

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 919 257 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.06.1999 Patentblatt 1999/22

(51) Int. Cl.⁶: **A62C 2/00**

(21) Anmeldenummer: 98118947.5

(22) Anmeldetag: 07.10.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 17.10.1997 DE 19745923

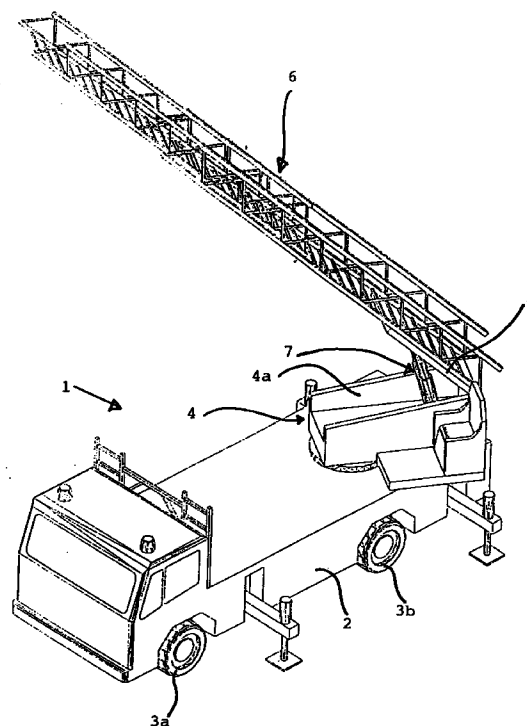
(71) Anmelder:
METZ FEUERWEHRGERÄTE GMBH
D-76185 Karlsruhe (DE)

(72) Erfinder: **Der Erfinder hat auf seine Nennung verzichtet.**

(74) Vertreter:
Lempert, Jost, Dipl.-Phys. Dr. rer.nat.
Patentanwälte,
Dipl.-Ing. Heiner Lichti,
Dipl.-Phys. Dr. rer. nat. Jost Lempert,
Dipl.-Ing. Hartmut Lasch,
Postfach 41 07 60
76207 Karlsruhe (DE)

(54) Vorrichtung zum Einspannen eines Auslegersystems

(57) Bei einer Vorrichtung zum Einspannen eines Auslegersystems (6) eines schwenk-, neig- und teleskopierbaren Arbeitsgerätes über ein Trägerelement (5) an einem Drehgestell (4) eines Fahrzeugs (1), wie eines Einsatzfahrzeugs der Feuerwehr oder dergleichen, mit einer Meßeinrichtung im Einspannbereich zur aktuellen Bestimmung der Beanspruchung des Auslegersystems (6), ist die Einspannung des Auslegersystems (6) durch eine statisch bestimmte Lagerung mit Meßeinrichtungen zur Messung der einzelnen Lagerkräfte gebildet.



Figur 1

EP 0 919 257 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einspannen eines Auslegersystems eines schwenk-, neig- und teleskopierbaren Arbeitsgerätes über ein Trägerelement an einem Drehgestell eines Fahrzeugs, wie einem Einsatzfahrzeug der Feuerwehr oder dergleichen, mit einer Meßeinrichtung im Einspannbereich zur aktuellen Bestimmung der Beanspruchung des Auslegersystems.

[0002] Bei Einsatzfahrzeugen der Feuerwehr oder dergleichen erfolgt die Einspannung des Auslegersystems, insbesondere eines Leitersatzes im allgemeinen an einem sogenannten Drehgestell. Mittels dieser Befestigung soll das Aufrichten und Neigen des Auslegersystems ermöglicht werden. Meist erfolgt die Befestigung am Drehturm nicht direkt über ein Basiselement des Leitersatzes, sondern es sind hierzu am Drehturm schwebende Trägerelemente vorgesehen, die mit dem Drehturm das Drehgestell bilden. Aufgrund des U-förmigen Querschnittsprofils der Leiterelemente des Leitersatzes ist eine Anbindung desselben am Trägerelement nur im äußeren Bereich des äußeren Leiterelementes, also dem Basiselement möglich, um den Durchstieg innerhalb des Leitersatzes nicht zu verbauen und um auch weitere Leiterelemente innerhalb des U-förmigen Basiselements lagern zu können.

[0003] Um das Aufrichten und Neigen des Auslegersystems zu gewährleisten, übernimmt das genannte Trägerelement sowohl die Lagerung der Aufrichtachse als auch die Lagerung des unteren Leiterteils sowie diejenige der hydraulisch wirkenden Aufrichtezyylinder bzw. eines Aufrichtezyylinderpaares. Hinsichtlich seiner äußeren Abmessungen ist das Trägerelement in Längsrichtung des Auslegersystems derart ausgestaltet, daß es einem Biegeträger gleicher Festigkeit nahekommt, um auch den Schwenkbiegebereich optimieren zu können, insbesondere was die Absenkung des Auslegersystems unter die Horizontale betrifft. Die Breite des Trägerelements ist durch die Breite des zu lagernden Auslegersystems, also dessen Leiterteile bestimmt, um die Gesamtbreite der so gegebenen Konstruktion am Drehgestell zu minimieren. Sind keine zusätzlichen Einrichtungen, wie beispielsweise ein Terrainausgleich vorgesehen, so sind das Basiselement des Auslegersystems sowie das Trägerelement im allgemeinen direkt miteinander verschraubt, wodurch eine lösbare Verbindung zwischen den beiden Elementen gegeben ist. Außer einfachen Schraubverbindungen sind auch Dehnschraubverbindungen als lösbare Verbindung zwischen Basiselement und Trägerelement bekannt. Hierdurch soll einmal eine schmalstmögliche Lagerung des Auslegersystems ermöglicht werden, zum anderen wird hierdurch die Verbindung durch einfache verschiedene Elemente realisiert.

[0004] Ferner ist es bekannt, die aktuelle Beanspruchung des Auslegersystems zu erfassen, um so die Bauteilsicherheit zu bewerten. Hierzu ist ein Meßsys-

tem bekannt, bei dem die Biegebeanspruchung des Auslegersystems in/an der Einspannstelle gemessen wird. Hierbei ist das untere Lagerteil bei einem Drehleitersystem auf dem Trägerelement, also der Lafette, drehbar gelagert und wird am Ende des unteren Leiterteils durch ein Federsystem gehalten. Als Maß für die aktuelle Biegebeanspruchung in der Einspannstelle des Auslegers erfolgt die aktuelle Wegmessung bei Kenntnis der Fehlerrate.

[0005] Des weiteren sind Systeme bekannt, bei denen meßtechnisch ausgebildete Biegebalken parallel zum unteren Leiterteil, also dem Basiselement angeordnet sind, um dessen Verformung proportional zu erfassen. Dies erfolgt mittels einfacher Grenzschnitter bis hin zu vorgesehenen Dehnmeßstreifen.

[0006] Nachteilig bei all diesen Meßsystemen ist jedoch, daß sie lediglich die Biegebeanspruchung des Auslegers erfassen. Längskräfte, Querkkräfte und Verdrehbeanspruchungen des Auslegersystems hingegen sind weiterhin unbekannt.

