



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 40 912 B4** 2005.04.28

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 40 912.9**
(22) Anmeldetag: **04.09.2002**
(43) Offenlegungstag: **18.03.2004**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **28.04.2005**

(51) Int Cl.7: **A61N 5/10**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

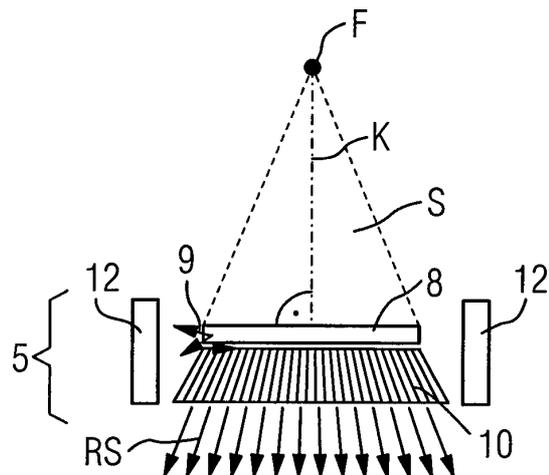
(71) Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Mitschke, Matthias, Dr., 90427 Nürnberg, DE;
Schütz, Oliver, Dr., 91052 Erlangen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 199 12 708 A1
US 61 18 848 A
US 64 21 416 B1
US 42 55 664
US 41 98 570
US 39 17 954

(54) Bezeichnung: **Strahlentherapiegerät**

(57) Hauptanspruch: Strahlentherapiegerät aufweisend eine Strahlenquelle (2) und einen Röntgenstrahlenempfänger (4), welche Strahlenquelle (2) hochenergetische Strahlung zur Strahlentherapie in Richtung auf den Röntgenstrahlenempfänger (4) aussenden kann, und aufweisend ein Energiefilter (8), welches in dem Strahlengang (S) der hochenergetischen Strahlung angeordnet werden kann, wobei durch das Energiefilter (8) zur Röntgenbildgebung von einem Patienten (P) geeignete, niederenergetische Röntgenstrahlung (RS) erzeugt werden kann, so dass der Patient (P) allein durch Röntgenbildgebung basierend auf der erzeugten niederenergetischen Röntgenstrahlung (RS) relativ zu dem Strahlentherapiegerät ausgerichtet werden kann, wobei das Energiefilter (8) nach der Ausrichtung des Patienten (P) für die Therapie aus dem Strahlengang (S) entfernt werden kann.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Strahlentherapiegerät aufweisend eine Strahlenquelle zur Erzeugung hochenergetischer Strahlung zur Strahlentherapie sowie einen Röntgenstrahlenempfänger.

[0002] Bei einer Strahlenbehandlung, beispielsweise eines Tumorpatienten, muss dieser möglichst genau relativ zu dem Strahlentherapiegerät positioniert werden, damit der Tumor entsprechend der zuvor durchgeführten Strahlentherapieplanung korrekt mit hochenergetischer Strahlung beaufschlagt werden kann. Jede Abweichung des Tumorpatienten von der festgelegten Sollposition führt dazu, dass der Tumor unvollständig bestrahlt wird und damit der Erfolg der gesamten Strahlentherapie erheblich verringert wird. Derzeit erfolgt die Positionierung eines Tumorpatienten relativ zu dem Strahlentherapiegerät unter Zuhilfenahme von Markierungen, z. B. von Tätowierungen, welche auf der Haut des Patienten angebracht werden. Diese Markierungen dürfen während der gesamten Strahlentherapie, welche in der Regel mehrere Wochen dauert, nicht entfernt werden. Bei jeder Therapiesitzung wird der Patient vor der Bestrahlung derart positioniert, dass die Markierungen auf der Haut des Patienten mit einem Lichtmuster zusammenfallen, welches mit Hilfe eines Laserlichtvisiers auf die Haut des Patienten projiziert wird und den Bereich kennzeichnet, welcher mit der Strahlenquelle bestrahlt wird. Dieses Verfahren ist jedoch bezüglich seiner Genauigkeit begrenzt. Ein wesentlicher Grund liegt darin, dass sich das zu bestrahlende Volumen im Körper des Tumorpatienten bezüglich der Markierungen auf der Haut verschieben und verdrehen kann. Die Prostata kann sich z.B. um mehr als 2 cm relativ zu den Markierungen auf der Haut verschieben. Ein weiterer Grund für die begrenzte Genauigkeit liegt darin, dass der Tumor seine Form während der Strahlentherapie verändert.

