



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 223 440.7**

(22) Anmeldetag: **20.12.2017**

(43) Offenlegungstag: **27.06.2019**

(51) Int Cl.: **A61B 6/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Siemens Healthcare GmbH, München, DE**

(72) Erfinder:  
**Jörger, Clemens, 91301 Forchheim, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>102 50 571</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2012 / 0 155 609</b>	<b>A1</b>

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

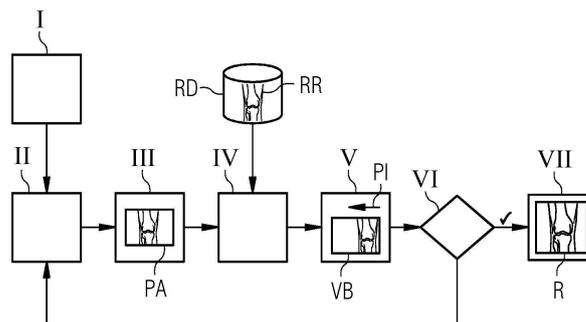
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Sicherstellung einer korrekten Positionierung für eine Radiographieaufnahme**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Positionierung eines Körperbereichs (K) eines Patienten (P) für eine Radiographieaufnahme (R) durch ein Radiographiesystem (1), umfassend die Schritte:

- Bereitstellung einer Untersuchungsanforderung (U),
- Vorpositionierung des Körperbereichs (K),
- Vorpositionierung einer Aufnahmeeinheit (3) des Radiographiesystems (1),
- Erstellung einer Positionierungs-Aufnahme (PA), wobei die Positionierungs-Aufnahme (PA) eine Fluoroskopie-Aufnahme ist,
- Erstellung eines Vorschaubildes (VB) aus der Positionierungs-Aufnahme (PA),
- Ausgabe des Vorschaubildes (VB) und/oder einer auf dem Vorschaubild (VB) basierenden Positionierungs-Information (PI).

Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine entsprechende Vorrichtung sowie eine entsprechende Steuereinrichtung bzw. ein Radiographiesystem.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Positionierung eines Körperbereichs für eine Radiographieaufnahme durch ein Radiographiesystem, insbesondere eine mittels Fluoroskopie gesteuerte Positionierhilfe in der Radiographie. Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine Steuervorrichtung für ein Radiographiesystem sowie ein entsprechendes Radiographiesystem.

**[0002]** Neben Verfahren wie Computertomographie oder Magnetresonanztomographie ist die Radiographie ein wichtiger Bestandteil der Radiologie. Neben den Standard Radiographie-Systemen, haben sich in den letzten Jahren kombinierte Radiographie-Fluoroskopie Geräte etabliert (z.B. Luminos dRF).

**[0003]** Bei der Radiographie wird das aufzunehmende Objekt, z.B. ein Knie, ein Handgelenk oder ein Fußgelenk, von einer Fachkraft so positioniert, dass für die anstehende Untersuchung eine brauchbare Aufnahme erstellt werden kann. Es kommt jedoch häufig vor, dass die Ausrichtung bzw. Positionierung des Objektes oder der aufnehmenden Elemente nicht optimal war, so dass das Objekt in der Aufnahme z.B. verschoben ist, ein Teil des Objektes abgeschnitten ist, oder das Objekt aus einem falschen Aufnahmewinkel heraus abgebildet worden ist.

**[0004]** Die Qualität der Positionierung wird bisher anhand des aufgenommenen Röntgenbildes beurteilt, zumeist durch die Erfahrung der Fachkraft bzw. basierend auf subjektiver Wahrnehmung. Wenn die Positionierung nicht korrekt war, muss eine weitere Aufnahme erstellt werden, was eine zusätzliche Dosis für den Patienten und mehr Zeitaufwand für die Fachkraft bedeutet. Dies stellt einen Nachteil für den Patienten und die Fachkraft dar. Zudem mindert jede zusätzliche Aufnahme die Lebensdauer des Radiographiesystems.

