



(10) **DE 10 2011 004 742 B4** 2015.02.12

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 004 742.5**
(22) Anmeldetag: **25.02.2011**
(43) Offenlegungstag: **30.08.2012**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **12.02.2015**

(51) Int Cl.: **G21K 3/00** (2006.01)
H05G 1/02 (2006.01)
G01N 23/04 (2006.01)
A61B 6/03 (2006.01)
A61B 6/00 (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 Aktiengesellschaft, 80333 München, DE

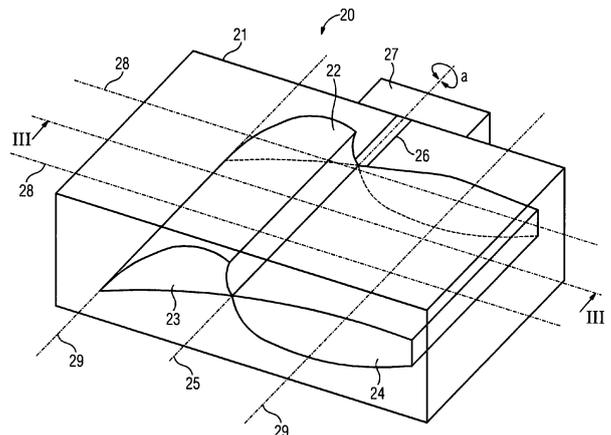
(72) Erfinder:
Stierstorfer, Karl, Dr., 91052 Erlangen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	7 088 799	B2
US	7 330 535	B2
US	7 688 936	B2

(54) Bezeichnung: **Filter für eine Röntgeneinrichtung und Röntgeneinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Filter (20) für eine Röntgeneinrichtung (1) zur Formung eines Intensitätsprofils von von einer Röntgenstrahlenquelle (6) ausgehender Röntgenstrahlung (8), aufweisend einen Filterkörper (22) aus einem Röntgenstrahlung (8) schwächenden Material, welcher Filterkörper (22) um eine Achse (25) des Filters (20) drehbar ist. Die Erfindung betrifft außerdem eine Röntgeneinrichtung (1), die wenigstens ein derartiges Filter (20) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Filter für eine Röntgeneinrichtung zur Formung eines Intensitätsprofils von von einer Röntgenstrahlenquelle ausgehender Röntgenstrahlung. Die Erfindung betrifft außerdem eine Röntgeneinrichtung, die wenigstens ein derartiges Filter aufweist.

[0002] Bei der Aufnahme von Röntgenprojektionen von einem Körperbereich eines Patienten, insbesondere für diagnostische Zwecke, ist es gängige Praxis Formfilter zu verwenden. Ein solches Formfilter ist üblicherweise einer Röntgenstrahlenquelle zugeordnet, um die von der Röntgenstrahlenquelle ausgehende Röntgenstrahlung zumindest teilweise abzuschatten, zu schwächen bzw. zumindest teilweise zu absorbieren. Die Ausführung eines Formfilters ist in der Regel derart, dass bestimmte periphere Körperbereiche eines Patienten, wie die Arme, die aufgrund ihrer geringen Dicke eine geringe Strahlenschwächung für Röntgenstrahlung aufweisen, z. B. bei einer Zentralprojektion wenigstens teilweise abgeschattet werden, d. h. dass die von der Röntgenstrahlenquelle ausgehenden Röntgenstrahlen erst das Formfilter und dann erst mit geringerer Intensität den abgeschatteten Körperbereich des Patienten durchdringen. Zentralbereiche des Patienten werden hingegen nicht durch den Formfilter abgeschattet.

[0003] Dies hat bei entsprechender Ausführung des Formfilters den Vorteil, dass bestimmte Körperbereiche des Patienten, wie die erwähnten Arme, keiner für die Bildgebung unnötig hohen Intensität an Röntgenstrahlung ausgesetzt werden. Betrachtet man den gesamten Scan eines Patienten, lässt sich auf diese Weise auch die dem Patienten applizierte Dosis an Röntgenstrahlung reduzieren. Des Weiteren bewirkt der Formfilter eine gewisse Homogenisierung der von einem Röntgenstrahlendetektor empfangenen, durch den Patienten hindurch getretenen Röntgenstrahlung, d. h. der Formfilter kompensiert zumindest teilweise den an sich inhomogenen Signalverlauf, so dass auch das Rauschen im Röntgenstrahlendetektor von Ort zu Ort in erwünschter Weise weniger variiert.

[0004] Ein Formfilter ist in der Regel aber immer nur auf eine bestimmte durchschnittliche Patienten-geometrie bzw. ein Strahlenschwächungsprofil eines durchschnittlichen Patienten ausgelegt, so dass die Effekte der Dosisersparnis und der Homogenisierung bei verschiedenen Patienten zu unterschiedlich guten Ergebnissen führen. Ein weiterer Nachteil tritt beim Einsatz statischer Formfilter in Röntgeneinrichtungen wie Computertomographiegeräten auf, bei denen der Formfilter mit der Röntgenstrahlenquelle um einen Patienten rotiert. Je nach Rotationswinkel bzw. Projektionswinkel für die Aufnahme von Röntgenprojektionen ändert sich dabei die Pati-

entengeometrie bzw. das Strahlenschwächungsprofil des Patienten, an die bzw. an das ein statisches Formfilter nicht angepasst werden kann.