[0007] Bei Auslegersystemen in Form von Drehleitern wirken nun durch die Erhöhung der Korbkapazität (von 2- auf 3-Mann-Körbe), dem Vorsehen von Werfereinsätzen etc. die Belastungen nicht mehr in der vornehmlich Vertikalen des U-förmigen Profils der Leiterelemente, sondern außerhalb und bewirken unter anderem auch nicht vernachlässigbare Torsionsmomente. Weiterhin wirken je nach Größe des Aufrichtewinkels des Drehleitersystems Längskräfte, die im wesentlichen die Verbindungselemente der einzelnen Leiterelemente untereinander beanspruchen, d. h. die Seile und/oder die Hydraulikzylinder bis hin zur Lagerung in der Einspannstelle. Aus diesem Grunde ist es aus sicherheitstechnischen Gesichtspunkten notwendig, nun auch die Querkraft bzw. das Moment beispielsweise aufgrund eines "Drehanstoßes" zu kennen, um bei Erreichen eines Grenzwertes die eingeleiteten Bewegungen des Auslegersystems stoppen zu können, damit sowohl der Ausleger als auch beteiligte Personen nicht zu Schaden kommen. Ein solches aber ist mittels der bekannten, vorangehend erläuterten Vorrichtungen nicht möglich.

[0008] Aus diesem Grunde liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß an der Einspannstelle ein zuverlässiges Abfangen der auftretenden Zwangskräfte und -momente sowie eine zuverlässige Erfassung derselben möglich ist.

[0009] Erfindungsgemäß wird die genannte Aufgabe durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Einspannung des Auslegersystems durch eine statisch bestimmte Lagerung mit Meßeinrichtungen zur Messung der einzelnen Lagerkräfte gebildet ist. Es ist also als Einspannung eines Auslegersystems eine statisch bestimmte Lagerung mit der Möglichkeit zur Messung der einzelnen Lagerkräfte in dieser Einspannung vorgesehen.

[0010] Als statisch bestimmt werden diejenigen Probleme bzw. Systeme bezeichnet, deren Lösung eindeu-

tig und vollständig aus den statischen Gleichgewichtsbedingungen hervorgeht. Dies ist immer dann der Fall, wenn die kinematischen Bindungen des betrachteten, materiellen Systems, also hier des Auslegersystems, an der Einspannstelle nicht zahlreicher sind als die Freiheitsgrade des gleichen, jedoch frei beweglichen Systems. Dann ist nämlich die Anzahl der gesuchten Zwangskräfte und -momente, die als Folge der Bindungen auftreten, nicht größer als die Anzahl der Gleichgewichtsbedingungen, so daß diese ein eindeutig lösbares System von Bestimmungsgleichungen für die unbekannten Zwangsgrößen darstellen. Entsprechend einfach lassen sich dann auch mittels der Meßeinrichtungen die einzelnen auftretenden Lagerkräfte ermitteln.

[0011] Es ist bekannt, daß bei einem einseitig eingespannten Träger, also hier das Auslegersystem an der Einspannstelle, in seiner zur Längsachse senkrecht gelegenen Schnittebene allgemein drei Kräfte und drei Momente in einem kartesischen Koordinatensystem wirken. Diese möglichen Schnittkräfte in diesem Bereich resultieren einerseits aus den äußeren und inneren Kräften des/der freien Auslegerelements -elemente als auch den Auflagerreaktionen in der Einspannstelle. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Lagerung als statisch bestimmte Lagerung ist dann die Einspannstelle in der Lage, diese drei Kräfte und Momente aufzufangen, um so den Gleichgewichtsbedingungen gerecht zu werden. Ferner ist durch die Meßeinrichtungen auch die Möglichkeit zur Erfassung dieser Kräfte und Momente gegeben.

[0012] Auch wird durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung dafür gesorgt, daß die Meßeinrichtungen mit der Einspannung mitbewegt werden und so direkt alle drei angreifenden Kräfte und Momente in der Einspannung erfassen können. Auf diese Weise können die am Auslegersystem wirkenden äußeren und inneren Kräfte sowie Momente individuell klassifiziert und bewertet werden. Da bei einem Auslegersystem der genannten Ausführung das Trägerelement der Lafette aufgerichtet wird und die das Basiselement und das Trägerelement verbindende Lagerung "starr" zwischen diesen angeordnet ist, jedoch mit der Einspannung mitbewegt wird, sind keinerlei zusätzliche Korrekturmaßnahmen aufgrund von geänderten kinematischen Verhältnissen des Aufrichtesystems, beispielsweise der Aufrichtezyylinder etc. erforderlich.

[0013] In bevorzugter Ausgestaltung ist vorgesehen, daß das Basiselement des Auslegersystems über die Lagerung lösbar am Trägerelement festgelegt ist.

[0014] In weiterer bevorzugter Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Anzahl der Einzellager so gewählt wird, daß eine statisch bestimmte Lagerung des Gesamtsystems gegeben, die Anzahl der Einzellager jedoch minimal ist. Diese Forderung wird dadurch erfüllt, daß die Lagerung durch zumindest drei Einzellager gebildet ist. Vorzugsweise sind die Einzellager bezüglich ihrer Lagermittelpunkte symmetrisch zur

Symmetrieebene in Längserstreckungsrichtung des Basiselements des Auslegersystems angeordnet. Die Abmessungen dieser Lageranordnung werden selbstverständlich von den Abmessungen des Auslegerendes, also dem Basiselement und/oder der Breite bzw. Länge des Trägerelements bestimmt. Hierdurch ist es möglich, auf einfache Weise eine eindeutige Lagerung zu gewährleisten und die meßtechnischen Anforderungen an diese Lagerung zu erfüllen.

[0015] Besonders vorteilhaft liegen die Einzellager bei Projektion auf das Trägerelement in den Scheiteln eines gleichschenkligen Dreiecks. Um eine möglichst niedrige Bauhöhe zu realisieren, ist bevorzugt vorgesehen, daß die Einzellager in einer gemeinsamen Ebene zwischen dem Basiselement des Auslegersystems und dem Trägerelement angeordnet sind. Es kann aber auch zumindest eines der Einzellager gegenüber den anderen in vertikaler Richtung verschoben sein.

[0016] Um die auftretenden Zwangskräfte und -momente meßtechnisch zuverlässig im Bereich der gesamten Lagerung erfassen zu können, sind in jedem Einzellager Meßelemente vorgesehen. In bevorzugter Ausgestaltung weisen die Meßelemente jeweils einen jeweils mit seinen Enden in einer Bohrung eines am Trägerelement festgelegten Trägerbauteils gelagerten Lastmeßbolzen auf, dessen mittlerer Bereich über ein Augenlager mit einem am Basiselement festgelegten Bauteil zur radialen Kraftübertragung in Verbindung steht. Derartige Einzellager und Meßelemente lassen sich einfach in der Schnittstellenebene zwischen dem Basiselement und dem Trägerelement realisieren. Der Lastmeßbolzen dient dabei nicht nur als Bestandteil des Meßelements, sondern gleichzeitig auch als Bestandteil der Einzellagerung. Kinematisch gesehen hat diese Ausführungsform zwei relative Freiheitsgrade, nämlich eine axiale Verschiebung und eine Drehung um die Zylinder- bzw. Bolzenachse. Die Kraftübertragung vom mit dem Basiselement verbundenen Bauteil auf das mit dem Trägerelement verbundene Bauteil ist so nur radial möglich. Vorzugsweise ist der Lastmeßbolzen als Hohlzylinder ausgebildet, an dessen Innenseite die Verformung (durch Biegung) gemessen werden kann. Um die kontrollierte Verformung der Achse des Lastmeßbolzens erfassen zu können, sind Dehnungsmeßstreifen an der Innenseite der Bolzen vorgesehen. Derartige Dehnungsmeßstreifen (DMS) erfassen je nach Ausführung auch in zwei senkrechten Richtungen die Biegebeanspruchung der Bolzenachse, wodurch dann zwei Kraftgrößen als Meßergebnis vorliegen. Die jeweiligen Komponenten der meßtechnisch ermittelten Kräfte sind durch die Anordnung des Lastmeßbolzens bestimmt. Mit diesen Möglichkeiten der einachsigen oder zweiachsigen Kräftebestimmung lassen sich auch Kombinationen einer statisch bestimmten Lagerung für die Einspannstelle in einer Schnittebene zwischen Basiselement und Trägerelement realisieren.

