



(10) **DE 10 2007 007 121 B4** 2017.10.12

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 007 121.5**  
(22) Anmeldetag: **13.02.2007**  
(43) Offenlegungstag: **25.09.2008**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **12.10.2017**

(51) Int Cl.: **A61B 6/00** (2006.01)  
**A61B 6/10** (2006.01)  
**A61B 6/04** (2006.01)  
**H05G 1/02** (2006.01)

Innerhalb von neun 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:  
**Siemens Healthcare GmbH, 91052 Erlangen, DE**

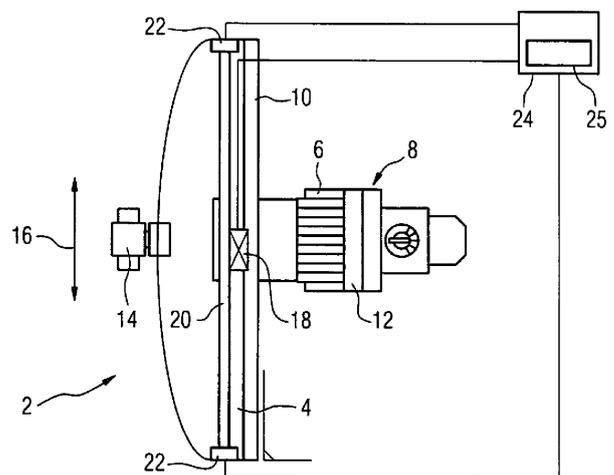
(72) Erfinder:  
**Beimler, Franz, 92637 Weiden, DE; Griener,  
Michael, 95508 Kulmain, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2005 018 326	A1
DE	689 19 801	T2
DE	22 00 848	A
US	6 430 259	B2

(54) Bezeichnung: **Diagnosegerät und Verfahren zum Verstellen einer Diagnoseeinheit eines Diagnosegeräts**

(57) Hauptanspruch: Diagnosegerät (2), insbesondere Röntgengerät, umfassend einen auf einer Tragvorrichtung drehbar gelagerten Patiententisch (4) sowie eine Diagnoseeinheit (8), die ebenfalls an der Tragvorrichtung gelagert ist und mittels eines motorischen Antriebs (8) und einer Verstellmechanik (20) entlang einer Längsrichtung (16) parallel zum Patiententisch (4) verfahrbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Messvorrichtung (22) zum Messen eines Messsignals (A) einer zu der vom motorischen Antrieb (18) ausgeübten Antriebskraft korrelierten Messgröße vorgesehen ist und dass eine Steuereinheit (24) zum Auswerten des Messsignals (A) vorgesehen ist, die dafür ausgebildet ist, beim Überschreiten eines vorgegebenen Werts ( $T_0$ ) bezüglich des Messsignals (A) eine Reaktion einzuleiten, wobei die Messvorrichtung (22) für eine direkte Kraftmessung der wirkenden Antriebskraft ausgebildet ist und wobei die Steuereinheit (24) dafür ausgebildet ist, das Messsignal (A) mit einem vorgegebenen Signalverlauf (K) zu vergleichen und ein Speicher (25) vorgesehen ist, in dem mehrere Signalverläufe (K) für unterschiedliche Stellungen des Patiententisches (4) neigungswinkelabhängig hinterlegt sind oder errechnet werden und wobei ein vom Neigungswinkel des Patiententisches abhängiger Toleranzbereich für den Signalverlauf vorgegeben ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Diagnosegerät, insbesondere ein Röntgengerät, umfassend einen auf einer Tragvorrichtung drehbar gelagerten Patiententisch sowie eine Diagnoseeinheit, die ebenfalls an der Tragvorrichtung gelagert ist und mittels eines motorischen Antriebs und einer Verstellmechanik entlang einer Längsrichtung parallel zum Patiententisch verfahrbar ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Verstellen einer an einer Tragvorrichtung gelagerten Diagnoseeinheit eines Diagnosegeräts mittels eines motorischen Antriebs und einer Verstellmechanik entlang einer Längsrichtung parallel zu einem Patiententisch, der ebenfalls an der Tragvorrichtung drehbar gelagert ist.

**[0002]** Ein derartiges Diagnosegerät sowie ein Steuerungsverfahren zur Bewegungsführung eines solchen Diagnosegeräts ist aus der DE 10 2005 018 326 A1 zu entnehmen.

**[0003]** Die DE 2 200 848 A bezieht sich auf eine Sicherheitseinrichtung für ein Röntgenuntersuchungsgerät mit einem schwenkbaren Patientenlagerungstisch, an dem eine Antriebsvorrichtung zur Bewegung eines auf dem Patientenlagerungstisch verschiebbaren Längswagens angeordnet ist und dieser Längswagen über Befestigungsmittel mit einem Zugmittel verbunden ist und bei dem ferner der Patientenlagerungstisch ein die Verschwenkstellung messendes Organ aufweist.

**[0004]** Zur Untersuchung von Patienten werden häufig Diagnosegeräte eingesetzt, wie z. B. Röntgendurchleuchtungsgeräte, bei denen ein Bildempfänger über dem Patienten und ein Röntgenstrahler unterhalb des Patiententisches angeordnet sind. Solche Geräte werden für gewöhnlich als Untertischgeräte bezeichnet. Ein solches Untertischgerät ist z. B. das AXIOM Sirescop SD Durchleuchtungssystem der Firma Siemens, das zum Einsetzen bei nahezu allen digitalen radiologischen und fluoroskopischen Verfahren geeignet ist. Das genannte Untertischgerät umfasst einen an einer Tragvorrichtung dreh- bzw. schwenkbar gelagerten Patiententisch, der in Abhängigkeit von der durchzuführenden Untersuchung ausgehend von einer horizontalen Lage bei Bedarf um  $+/-90^\circ$  in eine vertikale Lage verstellt werden kann. Im Betrieb des Geräts muss der Bilddetektor möglichst nah an einem zu untersuchenden Organ oder Gewebe des Patienten verfahren werden, um Aufnahmen mit einer hohen Qualität zu erhalten. Daher wird die gesamte Diagnoseeinheit, die den Bilddetektor oberhalb und den Röntgenstrahler unterhalb des Patiententisches umfasst, getragen von einer Haltevorrichtung entlang des Patiententisches verfahren. Dabei bewegt sich die Diagnoseeinheit unabhängig von der Ausrichtung und Neigung des Patiententisches entlang einer Längsrichtung des Patiententisches paral-