[0005] In der US 7,088,799 B2 ist ein Filter für eine Röntgeneinrichtung beschrieben, der zylinderförmig ausgebildet ist, mehrere Filterprofile umfasst und um die Längsachse des Zylinders drehbar ist.

[0006] Aus der US 7,330,535 B2 ist eine Filteranordnung für eine Röntgeneinrichtung bekannt, die ein Paar Bowtie-Filter aufweist. Die Filter sind u-förmig ausgeführt und um eine Achse schwenkbar.

[0007] In der US 7,688,936 B2 ist eine Filteranordnung beschrieben, die einen Satz von Filtern aufweist, die an einer Nabe angeordnet sind, die um eine Achse drehbar ist. Die Filter des Satzes von Filtern unterscheiden sich voneinander und werden mit unterschiedlichen an einer Röntgenröhre eines CT-Gerätes angelegten Röhrenspannungen für eine Mehrereignisdatenakquisition verwendet.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Filter für eine Röntgeneinrichtung und eine Röntgeneinrichtung der eingangs genannten Art derart anzugeben, dass das Intensitätsprofil von von einer Röntgenstrahlenquelle ausgehender Röntgenstrahlung zumindest teilweise untersuchungsobjektspezifisch formbar ist.

[0009] Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch ein Filter für eine Röntgeneinrichtung zur Formung eines Intensitätsprofils von von einer Röntgenstrahlenquelle ausgehender Röntgenstrahlung, aufweisend einen propellerförmig ausgebildeten, zwei durch eine Achse des Filters verbundene Flügel umfassenden Filterkörper aus einem Röntgenstrahlung schwächenden Material, welcher Filterkörper um die von der Röntgenstrahlung durchsetzbare Achse drehbar ist. Dadurch, dass der Filterkörper um eine Achse des Filters bzw. um eine Achse des Filterkörpers drehbar ist, kann der Filterkörper bei entsprechender Ausführung in Bezug auf die Röntgenstrahlenquelle, der er zugeordnet ist, sein Röntgenstrahlenschwächungsprofil ändern. Insbesondere kann das durch den Filter bzw. durch den Filterkörper geformte bzw. bewirkte Intensitätsprofil der von der zugeordneten Röntgenstrahlenquelle ausgehenden Röntgenstrahlung geändert bzw. variiert werden.

[0010] Demgemäß ist nach einer Variante der Erfindung der Filterkörper des Filters derart ausgebildet, dass sich bei Anordnung des Filters im Strahlengang der von der Röntgenstrahlenquelle ausgehenden Röntgenstrahlung und bei Drehung des Filterkörpers um die Achse des Filters zumindest für einen Teil der Röntgenstrahlen der Röntgenstrahlung die Durchstrahlungslängen durch den Filterkörper ändern bzw. variieren.

[0011] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist der Filterkörper derart durch Schwenken oder Drehen um die Achse des Filters bzw. des Filterkörpers ausrichtbar, dass das von dem Filter bzw. Filterkörper geformte Intensitätsprofil der Röntgenstrahlung an die geometrischen Abmessungen und/oder das Strahlenschwächungsprofil eines mit der Röntgenstrahlung zu beaufschlagenden Objektes anpassbar ist.

[0012] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist durch intermittierendes oder kontinuierliches Schwenken oder Drehen des Filterkörpers um die Achse des Filters bzw. des Filterkörpers das von dem Filter bzw. dem Filterkörper geformte Intensitätsprofil der Röntgenstrahlung intermittierend oder kontinuierlich an sich verändernde geometrische Abmessungen und/oder an ein sich veränderndes Strahlenschwächungsprofil eines mit der Röntgenstrahlung zu beaufschlagenden Objektes anpassbar.

[0013] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist der eine Flügel des propellerförmigen Filterkörpers im Querschnitt näherungsweise wellenförmig und der andere Flügel im Querschnitt näherungsweise bananenförmig ausgebildet. Die zwischen den beiden Flügeln verlaufende Achse des Filters bzw. des Filterkörpers definiert eine Längsrichtung. In Längsrichtung ändert der Filterkörper seine Form in der Regel nicht.

[0014] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass der Filterkörper als Filtermaterial Aluminium und/oder Graphit aufweist.

[0015] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch gelöst durch eine Röntgeneinrichtung, welche wenigstens einen der vorstehend beschriebenen Filter aufweist.

[0016] Nach einer Variante der Erfindung weist die Röntgeneinrichtung wenigstens eine Röntgenstrahlenquelle auf, die ein pyramidenförmiges, kegelförmiges oder fächerförmiges Bündel von Röntgenstrahlen aussendet, welches pyramidenförmige, kegelförmige oder fächerförmige Bündel von Röntgenstrahlen eine Symmetrieachse umfasst, wobei der Filter der Röntgenstrahlenquelle derart zugeordnet ist, dass die Durchstrahlungslängen der Röntgenstrahlen des Bündels von Röntgenstrahlen durch den Filterkörper auch bei geschwenktem Filterkörper stets näherungsweise symmetrisch zu der Symmetrieachse sind. Der Filterkörper ist dabei derart gestaltet, dass durch Schwenken des Filterkörpers um die Achse des Filters bzw. des Filterkörpers die Durchstrahlungslängen in den beiden Randbereichen des Filterkörpers im Vergleich zu dem Zentralbereich des Filterkörpers vergrößert bzw. stärker vergrößert werden können.

