



(10) **DE 197 37 734 B4** 2010.10.07

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **197 37 734.3**
(22) Anmeldetag: **29.08.1997**
(43) Offenlegungstag: **04.03.1999**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **07.10.2010**

(51) Int Cl.⁸: **A61B 6/02** (2006.01)
H05G 1/02 (2006.01)
G12B 5/00 (2006.01)
G12B 9/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Ziehm Imaging GmbH, 90451 Nürnberg, DE

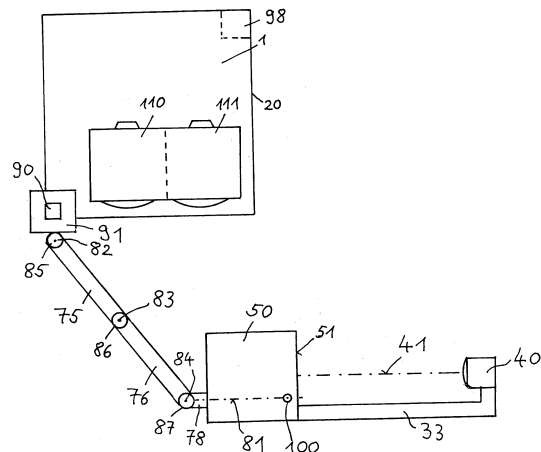
(72) Erfinder:
Ziehm, Jürgen, 90451 Nürnberg, DE

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

DE	38 14 771	C2
DE	28 52 560	B1
DE	195 31 119	A1
DE	35 31 833	A1
DE	295 10 803	U1
DE	85 21 246	U1
US	55 83 909	A

(54) Bezeichnung: **Medizinisches Gerät mit einem C-Arm**

(57) Hauptanspruch: Medizinisches Gerät mit einem, an seinen gegenüberliegenden Enden einen Strahlensender (40) und einen Strahlenempfänger (50) tragenden C-Arm (30), wobei der Zentralstrahl (41) des Strahlensenders senkrecht zur Strahleneintrittsebene (51) auf die Mitte des Strahleneintrittsfensters projizierbar ist und wobei der C-Arm (30) in einer Halterung wenigstens um eine Achse drehbar gelagert ist und die Halterung an einem Pendelarm (78) gelagert ist und dieser an einem Arm (79) um eine senkrecht stehende Drehachse (84) drehbar gelagert ist und wobei der Arm (79) an einem längs einer Linearführung (90) höhenverschiebbaren Schlitten (91) um eine vertikale Drehachse (82) drehbar gelagert ist, wobei die Linearführung an einem am Fußboden verfahrbaren Fahrgestell (21) gelagert ist, dadurch gekennzeichnet, daß im C-Bogen (30) eine Ausgleichsmasse derart angeordnet ist, daß der Massenmittelpunkt (100) des C-Armes (30) mit Strahlensender (40) und Strahlenempfänger (50) in der Nähe des auf der Seite des Strahlenempfängers (50) liegenden Endes des C-Armes (30) liegt und...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein auf einem Wagen angeordnetes, medizinisches Gerät mit einer C-Arm, der einen Strahlensender und einen, mit diesem starr verbundenen Strahlenempfänger trägt, wobei der C-Arm mehrfach verstellbar an einer Halterung gelagert ist.

[0002] Aus der Patentliteratur sind eine Reihe von C-Bögen für medizinische Geräte mit an der Rückseite angeordneten Führungsbahnen bekannt, an denen eine Halterung angreift, die längs des Umfanges verschiebbar gelagert ist. In den deutschen Offenlegungsschriften DE 43 19 598 und DE 34 06 221 sind C-Bögen mit im wesentlichen u-förmigen Profilen beschrieben, in denen die Versorgungs- und Signalleitungen verdeckt geführt werden.

[0003] In der Offenlegungsschrift DE 43 19 598 ist der C-Bogen als Hohlprofil mit einem im wesentlichen u-förmigen Querschnitt ausgebildet, an das seitlich einen im Querschnitt rechteckigen Bereich aufweist, in dem die Versorgungsleitungen verdeckt geführt werden. Hierzu ist in der den C-Bogen tragenden Halterung eine Aufwickelvorrichtung für die Kabel vorgesehen.

[0004] Auf dem Markt ist ein Mini-C-Bogen für ein medizinisches Gerät erhältlich (Fa. Fluoroscanner, USA, aus einer Firmenpräsentation im Internet unter <http://www.fluoroscanner.com/products/> vom 04.07.1997), bei dem ein C-Bogen mittels einer mehrfach verstellbaren Halterung an einem dem Strahlenempfänger benachbarten Schenkel des C-Bogens gelagert ist.

[0005] Aus der Offenlegungsschrift EP 0 763 343 A1 ist ein miniaturisierter C-Arm für ein mobiles Röntgendiagnostikgerät bekannt, der an einem Monitorwagen mehrfach beweglich angebracht ist, wobei der C-Arm an seiner Außenseite eine kreisförmige Führungsbahn aufweist, an der eine Halterung längs des Umfanges verschiebbar gelagert ist.

[0006] Aus den US-Schriften US 5 425 069, US 5 499 284 und US 4 752 948 sind mobile Röntgenapparate bekannt, bei denen an einer vertikalen Führung ein Schlitten vertikal verschiebbar gelagert ist, wobei der Schlitten einen mehrfach verstellbaren Arm trägt, an dessen Ende ein Röntgenstrahler angeordnet ist.

[0007] Aus der US-Schrift US 5 067 145 ist ein mobiler Röntgenapparat bekannt, bei dem ein Schlitten längs einer vertikalen Führung höhenverschiebbar ist und der Schlitten einen horizontal ausziehbaren Teleskoparm trägt, an dessen Ende ein Röntgenstrahler dreh- und kippbar angeordnet ist.

[0008] Aus der US-Schrift US 5 521 957 ist ein fahrbares Stativ mit einer vertikalen Säule und einem daran höhenverschiebbar angeordneten Schlitten bekannt, wobei an dem Schlitten ein Gelenkarm mit drei parallelen und senkrecht stehenden Drehachsen drehbar gelagert ist, wobei der Gelenkarm eine mehrfach verstellbare Halterung trägt, an der ein kreisförmiger C-Bogen in einer Halterung längs des Umfanges verschiebbar angeordnet ist.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß an einem Strahlenempfänger ein leichter C-Arm angebracht ist, dessen gegenüberliegende Ende einen Strahlensender aufweist. Der C-Arm ist in der Nähe der Strahleneintrittsebene und nahe des Randes des Strahlenempfängers an einer Halterung angeordnet, wobei der Massenmittelpunkt (100) der gesamten Anordnung aus Strahlenempfänger, C-Arm und Strahlensender auf der Drehachse der Halterung liegt. Bei mehreren vorgesehenen Drehachsen ist vorgesehen, daß sich alle Drehachsen im Massenmittelpunkt (100) schneiden. Bei jeder möglichen Lage des Strahlenempfängers bezüglich der Halterung wird dadurch sichergestellt, daß keinerlei Drehmomente auf den C-Arm wirken. Der C-Arm kann in seinem Inneren oder an seiner Außenseite Ausgleichsgewichte aufweisen. Die Festigkeit des C-Armes ist dabei gerade so dimensioniert, daß bei jeder, durch die Freiheitsgrade der Halterung zugelassenen Lage des Strahlenempfängers im Raum die durch die Masse des C-Armes, des Strahlensenders und der Ausgleichsgewichte verursachten Drehmomente eine elastische Deformation des C-Armes bewirken, die zu einer maximalen Verschiebung des Strahlensenders um weniger als 1 mm führen.

[0010] Bei allen herkömmlichen C-Armen mit einem Röntgenstrahler und einem Röntgenbildwandler als Strahlenempfänger, bei denen die Masse des Röntgenbildwandlers ein Vielfaches der Masse des Röntgenstrahlers beträgt und bei denen eine Halterung längs des Umfanges des C-Bogens verschiebbar angeordnet ist, muß die Tragfähigkeit des C-Armes so dimensioniert sein, daß in der Stellung der Halterung nahe am Röntgenstrahler und bei jeder zugelassenen Lage des C-Armes im Raum, die durch die Masse des C-Armes und des Röntgenbildwandlers verursachten Drehmomente eine Verschiebung des Röntgenbildwandlers um weniger als 1 mm bewirken. Um dies sicherzustellen, ist bei Verwendung der gleichen Materialien ein solcher C-Bogen nur mit einer höheren Masse als der erfindungsgemäße C-Arm zu realisieren.