[0017] Sind allgemeine radiale Kräfte von Interesse, so ist die Ausführung der Lagerung mit Meßelementen

als zweiachsiges Meßsystem vorgesehen, wobei die Koordinate dieser Radiallastebene mit dem Meßsystem abgestimmt wird. Die Dehnungsmeßstreifen sind zur genauen und fehlerfreien Erfassung jeweils im Bereich des Lastmittelpunktes des Lastmeßbolzens angeordnet.

[0018] Bevorzugt ist eine Einrichtung zur Verarbeitung der gemessenen Werte vorgesehen, da aus den durch die Dehnungsmeßstreifen gemessenen Momenten und Kräften noch entsprechend der Gleichgewichtsbedingungen die zu berücksichtigenden und mit zulässigen Werten zu vergleichenden Werte bestimmt werden müssen. Um bei Erreichen des Grenzwertes alle eingeleiteten Bewegungen des Auslegersystems verlangsamen bzw. stoppen zu können, ist bevorzugt eine bei Überschreiten des zulässigen Meßwertes aktivierbare Alarmeinheit vorgesehen, bei der es sich in Weiterbildung um eine akustische Alarmeinheit handeln kann. Ferner ist zumindest eine Anzeigeeinrichtung zur Ausgabe der ermittelten Meßwerte und damit zur Information des jeweiligen Bedieners vorgesehen.

[0019] Um vor Bolzenverdrehung und axialer Auswanderung in Folge von Reibung zu schützen, ist in Weiterbildung eine Drehsicherung für den Lastmeßbolzen vorgesehen. Ferner sind Distanzelemente zur axialen Justierung, also Eichung vorgesehen. Des weiteren können die Einzellager jeweils mit Anlaufscheiben versehen sein, um das mögliche Lagerspiel der Lager zu eliminieren. Hierdurch ergibt sich eine nahezu spielfreie Führung des Auslegersystems sowie eine Entlastung des Lastmeßbolzens von Kräften, die aus Momenten um nicht interessierende Achsen resultieren.

[0020] Um einen Ausgleich von Fluchtungsfehlern zwischen der Bohrung des Augenlagers und der Bohrungen des Trägerelements zu sorgen, welche zu Verspannungen des Lastmeßbolzens und damit zu Meßfehlern führen können, weisen die Einzellager ein Gelenklager, also ein sphärisches Lager im Augenlager, auf, um Relativbewegungen, Verformungen und Flucht-Abweichungen aufzunehmen, so daß die kinematische Verträglichkeit erhalten bleibt.

[0021] Ist jedes Einzellager mit einem Kugelsegment versehen, so ist jede einzelne Lagerstelle kinematisch verträglich gegenüber Winkelfehlern und/oder Schiefstellungen, da eine einzelne räumliche Verschiebung an einer Lagerstelle relativ zu den anderen entsprechende Drehungen um die Dreieckseiten als auch Verschiebungen entsprechend der Freiheitsgrade in den Einzellagern bewirkt.

[0022] Insgesamt ist so eine Vorrichtung geschaffen, welche in der Lage ist, die statisch bestimmten Gleichgewichtsbedingungen zu erfüllen und die auftretenden Kräfte und Momente auch meßtechnisch zu erfassen.

[0023] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung, in der Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung im einzelnen erläutert sind. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Einsatzfahrzeuges der Feuerwehr mit einer Drehleiter als Auslegersystem;

5 Fig. 2 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Lagerung zwischen dem untersten Leiterteil und der Lafette;

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lagerung;

Fig. 4 einen Längsschnitt durch ein Einzellager;

Fig. 5 eine Teilansicht eines Einzellagers im Bereich der Lastmittelebene und

Fig. 6 eine schematische Darstellung zur Erläuterung möglicher Lageranordnungen.

20 **[0024]** Das in Fig. 1 dargestellte Einsatzfahrzeug 1 weist auf bekannte Weise ein Fahrzeugchassis 2 mit Vorderrädern 3a und Hinterrädern 3b sowie einen vom Fahrzeugchassis 2 getragenen Fahrzeugaufbau 4 in Form eines Drehgestells aus einem Drehturm 4a und einem Trägerelement 5 auf, das für Verschwenkungen mit Neigung gegenüber der Horizontalen bzw. gegenüber dem Untergrund angelenkt ist. Das Trägerelement 5 trägt ein Auslegersystem 6 aus mehreren gegeneinander verschiebbaren und dadurch einen längenveränderlichen Tragbalken bildenden Leiterteilstücken. Zum Verschwenken des Trägerelements 5 am Drehgestell 4 greift an der Unterseite des Trägerelements 5 ein Aufrichtezylinder 7 an, welcher mit seinem anderen Ende an der Basis des Drehturms 4 festgelegt ist.

35 **[0025]** Wie insbesondere den Fig. 2 und 3 zu entnehmen ist, dient das Trägerelement 5 als Aufnahme für das untere bzw. äußere Leiterteil 8, kurz Basiselement genannt, des Auslegersystems 6. Hierzu ist das jeweilige Basiselement 8 am Trägerelement 5 über eine statisch bestimmte Lagerung eingespannt, welche im dargestellten Ausführungsbeispiel der Fig. 2 und 3 jeweils durch drei Einzellager B1, Ar1, Al1 bzw. B2, Ar2 sowie Al2 gebildet ist. In Fig. 6 sind diese Lager schematisch dargestellt und durch Al, Ar sowie B* und B bezeichnet. Wie den Fig. 2 und 3 ferner zu entnehmen ist, liegen die drei Einzellager B1, Ar1, Al1 bzw. B2, Ar2 sowie Al2 in einer Ebene zwischen dem Basiselement 8 sowie dem Trägerelement 5. Gleiches gilt für die Einzellager Al, Ar und B in Fig. 6, während das Lager B* gegenüber den Lagern Al und Ar um die Höhe c vertikal aus der Ebene verschoben ist.

50 **[0026]** Wie insbesondere Fig. 6 zeigt, liegen die Einzellager Al, Ar und B bzw. B* in den Scheiteln eines gleichschenkligen Dreiecks mit den Seiten b und a bzw. a2. Die Höhe des durch die Seiten b und a gebildeten Dreiecks wird mit a1 bezeichnet.

55 **[0027]** Des weiteren ist ein kartesisches Koordinatensystem in Fig. 6 eingezeichnet, dessen Achsen bzw.

