



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 011 399 A1** 2008.09.11

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 011 399.6**

(22) Anmeldetag: **08.03.2007**

(43) Offenlegungstag: **11.09.2008**

(51) Int Cl.⁸: **A61N 5/10** (2006.01)

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

(72) Erfinder:
**Kaiser, Werner, 84085 Langquaid, DE; Use, Tim,
90469 Nürnberg, DE**

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

DE10 2004 062473 A1

US2006/01 63 495 A1

US2004/01 84 583 A1

US 58 25 845 A

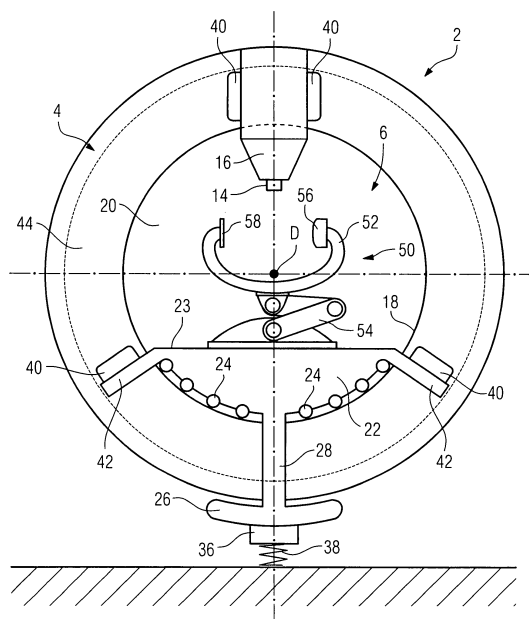
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Partikeltherapie-Anlage**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Partikeltherapieanlage, umfassend

- einen Behandlungsraum,
 - eine drehbare Gantry mit einer Bestrahlungseinheit, über die in dem Behandlungsraum ein Partikelstrahl aus verschiedenen Winkeln abgegeben werden kann,
 - einen bewegbaren Boden im Behandlungsraum,
 - eine Bildgebungsvorrichtung, die auf dem beweglich gelagerten Boden angeordnet ist,
- wobei der bewegbare Boden derart ausgebildet ist, dass er ein Gewicht der Bildgebungsvorrichtung tragen kann.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Partikeltherapieanlage umfassend eine drehbare Gantry mit einer Bestrahlungseinheit, über die in einem Behandlungsraum ein Partikelstrahl aus verschiedenen Winkeln abgegeben werden kann, wobei in dem Behandlungsraum eine Bildgebungsvorrichtung angeordnet ist.

[0002] Bei einer Partikeltherapie, insbesondere von Krebserkrankungen, wird in einem geeigneten Beschleuniger ein Partikelstrahl beispielsweise aus Protonen oder Schwerionen erzeugt. Der Partikelstrahl wird in einem Strahlungskanal geführt und tritt über ein Austrittsfenster des Strahlungskanals in einen Behandlungsraum ein. In vielen Fällen ist wegen der aufwändigen Strahlungsführung lediglich ein ortsfestes Strahlaustrittsfenster vorgesehen. Bei einigen Anlagen ist jedoch eine drehbare Gantry mit einem Austrittsfenster vorgesehen. Wegen der aufwändigen Strahlungsführung ist die Gantry sehr großvolumig aufgebaut. Die Gantry umschließt einen oftmals zylinderförmigen Behandlungsraum, in den ein Patiententisch hineingefahren wird. Für eine möglichst präzise Behandlung muss das zu bestrahlende Gewebe des Patienten möglichst genau im Isozentrum (der Treffpunkt des Strahles bei der Rotation der Gantry) der Anlage positioniert werden.

[0003] Am Ende des Strahlungskanals sind in einer auch als Nozzle bezeichnet Bestrahlungseinheit unmittelbar vor dem Austrittsfenster üblicherweise mindestens ein Strahldetektor sowie passive Strahlelemente angeordnet. Um den Patienten auch von unten bestrahlen zu können, ist die Gantry idealerweise um 360° um den Patienten rotierbar. Hierbei besteht das Problem, dass die Bestrahlungseinheit auch in dem Bereich unterhalb des Patienten rotierbar sein muss. Für diesen Zweck ist der Boden eines Behandlungsraums mit einer Gantry üblicherweise beweglich ausgebildet.