[0011] Die Erfindung wird anhand der Abbildungen näher beschrieben:

In **Fig. 1** ist das medizinische Gerät (1) mit C-Arm in der Draufsicht gezeigt. Auf der Oberseite des auf einem Fahrgestell mit Rollen ausgestatteten Monitorwagens (20) sind Monitore (110, 111) zur Darstellung

der Bilder der Strahlenempfänger-Fernsehkette angebracht. Im Aufgabe der Erfindung ist es, einen kostengünstig herstellbaren und verstellbaren C-Arm für ein medizinisches Gerät zu schaffen, der in einer Halterung um wenigstens eine Achse drehbar gelagert ist und der durch lediglich kleine Bremsmomente arretierbar ist.

[0012] Inneren des schrankförmigen Monitorwagens befinden sich elektronische Geräte zur Erzeugung, Bearbeitung, Speicherung und Ausgabe der Bilder bzw. Bilddaten. An der vertikalen Begrenzung des Monitorwagens ist eine vertikal ausgerichtete Linearführung (90) angeordnet, längs der ein Schlitten (91) höhenverschiebbar angeordnet ist. Der Schlitten (91) ist mittels eines Seilzuges mit einer Ausgleichsmasse kraftschlüssig verbunden, die in einer vertikalen Führung (98) im oder am äußeren Rand des Monitorwagens höhenverschiebbar geführt ist. An dem Schlitten (91) ist ein Arm (79) an einem Gelenk (85) um eine vertikale Drehachse (82) drehbar gelagert. Der Arm (79) besteht in dem Ausführungsbeispiel der [Fig. 1](#) aus einem Auslegerarm (75), an dem ein Auslegerarm (76) in einem Gelenk (86), um eine vertikale Drehachse (83) schwenkbar gelagert ist. An den Arm (79) ist an dem der Linearführung (90) abgewandten Ende ein Pendelarm (78) an einem Gelenk (87) um eine vertikale Achse (84) drehbar gelagert.

[0013] Die Auslegerarme (75, 76) wie auch ein einstückig ausgeführter Arm (79) können horizontal angeordnet sein; es ist aber für die Erfindung unerheblich, wenn sie gekröpft ausgeführt sind. Entscheidend ist, daß die Gelenke (85, 86, 87) derart angeordnet sind, daß die Drehachsen (82, 83, 84) parallel zueinander und vertikal im Raum stehen, so daß bei einer beliebigen Stellung der Auslegerarme (75, 76) und des Pendelarmes (78) zueinander und bezüglich des Monitorwagens, keine Kraftkomponenten tangential zu den Drehachsen (82, 83, 84) auf die Gelenke einwirken, wenn am Ende des Pendelarmes im Massenmittelpunkt (100) die Masse $m_s + m_e + m_c$ (Gesamtmasse von C-Arm, Strahlensender, Strahlenempfänger) angebracht ist. Alle Gelenke und Auslegerarme sind derart ausgeführt, daß sie die durch die am Pendelarm (78) angreifenden Schwerkkräfte verursachten Drehmomente aufnehmen. Die Linearführung (90) kann, wie in [Fig. 1](#) dargestellt, an einer Ecke des Monitorwagens (20) angeordnet sein; aus Gründen der Bedienbarkeit des medizinischen Gerätes kann es aber zweckmäßig sein, die Linearführung an der durch die Lage der Sichtschirme der Monitore (110, 111) definierten Frontseite des Monitorwagens oder an einer Seitenwand angeordnet sein. Die günstigste Anordnung der Linearführung (90) hängt von dem erforderlichen Höhenverstellbereich des Schlittens (91) und von der bevorzugten Stellung des Strahlensenders und des Strahlenempfängers während der Untersuchung ab. Insbesondere dann, wenn die medizinische Untersuchung zwei C-Arme mit Strahlensender

und Strahlenempfänger erfordert, können die Monitore (110, 111) auf lediglich einem der beiden Monitorwagen angeordnet sein. Die von den beiden Strahlenempfängern erzeugten Bilder werden dann auf den Monitoren (110, 111) auf einem der beiden Monitorwagen dargestellt. Die Erfindung sieht ferner vor, daß eine zweite Linearführung mit einem zweiten C-Arm an dem Monitorwagen (20) anbringbar ist oder daß eine zweite Linearführung auf einem separat angeordnetem, fahrbaren Stativ angeordnet ist. In diesem Fall werden alle elektrischen Funktionen der beiden C-Arme mit Strahlensender und Strahlenempfänger von den im Monitorwagen angeordneten elektronischen Schaltungen gesteuert. Der Pendelarm (78) trägt ein Pendellager (77), dessen Pendelachse (81) die Drehachse (84) unter einem Winkel von 90° schneidet. Die Pendelachse (81) enthält auf der Seite des Strahlenempfängers den Massenmittelpunkt (100) des C-Armes mit Strahlensender und Strahlenempfänger. Durch diese Anordnung der Drehachse (84), der Pendelachse (81) und des Massenmittelpunktes (100) ist sichergestellt, daß bei einer beliebigen Lage des C-Armes im Raum, die im Rahmen der Freiheitsgrade möglich ist, keine tangentialen Kräfte auf das Pendellager und auf das Gelenk (87) einwirken und damit auf den C-Arm mit Strahlensender und Strahlenempfänger in jeder Lage im Raum die Summe der einwirkenden Drehmomente gleich null ist. Alle Gelenke (85, 86, 87) und das Pendellager (77) sind mittels geeigneter Bremsen einzeln oder gemeinsam lösbar arretierbar, um ein versehentliches Verändern der Lage des Strahlensenders und des Strahlenempfängers im Raum zu verhindern. In dem Pendellager (77) ist eine Gabel (72) um die Pendelachse (81) drehbar gelagert. Die Gabel (72) trägt eine Halterung, die den Tragarm (60) trägt. Im Fall der [Fig. 1b](#) ist die Halterung ein Lager, in dem der Tragarm (60) um eine vertikal angeordnete Schwenkachse (80) schwenkbar gelagert ist, wobei die Schwenkachse (80) durch den Massenmittelpunkt (100) verläuft und in diesem die Pendelachse (81) schneidet. An dem Tragarm (60) ist der Strahlenempfänger (50) und mit diesem durch den C-Arm (33) verbunden, der Strahlensender (40) derart angeordnet, daß der Zentralstrahl (41) den Strahlenempfänger in der Mitte der Strahlenfensters trifft und auf der Strahlenfenstereintrittsebene (51) senkrecht steht. In [Fig. 1b](#) ist das medizinische Gerät mit dem C-Arm in Transportposition dargestellt. Durch die geeignete Wahl der Längen der Auslegerarme (75, 76) bezüglich der Lage der Linearführung (90) an Monitorwagen (29) ist es möglich, den C-Arm nahe an den Monitorwagen heranzuführen, wodurch ein geringes Volumen des medizinischen Gerätes für den Transport gewährleistet ist.

[0014] In [Fig. 2-Fig. 4](#) sind verschiedene erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele des C-Armes dargestellt. [Fig. 2a](#) zeigt einen ebenen C-Arm (30) mit einem außerhalb des C-Armes liegenden Mas-