lel zu einer Liegefläche. Die Bewegung der Diagnoseeinheit in Längsrichtung des Patiententisches wird beispielsweise über einen Bediengriff an der Haltevorrichtung angesteuert, der manuell betätigt wird. Um die Bewegung der Diagnoseeinheit in den unterschiedlich geneigten Lagen des Patiententisches zu ermöglichen, ist ein Gegengewicht zum Ausgleich des Gewichts der Diagnoseeinheit vorgesehen, das über eine Verstellmechanik mit der Diagnoseeinheit gekoppelt ist. Das Gegengewicht ist bei dem benannten Gerät im Inneren des Patiententisches angebracht. Durch die Verstellmechanik, die insbesondere einen Reibradantrieb umfasst, wird dem Bediener das Verfahren der Diagnoseeinheit erleichtert. Das Gewicht der Diagnoseeinheit und des Gegengewichts betragen typischerweise jeweils mehrere hundert Kilogramm, beispielsweise etwa 400 kg. Die gesamte Tragmechanik und Bodenkonstruktion müssen daher entsprechend ausgelegt werden.

**[0005]** Aus der DE 689 19 801 T2 ist ein Verfahren zur Kollisionsermittlung von beweglichen mittels Servomotoren angetriebenen Gegenständen, insbesondere Industrieroboter zu entnehmen. Zur Kollisionsermittlung sind hieraus die Verwendung von Berührungssensoren oder auch die Überwachung des Motorstroms des Antriebs zu entnehmen.

**[0006]** Weiterhin ist aus der US 6,430,259 B2 ein C-Bogen Röntgengerät zu entnehmen, bei dem ein Röntgendetektor über ein Kupplungsteil an dem C-Bogen gelagert ist, wobei ein als Kraftsensor ausgebildeter Kollisionssensor die auf den Röntgendetektor einwirkende Kraft erfasst.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine hohe Sicherheit für den Patienten bei einem Untertischgerät zu gewähren. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Ein Diagnosegerät, insbesondere ein Röntgengerät umfasst einen auf einer Tragvorrichtung drehbar gelagerten Patiententisch sowie eine Diagnoseeinheit, die ebenfalls an der Tragvorrichtung gelagert ist und mittels eines motorischen Antriebs und einer Verstellmechanik entlang einer Längsrichtung parallel zum Patiententisch verfahrbar ist, wobei eine Messvorrichtung zum Messen eines Messsignals einer zu der vom motorischen Antrieb ausgeübten Antriebskraft korrelierten Messgröße vorgesehen ist und wobei eine Steuereinheit zum Auswerten des Messsignals vorgesehen ist, die dafür ausgebildet ist, beim Überschreiten eines vorgegebenen Werts bezüglich des Messsignals eine Reaktion einzuleiten, wobei die Messvorrichtung für eine direkte Kraftmessung der wirkenden Antriebskraft ausgebildet ist und wobei die Steuereinheit dafür ausgebildet ist, das Messsignal mit einem vorgegebenen Signalverlauf zu vergleichen und ein Speicher vorgesehen ist, in dem mehrere Signalverläufe für unterschiedliche Stellungen des Patiententisches nei-

gungswinkelabhängig hinterlegt sind oder errechnet werden und wobei ein vom Neigungswinkel des Patiententisches abhängiger Toleranzbereich für den Signalverlauf vorgegeben ist.

**[0008]** Die Erfindung basiert auf der Überlegung, dass ein sicherer, Patienten schonender Betrieb des Diagnosegeräts vorliegt, indem die vom Antrieb erzeugten Kräfte zum Verfahren der Diagnoseeinheit im Betrieb des Diagnosegeräts gemessen werden, um eine mögliche Kollision zwischen der Diagnoseeinheit und dem Patienten rechtzeitig zu erkennen. Sowohl das Messen der Antriebskräfte als auch die Erkennung eines Kollisionsfalls erfolgen insbesondere völlig automatisch mit Hilfe eines computergestützten Systems, so dass die Vorgehensweise sich durch ihre Effizienz und ihren hohen Automatisierungsgrad auszeichnet.

**[0009]** Der Signalverlauf der Antriebskraft kann mit einer hohen Genauigkeit bestimmt werden, indem die Messvorrichtung für eine direkte Kraftmessung der auf die Verstelleinheit wirkenden Antriebskraft ausgebildet ist. Hierbei ist die Messvorrichtung nach Art eines Kraftaufnehmers oder Kraftmessdose mit einem Federkörper ausgebildet. Mit solchen Kraftaufnehmern können sowohl Druck- als auch Zugkräfte gemessen werden. Die Verformung des Federkörpers wird beispielsweise über Dehnungsmessstreifen in eine elektrische Spannung umgewandelt, die registriert und in einen Kraftmesswert umgerechnet wird. Es sind aber auch andere Messprinzipien einsetzbar. So können die auftretenden Zug- und Druckkräfte auch mittels eines nach der PCME-Technologie ausgeführten Sensors berührungslos auf Basis des magnetostriktiven Effekts gemessen werden. PCME steht hierbei für "Pulse-Current-Modulated Encoding". Das Messprinzip eines derartigen Sensors ist in der WO2005/064281 beschrieben.