[0004] Damit der Partikelstrahl möglichst präzise den zu behandelnden Bereich des Patienten trifft, ist eine genaue Ausrichtung des Patienten relativ zu dem Partikelstrahl notwendig. Um diese genaue Ausrichtung zu gewährleisten und auch überprüfen zu können, wird üblicherweise eine Bildgebungsvorrichtung im Behandlungsraum eingesetzt, mit der die Position des Patienten bzw. des zu bestrahlenden Bereichs überprüft werden kann. Eine derartige Bildgebungsvorrichtung umfasst üblicherweise eine Röntgenquelle und einen Röntgendetektor, mit dem Röntgenbilder des zu behandelnden Patienten aufgezeichnet werden können. Es können aber auch andere Bildgebungssysteme eingesetzt werden, wie beispielsweise ein Positronen-Emissions-Tomograph.

[0005] Insbesondere bei Behandlungsräumen mit

einer drehbar gelagerten Gantry stellt die Anordnung der Bildgebungsvorrichtung aufgrund von Platzproblemen und aufgrund von vielen beweglichen Elementen, die mit der Bildgebungsvorrichtung kollidieren können, eine Herausforderung dar.

[0006] In der DE 10 2004 048 212 A1 ist beispielsweise eine Strahlentherapieanlage mit einer Bildgebungsvorrichtung offenbart, bei der seitlich an einem Therapiestrahllass jeweils ein Röntgendetektor angeordnet ist, denen jeweils ein Röntgenstrahler gegenüberliegt. Eine Positionierung der Röntgensysteme erfolgt durch Drehung der gesamten Gantry. Eine flexibel einzusetzende Bildgebung ist hierdurch nur eingeschränkt möglich.

[0007] Es ist demzufolge die Aufgabe der Erfindung, eine Partikeltherapieanlage mit einem Behandlungsraum mit einer drehbar gelagerten Gantry anzugeben, bei dem eine Bildgebungsvorrichtung in einer Weise angeordnet ist, die gleichzeitig eine flexible Bildgebung weitgehend unabhängig von der Stellung der Gantry ermöglicht.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Partikeltherapieanlage nach Anspruch 1.

[0009] Die Partikeltherapieanlage umfasst demnach:

- einen Behandlungsraum,
- eine drehbare Gantry mit einer Bestrahlungseinheit, über die in dem Behandlungsraum ein Partikelstrahl aus verschiedenen Winkeln abgegeben werden kann,
- einen bewegbaren Boden im Behandlungsraum, und
- eine Bildgebungsvorrichtung, die an dem beweglich gelagerten Boden angeordnet ist.

[0010] Der bewegbare Boden ist dabei so stabil ausgebildet, dass er die Bildgebungsvorrichtung, die an und vorzugsweise auf dem Boden angeordnet ist, stabil tragen kann. Auf diese Weise ist es möglich, die Bildgebungsvorrichtung Platz sparend im Behandlungsraum anzuordnen. Die Gantry kann dabei um eine Drehachse drehbar gelagert werden. Üblicherweise umschließt die Gantry den Behandlungsraum.

[0011] In einer Ausführungsform weist der bewegbare Boden zumindest ein Bodensegment auf, auf dem die Bildgebungsvorrichtung angeordnet ist. In vorteilhafter Weise verbleibt das Bodensegment bei jeder Stellung der Gantry innerhalb des Behandlungsraumes. Hierdurch kann die Bildgebungsvorrichtung unabhängig von der Stellung der Gantry zur Bildgebung verwendet werden. Ein aufwändiges Verfahren der Bildgebungsvorrichtung entfällt.