[0003] Um die Nachteile dieses Verfahrens zu reduzieren, werden vermehrt bildgebende Verfahren zur Patientenpositionierung relativ zu einem Strahlentherapiegerät eingesetzt. Eine Möglichkeit bildet das sog. „portal imaging“, bei dem die hochenergetische, von der Strahlenquelle des Strahlentherapiegerätes ausgehende Strahlung zur Bildgebung verwendet wird. Die mit der hochenergetischen Strahlung von dem Tumorpatienten erzeugten 2D-Projektionsbilder sind jedoch aufgrund der physikalischen Eigenschaften der hochenergetischen Strahlung nur von geringer Qualität. Eine Bildgebung mit hoher Kontrastauflösung und ausreichender Ortsauflösung lässt sich auf diese Art und Weise nicht erreichen. Daher ist man auch dazu übergegangen, an dem Strahlentherapiegerät neben der Strahlenquelle, welche hochenergetische Strahlung emittiert, zusätzlich eine zweite Strahlenquelle, welche niederenergetische, für die Röntgenbildgebung geeignete Röntgenstrahlung

emittiert, anzuordnen, was jedoch mit erhöhten Kosten für das Strahlentherapiegerät verbunden ist.

Stand der Technik

[0004] In der DE 199 12 708 A1 ist eine Vorrichtung zur Kontrolle der Positionierung eines Objektes relativ zum Strahlungsfeld eines Bestrahlungsgerätes beschrieben, bei dem vorzugsweise mit der Strahlung des Bestrahlungsgerätes wenigstens ein partielles Schnittbild des bestrahlten Gesamtvolumen aufgenommen und aus diesem Schnittbild die Ist-Position des Objektes relativ zum Strahlungsfeld bestimmt wird.

[0005] Aus der US 6 118 848 ist ein System zur Ausrichtung eines Zielvolumens relativ zu einem Strahlentherapiegerät bekannt, welches an einem beispielsweise mit Röntgenstrahlung zu behandelnden Zielvolumen anbringbare Marker sowie zusätzlich zu der Strahlenquelle für die Strahlentherapie vorzugsweise zwei Röntgensysteme zur Gewinnung von Positionsdaten der an dem Zielvolumen angeordneten Marker aufweist, um die Ausrichtung des Zielvolumens für die Strahlentherapie zu kontrollieren. Den eine Röntgenstrahlenquelle und einen Röntgenstrahlenempfänger umfassenden Röntgensystemen ist jeweils ein sich um eine Achse drehendes Filter mit verschiedenen Absorptionsbereichen zugeordnet, so dass die an dem Zielvolumen angebrachten Marker möglichst kontrastreich in mit den Röntgensystemen gewonnenen Röntgenbildern abgebildet werden.

[0006] In der US 4 255 664 ist ein Röntgencomputertomograph zur Erzeugung diagnostischer Röntgenbilder beschrieben. Der Röntgencomputertomograph weist in an sich bekannter Weise eine Röntgenstrahlenquelle, von der ein fächerförmiges Röntgenstrahlenbündel ausgeht, und einen Röntgenstrahlenempfänger auf. In dem Strahlengang des fächerförmigen Röntgenstrahlenbündels kann ein asymmetrisches Filter oder ein Filter, durch das nur ein Teil des fächerförmigen Röntgenstrahlenbündels tritt, angeordnet werden. Auf diese Weise wird erreicht, dass bei einem Scan über 360° um einen Patienten die Bildgebungselektronik für denselben Strahlenweg durch den Patienten Strahlungsschwächungswerte zweier verschiedener Strahlenenergien erhält. Mit Hilfe dieser Filtertechnik soll es ermöglicht werden, nachteilige Effekte bei der Bildgebung verursacht durch chromatische Artefakte zu reduzieren.

