



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **707 650 A2**

(51) Int. Cl.: **B66F** 19/00 (2006.01)  
**B65G** 25/04 (2006.01)  
**E01D** 21/06 (2006.01)

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00527/13

(71) Anmelder:  
Hebag AG, Unternehmen für Hebe- und  
Verschiebetechnik, Harzachstrasse 7  
8404 Winterthur (CH)

(22) Anmeldedatum: 28.02.2013

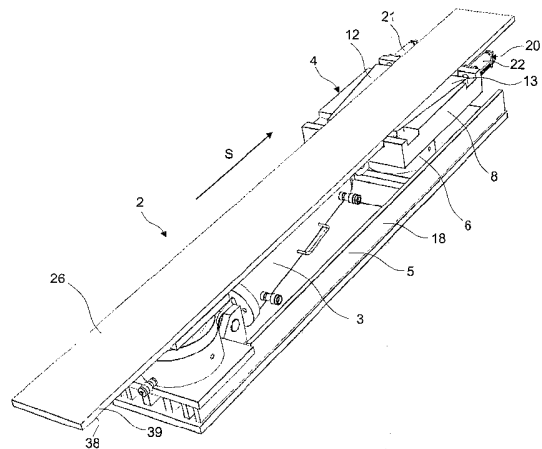
(72) Erfinder:  
Balz Girsberger, 8475 Ossingen (CH)  
Michael Hartmann, 8451 Kleinandelfingen (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 29.08.2014

(74) Vertreter:  
Frei Patentanwaltsbüro AG, Postfach 1771  
8032 Zürich (CH)

(54) **Einrichtung und Verfahren zum Bewegen von Schwerlasten.**

(57) Die Einrichtung zum Bewegen von Schwerlasten enthält eine Klemmschubvorrichtung (2) mit einem Schuborgan (3) zur Ausübung einer Schubkraft auf die Schwerlast. Die Klemmschubvorrichtung (2) umfasst einen Klemmkopf (4) und eine Auflagestruktur (5), welche über das Schuborgan (3) miteinander verbunden sind. Der Klemmkopf (4) enthält eine Klemmeinrichtung (8, 12, 13) zur Erstellung einer form- und/oder reibschlüssigen Verbindung mit einem mit der Schwerlast verbundenen Halteelement (26) zwecks Übertragung einer Schubkraft auf die Schwerlast.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Einrichtung und Verfahren zum Bewegen von Schwerlasten.

**[0002]** Im Hoch- und Tiefbau werden häufig schwere Konstruktionsteile oder Bauwerke im Taktschiebeverfahren mittels Hydraulikzylindern verschoben, die einerseits an der zu verschiebenden Last und andererseits an einer während des Verschubes bzw. während eines Verschubtaktes ortsfesten Stützstruktur abgestützt sind. Solche Einrichtungen kommen insbesondere bei beengenden Platzverhältnissen zum Einsatz, wo beispielsweise keine Stoss- oder Zugeräte eingesetzt werden können.

**[0003]** So beschreibt die DE 4 005 951 A1 eine Einrichtung zum Verschieben von Konstruktionsteilen im Hochbau oder Brückenbau. Das zu verschiebende Konstruktionsteil ruht über Gleitschuhen auf Gleitschienen, zu denen parallel zahnstangenartige Stützschiene verlaufen, die mit den Gleitschienen verbunden sind. Zum Verschieben des Konstruktionsteils ist ein Hydraulikzylinder vorgesehen, die mit ihrem einen Ende am Konstruktionsteil und mit ihrem anderen Ende an einem Stützteil angreift, welches beim taktweisen Verschieben des Konstruktionsteils mittels Hydraulikzylinder in aufeinanderfolgende Zähne der Stützschiene einfällt.

**[0004]** Die oben beschriebene Vorrichtung weist den Nachteil auf, dass der Hydraulikzylinder in Verschubrichtung betrachtet auf der Rückseite des Konstruktionsteils angeordnet ist und entsprechend Platz beansprucht. Ferner muss der Hydraulikzylinder nach jedem Verschubtakt wieder nachgeführt werden, was die Verschiebung des Bauwerkes verzögert. Im Weiteren müssen über die gesamte Verschubbahn Gleitschienen angeordnet werden.

**[0005]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Einrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, welche die oben genannten Nachteile behebt. Die Einrichtung soll insbesondere platzsparend sein und eine effiziente Verschiebung von Schwerlasten ermöglichen.

**[0006]** Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1, 16 und 18 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Dabei sind Merkmale der Verfahrensansprüche sinngemäss mit den Vorrichtungsansprüchen kombinierbar und umgekehrt.

**[0007]** Bei der erfindungsgemässen Einrichtung handelt es sich um eine hydraulische Taktschiebe-Anlage.

**[0008]** Die erfindungsgemässe Einrichtung enthält eine Klemmschubvorrichtung mit einem Schuborgan zur Ausübung einer Schubkraft auf die Schwerlast. Das Schuborgan kann eine hydraulische Zylinder-Anordnung sein. Der Zylinder kann z.B. vom Typ ZDH 500–500 (50) sein, wie er von der Firma Hebag AG eingesetzt wird.

**[0009]** Die Erfindung zeichnet sich nun dadurch aus, dass die Klemmschubvorrichtung einen Klemmkopf enthält und das Schuborgan mit dem Klemmkopf verbunden ist. Der Klemmkopf enthält eine Klemmeinrichtung zur Erstellung einer form- und/oder reibschlüssigen Klemmverbindung mit einem Halteelement zwecks Übertragung einer Schubkraft durch das Schuborgan auf die Schwerlast.

**[0010]** Der Klemmkopf bildet bevorzugt eine Gleitfläche aus, über welche der Klemmkopf und das Halteelement parallel zur Verschubrichtung relativ zueinander gleitend verschiebbar sind. Der Klemmkopf bildet bevorzugt wenigstens eine Klemmfläche, vorzugsweise zwei Klemmflächen aus, welche in einem Winkel, insbesondere in einem Winkel von 90° (Winkelgrade), zur Gleitfläche angeordnet sind. Die Klemmfläche bzw. die Klemmflächen sind bevorzugt seitlich von der Gleitfläche angeordnet.

**[0011]** Gemäss einer ersten Erfindungsvariante ist das Halteelement wenigstens während des Verschubes bzw. während eines Verschubtaktes mit der zu verschiebenden Schwerlast fest verbunden und wird zusammen mit der Schwerlast verschoben.

**[0012]** Gemäss einer zweiten Erfindungsvariante ist das Halteelement wenigstens während des Verschubes bzw. während eines Verschubtaktes mit einer ortsfesten Struktur fest verbunden und bleibt während des Verschubes bzw. während des Verschubtaktes ebenfalls ortsfest.

**[0013]** Das Halteelement bildet bevorzugt eine Gleitfläche aus, über welche das Halteelement und der Klemmkopf parallel zur Verschubrichtung relativ zueinander gleitend verschiebbar sind. Das Halteelement bildet bevorzugt wenigstens eine Klemmfläche und insbesondere zwei Klemmflächen aus, welche in einem Winkel, insbesondere in einem Winkel von 90°, zur Gleitfläche angeordnet sind. Die Klemmfläche bzw. die Klemmflächen sind bevorzugt seitlich von der Gleitfläche angeordnet.

**[0014]** Die Einrichtung enthält bevorzugt eine Auflagestruktur. Die Auflagestruktur kann ein oder mehrteilig ausgebildet sein. Gemäss der ersten Erfindungsvariante liegt die Auflagestruktur auf einer ortsfesten Struktur auf und bleibt während der Verschiebung bzw. während eines Verschiebtaktes, ebenfalls bevorzugt ortsfest. Die Auflagestruktur kann mit der ortsfesten Struktur verbunden sein.

**[0015]** Gemäss der zweiten Erfindungsvariante liegt die zu verschiebende Schwerlast auf der Auflagestruktur auf. Die Auflagestruktur wird während der Verschiebung bzw. während eines Verschiebtaktes bevorzugt zusammen mit der Schwerlast verschoben. Die Auflagestruktur kann mit der Schwerlast verbunden sein.

**[0016]** Das Schuborgan ist einerseits mit dem Klemmkopf und andererseits direkt oder indirekt mit der Auflagestruktur verbunden. Das Schuborgan ist mit dem Klemmkopf und/oder mit der Auflagestruktur bevorzugt gelenkig verbunden.

**[0017]** Die Klemmverbindung ist zum Beispiel ausschliesslich oder wenigstens teilweise reibschlüssig ausgebildet. Die Klemmverbindung kann auch teilweise oder sogar ausschliesslich formschlüssig ausgebildet sein. Ein Formschluss kann zahn- oder kammartig ineinander greifende Strukturen umfassen. Eine kombinierte reib- und formschlüssige Klemmverbindung ist bevorzugt.

**[0018]** Die Auflagestruktur kann zum Beispiel eine oder mehrere, insbesondere zwei Grundplatten enthalten. Gemäss der ersten Erfindungsvariante kann die Klemmschubvorrichtung über die wenigstens eine Grundplatte auf dem festen Untergrund, einem Fundament oder sonst einer zumindest wenigstens während des Verschlusses bzw. während eines Verschlusstaktes ortsfesten Baustruktur angeordnet sein. Die Grundplatte ist z.B. aus Stahl. Sind mehrere Grundplatten vorgesehen, so sind diese bevorzugt miteinander verbunden, insbesondere starr verbunden.

**[0019]** Seitlich der Grundplatte können parallel zur Verschieberichtung verlaufende Verstärkungsrippen angeordnet sein. Diese dienen der Versteifung der Auflagestruktur.

**[0020]** Der Klemmkopf enthält bevorzugt einen Grundkörper sowie zwei relativ zum Grundkörper zumindest parallel zu einer Verschieberichtung verschiebbare Klemmkeile, zwischen welchen ein Klemmraum für das Halteelement ausgebildet wird. Der Grundkörper ist beispielsweise aus Stahl gefertigt. Die Klemmkeile sind beispielsweise Stahl, insbesondere aus gehärtetem Stahl, gefertigt.

**[0021]** Gemäss der ersten Erfindungsvariante verjüngen sich die Klemmkeile entgegen der Verschieberichtung des Klemmkopfes. Gemäss der zweiten Erfindungsvariante verjüngen sich die Klemmkeile in Verschieberichtung des Klemmkopfes.

**[0022]** Der Grundkörper bildet eine Führungsvertiefung aus, welche die Klemmkeile und zwischen den Klemmkeilen das Halteelement der Schwerlast aufnehmen. Die Klemmkeile sind bevorzugt frei beweglich in der Führungsvertiefung angeordnet. Die Klemmkeile sind gegenüber dem Klemmkopf insbesondere parallel zur Verschieberichtung und quer zu dieser in der Führungsvertiefung beweglich angeordnet.

**[0023]** Die Führungsvertiefung bildet bevorzugt zwei seitliche Führungswände für die Klemmkeile aus. Die beiden seitlichen Führungswände laufen gemäss der ersten Erfindungsvariante bevorzugt in Verschieberichtung auseinander, so dass sich die Führungsvertiefung entgegen der Verschieberichtung trichterförmig verengt.

**[0024]** Die beiden seitlichen Führungswände laufen gemäss der zweiten Erfindungsvariante bevorzugt in Verschieberichtung aufeinander zu, so dass sich die Führungsvertiefung in Verschieberichtung trichterförmig verengt.

**[0025]** Entsprechend sind auch die zu den Führungswänden weisenden Kontaktwände der Klemmkeile wenigstens in der Klemmposition gegenüber der Verschieberichtung geneigt ausgebildet.

**[0026]** Die Klemmkeile enthalten ferner zum Halteelement weisende Kontaktwände, welche die Klemmflächen ausbilden. Diese Kontaktwände sind vorzugsweise wenigstens in der Klemmposition parallel zur Verschieberichtung ausgebildet.