Koordinaten mit x, y und z bezeichnet sind. Ein derartiges kartesisches Koordinatensystem ist bei analytischen Verfahren zur Zerlegung von Kraft- und Momentenvektoren üblich. Die y-Achse stellt im dargestellten Ausführungsbeispiel die Seitenhalbierende der Seite b dar, auf der dann auch das Lager B liegt. Bei Vergleich mit den Fig. 2 und 3 zeigt sich, daß diese y-Achse der Symmetrieebene des Trägerelements und des Basiselements des Auslegersystems in Längserstreckungsrichtung des Auslegers entspricht. Der Ursprung des kartesischen Koordinatensystems liegt mittig auf der Verbindungslinie b zwischen den beiden auf der x-Achse angeordneten Einzellagern Al und Ar.

[0028] Wie den Fig. 2 und 3 zu entnehmen ist, ist die Lageranordnung der drei Einzellager so gewählt, daß sie in einer Verbindungsebene zwischen der Unterseite des Basiselements 8 und der Oberseite des Trägerelements 5 angeordnet sind. Die Abmessungen der Lageranordnung sind durch die Abmessungen des durch das Basiselement 8 gekennzeichneten Auslegerendes und die Breite bzw. Länge des Trägerelements bestimmt. Wie die Figuren dabei zeigen, ist das Basiselement 8 jeweils an der Unterseite seiner Längsleisten a und b über die Einzellager Ar2 und Al2 bzw. Ar1, Al1 am Trägerelement 5 eingespannt, während das Lager B2 bzw. B1 an der Unterseite einer Sprosse 10 festgelegt ist. Das Einzellager B1 bzw. B2 befindet sich dabei jeweils am Ende eines Auslegers 6.

[0029] Nachfolgend wird unter Bezug auf Fig. 4 anhand eines Lagers B1 der Aufbau der Einzellager näher erläutert. Das Lager B1 weist einen in Form eines Hohlzylinders ausgebildeten Lastmeßbolzen 11B auf, der mit seinen Bolzenenden 12a, 12b jeweils in einer Lagerbohrung 13a, 13b eines Trägerbauteils 14 gelagert ist. Eine Sicherung 15 schützt den Lastmeßbolzen 11B vor Drehung und axialer Auswanderung infolge von Reibung. Durch Distanzelemente 16 erfolgt eine axiale Justierung der in z-Richtung eingezeichneten Last- und Meßebeene LM sowie der Lastelemente (Eichung).

[0030] In der Mitte des Lastmeßbolzens 11B wird über ein Augenlager 17 ein mit diesem fest verbundenes Auslegerteil 18 radial vom Lastmeßbolzen 11B geführt. Auf diese Weise ist eine lösbare Verbindung hergestellt. Eine Verschiebung ist nur in axialer Richtung, also entlang der Bolzenachse S möglich. Ferner kann die Kraftübertragung vom Bauteil 18 auf das Bauteil 14 nur radial erfolgen. Zum Ausgleich von Fluchtungsfehlern zwischen der Außenbohrung 19 und den Bohrungen 13a, 13b des Trägerbauteils 14, welche zu Verspannungen des Lastmeßbolzens 11B und damit zu Meßfehlern führen können, sind in der Außenbohrung 19 sphärische Lager 20 (Gelenklager) mit einer inneren kugelförmigen Lauffläche 20a und einer äußeren, diese umgebenden Lagerbuchse 20b eingesetzt; letztere ist in Achsrichtung des Lastmeßbolzens durch das Augenlager 17 einerseits und andererseits eine Sicherung 20c, wie in Form eines Sprenglings, gesichert. Wie Fig. 5 zu entnehmen ist, ist dieses Gelenklager 20 über

einen Gleitwerkstoff 21 an der Außenseite des Lastmeßbolzens 11B gelagert, um so in gewissen Grenzen Schiefstellungen um einen Drehwinkel δ kinematisch ausgleichen zu können. Wie Fig. 5 zeigt, ist hierdurch die Meßebeene M gegenüber der realen Lastebene LM, die durch den Lastmittelpunkt L geht, um δ verschoben. Vergleicht man dies mit dem kartesischen Koordinatensystem, ist so eine axiale Verschiebung in y-Richtung zugelassen und eine räumliche Schiefstellung möglich. Die durch Verschiebungen und Verformungen der Anschlußkonstruktion sowie Fertigungsungenauigkeiten hervorgerufenen Winkel- und Lageänderungen sind durch dieses Lagerkonzept kinematisch verträglich ausgeführt. Es wird dann bei solchen Verschiebungen und Schiefstellungen über den Lastmeßbolzen 11B die Kraft in z-Richtung gemessen, mit einem konstanten Faktor a multipliziert und dann mit einem zulässigen Grenzwert verglichen. Bei Erreichen des Grenzwertes bzw. dessen Überschreitung werden dann alle eingeleiteten Bewegungen des Auslegers 6 verlangsamt bzw. gestoppt.

[0031] Zur Messung der auftretenden Kräfte sind in jedem Lager Meßelemente in Form von Dehnungsmeßstreifen vorgesehen. Wie Fig. 4 zeigt, ist dort an der Innenseite des Lastmeßbolzens 11B parallel zur Bolzenachse S im Bereich des Längsmittelpunktes L jeweils ein Dehnungsmeßstreifen 22a in z-Richtung und ein Dehnungsmeßstreifen 22b in x-Richtung angeordnet. Durch dieses zweiachsige Meßsystem können die Komponenten der angreifenden Kraft F in x- und z-Richtung zuverlässig erfaßt werden. Derartige Dehnungsmeßstreifen 22a, 22b bestehen zumeist aus einem Träger aus Papier oder Kunststoff, auf dem ein Widerstandsdraht aufgebracht oder der nach Art der gedruckten Schaltung hergestellt ist. Der Widerstand eines solchen Dehnungsmeßstreifens ändert sich mit seiner Länge und wird aus diesem Grunde für statische und dynamische Messungen verwendet. Mit derartigen Dehnungsmeßstreifen 22a, 22b werden über Dehnungen und Stauchungen an elastisch verformbaren Körpern, hier die Lastmeßbolzen 11B, Kräfte, Drücke, Spannungen, Momente und Beschleunigungen oder dergleichen gemessen. Hierzu sind die Dehnungsmeßstreifen 22a, 22b auf dem sich verformenden Lastmeßbolzen 11B beispielsweise durch Verkleben aufgebracht.

[0032] Sollen nur Biegemomentbeanspruchungen über den Lastmeßbolzen und den Dehnungsmeßstreifen erfaßt werden, so ist ein einachsiges Meßsystem im Lager 11B ausreichend.

[0033] Wir beziehen uns nachfolgend auf die Fig. 2 und 3, in denen Ausführungsbeispiele für zwei unterschiedliche Lageranordnungen dargestellt sind.

[0034] Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Lageranordnung bezüglich der einzelnen Bolzenachsen symmetrisch zur Symmetrieebene in Längsrichtung des Auslegers 6 bzw. Basiselementes 8 (y-, z-Ebene in Fig. 6). Die Achsen der Lastmeßbolzen 11Ar sowie 11Al stehen senkrecht auf dieser Ebene

und fluchten. Sie bilden gemeinsam eine Drehachse, die senkrecht zur y-, z-Ebene steht. Die Bolzenachse des Lastmeßbolzens 11B liegt in dieser Symmetrieebene und steht senkrecht zur z-, x-Ebene (s. ebenfalls Fig. 6). Das Lager B1 ist vornehmlich am Ende des Basiselements 8 und damit des Auslegers 6 angeordnet. Durch diese Lageranordnung können Veränderungen durch Verformungen der einzelnen Lagerstellen aufgrund von äußeren Lastkollektiven verspannungsfrei ausgeglichen werden.