Aufgabenstellung

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Strahlentherapiegerät der eingangs genannten Art derart auszuführen, dass auf kostengünstige Weise mit dem Strahlentherapiegerät sowohl Strahlentherapie mit hochenergetischer Strahlung als auch diagnostische Bildgebung mit niederenergetischer

Röntgenstrahlung möglich ist.

[0008] Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch ein Strahlentherapiegerät nach Anspruch 1. Erfindungsgemäß ist an dem Strahlentherapiegerät ein Energiefilter vorgesehen, welches in dem Strahlengang der von einer Strahlenquelle des Strahlentherapiegerätes ausgehenden hochenergetischen Strahlung angeordnet werden kann, wobei beim Auftreffen hochenergetischer Strahlung, welche eine Energie im MeV-Bereich aufweist, auf dem Energiefilter niederenergetische Röntgenstrahlung erzeugt wird, welche eine Energie in der Größenordnung von ca. 50 bis 100 keV aufweist und zur diagnostischen Röntgenbildung mit hoher Kontrastauflösung und ausreichender Ortsauflösung geeignet ist. Nach der Erfindung reicht es demnach aus, an einem Strahlentherapiegerät nur eine Strahlenquelle vorzusehen, welche hochenergetische Strahlung emittiert, wobei durch Anordnung des Energiefilters im Strahlengang der hochenergetischen Strahlung niederenergetische Röntgenstrahlung zur diagnostischen Röntgenbildung mit hoher Kontrastauflösung und ausreichender Ortsauflösung erzeugt werden kann. Nach einer Entfernung des Energiefilters aus dem Strahlengang der hochenergetischen Strahlung kann in gewohnter Weise eine Strahlenbehandlung eines Patienten mit hochenergetischer Strahlung erfolgen.

[0009] Nach Varianten der Erfindung handelt es sich bei dem Energiefilter um eine ein Metall oder eine Metalllegierung aufweisende Platte, wobei das Metall oder die Metalllegierung vorzugsweise ein Material ist, welches als Anodenmaterial für eine Röntgenröhre geeignet ist. Bevorzugt sollten also Metalle verwendet werden, welche ein mittleres oder hohes relatives Atomgewicht aufweisen. Gemäß einer Variante der Erfindung weist die Platte Wolfram auf. Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung hat die Platte eine wenigstens im Wesentlichen konstante Dicke von weniger als 1 cm. Trifft demnach hochenergetische Strahlung auf die Platte, so tritt Röntgenfluoreszenz auf. Allgemein gilt dabei, dass beim Auftreffen der hochenergetischen Strahlung, welche auch als Primärstrahlung bezeichnet werden kann, auf die Platte von der Platte Strahlung nach allen Richtungen ausgeht. Ein geringer Teil dieser Strahlung ist klassische Streustrahlung, während der Hauptteil der Strahlung niederenergetische Sekundärstrahlung ist, welche viel absorbierbarer, also weicher als die hochenergetische Primärstrahlung ist. Diese derart erzeugte niederenergetische Röntgenstrahlung kann demnach, wie bereits erwähnt, zur diagnostischen Röntgenbildung verwendet werden.

[0010] Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung umfasst das Strahlentherapiegerät einen dem Energiefilter zugeordneten Kollimator zur Erzeugung eines kegelförmigen oder Parallelstrahlen auf-

weisenden Röntgenstrahlenbündels. Dem Energiefilter und dem Kollimator sind in der Regel zusätzlich Blenden zugeordnet, um bei der Erzeugung von niederenergetischer Röntgenstrahlung nicht umgewandelte hochenergetische Strahlung, welche sowohl für den Patienten als auch für die diagnostische Röntgenbildung ungünstig ist, zu absorbieren.