[0012] Das Bodensegment kann als einstückiges Element insbesondere mit einem einfachen Aufbau

ausgebildet sein. Auf diese Weise kann die mechanische Belastbarkeit und die notwendige Tragfähigkeit des Bodensegments auf einfache Weise erreicht werden.

[0013] In vorteilhafter Weise ist das Bodensegment bei jeder Stellung der Gantry von der Gantry selbst umschlossen. Hierdurch befindet sich die Bildgebungsvorrichtung stets innerhalb der Gantry, wodurch eine Nähe der Bildgebungsvorrichtung zum Patienten bei jeder Stellung der Gantry gegeben ist.

[0014] In einer Ausführungsform ist der bewegbare Boden auf der Gantry beweglich gelagert. Hierdurch ist es möglich, dass das Gewicht der Bildgebungsvorrichtung und/oder das Gewicht des Bodens im Wesentlichen durch die Gantry selbst oder über die Gantry abgestützt werden.

[0015] In vorteilhafter Weise weist der Boden eine Geometrie auf, die der Gantry angepasst ist. Hierdurch kann eine Bewegung der Gantry und/oder des Bodens auf besonders einfache Weise ausgeführt werden, ohne dass eine komplizierte Abstimmung der Bewegungen zueinander erfolgen muss.

[0016] In vorteilhafter Weise umfasst die Bildgebungsvorrichtung eine Haltevorrichtung und eine Bildgebungseinheit. Die Bildgebungseinheit kann durch die Haltevorrichtung in verschiedenen Positionen positioniert werden. Durch diese Ausführungsform kann eine variable Positionierung der Bildgebungseinheit im Raum auf einfache Weise erreicht werden. Hierdurch ist es möglich, die Bildgebungseinheit in verschiedenen Positionen zur Bildgebung einzusetzen, was die Flexibilität erhöht. Die Bildgebungseinheit selbst kann dabei beispielsweise ein C-Bogen sein, an dessen Enden eine Röntgenquelle bzw. ein Röntgendetektor angebracht ist.

[0017] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Haltevorrichtung für die Bildgebungseinheit als Roboterarm ausgebildet, der insbesondere mehrere Gelenke aufweist. Hierdurch ist eine besonders flexible Positionierung der Bildgebungseinheit möglich.

[0018] In vorteilhafter Weise ist es möglich, die positionierbare Bildgebungseinheit in einer Parkstellung so zu positionieren, dass sie an einer Rückwand der Gantry angeordnet ist. Auf diese Weise kann die Bildgebungseinheit in einer Position geparkt werden, in der sie weitgehend vor Kollisionen geschützt ist.

[0019] Ausführungsformen der Erfindung mit vorteilhaften Weiterbildungen gemäß den Merkmalen der abhängigen Ansprüche werden in der folgenden Zeichnung näher erläutert, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein.

[0020] Es zeigen:

[0021] [Fig. 1](#) eine Vorderansicht auf einen zylinderförmigen Behandlungsraum einer Partikeltherapieanlage mit einer Bildgebungseinheit,

[0022] [Fig. 2](#) einen Längsschnitt durch den zylinderförmigen Behandlungsraum gemäß [Fig. 1](#), und

[0023] [Fig. 3](#) einen schematischen Überblick über eine Partikeltherapieanlage.

[0024] Gleiche Bezugszeichen haben in den Figuren die gleiche Bedeutung.