[0017] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist die Röntgeneinrichtung ein Computertomographiegerät mit wenigstens einer Röntgenstrahlenquelle und einem Röntgenstrahlendetektor, welche einander gegenüberliegend an einem um eine Systemachse rotierbaren Teil einer Gantry des Computertomographiegerätes angeordnet sind, wobei der Filter zur Formung eines Intensitätsprofils der wenigstens einen Röntgenstrahlenquelle zugeordnet ist.

[0018] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der Filterkörper synchron mit der Rotation des rotierbaren Teils der Gantry um die Systemachse um die Achse des Filters bzw. des Filterkörpers schwenkbar, so dass das Intensitätsprofil der von der wenigstens einen Röntgenstrahlenquelle ausgehenden Röntgenstrahlung bzw. das Strahlenschwächungsprofil des Filterkörpers stets an das projektionswinkelabhängige Strahlenschwächungsprofil eines zu untersuchenden Objektes anpassbar ist und im Betrieb des Computertomographiegerätes auch angepasst wird.

[0019] Gemäß einer Variante der Erfindung vollzieht der Filterkörper dabei eine Pendelbewegung. Der Filterkörper rotiert also nicht um 360° , sondern pendelt vorzugsweise zwischen $+/-x^\circ$, wobei der Winkel x von der Form des Filterkörpers abhängt.

[0020] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den beigefügten schematischen Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

[0021] Fig. 1 ein Computertomographiegerät mit einem erfindungsgemäßen Filter,

[0022] Fig. 2 das Filter des Computertomographiegerätes aus Fig. 1,

[0023] Fig. 3 eine Veranschaulichung der Funktion des Filters aus Fig. 2 und

[0024] Fig. 4 eine Veranschaulichung von Durchstrahlungslängen durch den Filterkörper des Filters aus Fig. 2 bei verschiedenen Schwenkstellungen des Filterkörpers.

[0025] In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente durchwegs mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Darstellungen in den Figuren sind schematisch und nicht zwingend maßstabgetreu. Auf das Computertomographiegerät **1** wird im Folgenden und ohne Einschränkung der Allgemeinheit nur insoweit eingegangen als es zum Verständnis der Erfindung für erforderlich erachtet wird.

[0026] Das in Fig. 1 gezeigte Computertomographiegerät **1** umfasst eine Gantry **2** mit einem stationären Teil **3** und mit einem um eine Systemachse **5** rotierbaren Teil **4**. Der rotierbare Teil **4** weist im

Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Erfindung ein Röntgensystem auf, welches eine Röntgenstrahlenquelle **6** und einen Röntgenstrahlendetektor **7** umfasst, die an dem rotierbaren Teil **4** einander gegenüberliegend angeordnet sind. Im Betrieb des Computertomographiegerätes **1** geht von der Röntgenstrahlenquelle **6** Röntgenstrahlung **8** in Form eines fächerförmigen Bündels **8** von Röntgenstrahlen in Richtung des Röntgenstrahlendetektors **7** aus, durchdringt ein Messobjekt und wird vom Röntgenstrahlendetektor **7** in Form von Messdaten bzw. Messsignalen erfasst.

[0027] Das Computertomographiegerät **1** weist des Weiteren eine Patientenliege **9** zur Lagerung eines zu untersuchenden Patienten P auf. Die Patientenliege **9** umfasst einen Liegensockel **10**, an dem eine zur eigentlichen Lagerung des Patienten P vorgesehene Patientenlagerungsplatte **11** angeordnet ist. Die Patientenlagerungsplatte **11** ist derart relativ zu dem Liegensockel **10** in Richtung der Systemachse **5** verstellbar, dass sie zusammen mit dem Patienten P in die Öffnung **12** der Gantry **2** zur Aufnahme von Röntgenprojektionen von dem Patienten P, z. B. in einem Spiralscan, eingeführt werden kann. Die rechnerische Verarbeitung der mit dem Röntgensystem aufgenommenen Röntgenprojektionen bzw. die Rekonstruktion von Schichtbildern, 3D-Bildern oder eines 3D-Datensatzes basierend auf den Messdaten bzw. den Messsignalen der Röntgenprojektionen erfolgt mit einem Bildrechner **13** des Computertomographiegerätes **1**, welche Schichtbilder oder 3D-Bilder auf einer Anzeigevorrichtung **14** darstellbar sind.

[0028] Der Röntgenstrahlenquelle **6**, bei der es sich vorliegend um eine Röntgenröhre handelt, ist ein Filter **20** nach der Erfindung zugeordnet, um das Intensitätsprofil der von der Röntgenstrahlenquelle **6** ausgehenden Röntgenstrahlung **8** derart kontinuierlich zu formen, dass es jeweils möglichst gut an das projektionswinkelabhängige Strahlenschwächungsprofil des Patienten P angepasst ist. Der Filter **20** ist in Richtung der von der Röntgenstrahlenquelle **6** ausgehenden Röntgenstrahlung **8** gesehen vor der Röntgenstrahlenquelle **6** angeordnet.

[0029] Der Filter **20** ist in Fig. 2 in einer perspektivischen Darstellung gezeigt. Der Filter **20** weist im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Erfindung ein quaderförmiges, für Röntgenstrahlung durchlässiges Gehäuse **21** auf, welches beispielsweise aus einem Kunststoff ausgebildet ist. In dem Gehäuse **21** ist ein Filterkörper **22** aus einem Röntgenstrahlung schwächenden Material angeordnet, welches beispielsweise Aluminium und/oder Graphit umfassen kann.