[0011] Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung können die Strahlenquelle und das Energiefilter relativ zueinander versetzt angeordnet werden, um ein Auftreffen der bei der Erzeugung von niederenergetischer Röntgenstrahlung nicht umgewandelten hochenergetischen Strahlung auf den Patienten oder den Röntgenstrahlenempfänger weitgehend zu vermeiden. Durch geeignete Blenden kann dieser Teil der Streustrahlung wiederum relativ gut absorbiert werden.

[0012] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Strahlenquelle, der Röntgenstrahlenempfänger und das Energiefilter um einen Patienten verstellbar sind, wobei unter verschiedenen Projektionswinkeln 2D-Projektionen von dem Patienten gewonnen werden, aus denen mittels einer Recheneinrichtung ein Volumendatensatz von dem Patienten erzeugt werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, nicht nur 2D-Projektionen von einem Patienten zur Ausrichtung des Patienten relativ zu dem Strahlentherapiegerät zu gewinnen, sondern basierend auf aus der Serie von gemessenen 2D-Projektionen berechneten 3D-Bildern eine noch genauere Ausrichtung des Patienten relativ zu dem Strahlentherapiegerät zu erreichen.

[0013] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den beigefügten schematischen Zeichnungen dargestellt: Es zeigen:

Ausführungsbeispiel

[0014] Fig. 1 in schematischer Darstellung ein Strahlentherapiegerät mit einer Filteranordnung,

[0015] Fig. 2 ein Energiefilter mit einem Kollimator zur Erzeugung eines kegelförmigen Bündels niederenergetischer Röntgenstrahlen,

[0016] Fig. 3 ein Energiefilter mit einem Kollimator zur Erzeugung von niederenergetischer Röntgenparallelstrahlung und

[0017] Fig. 4 in schematischer Darstellung eine versetzte Anordnung der Strahlenquelle und des Energiefilters relativ zueinander.

[0018] Das in Fig. 1 dargestellte Strahlentherapiegerät ist zur Strahlenbehandlung eines auf einer schematisch angedeuteten Patientenliege 1 angeordneten Patienten P vorgesehen. Das Strahlenthe-

rapiegerät weist hierzu eine Strahlenquelle **2** auf, welche ausgehend von einem Fokus F ein kegelförmiges Bündel hochenergetischer Strahlen in Richtung auf den Patienten P aussenden kann. Mit Hilfe einer der Strahlenquelle **2** zugeordneten Blendenanordnung **3** kann das Bündel aus hochenergetischen Strahlen derart geformt werden, dass gezielt ein bestimmter Körperbereich des Patienten P, beispielsweise ein Tumor, mit den hochenergetischen Strahlen, welche eine Energie im MeV-Bereich aufweisen, beaufschlagt werden kann.

[0019] Um den Patienten P vor einer Strahlenbehandlung derart relativ zu dem Strahlentherapiegerät positionieren zu können, dass der zu behandelnde Körperbereich des Patienten P korrekt bestrahlt wird, weist das Strahlentherapiegerät außerdem einen der Strahlenquelle **2** gegenüberliegend angeordneten Röntgenstrahlenempfänger **4** auf. Der Röntgenstrahlenempfänger **4** ist zur diagnostischen Röntgenbildgebung vorgesehen und mit einer Recheneinrichtung **6** des Therapiegerätes verbunden, bei der es sich um einen handelsüblichen Rechner handelt. An die Recheneinrichtung **6** ist eine Anzeigeeinrichtung **7** angeschlossen, so dass die Recheneinrichtung **6** basierend auf den von dem Röntgenstrahlenempfänger **4** gelieferten Bildsignalen ein Röntgenbild erzeugen kann, welches auf der Anzeigevorrichtung **7** in an sich bekannter Weise dargestellt werden kann.

[0020] Um diagnostische Röntgenbilder mit hoher Kontrastauflösung und ausreichender Ortsauflösung erzeugen zu können, weist das Strahlentherapiegerät zusätzlich eine Filteranordnung **5** auf, die, wie in **Fig. 1** dargestellt, im Strahlengang S der von der Strahlenquelle **2** emittierten hochenergetischen Strahlung angeordnet werden kann.

