



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 718 439 A2

(51) Int. Cl.: F16M 7/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00293/22

(22) Anmeldedatum: 18.03.2022

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.09.2022

(30) Priorität: 19.03.2021
DE 202021101412.1

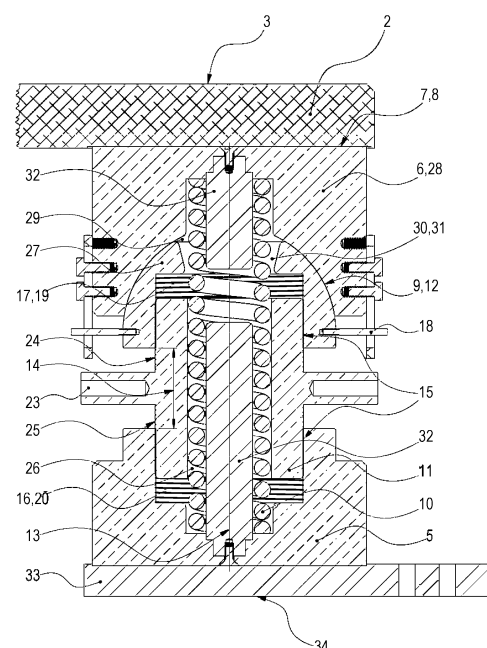
(71) Anmelder:
Universität Zürich Prorektorat Forschung, Rämistrasse 71
8006 Zürich (CH)

(72) Erfinder:
Frédéric Girard, 8057 Zürich (CH)
Kevin Thieme, 8057 Zürich (CH)

(74) Vertreter:
Universität Zürich Unitectra, Scheuchzerstrasse 21
8006 Zürich (CH)

(54) Mehrteilige Lagervorrichtung und Stützsegment.

(57) Mehrteilige Lagervorrichtung zur Lagerung von einer statischen, zeitlich konstanten Last innerhalb einer zulässigen Maximallast, mit einem Lastaufnahmeelement (2) zur Beaufschlagung mit der Last, welches eine Lagerebene (3) definiert, wobei die Lagervorrichtung Stützsegmente zum Abstützen des Lastaufnahmeelementes (2) und zur Ausrichtung der Lagerebene (3) aufweist, wobei mehrere der Stützsegmente (4) jeweils einen Stützfuß (5) und ein Lagerelement (6) aufweisen, wobei das Lagerelement (6) eine mechanische Schnittstelle gegenüber dem Lastaufnahmeelement (2) und ein Gelenk (9) zum Winkelausgleich beim Verkippen der Lagerebene (3) gegenüber einer Fundamentebene (34) aufweist, und wobei jedes der mehreren Stützsegmente eine Stützfeder (10) aufweist, welche den Stützfuß (5) und das Lagerelement (6) miteinander mechanisch verbindet wobei die Gesamtheit der Stützfedern (10) der Stützsegmente ausgelegt sind, zur Lastaufnahme zumindest bis zur zulässigen Maximallast der Lagervorrichtung, und wobei jedes der mehreren Stützsegmente zudem eine Spindelschraube (11) aufweist, welche als Teil eines auf die Auslenkung der Feder unter Last einstellbares Auflager (12) ausgebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine mehrteilige Lagervorrichtung und ein Stützsegment dieser Lagervorrichtung.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Stellvorrichtungen zur Höhen- und Abstandseinstellung von Lastaufnahmeelementen, z.B. Lagertischen, grundsätzlich bekannt.

[0003] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist hingegen eine Lagervorrichtung derart weiterzuentwickeln, dass sie zur Winkeljustierung, insbesondere zur Nivellierung, einer durch das Lastaufnahmeelement gebildeten Lagerebene gegenüber einer Fundamentebene dient unter der Voraussetzung, dass Last- und Fundamentebene näherungsweise parallel sind und nur einen kleinen Winkel zwischen ihren Flächennormalen aufweisen.

[0004] Durch die Winkeljustierung kann sodann die perfekte Feinabstimmung zur Ausrichtung der besagten Lagerebene in einem bestimmten Winkel gegenüber der Fundamentebene erreicht werden. Dies schließt die Ausrichtung der Lagerebene in einem Neigungswinkel gegenüber einer näherungsweise horizontalen Fundamentebene und insbesondere die ebene Ausrichtung der Lagerebene mit einer lotrechten Flächennormalen ein.

[0005] Die vorliegende Erfindung löst diese anspruchsvolle Aufgabe durch das Bereitstellen einer Lagervorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0006] Eine erfindungsgemäße mehrteilige Lagervorrichtung dient zur Lagerung von einer statischen, zeitlich konstanten Last, insbesondere einer Masse, innerhalb einer zulässigen Maximallast. Die zulässige Maximallast entspricht der Last, welche nicht zum Materialversagen der Teile der Lagervorrichtung führt und mit welcher die Lagervorrichtung ohne nachhaltige Schädigung derselben, und vorzugsweise innerhalb einer Gerätezulassung, beaufschlagt werden kann.