**[0027]** Es ist auch möglich, dass die Führungswände durch Einsätze im Klemmkopf ausgebildet werden. Ferner ist es auch möglich, dass die Kontaktwände durch Einsätze im Klemmkeil ausgebildet werden. Die Kontaktwände zeichnen sich beispielsweise durch eine besonders grosse Materialhärte und/oder durch eine strukturierte Oberfläche, z.B. ein Rauheitsmuster wie Riffelung aus.

**[0028]** Dem Klemmkopf ist bevorzugt ein Stützkörper zugeordnet, welcher mit dem Klemmkopf direkt zusammenwirkt.

**[0029]** Gemäss der ersten Erfindungsvariante liegt der Klemmkopf bevorzugt auf dem Stützkörper auf. Der Stützkörper ist wiederum auf der Auflagestruktur abgestützt. Die Schwerlast ist entsprechend über den Klemmkopf auf dem Stützkörper abgestützt. Der Klemmkopf ist ferner relativ zur wenigstens während des Verschlusses bzw. während eines Verschlusstaktes ortsfesten Auflagestruktur vorzugsweise parallel zur Verschieberichtung gleitend verschiebbar angeordnet. Hierzu ist der Klemmkopf über ein Gleitlager relativ zur Auflagestruktur verschiebbar.

**[0030]** Gemäss der zweiten Erfindungsvariante liegt der Stützkörper bevorzugt auf dem Klemmkopf auf. Die Schwerlast ist entsprechend über die Auflagestruktur auf dem Stützkörper und über diesen auf dem Klemmkopf abgestützt. Die Auflagestruktur ist über ein Gleitlager relativ zum Klemmkopf verschiebbar.

**[0031]** Gemäss beiden Erfindungsvarianten kann der Klemmkopf mit dem Stützkörper verbunden sein. Klemmkopf und Stützkörper sind gemäss einer bevorzugten Ausführungsform über ein Gleitlager gegenüber der Auflagestruktur parallel zur Verschieberichtung gleitend verschiebbar. Das Gleitlager ist zwischen dem Stützkörper und der Auflagestruktur, insbesondere deren Grundplatte, angeordnet. Es kann eine Gleitplatte, insbesondere aus Polytetrafluorethylen (PTFE), ultrahochmolekularem Polyethylen (PE-UHMW) oder aus modifiziertem Polyethylen, umfassen. Ein modifiziertes Polyethylen zeichnet sich dadurch aus, dass dessen Gleit- und Tragfähigkeit durch Additive verbessert ist.

**[0032]** Alternativ dazu kann zwischen dem Klemmkopf und dem Stützkörper ein Gleitlager, insbesondere der oben beschriebenen Art vorgesehen sein. Der Stützkörper ist gemäss dieser Variante wenigstens während der Verschiebung bzw. während eines Verschlusstaktes mit der Auflagestruktur fest verbunden.

**[0033]** Der Stützkörper enthält bevorzugt ein Hubelement, bevorzugt ein Hydraulikzylinder, mittels welchem die Schwerlast zwecks Verschiebung angehoben werden kann. Der Hydraulikzylinder kann ein Stellringzylinder, z.B. vom Typ ZESK 3100-50, sein, wie er von der Firma Hebag AG eingesetzt wird.

**[0034]** Die Klemmschubvorrichtung enthält bevorzugt einen weiteren Stützkörper, nachfolgend zweiter Stützkörper genannt, über welchen die Schwerlast zusätzlich abgestützt ist. Hierzu liegt die Schwerlast auf dem zweiten Stützkörper auf.

**[0035]** Gemäss der ersten Erfindungsvariante liegt die Schwerlast über das Halteelement auf dem zweiten Stützkörper auf. Der zweite Stützkörper ist bevorzugt ebenfalls auf der Auflagestruktur abgestützt und insbesondere an dieser befestigt. Der zweite Stützkörper ist analog zur Auflagestruktur wenigstens während des Verschubes bzw. während eines Verschubtaktes vorzugsweise ortsfest angeordnet.

**[0036]** Gemäss der zweiten Erfindungsvariante liegt die Schwerlast über die Auflagestruktur auf dem zweiten Stützkörper auf. Der zweite Stützkörper ist auf dem Halteelement abgestützt. Der zweite Stützkörper ist wenigstens während der Verschiebung bzw. während eines Verschiebtaktes mit der Auflagestruktur fest verbunden und wird zusammen mit der Auflagestruktur und der Schwerlast verschoben.

**[0037]** Der zweite Stützkörper enthält bevorzugt ebenfalls ein Hubelement, bevorzugt ein Hydraulikzylinder der vorgenannten Art, mittels welcher die Schwerlast zwecks Verschiebung ebenfalls angehoben werden kann. Der Hydraulikzylinder ist insbesondere ein Stellringzylinder.

**[0038]** Der zweite Stützkörper ist zweckmässig in Verschubrichtung betrachtet hinter dem anderen Stützkörper, nachfolgend erster Stützkörper genannt, und von diesem beabstandet angeordnet. Das Schuborgan ist vorzugsweise zwischen den beiden Stützkörpern angeordnet.

**[0039]** Die Führungsvertiefung des Grundkörpers weist einen Führungsboden auf. In diesem Führungsboden ist bevorzugt ein Gleitlager vorgesehen, welches einen Gleitkontakt zum Halteelement ausbildet. Das Gleitlager kann zum Beispiel ein in den Führungsboden eingelassenes Gleitelement, z.B. aus Polytetrafluorethylen (PTFE) oder PE-UHMW, sein. Das Gleitelement kann als Gleitplatte ausgebildet sein.

**[0040]** Der zweite Stützkörper ist über ein Gleitlager relativ zum Halteelement parallel zur Verschubrichtung verschiebbar. Das Gleitlager ist bevorzugt im Stützkörper angeordnet. Dieses bildet einen Gleitkontakt zum Halteelement aus. Das Gleitlager ist besonders bevorzugt als Gleitelement, z.B. aus PTFE oder PE-UHMW, und insbesondere als Gleitplatte ausgebildet.

**[0041]** Das Halteelement bildet bevorzugt zwei parallel zur Verschubrichtung verlaufende Klemmflächen aus, an welchen die Kontaktwände der Klemmkeile zur Erstellung der reib- und/oder formschlüssigen Klemmverbindung angreifen. Die Klemmflächen des Halteelementes und/oder der Klemmkeile können strukturiert sein.

**[0042]** Das Halteelement kann ein- oder mehrteilig ausgebildet sein. Das Halteelement kann gemäss der ersten Erfindungsvariante integraler Bestandteil der Schwerlast sein. Das Halteelement kann auch ein in der Schwerlast verankertes ein- oder mehrteiliges Bauteil sein.

**[0043]** Das Halteelemente kann beispielsweise als ein- oder mehrteiliger Längskörper, wie Stahlschiene oder Stahlband ausgebildet sein. Das Stahlband ist insbesondere ein Flachstahl bzw. Breitflachstahl. Ferner kann das Halteelement auch durch den Flansch eines Stahlträgers ausgebildet sein.

**[0044]** Der Längskörper ist entsprechend parallel zur Verschubrichtung an der Schwerlast bzw. an einer ortsfesten Struktur angeordnet. Die Mehrteiligkeit kann längs und/oder quer zur Verschubrichtung sein.

**[0045]** Die erfindungsgemässe Einrichtung kann mehrere entlang der Verschubrichtung in Reihe hintereinander und in Abstand zueinander angeordnete Klemmschubvorrichtungen enthalten. Die Klemmschubvorrichtungen können im Gegen- oder Gleichtakt miteinander betrieben werden.

**[0046]** Ferner kann die erfindungsgemässe Einrichtung mehrere entlang der Verschubrichtung betrachtet nebeneinander und in Abstand zueinander angeordnete Klemmschubvorrichtungen enthalten. Zwei jeweils paarweise nebeneinander angeordnete Klemmschubvorrichtungen arbeiten bevorzugt im Gleichtakt.

**[0047]** Im Weiteren kann die erfindungsgemässe Einrichtung einen oder mehrere Stützkörper enthalten, welche entlang der Verschubrichtung hintereinander bzw. hinter oder vor einer Klemmschubvorrichtung oder zwischen zwei Klemmschubvorrichtungen angeordnet sind.

**[0048]** Die erfindungsgemässe Einrichtung kann ferner auch mehrere entlang der Verschubrichtung betrachtet nebeneinander und in Abstand zueinander angeordnete Stützkörper enthalten.

**[0049]** Die Stützkörper dienen der zusätzlichen Abstützung der Schwerlast entlang einer Verschiebebahn. Die zusätzlichen Stützkörper können Hubelemente, insbesondere Hydraulikzylinder der oben beschriebenen Art enthalten oder daraus bestehen, mittels welcher die Schwerlast zwecks Verschiebung angehoben und abgestützt werden kann.

**[0050]** Die Schwerlast kann insbesondere ein Baukörper bzw. ein Bauwerk, wie Gebäude, Brücke, Unterführung, Durchlass, Maschinenfundamente, sowie ein Konstruktionsteil, insbesondere von Bauwerken bzw. Baukörpern, wie z.B. ein Brückenteil, sein.

**[0051]** Eine weitere Aufgabe ist es, einen Gleichlaufmechanismus vorzuschlagen, mittels welchem zwei bewegliche Körper, im vorliegenden Fall die zwei Klemmkeile der Klemmeinrichtung, in eine definierte Position relativ zueinander bewegt werden können.

**[0052]** Der Gleichlaufmechanismus zeichnet sich durch eine Zylinder-Anordnung aus, welche eine erste und zweite Gleichlaufzylindereinheit, auch Gleichgangzylinder genannt, enthält.

**[0053]** Eine Zylinder-Anordnung enthält jeweils:

- einen Zylinder, welcher einen Zylinderraum ausbildet;
- eine Kolbenstange, welche durch den Zylinderraum geführt ist;
- einen Kolben, welcher im Zylinderraum angeordnet und mit der Kolbenstange verbunden ist; und
- eine Unterteilung des Zylinderraumes in eine erste und zweite Zylinderkammer durch den Kolben zur Aufnahme einer Hydraulikflüssigkeit.

**[0054]** Die erste Zylinderkammer der ersten Gleichlaufzylindereinheit ist über eine erste Hydraulikleitung mit der zweiten Zylinderkammer der zweiten Gleichlaufzylindereinheit hydraulisch verbunden. Die zweite Zylinderkammer der ersten Gleichlaufzylindereinheit ist über eine zweite Hydraulikleitung mit der ersten Zylinderkammer der zweiten Gleichlaufzylindereinheit hydraulisch verbunden.

**[0055]** Der Kolben ist also auf der durch vorzugsweise beide Zylinderkammern führende Kolbenstange angeordnet. D.h., auf beiden Seiten der Kolbenflächen des Kolbens ist ein Kolbenstangenabschnitt ausgebildet.

**[0056]** Die Kolbenstange weist bevorzugt ein erstes Kolbenstangenende mit einer ersten Kontaktfläche und ein zweites Kolbenstangenende mit einer zweiten Kontaktfläche auf. Die Kolbenstange ist entlang ihrer Längsachse beweglich im Gleichlaufzylinder geführt. Die Gleichlaufzylindereinheiten wirken bevorzugt mit ihren ersten Kolbenstangenenden bzw. deren ersten Kontaktflächen auf jeweils einen beweglichen Körper, im vorliegenden Fall auf die Klemmkeile.

**[0057]** Wird nun auf die Kolbenstange der einen Gleichlaufzylindereinheit eine Kraft in deren Bewegungsrichtung ausgeübt, z.B. durch einen Klemmkeil, so verschiebt sich diese in die Richtung der Krafteinwirkung. Entsprechend verschiebt sich im Gleichlaufzylinder auch der mit der Kolbenstange gekoppelte Kolben. Durch die Verschiebung des Kolbens vergrößert sich das Volumen in der einen Zylinderkammer, während sich das Volumen in der anderen Zylinderkammer (Gegenkammer) um das gleiche Mass verkleinert. Das Gesamtvolumen der ersten und zweiten Zylinderkammer ändert sich entsprechend nicht.