**[0010]** Die Messvorrichtung ist dabei mit einer Lagerung der Verstellmechanik gekoppelt. Die Messvorrichtung ist hierbei nach Art eines Kraftaufnehmers ausgebildet, z. B. eines Sensors in Biegebalkeausführung, der sich durch seinen einfachen Aufbau, geringen Preis und hohe Genauigkeit auszeichnet. Ein solcher Kraftaufnehmer ist mit einem Ende fest am Patiententisch gelagert und mit seinem anderen Ende mit der Verstellmechanik gekoppelt, so dass die Verstellmechanik über ihn schwimmend innerhalb des Patiententisches gelagert ist. Der wesentliche Vorteil dieser Ausführungsvariante ist, dass die Kraftaufnehmer direkt am Patiententisch gelagert sind, so dass die Reibungsverluste vom Motor, Getriebe und der Verstellmechanik nicht mit erfasst werden.

**[0011]** Bei der Messung der Antriebskraft wird insbesondere der zeitliche Verlauf der Antriebskraft beim Verstellen der Diagnoseeinheit über dem Patienten-

tisch erfasst und ausgewertet, wobei Unregelmäßigkeiten im Verlauf, beispielsweise ein steiler Anstieg der Antriebskraft, als ein Stoß zwischen der Diagnoseeinheit und dem Patienten interpretiert werden. Ein solcher Anstieg der Antriebskraft deutet insbesondere auf eine Kollision hin, wenn die gemessene Antriebskraft einen vorgegebenen, gerätespezifischen Wert überschreitet. Die Größenordnung der gemessenen Antriebskräfte hängt dabei sowohl von der Art der Messvorrichtung als auch von dem Eigengewicht der Diagnoseeinheit und der mit ihr gekoppelten Bewegungsmechanik ab. Erzielt ist hierbei die Erkennung von Kollisionskräften in der Größenordnung von 100 N und kleiner.

**[0012]** Wenn eine Unregelmäßigkeit im Verlauf der aktuell vom Antrieb erzeugten bzw. auf die Verstellmechanik angreifenden Kräfte detektiert wird, ist gemäß einer bevorzugten Variante vorgesehen, dass als Reaktion ein weiteres Verfahren der Röntgeneinheit angehalten und insbesondere ein Zurückfahren der Diagnoseeinheit bewirkt wird. Dadurch wird verhindert, dass die Diagnoseeinheit mit einer erhöhten Antriebskraft gegen den Patienten verfahren wird, was zu einer Verletzung des Patienten führen könnte.

**[0013]** Die Steuereinheit ist dafür ausgebildet, das Messsignal mit einem vorgegebenen Signalverlauf zu vergleichen. Hierbei wird die erfasste Messgröße, die insbesondere ein aktueller Verlauf der Antriebskraft angibt, mit einem vorliegenden gerätespezifischen Signalverlauf verglichen. Der vorliegende Signalverlauf wurde beispielsweise bei einem Kalibriervorgang des Diagnosegeräts erhalten und stellt den Verlauf der Antriebskraft dar, wenn die Diagnoseeinheit ungehindert über die gesamte Länge des Patiententisches verfahren wird.

**[0014]** Vorteilhafterweise ist die Steuereinheit dafür ausgebildet, beim Überschreiten eines im Bezug auf den vorgegebenen Signalverlauf definierten Toleranzbereichs die Reaktion zu bewirken. Aufgrund des meist un stetigen Verlaufs sowohl der Kalibrieral als auch der Messkurve der Antriebskraft ist ein direkter Vergleich des aktuell gemessenen Signalverlaufs mit dem vorgegebenen Signalverlauf schwierig. Um trotzdem einen Kollisionsfall sicher detektieren zu können, ist ausgehend von dem vorgegebenen Kalibrierverlauf ein Toleranzbereich definiert. Dabei werden Schwankungen des aktuell gemessenen Signalverlaufs nicht als eine Kollision mit dem Patienten interpretiert, solange diese sich innerhalb des Toleranzbereichs befinden. Erst wenn bei der Bewegung der Diagnoseeinheit entlang des Patiententisches eine Kraft gemessen wird, die diesen Toleranzbereich überschreitet, wird dies als eine Kollision gedeutet und die Steuereinheit bewirkt ein Anhalten und insbesondere ein Zurückfahren der Diagnoseeinheit in die entgegengesetzte Richtung, um eine Erhöhung der

von der Diagnoseeinheit auf den Patienten ausgeübten Kräfte zu verhindern.

**[0015]** Außerdem ist ein Speicher vorgesehen, in dem mehrere Signalverläufe für unterschiedliche Stellungen des Patiententisches hinterlegt sind oder dynamisch abhängig von der Position des Patiententisches errechnet werden. In Abhängigkeit von dem Neigungswinkel des Patiententisches während der Untersuchung ist der Signalverlauf der Antriebskraft, die zum Verfahren der Diagnoseeinheit entlang des Patiententisches erforderlich ist, für die unterschiedlich geneigten Stellungen des Patiententisches unterschiedlich. Die verschiedenen Signalverläufe sind beispielsweise für alle geneigten Stellungen des Patiententisches, die sich um einen definierten Winkel, wie z. B.  $1^\circ$ , unterscheiden, für den gesamten Schwenkbereich des Patiententisches bestimmt und hinterlegt bzw. können aus bekannten Eichwerten berechnet werden. Bei der Untersuchung des Patienten zu einem späteren Zeitpunkt steht somit ein geeigneter Vergleichsverlauf zur Verfügung. Eine Kalibrierung des Geräts muss auch nicht vor jeder Untersuchung durchgeführt werden, sondern der zuvor gewonnene Kalibrier-Datensatz kann jederzeit später zum Vergleich herangezogen werden. Alternativ kann auch eine dynamische Berechnung des Signalverlaufs in Abhängigkeit vom Neigungswinkel des Patiententisches erfolgen. Weiterhin erfolgt eine vom Neigungswinkel des Patiententisches abhängige Vorgabe eines Toleranzbereiches für den Signalverlauf.