[0007] Weiter weist die Lagervorrichtung ein Lastaufnahmeelement zur Beaufschlagung mit der konstanten Last, die z.B. ihre Ursache in der Gewichtskraft einer Masse hat, auf. Die Last entspricht dabei der Masse die gelagert wird. Das Lastaufnahmeelement kann eine ebene Platte, z.B. eine Tischplatte, sein oder auch eine Lagerschale oder eine Wanne.

[0008] Die Lagervorrichtung weist Stützsegmente zum Abstützen und zur Ausrichtung des Lastaufnahmeelementes auf. Die Lagerebene ist definiert durch die Angriffsfläche der Last auf dem Lastaufnahmeelement und parallel zu der Ebene, die von den Berührungspunkten oder -flächen der Stützsegmente und des Lastaufnahmeelements gebildet wird. Die Stützsegmente können sowohl linear aus- und einfahrbar entlang ihrer Längsachse ausgebildet sein und eine kipp- und verschiebbar-gelagerte Schnittstelle zum Lastaufnahmeelement aufweisen.

[0009] Mehrere der vorgenannten Stützsegmente können jeweils einen Stützfuß und ein Lagerelement aufweisen.

[0010] Das Lagerelement weist, wie bereits erwähnt, eine mechanische Schnittstelle gegenüber dem Lastaufnahmeelement auf. Diese kann durch eine lose Auflage, durch eine Verbindung wie z.B. Verschraubung, Verrastung, Verklemmung, Verschweißung und dergleichen gebildet werden oder aber durch eine schwingungsdämpfende Verbindung realisiert sein.

[0011] Um eine Winkeljustierung zu ermöglichen, ist erstens ein Gelenk als Teil der Lagervorrichtung vorgesehen, welches zum Winkelausgleich beim Verkippen der Lagerebene gegenüber der Fundamentebene dient und ist zweitens ein lateral verschiebbares Linearlager parallel zur Lagerebene, gerichtet auf den geometrischen Schwerpunkt der Lagerebene, vorgesehen, das dem Längenausgleich beim Verkippen der Lagerebene gegenüber der Fundamentebene dient. Jedes der mehreren Stützsegmente weist eine Stützfeder auf, welche den Stützfuß und das Lagerelement miteinander mechanisch verbindet. Es können noch weitere Verbindungen vorgesehen sein. Es können zudem auch weitere andere Stützsegmente vorgesehen sein.

[0012] Die Gesamtheit der Stützfeder der vorgenannten Stützsegmente ist so ausgelegt, dass eine Lastaufnahme zumindest bis zur zulässigen Maximallast der Lagervorrichtung durch ausschließlich die Stützfeder möglich ist.

[0013] Jedes der mehreren Stützsegmente weist zudem eine Spindelschraube auf, welche als Teil eines auf die Auslenkung der Feder, insbesondere der vorgenannten Stützfeder, unter Last einstellbaren Auflagers ausgebildet ist. Das bedeutet, dass die Spindelschraube in Abhängigkeit der Auslenkung der Feder in Abhängigkeit von der jeweiligen Last auf dem Lastaufnahmeelement nachjustierbar ist und dadurch ein Auflager bildet, welches aufgrund der der Last entgegenwirkenden Federkraft in einer bestimmten Justierposition unbelastet ist.

[0014] Dies hat den besonderen Vorteil, dass die Steigung des Gewindes der Spindelschraube klein gewählt werden kann, ohne dieses zu überlasten. Damit wird eine möglichst geringe Höhen- bzw. Abstandsverstellung pro Umdrehung der Spindelschraube erreicht, was eine feine Winkeljustierung der Lagerebene zulässt. Dabei ist die Wahl der Steigung der Spindelschraube unabhängig von der Maximallast und unterliegt einzig der Beschaffenheit der entsprechend der Maximallast gewählten Stützfeder und ihres zulässigen Federweges. Weiterhin ermöglicht die Federlagerung eine nahezu kraftfreie Justierung der Spindelschraube nahe jenem Justierpunkt, der dem unbelasteten Auflager entspricht. Auch wird eine bestimmte Schwingungsisolierung erwartet, da im Grenzfall die Lastaufnahme vollständig durch die Stützfeder erfolgt und keine starre Kopplung zwischen Stützfuß und Lastaufnahmeelement besteht.