**[0058]** Bei diesem Vorgang wird Hydraulikflüssigkeit aus jener Zylinderkammer, welche sich verkleinert, z.B. aus der ersten Zylinderkammer, verdrängt. Diese Hydraulikflüssigkeit fliesst in die Gegenkammer, bzw. in die zweite Zylinderkammer der anderen Gleichlaufzylindereinheit. Andererseits fliesst Hydraulikflüssigkeit in jene Zylinderkammer, welche sich vergrößert, d.h. in die zweite Zylinderkammer. Diese Hydraulikflüssigkeit fliesst von der Gegenkammer, d.h. der ersten Zylinderkammer, der anderen Gleichlaufzylindereinheit zu.

**[0059]** Durch die erzwungene Verlagerung der Hydraulikflüssigkeit zwischen den beiden Gleichlaufzylindereinheiten bewegen sich die Kolbenstangen der beiden Gleichlaufzylindereinheiten synchron miteinander. Entsprechend werden auch zwei, mit jeweils einer Kolbenstange in Wirkverbindung stehende, bewegliche Körper, wie Klemmkeile, synchron miteinander bewegt.

**[0060]** Gemäss einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung steht wenigstens eine Kolbenstange, vorzugsweise beide Kolbenstangen mit einem Federelement in Wirkverbindung, welches eine Rückstellkraft auf die Kolbenstange in Richtung des Kolbenstangenendes ausübt, welcher in Wirkverbindung mit dem beweglichen Körper steht. Im vorliegenden Fall wirkt die Rückstellkraft gegen die Verschubrichtung. Das Federelement bewirkt, dass die Kolbenstange bei ausbleibender Krafteinwirkung in deren Längsrichtung in eine Ausgangsposition in Richtung der beweglichen Körper, bzw. Klemmkeile zurückbewegt wird.

**[0061]** Das Federelement ist bevorzugt eine mechanische Feder, insbesondere eine Schraubenfeder. Die Feder kann je nach Anordnung als Zug- oder Druckfeder ausgebildet sein.

**[0062]** Dank des beschriebenen Gleichlaufmechanismus können zwei Körper, wie Klemmkeile, in Bewegungsrichtung der Kolbenstangen in eine definierte Position relativ zueinander bewegt werden, und zwar unabhängig davon, welche Kraft auf die einzelnen Kolbenstangen, z.B. durch die diesen entgegenstehenden Körper bzw. Klemmkeile, ausgeübt werden. Diese definierte Position kann sich z.B. dadurch auszeichnen, dass sich die beiden Körper in Bewegungsrichtung der Kolbenstangen auf gleicher Höhe befinden. Weisen die beiden Körper dieselbe Form auf, wie dies bei den Klemmkeilen der Fall sein kann, so kann diese Position einer achssymmetrischen Anordnung der Körper entsprechen, wobei die Symmetrieachse parallel zur Bewegungsrichtung der Kolbenstangen verläuft.

**[0063]** Gemäss einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung enthält die erfindungsgemässe Klemmschubvorrichtung einen Gleichlaufmechanismus, insbesondere einen Gleichlaufmechanismus der oben beschriebenen Art. Dieser sorgt dafür, dass die Klemmkeile zur der Erstellung der Klemmverbindung in der Führungsvertiefung zwischen den Führungsseiten in eine zueinander definierte Position entlang der Verschubrichtung bewegt werden.

**[0064]** Die Gleichlaufzylindereinheiten des oben beschriebenen Gleichlaufmechanismus sind bevorzugt über das Zylindergehäuse am Klemmkopf befestigt. Ein erster Kolben der ersten Gleichlaufzylindereinheit steht über die Kolbenstange

mit dem ersten Klemmkeil und der Kolben der zweiten Gleichlaufzylindereinheit steht über die Kolbenstange mit dem zweiten Klemmkeil in mechanischer Wirkverbindung. Die Kolbenstangen sind parallel zur Verschubrichtung angeordnet.

**[0065]** Gemäss der ersten Erfindungsvariante sind die Kolbenstangen in Verschubrichtung betrachtet vor den Klemmkeilen angeordnet. Gemäss der zweiten Erfindungsvariante sind die Kolbenstangen in Verschubrichtung betrachtet hinter den Klemmkeilen angeordnet.

**[0066]** Die Funktionsweise des Gleichlaufmechanismus wird nachfolgend im Zusammenhang mit dem Verfahren näher beschrieben.

**[0067]** Nachfolgend wird das erfindungsgemässe Verfahren zum Bewegen von Schwerlasten mit der oben beschriebenen Einrichtung sowie zum Überführen der Klemmkeile in eine definierte Position relativ zueinander mittels eines oben beschriebenen Gleichlaufmechanismus beschrieben.

**[0068]** Das erfindungsgemässe Verfahren zeichnet sich durch folgende Schritte aus:

- Einleiten einer Klemmbewegung des Klemmkopfes parallel zur Verschubrichtung durch das Schuborgan;
- Herstellen einer form- und/oder reibschlüssigen Klemmverbindung zwischen der Klemmeinrichtung und dem Halteelement;
- Einleiten einer Schubbewegung durch das Schuborgan in Verschubrichtung und Verschieben der Schwerlast in Verschubrichtung.

**[0069]** Gemäss der ersten Erfindungsvariante ist die Klemmbewegung in Verschubrichtung. Gemäss der zweiten Erfindungsvariante ist die Klemmbewegung entgegen der Verschubrichtung.

**[0070]** Die Klemmverbindung zwischen der Klemmeinrichtung und dem Halteelement wird bevorzugt durch eine Relativverschiebung der Klemmkeile in der Führungsvertiefung parallel zur Verschubrichtung hergestellt.

**[0071]** Das Mass der Schubbewegung pro Arbeitstakt hängt vom maximalen Arbeitsweg des Schuborgans ab. Ist das Schuborgan eine Zylinder-Anordnung, so hängt dieses Mass vom Maximalhub des Kolbens ab (Ausfahren des Kolbens aus dem Zylinder). Hat nun das Schuborgan seinen maximalen Arbeitsweg bzw. Kolbenhub erreicht, so werden folgende Verfahrensschritte ausgeführt:

- Lösen der form- und/oder reibschlüssigen Verbindung durch eine Lösebewegung des Klemmkopfes parallel zur Verschubrichtung durch das Schuborgan nach Abschluss der Verschubbewegung;
- Einleiten einer zur Lösebewegung gleichgerichteten Verstellbewegung des Klemmkopfes durch das Schuborgan, wobei der Klemmkopf entlang des Halteelementes gleitet.

**[0072]** Gemäss der ersten Erfindungsvariante ist die Lösebewegung entgegen der Verschubrichtung. Gemäss der zweiten Erfindungsvariante ist die Lösebewegung in Verschubrichtung.

**[0073]** Die Löse- und Verstellbewegung entspricht gemäss der ersten Erfindungsvariante bevorzugt einem Zurückziehen bzw. Zurückbewegen des Klemmkopfes.

**[0074]** Mit der Verstellbewegung wird der Klemmkopf wieder in eine Verschubposition für einen nächsten Verschubtakt gebracht.

**[0075]** Ist das Schuborgan eine Zylinder-Anordnung, so erfolgt die Löse- und Verstellbewegung durch das Zurückbewegen des Kolbens in die Gegenrichtung (Rückhub, Zurückfahren des Kolbens in den Zylinder).

**[0076]** Hat das Schuborgan bzw. hat der Kolben der Zylinder-Anordnung seine Ausgangsposition wieder erreicht, so ist der Verschubtakt abgeschlossen. Durch erneutes Einleiten einer Klemmbewegung des Klemmkopfes parallel zur Verschubrichtung durch das Schuborgan kann nach Abschluss der Verstellbewegung ein neuer Verschubtakt eingeleitet werden. Es werden wiederum die oben genannten Schritte ausgeführt.

**[0077]** Die Anzahl der auszuführenden Arbeits- bzw. Verschubtakte hängt vom Mass der Verschiebung pro Verschubtakt und dem Mass der Gesamtverschiebung der Schwerlast ab.

**[0078]** Während der Löse- und Verstellbewegung des Klemmkopfes nach Abschluss der Verschubbewegung wird die Klemmverbindung zwischen dem Halteelement und den Klemmkeilen häufig nicht synchron, d.h. ungleichmässig gelöst. Dies hat zur Folge, dass die Klemmkeile nach Abschluss der Verstellbewegung entlang der Verschubrichtung nicht mehr auf gleicher Höhe, sondern relativ zueinander verschoben angeordnet sind.

**[0079]** Dadurch sind die Klemmkeile bei erneuter Herstellung einer Klemmverbindung entlang der Verschubrichtung versetzt zueinander angeordnet. Überschreitet dieser Versatz ein gewisses Mass, so kann es passieren, dass das Halteelement auf der einen Seite nicht mehr über den Klemmkeil sondern über ein Führungselement, wie Führungsnocken, des Klemmkopfes geklemmt wird. Dies kann zu erheblichen Betriebsstörungen führen, indem sich beispielsweise der Klemmkopf mit dem Halteelement verkeilt.

**[0080]** Die erfindungsgemässe Klemmschubvorrichtung sieht daher eine Gleichlaufvorrichtung wie oben beschrieben vor, welche dafür sorgt, dass die Klemmkeile während des erneuten Verschubes des Klemmkopfes mit Erstellen der Klemmverbindung entlang der Verschubrichtung relativ zueinander auf die gleiche Höhe geführt werden.

**[0081]** Dies geschieht, indem während der Verstellbewegung des Klemmkopfes der in bzw. entgegen der Verschubrichtung gegenüber dem anderen Klemmkeil vorgerückten Klemmkeil mit einer vorlaufenden Anschlagkante in Anschlag mit der jeweiligen Stirnfläche der Kolbenstange gelangt.

**[0082]** Bei einer erneuten Klemmbewegung des Klemmkopfes zwecks Erstellen der Klemmverbindung, werden die Klemmkeile durch die synchron bewegbaren Kolbenstangen entlang in Richtung der Klemmbewegung wieder auf gleicher Höhe ausgerichtet. Bei diesem Vorgang findet eine gewisse Querverschiebung des Klemmkopfes statt.

**[0083]** Die erfindungsgemässe Gleichlaufvorrichtung ist ein passiv arbeitendes System, welches nicht aktiv gesteuert bzw. geregelt werden muss. Daher ist der Betrieb einer solchen Gleichlaufvorrichtung einfach und mit wenig Aufwand verbunden.

**[0084]** Im Folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand eines Ausführungsbeispiels, welches in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt ist, näher erläutert. Es zeigen jeweils schematisch:

- Fig. 1: eine Draufsicht einer Klemmschubvorrichtung samt Halteelement gemäss einer ersten Erfindungsvariante;
- Fig. 2: eine Seitenansicht der Klemmschubvorrichtung samt Halteelement nach Fig. 1;
- Fig. 3: eine perspektivische Ansicht der Klemmschubvorrichtung samt Halteelement nach Fig. 1 bis 2;
- Fig. 4: eine perspektivische Ansicht der Klemmschubvorrichtung nach Fig. 1 bis 3 ohne Halteelement;
- Fig. 5: eine erfindungsgemässe Einrichtung mit mehreren Klemmschubvorrichtungen nach Fig. 1 bis 4;
- Fig. 6: eine Querschnittsansicht durch eine Einrichtung nach Fig. 5;
- Fig. 7: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemässen Gleichlaufvorrichtung;
- Fig. 8: eine perspektivische Darstellung einer erfindungsgemässen Gleichlaufvorrichtung nach Fig. 7;
- Fig. 9: eine Draufsicht einer Klemmschubvorrichtung samt Halteelement gemäss einer zweiten Erfindungsvariante;
- Fig. 10: eine Seitenansicht der Klemmschubvorrichtung samt Halteelement nach Fig. 9.

**[0085]** Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die beschriebenen Ausführungsbeispiele stehen beispielhaft für den Erfindungsgegenstand und haben keine beschränkende Wirkung.