[0021] In den **Fig. 2** und **3** sind Beispiele für den Aufbau einer derartigen Filteranordnung **5** gezeigt. Wie den **Fig. 2** und **3** entnommen werden kann, umfasst die Filteranordnung **5** ein Energiefilter **8**, bei dem es sich im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels um eine metallische Platte von im Wesentlichen konstanter Dicke handelt. Vorliegend ist die Metallplatte aus Wolfram ausgebildet. Das Energiefilter **8** kann jedoch auch aus einem anderen Metall oder einer Metalllegierung ausgebildet sein, wobei vorzugsweise Metalle oder Metalllegierungen in Frage kommen, welche auch als Anodenmaterial für eine Röntgenröhre geeignet sind. Bevorzugt sollten also Metalle verwendet werden, welche ein mittleres oder hohes relatives Atomgewicht aufweisen. Die Strahlenquelle **2** und das Energiefilter **8** können derart relativ zueinander angeordnet werden, dass die Strahlachse K des kegelförmigen Bündels hochenergetischer Strahlen, welche den Zentralstrahl kennzeichnet, annähernd mittig und im Wesentlichen in einem 90°-Winkel auf das Energiefilter **8** trifft. Die Wirkung des Energiefilters **8** ist derart, dass beim Auf-

treffen der von dem Fokus F der Strahlenquelle **2** ausgehenden hochenergetischen Strahlen im MeV-Bereich auf die Metallplatte **8** Röntgenfluoreszenz auftritt. Allgemein gilt dabei, dass beim Auftreffen der hochenergetischen Strahlen (Primärstrahlung) auf die Metallplatte **8** von dieser Strahlung nach allen Richtungen ausgeht. Bei einem geringen Teil dieser von der Metallplatte **8** ausgehenden Strahlung handelt es sich um klassische Streustrahlung. Der Hauptteil der Strahlung ist jedoch Sekundärstrahlung also niederenergetische Röntgenstrahlung, welche viel absorbierbarer und weicher als die auf die Metallplatte **8** auftreffende hochenergetische Primärstrahlung ist und eine Energie in der Größenordnung von 50 bis 100 keV aufweist. Ihr Absorptionskoeffizient ist von der Härte der Primärstrahlung unabhängig. Voraussetzung für die Erregung der Sekundärstrahlung ist dabei, dass die Härte der erregenden Primärstrahlung größer sein muss als ihre eigene. Somit wird also beim Auftreffen der hochenergetischen, von der Strahlenquelle **2** ausgehenden Strahlung auf die Metallplatte **8** niederenergetische Röntgenstrahlung erzeugt, welche zur diagnostischen Bildgebung mit hoher Kontrastauflösung und ausreichender Ortsauflösung geeignet ist. Damit die erzeugte Sekundärstrahlung auch zur Röntgenbildgebung verwendet werden kann und nicht in der Metallplatte **8** weitgehend absorbiert wird, weist die Metallplatte **8** eine Dicke von vorzugsweise weniger als 1 cm auf. Die nach dem Auftreffen der hochenergetischen Strahlung auf die Metallplatte **8** von der Metallplatte **8** ausgehende Sekundärstrahlung ist in den **Fig. 2** und **3** mit Pfeilen **9** veranschaulicht.

[0022] Wie den **Fig. 2** und **3** zu entnehmen ist, ist dem Energiefilter **8** jeweils ein Kollimator zugeordnet. Der in **Fig. 2** gezeigte Kollimator **10** ist dergestalt, dass mit diesem ein kegelförmiges Bündel niederenergetischer Röntgenstrahlen RS erzeugt werden kann. Der in **Fig. 3** gezeigte Kollimator **11** ist hingegen derart ausgestaltet, dass ein Parallelstrahlen aufweisendes Bündel niederenergetischer Röntgenstrahlen RS erzeugt werden kann. Den beiden in den **Fig. 2** und **3** gezeigten Energiefiltern **8** und Kollimatoren **10**, **11** sind in schematisch angedeuteter Weise Blenden **12** zugeordnet, welche die Streustrahlung sowie die nicht zur Bildgebung verwendbare Sekundärstrahlung, welche sowohl für den Patienten als auch für die Bildgebung ungünstig sind, absorbieren.