[0015] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0016] Die erfindungsgemäße mehrteilige Lagervorrichtung zur Lagerung von einer statischen, zeitlich konstanten Last innerhalb einer zulässigen Maximallast besteht aus einem Lastaufnahmeelement zur Beaufschlagung mit einer z.B. schwer-

kraftbedingten Last, welches eine Lagerebene definiert, wobei die Lagervorrichtung Stützsegmente zum Abstützen des Lastaufnahmeelementes und zur Ausrichtung der Lagerebene aufweist, wobei mehrere der Stützsegmente jeweils einen Stützfuß und ein Lagerelement aufweisen, wobei das Lagerelement eine mechanische Schnittstelle gegenüber dem Lastaufnahmeelement und ein Gelenk zum Winkelausgleich beim Verkippen der Lagerebene gegenüber der Fundamentebene aufweist, und wobei jedes der mehreren Stützsegmente eine Stützfeder aufweist, welche den Stützfuß und das Lagerelement miteinander mechanisch verbindet wobei die Gesamtheit der Stützfedern der Stützsegmente ausgelegt sind, zur Lastaufnahme zumindest bis zur zulässigen Maximallast der Lagervorrichtung, und wobei jedes der mehreren Stützsegmente zudem eine Spindelschraube aufweist, welche als Teil eines auf die Auslenkung der Feder unter Last einstellbares Auflager ausgebildet ist.

[0017] Vorteilhafterweise ist das Gelenk als Kugelgelenk ausgeführt, um eine reibungsarme und spielfreie Verkipfung in zwei Dimensionen zu ermöglichen.

[0018] Weiter vorteilhafterweise weist das Lagerelement ein Linearlager zum Längenausgleich beim Verkippen der Lagerebene gegenüber der Fundamentebene, insbesondere bei der Höhenverstellung des Stützsegments, auf. Dies ermöglicht größere Neigungswinkel zwischen Lager- und Fundamentebene und reduziert die radiale Belastung der Stützsegmente und die Zug- bzw. Druckbelastung des Lastaufnahmeelementes in der Lastebene.

[0019] Vorteilhafterweise ist zusätzlich die mechanische Schnittstelle als Linearlager ausgeführt. Dies ermöglicht eine Reduktion der Anzahl an mechanischen Kopplungen und minimiert die radiale Belastung der Stützsegmente.

[0020] Vorteilhaft ist auch, wenn der Freiheitsgrad des Linearlagers entlang der Verbindungslinie des Durchstoßpunktes der Längsachse des Stützsegments und der Lastebene, und des geometrischen Schwerpunkts der von den Durchstoßpunkten gebildeten Fläche besteht. Dies minimiert je nach Positionierung des Lagers Scherkräfte auf die mechanische Schnittstelle bzw. Radialkräfte auf die Stützsegmente.

[0021] Ebenfalls von Vorteil ist, wenn eines der Stützsegmente, insbesondere alle der vorgenannten Stützsegmente, eine Längsachse aufweist mit einer coaxial verlaufenden Stützfeder. Dies ermöglicht eine kompakte Bauweise und eine drehmomentfreie Lagerung der Last auf der Stützfeder. Zumindest ist es jedoch von Vorteil eine gerade Anzahl gleicher Stützfedern symmetrisch um die Längsachse des Stützsegments und tangential zu einem Kreis anzuordnen, dessen Mittelpunkt vom Kraftangriffspunkt der Last oder im Falle einer schwerkraftbedingten Last, vom Massenmittelpunkt von Last und Lastaufnahmeelement, gebildet wird.

[0022] Weiterhin ist es von Vorteil, wenn sämtliche Stützsegmente jeweils einen Stützfuß und ein Lagerelement aufweisen, wobei das Lagerelement eine als Gelenk ausgeführte Schnittstelle gegenüber dem Lastaufnahmeelement aufweist und wobei jedes der Stützsegmente eine Stützfeder aufweist, welche den Stützfuß und das Lagerelement miteinander mechanisch verbindet wobei die Gesamtheit der Stützfedern der Stützsegmente ausgelegt sind, zur Lastaufnahme zumindest bis zur zulässigen Maximallast der Lagervorrichtung, und wobei jedes der Stützsegmente zudem eine Spindelschraube aufweist, welche als Teil eines auf die Auslenkung der Feder unter Last einstellbaren Auflagers ausgebildet ist. Dies ermöglicht eine problemlose Winkeljustierung in zwei Dimensionen und eine uniforme Lastverteilung. Bei mehreren Stützsegmenten liegt vorteilhafterweise der Lastangriffspunkt auf dem Teil der Lastebene, der von den auf die Lastebene projizierten mechanischen Schnittstellen eingeschlossen wird.

[0023] Das Feingewinde der Spindelschrauben kann vorteilhaft aus zwei gegensinnigen Abschnitten von gleicher Steigung und gleichem Nenndurchmesser bestehen.

[0024] Und auch vorteilhaft ist, wenn die Stützfeder als Spiralfeder ausgebildet ist. Dies ermöglicht eine kompakte Bauweise und eine große Variabilität in Federweg und Federkonstante und ermöglicht eine axiale Beaufschlagung der Feder mit einer Last, die in einer axialen Kompression resultiert.

[0025] Vorteilhaft ist es auch, wenn durch die Spindelschraube der Abstand zwischen dem Stützfuß und dem Lagersegment einstellbar ist.