[0030] Der Filterkörper **22** ist im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Erfindung propellerförmig ausgebildet und weist zwei Flügel **23**, **24** auf, die

durch eine Achse **25** des Filters **20** bzw. des Filterkörpers **22** miteinander verbunden sind, um die der Filterkörper **22** drehbar bzw. schwenkbar ist. Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Erfindung weist der Filter **20** bzw. Filterkörper **22** eine antreibbare Welle **26** auf, der die Achse **25** einbeschrieben ist. Die Welle **26** ist fest mit dem Filterkörper **22** verbunden, so dass durch Drehung bzw. Schwenkung der Welle **26** in die Richtungen des Doppelpfeils a auch der Filterkörper **22** gezielt drehbar bzw. schwenkbar ist. Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Erfindung wird die Schwenkung der Welle **26** und somit des Filterkörpers **22** durch einen elektrischen Antrieb **27** bewirkt.

[0031] Die Anordnung des Filters **20** an dem rotierbaren Teil **4** der Gantry **2** sowie die Zuordnung zu der Röntgenstrahlenquelle **6** erfolgt im Übrigen derart, dass sich die Welle **26** und der Antrieb **27** des Filters **20** stets außerhalb des von Röntgenstrahlung durchsetzten Raumes des Filters **20** befinden und somit nicht bildwirksam werden. Dies kann beispielsweise mit Blenden sichergestellt werden. In Fig. 2 sind zur diesbezüglichen Veranschaulichung in z-Richtung bzw. in Richtung der Systemachse **5** wirksam werdende Blenden **28**, welche die Breite des fächerförmigen Bündels **8** von Röntgenstrahlen festlegen, und in ϕ -Richtung wirksam werdende Blenden **29** schematisch eingetragen, welche die Öffnung des fächerförmigen Bündels **8** von Röntgenstrahlen festlegen.

[0032] Zur Stabilisierung des Filterkörpers **22** in Richtung der Achse **25** kann der Filter **20** in nicht dargestellter Weise frontseitig und/oder rückseitig jeweils eine Platte aufweisen, an der die Flügel **23**, **24** des Filterkörpers **22** sowie die Welle **26** befestigt sind. Bei dieser Ausführungsform des Filters **20** befinden sich die Platten wie auch die Welle **26** wiederum außerhalb des von der Röntgenstrahlung **8** durchsetzten Bereichs des Filters **20**.

[0033] Der Filterkörper **22**, insbesondere die zwei Flügel **23**, **24** des Filterkörpers **22** sind derart ausgebildet, dass sich bei Anordnung des Filters **20** im Strahlengang der von der Röntgenstrahlenquelle **6** ausgehenden Röntgenstrahlung **8** und bei Drehung des Filterkörpers **22** um die Achse **25** zumindest für einen Teil der Röntgenstrahlen der Röntgenstrahlung **8** die Durchstrahlungslängen durch den Filterkörper **22** ändern, also die Wegstrecken die die einzelnen Röntgenstrahlen durch den Filterkörper zurücklegen, bis sie nach ihrem Eintritt wieder aus diesem austreten. Die Durchstrahlungslängen sind dabei im Wesentlichen symmetrisch zu der Symmetrieebene S des von der Röntgenstrahlenquelle **6** ausgehenden Bündels **8** von Röntgenstrahlen, da die meisten Untersuchungsobjekte zumindest wenn es sich um Menschen handelt eine gewisse Symmetrie aufweisen. Die Symmetrieebene S verläuft durch die

Achse **25** und den Fokus der Röntgenstrahlenquelle **6** und teilt das fächerförmige Bündel **8** von Röntgenstrahlen in zwei gleich große Teilfächer, wie dies aus **Fig. 3** zu ersehen ist.

[0034] Um die Symmetrie der Durchstrahlungslängen zu der Symmetrieebene S auch bei geschwenktem Filterkörper **22** zu erreichen, ist der erste Flügel **23** im Querschnitt zu der Achse **25** betrachtet näherungsweise wellenförmig und der zweite Flügel **24** im Querschnitt zu der Achse **25** betrachtet näherungsweise bananenförmig ausgebildet. Die Symmetrie der Durchstrahlungslängen bei geschwenktem Filterkörper **22** ist in den **Fig. 3** und **Fig. 4** für drei verschiedene Schwenkstellungen des Filterkörpers **22** um die Achse **25** veranschaulicht. Der Filterkörper **22** ist hierzu in **Fig. 3** im Schnitt dargestellt (vgl. **Fig. 2**, Schnitt III-III). Der **Fig. 3** ist auch zu entnehmen, dass der Filterkörper **22** selbst keine Symmetrie zu der Achse **25** und der Symmetrieebene S aufweist. In **Fig. 3** sind zusätzlich die in φ -Richtung festgelegten Randstrahlen **30** des von der Röntgenstrahlenquelle **6** ausgehenden, ggf. durch die Blenden **29** begrenzten fächerförmigen Bündels **8** von Röntgenstrahlen eingetragen. Die Achse **25** des Filters **20** verläuft im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Erfindung im Wesentlichen parallel zu der Systemachse **5** des Computertomographiegerätes **1**.