**[0086]** Die Klemmschubvorrichtung 2 gemäss den Fig. 1 bis 4 (erste Erfindungsvariante) enthält einen ersten und einen von diesem in Verschubrichtung S beabstandet angeordneten zweiten Stützkörper 6, 7. Die beiden Stützkörper 6, 7 sind in Verschubrichtung S hintereinander angeordnet. Die Stützkörper 6, 7 umfassen einen Hydraulikzylinder, über welche die Schwerlast 27 angehoben und abgestützt werden kann.

**[0087]** Auf dem in Verschubrichtung S vorlaufenden ersten Stützkörper 6 ist ein Klemmkopf 4 angeordnet. Der Klemmkopf 4 und der erste Stützkörper 6 sind über ein Gleitlager 15 parallel zur Verschubrichtung S gleitend verschiebbar auf einer Auflagestruktur 5 abgestützt. Der Stützkörper 6 ist mit dem Klemmkopf 4 verbunden und wird über diesen geführt.

**[0088]** Die Auflagestruktur 5 enthält zwei Grundplatten 17a, 17b, welche beispielsweise auf einem Fundament 30, 31 (siehe Fig. 3) aufliegen. Die beiden Grundplatten 17a, 17b sind starr miteinander verbunden.

**[0089]** Das Gleitlager umfasst eine Gleitplatte 15 aus PTFE, welche zwischen dem ersten Stützkörper 6 und einer ersten Grundplatte 17a angeordnet ist.

**[0090]** Seitlich der Grundplatten 17a, 17b sind parallel zur Verschubrichtung S verlaufende Verstärkungsrippen 18 angeordnet. Die Verstärkungsrippen 18 dienen der Aussteifung der Auflagestruktur 5. Die Verstärkungsrippen 18 müssen jedoch nicht zwingend vorgesehen sein. Ferner kann die Grundplatte auch einteilig ausgebildet sein.

**[0091]** Der Klemmkopf 4 ist über eine erste Verbindung gelenkig mit dem Schuborgan 3 verbunden. Das Schuborgan 3 ist als Hydraulikzylinder ausgebildet. Das Schuborgan 3 ist gegen die Verschubrichtung S in Richtung des zweiten Stützkörpers 7 geführt und über eine zweite Verbindung gelenkig mit der Auflagestruktur 5 verbunden. Der Arbeitsweg des Schuborgans 3 erstreckt sich zwischen dem ersten und zweiten Stützkörper 6, 7.

**[0092]** Der zweite Stützkörper 7 ist auf der zweiten Grundplatte 17b der Auflagestruktur 5 abgestützt. Der zweite Stützkörper 7 ist mit der Auflagestruktur 5 bzw. der zweiten Grundplatte 17b fest verbunden.

**[0093]** Der Klemmkopf 4 enthält einen Grundkörper 8 mit einer Führungsvertiefung 9, welche seitlich von einer ersten und zweiten Führungswand 11a, 11b und gegen unten durch einen Führungsboden 10 begrenzt wird. Der Führungsboden bildet eine Gleitfläche 36 aus.

**[0094]** Die Führungswände 11a, 11b schliessen mit einer zur Verschubrichtung S parallelen Geraden einen Winkel ein, wobei sich die Führungsvertiefung 9 gegen die Verschubrichtung S trichterartig verengt.

**[0095]** Im Führungsboden 10 der Führungsvertiefung 9 ist eine Gleitplatte 15 aus Polytetrafluorethylen (PTFE) eingelassen, welche als Gleitlager dient.

**[0096]** Der Klemmkopf 4 enthält ferner zwei Klemmkeile 12, 13, welche in der Führungsvertiefung 9 jeweils an einer der Führungswände 11a, 11b angeordnet sind. Die Klemmkeile 12, 13 sind gegenüber dem Grundkörper 8 parallel zur Verschieberichtung S sowie quer zur Verschieberichtung S beweglich angeordnet.

**[0097]** Die Klemmkeile 12, 13 bilden mit einer ersten Kontaktwand 14a eine Kontaktfläche zu der dieser jeweils zugeordneten Führungswand 11a, 11b des Klemmkopfes 4 aus.

**[0098]** Ferner bilden die Klemmkeile 12, 13 jeweils mit einer zweiten Kontaktwand 14b eine Klemmfläche 37 zum Halteelement 26 aus. Liegen die Klemmkeile 12, 13 mit ihrer ersten Kontaktwand 14a an den Führungswänden 11a, 11b der Führungsvertiefung 9 an, so schliesst die erste Kontaktwand mit einer zur Verschieberichtung S parallelen Geraden einen Winkel ein. Die zweite Kontaktwand 14b verläuft parallel zur Verschieberichtung S.

**[0099]** Der Grundkörper 8 weist ferner eingangs der Führungsvertiefung 9 zu beiden Seiten jeweils einen Führungsnocken 16a, 16b aus. Diese dienen als Führung für das Halteelement 26, wenn die Klemmverbindung vollständig gelöst ist.

**[0100]** Das Halteelement 26, welches fest mit der zu verschiebenden Schwerlast verbunden ist, ist als Breitflachstahl ausgebildet. Der Breitflachstahl 26 verläuft parallel zur Verschieberichtung S.

**[0101]** Der Breitflachstahl 26 ist in der Führungsvertiefung 9 geführt und liegt mit seiner Gleitfläche 38 auf dem Führungsboden 10 bzw. der darin eingelassenen Gleitplatte 15 auf.

**[0102]** Zur Ausführung einer Verschiebewegung wird nun der Kolben des Schuborgans 3 in Verschieberichtung S aus dem Zylinder ausgefahren. Dadurch wird der Klemmkopf 4 zusammen mit dem ersten Stützkörper 6 auf der Auflagestruktur 5 in Klemmrichtung K, welche der Verschieberichtung S entspricht, verschoben. Der Grundkörper 8 des Klemmkopfes 4 gleitet bei diesem Vorgang mit den Führungsflächen 11a, 11b entlang den ersten Kontaktwänden 14a der Klemmkeile 12, 13.

**[0103]** Die Klemmkeile 12, 13 werden bei diesem Vorgang in einer Relativbewegung entgegen der Verschieberichtung S in die Führungsvertiefung 9 bewegt. Durch die keilförmige Ausgestaltung der Klemmkeile 12, 13 findet bei fortdauernder Verschiebewegung eine Verkeilung der Klemmkeile 12, 13 zwischen der Führungswand 11a, 11b und dem Halteelement 26 statt. Dies führt dazu, dass die Klemmkeile 12, 13 mit den Führungswänden 11a, 11b des Grundkörpers 8 sowie mit den Klemmflächen 39 des Halteelementes 26 in Kontakt kommen und über die Klemmkeile 12, 13 zwischen dem Halteelement 26 und dem Klemmkopf 4 eine reibschlüssige Verbindung hergestellt wird.

**[0104]** Sobald die reibschlüssige Verbindung hergestellt ist, wird mit fortdauernder Verschiebewegung durch das Schuborgan 3 die Schwerlast 26 in Bewegung versetzt und in Verschieberichtung S verschoben.

**[0105]** Die Verschieberate pro Verschiebetakt ist vom Arbeitshub des Kolbens des Schuborgans 3 vorgegeben. Nach Erreichen des maximalen Arbeitshubes wird der Kolben wieder zurückgezogen. Der Klemmkopf 4 wird mit dem Rückhub des Kolbens in Löserichtung L vom Halteelement 26 gelöst und in Verstellrichtung V in eine Verschiebposition zurückgezogen. Bei diesem Vorgang löst sich die Klemmverbindung zwischen dem Klemmkopf 4 und dem Halteelement 26. Löse- und Verstellrichtung sind gleichgerichtet und der Verschieberichtung S entgegen gesetzt.

**[0106]** Sobald der Kolben in die Verschiebposition zurückgezogen ist, kann mit dem Ausfahren des Kolbens des Schuborgans 3 ein neuer Verschiebetakt eingeleitet werden. Dieser beginnt wieder mit dem Festklemmen des Klemmkopfes 4 am Halteelement 26 über die Klemmkeile 12, 13 durch die Verschiebewegung des Klemmkopfes 4 in Verschieberichtung S.

**[0107]** An dem in Verschieberichtung S vorderen Ende des Grundkörpers 8 ist eine Gleichlaufanordnung 20 angebracht (siehe Fig. 4). Die Gleichlaufanordnung 20 umfasst eine erste und zweite Gleichlaufzylindereinheit 21, 22, welche je einem Klemmkeil 12, 13 zugeordnet sind und in Verschieberichtung S betrachtet vor den Klemmkeilen 12, 13 angeordnet sind. Die Gleichlaufzylindereinheiten 21, 22 sind parallel zur Verschieberichtung S ausgerichtet.

**[0108]** Durch den Zylinder 32, 33 der Gleichlaufzylindereinheiten 21, 22 ist eine Kolbenstange 23 geführt, welche eine zum Klemmkeil 12, 13 gewandte Stirnfläche ausbildet. Die Stirnfläche stellt eine Anschlagfläche für die Klemmkeile 12, 13 dar.

**[0109]** Innerhalb des Zylinders 32, 33 ist auf der Kolbenstange 23 ein Kolben 34 angeordnet. Der Kolben unterteilt den Zylinderraum in eine erste und zweite Zylinderkammer 24a, 24b. Durch Verschieben des Kolbens 34 innerhalb des Zylinderraums vergrössert sich das Volumen der einen Zylinderkammer, während sich das Volumen der anderen Zylinderkammer um das gleiche Mass verkleinert (siehe Fig. 7 und 8).

**[0110]** Die Zylinderkammern 24a, 24b sind mit einer Hydraulikflüssigkeit, z.B. einem Hydrauliköl, gefüllt. Die Vergrösserung bzw. Verkleinerung der Zylinderkammern 24a, 24b führt zu einer Zufuhr von Hydraulikflüssigkeiten in die Zylinderkammer 24a, bzw. zu einer Verdrängung von Hydraulikflüssigkeit aus der Zylinderkammer 24b.

**[0111]** Die Zylinderkammern 24a, 24b der ersten Gleichlaufzylindereinheit 21 sind nun mittels Hydraulikleitungen 25a, 25b übers Kreuz mit den Zylinderkammern 24a, 24b der zweiten Gleichlaufzylindereinheit 22 verbunden. D.h., die erste Zylinderkammer 24a der ersten Gleichlaufzylindereinheit 21 ist über eine erste Hydraulikleitung 25a mit der zweiten Zylinderkammer 24b der zweiten Gleichlaufzylindereinheit 22 hydraulisch verbunden. Die zweite Zylinderkammer 24b der



ersten Gleichlaufzylindereinheit 21 ist über eine zweite Hydraulikleitung 25b mit der ersten Zylinderkammer 24a der zweiten Gleichlaufzylindereinheit 22 hydraulisch verbunden.

**[0112]** Die oben beschriebene Anordnung stellt sicher, dass sich die beiden Kolbenstangen axial stets synchron miteinander bewegen. Wird beispielsweise auf die eine Kolbenstange eine Axialkraft ausgeübt, so bewegt sich die Kolbenstange in Richtung der wirkenden Axialkraft. Bei diesem Vorgang bewegt sich auch der an die Kolbenstange 23 gekoppelte Kolben 34 im Zylinder, was zu einer Volumenänderung in den beiden Zylinderkammern 24a, 24b führt. Aus jener Zylinderkammer, deren Volumen sich verkleinert, wird die entsprechend verdrängte Hydraulikflüssigkeit über die Hydraulikleitung in die Gegenkammer der anderen Gleichlaufzylindereinheit geleitet. Das Volumen der Gegenkammer wird um das entsprechende Mass vergrössert.

**[0113]** Diese Volumenvergrösserung geht einher mit einer Verschiebung des Kolbens im Zylinderraum und somit der Kolbenstange. Analog dazu wird in jene Zylinderkammer, deren Volumen sich vergrössert, über die Hydraulikleitung die entsprechende Menge Hydraulikflüssigkeit eingeleitet. Diese Hydraulikflüssigkeit entweicht aus der entsprechenden Gegenkammer der anderen Gleichlaufzylindereinheit. Der beschriebene Fluss von Hydraulikflüssigkeit zwischen den Zylinderkammern der beiden Gleichlaufzylindereinheiten hat zur Folge, dass die Kolbenstange 23 der anderen Gleichlaufzylindereinheit eine zur aktiv bewegten Kolbenstange 23 synchrone, axiale Bewegung vollzieht.

