fig. 9 zeigt schematisch die Transporteinrichtung 1 mit Primärwagen 3 und Sekundärwagen 3a mit möglichen Fahrwegen auf einem zweigleisigen Schienensystem 5 in der Solaranlage 15. Der Sekundärwagen 3 kann seitlich in einer 90 Grad Richtung von dem Primärwagen 3a aus entlang eines Führungssystems verfahren werden.

Bezugszeichenliste

Bezugszeichen	Beschreibung
1	Transporteinrichtung
3a	Primärwagen
3	Sekundärwagen
5	Schienensystem
7	Rollen
9	Seitenteile
11	Führungselemente
13	Energieversorgungssystem
15	Solaranlage
17	Trägerkonstruktion
19	Solarelement
21	Absorberrohr
23	Führungssystem
25	Führungsschiene
27	Positionssensor
29	Sensor
31	Positioniersystem
31a	Stützsystem

31b	Stützsystem
31c	Träger
31d	Träger
31e	Lineareinheit
31f	Lineareinheit
31g	Lineareinheit
31h	Antrieb
31i	Antrieb
31j	Antrieb
31k	Befestigungsschiene
31l	Befestigungsschiene
31m	Lineareinheit
31n	Lineareinheit
31o	Antrieb
31p	Antrieb
33	Positionssensor
35	Markierung
37	Auflager
39	Befestigungselement
41	Reinigungsvorrichtung
43	Bürstenelement
45	Bürstenelement
47	Führungsstange
49	Positionssensor
51	Reinigungsmittelreservoir

Patentansprüche

1. Solaranlage (15) mit einer Trägerkonstruktion (17), an der Solarelemente (19) befestigbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich der Trägerkonstruktion (17) ein Fahrweg vorgesehen ist, um eine fahrerlose Transporteinrichtung (1) entlang des Fahrwegs an die Position eines Solarelements (19) heranzufahren.

2. Solaranlage (15) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Fahrweg zumindest teilweise als Schienensystem (5, 11, 23, 25) ausgestaltet ist.

3. Solaranlage (15) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil des Schienensystems (5, 11, 23, 25) an der Trägerkonstruktion (17) befestigt ist oder integral mit der Trägerkonstruktion (17) ausgeführt ist.

4. Solaranlage (15) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Schienensystem (5) zweigleisig ausgestaltet und/oder die Transporteinrichtung (1) hängend im Schienensystem geführt ist.

5. Solaranlage (15) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (1) oder das Schienensystem (5) mit Rollen (7) ausgestattet ist, um die Transporteinrichtung (1) an den Schienen des Schienensystems (5) zu fördern.

6. Solaranlage (15) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (1) ein Energieversorgungssystem (13) für einen Antrieb der Transporteinrichtung (1) aufweist.

7. Solaranlage (15) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (1) einen Antrieb, insbesondere einen Elektroantrieb, aufweist.
8. Solaranlage (15) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (1) und/oder das Schienensystem (5) wenigstens einen Sensor (29) zur Bestimmung der Position der Transporteinrichtung (1) aufweist.
9. Solaranlage (15) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (1) wenigstens die Länge der in der Solaranlage (15) angeordneten Solarelemente (19) hat.
10. Solaranlage (15) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (1) aus mindestens zwei unabhängig voneinander verfahrbaren Transporteinrichtungsteilen (3, 3a) aufgebaut ist.
11. Solaranlage (15) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Transporteinrichtungsteil ein Primärwagen (3a) zum Transport des zweiten Transporteinrichtungsteils, dem Sekundärwagen (3), ist.
12. Solaranlage (15) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Primärwagen (3a) eine Vorrats-einrichtung für Solarelemente (19) aufweist, und der Sekundärwagen (3) zum Transport einzelner Solarelemente (19) in eine sich von der Fahrtrichtung des Primärwagens (3a) unterscheidenden Richtung ausgestaltet ist.
13. Solaranlage (15) nach einem der Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schienenwechseleinrichtung vorgesehen ist, um der Transporteinrichtung (1) oder einem Teil der Transporteinrichtung (1) den Wechsel von einem Schienenabschnitt in einen anderen zu ermöglichen.
14. Solaranlage (15) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Solarelemente (19) Heliostaten sind.
15. Solaranlage (15) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Solaranlage (15) eine solarthermische Anlage nach dem Fresnel-Prinzip ist.
16. Solaranlage (15) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest Solarelemente (19) aufnehmende horizontale Träger der Trägerkonstruktion (17) aus kaltgewalztem Stahl gefertigt sind.
17. Solaranlage (15) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (1) ein Positioniersystem (31) zum Positionieren eines Solarelements (19) an den Montageort der Solarelemente (19) an die Trägerkonstruktion (17) aufweist.
18. Solaranlage (15) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (1) eine Reinigungsvorrichtung (41) zum Reinigen wenigstens eines Solarelements (19) aufweist.
19. Solaranlage (15) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (1) wenigstens ein Reinigungsmittelreservoir (51) aufweist.
20. Solaranlage (15) nach einem der Ansprüche 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungsvorrichtung (41) einen Positionssensor (49) aufweist, um den Reinigungsvorgang zumindest mittelbar zu starten.
21. Solaranlage (15) nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungsvorrichtung (41) mindestens ein Bürstenelement (45) zur Reinigung der Solarelemente (19) aufweist.
22. Solaranlage (15) nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Bürstenelement (45) über eine Aktorik an das Solarelement (19) anstellbar ist.
23. Solaranlage (15) nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungsvorrichtung (41) eine Führungsschiene (47) aufweist, entlang der mindestens eine rotierende Bürste im Wesentlichen senkrecht zur Bewegungsrichtung des Sekundärwagens (3) bewegbar ist.