[0035] Die mittels dieser Einzellager Ar1, Al1, B1 ermittelten Kräfte dienen dann nachfolgend zur Bestimmung der sechs Meßgrößen (Kräfte und Momente), die die aktuelle Beanspruchung darstellen. Die hierzu verwendeten Formeln sind nachfolgend dargestellt:

$$FQ_x = -FB_x < FQ_x \text{ zul}$$

$$FN_y = -(FA_{ry} + FA_{ly}) < FN_y \text{ zul}$$

$$FQ_z = -(FA_{rz} + FA_{lz}) - FB_z < FQ_z \text{ zul}$$

$$Mb = a_1 FB_z < Mb \text{ zul}$$

$$Mt = b/2 (FA_{rz} - FA_{lz}) < Mt \text{ zul}$$

$$Mz = b/2 (FA_{ly} - FA_{ry}) - a_1 FB_x < Mz \text{ zul}$$

[0036] Diese ermittelten Kräfte und Momente müssen dann geringer als zulässige Werte sein; andernfalls wird eine Verlangsamung bzw. ein Stoppen des Ausfahrens und Verschwenkens, Hebens und Senkens aller vorgesehenen automatischen und manuell eingeleiteten Bewegungen, wie Ausfahren und Verschwenken, Heben und Senken des Auslegersystems, bewirkt, einschließlich des automatischen Terrainaushleichs.

[0037] Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform ist die Lageranordnung bezüglich der einzelnen Bolzenachsen nicht symmetrisch zur x-, z-Ebene, also der Symmetrieebene in Längsrichtung des Auslegers 6 bzw. Basiselements 8. Die Achse 11Ar des Einzellagers Ar2 steht parallel zu dieser Ebene, die Achse des Lastmeßbolzens 11Al des Einzellagers Al2 senkrecht zu dieser Ebene. Die Abstände zu den Mittelpunkten der Krafteinleitungen in den beiden Lastenmeßbolzen 11Ar bzw. 11Al sind wiederum symmetrisch zur y-, z-Ebene und fluchten. Sie sind ferner senkrecht zur y-, z-Ebene angeordnet. Die Anordnung ist vertauschbar. Die Bolzenachse des Lastmeßbolzens 11B des Einzellagers B2 liegt in der Symmetrieebene und steht senkrecht zur z-, x-Ebene. Sie ist wiederum vornehmlich am Ende des Auslegers 6 bzw. Basiselements 8 angeordnet.

[0038] Sind alle vorangehend aufgeführten Größen meßtechnisch zu erfassen, so ist diese Lageranordnung vorteilhafter, da sie frei von inneren Verspannungen der Lagerstellen untereinander aufgrund der Verformungen von Auslegerende und Trägerelement ist.

Entsprechend ist diese Lageranordnung auch meßtechnisch frei von Fehlern, die darauf beruhen.

[0039] Ein weiterer Vorteil dieser Lageranordnung ist, daß die einzelnen Drehungen und Verschiebungen am geringsten sind, falls das Verhältnis $a_1/b > 2$, insbesondere $a_1/b = 3$ ist (s. Fig. 6). a_1 ist dabei die Höhe des gleichschenkligen Dreiecks, auf dem sich die Einzellager befinden, b ist der Abstand zwischen den Einzellagern Al2 und Ar2. Damit sind die Meßfehler aufgrund von außermittiger, radialer Belastung aufgrund der Freiheitsgrade in den Einzellagern selbst weiterhin minimiert. Gleiches gilt auch für Verdrehungen (Winkelfehler). Die Auswertung der sechs Meßgrößen ist entsprechend

$$FQ_x = -(FA_{rx} + FB_x) < FQ_x \text{ zul}$$

$$FN_y = -FA_{ly} < FN_y \text{ zul}$$

$$FQ_z = -(FA_{rz} + FA_{lz}) - FB_z < FQ_z \text{ zul}$$

$$Mb = a_1 FB_z < Mb \text{ zul}$$

$$Mt = b/2 (FA_{rz} - FA_{lz}) < Mt \text{ zul}$$

$$Mz = b/2 FA_{ly} - FB_x a_1 < Mz \text{ zul}$$

[0040] Eine weitere Ausführungsvariante ist Fig. 6 zu entnehmen, bei der das Einzellager B* nicht in einer Ebene zu den Lagern Ar und Al liegt, sondern in der Vertikalen um den Abstand c verlagert ist. Hierdurch ändert sich lediglich die Auswertung bei der Momentenbilanz für die Torsionsmomente Ar durch die zusätzliche Operation $+(c \cdot B_x)$.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Einspannen eines Auslegersystems eines schwenk-, neig- und teleskopierbaren Arbeitsgerätes über ein Trägerelement an einem Drehgestell eines Fahrzeugs, wie eines Einsatzfahrzeugs der Feuerwehr oder dergleichen, mit einer Meßeinrichtung im Einspannbereich zur aktuellen Bestimmung der Beanspruchung des Auslegersystems, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspannung des Auslegersystems (6) durch eine statisch bestimmte Lagerung (Ar1, Al1, B1, Ar2, Al2, B2, Ar, Al, B, B*) mit Meßeinrichtungen (11Ar, 11Al, 11B, 22a, 22b) zur Messung der einzelnen Lagerkräfte gebildet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Basiselement (8) des Auslegersystems (6) über die Lagerung (Ar1, Al1, B1, Ar2, Al2, B2, Ar, Al, B, B*) lösbar am Trägerelement (5) festgelegt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch

gekennzeichnet, daß die Lagerung (Ar1, Al1, B1, Ar2, Al2, B2) durch zumindest drei Einzellager gebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzellager (Ar1, Al1, B1, Ar2, Al2, B2) bezüglich ihrer Lagermittelpunkte (L) symmetrisch zur Symmetrieebene in Längserstreckungsrichtung des Basiselements (8) des Auslegersystems (6) angeordnet sind.

5
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzellager (Ar1, Al1, B1, Ar2, Al2, B2, Ar, Al, B, B*) bei Projektion auf das Trägerelement (5) in den Scheiteln eines gleichschenkligen Dreiecks liegen.

10
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzellager (Ar1, Al1, B1, Ar2, Al2, B1, Ar, Al, B) in einer gemeinsamen Ebene zwischen dem Basiselement (8) des Auslegersystems (6) und dem Trägerelement (5) angeordnet sind.

15
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Einzellager (B1) mit einem Gelenklager (20) versehen ist.

20
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Einzellager (Ar1, Al1, B1, Ar2, Al2, B2) Meßelemente (11Ar, 11Al, 11B, 22a, 22b) vorgesehen sind.

25
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßelemente (11Ar, 11Al, 11B, 22a, 22b) jeweils einen jeweils mit seinen Enden (12a, 12b) in einer Bohrung (13a, 13b) eines am Trägerelement (5) festgelegten Trägerbauteils (14) gelagerten Lastmeßbolzen (11Ar, 11Al, 11B) aufweisen, dessen mittlerer Bereich über ein Augenlager (17) mit einem am Basiselement (8) festgelegten Bauteil (18) zur radialen Kraftübertragung in Verbindung steht.