[0026] Ebenfalls vorteilhaft ist es, wenn die Spindelschraube über ein Feingewinde mit einer Gewindeaufnahme des Stützfußes und/oder des Lagersegments verbunden und linear gegenüber diesem einstellbar ist. Dies ermöglicht eine präzise Höhenverstellung.

[0027] Und auch vorteilhafterweise ist, wenn das Gelenk eine Rotationssperre zur Verhinderung einer Rotation der Schnittstelle um die Längsachse des Stützsegments, insbesondere während der Betätigung der Spindelschraube, aufweist. Dies ermöglicht ein Einschrauben der Spindelschraube in seine Gewindeaufnahme.

[0028] Von Vorteil ist des Weiteren, wenn sowohl der Stützfuß als auch das Lagersegment eine Gewindeaufnahme, vorzugsweise jeweils mit einem als Feingewinde ausgeführten Innengewinde, aufweist und wobei die Gewindeaufnahmen Teil des Auflagers sind. Dies trägt zu einer kompakten Bauweise bei.

[0029] Vorteilhaft ist auch, wenn die Rotationssperre zumindest ein erstes und ein zweites Sperrelement aufweist, wobei beide Sperrelemente axiale Bewegungen des Gelenkes in den gleichen zwei Dimensionen zulassen und in der sperrenden Dimension mit einem Öffnungswinkel von 90° gegeneinander versetzt sind. Dadurch ist immer zumindest eine Rotationssperre aktiv unabhängig von der Neigungsrichtung und dem Neigungswinkel des Gelenks.

[0030] Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die Spindelschraube als Hohlschraube ausgebildet ist, da dies die Positionierung der Stützfeder im Inneren coaxial zur Längsachse des Stützsegments ermöglicht und die Spindelschraube so von außen betätigt werden kann. Weiterhin wird die Feder so gegen Ausknicken gestützt.

[0031] Von Vorteil ist ebenfalls, wenn die Spindelschraube einen Abschnitt zum mechanischen Angriff einer in Drehrichtung wirkenden Kraft aufweist. Die Betätigung kann so manuell oder durch eine automatisierte Vorrichtung, z.B. einen Schrittmotor, erfolgen.

[0032] Vorteilhafterweise ist überdies der Abschnitt zwischen zwei, vorzugsweise als Feingewinde ausgeführten, Außengewinden ausgebildet. So können die vollen Gewindelängen eingeschraubt werden.

[0033] Vorteilhafterweise weist die Spindelschraube an ihren Enden zwei gegensinnig orientierte Gewinde auf und die Gewinde der Gewindeaufnahmen des Lagerelements und dem Stützfußes sind ebenso gegensinnig orientiert. Dies ermöglicht die zentrale Betätigung der Schraube mit einem radial platzierten Antrieb. Bei der Verwendung einer Spindelschraube mit nur einem einzigen Gewinde wird ein Axiallager benötigt, dass die Trennung des Stützfußes und des Lagerelements verhindert.

[0034] Von Vorteil ist auch, wenn die Spindelschraube in der Ausführung als Hohlschraube einen Hohlraum, vorzugsweise einen zylindrischen Hohlraum aufweist, in welchem die Stützfeder angeordnet ist. Dies ermöglicht sowohl die Platzierung der Stützfeder coaxial zur Längsachse des Stützsegments, als auch die Betätigung der Spindelschraube von außen und stützt die Feder gegen Ausknicken.

[0035] Von Vorteil ist es auch, wenn das Lagerelement mehrteilig aufgebaut ist mit der als Teilkugel ausgeführten Gewindeaufnahme als erstes Bauteil und einem zum ersten Bauteil korrespondierenden zweiten Bauteil mit einer kalottenförmigen Aufnahme. Dies realisiert ein Kugelgelenk.

[0036] Von Vorteil ist überdies, wenn das Lagerelement eine Abhebesperre zur Verhinderung einer unbeabsichtigten Trennung der beiden Bauteile eines mehrteiligen Lagerelements aufweist.

[0037] Von Vorteil ist weiterhin, wenn die Abhebesperre und Rotationssperre durch das gleiche Bauelement realisiert werden, um eine kompakte Bauweise zu garantieren und die Komponentenzahl zu minimieren.

[0038] Ebenfalls von Vorteil ist, wenn die Gewindeaufnahme ein Durchgangsloch zur Durchführung der Stützfeder von der Spindelschraube in das zweite Bauteil aufweist. So kann die Last auf das zweite Bauteil übertragen werden und das Auflager zwischen dem ersten und zweiten Bauteil wird durch die Federkraft nicht belastet. Vorteilhaft ist, wenn die Durchgangsbohrung trichterförmig ausgebildet ist, um eine freie Bewegung der Stützfeder auch im verkippten Zustand zu ermöglichen.

[0039] Von Vorteil ist es auch, wenn die Durchgangsbohrung einen größeren Radius aufweist als der Radius des zylindrischen Hohlraums der Spindelschraube, um eine freie Bewegung der Stützfeder auch im verkippten Zustand zu ermöglichen.