**[0114]** Die Gleichlaufanordnung 20 enthält ferner eine Federeinrichtung 35, welche eine gegen die Verschubrichtung S in Pachtung Klemmkeil 12, 13 wirkende Rückstellkraft auf die Kolbenstange 23 ausübt. Die Federeinrichtung 35 umfasst in vorliegender Ausführung eine parallel zur Kolbenstange 23 verlaufende Zugfeder, welche mit ihrem ersten Ende über ein Verbindungselement mit der Kolbenstange 23 und mit ihrem zweiten Ende mit dem Grundkörper 8 verbunden ist (siehe Fig. 4).

**[0115]** Die Zugfeder übt auf die Kolbenstange 23 eine Zugkraft gegen die Verschubrichtung S aus. Die Zugfeder sorgt dafür, dass die Kolbenstange 23 mit ihrer zum Klemmkeil 12, 13 weisenden Stirnfläche in Anschlag mit einer Anschlagfläche am Klemmkeil 12, 13 gebracht wird.

**[0116]** Werden nun beim Lösen der Klemmverbindung im Anschluss an einen Verschubtakt die Klemmkeile 12, 13 gelöst, so können sich diese parallel zur Verschubrichtung S relativ zueinander ungleichmässig verschieben, so dass deren Anschlagflächen nicht mehr auf gleicher Höhe liegen. Beim Einleiten der Verschubbewegung für den nachfolgenden Verschubtakt werden die Klemmkeile 12, 13 daher vor Erstellung der Klemmverbindung durch den Verschub des Klemmkopfes 4 in Zusammenarbeit mit den Kolbenstangen 23 der Gleichlaufanordnung 20 wieder auf gleicher Höhe ausgerichtet.

**[0117]** Dadurch wird eine achssymmetrische Anordnung der symmetrisch ausgestalteten Klemmkeile 12, 13 in der Klemmstellung erreicht.

**[0118]** Das als Breitflachstahl ausgebildete Halteelement 26 kann beispielsweise auf der Unterseite eines in Verschubrichtung S längslaufenden Haltenockens 28 eines Bauwerks 27 angebracht sein. Das Bauwerk 27 ist folglich über den Haltenocken 28 auf der Klemmschubvorrichtung 2 abgestützt (siehe Fig. 6).

**[0119]** Die Fig. 5a bis 5c zeigen die Verschiebung eines Bauwerks 27 mittels einer erfindungsgemässen Einrichtung 1. Das Bauwerk 27 stellt beispielsweise einen Durchlass dar.

**[0120]** Die Einrichtung 1 umfasst mehrere Klemmschubvorrichtungen 2, welche entlang der Verschubbahn hintereinander in Reihe angeordnet sind. Ferner enthält die Einrichtung eine Mehrzahl zusätzlicher Stützkörper 29 in Form von Hydraulikzylindern, welche ebenfalls entlang der Verschubbahn hintereinander in Reihe mit den Klemmschubvorrichtungen 2 angeordnet sind. Die zusätzlichen Stützkörper 29 sind in Verschubrichtung S vor, nach und zwischen den Klemmschubvorrichtungen 2 angeordnet.

**[0121]** Die vorliegende Einrichtung 1 sieht zwei voneinander quer zur Verschubrichtung S beabstandete Reihen von Stützkörpern 29 und Klemmschubvorrichtungen 2 in der oben beschriebenen Anordnung vor.

**[0122]** Das Bauwerk 27 bildet entlang von zwei parallelen Seitenwänden jeweils einen längslaufenden Haltenocken 28 aus. Auf der Unterseite der Haltenocken 28 ist jeweils ein Halteelement 26 in Form eines Breitflachstahls angebracht. Das Bauwerk 27 liegt über die beiden Haltenocken 28 bzw. über den an diesem angebrachten Breitflachstahl 26, den beiden Reihen von Stützkörpern 29 und Klemmschubvorrichtungen 2 auf.

**[0123]** Die zusätzlichen Stützkörper 29 sowie die Klemmschubvorrichtungen 2 sind auf einem Fundament 30 bzw. auf Fundamentelementen 31 abgestützt. So kann beispielsweise in Verschubrichtung S ein Fundament aus mehreren hintereinander angeordneten mobilen Fundamentelementen 31 ausgebildet werden, welche nach Abschluss der Verschiebung wieder entfernt werden können.

**[0124]** Zur Verschiebung des Bauwerks 27 wird dieses über die unterhalb der beiden längslaufenden Haltenocken 28 jeweils in Abstand zueinander angeordneten Stützkörper 29 sowie über die ebenfalls unter den beiden Haltenocken 28 mit den Stützkörpern 29 jeweils in Reihe angeordneten Klemmschubvorrichtungen 2 angehoben. In einem nachfolgenden Schritt wird das Bauwerk 27 mittels der Klemmschubvorrichtung 2 in Verschubrichtung S taktweise verschoben.

**[0125]** Bei diesem Vorgang gleitet das Bauwerk 27 über die Stützkörper 29 und die Klemmschubvorrichtung 2 hinweg. Die Stützkörper 29 enthalten hierzu auf ihren Stützflächen Gleitelemente in Form von Plattenelementen aus PTFE. Die Stützkörper 29 sowie die Klemmschubvorrichtung 2 bleiben während der Verschiebung ortsfest auf dem Fundament 30.

**[0126]** Selbstverständlich können unterhalb eines Haltenockens 28 auch mehrere Klemmschubvorrichtungen 2 hintereinander angeordnet sein. Diese können z.B. im Gleich- oder Gegentakt arbeiten.

**[0127]** Während der Verschiebung des Bauwerks 27 werden in Verschubrichtung S vor dem Bauwerk 27 fortlaufend Stützkörper 29 bzw. Klemmschubvorrichtungen 2 in Fortsetzung der beiden Reihen von Stützkörper 29 bzw. Klemmschubvorrichtungen 2 in Position gebracht. Das Bauwerk 27 gleitet während seiner Verschiebung über die vor diesem angeordneten Stützkörper 29 und Klemmschubvorrichtungen 2. Diese übernehmen die Stützfunktion sowie die Verschiebungsfunktion.

**[0128]** Die in Verschubrichtung S hinter dem sich verschiebenden Bauwerk 27 frei werdenden Stützkörper 29 und Klemmschubvorrichtungen 2 können dabei wieder vor dem Bauwerk 27 in der Verschubbahn in Position gebracht werden.

**[0129]** Die Fig. 9 und 10 zeigen eine Klemmschubvorrichtung 102 gemäss einer zweiten Erfindungsvariante. Die zweite Erfindungsvariante stellt vom Prinzip her eine Umkehrung der ersten Erfindungsvariante dar. Deshalb enthält die zweite Erfindungsvariante im Wesentlichen dieselben Bauteile wie die Klemmschubvorrichtung gemäss der ersten Erfindungsvariante jedoch in anderer Anordnung.

**[0130]** Die Klemmschubvorrichtung 102 enthält einen ersten und einen von diesem in Verschubrichtung S beabstandet angeordneten zweiten Stützkörper 106, 107. Die beiden Stützkörper 106, 107 sind in Verschubrichtung S hintereinander angeordnet. Die Stützkörper 106, 107 umfassen einen Hydraulikzylinder, über welche die Schwerlast 127 angehoben und abgestützt werden kann.

**[0131]** Unterhalb des in Verschubrichtung S nachlaufenden ersten Stützkörpers 6 ist ein Klemmkopf 104 angeordnet. Der Klemmkopf 104 und der erste Stützkörper 106 sind über ein Gleitlager 115 gegenüber einer Auflagestruktur 105 parallel zur Verschubrichtung S gleitend angeordnet. Der Stützkörper 106 ist mit dem Klemmkopf 104 verbunden.

**[0132]** Die Auflagestruktur 105 enthält eine zweiteilige Grundplatte 117, welche mit der Schwerlast 127 verbunden ist.

**[0133]** Das Gleitlager umfasst eine Gleitplatte aus PTFE, welche zwischen dem ersten Stützkörper 106 und der Grundplatte 117 angeordnet ist.

**[0134]** Der Klemmkopf 104 ist über eine erste Verbindung gelenkig mit dem Schuborgan 103 verbunden. Das Schuborgan 103 ist als Hydraulikzylinder ausgebildet. Das Schuborgan 103 ist in Verschubrichtung S in Richtung zum zweiten Stützkörper 107 hin geführt und über eine zweite Verbindung gelenkig mit der Auflagestruktur 105 verbunden. Der Arbeitsweg des Schuborgans 103 erstreckt sich zwischen dem ersten und zweiten Stützkörper 106, 107.

**[0135]** Der zweite Stützkörper 107 ist über die Grundplatte 117 mit der Auflagestruktur 105 fest verbunden.

**[0136]** Der Klemmkopf 104, welcher analog zum Klemmkopf nach Fig. 4 aufgebaut ist, enthält einen Grundkörper 108 mit einer Führungsvertiefung, welche seitlich von einer ersten und zweiten Führungswand und gegen unten durch einen Führungsboden begrenzt wird.

**[0137]** Die Führungswände schliessen mit einer zur Verschubrichtung S parallelen Geraden einen Winkel ein, wobei sich die Führungsvertiefung in Verschubrichtung S trichterartig verengt.

**[0138]** Im Führungsboden der Führungsvertiefung ist eine Gleitplatte aus Polytetrafluorethylen (PTFE) eingelassen, welche als Gleitlager dient.

**[0139]** Der Klemmkopf 104 enthält ferner zwei Klemmkeile 112, 113, welche in der Führungsvertiefung jeweils an einer der Führungswände angeordnet sind. Die Klemmkeile 112, 113 sind gegenüber dem Grundkörper 108 parallel zur Verschubrichtung S sowie quer zur Verschubrichtung S beweglich angeordnet.

**[0140]** Die Klemmkeile 112, 113 bilden mit einer ersten Kontaktwand eine Kontaktfläche zu der dieser jeweils zugewandten Führungswand des Klemmkopfes 104 aus. Ferner bilden die Klemmkeile 112, 113 jeweils mit einer zweiten Kontaktwand eine Klemmfläche zum Halteelement 126 aus. Liegen die Klemmkeile 112, 113 mit ihrer ersten Kontaktwand den Führungswänden der Führungsvertiefung an, so schliesst die erste Kontaktwand mit einer zur Verschubrichtung S parallelen Geraden einen Winkel ein. Die zweite Kontaktwand verläuft parallel zur Verschubrichtung S.

**[0141]** Der Grundkörper 108 weist ferner eingangs der Führungsvertiefung zu beiden Seiten jeweils einen Führungsnocken aus. Diese dienen als Führung für das Halteelement 126, wenn die Klemmverbindung vollständig gelöst ist.

**[0142]** Das Halteelement 126 ist mit einer wenigstens während des Verschubes, bzw. während eines Verschubtaktes ortsfesten Struktur verbunden fest verbunden. Das Halteelement 126 ist hier als Breitflachstahl ausgebildet. Der Breitflachstahl 126 verläuft parallel zur Verschubrichtung S.

**[0143]** Der Breitflachstahl 126 ist in der Führungsvertiefung geführt und liegt dem Führungsboden bzw. der darin eingelassenen Gleitplatte an.

**[0144]** Zur Ausführung einer Verschiebungsbewegung wird nun der Kolben des Schuborgans 103 aus dem Zylinder ausgefahren. Dadurch wird der Klemmkopf 104 zusammen mit dem ersten Stützkörper 106 unter Ausführung einer Klemmbewegung entlang des Halteelementes 126 entgegen der Verschubrichtung S in Klemmrichtung K verschoben. Der erste Stützkörper 106 gleitet relativ zur Auflagestruktur in Klemmrichtung K.

**[0145]** Der Grundkörper 108 des Klemmkopfes 104 gleitet bei diesem Vorgang mit den Führungsflächen entlang den ersten Kontaktwänden der Klemmkeile 112, 113.