[0025] In [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist aus verschiedenen Perspektiven ein Behandlungsraum **6** einer Partikeltherapie-Anlage **2** mit einer um eine Drehachse D drehbaren Gantry **4** dargestellt. Die Drehachse D verläuft bei der Darstellung der Partikeltherapie-Anlage gemäß [Fig. 1](#) senkrecht zur Zeichnungsebene und ist deshalb durch einen Punkt D angedeutet. Die Gantry **4** umschließt den etwa zylinderförmigen Behandlungsraum **6**, in dem ein Patiententisch **8** positionierbar ist, wie aus [Fig. 2](#) zu entnehmen ist. Die Gantry **4** umfasst außerdem einen teilweise gezeigten Strahlungskanal **10**. Im Strahlungskanal **10** wird ein hier nicht dargestellter Partikelstrahl, beispielsweise ein Schwerionen- oder Protonenstrahl zur Behandlung eines auf dem Patiententisch **8** liegenden Patienten **12** geführt. Der Partikelstrahl tritt über ein Austrittsfenster **14** einer Bestrahlungseinheit **16** in den Behandlungsraum **6** ein, wobei die Bestrahlungseinheit **16** aus einer rotierbaren, tragfähigen Seitenwand **18** des Behandlungsraums **6** herausragt. Nach hinten ist der Behandlungsraum **6** durch eine Rückwand **20** begrenzt, die in diesem Ausführungsbeispiel eine einfache Verkleidung ohne mechanische Belastbarkeit ist und mit der Gantry **4** um die Drehachse D rotiert.

[0026] Der Behandlungsraum **6** weist weiterhin einen Boden auf, der aus einem einzigen massiven kreisbogenförmigen Bodensegment **22** besteht, das auf der Seitenwand **18** der Gantry **4** gelagert ist. Das Bodensegment **22** hat im gezeigten Ausführungsbeispiel eine waagerechte Nullposition angenommen und bildet somit eine begehbbare Bodenfläche **23**.

[0027] Auf dieser Bodenfläche **23** ist eine Bildgebungsvorrichtung **50** angeordnet. Die Bildgebungsvorrichtung **50** umfasst eine Bildgebungseinheit **52**, die hier als C-Bogen ausgebildet ist, an dessen Enden ein Röntgenstrahler **56** bzw. ein Röntgendetektor **58** angeordnet sind. Über eine Haltevorrichtung **54**, die hier als Roboterarm mit mehreren Gelenken ausgebildet ist, kann die Bildgebungseinheit **52** im Raum positioniert werden. Mit der Bildgebungseinheit **52** wird die Position des Patienten **8** vor und/oder während der Behandlung überprüft. Die Bodenfläche kann aber auch durch eine Wand oder einen Deckenkonstruktion erweitert sein, die Bildgebungsvorrichtung

tung **50** kann entsprechend mit diesen Konstruktionen verbunden werden.

[0028] Die Bildgebungseinheit **52** kann dabei in einer Parkstellung positioniert werden, wie es in [Fig. 1](#) gezeigt ist. In dieser Stellung befindet sich die Bildgebungseinheit **52** an der Rückwand **20** der Gantry **4**. Hierdurch behindert die Bildgebungsvorrichtung **50** weder die Positionierung des Patienten **8** noch die Bestrahlung des Patienten **8** durch den Partikelstrahl. Zur Bildgebung kann die Bildgebungseinheit **52** aus der Parkstellung heraus verfahren werden, und an die gewünschte Position um den Patienten **8** herum positioniert werden. Eine mögliche Position während des Betriebs der Bildgebungsvorrichtung **50** ist in [Fig. 2](#) gezeigt.

[0029] Die Tragfähigkeit des Bodensegments **22** ist den Erfordernissen entsprechend gewählt, so dass sowohl die Bildgebungsvorrichtung **50** als auch etwaiges Bedienpersonal (hier nicht dargestellt) tragen kann.

[0030] Das Bodensegment **22** ist über eine Anzahl von Lagern **24**, die in diesem Ausführungsbeispiel Rollenlager sind, derart auf der Seitenwand **18** gelagert, dass das Bodensegment **22** und die Seitenwand **18** zueinander relativ beweglich sind. Dies bedeutet, dass die Gantry **4** rotieren kann, wobei das Bodensegment **22** in seiner Nullposition bleibt. Alternativ kann das Bodensegment **22** angetrieben von einer äußeren Kraft über seine Rollenlager **24** bei feststehender Gantry **4** eine Bewegung um die Drehachse **D** ausführen. Möglich ist auch, dass zum Verfahren des Bodensegments **22** um die Drehachse **D** seine Lage gegenüber der Gantry **4** fest bleibt und es bei der Rotation der Gantry mitgeführt wird.