[0040] Von Vorteil ist weiterhin, wenn das Lastaufnahmeelement als ebene Tischplatte ausgebildet ist um eine einfache und sichere Montage der lastübertragenden Komponenten zu ermöglichen.

[0041] Vorteilhaft ist ebenfalls, wenn die Lagerung im Wesentlichen lastfrei ausgelegt ist, um eine leichte Betätigung der Spindelschraube zu ermöglichen und eine feine Winkeljustierung zu gewährleisten.

[0042] Vorteilhaft ist, wenn die Spindelschraube coaxial zur Längsachse des Stützelements verläuft. Dies ermöglicht eine kompakte Bauweise und eine drehmomentfreie Entlastung der Stützfeder durch die Spindelschraube. Zumindest ist es jedoch von Vorteil eine gerade Anzahl gleicher Spindelschrauben symmetrisch um die Längsachse des Stützsegments und tangential zu einem Kreis anzuordnen, dessen Mittelpunkt vom Kraftangriffspunkt der Last oder im Falle einer schwerkraftbedingten Last, vom Massenmittelpunkt von Last und Lastaufnahmeelement, gebildet wird.

[0043] Vorteilhaft ist zudem, wenn die Lagervorrichtung zumindest drei der vorgenannten Stützfüße aufweist. Genau drei gleiche Stützfüße sind die Mindestanzahl und optimale Anzahl für einen kippfreien und sicheren Stand der Lagervorrichtung bei gleichmäßiger Lastverteilung auf den Stützsegmenten, bei Lagerung der Last im geometrischen Schwerpunkt der von den Durchstoßpunkten der Längsachsen der Stützsegmente und der Lastebene gebildeten Fläche.

[0044] Von Vorteil ist es schließlich, wenn die Lagervorrichtung, vorzugsweise jeweils der Stützfuß und das Lagerelement, einen Dorn zur Führung der Feder aufweisen, welcher vorzugsweise innerhalb der Feder angeordnet ist. Dies verhindert ein Ausknicken der Feder.

[0045] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und anhand mehrerer Figuren detaillierter erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Untersicht einer erfindungsgemäßen mehrteiligen Lagervorrichtung mit drei Stützsegmenten und einem gleichseitigen dreieckigen Lastaufnahmeelement; und

Fig. 2 eine Schnittansicht eines Stützsegments mit Lastaufnahmeelement in Bruchkantenansicht

[0046] Als Last wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine mechanische Last bzw. eine Gewichtsbelastung verstanden.

[0047] Fig. 1 zeigt eine konkrete Ausführung einer erfindungsgemäßen mehrteiligen Lagervorrichtung 1 mit drei Stützsegmenten 4 und einem gleichseitigen dreieckigen Lastaufnahmeelement 2 dessen Oberseite die Lagerebene 3 zur Befestigung und Lagerung einer Last bildet.

[0048] Eine schwerkraftbedingte Last entlang der Vertikalen der Zeichenebene, die radialsymmetrisch um den geometrischen Schwerpunkt des dreieckigen Lastaufnahmeelements verteilt ist, wird gleichmäßig über die mechanische Schnittstelle in die drei Lagerelemente 6 der Stützsegmente 4 eingeleitet. Eine mechanische Schnittstelle 7 kann lediglich eine Kontaktfläche bei einer losen Auflage des Lastaufnahmeelements 2 mit dem Lagerelement 6 sein. Es kann allerdings auch eine kraft-, form- oder stoffschlüssige Verbindung sein, wie dies z.B. durch Verklemmen, Verrasten, Verkleben und/oder Verschweißen erreicht werden kann oder aber durch eine schwingungsdämpfende Verbindung realisiert sein. Im konkreten Beispiel ist die mechanische Schnittstelle 7 ein Linearlager 8 mit Freiheitsgrad gerichtet zum geometrischen Schwerpunkt des Lastaufnahmeelements 2, das dem Längenausgleich bei Höhenverstellung mindestens eines der Stützsegmente 4 dient. Dies kann zum Beispiel durch eine gleitende Verschraubung in Langlöchern des Lastaufnahmeelements 2 erreicht werden. Eine Höhenverstellung wird durch Drehung der zentralen Spindelschraube 11 erreicht durch die der Abstand zwischen Stützfuß 5 und Lagerelement 6 verändert werden kann. Vier Rotations- und Abhebesperren 18 an jedem Stützsegment verhindern ein Lösen oder Verdrehen des Lagerelements 6 gegenüber dem Stützfuß 5 und der mechanischen Schnittstelle 7. Ein erstes respektive zweites Sperrelement ist mit 21 und 22 gezeigt. Stützfuß 5 überträgt die Last auf eine Grundplatte 33, die diese auf der Fundamentebene 34 des Untergrunds verteilt. Die Grundplatte 33 kann dabei nur lose auf dem Untergrund aufliegen oder fest mit diesen, z.B. durch Verschraubung verbunden sein. Anstelle der Platzierung des Linearlagers 8 an der mechanischen Schnittstelle 7 kann dieses auch zwischen dem Stützfuß 5 und der Grundplatte 33 ausgeführt sein.