[0023] Die in den **Fig. 2** und **3** gezeigten Filteranordnungen **5** sind in der Regel derart an dem Strahlentherapiegerät angeordnet, dass diese zur diagnostischen Röntgenbildgebung in dem Strahlengang S der von der Strahlenquelle **2** ausgehenden hochenergetischen Strahlung platziert werden können. Ist eine Ausrichtung des Patienten P mittels der diagnostischen Röntgenbildgebung relativ zu dem Strahlentherapiegerät erreicht, wird die Filteranordnung **5** aus dem Strahlengang S der hochenergetischen

Strahlung genommen, so dass die eigentliche Strahlentherapie des Patienten P erfolgen kann.

[0024] Wie zuvor beschrieben, können also zur Positionierung des Patienten P relativ zu dem Strahlentherapiegerät Röntgenprojektionsbilder von dem Patienten P mit Hilfe der Filteranordnung 5 gewonnen werden. Um den Patienten P noch genauer relativ zu dem Strahlentherapiegerät ausrichten zu können, besteht jedoch auch die Möglichkeit, die Strahlenquelle 2, die Filteranordnung 5 und den Röntgenstrahlenempfänger 4 um eine Drehachse D des Strahlentherapiegerätes vorzugsweise isozentrisch zu bewegen, um eine Serie von 2D-Röntgenprojektionsaufnahmen aus unterschiedlichen Winkeln von einem zu bestrahlenden Körperbereich des Patienten P zu gewinnen. Aus der Serie von aus unterschiedlichen Winkeln aufgenommenen 2D-Röntgenprojektionsaufnahmen kann schließlich in an sich bekannter Weise mit der Recheneinrichtung 6 ein Volumendatensatz von der zu bestrahlenden Körperregion des Patienten P gewonnen und ein 3D-Bild der Körperregion auf der Anzeigeeinrichtung 7 angezeigt werden. Ebenso können mit Hilfe des Volumendatensatzes verschiedene Schnittbilder auf der Anzeigeeinrichtung 7 zur Anzeige gebracht werden. Mit Hilfe derartiger, aus der Serie von gemessenen 2D-Projektionen berechneter 3D-Bilder kann die Positionierung des Patienten relativ zu dem Strahlentherapiegerät nochmals verbessert werden.

[0025] In der Fig. 4 ist eine weitere Ausgestaltung eines Strahlentherapiegerätes angedeutet, bei dem die Strahlenquelle 2 bzw. deren Fokus F und die Filteranordnung 5 relativ zueinander versetzt angeordnet sind. Die Strahlachse K des kegelförmigen Bündels hochenergetischer Strahlen trifft dabei in einem von 90° verschiedenen Winkel annähernd mittig auf das Energiefilter 8 auf. Durch diese versetzte Anordnung läuft die Kegelstrahlachse K der Primärstrahlung am Patienten P vorbei, so dass weitgehend vermieden wird, dass nicht durch die Metallplatte 8 umgewandelte hochenergetische Strahlen auf den Patienten P oder den Röntgenstrahlenempfänger 4 treffen. Wie in Fig. 4 angedeutet, kann der nicht umgewandelte Teil der Primärstrahlung durch geeignete Blenden 12 abgeschirmt werden.