senmittelpunkt (100). In der Darstellung sind die senkrecht zur Zeichnungsebene vorgenommenen Projektionen der Massenmittelpunkte eingezeichnet, wobei (101) der Massenmittelpunkt des Strahleneempfängers (50), (102) der Massenmittelpunkt des Strahlensenders (40) und (103) der Massenmittelpunkt des C-Armes (30) ist. In allen Darstellungen der [Fig. 2-Fig. 4](#) liegen die Massenmittelpunkte (101, 102) auf dem Zentralstrahl (41). In [Fig. 2a](#) ist am C-Arm ein Tragarm (60) angebracht, der eine Bohrung aufweist, deren Achse den Massenmittelpunkt (100) enthält. Der Tragarm (60) ist in einer Halterung verstellbar gelagert, die an dem gekröpften Schenkel (74) angebracht ist. In der Darstellung besteht der Tragarm (60) aus einer Lasche (62) mit einer Bohrung (63), in die ein Lager (72) eingepaßt ist und deren Achse den Massenmittelpunkt (100) enthält. Die Halterung wird durch einen Bolzen, dessen Symmetrieachse mit der Schwenkachse (80) zusammenfällt, gebildet. Der gekröpfte Schenkel (74) ist in dem am Pendelarm (78) angebrachten Pendellager (77) um die horizontale Pendelachse (81) drehbar gelagert. Die Erfindung sieht auch vor, den Tragarm (60) derart auszugestalten, daß er an seinem unteren Ende einen Kugelzapfen (61) trägt, wobei der Mittelpunkt der Kugel im Massenmittelpunkt (100) liegt und wobei die Halterung aus der Pfanne eines Kugelgelenkes (73) besteht. Eine derartige Anordnung erlaubt nicht nur das Schwenken der C-Arme um die Schwenkachse (80) sondern auch ein Pendeln um die Pendelachse (81) sowie eine Verdrehung um eine senkrecht im Raum stehende Achse, die parallel zu einer der Drehachsen (82, 83, 84) steht. An Stelle des Kugelgelenkes kann der Tragarm (60) in einem Kreuzgelenk, bestehend aus zwei oder drei aufeinander senkrecht stehenden Drehachsen, gelagert sein. Sind die einzelnen Achsen des Kreuzgelenkes einzeln arretierbar, so sind Bewegungen des C-Armes möglich, wie sie bei den auf dem Markt befindlichen und von den Kunden akzeptierten Geräten bekannt sind, wobei jedoch mit geringerem, mechanischen Aufwand eine größere Zahl von Freiheitsgraden in der Bewegung des C-Armes realisierbar ist. Im Ausführungsbeispiel der [Fig. 2a](#)) ist der Pendelarm (78) derart angeordnet, daß sie Pendelachse (81) den Zentralstrahl schneidet. Die Verwendbarkeit des erfindungsgemäßen C-Armes wird nicht eingeschränkt, wenn der Winkel zwischen der Pendelachse (81) und der Schwenkachse (80) nicht gleich 90° beträgt. Wird der Pendelarm gestreckt ausgeführt und derart angeordnet, daß er in einem spitzen Winkel zur Ebene des C-Armes verläuft und die Pendelachse den Massenmittelpunkt (100) enthält, so schneidet die Pendelachse (81) den Zentralstrahl (41) nicht mehr; die Pendelachse (81) und der Zentralstrahl (41) stehen senkrecht aufeinander in einem Abstand, der durch den Winkel zwischen C-Arm-Ebene und Pendelachse (81) sowie durch den Abstand zwischen dem Massenmittelpunkt (100) und dem Zentralstrahl (41) bestimmt ist. Beim Pendeln des C-Armes um die Pen-

delachse (81) ergibt sich im Bereich zwischen dem Strahlensender und dem Strahlenempfänger ein größerer Versatz als dies der Fall ist, wenn die Pendelachse (81) den Zentralstrahl (41) schneidet. In beiden Fällen muß jedoch der Versatz des Zentralstrahles durch eine seitliche Verschiebung des C-Armes ausgeglichen werden. Dies erfolgt durch ein Schwenken der Auslegerarme (75, 76) und des Pendelarmes (78) in den Gelenken (85, 86, 87).

[0015] In [Fig. 2b](#)) ist ein C-Arm dargestellt, der den Massenmittelpunkt (100) umschließt. In diesem Fall umgreift eine Gabel (71) den C-Arm, wobei der C-Arm um eine Schwenkachse (80), die durch den Massenmittelpunkt (100) verläuft, schwenkbar gelagert ist. Dabei ist es unerheblich, ob die beiden Enden der Gabel (71) mit einem Bolzen verbunden sind und ein Lager im C-Arm angebracht ist oder ob der C-Arm einen Bolzen trägt, dessen Symmetrieachse durch den Massenmittelpunkt (100) verläuft und die Lager (Wälz- oder Gleitlager) an den Enden der Gabel angeordnet sind. Entscheidend ist lediglich, daß bei allen in den [Fig. 2-Fig. 4](#) gezeigten Anordnungen der C-Arm an der Halterung leicht von dem Pendelarm gelöst werden kann, um im Wartungsfall den gesamten C-Arm schnell auszuwechseln zu können. Da es für die Erfindung wesentlich ist, daß der Massenmittelpunkt (100) in der beschriebenen Art in der Halterung zu liegen kommt, muß der C-Arm mit Strahleneempfänger und Strahlensender durch Ausgleichsgewichte derart austariert werden, daß Drehmomente von weniger als 0,5 Nm in der Halterung wirksam werden können. Diese Forderung ist in der Regel beim Austausch einzelnen Komponenten des C-Armes nicht einzuhalten, ohne die Ausgleichsmassen neu zu justieren. Um eine hohe Verfügbarkeit des medizinischen Gerätes sicherzustellen, wird daher in der Regel in Reparaturfällen der gesamte C-Arm ausgetauscht, wobei die schadhaften Komponenten in einer geeigneten Werkstatt ausgetauscht und anschließend der C-Arm durch Ausgleichsmassen austariert wird.

[0016] In [Fig. 3](#) ist ein Ausführungsbeispiel eines C-Armes (34) dargestellt, der zweischenkelig ausgeführt ist. Im Bereich der im Massenmittelpunkt (100) angeordneten Halterung (60) wird der C-Arm von zwei Schenkeln (35, 36) gebildet, die bis zur Ansatzlinie (37) führen. Im Bereich zwischen den Schenkeln (35, 36) ist der Pendelarm (78) um die Schwenkachse (80) schwenkbar angeordnet, wobei der zulässige Schwenkbereich durch das Gehäuse des Strahleneempfängers (50), durch die Lage der Ansatzlinie (37) und die Länge des Pendelarmes (78) begrenzt ist. Wird der Abstand der Schenkel (35, 36) hinreichend groß gewählt, so ist es möglich, das Pendellager (77) nahe an der Halterung (60) anzuordnen und es in den Bereich zwischen die Schenkel zu schwenken. Es ist für die Erfindung unerheblich, ob das Pendellager (77) in die Halterung des Tragarmes (60), beispiels-

weise in Form eines Kreuzgelenkes integriert ist. Aus Gründen der Sterilisierbarkeit eines C-Armes mit zwei Schenkeln kann es von Vorteil sein, wenn der Spalt zwischen den beiden Schenkeln auf der Innenseite des C-Armes mit einer Abdeckung versehen ist. Diese Abdeckung kann lösbar an den beiden Schenkeln (35, 36) angebracht sein; es ist aber auch vorgesehen, die Schenkel des C-Armes im Bereich zwischen der Ansatzlinie (37) und dem Strahlenempfänger auf der Innenseite des C-Armes miteinander zu verbinden, wodurch der C-Arm in diesem Bereich ein Profil mit einem u-förmigen Querschnitt erhält. Die Form des u-förmigen Profils ist dabei so zu wählen, daß der Schwenkbereich des Pendelarmes (78) nicht eingeschränkt wird.

[0017] In Fig. 4 ist ein erfindungsgemäßer C-Arm dargestellt, der nicht eben ist. Während bei der in Fig. 2a) gezeigten Ausführung die Pendelachse (81) durch den C-Arm verläuft, ist in Fig. 4 ein C-Arm (33) dargestellt, der seitlich am Gehäuse des Strahlenempfängers (50) angeordnet ist. Bei einer Halterung des C-Armes wie in Fig. 3 beschrieben, sind gegenüber der in Fig. 3 gezeigten Anordnung weitere Freiheitsgrade der Bewegung des C-Armes möglich, wenn als Halterung ein Kugel- oder ein Kreuzgelenk zum Einsatz kommt. Auch bietet die gezeigte Anordnung gegenüber der Anordnung mit einem ebenen, zwischenkeligen C-Arm den Vorteil, daß der Schwenkbereich wesentlich größer ist. Der C-Arm (33) ist vorzugsweise im Bereich des Strahlensenders (40) derart abgekröpft, daß der Strahlensender mit dem Zentralstrahl (41) auf die Mitte des Strahleneintrittsfensters trifft. In Fig. 4c) ist die Konstruktion der Lage des Tragarmes bezüglich des Strahlenempfängers dargestellt. Der Massenmittelpunkt des C-Armes (103) liegt in diesem Beispiel innerhalb des C-Armes. Der Massenmittelpunkt (100) des C-Armes mit Strahlensender und Strahlenempfänger liegt auf der Verbindungsstrecke der Projektionen der Massenmittelpunkte (103) und (101). Durch geeignet gewählte und innerhalb des C-Armes angeordnete Ausgleichsmassen wird erreicht, daß der Massenmittelpunkt (100) außerhalb des Randes (52) des Strahlenempfängers (50) und in der Nähe der Strahleneintrittsfensterebene liegt. Der Abstand des Massenmittelpunktes (100) von dem Rand (52) des Strahlenempfängers (50) wird dabei so groß gewählt, daß für die Halterung ausreichend Bauraum zur Verfügung steht. Der Abstand kann bei C-Armen mit kleinem Abstand zwischen Strahlensender und Strahlenempfänger und kleinem Strahleneintrittsfenster, wie er beispielsweise in der Handchirurgie verwendet wird, kleiner gewählt werden als bei großen C-Armen mit großen Strahleneintrittsfenstern. Der Tragarm (60) ist in Fig. 4c) derart angeordnet, daß die Pendelachse (81) den durch die Mitte des Strahlenempfängers (50) verlaufenden Zentralstrahl (41) nicht schneidet. Beim Pendeln des C-Armes um $\pm 90^\circ$ um die Pendelachse liegt der Zentralstrahl höhenversetzt. Dieser

Höhenversatz wird durch eine Höhenverschiebung des Schlittens in der Linearführung ausgeglichen.