[0031] Das Bodensegment **22** weist einen Ausleger **26** auf, der über einen sich senkrecht zu der horizontalen Bodenfläche **23** erstreckenden Steg **28** mit dem Bodensegment **22** verbunden ist. Zur Führung des Auslegers **26** und des Steges **28** beim Verfahren des Bodensegments **22** um die Drehachse **D** sind eine um den Behandlungsraum **6** umlaufende Kulisse **30**, die insbesondere in einem den Behandlungsraum **6** angrenzenden Festboden **32** ausgebildet ist bzw. ein zwischen der Gantry **4** und dem Festboden **32** gebildeter Schacht **34** vorgesehen. Darüber hinaus ist zum Festhalten des Bodensegments **22** in der Nullposition ein Reibelement **36** vorgesehen, das an dem Ausleger **26** angreift und über eine Feder **28** elastisch gelagert ist.

[0032] Die in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigte Anordnung hat den Vorteil, dass bei sehr vielen Bestrahlungswinkeln ein ortsfester Boden im Behandlungsraum **6** vorhanden ist. Z. B. ist ausgehend von der gezeigten senkrechten Lage der Bestrahlungseinheit **16** oberhalb des Bodensegments **22** eine Rotation der Be-

strahlungseinheit **16** um 90° im Uhrzeigersinn sowie entgegen dem Uhrzeigersinn möglich, ohne dass dabei eine Kollision mit dem Bodensegment **22** droht. In diesem Winkelbereich muss also das Bodensegment **22** nicht weggefahren werden. Erst bei einer Auslenkung der Bestrahlungseinheit **16** aus der gezeigten Position um einen Drehwinkel, der größer ist als $\pm 90^\circ$, erfolgt ein Verschieben des Bodensegments **22** um die Drehachse **D**. Hierfür kann das Bodensegment **22** einen eigenen Antrieb aufweisen, so dass angesteuert von einer Steuereinheit das Bodensegment **22** um die Drehachse **D** verfahren wird, noch bevor ein Kontakt zwischen dem Bodensegment **22** und der Bestrahlungseinheit **16** entsteht. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist allerdings kein separater Antrieb bzw. keine separate Ansteuerung des Bodensegments **22** vorgesehen, sondern es erfolgt eine Zwangsführung des Bodensegments **22** über die Bestrahlungseinheit **16**, die bei ihrer Drehung das Bodensegment **22** vor sich schiebt.

[0033] Falls das Bodensegment **22** um die Drehachse **D** bewegt wird, bewegt sich die Bildgebungsvorrichtung **50** entsprechend mit. Um das Risiko von möglichen Kollisionen der Bildgebungsvorrichtung **50** mit anderen Elementen zu vermeiden, kann die Bildgebungsvorrichtung **50** während der Bewegung in die Parkposition verfahren werden. In der ausgelenkten Position des Bodensegmentes kann nach Stillstand der Gantry dann wieder eine Bildaufnahme mit der Bildgebungsvorrichtung **50** erfolgen. Dafür ist die Bestimmung des Winkels des Bodensegments **22** gegen die Nulllage über einen geeigneten Winkelaufnehmer wesentlich.

[0034] Um einen harten Stoß zwischen der Bestrahlungseinheit **16** und dem Bodensegment **22** zu vermeiden, sind sowohl an der Bestrahlungseinheit **16** als auch am Bodensegment **22** im Bereich einer Kontaktstelle zwischen den beiden Pufferelemente **40** angeordnet. Damit ein möglichst großflächiger Kontakt zwischen dem Bodensegment **22** und der Bestrahlungseinheit **16** erfolgt, weist das Bodensegment **22** beidseitig zwei geneigte Flügel **42** auf, die sich außerhalb des Behandlungsraums **6** ausstrecken und die Pufferelemente **40** des Bodensegments **22** tragen. Durch die geneigte Stellung der Flügel **42** wird insbesondere ein günstiger Winkel eingestellt, so dass die Pufferelemente **40** des Bodensegments **22** und der Bestrahlungseinheit **16** großflächig aufeinander aufliegen, wenn die Bestrahlungseinheit **16** bei ihrer Drehung das Bodensegment **22** erreicht. Um die Flügel **42** außerhalb des Behandlungsraums anordnen zu können, ist in der Seitenwand **18** eine umlaufende Vertiefung **44** vorgesehen, die in den Figuren durch eine gestrichelte Linie angedeutet ist.