30
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Lastmeßbolzen (11Ar, 11Al, 11B) als Hohlzylinder ausgebildet ist.

35
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, gekennzeichnet durch Dehnungsmeßstreifen (22a, 22b) an der Innenseite des Lastmeßbolzens (11B).

40
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Dehnungsmeßstreifen (22a, 22b) jeweils im Bereich des Lastmittelpunkts (L) des Lastmeßbolzens (11B) angeordnet sind.

45
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Verarbeitung der gemessenen Werte.

50
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, gekennzeichnet durch eine bei Überschreiten eines zulässigen Meßwertes aktivierte Alarmeinheit.

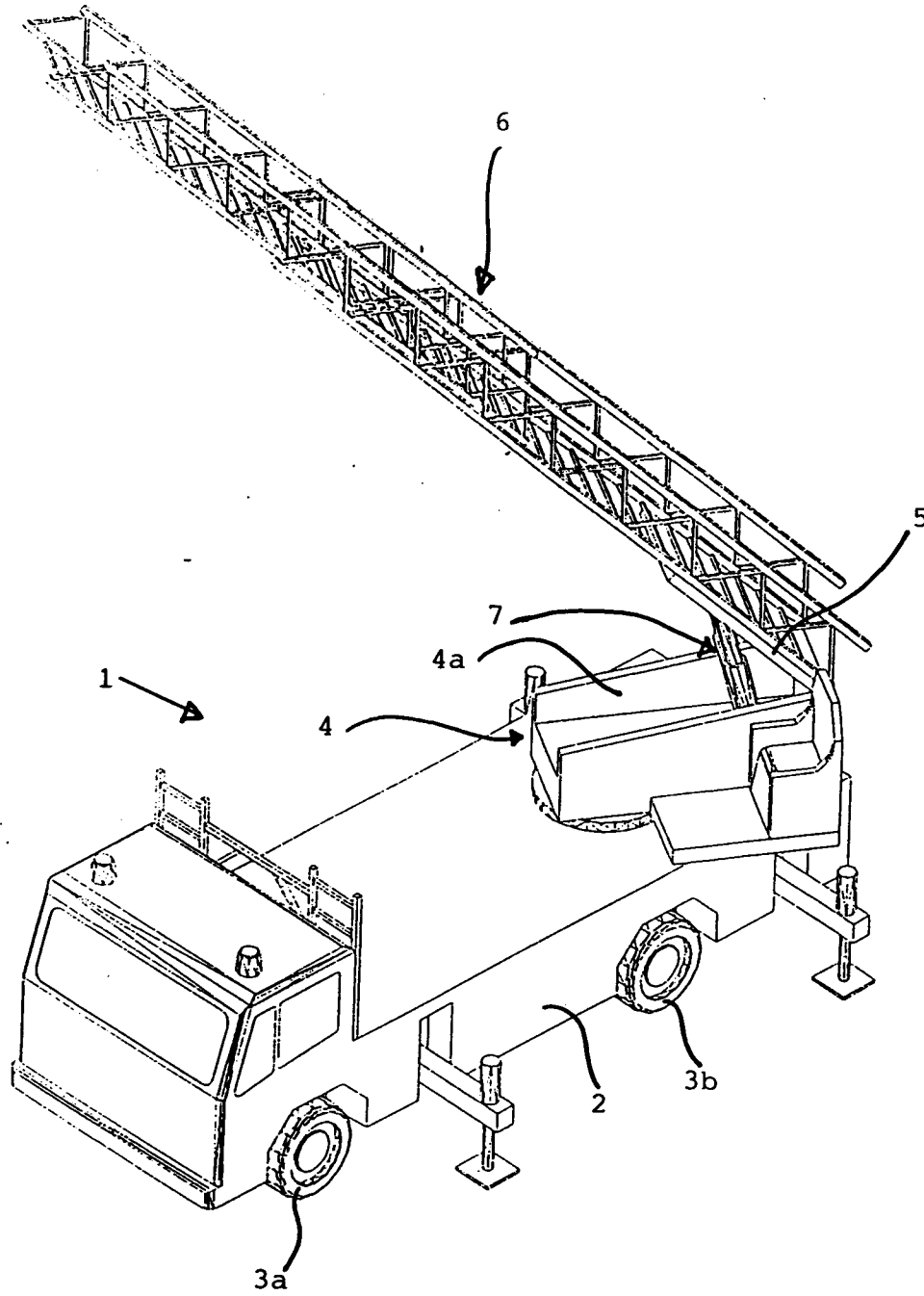
55
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch eine akustische Alarmeinheit.

60
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 15, gekennzeichnet durch eine Drehsicherung (15) für den Lastmeßbolzen (11B).

65
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 16, gekennzeichnet durch Distanzelemente (16) zur axialen Justierung.

70
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Einzellager jeweils mit einem Kugelsegment versehen ist.