**[0146]** Die Klemmkeile 112, 113 werden bei diesem Vorgang in einer Relativbewegung in die Führungsvertiefung bewegt. Durch die keilförmige Ausgestaltung der Klemmkeile 112, 113 findet bei fortdauernder Klemmbewegung eine Verkeilung der Klemmkeile 112, 113 zwischen der Führungswand und dem Halteelement 126 statt. Dies führt dazu, dass über die Klemmkeile 112, 113 zwischen dem Halteelement 126 und dem Klemmkopf 104 eine reibschlüssige Verbindung hergestellt wird.

**[0147]** Sobald die reibschlüssige Verbindung hergestellt ist, wird eine Verschiebungsbewegung durch das Schuborgan 103 eingeleitet, mit welcher die Schwerlast 126 in Bewegung versetzt und in Verschieberichtung S verschoben wird.

**[0148]** Das Schuborgan 103 stützt sich bei der Verschiebungsbewegung am festgeklebten Klemmkopf 104 ab, während das Schuborgan 103 gleichzeitig die Auflagestruktur 105 zusammen mit der Schwerlast 127 in Verschieberichtung S bewegt.

**[0149]** Nach Erreichen des maximalen Arbeitshubes wird der Kolben des Schuborgans 103 wieder zurückgezogen. Bei diesem Vorgang übt das Schuborgan 103 in Löserichtung L, welche der Verschieberichtung S entspricht, eine Lösebewegung am Klemmkopf 104 aus, wodurch der Klemmkopf 104 wieder vom Halteelement 126 gelöst wird. Nach Lösen des Klemmkopfes 104 wird dieser in einer zur Lösebewegung gleichgerichteten Verstellbewegung V in eine Verschieberichtung geführt.

**[0150]** Sobald der Kolben in die Ausgangsposition zurückgezogen ist und der Klemmkopf 104 seine Verschieberichtung erreicht hat, kann mit dem Ausfahren des Kolbens des Schuborgans 103 ein neuer Verschiebetakt eingeleitet werden. Dieser beginnt wieder mit dem Festklemmen des Klemmkopfes 104 am Halteelement 126 über die Klemmkeile 112, 113.

**[0151]** An dem in Verschieberichtung S hinteren Ende des Grundkörpers 108 ist eine Gleichlaufanordnung 20 angebracht. Bezüglich Aufbau und funktionsweise der Gleichlaufanordnung wird auf Fig. 4 und die dazugehörige Beschreibung verwiesen.

**[0152]** Die Einrichtung gemäss der zweiten Erfindungsvariante kann analog zur ersten Erfindungsvariante weitere, z.B. in Verschieberichtung S hintereinander angeordnete Stützkörper enthalten. Diese sind vorzugsweise mit der zu verschiebenden Schwerlast fest verbunden und werden entsprechend mit der Schwerlast mitverschoben.

**[0153]** Die erfindungsgemässe Einrichtung weist den Vorteil auf, dass diese äusserst platzsparend ist. So sind mit Ausnahme des Fundamentes, auf welchem das Bauwerk verschoben wird, vor, hinter und seitlich vom Bauwerk keine grösseren, Raum beanspruchenden Installationen notwendig. Die wesentlichen Komponenten der Einrichtung wie Stützkörper und Klemmschubvorrichtungen sind unterhalb des Bauwerkes angeordnet, welches sich auf diesen abstützt. Die einzelnen Komponenten der erfindungsgemässen Einrichtung, wie Stützkörper und Klemmschubvorrichtungen sind voneinander unabhängig und zudem vergleichsweise klein und handlich. Dies erlaubt einen modularen Aufbau der Einrichtung in Abhängigkeit von der Art und Grösse des Bauwerkes.

**[0154]** Da das Bauwerk im Gegensatz zu herkömmlichen Lösungen mittels Klemmtechnologie über ein Halteelement am Bauwerk verschoben wird, sind ferner keine langen Schienenführungen entlang der gesamten Verschieberichtung notwendig.

## Patentansprüche

1. Einrichtung (1) zum Bewegen von Schwerlasten (27), enthaltend eine Klemmschubvorrichtung (2) mit einem Schuborgan (3) zur Ausübung einer Schubkraft auf die Schwerlast (27), dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmschubvorrichtung (2) einen Klemmkopf (4) enthält und das Schuborgan (3) mit dem Klemmkopf (4) verbunden ist, und der Klemmkopf (4) eine Klemmeinrichtung (8, 12, 13) zur Erstellung einer form- und/oder reibschlüssigen Klemmverbindung mit einem Halteelement (26) zwecks Übertragung einer Schubkraft auf die Schwerlast (27) enthält.
2. Einrichtung gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Klemmkopf (4) eine Gleitfläche (36) ausbildet, über welche der Klemmkopf (4) und das Halteelement (26) parallel zur Verschieberichtung (S) relativ zueinander gleitend verschiebbar sind, und der Klemmkopf (4) wenigstens eine Klemmfläche (37) ausbildet, wobei die Klemmfläche in einem Winkel zur Gleitfläche (37) angeordnet ist.
3. Einrichtung gemäss Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (26) mit der zu verschiebenden Schwerlast (27) fest verbunden ist.
4. Einrichtung gemäss Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (26) mit einer während der Bewegung der Schwerlast ortsfesten Struktur fest verbunden ist.
5. Einrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (26) eine Gleitfläche (38) ausbildet, über welche das Halteelement (26) und der Klemmkopf (4) parallel zur Verschieberichtung (S) relativ zueinander gleitend verschiebbar sind, und das Halteelement (26) wenigstens eine Klemmfläche (39) ausbildet, wobei die Klemmfläche (39) in einem Winkel zur Gleitfläche (38) angeordnet ist.

6. Einrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Klemmkopf (4) einen Grundkörper (8) und zwei relativ zum Grundkörper (8) zumindest parallel zu einer Verschubrichtung (S) verschiebbare Klemmkeile (12, 13) enthält, zwischen welchen ein Klemmraum für das Halteelement (26) ausgebildet wird.
7. Einrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (8) eine Führungsvertiefung (9) mit einem Führungsboden (10) ausbildet, welche die Klemmkeile (12, 13) und zwischen den Klemmkeilen (12, 13) das Halteelement (26) aufnehmen kann.
8. Einrichtung gemäss Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsvertiefung (9) zwei seitliche Führungswände (11a, 11b) zur seitlichen Führung der Klemmkeile (12, 13) enthält.
9. Einrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass dem Klemmkopf (4) ein erster Stützkörper (6) zugeordnet ist.
10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmschubvorrichtung (2) einen, vom ersten Stützkörper (6) entlang der Verschubrichtung (S) beabstandeten weiteren Stützkörper (7) enthält.
11. Einrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem oder im Führungsboden (10) der Führungsvertiefung (9) ein Gleitlager (15), insbesondere ein Gleitelement aus PTFE angeordnet oder eingelassen ist.
12. Einrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und/oder zweite Stützkörper (6, 7) einer Auflagestruktur (5) anliegen.
13. Einrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und/oder zweite Stützkörper (6, 7) ein Hubelement, insbesondere ein Hydraulikzylinder beinhaltet.
14. Einrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten Stützkörper (6) und der Auflagestruktur (5) ein Gleitlager (15) angeordnet ist, so dass der Klemmkopf (4) zusammen mit dem ersten Stützkörper (6) parallel zur Verschubrichtung (S) relativ zur Auflagestruktur (5) gleitend verschiebbar ist.
15. Einrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmschubvorrichtung (2) einen Gleichlaufmechanismus (20) enthält, welcher dafür sorgt, dass die Klemmkeile (12, 13) zur Erstellung der Klemmverbindung in Verschubrichtung (S) in eine relativ zueinander definierte Position bewegt werden.
16. Gleichlaufmechanismus (20) zur Überführung zweier beweglicher Körper (12, 13) in eine relativ zueinander definierte Position, dadurch gekennzeichnet, dass der Gleichlaufmechanismus (20) eine Zylinder-Anordnung mit einer ersten und zweiten Gleichlaufzylindereinheit (21, 22) mit jeweils:
  - einem, einen Zylinderraum ausbildenden Zylinder;
  - einer durch den Zylinderraum geführten Kolbenstange (23);
  - einem im Zylinderraum angeordneten und mit der Kolbenstange (23) verbundenen Kolben (34); sowie mit
  - einer Unterteilung des Zylinderraumes in eine erste und zweite Zylinderkammer (24a, 24b) durch den Kolben (34) zur Aufnahme einer Hydraulikflüssigkeit,
 wobei die erste Zylinderkammer (24a) der ersten Gleichlaufzylindereinheit (21) über eine erste Hydraulikleitung (25a) mit der zweiten Zylinderkammer (24b) der zweiten Gleichlaufzylindereinheit (22) hydraulisch verbunden ist, und die zweite Zylinderkammer (24b) der ersten Gleichlaufzylindereinheit (21) über eine zweite Hydraulikleitung (25b) mit der ersten Zylinderkammer (24a) der zweiten Gleichlaufzylindereinheit (22) hydraulisch verbunden ist.
17. Einrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (1) einen Gleichlaufmechanismus (20) gemäss Anspruch 16 enthält, und die Kolbenstange (23) der ersten Gleichlaufzylindereinheit (21) mit dem ersten Klemmkeil (12) und die Kolbenstange (23) der zweiten Gleichlaufzylindereinheit (22) mit dem zweiten Klemmkeil (13) zum Bewegen der Klemmkeile (12, 13) vor der Herstellung der Klemmverbindung in eine relativ zueinander definierte Position in mechanischer Wirkverbindung steht.
18. Verfahren zum Bewegen von Schwerlasten (27) mit einer Einrichtung (1) gemäss den Ansprüchen 1 bis 15 und 17, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
  - Einleiten einer Klemmbewegung des Klemmkopfes (4) parallel zur Verschubrichtung (S) durch das Schuborgan (3);
  - Herstellen einer form- und/oder reibschlüssigen Klemmverbindung zwischen der Klemmeinrichtung (8, 12, 13) und dem Halteelement (26);
  - Einleiten einer Schubbewegung durch das Schuborgan (3) in Verschubrichtung (S) und Verschieben der Schwerlast (27) in Verschubrichtung (S).
19. Verfahren gemäss Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmverbindung zwischen der Klemmeinrichtung (8, 12, 13) und dem Halteelement (26) durch:
  - eine Relativverschiebung der Klemmkeile (12, 13) in der Führungsvertiefung (9) parallel zur Verschubrichtung (S) hergestellt wird.
20. Verfahren gemäss Anspruch 18 oder 19, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
  - Lösen der form- und/oder reibschlüssigen Verbindung durch eine Lösebewegung des Klemmkopfes (4) parallel zur Verschubrichtung (S) durch das Schuborgan (3) nach Abschluss der Schubbewegung;

## CH 707 650 A2

- Einleiten einer zur Lösebewegung gleichgerichteten Verstellbewegung des Klemmkopfes (4) durch das Schuborgan (3), wobei der Klemmkopf (4) entlang des Halteelementes (26) gleitet.
21. Verfahren gemäss Anspruch 20, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
- Erneutes Einleiten einer Klemmbewegung des Klemmkopfes (4) parallel zur Verschubrichtung (S) durch das Schuborgan (3) nach Abschluss der Rückstellbewegung und Ausführen der Verfahrensschritte nach Anspruch 18.