[0035] Das Bodensegment **22** ist in diesem Ausführungsbeispiel nach Art einer Leichtmetallkonstruktion ausgebildet, so dass der Antrieb der Gantry **4** beim

Verschieben des Bodensegments **22** durch die Bestrahlungseinheit **16** möglichst wenig ausgelastet wird. Bei einer Auslenkung der Bestrahlungseinheit **16** ausgehend von ihrer in den Figuren gezeigten Vertikallage um einen Auslenkwinkel, der größer als 180° ist, summieren sich die Komponenten der Gewichtskraft sowohl des Bodensegments **22** als auch der Bestrahlungseinheit **16** die in Richtung zurück zur Nullposition wirken, was eine sehr hohe Belastung für den Antrieb der Gantry **4** bedeutet. Damit der Antrieb nicht unnötig belastet wird, ist bei der Partikeltherapie-Anlage **2** vorgesehen, dass die Bestrahlungseinheit **16** ausgehend von ihrer Vertikallage nur bis 180° im Uhrzeigersinn oder entgegen dem Uhrzeigersinn verfahren wird, wodurch allerdings der gesamte Winkelbereich von 360° abgedeckt ist.

[0036] Der Patiententisch **8** wird in diesem Ausführungsbeispiel über einen Roboterarm **46** in den Behandlungsraum **6** hineingefahren. Dabei hat der Patiententisch **8** keinen Kontakt mit dem Bodensegment **22**. Der Roboterarm **46** ist hierbei ein mehrachsiger Industrieroboterarm mit einer mehrteiligen Mechanik und ist auf dem Festboden **32** montiert. Mit Hilfe des Roboterarms **46** wird der Patiententisch **8** translatorisch in die horizontale sowie in die vertikale Richtung bewegt. Hierbei ist ein Drehen des Roboterarms **46** um mehrere Achsen möglich, so dass die Bewegung des Patiententisches **8** sich durch drei translatorische Freiheitsgrade sowie drei Rotationsfreiheitsgrade auszeichnet. Durch die Translations- und Rotationsbewegung des Patiententisches **8** werden die Lage und die Entfernung des Patienten **12** zur Bestrahlungseinheit **16** eingestellt. Während seiner Positionierung in dem Behandlungsraum **6** bleibt der Patiententisch **8** in einer horizontalen Lage, damit der Patient **12** stabil liegt.

[0037] Der hier beschriebene Behandlungsraum **6** der Partikeltherapie-Anlage **2** zeichnet sich dadurch aus, dass eine Bestrahlung des Patienten **12** von allen Winkellagen möglich ist, wobei ein problemloses Verfahren der Bestrahlungseinheit **16** unterhalb des Patiententisches **8** gewährt ist, indem das Bodensegment **22** über seine bewegliche Lagerung von der Bestrahlungseinheit **16** selbst weggeschoben wird. Diese Ausgestaltung hat den wesentlichen Vorteil, dass kein zusätzlicher Antrieb sowie keine separate Ansteuerung des Bodensegments **22** erforderlich sind. Zudem kann das Bodensegment **22** für sehr viele Bestrahlungswinkel in seiner Nullposition bleiben, wodurch ein begehbarer und befahrbarer Behandlungsboden auch während der Behandlung des Patienten **12** vorhanden ist.