**[0016]** Bevorzugt ist die Verstellmechanik im Patiententisch integriert. Zum einen beansprucht dabei das gesamte Diagnosegerät weniger Platz und zum anderen wird die Verstellmechanik selbst beim Transport und Betrieb des Geräts vor mechanischen Störungen geschützt.

**[0017]** Vorteilhafterweise ist die Gesamtmasse des Diagnosegeräts im Vergleich zu herkömmlichen Diagnosegeräten mit Gegengewicht erheblich reduziert, insbesondere um ein Drittel, was sich vorteilhaft auf die Transportkosten und Anforderungen an die Bodenbeschaffenheit am Aufstellort auswirkt. Das bisher bei den Untertischgeräten verwendete Gegengewicht wird bei dem vorgeschlagenen Diagnosegerät durch den fest gekoppelten Antrieb in Kombination mit der Messvorrichtung zur Sicherheitsüberwachung ersetzt, wodurch die Sicherheit des Patienten in Bezug auf mögliche Kollisionen mit der Diagnoseeinheit erheblich erhöht ist.

**[0018]** Die Aufgabe wird weiterhin erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Verstellen einer an einer Tragvorrichtung gelagerten Diagnoseeinheit eines Diagnosegeräts mittels eines motorischen Antriebs und einer Verstellmechanik entlang einer Längsrichtung parallel zu einem Patiententisch, der an der Tragvorrichtung drehbar gelagert ist, wobei

ein Messsignal einer zu der vom motorischen Antrieb ausgeübten Antriebskraft korrelierten Messgröße mittels einer Messvorrichtung gemessen wird und das Messsignal mit Hilfe einer Steuereinheit ausgewertet wird und wobei beim Überschreiten eines vorgegebenen Werts bezüglich des Messsignals eine Reaktion von der Steuereinheit eingeleitet wird, wobei das Messsignal mit einem vorgegebenen Signalverlauf verglichen wird und ein Speicher vorgesehen ist, in dem mehrere Signalverläufe für unterschiedliche Stellungen des Patiententisches neigungswinkelabhängig hinterlegt sind oder errechnet werden und wobei ein vom Neigungswinkel des Patiententisch abhängiger Toleranzbereich für den Signalverlauf vorgegeben ist, bei dessen Überschreiten die Reaktion eingeleitet wird.

**[0019]** Die in Bezug auf das Diagnosegerät angeführten Vorteile und bevorzugten Ausgestaltungen sind sinngemäß auf das Verfahren zu übertragen.

**[0020]** Aufgrund Alterung und Verschleiß der Verstellmechanik sowie der mechanischen Komponenten des Antriebs ändert sich der Verlauf der Antriebskräfte im Laufe der Zeit. Damit ein aktueller Kalibrierungsverlauf zum Vergleich mit den bei einer Untersuchung gemessenen Werten vorliegt, werden für die Auswertung Signalverläufe herangezogen, die vorzugsweise im Laufe des Betriebs des Diagnosegeräts in bestimmten Zeitabständen aktualisiert werden. Hierzu werden vorzugsweise von Zeit zu Zeit Kalibrierläufe mit dem jeweiligen Diagnosegerät selbst durchgeführt. Alternativ können auch typisch, auf Erfahrungen beruhende Signalverläufe als Referenzkurven beispielsweise in Abhängigkeit des Alters oder der Betriebsstunden hinterlegt werden.

**[0021]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierin zeigen schematisch und stark vereinfacht:

**[0022]** Fig. 1 in einem Längsschnitt ein Diagnosegerät mit einem Patiententisch in vertikaler Lage und mit zwei in den Lagerungspunkten einer Verstellmechanik des Geräts angeordneten Kraftaufnehmern,

**[0023]** Fig. 2 in einem Längsschnitt ein Diagnosegerät mit einem Patiententisch in vertikaler Lage und mit einem an einem Antrieb des Geräts gekoppelten Kraftaufnehmer,

**[0024]** Fig. 3 in einer perspektivischen Ansicht einen Antrieb gemäß Fig. 2,

**[0025]** Fig. 4 in einem Längsschnitt ein Diagnosegerät mit einem Patiententisch in vertikaler Lage und mit einem zwischen einer Verstellmechanik und einem Halter einer Diagnoseeinheit angeordneten Kraftaufnehmer,

**[0026]** Fig. 5 in einem Diagramm qualitativ die Verläufe der auftretenden Antriebskräfte bei einem Normalfall und bei einer Kollision während einer Untersuchung bei einem Diagnosegerät in einer horizontalen Gerätelage bei 0°.

**[0027]** Gleiche Bezugszeichen haben in den verschiedenen Figuren die gleiche Bedeutung.

**[0028]** In Fig. 1 ist ein Diagnosegerät 2 dargestellt, das für Röntgenuntersuchungen vorgesehen ist und im wesentlichen einen wannenförmigen Patiententisch 4, der in einer vertikalen um +90° geneigten Stellung gezeigt ist, sowie eine Haltevorrichtung 6 für eine Diagnoseeinheit 8 umfasst. Die Diagnoseeinheit 8 weist einen über einer Liegefläche 10 des Patiententisches 4 angeordneten Röntgendetektor 12 und einen mit diesem mechanisch gekoppelten Röntgenstrahler 14 auf, der dem Röntgendetektor 12 gegenüberliegend angeordnet ist und bei einer horizontalen Stellung des Patiententisches 4 sich unter dem Patiententisch 4 befindet.