75



Figur 1

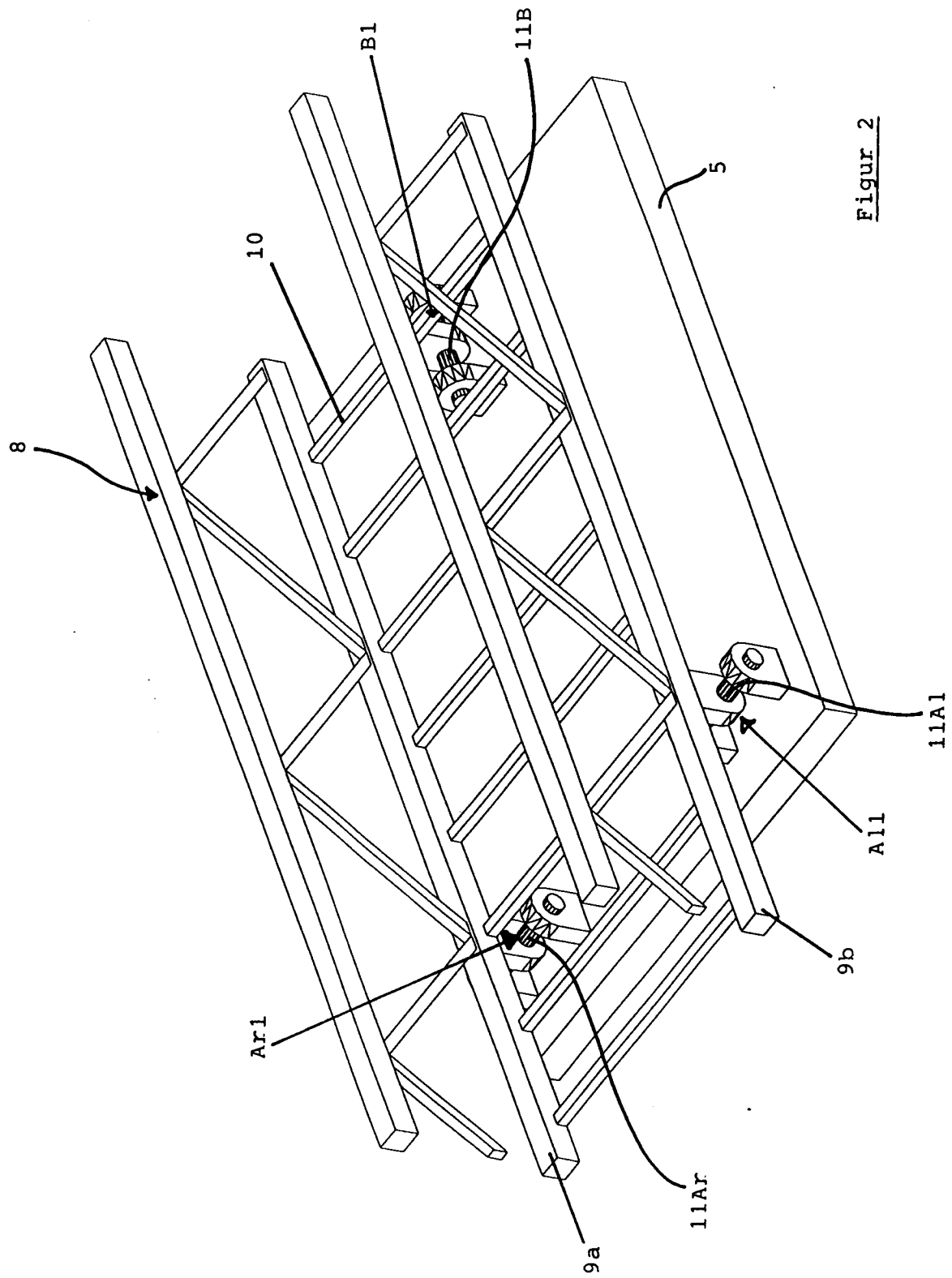


Figure 2

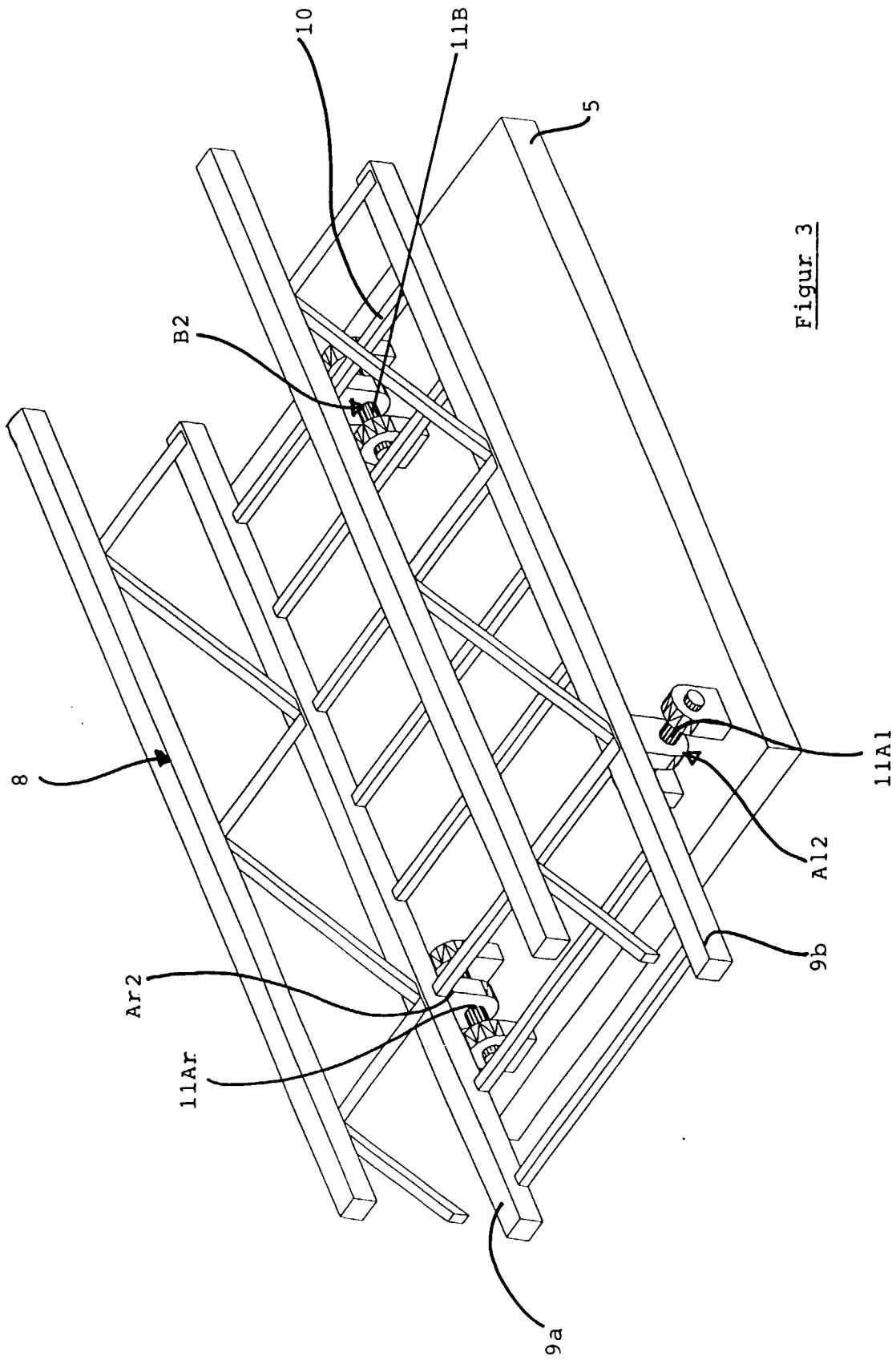
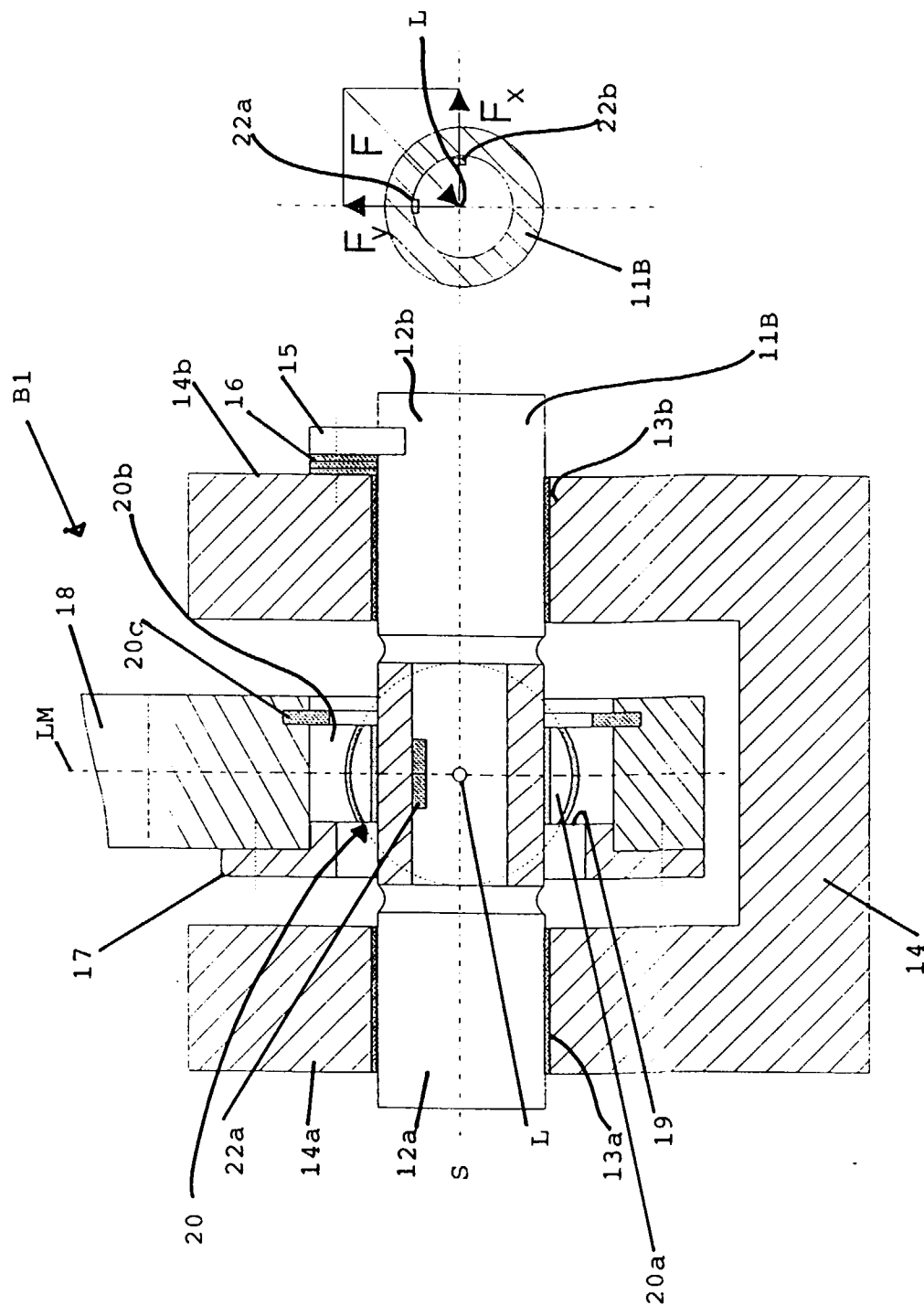
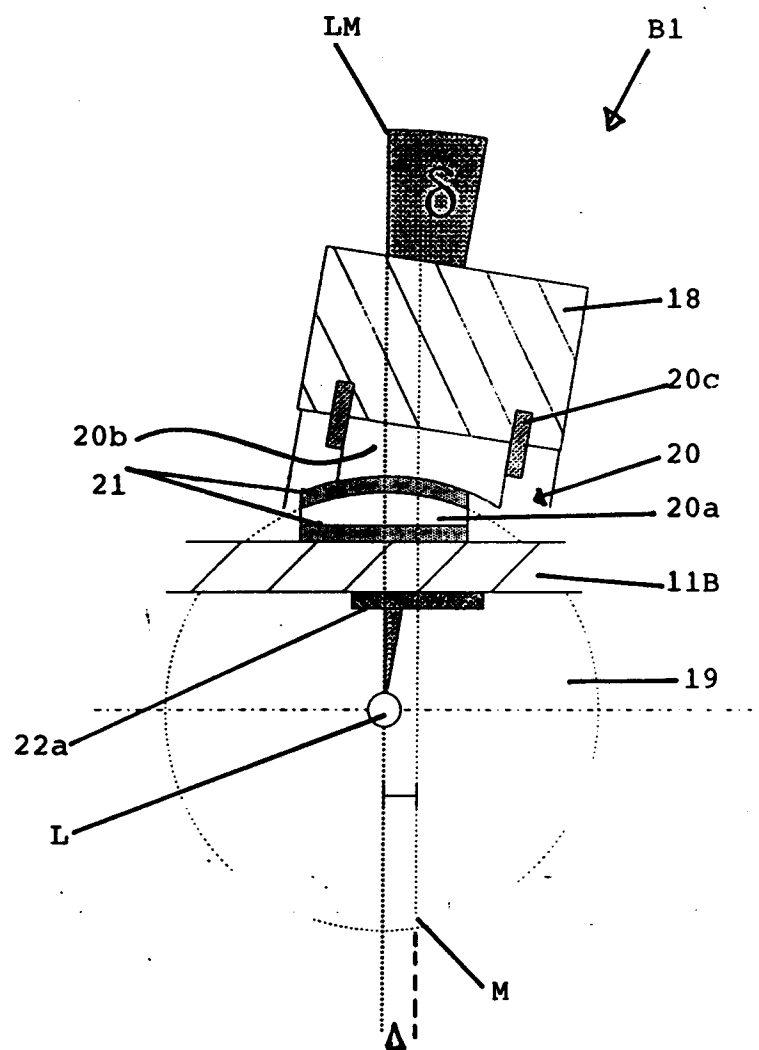