**[0005]** Bisher gibt es keine technische Lösung. Bei nicht diagnostizierbaren Bildern muss eine neue Aufnahme durchgeführt werden.

**[0006]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein alternatives, komfortableres Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung bzw. Steuereinrichtung zur Steuerung eines Radiographiesystems anzugeben, mit dem die oben beschriebenen Nachteile vermieden werden.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1, eine Vorrichtung gemäß Patentanspruch 10 sowie durch eine Steuereinrichtung gemäß Patentanspruch 12 und ein Radiographiesystem gemäß Patentanspruch 13 gelöst.

**[0008]** Vorab wird zu besseren Verständnis der folgenden Ausführungen klargestellt, dass unter einem Radiographiesystem im Sinne der Erfindung ein System zur Projektionsradiografie und nicht für Schnittbildverfahren (Tomographie) verstanden wird. Genauer wird unter diesem Begriff ein System verstanden, welches zu einer kombinierten Radiographie-Fluoroskopie ausgelegt ist. Es werden also Bereiche des Körpers des Patienten aus einer Richtung mit Röntgenstrahlung durchstrahlt. Auf der Gegenseite wird die Strahlung mit geeigneten Materialien, z.B. Film oder einem ortsauflösenden Detektor) registriert und dadurch ein, in der Regel zweidimensionales, Projektionsbild erstellt. Systeme zur Computertomographie oder entsprechende Systeme stellen keine Radiographiesysteme im Sinne der Erfindung dar. Die Erfindung entfaltet ihre Vorteile besonders eindrucksvoll im Bereich der zweidimensionalen Radiographieaufnahmen.

**[0009]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Positionierung eines Körperbereichs eines Patienten, der ein Mensch aber auch ein Tier sein kann, für eine, insbesondere zweidimensionale, Radiographieaufnahme durch ein Radiographiesystem, welches sowohl für Aufnahmen im Rahmen der Radiographie als auch der Fluoroskopie ausgelegt ist, umfasst die folgenden Schritte:

a) Bereitstellung einer Untersuchungsanforderung. In diesem Schritt wird dem Verfahren mitgeteilt, um welchen Körperbereich, z.B. welchen Knochen oder welches Organ es sich handelt und welche Aufnahme durchgeführt werden soll. Die Untersuchungsanforderung kann einfach einen Hinweis auf den Körperbereich umfassen, z.B. „Knie AP“, „Knie Lateral“. Zusätzlich zur Untersuchungsanforderung kann auch ein Organprogramm bereitgestellt werden, welches eine Untersuchungsanforderung umfasst.

b) Vorpositionierung des Körperbereichs In dem Radiographiesystem wird der Körperbereich für die Radiographieaufnahme vorpositioniert. Dazu wird z.B. der Patient so positioniert, dass der betreffende Körperbereich über einem ortsauflösenden Bilddetektor ausgerichtet wird.

c) Vorpositionierung Aufnahmeeinheit / Bilddetektor Dazu wird die Aufnahmeeinheit und/oder der Bilddetektor des Radiographiesystems für die Radiographieaufnahme passend positioniert. Diese Positionierung sollte entsprechend der Untersuchungsanforderung erfolgen. Wenn die Untersuchungsanforderung entsprechende Steuerbefehle umfasst oder das Verfahren Zugriff auf eine Datenbank mit Steuerbefehlen hat, die Informationen einer Untersuchungsanforderung verknüpft sind, kann diese Vorpositionierung durchaus automatisch erfolgen.

d) Erstellung einer Positionierungs-Aufnahme. Es wird eine Positionierungs-Aufnahme des Körperbereichs des Patienten mit dem Radiographiesystem angefertigt, wobei die Positionierungs-Aufnahme eine Fluoroskopie-Aufnahme ist. Das Radiographiesystem wird dazu in den Fluoroskopiemodus versetzt, sofern es sich nicht bereits in diesem befindet, um eine oder mehrere fluoroskopische Aufnahmen anfertigen zu können.