**[0029]** Der Patiententisch 4 und die Haltevorrichtung 6 sind an einer hier nicht gezeigten Tragvorrichtung derart schwenkbar angeordnet, dass der Patiententisch 4 ausgehend von einer horizontalen Lage eine Drehung um +/−90° um einen hier nicht gezeigten, sich gemäß Fig. 1 etwa in der Mitte der Haltevorrichtung 6 befindlichen Drehpunkt in die vertikale Lage ausführen kann, wie in der Figur gezeigt ist. Bei der Drehung des Tisches 4 wird die Haltevorrichtung 6 zusammen mit der Diagnoseeinheit 8 mitgedreht, so dass die Diagnoseeinheit 8 immer die gleiche Orientierung zum Tisch 4 aufweist. Die konventionale Lage entspricht im wesentlichen einer Ansicht auf die Darstellung gemäß Fig. 1 von der linken Seite.

**[0030]** Im Betrieb des Geräts 2 wird die Diagnoseeinheit 8 entlang einer Längsrichtung 16 des Patiententisches 4 parallel zur Liegefläche 10 verfahren. Zum Verstellen der Diagnoseeinheit 8 in Längsrichtung 16 ist ein in diesem Ausführungsbeispiel in der Haltevorrichtung 6 eingebauter Antrieb 18 vorgesehen. Mittels des Antriebs 18 verfährt die gesamte Haltevorrichtung 6 entlang einer innerhalb des wannenförmigen Patiententisches 4 angeordneten und sich in Längsrichtung 16 erstreckenden Verstellachse 20, die eine Verstellmechanik bildet.

**[0031]** Um einen Stoß zwischen der Diagnoseeinheit 8 und einem hier nicht dargestellten, auf dem Patiententisch 4 gelagerten Patienten rechtzeitig zu erkennen, sind an beiden Enden der Verstellachse 20 im Bereich ihrer Lagerung am Patiententisch 4 zwei Messvorrichtungen 22 angeordnet, die nach Art eines Kraftaufnehmers ausgebildet sind und einen nicht näher gezeigten Federkörper umfassen. Die Kraftaufnehmer 22 sind an einem Ende fest mit dem Patiententisch 4 verbunden und am anderen Ende mit

der Verstellachse 20 gekoppelt. Somit bilden beide Kraftaufnehmer im wesentlichen die Lagerung der Verstellachse 20 im Patiententisch 4. Dadurch, dass sich die Federkörper der Kraftaufnehmer 22 unter der Einwirkung der Antriebskräfte zusammenziehen oder ausdehnen können, ist die Verstellachse 20 über die Kraftaufnehmer 22 schwimmend gelagert.

**[0032]** Die Kraftaufnehmer 22 messen die Kraft, die vom Antrieb 18 in die Verstellachse 20 eingeleitet wird. Die Messdaten werden an eine Steuereinheit 24 mit einem Speicher 25 übertragen, die sie auswertet und insbesondere als einen Kraftverlauf visualisiert (siehe Fig. 5). Beim Detektieren einer Kollision steuert die Steuereinheit 24 den Antrieb 18 zum Anhalten an und leitet eine Bewegung der Haltevorrichtung 6 in die entgegengesetzte Richtung ein, um den Kontakt zwischen der Diagnoseeinheit 8 und dem Patienten zu unterbrechen. Somit erfolgen die Erkennung einer Kollision und das entsprechende Zurückfahren der Diagnoseeinheit 8 völlig automatisch.

**[0033]** Eine alternative Ausführung der Messvorrichtung 22 ist in Fig. 2 gezeigt. Hierbei ist die Messvorrichtung 22 zwischen dem Antrieb 18 und der Verstellmechanik 20 angeordnet und erfasst das von einem Motor 26 des Antriebs 18 erzeugte, über ein Getriebe 28 an die Verstellmechanik 20 übertragene Abtriebsmoment, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist. Dabei ist die Messvorrichtung 22 nach Art eines Drehmomentensensors ausgebildet und in diesem Ausführungsbeispiel an einer Abtriebswelle 30 zwischen dem Getriebe 28 und einem Kettenrad 32 der Verstellmechanik 22 angeordnet. Da das Abtriebsmoment mit der vom Antrieb 18 erzeugten Kraft zum Verstellen der Diagnoseeinheit 8 korreliert ist, kann das von der Steuereinheit 24 erhaltene Messsignal einfach in eine Antriebskraft umgerechnet und ggf. angezeigt werden.

**[0034]** Ein weiteres Ausführungsbeispiel für ein Diagnosegerät 2, bei dem die Antriebskraft, die beim Verfahren der Haltevorrichtung 6 auf die Verstellmechanik 20 angreift, gemessen und zur Erfassung einer Kollision ausgewertet wird, ist aus der Fig. 4 zu entnehmen. Hierbei ist der Antrieb 18 nicht in der Haltevorrichtung 6 eingebaut, sondern im Bereich eines Lagerungspunkts der Verstellmechanik 20 am Patiententisch 4 fixiert. Die Verstellmechanik 20 ist in diesem Ausführungsbeispiel nach Art eines Kettenantriebs ausgebildet. Die Haltevorrichtung 6 ist fest mit der Verstellmechanik 20 verbunden, so dass beim Verstellen der Verstellmechanik 20 über den Antrieb 18 die Haltevorrichtung 6 mitverfahren wird und eine Bewegung in Längsrichtung 16 ausführt. Die Messvorrichtung 22 ist hierbei ebenfalls ein Kraftaufnehmer, der zwischen der Haltevorrichtung 6 und der Verstellmechanik 20 angeordnet ist.

**[0035]** Alternativ zum Kraftaufnehmer 22 kann gemäß Fig. 4 die Messvorrichtung 22 auch ein Drehmo-

mentsensor, wie er in Zusammenhang mit **Fig. 2** und **Fig. 3** beschrieben wurde, oder auch ein Torsionsensor sein, der direkt am Antrieb **18** angebracht ist.

**[0036]** Eine Bestimmung der Antriebskraft kann außerdem durch Messen einer Kenngröße des Motors **26**, insbesondere durch Messen des Motorstroms, erfolgen. Die Motorstromüberwachung stellt die einfachste Möglichkeit dar, das Drehmoment des Antriebs **18** zu erfassen. Jedoch ist dabei die geringste Genauigkeit zu erwarten.