[0038] Zudem ist durch die Anordnung der Bildgebungsvorrichtung **50** auf dem bewegbaren Boden **22** eine vorteilhafte Positionierung der Bildgebungsvorrichtung **50** im Behandlungsraum **6** gegeben. Dadurch, dass das Bodensegment **22** unabhängig von

der Stellung der Gantry **4** stets im Behandlungsraum **6** verbleibt, ist die Bildgebungsvorrichtung **50** stets für eine Bildgebung verfügbar. Das Gewicht der Bildgebungsvorrichtung **50** ist über das Bodensegment **22** und über die Gantry **4** abgestützt, so dass aufwändige Halterungskonstruktionen für eine Bildgebungsvorrichtung entfallen.

[0039] [Fig. 3](#) zeigt einen schematischen Überblick über den Aufbau einer Partikeltherapieanlage **2**. In einer Partikeltherapieanlage **2** erfolgt die Bestrahlung insbesondere von tumorerkranktem Gewebe mit einem Partikelstrahl. Als Partikel werden vornehmlich Ionen wie beispielsweise Protonen, Pionen, Heliumionen, Kohlenstoffionen oder andere Ionensorten eingesetzt.

[0040] Üblicherweise werden derartige Partikel in einer Partikelquelle **111** erzeugt und in einem Vorbeschleuniger **113**, z. B. einem linearen Beschleuniger (LINAC für engl.: "LINear ACcelerator"), beschleunigt. Anschließend werden die Partikel in einen Beschleuniger **115**, beispielsweise ein Synchrotron oder Zyklotron, eingespeist, in dem sie auf hohe Energien, wie sie zur Bestrahlung nötig sind, beschleunigt werden. Nachdem die Partikel den Beschleuniger **115** verlassen, führt ein Hochenergiestrahls-Transportsystem **117** den Partikelstrahl zu den gewünschten Bestrahlungsräumen **6**. In einem Bestrahlungsraum **6** werden die beschleunigten Partikel auf einen Patienten gerichtet. Je nach Ausgestaltung erfolgt dies von einer festen Richtung (im so genannten "fixed beam"-Räumen) aus oder aber über eine bewegliche rotierbare Gantry **4** von verschiedenen Richtungen aus. Bei den letztgenannten Behandlungsräumen **6** kommt die Anordnung der Bildgebungsvorrichtung auf einem bewegbaren Boden, wie sie beispielsweise vorstehend anhand von [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) beschrieben ist, zur Anwendung.

[0041] Dieser Grundaufbau einer Partikeltherapieanlage **2** ist typisch für viele Partikeltherapieanlagen, kann aber auch hiervon abweichen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102004048212 A1 [\[0006\]](#)

Patentansprüche

1. Partikeltherapieanlage umfassend
 - einen Behandlungsraum,
 - eine drehbare Gantry mit einer Bestrahlungseinheit, über die in dem Behandlungsraum ein Partikelstrahl aus verschiedenen Winkeln abgegeben werden kann,
 - einen bewegbaren Boden im Behandlungsraum,
 - eine Bildgebungsvorrichtung, die an dem beweglich gelagerten Boden angeordnet ist,wobei der bewegbare Boden derart ausgebildet ist, dass er ein Gewicht der Bildgebungsvorrichtung tragen kann.
2. Partikeltherapieanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der bewegbare Boden zumindest ein Bodensegment aufweist, auf dem die Bildgebungsvorrichtung angeordnet ist.
3. Partikeltherapieanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Bodensegment bei jeder Stellung der Gantry innerhalb des Behandlungsraumes verbleibt.
4. Partikeltherapieanlage nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Bodensegment bei jeder Stellung der Gantry von der Gantry umschlossen ist.
5. Partikeltherapieanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der bewegbare Boden beweglich auf der Gantry gelagert ist.
6. Partikeltherapieanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Boden eine an die Gantry angepasste Geometrie aufweist.
7. Partikeltherapieanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildgebungsvorrichtung eine Haltevorrichtung und eine Bildgebungseinheit umfasst, wobei die Bildgebungseinheit durch die Haltevorrichtung positionierbar ist.
8. Partikeltherapieanlage nach einem Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltevorrichtung als Roboterarm ausgebildet ist und insbesondere mehrere Gelenke aufweist.
9. Partikeltherapieanlage nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die positionierbare Bildgebungseinheit in einer Parkstellung an einer Rückwand der Gantry positionierbar ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG 2