[0035] Aus **Fig. 3** ist anhand der drei Schwenkstellungen A, B und C des Filterkörpers **22** zu erkennen, dass sich durch Drehung oder Schwenken des Filterkörpers **22** um die Achse **25** die Durchstrahlungslängen von von der Röntgenstrahlenquelle **6** ausgehenden Röntgenstrahlen durch den Filterkörper **22** ändern. **Fig. 4** veranschaulicht anhand dreier Kurven für die drei Schwenkstellungen A, B und C des Filterkörpers **22** über den Querschnitt des Filterkörpers **22** betrachtet die sich symmetrisch zu der Symmetrieebene S ändernden Durchstrahlungslängen. Es ist erkennbar, dass sich durch das Schwenken des Filterkörpers die Flankensteilheit der Kurven der Durchstrahlungslängen von der Schwenkstellungen A zu der Schwenkstellungen C erhöht.

[0036] Befindet sich die an dem rotierbare Teil **4** der Gantry **2** angeordnete Röntgenstrahlenquelle **6** in der Zwölf-Uhr- oder in der Sechs-Uhr-Position, nimmt der Filterkörper **22** bei der Aufnahme einer Röntgenprojektion im Brustbereich des Patienten P vorzugsweise die Schwenkstellung A ein, um das Intensitätsprofil der Röntgenstrahlung **8** an die zu durchstrahlende Körpergeometrie bzw. Körperquerschnittgeometrie des Patienten P bzw. dem vorherrschenden Strahlungsschwächungsprofil des Patienten P anzupassen. In der Stellung A ist die Intensität der Röntgenstrahlung **8** im Bereich der Arme des Patienten P gegenüber der Intensität der Röntgenstrahlung **8** im Zentral- oder Rumpfbereich des Patienten P in erwünschter Weise reduziert.

[0037] Befindet sich die Röntgenstrahlenquelle **6** hingegen in der Drei-Uhr- oder in der Neun-Uhr-Position bei der Aufnahme einer Röntgenprojektion im Brustbereich des Patienten P, nimmt der Filterkörper **22** vorzugsweise die Schwenkstellung C ein. In diesem Fall ist in Projektionsrichtung betrachtet die Körperquerschnittgeometrie des Patienten P deutlich gestauchter. Aus diesem Grund kann auch das Intensitätsprofil durch den Filter **20** bzw. den Filterkörper **22** verschmälert werden. Die Durchstrahlungslängen der Röntgenstrahlen sind daher an den Außenseiten vergrößert, so dass die Randbereiche des Filterkörpers **22** die Röntgenstrahlung abschwächen.

[0038] Der Filterkörper **22** ändert also durch Drehung oder Schwenken um die Achse **25** sein Strahlenschwächungsprofil. Als Konsequenz hieraus ändert sich durch Drehung oder Schwenken des Filterkörpers **22** um die Achse **25** das resultierende Intensitätsprofil der von der Röntgenstrahlenquelle **6** ausgehenden Röntgenstrahlung.

[0039] Im Zuge eines Scan des Patienten P mit dem Computertomographiegerät **1**, bei dem aus unterschiedlichen Richtungen Röntgenprojektionen vom Körper des Patienten P unter Vorschub der den Patienten P aufnehmenden Patientenlagerungsplatte **11** in Richtung der Systemachse **5** aufgenommen werden, wird der Filterkörper **22** projektionwinkelabhängig um die Achse **25** geschwenkt, um das Intensitätsprofil der von der Röntgenstrahlenquelle **6** ausgehenden Röntgenstrahlung **8** jeweils an das projektionwinkelabhängige Strahlenschwächungsprofil des Patienten P anzupassen. Das Schwenken des Filterkörpers **22** um die Achse **25** ist dabei mit der Rotation des rotierbaren Teils **4** der Gantry **2** um die Systemachse **5** synchronisiert. Hierzu wird der Antrieb **27** des Filters **20** durch eine nicht explizit dargestellte Steuereinrichtung des Computertomographiegerätes **1** entsprechend angesteuert, der die Rotationspositionen des rotierbaren Teils **4** der Gantry **2** beispielsweise durch Inkrementalgeber der Gantry **2** bekannt sind.

[0040] Der Filterkörper **22** vollzieht im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Erfindung eine Pendelbewegung zwischen -15° und $+15^\circ$ aus seiner in **Fig. 2** gezeigten Ausgangsstellung heraus.

[0041] Betrachtet man den gesamten Scan des Patienten P so bewirkt der Filter durch die Formung bzw. Anpassung des Intensitätsprofils auch eine Ersparnis der dem Patienten P im Zuge des Scan applizierten Dosis an Röntgenstrahlung.

[0042] Im Unterschied zu dem beschriebenen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann der Filterkörper in Anpassung an das zu untersuchende Objekt auch anders ausgeführt sein, d. h. eine andere Form aufweisen. Insbesondere können die

Flügel anders geformt sein. Je nach Ausführungsform des Filterkörpers kann dieser auch vollständig um die Achse des Filters rotieren, um das Intensitätsprofil der Röntgenstrahlung jeweils an das Strahlenschwächungsprofil des Untersuchungsobjektes anzupassen.

[0043] Des Weiteren muss das Filtermaterial nicht notwendigerweise Aluminium und/oder Graphit aufweisen. Vielmehr können auch andere geeignete Filtermaterialien verwendet werden.

[0044] Darüber hinaus muss die Achse nicht durch die Mitte des Filters **20** bzw. der Filterkörpers **22** verlaufen. Die Drehachse kann auch außerhalb des Filterkörpers **22** z. B. seitlich oder unterhalb des Filterkörpers **22** liegen. Um ein gewünschtes Intensitätsprofil formen zu können, ist der Filterkörper seiner Drehachse angepasst auszuführen.