[0049] Fig. 2 zeigt eine Schnittansicht eines Stützsegments 4 aus Fig. 1 mit Lastaufnahmeelement 2 in Bruchkantenansicht und dessen Oberseite als Lagerebene 3. Hier ist ersichtlich, dass die mechanische Schnittstelle 7 zur Positionierung und Verrutschsicherung als vertiefte Tasche in Lastaufnahmeelement 2 ausgeführt ist. Um als Linearlager 8 zu wirken, ist die Tasche in seitlicher Richtung verlängert. Nicht sichtbar ist eine gleitende Verschraubung des Lagerelements 6 in Langlöchern des Lastaufnahmeelements 2. Das Lastaufnahmeelement 2 kann so seitlich gegenüber dem Lagerelement 6 verschoben werden. Die Weite dieser Verschiebung ist an die Bewegungsfreiheit des Gelenks 9 angepasst und sollte im Allgemeinen unter Berücksichtigung der Dimensionen des Lagerelements und des gewünschten Winkeljustierbereichs gewählt werden. Das Lagerelement 6 ist mehrteilig aus einem ersten Bauteil 27 als Teilkugel und einem zweiten Bauteil 28 mit passender kalottenförmiger Aufnahme ausgeführt. Die Berührungsfläche von Bauteil 27 und 28 bildet das Auflager 12. Eine auf Druck belastete Spiralfeder 10, gegen Verknicken gestützt durch zwei Dorne 32, eine Hohlschraube 11 und ein Durchgangsloch 30, verbindet das Lagerelement 6 und den Stützfuß 5 lose mechanisch. Sowohl der Stützfuß 5 als auch Bauteil 27 besitzen Gewindeaufnahmen 16 und 17 für die Spindelschraube 11. Im konkreten Beispiel sind diese gegensinnig, das heißt, die Gewindeaufnahme 16 ist durch ein rechtssinniges Innengewinde 20, ausgeführt als Feingewinde 15, gekennzeichnet und die Gewindeaufnahme 17 ist durch ein linksinniges Innengewinde 19, ausgeführt als Feingewinde 15, gekennzeichnet. Die Spindelschraube 11 besitzt entsprechend orientierte Außengewinde 24 und 25. Eine alternative Ausführungsform wäre gegeben durch Innengewinde an der Spindelschraube und Außengewinde an Stützfuß und Lagerelement. Die Spindelschraube lässt sich über einen Abschnitt zum mechanischen Angriff 23 manuell über Hebelarme (vgl. Fig. 1) betätigen wodurch der Abstand 14 zwischen dem Stützfuß 5 und dem Lagerelement 6 verändert werden kann. Durch eine gleiche Steigung der Feingewinde 15 kann erreicht werden, dass sich während eines Justiervorgangs der Abstand von Bauteil 27 und Spindelschraube 11 gegenüber dem Abstand des Stützfußes 5 und der Spindelschraube 11 gleichmäßig ändert. Rotations- und Abhebesperren 18 verhindern ein Verdrehen des Bauteils 27 gegenüber des Bauteils 28 bei Betätigung der Spindelschraube 11 sowie ein unbeabsichtigtes Abheben des Bauteils 28 von 27. Das Stützsegment weist eine zentrale Längsachse 13 auf.

Bezugszeichen

[0050]

- 1 Lagervorrichtung
- 2 Lastaufnahmeelement
- 3 Lagerebene
- 4 Stützsegment
- 5 Stützfuß
- 6 Lagerelement
- 7 mechanische Schnittstelle
- 8 Linearlager
- 9 Gelenk
- 10 Stützfeder
- 11 Spindelschraube
- 12 Auflager

- 13 Längsachse des Stützsegments
- 14 Abstand zwischen dem Stützfuß und dem Lagerelement
- 15 Feingewinde
- 16 Gewindeaufnahme des Stützfußes
- 17 Gewindeaufnahme des Lagersegments
- 18 Rotations- und Abhebesperre
- 19 Innengewinde, links
- 20 Innengewinde, rechts
- 21 erstes Sperrelement
- 22 zweites Sperrelement
- 23 Abschnitt zum mechanischen Angriff
- 24 Außengewinde, links
- 25 Außengewinde, rechts
- 26 zylindrischer Hohlraum
- 27 erstes Bauteil
- 28 zweites Bauteil
- 29 kalottenförmige Aufnahme
- 30 Durchgangsloch zur Durchführung der Stützfeder
- 31 Trichterform
- 32 Dorn
- 33 Grundplatte
- 34 Fundamentebene