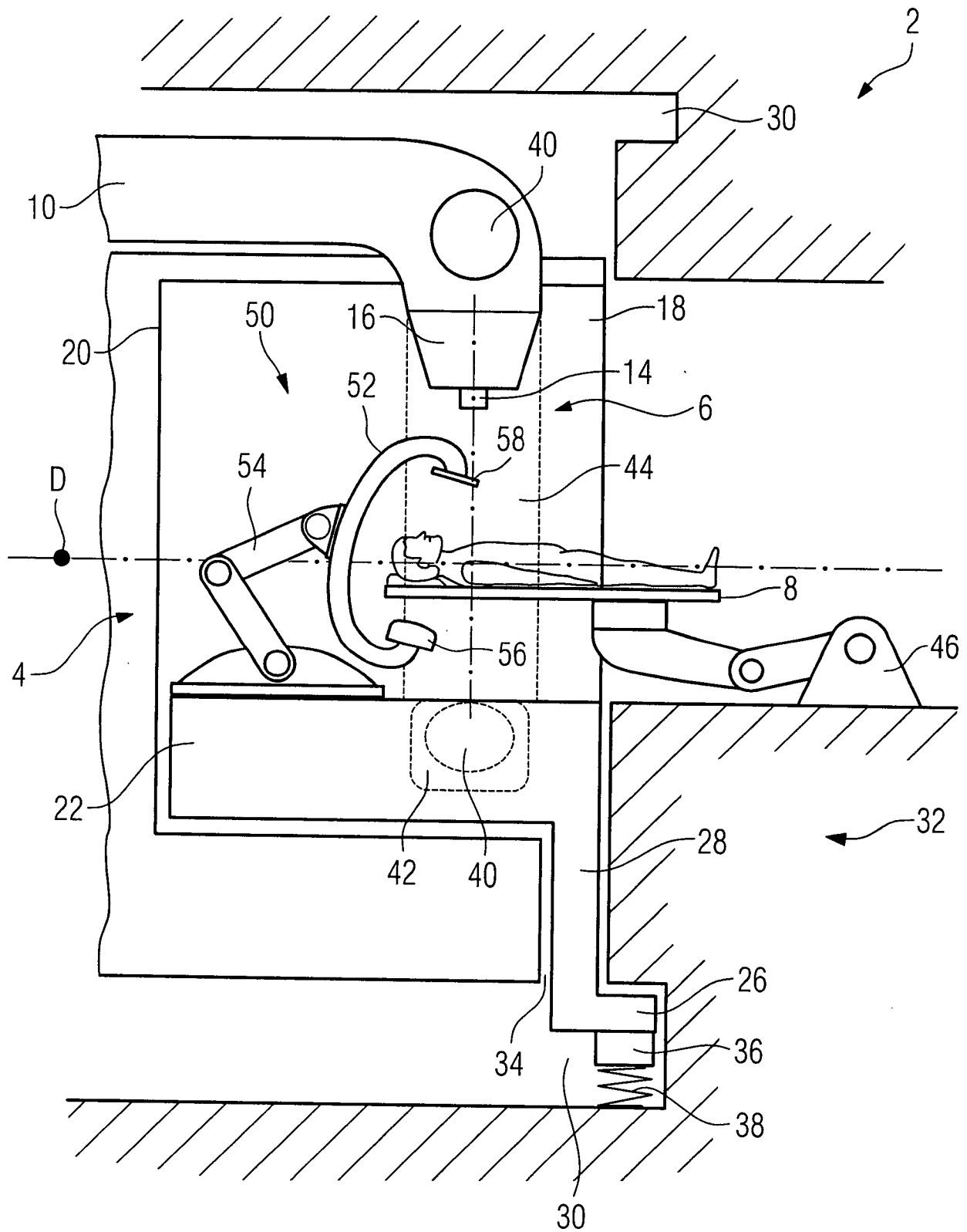


FIG 3