**[0037]** Der Verlauf der gemessenen Antriebskräfte über die Zeit für eine horizontale Gerätestellung bei  $0^\circ$  ist qualitativ in **Fig. 5** gezeigt. Hierbei wird ein vorgegebener, im Speicher **25** der Steuereinheit **24** hinterlegter Signalverlauf **K** herangezogen, der zu einem früheren Zeitpunkt bei einem Kalibriervorgang ohne einen Patienten auf dem Patiententisch **4** aufgenommen und hinterlegt wurde. Der Kalibrier-Signalverlauf **K** dient als eine Vergleichsbasis, die einen Bereich angibt, in dem das Signal der Antriebskräfte beim Verfahren der Diagnoseeinheit **8** entlang des Patiententisches **4** zwischen zwei Zeitpunkte  $t_0$  und  $t_1$  schwankt, ohne dass dabei Störungen aufgrund einer Kollision mit einem Patienten vorliegen. Auf Grundlage des Kalibrier-Signalverlaufs **K** wird ein Toleranzbereich **T** definiert, innerhalb dessen sich der Normalverlauf der Antriebskräfte befindet.

**[0038]** Im Betrieb des Diagnosegeräts **2** wird von der Steuereinheit **24** überprüft, ob das aktuell gemessene Messsignal **A** bzw. die dadurch bestimmten Antriebskräfte sich im Toleranzbereich **T** befinden oder eine Obergrenze  $T_0$  des Toleranzbereichs **T** überschreiten. Für diesen Zweck werden die aktuell bestimmten Antriebskräfte insbesondere in einem Diagramm gemeinsam mit dem vorgegebenen Signalverlauf **K** und dem Toleranzbereich **T** visualisiert. Beim Vorliegen eines Peaks im Messsignal **A**, der die Obergrenze  $T_0$  des Toleranzbereichs **T** überschreitet, wird dies von der Steuereinheit **24** als eine Kollision der Diagnoseeinheit **8** mit dem Patienten interpretiert und sie leitet unverzüglich ein Zurückfahren der Diagnoseeinheit **8** ein.

**[0039]** Der Normalverlauf der Antriebskraft ist zum einen gerätespezifisch und zum anderen hängt er von der Neigung des Patiententisches **4** der Haltevorrichtung **6** ab. Hierbei lassen sich die Kräfte, die zum Verfahren der Haltevorrichtung **6** überwunden werden müssen, als Funktion der Massen der Haltevorrichtung **6**, der Verstelleinheit **20** und des Antriebs multipliziert mit dem Sinus des Neigungswinkels des Patiententisches **4** angeben. Somit werden für viele Gerätelagen Kalibrier-Signalverläufe aufgenommen und hinterlegt oder sie werden aus Gerätedaten errechnet. Insbesondere werden die Signalverläufe **K** für alle Gerätelagen mit einem Unterschied von beispielsweise  $1^\circ$  aufgezeichnet bzw. errechnet.

**[0040]** Ist im Betrieb des Geräts **2** dieses einem Verschleiß- und Alterungsprozess unterworfen, wird mit der Zeit eine immer größere Antriebskraft notwendig, um die Haltevorrichtung **6** zu verfahren, auch wenn eine Kollision besteht. In diesem Fall ist vorzusehen, dass der Kalibrier-Signalverlauf **K** für jede Gerätestellung im Betrieb des Geräts **2** mehrmals nachgeführt wird, um stets einen aktuellen Toleranzbereich **T** für die Auswertung der Messdaten zu liefern.

## Patentansprüche

1. Diagnosegerät (**2**), insbesondere Röntgengerät, umfassend einen auf einer Tragvorrichtung drehbar gelagerten Patiententisch (**4**) sowie eine Diagnoseeinheit (**8**), die ebenfalls an der Tragvorrichtung gelagert ist und mittels eines motorischen Antriebs (**8**) und einer Verstellmechanik (**20**) entlang einer Längsrichtung (**16**) parallel zum Patiententisch (**4**) verfahrbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Messvorrichtung (**22**) zum Messen eines Messsignals (**A**) einer zu der vom motorischen Antrieb (**18**) ausgeübten Antriebskraft korrelierten Messgröße vorgesehen ist und dass eine Steuereinheit (**24**) zum Auswerten des Messsignals (**A**) vorgesehen ist, die dafür ausgebildet ist, beim Überschreiten eines vorgegebenen Werts ( $T_0$ ) bezüglich des Messsignals (**A**) eine Reaktion einzuleiten, wobei die Messvorrichtung (**22**) für eine direkte Kraftmessung der wirkenden Antriebskraft ausgebildet ist und wobei die Steuereinheit (**24**) dafür ausgebildet ist, das Messsignal (**A**) mit einem vorgegebenen Signalverlauf (**K**) zu vergleichen und ein Speicher (**25**) vorgesehen ist, in dem mehrere Signalverläufe (**K**) für unterschiedliche Stellungen des Patiententisches (**4**) neigungswinkelabhängig hinterlegt sind oder errechnet werden und wobei ein vom Neigungswinkel des Patiententisches abhängiger Toleranzbereich für den Signalverlauf vorgegeben ist.

2. Diagnosegerät (**2**) nach Anspruch 1, wobei die Steuereinheit (**24**) dafür ausgebildet ist als Reaktion bei Überschreiten des Toleranzbereiches ein weiteres Verfahren der Diagnoseeinheit (**8**) anzuhalten und insbesondere ein Zurückfahren der Diagnoseeinheit (**8**) zu bewirken.

3. Diagnosegerät (**2**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verstellmechanik (**20**) im Patiententisch (**4**) eingebaut ist.