**[0010]** Mit Hilfe der Fluoroskopie kann ein Röntgenbild mit sehr viel weniger Dosis erstellt werden als die eigentliche Radiographiaufnahme benötigt. Außerdem kann die Fluoroskopie dazu verwendet werden, Bewegungen zu betrachten. Somit erlaubt die Fluoroskopie eine Positionierung auf ein Objekt unter Verwendung einer sehr geringen Strahlendosis.

**[0011]** Die Positionierungs-Aufnahme wird erstellt, während sich der Körperbereich in seiner in Schritt b) eingenommenen Position befindet. Sollte der Patient sich bewegt haben, kann auch dies als Vorpositionierung im Sinne der Erfindung verstanden werden, da Schritt b) durchaus auch nach Schritt c) erfolgen kann.

e) Erstellung einer Positionierungs-Information  
Die Positionierungs-Information wird aus der Positionierungs-Aufnahme erstellt.

**[0012]** Zur Erstellung der Positionierungs-Information kann ein Bildverarbeitungssystem verwendet werden, welches z.B. einen Abgleich der Positionierungs-Aufnahme mit Referenzaufnahmen oder durch Verarbeitung der Positionierungs-Aufnahme in einem entsprechend trainierten Algorithmus auf der Basis des maschinellen Lernens durchführt. Bevorzugt findet in dem Rahmen der Verarbeitung der Positionierungs-Aufnahme ein Abgleich dieser Positionierungs-Aufnahme mit der Untersuchungsanforderung statt, also z.B. eine Überprüfung, ob es sich überhaupt um den gewünschten Körperbereich handelt. Gemäß einer bevorzugten Alternative oder Ergänzung findet im Rahmen der Verarbeitung der Positionierungs-Aufnahme ein Abgleich dieser Positionierungs-Aufnahme mit guten Referenz-Radiographiebildern statt. Gemäß einer weiteren bevorzugten Alternative oder Ergänzung kann die Verarbeitung analytisch erfolgen. Dabei werden auf der Positionierungsaufnahme die qualitätsentscheidenden Kriterien (z.B. der Kniespalt) visualisiert, analysiert (z.B. mittels Messung der Breite des Kniespalts) und dieses Ergebnis dem Benutzer angezeigt. Es kann also z.B. eine Live-Anzeige erfolgen, in der der Kniespalt zusammen mit einer Größenskala und/oder der gemessenen Breite angezeigt wird und insbesondere auch eine Anzeige z.B. in Form einer Ampel angezeigt wird, die die Güte der Positionierung verdeutlicht.

**[0013]** In diesem Schritt wird zumindest die Positionierungs-Information ausgegeben, bevorzugt zusammen mit weiteren Daten wie z.B. einem Vorschaubild.

**[0014]** Die zusätzliche Anzeige eines Vorschaubildes hat den Vorteil, dass ein Bediener mit dessen Hilfe eine zusätzliche Entscheidungsmöglichkeit hat, ob die Einstellungen am System bzw. die Vorpositionierungen passen oder korrigiert werden müssen. Mittels der Positionierungs-Information kann die Entscheidung des Bedieners viel schneller und effizienter erfolgen als ohne diese Information.

**[0015]** Ein Beispiel ist eine Knie-AP-Aufnahme. Bei dieser Aufnahme ist es sehr wichtig, dass der Kniespalt auf dem Röntgenbild sichtbar ist. Das heißt, dass der Röntgenstrahl tangential durch diesen Spalt hindurch gehen muss. Dies erreicht man durch eine korrekte Positionierung des Patienten und/oder der Aufnahmeeinheit. Bei Anwendung der Durchleuchtung (Fluoroskopie) kann nun das Gerät mittels eines Indikators (Positionierungs-Information) anzeigen, wie gut das Radiographiebild werden wird. Man könnte beispielsweise auch einen roten bis grünen Bereich definieren: Ist die Anzeige im grünen Bereich kann eine Radiographiaufnahme erstellt werden. Um in den grünen Bereich zu kommen, muss ggf. der Patient repositioniert werden oder die Aufnahmeeinheit.