[0018] Das medizinische Gerät häufig in einem Bereich eingesetzt, wo offene Wunden eine hohe Sterilität erfordern. Da die mechanischen und elektronischen Bauteile am C-Arm und an den Auslegerarmen lediglich durch Abwischen desinfiziert aber nicht sterilisiert werden können, wird in der Praxis der Strahlensender, der Strahlenempfänger, der C-Arm sowie Teile der C-Arm-Aufhängung mit sterilen Tüchern derart umhüllt, daß beim Umhüllen die dem Operationsfeld zugewandte Seite der Sterilabdeckung nicht mit Teilen des (nichtsterilen) C-Armes in Berührung kommt. Bei den bekannten medizinischen Diagnostikgeräten mit einer längs des äußeren Umfanges des C-Bogens verschiebbaren Halterung ist eine Umhüllung der Halterung nicht erforderlich, da Halterung nicht in den Operationsbereich geschwenkt werden kann. Im Fall des erfindungsgemäßen C-Armes ist jedoch möglich die Auslegerarme (75, 76) und den Pendelarm (78) in die Nähe des sterilen Operationsfeldes zu bringen. Daher ist vorzusehen, daß neben dem Strahlensender, dem Strahlenempfänger und dem C-Arm auch die Auslegerarme und der Pendelarm mit sterilen Abdeckungen abgedeckt werden. Insbesondere kann es notwendig sein, durch Begrenzung des Drehbereiches in den Drehachsen der Gelenke (85, 86, 87) den Bewegungsbereich der Auslegerarme derart zu begrenzen, daß nicht-abgedeckte Teile der Auslegerarme nicht in den sterilen Bereich eindringen oder steril abgedeckte Teile nicht mit nicht-sterilen Teilen des medizinischen Gerätes, beispielsweise mit der Wand des Monitorwagens in Berührung kommen und dadurch die Sterilität der Abdeckung zunichte machen.

[0019] In Fig. 5 ist das mit Rollen (22, 23) auf dem Fußboden (24) verfahrbare Fahrgestell (21) des medizinischen Gerätes mit der Linearführung (90) schematisch dargestellt. Längs der Linearführung ist ein Schlitten (91) höhenverschiebbar angeordnet, der über einen Seilzug (92) über Umlenkrollen (93, 94, 95, 96) mit einer in einer Führung (98) höhenverschiebbar angeordneten Ausgleichsmasse (97) verbunden ist. Im Fall des in Fig. 5a) gezeigten Ausführungsbeispiels ist der Hub des Schlittens gleich dem Hub der Ausgleichsmasse und die Ausgleichsmasse hat die Masse m_T . In Fig. 5b) ist anstelle der Umlenkrolle (96) ein Flaschenzug (99) angeordnet, an dem eine Ausgleichsmasse (97) angreift. Ist der Flaschenzug derart ausgelegt, daß er eine Kraftübersetzung von 1:2 besitzt, so beträgt die Masse der Ausgleichsmasse (97) $0,5 \times m_T$ und der Hub des Schlittens ist halb so groß wie der Hub der Ausgleichsmasse. Eine derartige Anordnung kommt dann zur Anwendung, wenn ein großer Hub des Schlittens (91) nicht erforderlich ist und die Masse und die Verteilung der Masse im Monitorwagen ausreichend ist, um das am Schlitten (91) angreifende Drehmoment, welches durch den

daran über die Auslegerarme und den Pendelarm angebrachten C-Arm verursacht wird, auszugleichen, so daß in jeder Stellung des C-Armes ein sicherer Stand des Monitorwagens gewährleistet ist. Ebenso ist es möglich, den Flaschenzug derart anzuordnen, daß mit einer Ausgleichsmasse von $2 \times m_T$ ein Hub des Schlittens ermöglicht wird, der dem doppelten Hub der Ausgleichsmasse (97) entspricht. Der Flaschenzug kann in der Führung (98) der Ausgleichsmasse, im Inneren der Linearführung (90) oder zwischen den Rollen (94, 95) in der Nähe des Fahrgestelles (21) des Monitorwagens angeordnet sein. Um einen sicheren Stand des Monitorwagens zu gewährleisten, ist es zweckmäßig, den Abstand zwischen der Linearführung und der Führung der Ausgleichsmasse möglichst groß zu wählen; in [Fig. 1](#) sind beispielsweise die beiden Führungen an zwei diametral gegenüberliegenden Ecken des Monitorwagens angeordnet.

[0020] Bei dem erfindungsgemäßen C-Arm wird die Masse der Ausgleichsgewichte im C-Arm durch folgende Maßnahme möglichst gering gehalten: Alle elektronischen Bauteile und Elemente der Kühlung, die zum Betrieb der Strahlenquelle notwendig sind aber nicht in unmittelbarer Nähe zum Strahlensender angeordnet sein müssen, wie beispielsweise der Hochspannungsgenerator und das Reservoir für die Ölkühlung des Strahlensenders, werden an einer Stelle im Inneren des C-Armes angeordnet, die vom Zentralstrahl weit entfernt ist. Mit Hilfe der im Inneren des C-Armes angeordneten Ausgleichsgewichte wird der Massenmittelpunkt (100) an die gewünschte Stelle des Tragarmes positioniert. Der Massenmittelpunkt (100) liegt für praktische Anwendung des medizinischen Geräts günstigerweise in der Nähe des Randes (52) des Strahlenempfängers (50), in einem Bereich 20–80 mm vom Rand entfernt, und in der Nähe der Strahleneintrittsebene (51). Da in der Operationspraxis häufig das zu untersuchende Objekt während einer Operation näher am Strahlenempfänger als am Strahlensender liegt, wird der C-Arm vorzugsweise derart ausbalanciert, daß der Massenmittelpunkt (100) auf der dem Strahlensender abgewandten Seite der Strahleneintrittsebene zu liegen kommt. Der Abstand des Massenmittelpunktes (100) von der Strahleneintrittsebene ist bei dem erfindungsgemäßen C-Arm kleiner als 150 mm. Liegt der Massenmittelpunkt (100) auf der dem Strahlensender zugewandten Seite der Strahleneintrittsebene, so ist der Abstand beim erfindungsgemäßen C-Arm kleiner als 70 mm.

[0021] In [Fig. 6](#) ist ein Ausführungsbeispiel für den erfindungsgemäßen C-Arm schematisch dargestellt, das dann praktische Anwendung findet, wenn der C-Arm (30) eine kleine Masse aufweist und der Massenmittelpunkt (100) innerhalb des Strahlenempfängers (50) liegt. In [Fig. 6a](#)) umfaßt eine Gabel (71) den Strahlenempfänger, wobei die Schwenkachse (80)

durch den Massenmittelpunkt (100) verläuft und die Pendelachse (81) die Schwenkachse (80) im Massenmittelpunkt (100) schneidet. In [Fig. 6b](#)) ist eine Halterung mit einem gekröpften Schenkel (74) dargestellt, der nur einen Schenkel einer Gabel aufweist aber sonst alle Bedingungen für die Schwenkachse (80) und die Pendelachse (81) wie in [Fig. 6a](#)) erfüllt.

[0022] In [Fig. 7](#) ist der Bereich (120) schematisch dargestellt, innerhalb dessen der Massenmittelpunkt (100) der erfindungsgemäßen Anordnung liegt. Der Bereich wird durch einen Quader begrenzt, der in Bezug auf die Strahleneintrittsebene (51) und den Rand (52) des Strahlenempfängers (50) festgelegt ist und eine Länge von $(c + d)$, eine Höhe von $(a + b)$ und eine Breite von e aufweist. Die Strecken a , b , c , d und e unterliegen dabei folgenden Bedingungen:
 $a < 70$ mm, $b < 150$ mm, $c < 200$ mm, $d < 80$ mm, $e < 200$ mm.

[0023] Der erfindungsgemäße C-Arm ist sowohl als Mini-C-Arm mit einem Abstand zwischen Strahlensender und Strahleneintrittsebene von ca. 300 mm als auch für chirurgische Diagnostikgeräte mit einem Abstand zwischen Strahlensender und Strahleneintrittsebene von ca. 760 mm verwendbar. Der C-Arm stellt ganz allgemein die mechanische Verbindung zwischen dem Strahlenempfänger (50) und dem Strahlensender (40) dar und trägt den Strahlenempfänger (50) und den Strahlensender (40). Zu dem C-Arm werden insbesondere alle Teile hinzugerechnet, die den Strahlenempfänger tragen. Dies kann ein den Strahlenempfänger umfassender Tragring sein, an dem, für den Fall, daß der Massenmittelpunkt (100) innerhalb des Strahlenempfängers liegt, die Halterung (70) angreift.