Fig. 1

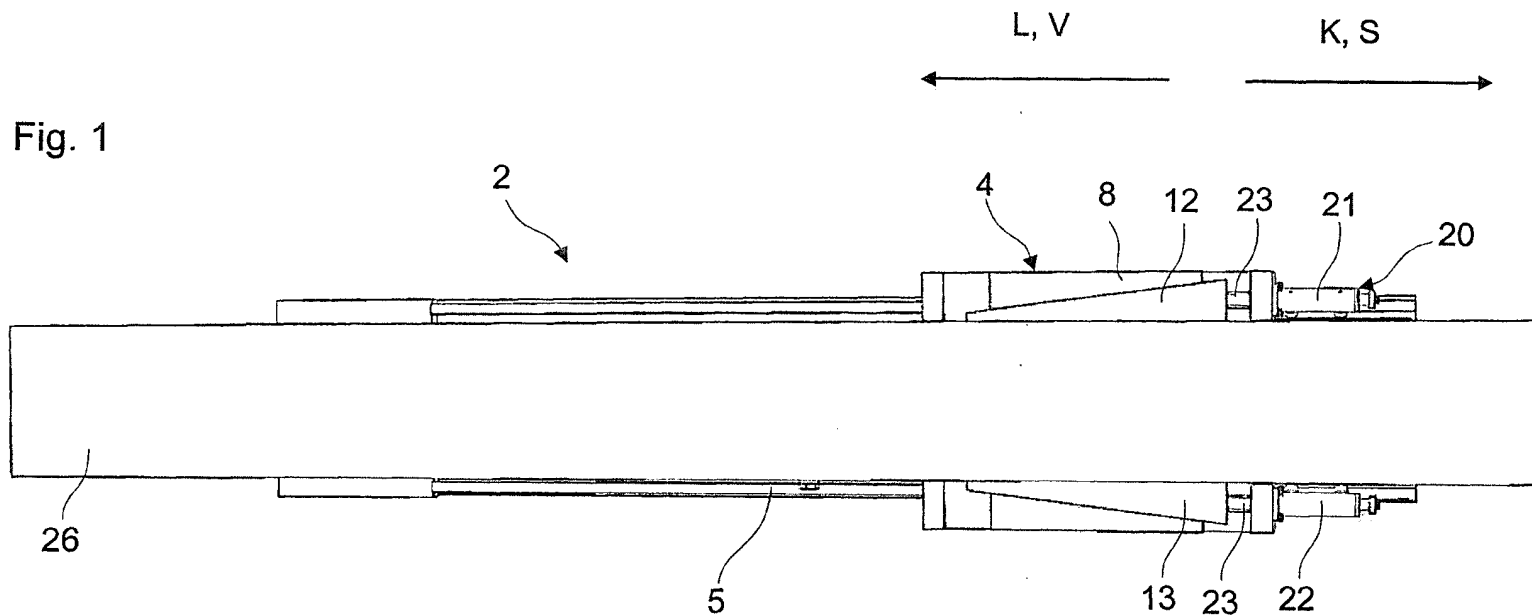


Fig. 2

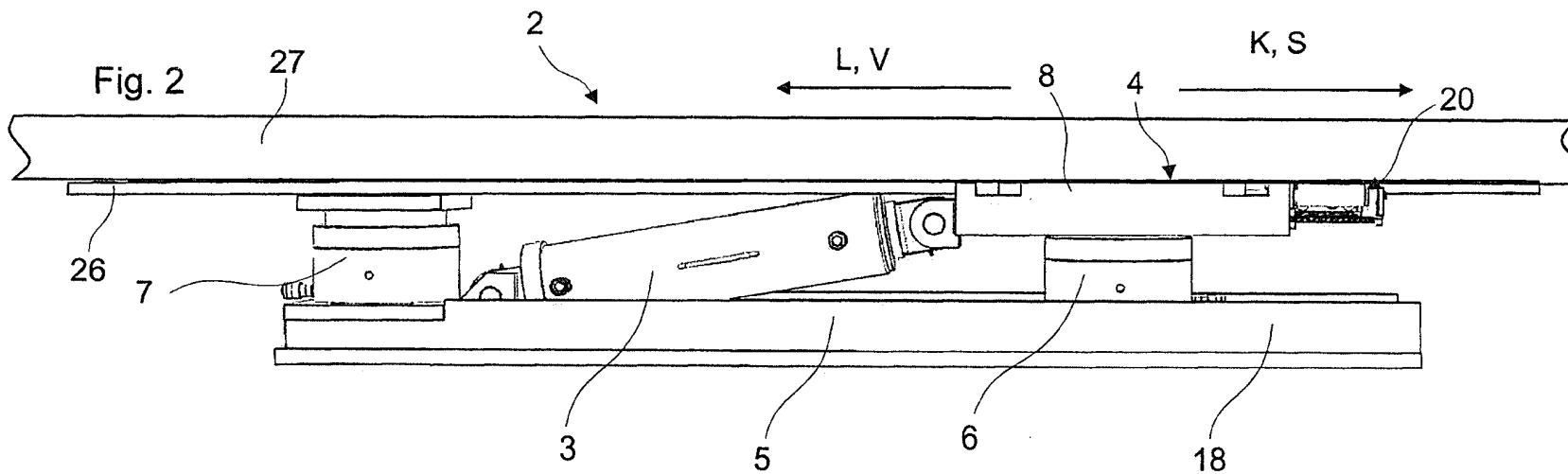


Fig. 3

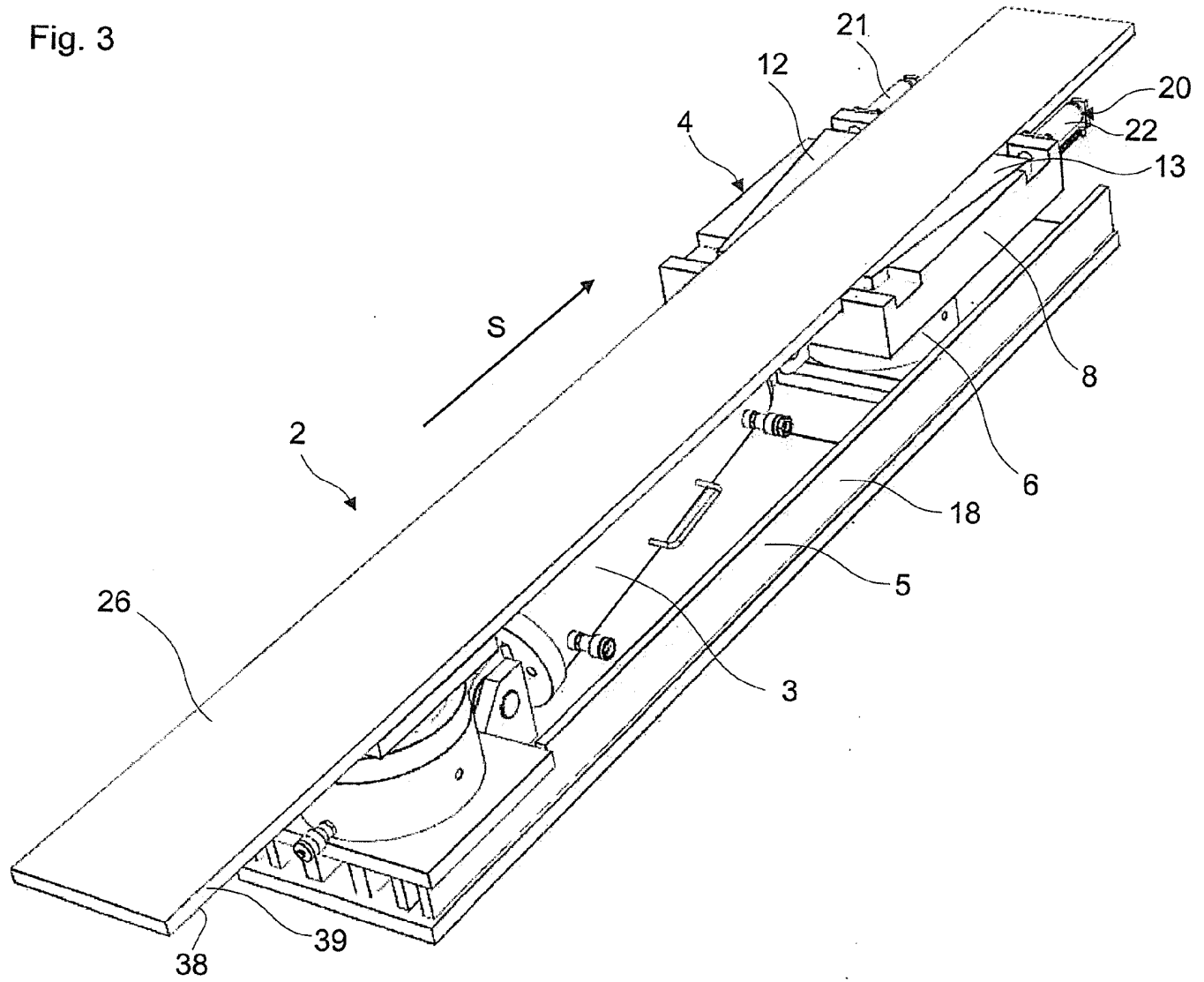


Fig. 4

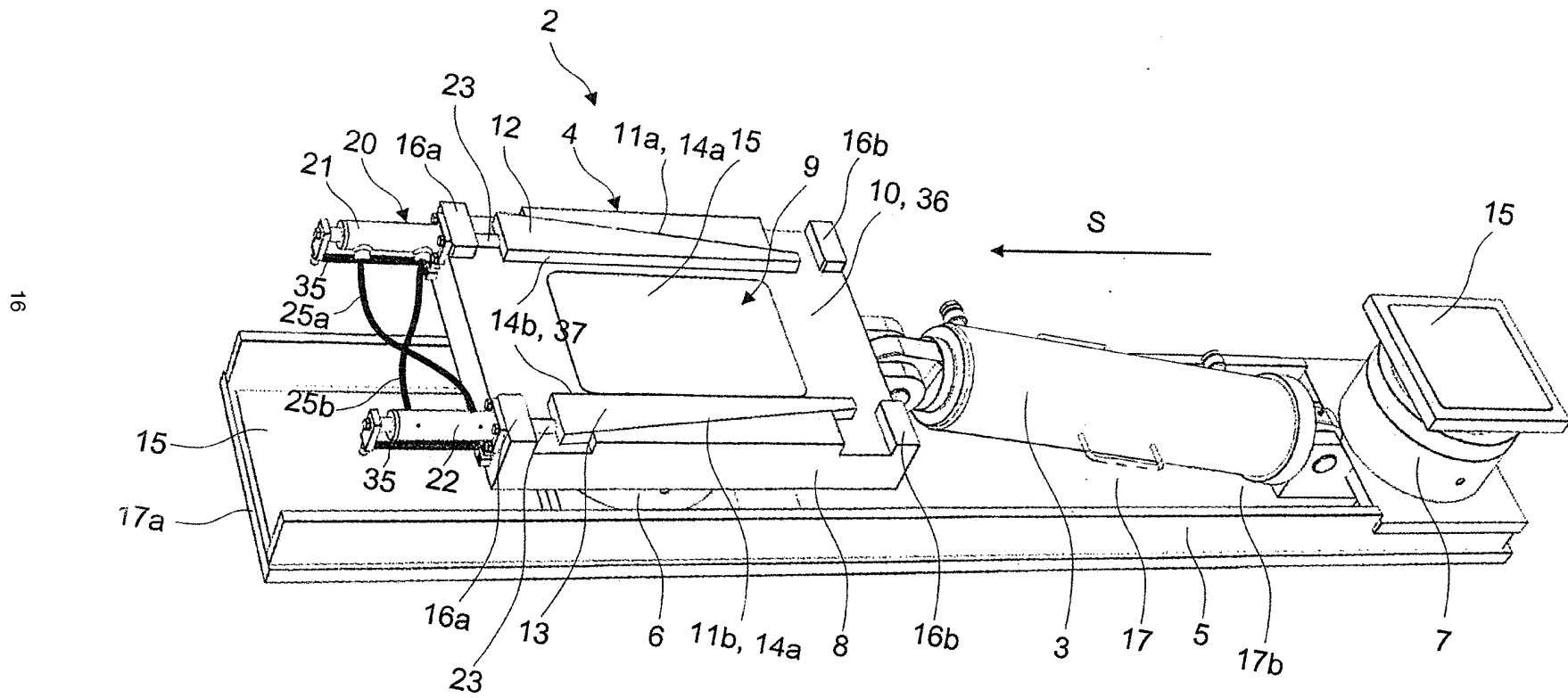




Fig. 5a

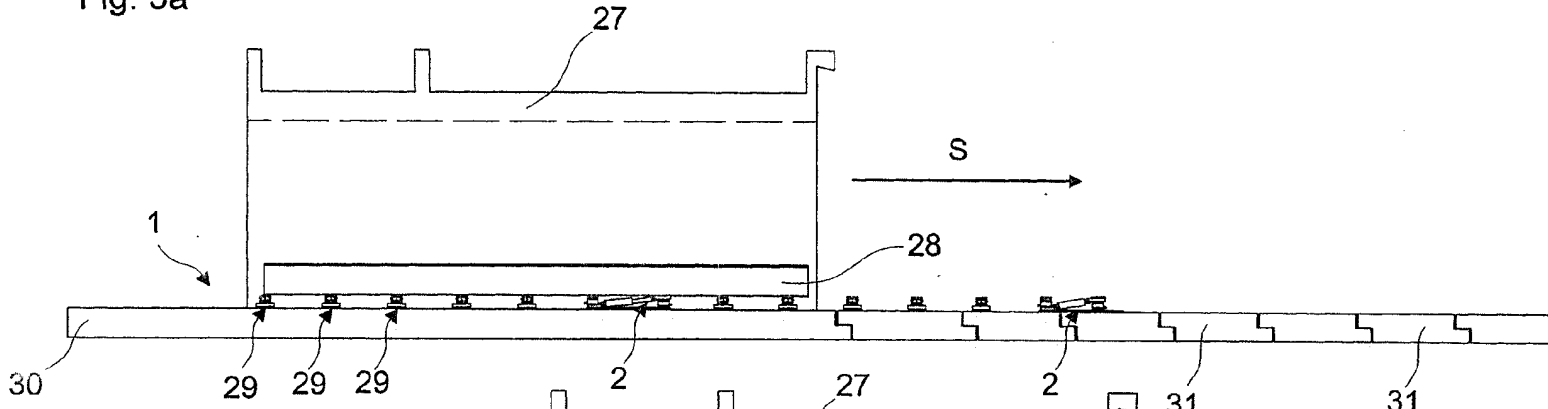


Fig. 5b