Patentansprüche

1. Strahlentherapiegerät aufweisend eine Strahlenquelle (2) und einen Röntgenstrahlenempfänger (4), welche Strahlenquelle (2) hochenergetische Strahlung zur Strahlentherapie in Richtung auf den Röntgenstrahlenempfänger (4) aussenden kann, und aufweisend ein Energiefilter (8), welches in dem Strahlengang (S) der hochenergetischen Strahlung angeordnet werden kann, wobei durch das Energiefilter (8) zur Röntgenbildgebung von einem Patienten (P) geeignete, niederenergetische Röntgenstrahlung

(RS) erzeugt werden kann, so dass der Patient (P) allein durch Röntgenbildgebung basierend auf der erzeugten niederenergetischen Röntgenstrahlung (RS) relativ zu dem Strahlentherapiegerät ausgerichtet werden kann, wobei das Energiefilter (8) nach der Ausrichtung des Patienten (P) für die Therapie aus dem Strahlengang (S) entfernt werden kann.

2. Strahlentherapiegerät nach Anspruch 1, bei dem das Energiefilter (8) eine ein Metall oder eine Metalllegierung aufweisende Platte (8) ist.

3. Strahlentherapiegerät nach Anspruch 2, bei dem das Metall oder die Metalllegierung ein Anodenmaterial für eine Röntgenröhre ist.

4. Strahlentherapiegerät nach Anspruch 2 oder 3, bei dem die Platte (8) Wolfram aufweist.

5. Strahlentherapiegerät nach einem der Ansprüche 2 bis 4, bei dem die Platte (8) eine wenigstens im Wesentlichen konstante Dicke von weniger als 1 cm aufweist.

6. Strahlentherapiegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, welches einen dem Energiefilter (8) zugeordneten Kollimator (10, 11) zur Erzeugung eines kegelförmigen oder Parallelstrahlen aufweisenden Röntgenstrahlenbündels umfasst.

7. Strahlentherapiegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem die Strahlenquelle (2) und das Energiefilter (8) relativ zueinander versetzt angeordnet werden können.

8. Strahlentherapiegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dessen Strahlenquelle (2), Röntgenstrahlenempfänger (4) und Energiefilter (8) um einen Patienten (P) verstellbar sind, wobei unter verschiedenen Projektionswinkeln 2D-Projektionen von dem Patienten (P) gewonnen werden können, aus denen mittels einer Recheneinrichtung (6) ein Volumendatensatz von dem Patienten (P) erzeugt werden kann.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG 1