4. Verfahren zum Verstellen einer an einer Tragvorrichtung gelagerten Diagnoseeinheit (**8**) eines Diagnosegeräts (**2**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche mittels eines motorischen Antriebs (**18**) und einer Verstellmechanik (**20**) entlang einer Längsrichtung (**18**) parallel zu einem Patiententisch (**4**), der an der Tragvorrichtung drehbar gelagert ist, wobei ein Messsignal (**A**) einer zu der vom motorischen Antrieb (**18**) ausgeübten Antriebskraft korrelierten Messgröße mittels einer Messvorrichtung (**22**) gemessen wird

und das Messsignal (A) mit Hilfe einer Steuereinheit (24) ausgewertet wird und wobei beim Überschreiten eines vorgegebenen Werts ( $T_o$ ) bezüglich des Messsignals (A) eine Reaktion von der Steuereinheit (24) eingeleitet wird, wobei das Messsignal (A) mit einem vorgegebenen Signalverlauf (K) verglichen wird und ein Speicher (25) vorgesehen ist, in dem mehrere Signalverläufe (K) für unterschiedliche Stellungen des Patiententisches (4) neigungswinkelabhängig hinterlegt sind oder errechnet werden und wobei ein vom Neigungswinkel des Patiententisch abhängiger Toleranzbereich für den Signalverlauf vorgegeben ist, bei dessen Überschreiten die Reaktion eingeleitet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei bei der Auswertung hinterlegte Signalverläufe (K) der Messgröße, insbesondere der Antriebskraft, im Laufe des Betriebs aktualisiert werden.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