Verzeichnis der Abbildungen:

[0024] [Fig. 1](#): Medizinisches Gerät mit C-Arm
 a) C-Arm in Untersuchungsposition
 b) C-Arm in Transportposition

[0025] [Fig. 2](#): Ausführungsbeispiele ebener C-Arme
 a) mit außenliegendem Massenmittelpunkt (100)
 b) mit innenliegendem Massenmittelpunkt (100)

[0026] [Fig. 3](#): Ausführungsbeispiel mit zweiseitigem C-Arm
 a) Ansicht senkrecht zum Zentralstrahl
 b) Draufsicht parallel zum Zentralstrahl
 c) Halterung des C-Armes

[0027] [Fig. 4](#): Ausführungsbeispiel mit nichtebenen C-Arm
 a) Ansicht senkrecht zum Zentralstrahl und parallel zur Schwenkachse (80)
 b) Ansicht senkrecht zum Zentralstrahl und zur Schwenkachse (80)

c) Draufsicht parallel zum Zentralstrahl

[0028] Fig. 5: Fahrgestell mit Linearführung

- a) mit Seilzug und Ausgleichsmasse
b) mit Seilzug, Flaschenzug und Ausgleichsmasse

[0029] Fig. 6: Ausführungsbeispiel mit Massenmittelpunkt (100) innerhalb des Strahlenempfängers

- a) mit Gabel als Halterung
b) mit gekröpftem Schenkel als Halterung

[0030] Fig. 7: Bereich für Lage des Massenmittelpunktes (100)

Bezugszeichenliste

1	Medizinisches Gerät
20	Monitorwagen
21	Fahrgestell
22	Rolle
23	Rolle
24	Fußboden
30	C-Arm
31	ebener C-Arm mit innenliegendem Massenmittelpunkt 100
32	ebener C-Arm mit außenliegendem Massenmittelpunkt 100
33	nicht-ebener C-Arm
34	ebener, zweischenkelliger C-Arm
35	Schenkel des C-Armes
36	Schenkel des C-Armes
37	Ansatzlinie der Schenkel
40	Strahlensender
41	Zentralstrahl
50	Strahlenempfänger
51	Strahleneintrittsfensterebene
52	Rand
60	Tragarm
61	Kugelzapfen
62	Lasche
63	Bohrung
70	Halterung
71	Gabel
72	Lager
73	Kugelgelenk
74	gekröpfter Schenkel
75	Auslegerarm
76	Auslegerarm
77	Pendellager
78	Pendelarm
80	Schwenkachse des C-Armes
81	Pendelachse
82	Drehachse
83	Drehachse
84	Drehachse
85	Gelenk
85	Gelenk
87	Gelenk
90	Linearführung

91	Schlitten
92	Seilzug
93	obere Umlenkrolle
94	untere Umlenkrolle
95	untere Umlenkrolle
96	obere Umlenkrolle
97	Ausgleichsmasse
98	Führung der Ausgleichsmasse
99	Flaschenzug
100	Massenmittelpunkt des C-Armes mit Strahlensender und Strahlenempfänger
101	Massenmittelpunkt des Strahlenempfängers
102	Massenmittelpunkt des Strahlensenders
103	Massenmittelpunkt des C-Armes
110	Monitor
111	Monitor
120	Bereich für Lage des Massenmittelpunktes 100
m_s	Masse des Strahlensenders
m_E	Masse des Strahlenempfängers
m_C	Masse des C-Armes
m_T	Gesamtmasse von C-Arm, Strahlensender, Strahlenempfänger, Halterung, Pendelarm, Auslegerarmen und Schlitten

Patentansprüche

1. Medizinisches Gerät mit einem, an seinen gegenüberliegenden Enden einen Strahlensender (40) und einen Strahlenempfänger (50) tragenden C-Arm (30), wobei der Zentralstrahl (41) des Strahlensenders senkrecht zur Strahleneintrittsfensterebene (51) auf die Mitte des Strahleneintrittsfensters projizierbar ist und wobei der C-Arm (30) in einer Halterung wenigstens um eine Achse drehbar gelagert ist und die Halterung an einem Pendelarm (78) gelagert ist und dieser an einem Arm (79) um eine senkrecht stehende Drehachse (84) drehbar gelagert ist und wobei der Arm (79) an einem längs einer Linearführung (90) höhenverschiebbaren Schlitten (91) um eine vertikale Drehachse (82) drehbar gelagert ist, wobei die Linearführung an einem am Fußboden verfahrbaren Fahrgestell (21) gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß im C-Bogen (30) eine Ausgleichsmasse derart angeordnet ist, daß der Massenmittelpunkt (100) des C-Armes (30) mit Strahlensender (40) und Strahlenempfänger (50) in der Nähe des auf der Seite des Strahlenempfängers (50) liegenden Endes des C-Armes (30) liegt und daß alle Drehachsen der Halterung (70) und die Pendelachse (81) durch den Massenmittelpunkt (100) verlaufen.

2. Medizinisches Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der C-Arm (30) an der Halterung (70) um eine durch eine senkrecht zum Zentralstrahl (41) verlaufenden Schwenkachse (80) drehbar gelagert ist und die Halterung (70) am Pendelarm (78) um die Pendelachse (81) drehbar gelagert ist und daß die Pendelachse die Schwenkachse (80) im Massenmittelpunkt (100) schneidet.

3. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprüche 1–2, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung (70) des C-Armes (30) ein Kreuzgelenk mit zwei aufeinanderstehenden Drehachsen ist, die sich in einem Punkt schneiden.

4. Medizinisches Gerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Drehachse die Schwenkachse (80) und die andere Achse die Pendelachse (81) darstellt.

5. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprüche 1–2, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung (70) des C-Armes (30) ein Kugelgelenk ist und am C-Arm (30) ein Tragarm mit einem Kugelzapfen angeordnet ist, der in der Pfanne des Kugelgelenkes drehbar gelagert ist und daß der Massenmittelpunkt (100) mit dem Mittelpunkt der Kugel des Kugelzapfens zusammenfällt.

6. Medizinisches Gerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß am Kugelgelenk Führungsschienen für den Kugelzapfen angeordnet sind, die eine Drehung in zwei aufeinander senkrecht stehenden Ebenen zuläßt.

7. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung (70) ein Lager ist, dessen Drehachse mit der Schwenkachse (80) zusammenfällt und daß die Halterung eine Gabel (71) ist, die den C-Arm (30) an seiner Außenseite umfaßt und daß die Gabel in dem Pendellager (77) um die Pendelachse (81) drehbar gelagert ist.

8. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung (70) ein Lager ist, dessen Drehachse mit der Schwenkachse (80) zusammenfällt und daß die Halterung ein gekröpfter Schenkel (74) ist, der in dem Pendellager (77) um die Pendelachse (81) drehbar gelagert ist.

9. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprüche 1–8, dadurch gekennzeichnet, daß der C-Arm (33) seitlich am Gehäuse des Strahlenempfängers angeordnet ist und im Bereich des Strahlensenders abgekröpft ist.

10. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprüche 1–9, dadurch gekennzeichnet, daß die Pendelachse (81) die Achse des Zentralstrahles (41) schneidet.

11. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprüche 1–9, dadurch gekennzeichnet, daß die Pendelachse (81) den Zentralstrahl (41) nicht schneidet.

12. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprüche 1–11, dadurch gekennzeichnet, daß der Arm (79)

aus einem Auslegerarm (75), einem Gelenk (86) und einem Auslegerarm (76) besteht und daß der Auslegerarm (75) drehbar am Auslegerarm (76) gelagert ist und daß die Drehachse (83) des Gelenkes (86) parallel zu den Drehachsen (82, 84) verläuft und senkrecht im Raum steht.

13. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprüche 1–11, dadurch gekennzeichnet, daß der Arm (79) ein in Richtung des Armes ausziehbares Scherengitter enthält und daß bei jeder Stellung des Scherengitters die Achsen (82, 84) parallel zueinander und senkrecht im Raum stehen.

14. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprüche 1–13, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitten (91) über einen Seilzug (92) kraftschlüssig mit einer Ausgleichsmasse (97) verbunden ist und daß die Ausgleichsmasse (97) in einer Führung (98) innerhalb des Monitorwagens geführt wird, wobei die Ausgleichsmasse die Masse m_T besitzt.

15. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprüche 1–13, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitten (91) über einen Seilzug (92) mit einem Flaschenzug (99) verbunden ist und daß die Masse des an der beweglichen Rolle des Flaschenzuges angreifenden Ausgleichsgewichtes $2 \times m_T$ entspricht.

16. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprüche 1–13, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitten (91) über einen Seilzug (92) mit der beweglichen Rolle eines Flaschenzuges (99) verbunden ist und an dem freien Seilende des Flaschenzuges eine Ausgleichsmasse angeordnet ist, deren Masse $0,5 \times m_T$ entspricht.

17. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprüche 15–16, dadurch gekennzeichnet, daß der Flaschenzug in der Führung (98) der Ausgleichsmasse angeordnet ist

18. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprüche 15–16, dadurch gekennzeichnet, daß der Flaschenzug in der Linearführung (90) angeordnet ist.

19. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprüche 15–16, dadurch gekennzeichnet, daß der Flaschenzug im Bereich des Fahrgestelles (21) zwischen der Linearführung (90) und der Führung (98) der Ausgleichsmasse angeordnet ist.

20. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprüche 1–19, dadurch gekennzeichnet, daß alle Drehbewegungen in den Achsen (80, 81, 82, 83, 84) und die Linearbewegung des Schlittens (91) mit lösbaren Bremsen wahlweise einzeln oder in Gruppen arretierbar sind.

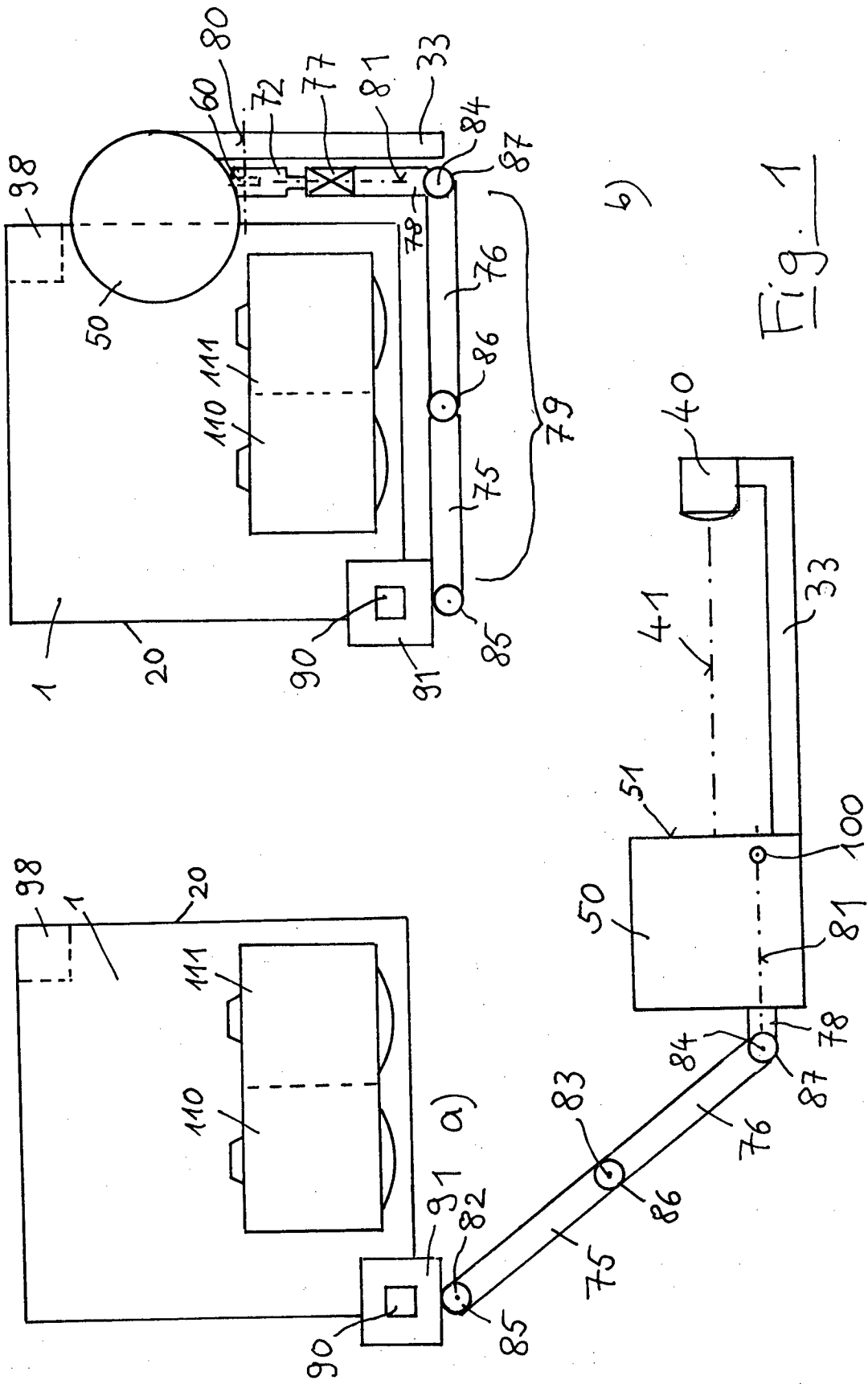
21. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprüche

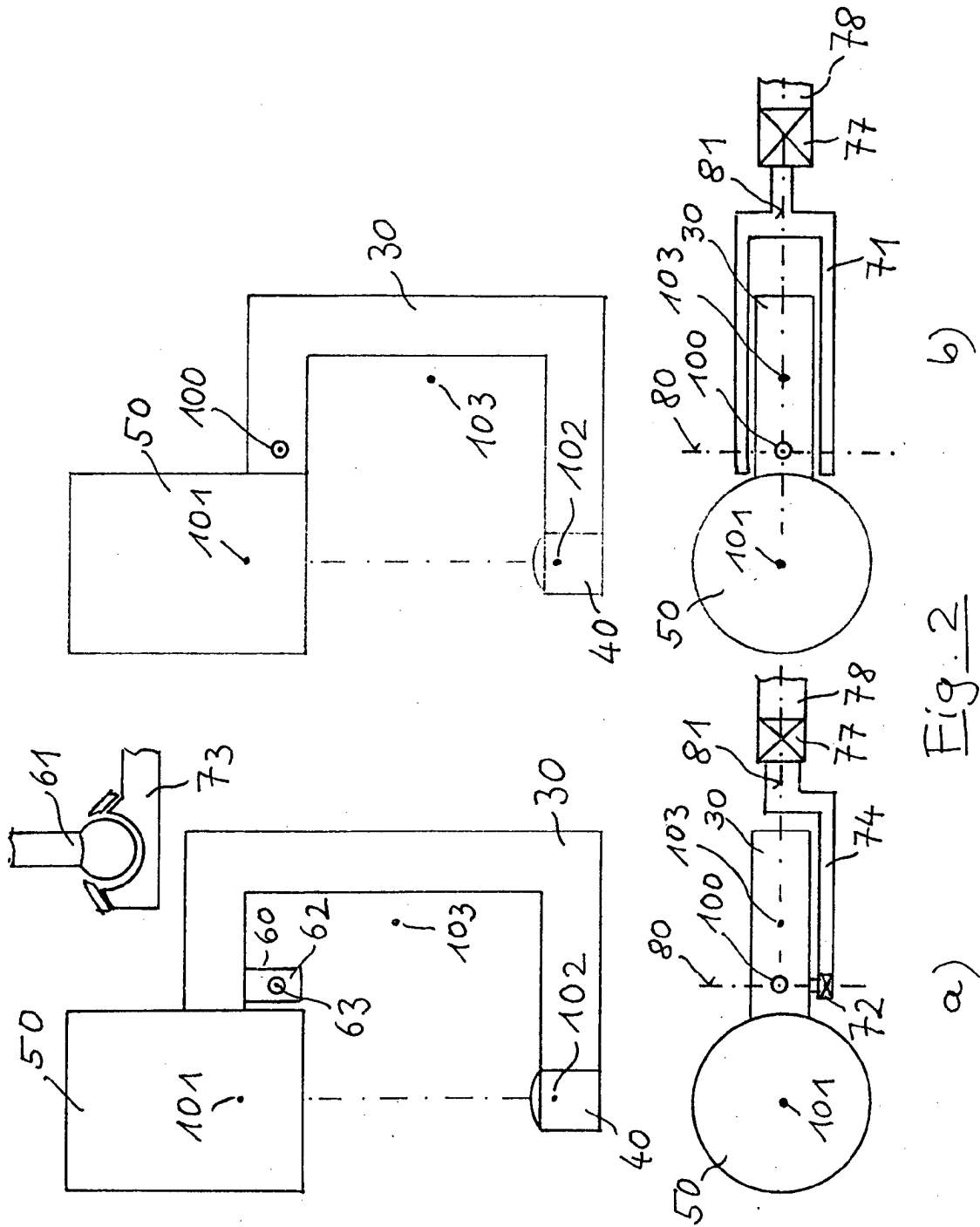
che 1–20, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrge-
stell (**21**) einen Monitorwagen (**20**) mit wenigstens ei-
nem Monitor (**110**) trägt und im Inneren des Monitor-
wagens (**20**) alle zur Erzeugung und wahlweise zur
Bearbeitung, Speicherung und Ausgabe von Bildern
notwendigen elektronischen Komponenten angeord-
net sind.