Patentansprüche

1. Mehrteilige Lagervorrichtung (1) zur Lagerung von einer statischen, zeitlich konstanten Last innerhalb einer zulässigen Maximallast,
mit einem Lastaufnahmeelement (2) zur Beaufschlagung mit der Last, welches eine Lagerebene (3) definiert, wobei die Lagervorrichtung (1) Stützsegmente (4) zum Abstützen des Lastaufnahmeelementes (2) und zur Ausrichtung der Lagerebene (3) aufweist, wobei mehrere der Stützsegmente (4) jeweils einen Stützfuß (5) und ein Lagerelement (6) aufweisen,
wobei das Lagerelement (6) eine mechanische Schnittstelle (7) gegenüber dem Lastaufnahmeelement (2) und ein Gelenk (9) zum Winkelausgleich beim Verkippen der Lagerebene (3) gegenüber einer Fundamentebene (34) aufweist, und
wobei jedes der mehreren Stützsegmente (4) eine Stützfeder (10) aufweist, welche den Stützfuß (5) und das Lagerelement (6) miteinander mechanisch verbindet
wobei die Gesamtheit der Stützfedern (10) der Stützsegmente (4) ausgelegt sind, zur Lastaufnahme zumindest bis zur zulässigen Maximallast der Lagervorrichtung (1),
und wobei jedes der mehreren Stützsegmente (4) zudem eine Spindelschraube (11) aufweist, welche als Teil eines auf die Auslenkung der Feder unter Last einstellbares Auflager (12) ausgebildet ist.
2. Mehrteilige Lagervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gelenk (9) als Kugelgelenk ausgebildet ist, wobei das Gelenk (9) vorzugsweise eine Rotationssperre (18) zur Verhinderung einer Rotation der Schnittstelle (7) um die Längsachse des Stützsegments (4), insbesondere während der Betätigung der Spindelschraube (11), aufweist und wobei die Rotationssperre (18) besonders bevorzugt zumindest ein erstes und ein zweites Sperrelement (21, 22) aufweist, wobei beide Sperrelemente (21, 22) axiale Bewegungen des Gelenkes (9) in den gleichen zwei Dimensionen zulassen und in der sperrenden Dimension mit einem Öffnungswinkel von 90° gegeneinander versetzt sind.
3. Mehrteilige Lagervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagerelement (6) ein Linearlager (8) zum Längenausgleich beim Verkippen der Lagerebene (3) gegenüber der Fundamentebene (34), insbesondere bei der Höhenverstellung des Stützsegments (4), aufweist.
4. Mehrteilige Lagervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mechanische Schnittstelle (7) als Linearlager (8) ausgeführt ist, wobei bevorzugt der Freiheitsgrad des Linearlagers (8) entlang der Verbindungslinie des Durchstoßpunktes der Längsachse (13) des Stützsegments (4) und der Lastebene (3), und des geometrischen Schwerpunkts der von den Durchstoßpunkten gebildeten Fläche besteht und wobei besonders bevorzugt der Freiheitsgrad des Linearlagers (8) entlang der Verbindungslinie des Durchstoßpunktes der Längsachse (13) des Stützsegments (4) und der Lastebene (3), und des geometrischen Schwerpunkts der von den Durchstoßpunkten gebildeten Fläche besteht.
5. Mehrteilige Lagervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines der vorgenannten Stützsegmente (4), insbesondere alle, der vorgenannten Stützsegmente (4) eine Längsachse (13) aufweist mit einer coaxial zur Längsachse verlaufenden Stützfeder (10).

6. Mehrteilige Lagervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sämtliche der Stützsegmente (4) jeweils einen Stützfuß (5) und ein Lagerelement (6) aufweisen, wobei das Lagerelement (6) eine als Gelenk (9) ausgeführte Schnittstelle gegenüber dem Lastaufnahmeelement (2), vorzugsweise als ebene Tischplatte, aufweist und wobei jedes der Stützsegmente (4) eine Stützfeder (10), vorzugsweise eine Soiralfeder, aufweist, welche den Stützfuß (5) und das Lagerelement (6) miteinander mechanisch verbindet wobei die Gesamtheit der Stützfedern (10) der Stützsegmente (4) ausgelegt sind, zur Lastaufnahme zumindest bis zur zulässigen Maximallast der Lagervorrichtung (1), und wobei jedes der Stützsegmente (4) zudem eine Spindelschraube (11), vorzugsweise eine Hohlschraube, aufweist, welche als Teil eines auf die Auslenkung der Feder, insbesondere der vorgenannten Stützfeder (10), unter Last einstellbaren Auflagers ausgebildet ist.
7. Mehrteilige Lagervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Spindelschraube (11) der Abstand (14) zwischen dem Stützfuß (5) und dem Lagerelement (6) einstellbar ist, wobei die Spindelschraube (11) bevorzugt über ein Feingewinde (15) mit einer Gewindeaufnahme (16, 17) des Stützfußes (5) und/oder des Lagerelements (6) verbunden und linear gegenüber diesem einstellbar ist und wobei besonders bevorzugt das Feingewinde (15) der Schrauben (11) gegensinnig und von gleicher Steigung und gleichem Nenndurchmesser ist.
8. Mehrteilige Lagervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotationssperre (18) zumindest ein erstes und ein zweites Sperrelement (21, 22) aufweist, wobei beide Sperrelemente (21, 22) axiale Bewegungen des Gelenkes (9) in den gleichen zwei Dimensionen zulassen und in der sperrenden Dimension mit einem Öffnungswinkel von 90° gegeneinander versetzt sind.
9. Mehrteilige Lagervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spindelschraube (11) einen Abschnitt zum mechanischen Angriff (23) einer in Drehrichtung wirkenden Kraft aufweist und wobei die Spindelschraube (11) besonders bevorzugt an ihren Enden zwei gegensinnig orientierte Gewinde (24, 25) aufweist und dass die Gewinde der Gewindeaufnahmen des Lagerelements und dem Stützfußes (16, 17) ebenso gegensinnig orientiert sind.
10. Stützsegment mit einer Stützfeder einer mehrteiligen Lagervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Fig. 1