24. Solaranlage (15) nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine rotierende Bürste vorgesehen ist, deren Rotationsachse im Wesentlichen senkrecht zur Bewegungsrichtung des Sekundärwagens (3) verläuft.

25. Solaranlage (15) nach einem der Ansprüche 18 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungsvorrichtung (41) eine Fördereinrichtung für das Reinigungsmittel aus dem Reinigungsmittelreservoir (51) aufweist.

26. Solaranlage (15) nach einem der Ansprüche 18 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungsvorrichtung (41) eine Auffangvorrichtung für das Reinigungsmittel nach der Reinigung aufweist.

27. Solaranlage (15) nach einem der Ansprüche 18 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungsvorrichtung (41) eine Aufbereitungsvorrichtung für das Reinigungsmittel aufweist.

28. Solaranlage (15) nach einem der Ansprüche 18 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungsvorrichtung (41) einen geschlossenen Kreislauf für das Reinigungsmittel aufweist.

29. Solaranlage (15) nach einem der Ansprüche 18 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungsvorrichtung (41) unterhalb der Heliostaten angeordnet ist.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

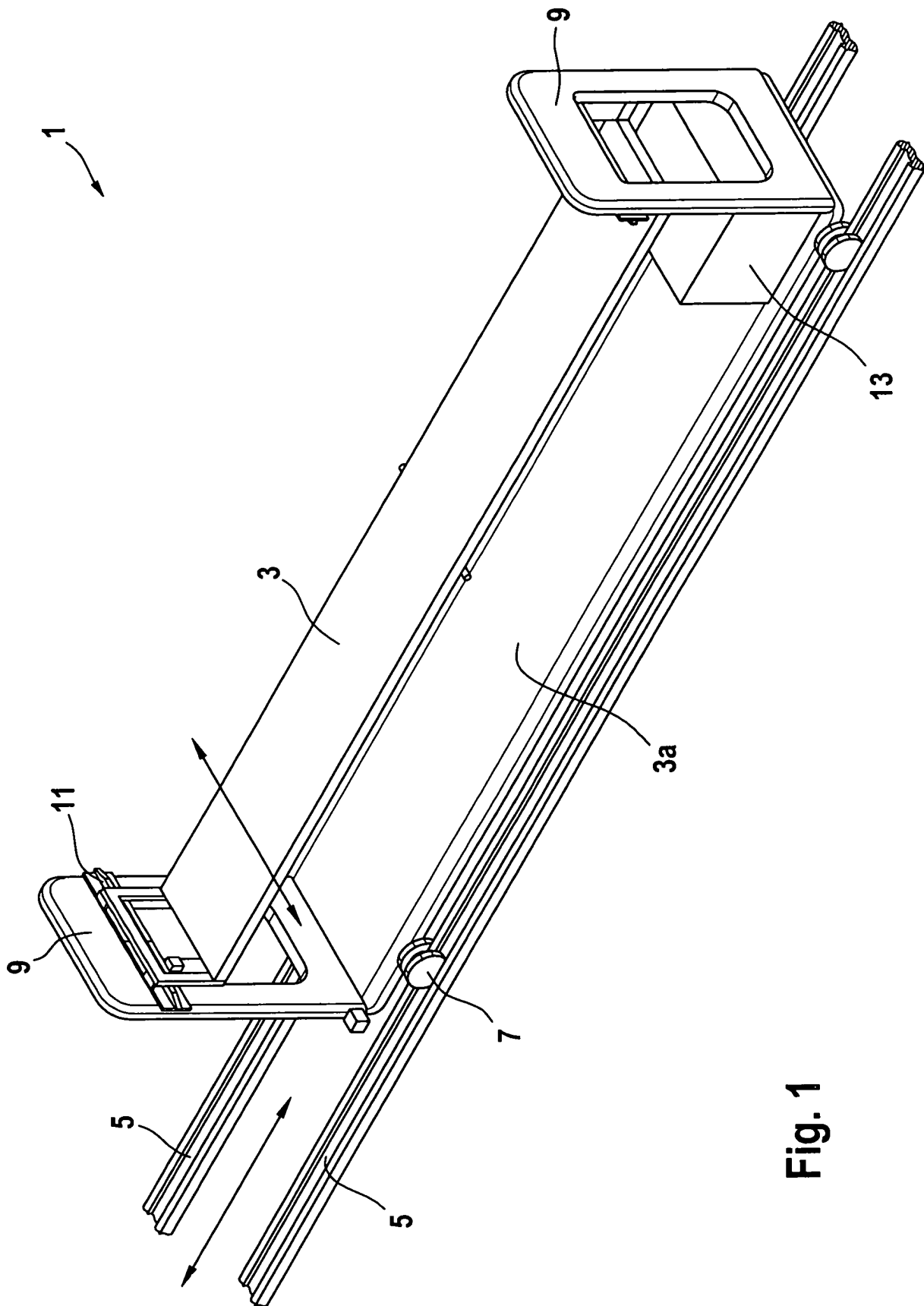


Fig. 1

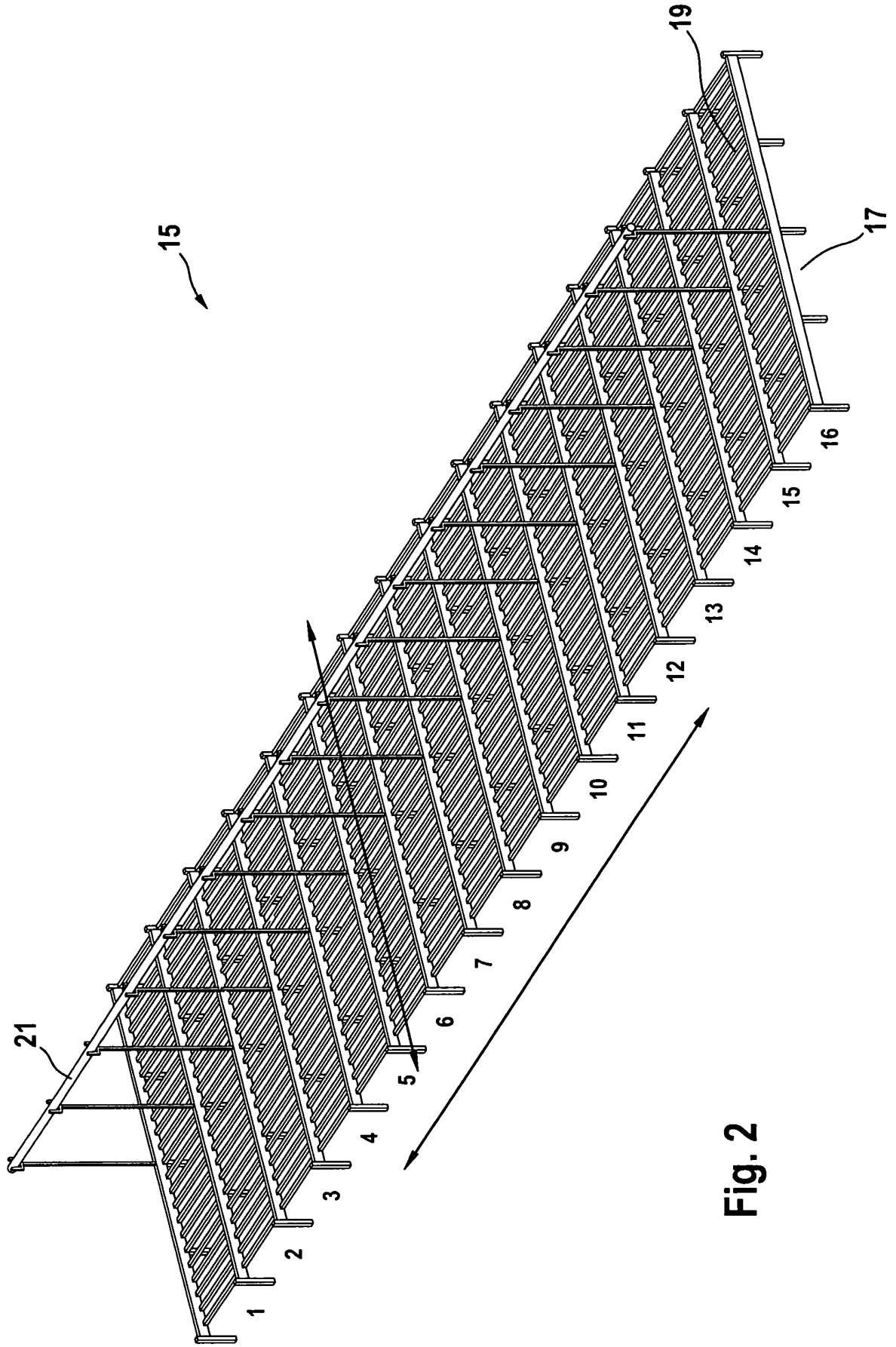


Fig. 2

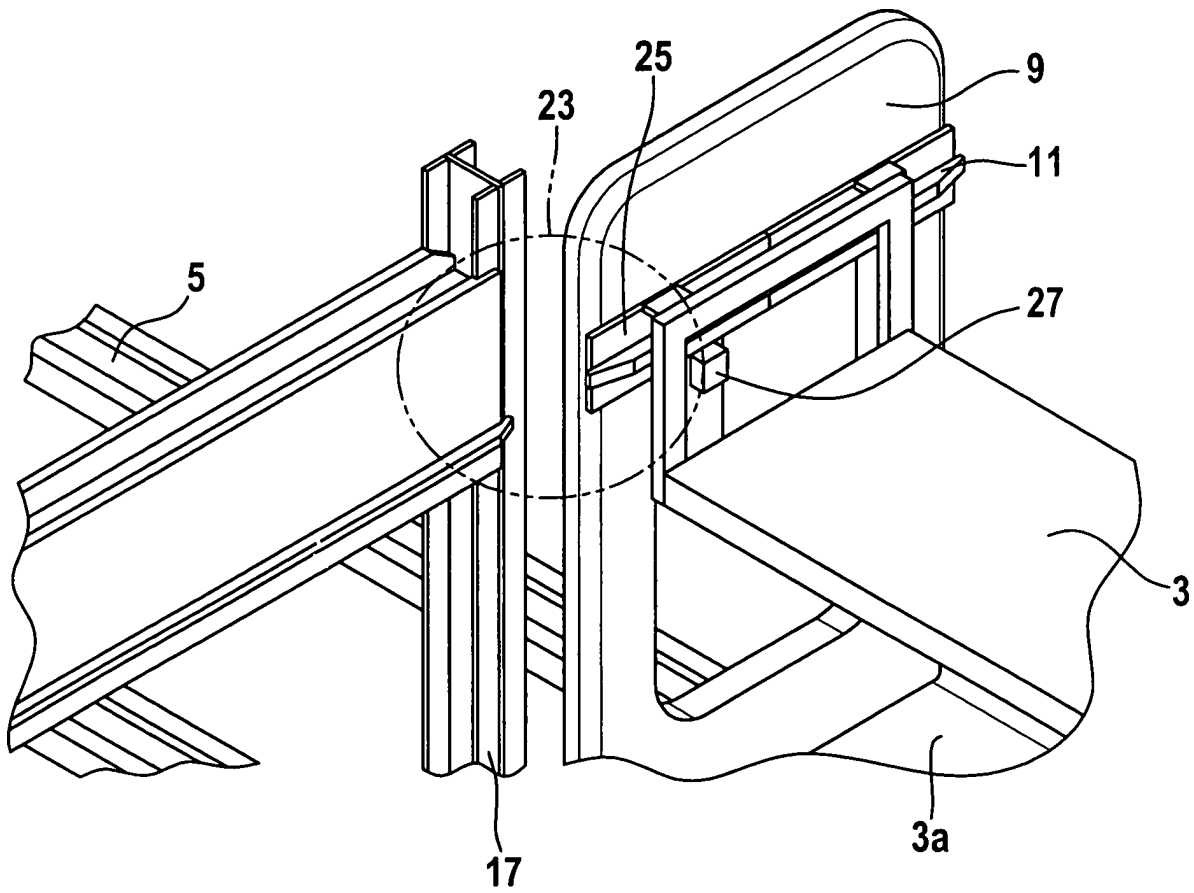


Fig. 3

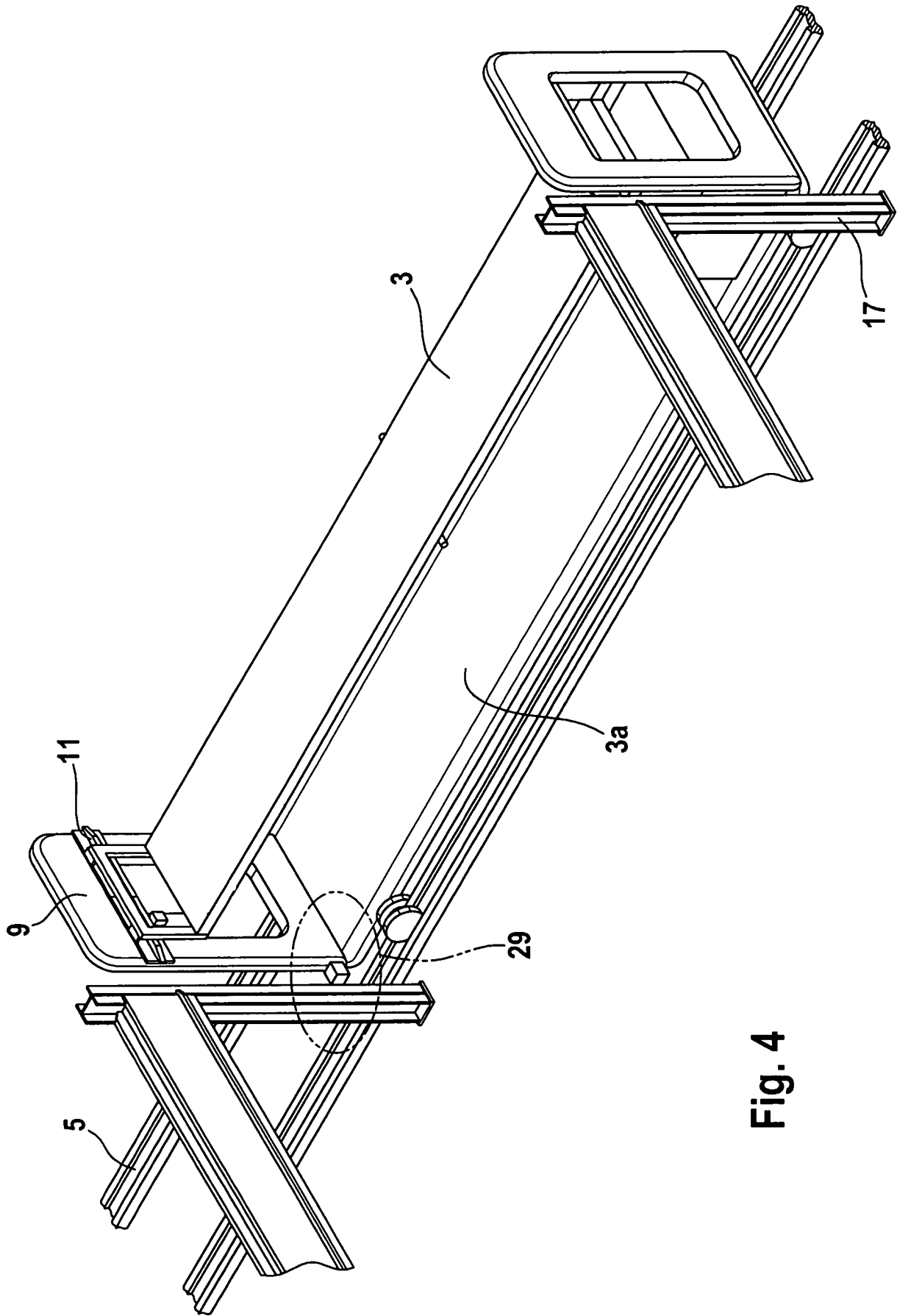


Fig. 4