22. Medizinisches Gerät nach einem der Ansprü-
che 1–21, dadurch gekennzeichnet, daß der Strah-
lensender (**40**) eine Röntgenstrahlenquelle und der
Strahlenempfänger (**50**) ein Röntgenbildwandler ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





b)

Fig. 2

a)

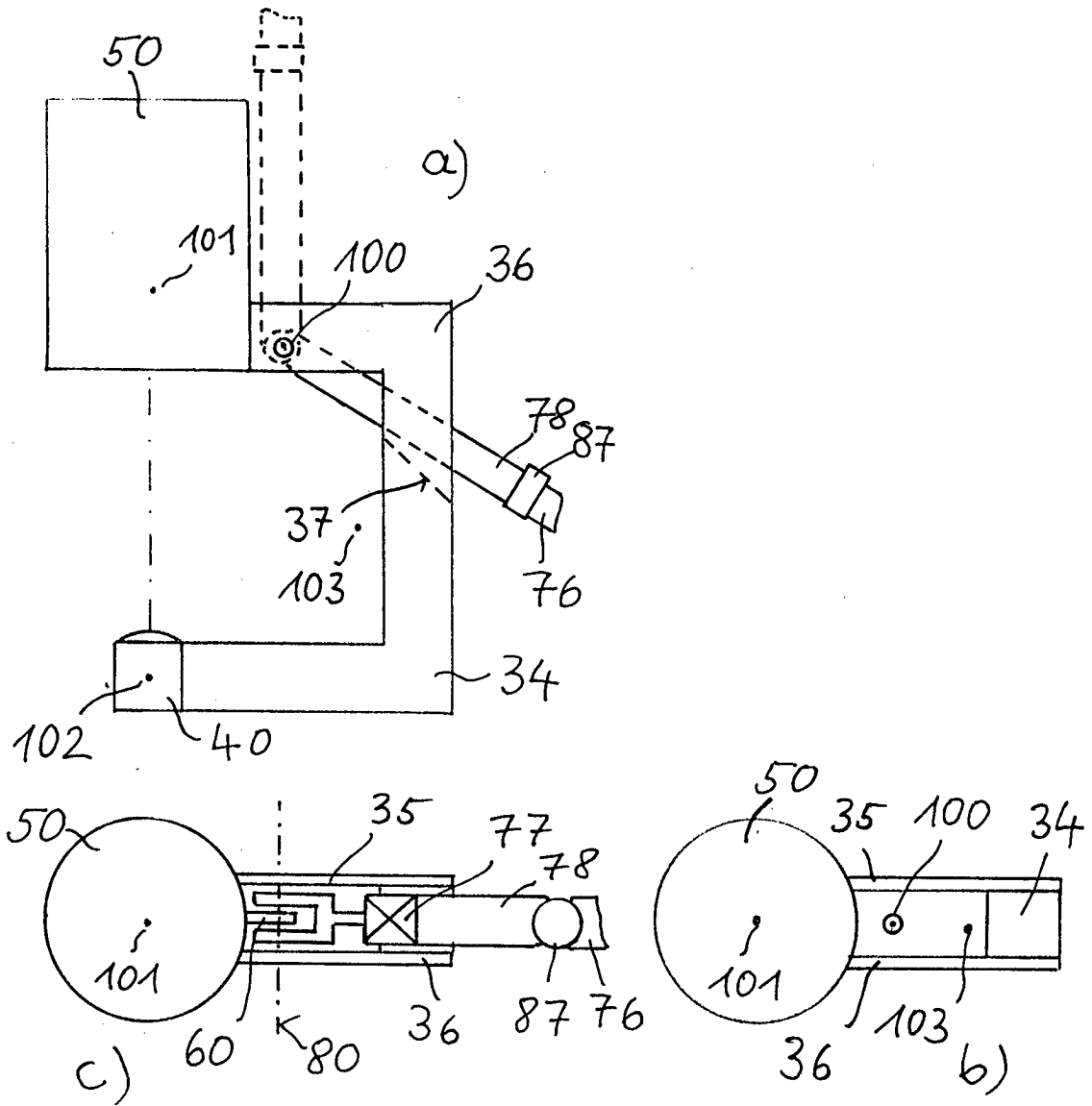


Fig. 3

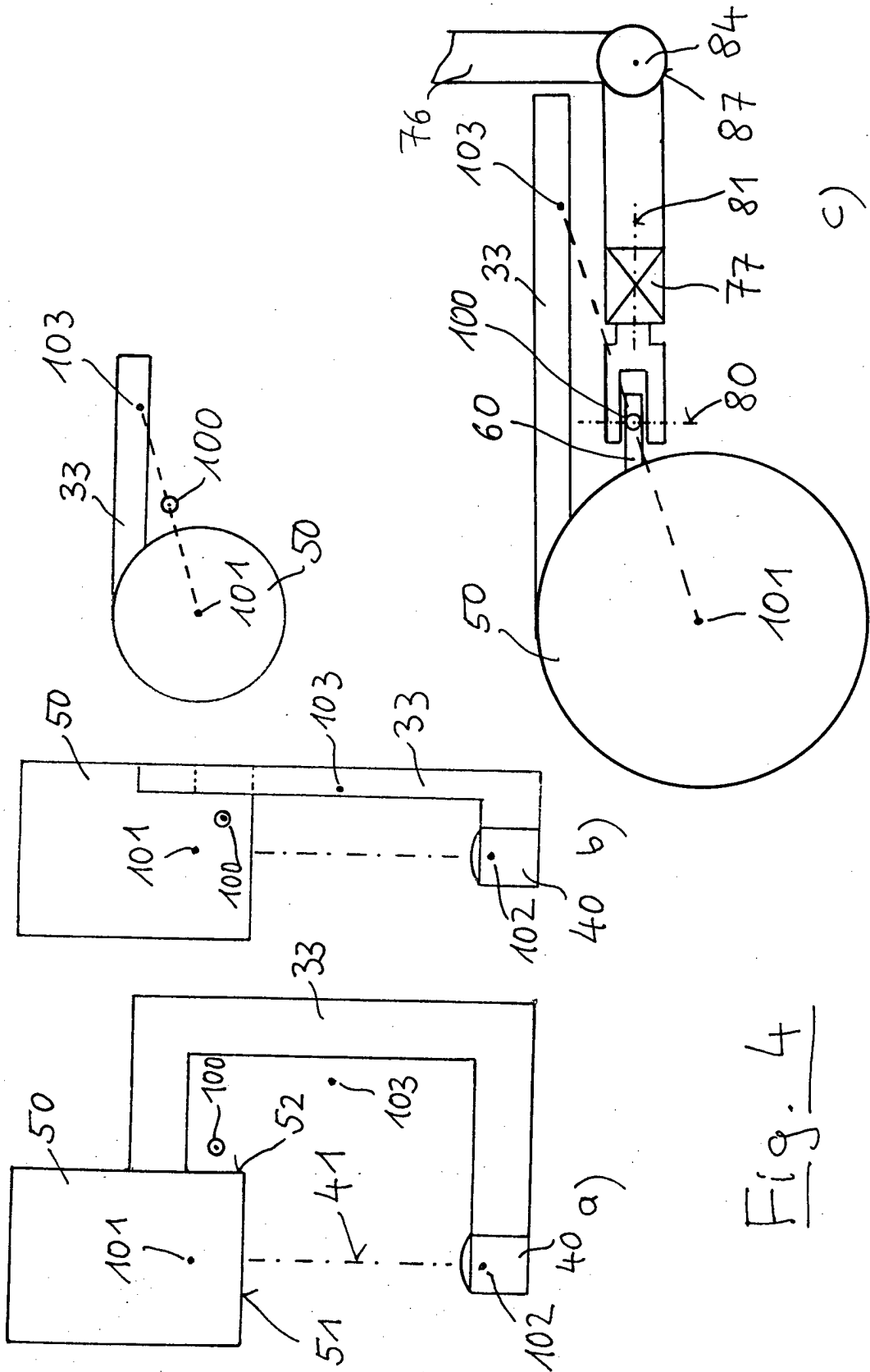


Fig. 4

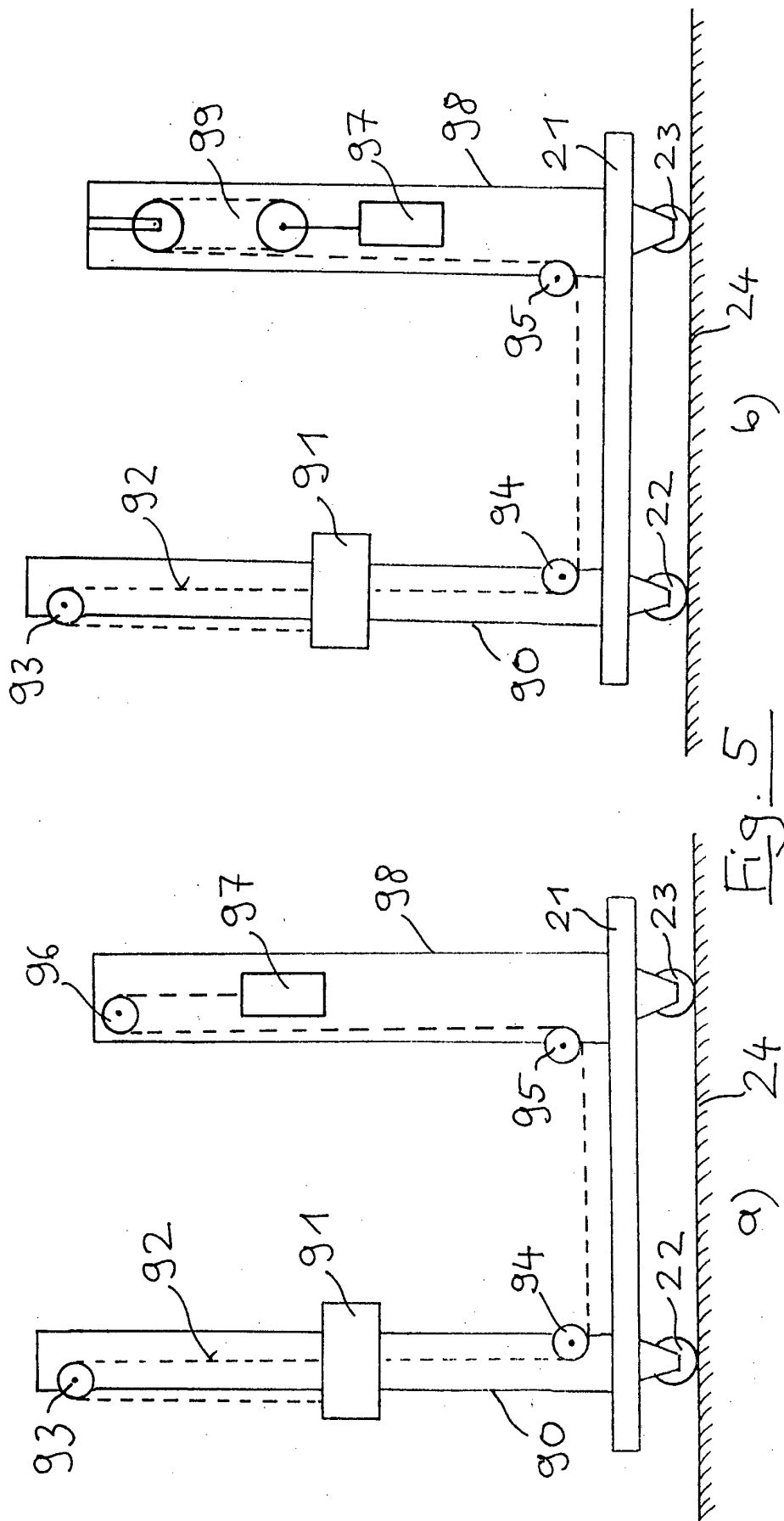


Fig. 5

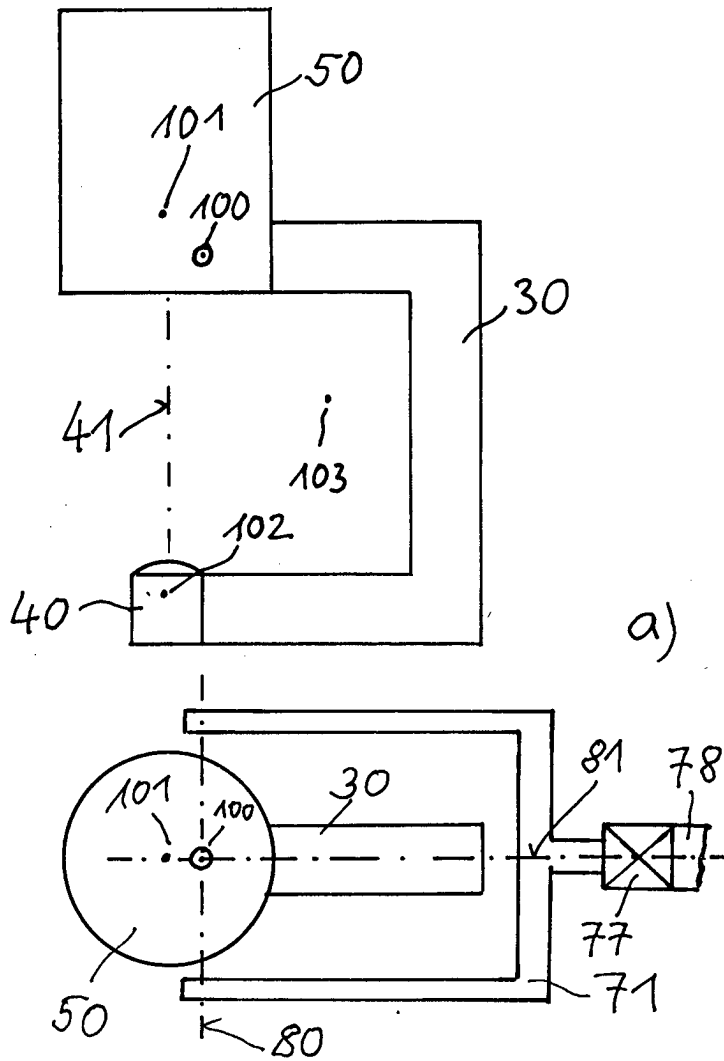


Fig. 6

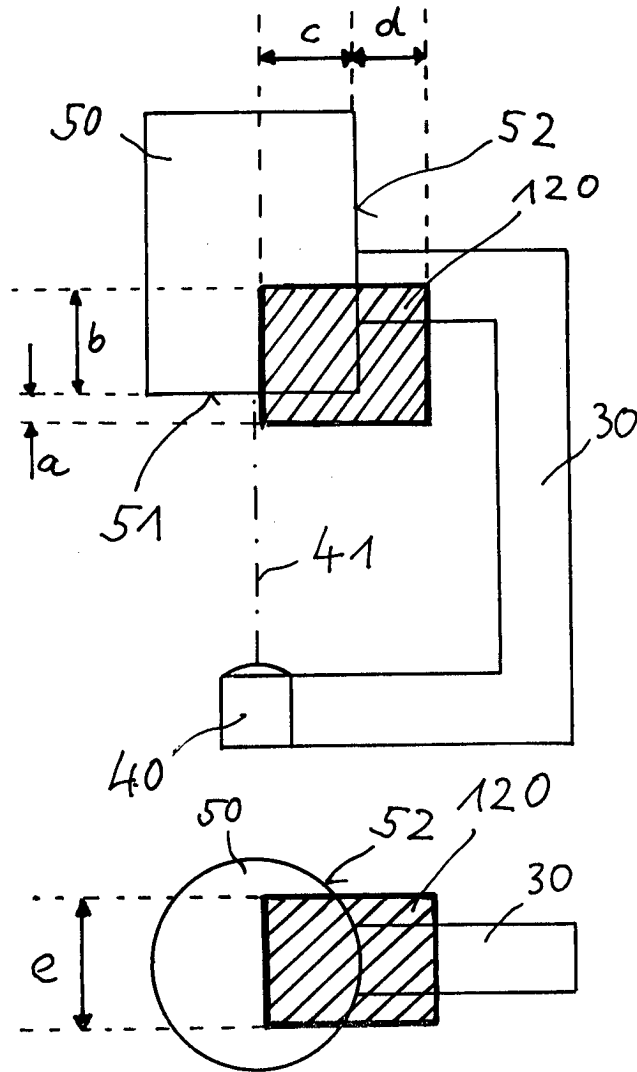


Fig. 7