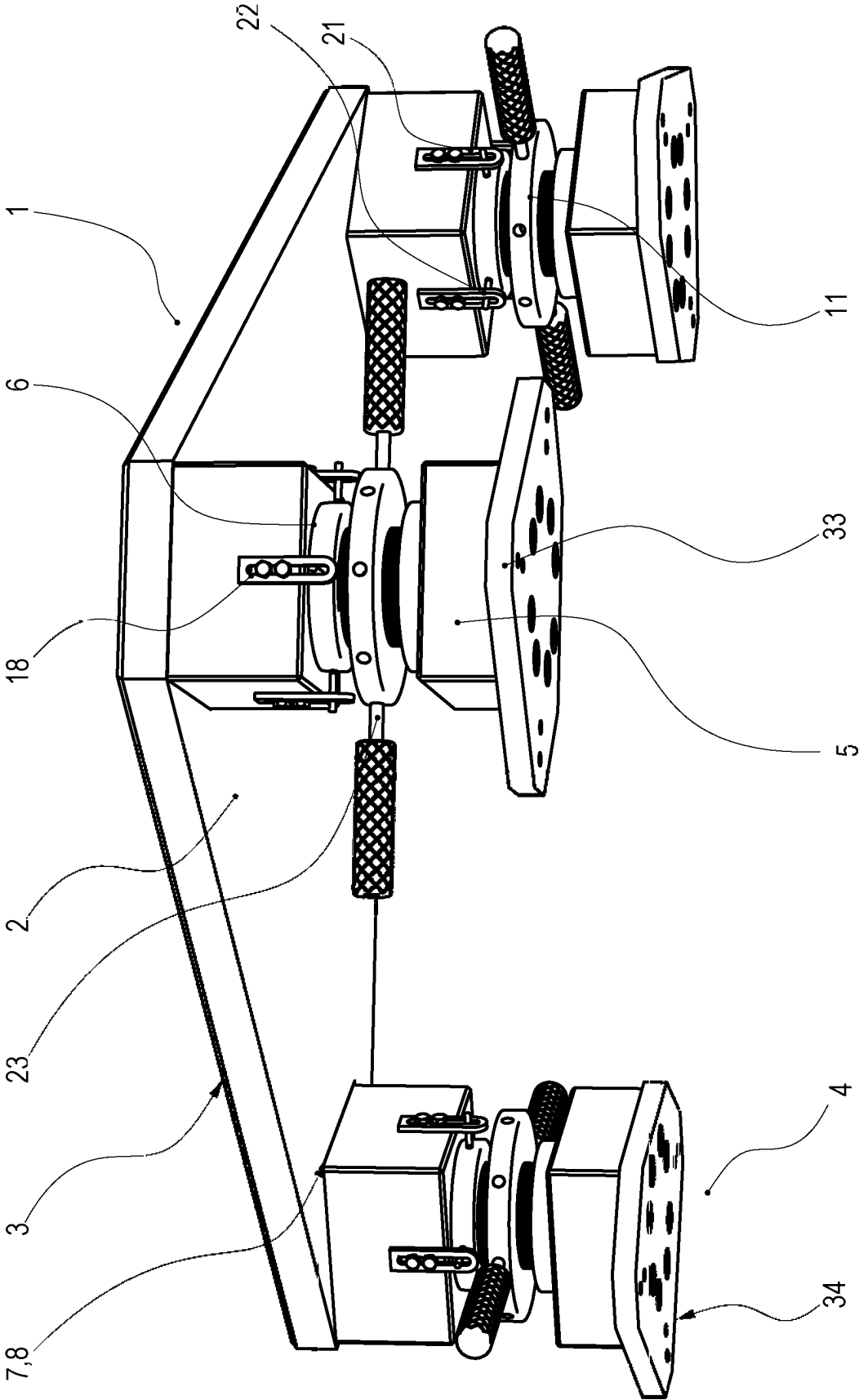


Fig. 2