[0045] Das Computertomographiegerät **1** kann ggf. mehrere verschiedene Filter **20** aufweisen, die sich bezüglich ihres Filterkörpers und/oder der Drehachse des Filters bzw. des Filterkörpers voneinander unterscheiden. Bevor eine Untersuchung eines Untersuchungsobjektes mit dem Computertomographiegerät **1** erfolgt, wird dann stets zunächst der für die Untersuchung am besten geeignete Filter ausgewählt.

[0046] Bei der mit dem Filter versehenen Röntgeneinrichtung muss es sich auch nicht notwendigerweise um ein Computertomographiegerät handeln. Der Filter ist auch für C-Bogen-Röntgengeräte und andere Röntgengeräte geeignet. In diesem Zusammenhang kann das Bündel von Röntgenstrahlen auch pyramidenförmig oder kegelförmig sein.

[0047] Der erfindungsgemäße Filter eignet sich im Übrigen nicht nur zur dynamischen Formung des Intensitätsprofils der von einer Röntgenstrahlenquelle ausgehenden Röntgenstrahlung. Vielmehr kann mit dem Filterkörper in einer festen Position auch das Intensitätsprofil für ein Untersuchungsobjekt optimiert werden.

Patentansprüche

1. Filter **(20)** für eine Röntgeneinrichtung **(1)** zur Formung eines Intensitätsprofils von von einer Röntgenstrahlenquelle **(6)** ausgehender Röntgenstrahlung **(8)**, aufweisend einen propellerförmig ausgebildeten, zwei durch eine Achse **(25)** des Filters **(20)** verbundene Flügel **(23, 24)** umfassenden Filterkörper **(22)** aus einem Röntgenstrahlung **(8)** schwächenden Material, welcher Filterkörper **(22)** um die von der Röntgenstrahlung **(8)** durchsetzbare Achse **(25)** drehbar ist.

2. Filter **(20)** nach Anspruch 1, bei dem der Filterkörper **(22)** derart ausgebildet ist, dass sich bei

Anordnung des Filters **(20)** im Strahlengang der von der Röntgenstrahlenquelle **(6)** ausgehenden Röntgenstrahlung **(8)** und bei Drehung des Filterkörpers **(22)** um die Achse **(25)** des Filters **(20)** zumindest für einen Teil der Röntgenstrahlen der Röntgenstrahlung **(8)** die Durchstrahlungslängen durch den Filterkörper **(22)** ändern.

3. Filter **(20)** nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Filterkörper **(22)** derart durch Schwenken oder Drehen um die Achse **(25)** des Filters **(20)** ausrichtbar ist, dass das von dem Filter **(20)** geformte Intensitätsprofil der Röntgenstrahlung **(8)** an die geometrischen Abmessungen und/oder das Schwächungsprofil eines mit der Röntgenstrahlung **(8)** zu beaufschlagenden Objektes **(P)** anpassbar ist.

4. Filter **(20)** nach Anspruch 1 oder 2, bei dem durch intermittierendes oder kontinuierliches Schwenken oder Drehen des Filterkörpers **(22)** um die Achse **(25)** des Filters **(20)** das von dem Filter **(20)** geformte Intensitätsprofil der Röntgenstrahlung **(8)** intermittierend oder kontinuierlich an sich verändernde geometrische Abmessungen und/oder an ein sich veränderndes Strahlenschwächungsprofil eines mit der Röntgenstrahlung **(8)** zu beaufschlagenden Objekts **(P)** anpassbar ist.

5. Filter **(20)** nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der eine Flügel **(23)** im Querschnitt näherungsweise wellenförmig und der andere Flügel **(24)** im Querschnitt näherungsweise bananenförmig ausgebildet ist.

6. Filter **(20)** nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der Filterkörper **(22)** als Filtermaterial Aluminium und/oder Graphit aufweist.

7. Röntgeneinrichtung **(1)** aufweisend wenigstens ein Filter **(20)** nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

8. Röntgeneinrichtung **(1)** nach Anspruch 7, welche wenigstens eine Röntgenstrahlenquelle **(6)** aufweist, die ein pyramidenförmiges, kegelförmiges oder fächerförmiges Bündel **(8)** von Röntgenstrahlen aussendet, welches pyramidenförmige, kegelförmige oder fächerförmige Bündel **(8)** von Röntgenstrahlen eine Symmetrieachse **(S)** umfasst, wobei der Filter **(20)** der Röntgenstrahlenquelle **(6)** derart zugeordnet ist, dass die Durchstrahlungslängen der Röntgenstrahlen des Bündels **(8)** von Röntgenstrahlen durch den Filterkörper **(22)** auch bei geschwenktem Filterkörper **(22)** stets näherungsweise symmetrisch zu der Symmetrieachse **(S)** sind.

9. Röntgeneinrichtung **(1)** nach Anspruch 7 oder 8, welche ein Computertomographiegerät **(1)** mit wenigstens einer Röntgenstrahlenquelle **(6)** und einem Röntgenstrahlendetektor **(7)** ist, welche einander gegenüberliegend an einem um eine Systemachse **(5)**

rotierbaren Teil (4) einer Gantry (2) des Computertomographiegerätes (1) angeordnet sind, wobei der Filter (20) zur Formung eines Intensitätsprofils der wenigstens einen Röntgenstrahlenquelle (6) zugeordnet ist.