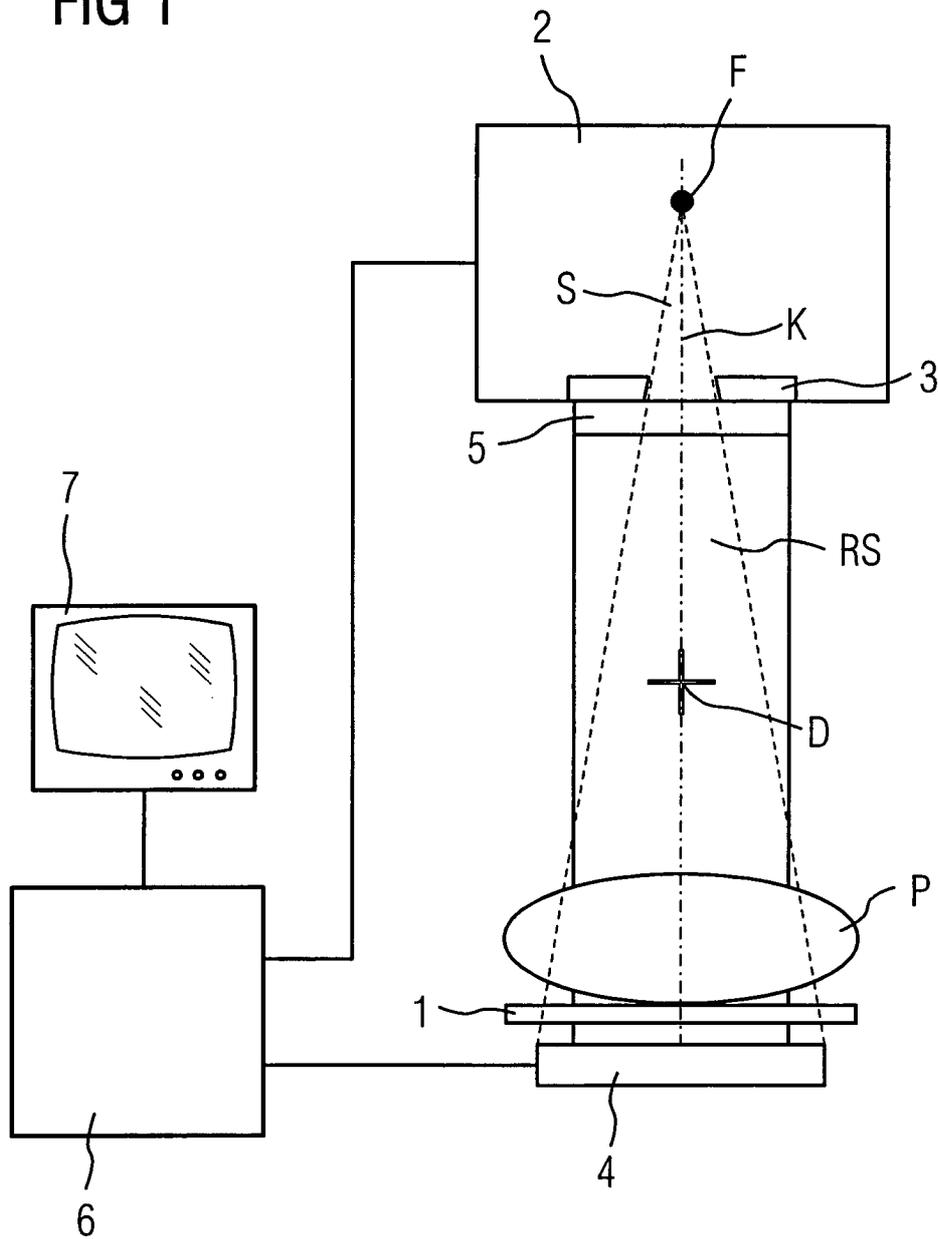


FIG 2

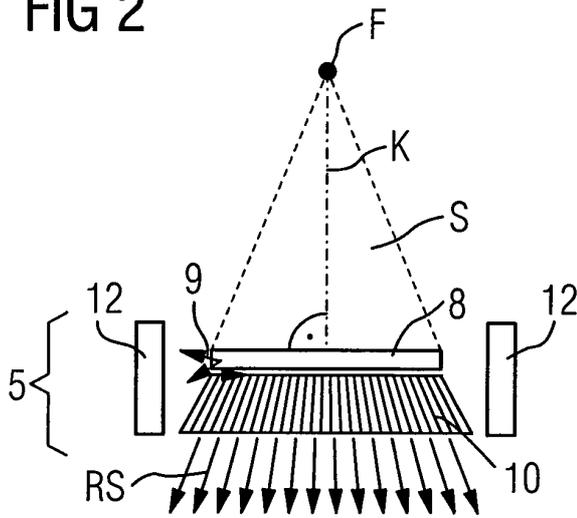


FIG 3

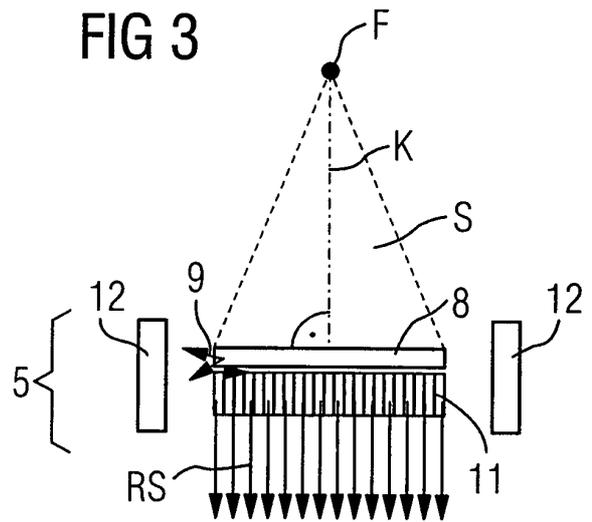


FIG 4