Figure 3

Figur 4



Figur 5

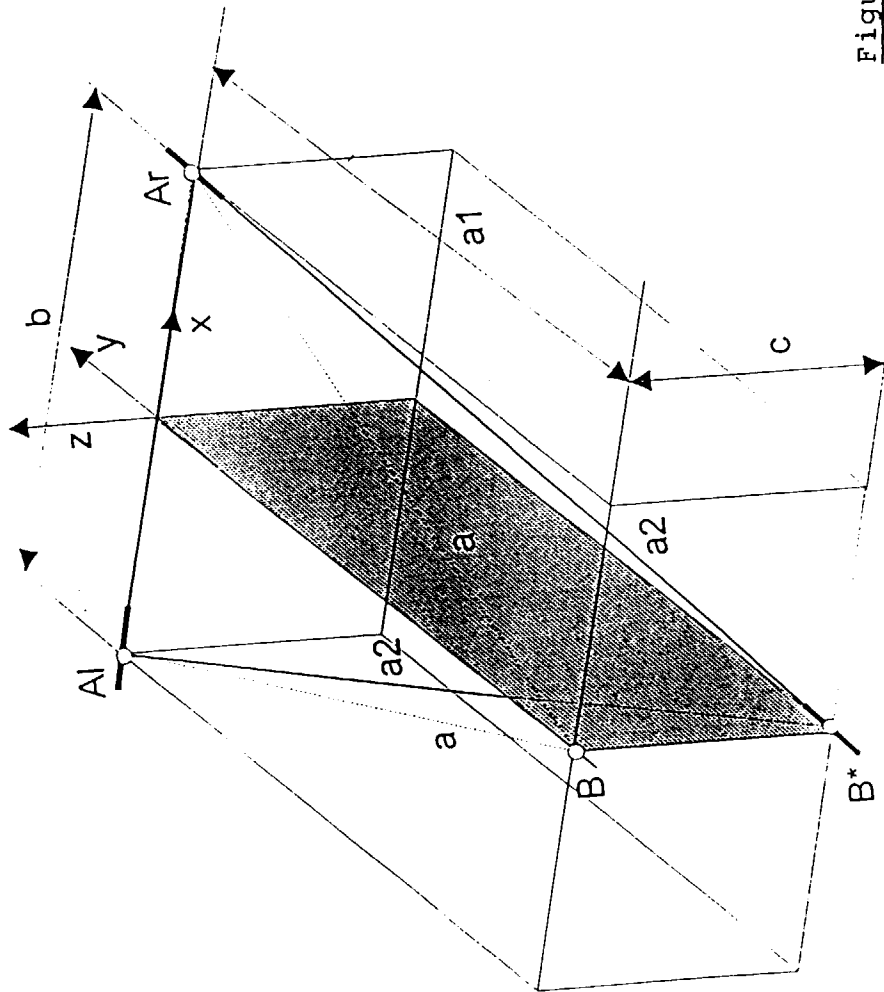


Figure 6