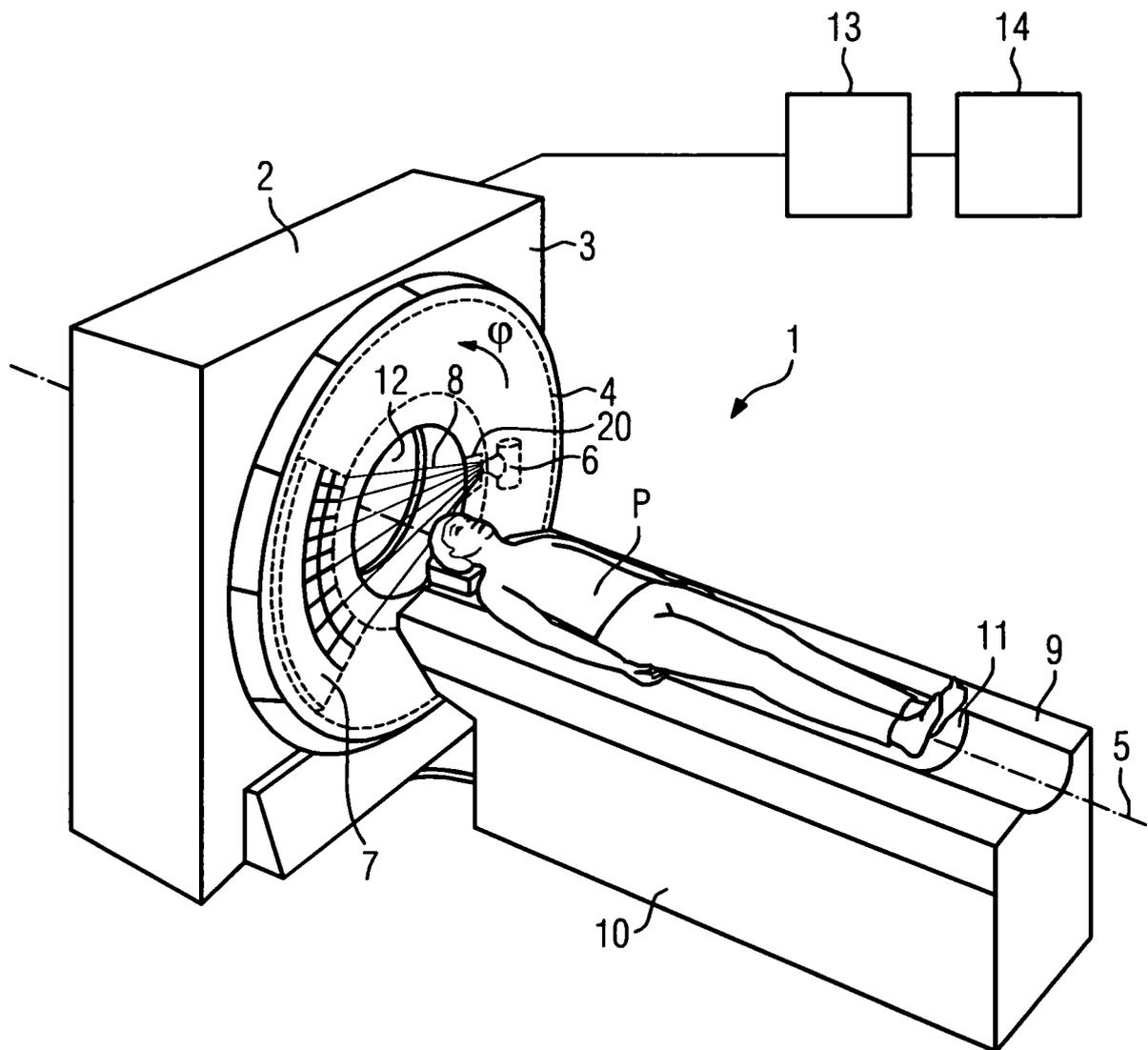
10. Röntgeneinrichtung (1) nach Anspruch 9, bei der der Filterkörper (22) synchron mit der Rotation des rotierbaren Teils (4) der Gantry (2) um die Systemachse (5) um die Achse (25) des Filters (20) schwenkbar ist.

11. Röntgeneinrichtung (1) nach Anspruch 10, bei der der Filterkörper (22) eine Pendelbewegung vollzieht.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1