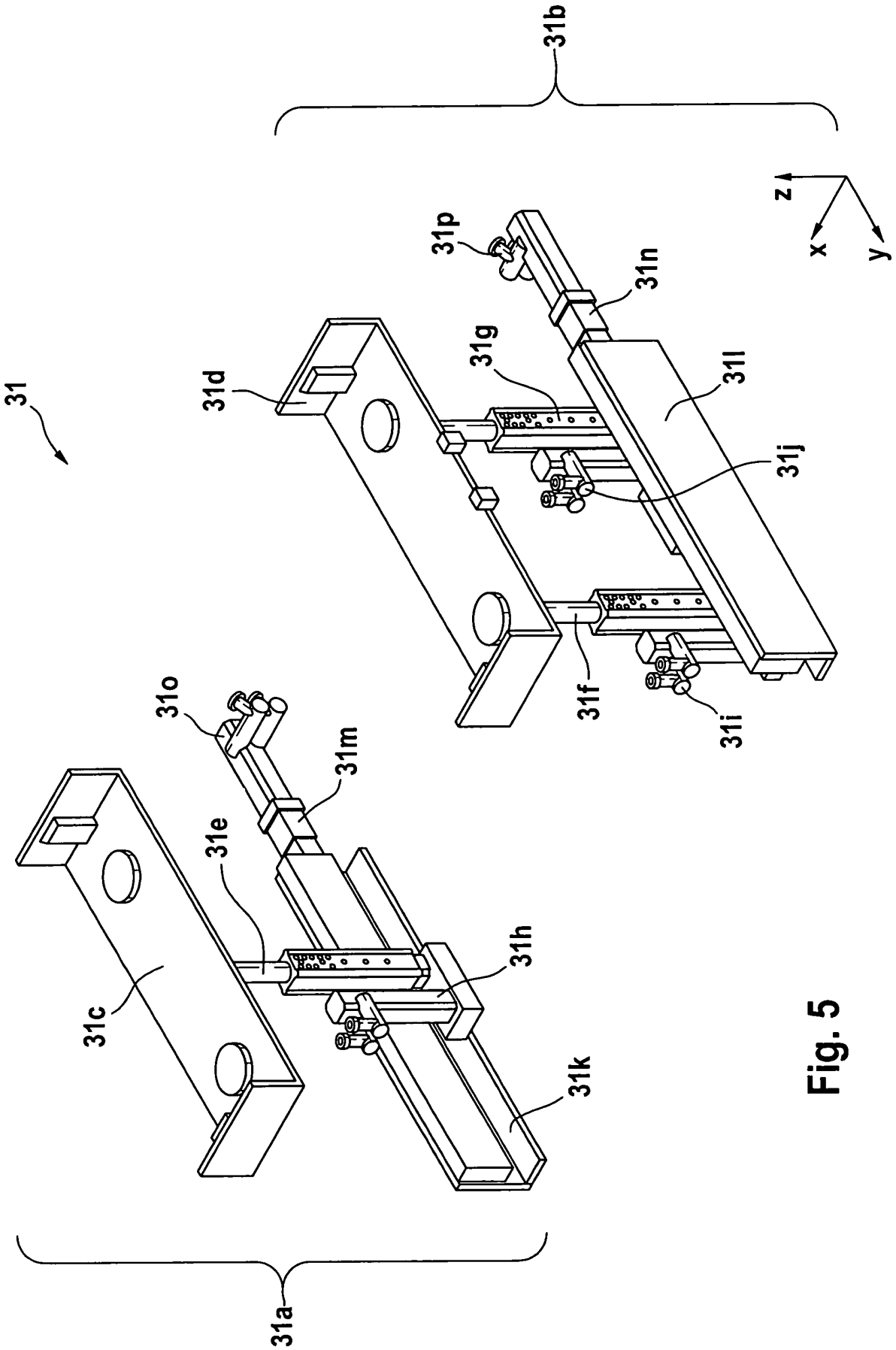


Fig. 5

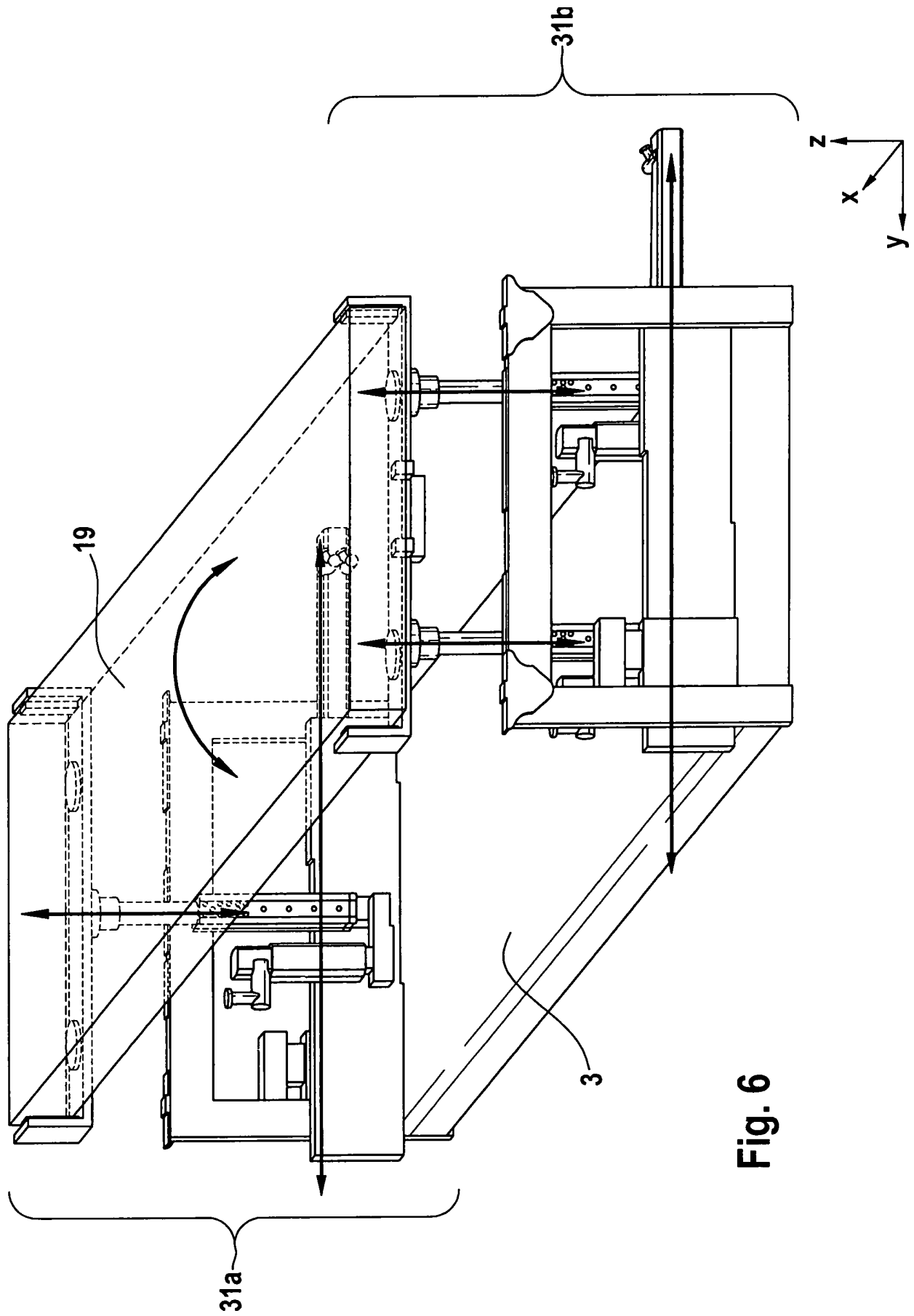


Fig. 6

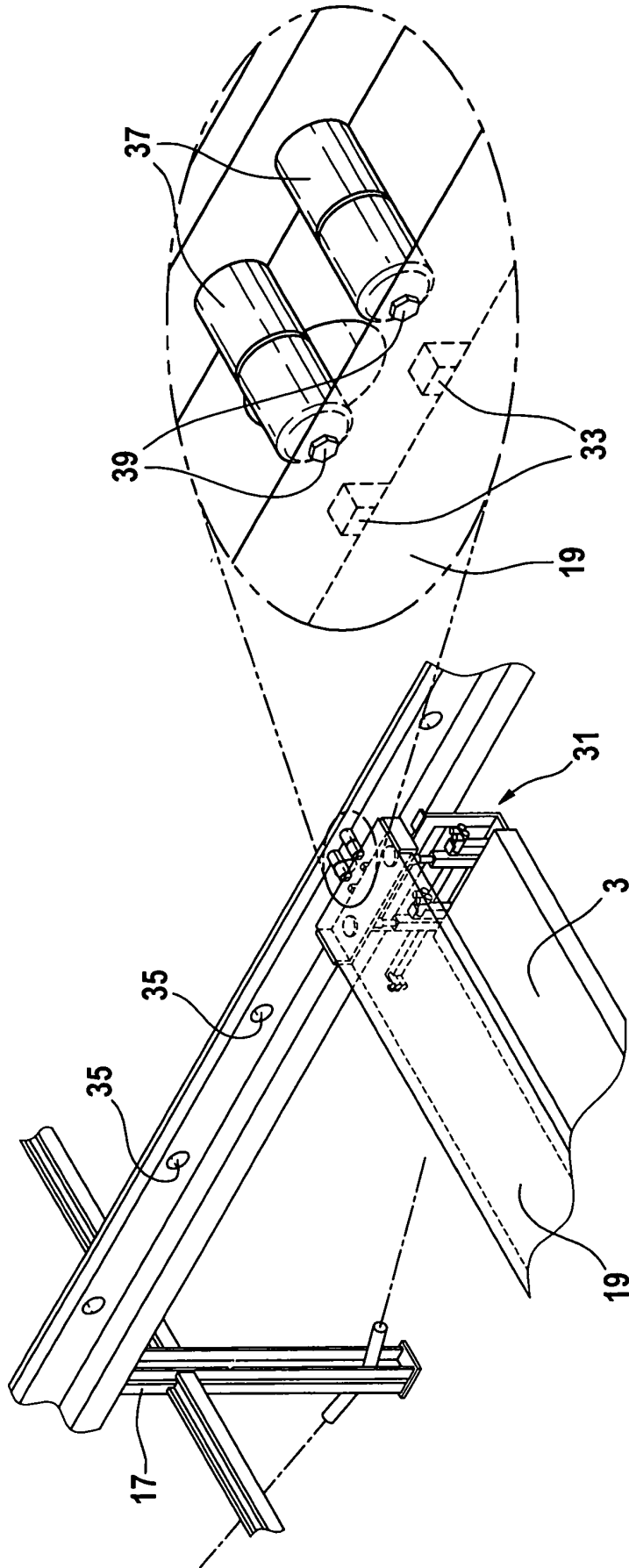


Fig. 7

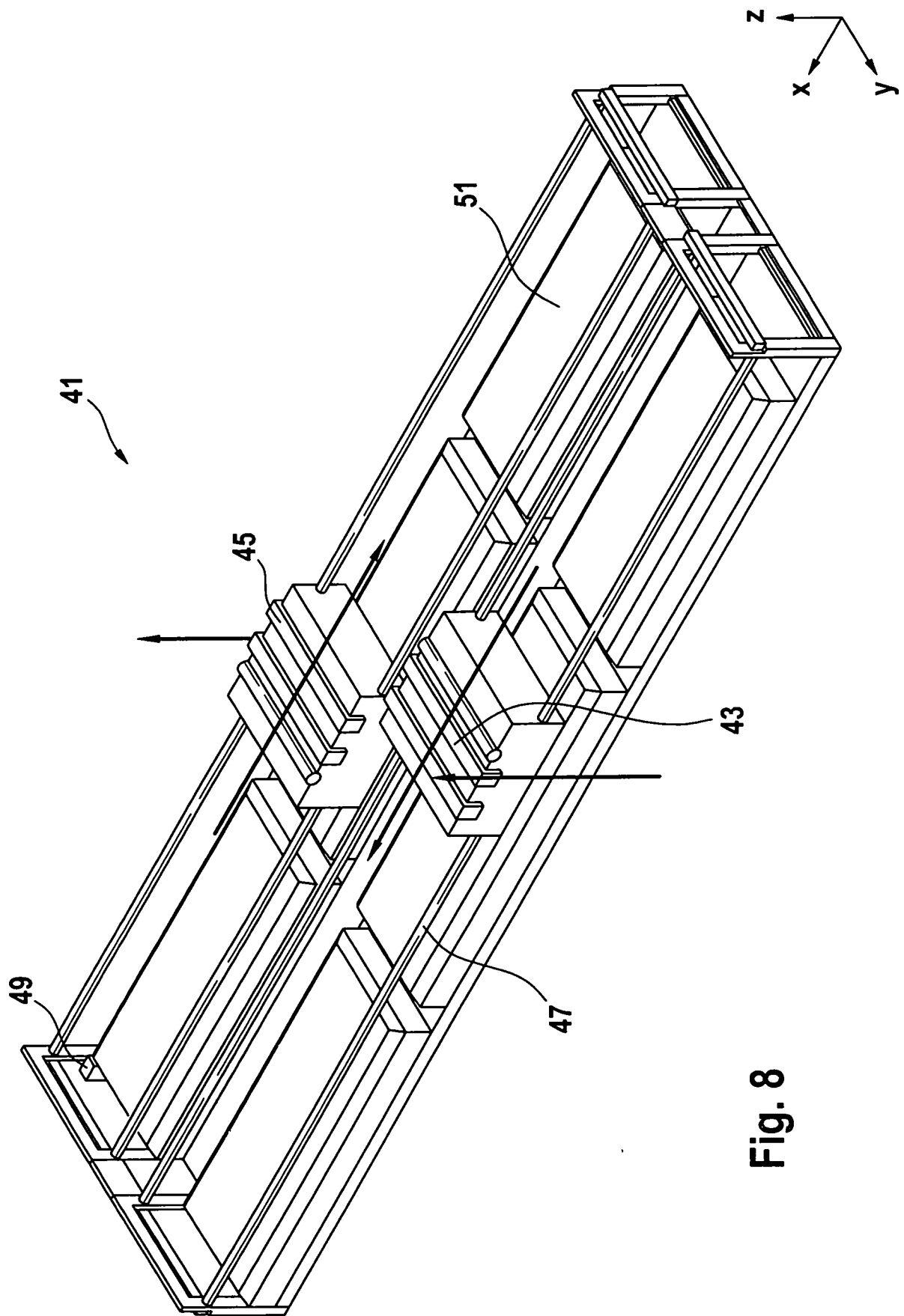


Fig. 8

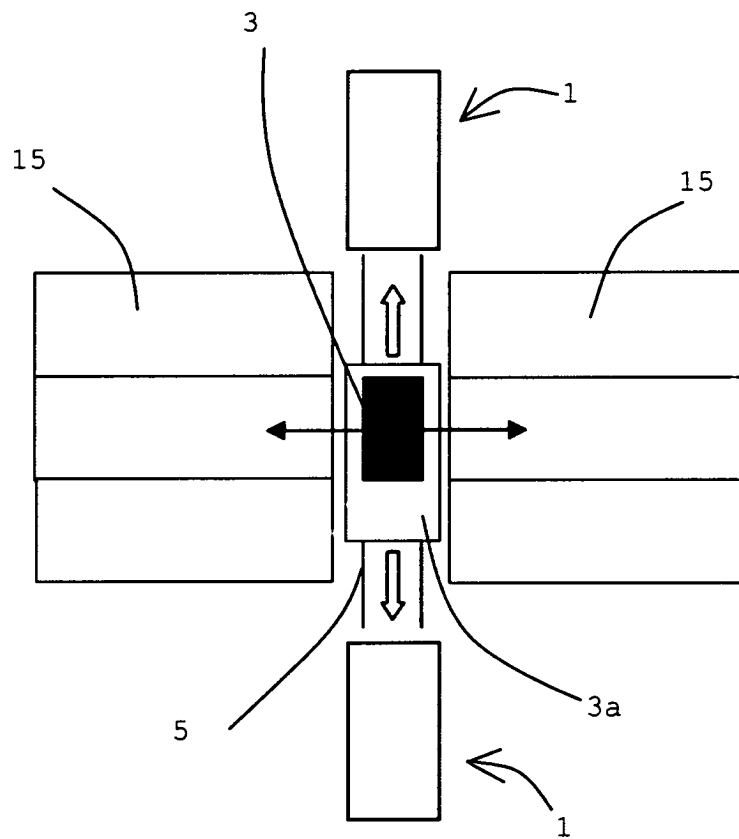


Fig. 9