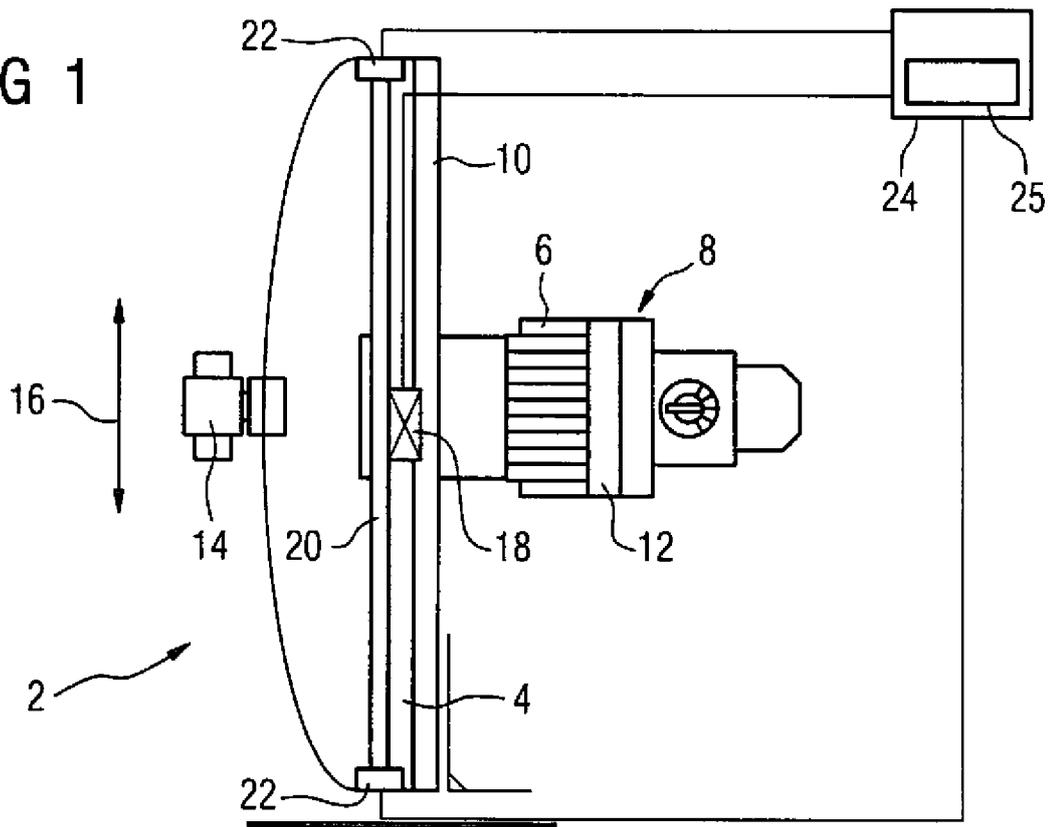


FIG 2

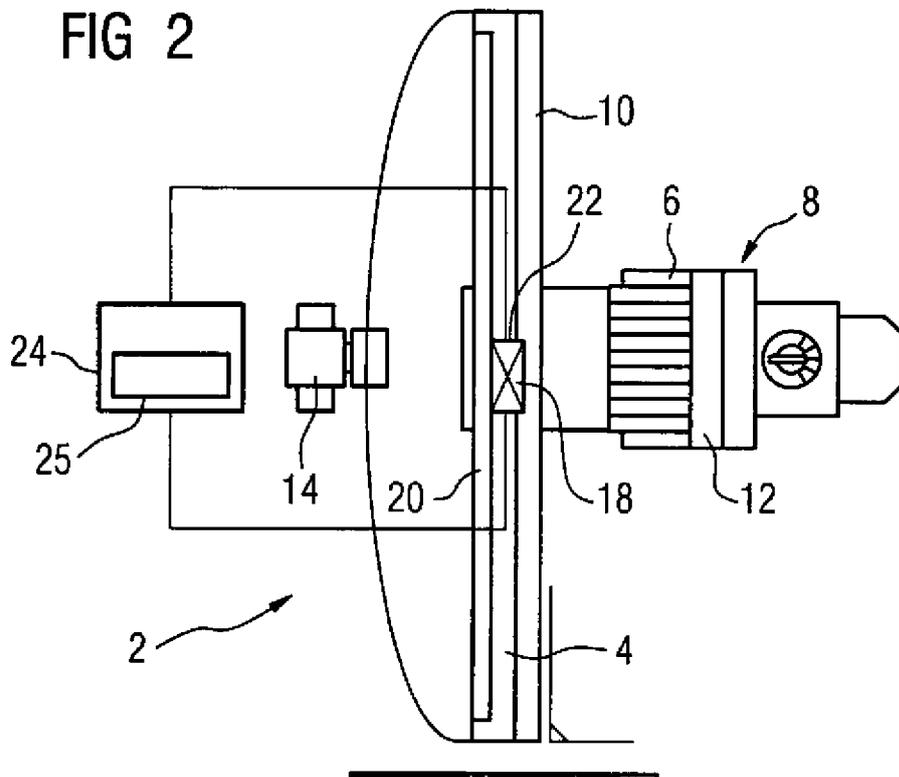


FIG 3

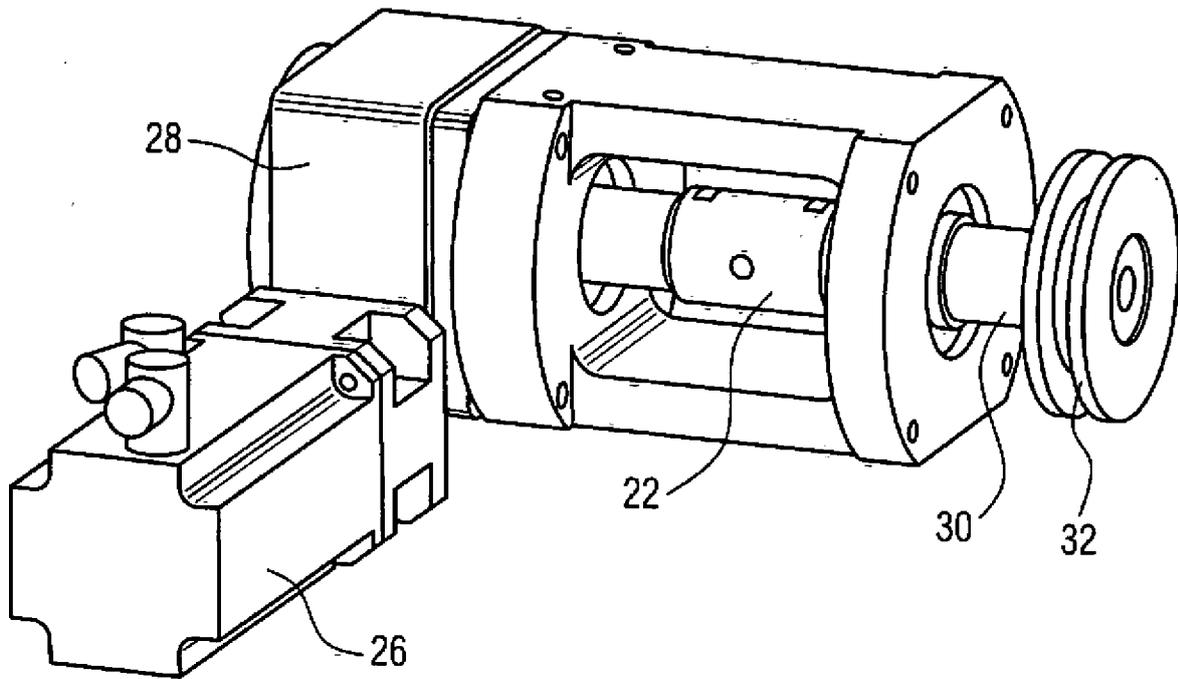


FIG 4

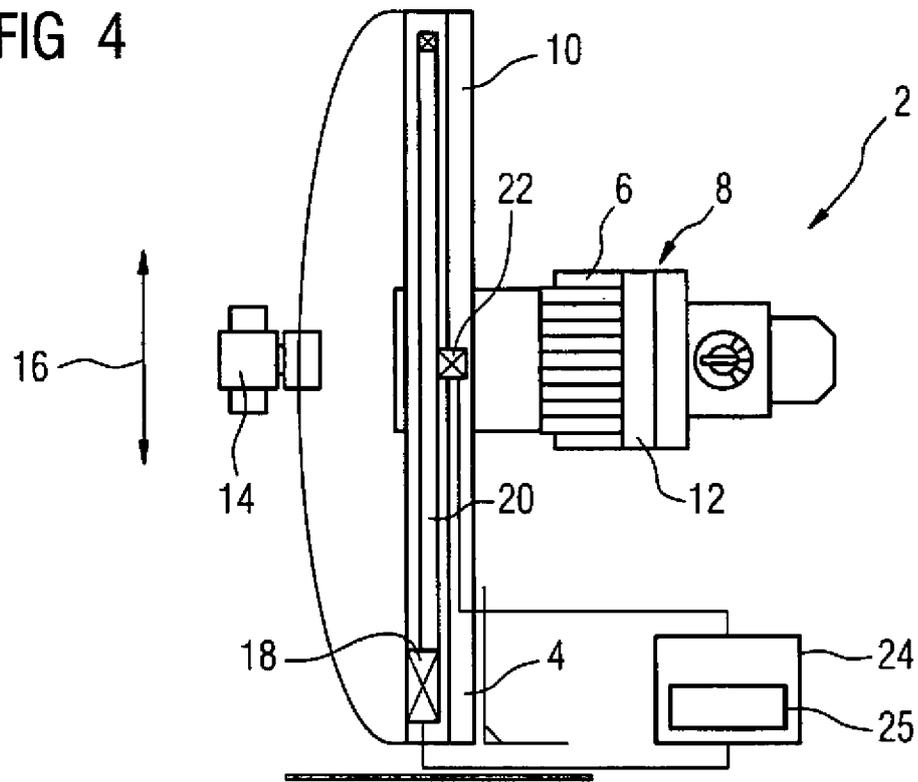


FIG 5