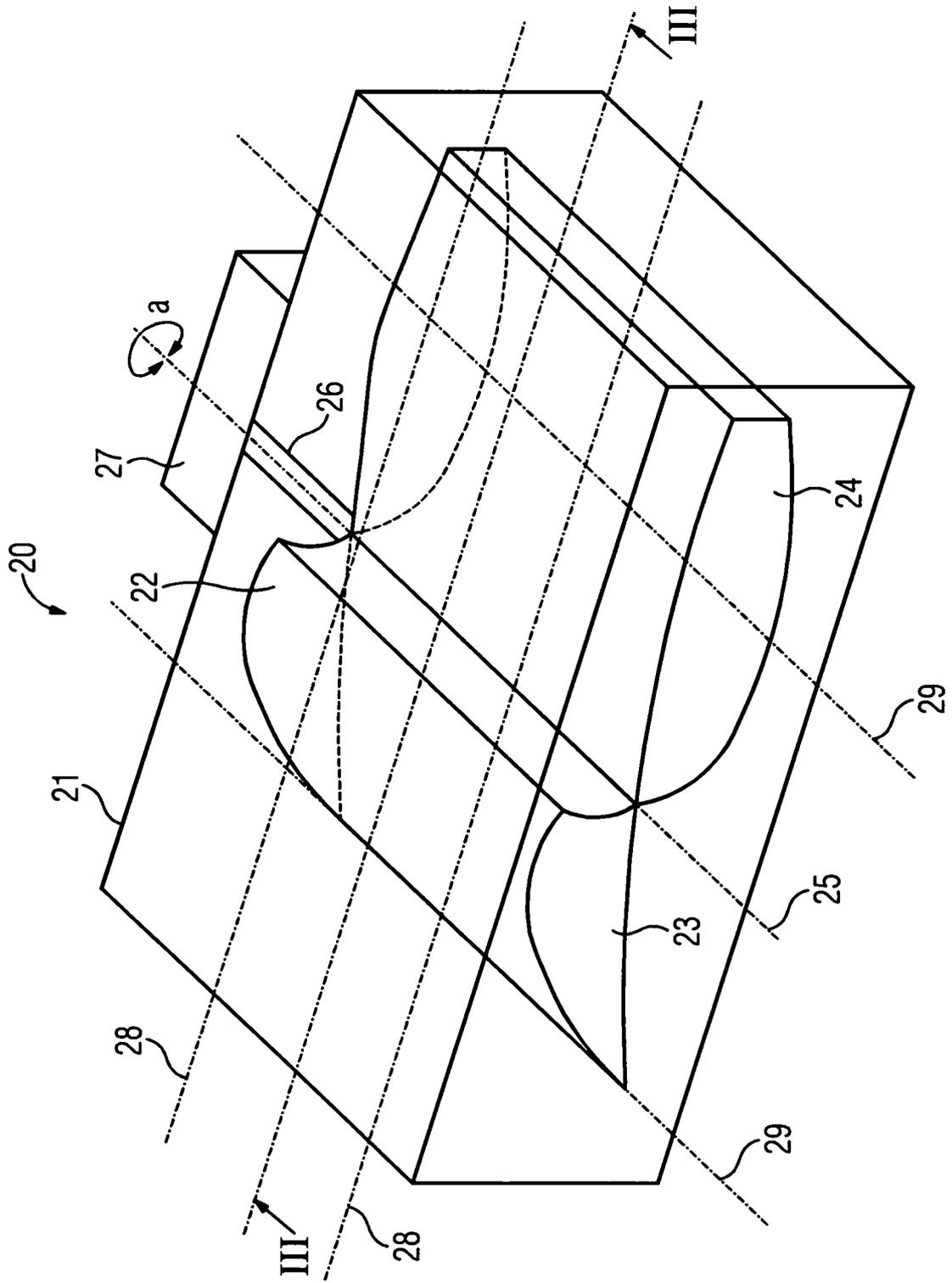


FIG 2

FIG 3

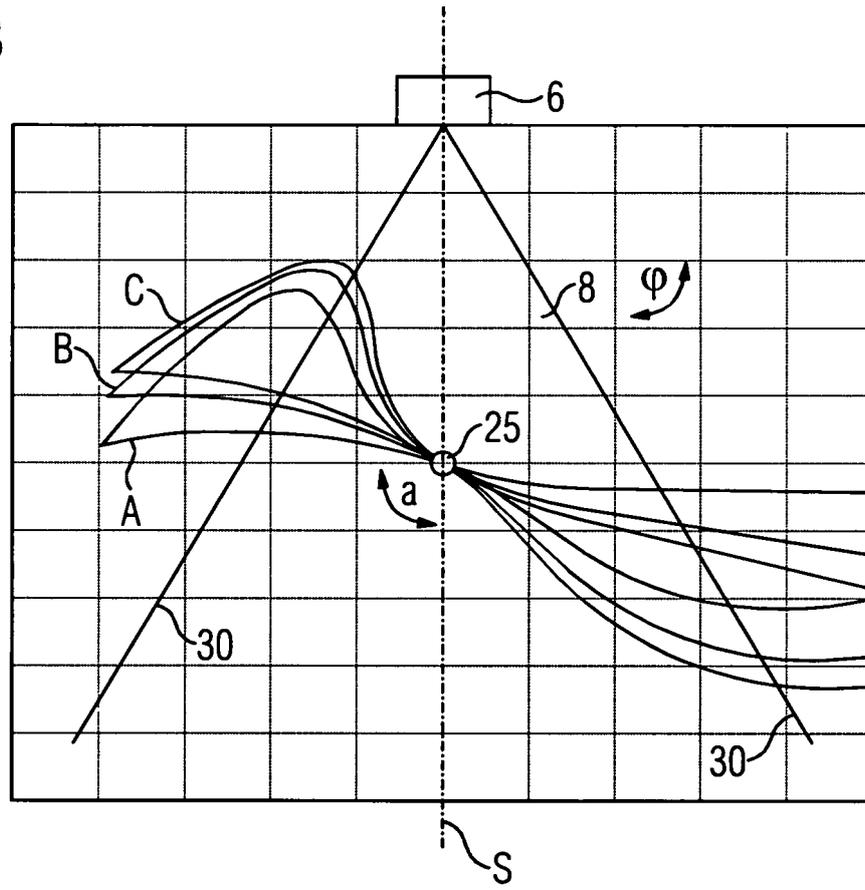


FIG 4

Durchstrahlungslänge