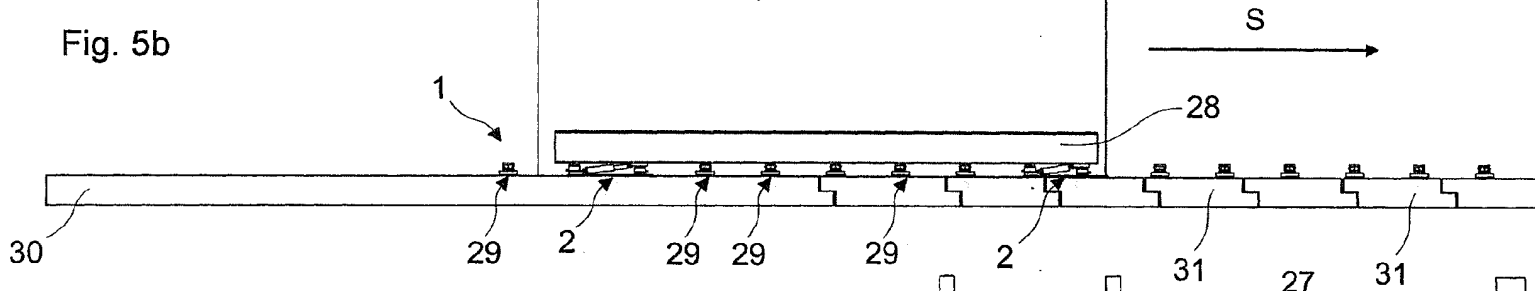
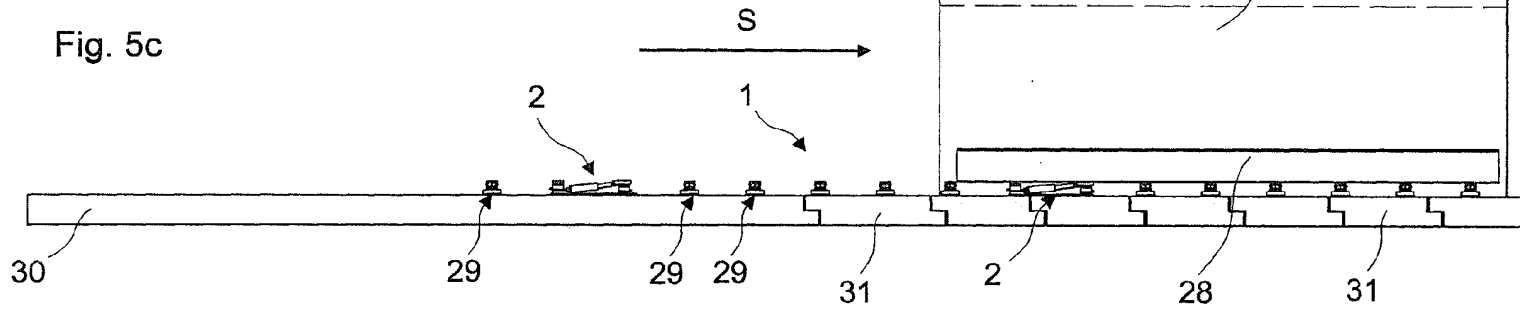


Fig. 5c



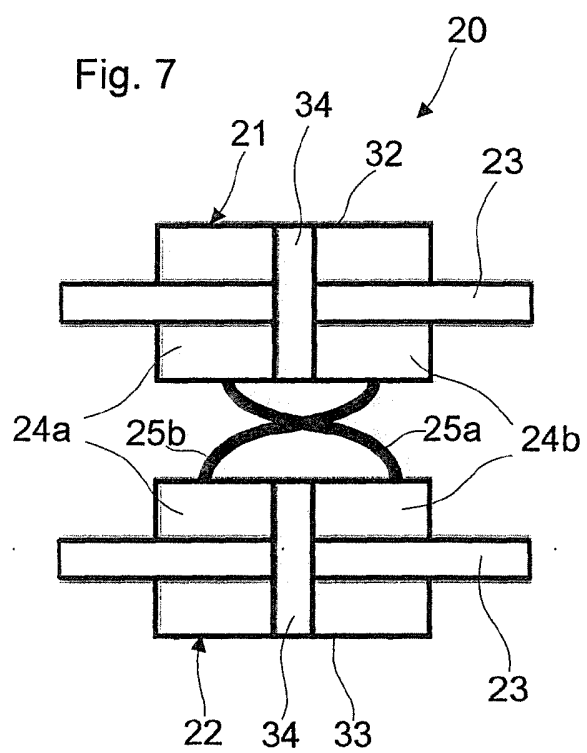
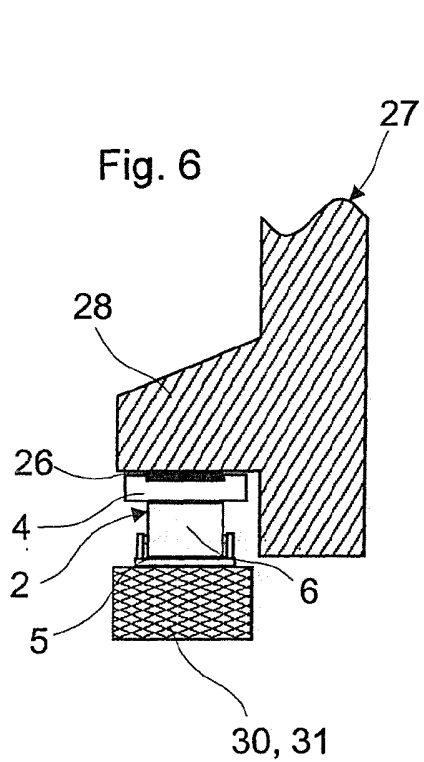
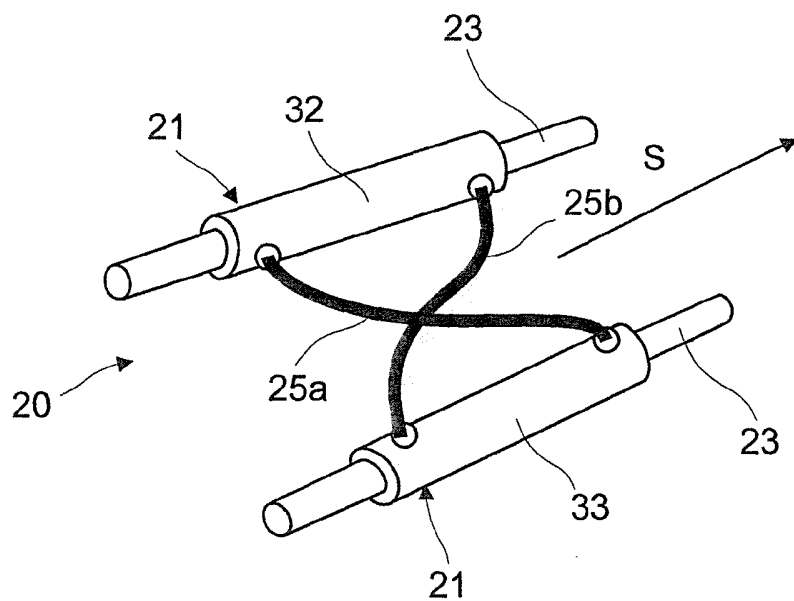
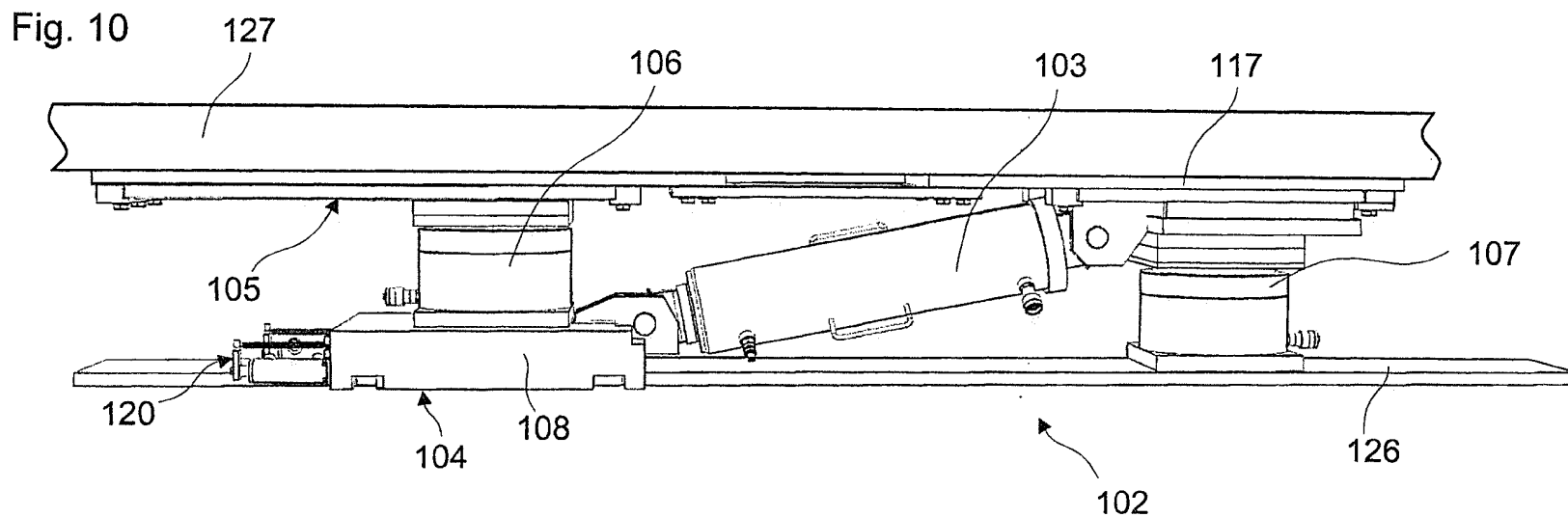


Fig. 8





← K →      ← L, V, S →