**[0016]** Bei einer Übersichtsaufnahme des Beckens oder Thorax würde der Fokus darauf liegen, dass die Einblendung passt. Das Gerät würde den grünen Indikator also dann zeigen, wenn alles anatomisch wichtige (z.B. Lungenspitzen) in der Aufnahme enthalten ist. Ist der Aufnahmebereich auf der anderen Seite zu groß, würde der Indikator wieder rot werden.

**[0017]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Positionierung eines Körperbereichs eines Patienten für eine Radiographiaufnahme durch ein Radiographiesystem, welches sowohl für Aufnahmen im Rahmen der Radiographie als auch der Fluoroskopie ausgelegt ist, umfasst die folgenden Komponenten:

- Eine Datenschnittstelle zur Bereitstellung einer Untersuchungsanforderung des Körperbereichs. Diese Schnittstelle kann z.B. eine Datenschnittstelle zu einer Eingabeeinheit darstellen, über die ein Benutzer die Untersuchungsanforderung manuell eingeben kann, z.B. einen Computer oder einfach eine Tastatur.
- Eine Schnittstelle zur Vorpositionierung einer Aufnahmeeinheit des Radiographiesystems. Diese Schnittstelle kann beispielsweise eine Bewegungseinheit steuern (oder einer Steuereinheit diesbezügliche Steuerdaten senden), welche die Aufnahmeeinheit bewegen kann.

**[0018]** Besonders bevorzugt umfasst die Vorrichtung auch eine Vorpositionierungs-Anzeigeeinheit, mittels der die gewünschte Positionierung des Körperbereichs angezeigt werden kann.

**[0019]** Des Weiteren ist bevorzugt, dass die Vorrichtung Sensoren aufweist, welche eine Positionierung eines Körperbereichs in einem Radiographiesystem messen können. Damit ließe sich überprüfen, ob ein Körperbereich entsprechend vorpositioniert worden ist.

- eine Aufnahme-Steuerungsschnittstelle zur Steuerung der Erstellung einer Positionierungsaufnahme des Körperbereichs durch das Radiographiesystem. Durch diese Aufnahme-Steuerungsschnittstelle wird die Aufnahmeeinheit direkt oder indirekt über eine weitere Steuerungsschnittstelle einer Steuereinrichtung angesteuert. Neben dem Befehl zum Starten einer Aufnahme können über die Aufnahme-Steuerungsschnittstelle auch Steuerbefehle über spezielle Aufnahmeparameter gesendet werden, z.B. Energiedaten oder Angaben zur Belichtungszeit, oder eine Kollimatoreinstellung.

- Eine Bilddatenschnittstelle zum Empfang von Fluoroskopie-Aufnahmen eines Radiographiesystems. Dies ist bevorzugt eine direkte Schnittstelle zum Empfang der Daten des Bilddetektors des Radiographiesystems sein oder eine Schnittstelle zum Empfang von vorverarbeiteten Bilddaten.

**[0020]** Zusammenfassend startet die Aufnahme-Steuerungsschnittstelle eine Aufnahme und die Bilddatenschnittstelle empfängt sie.

- Eine Erstellungseinheit zur Erstellung einer Positionierungs-Information aus der Positionierungsaufnahme. Zur Erstellung der Positionierungs-Information, die anzeigbare Informationen umfasst bzw. Daten für eine weitere automatische Bearbeitung durch einen Computer, findet bevorzugt eine automatische Untersuchung der Positionierungsaufnahme bzw. eines auf dieser Positionierungsaufnahme basierenden Vorschaubildes dahingehend statt, ob der Körperbereich für die Radiographieaufnahme korrekt dargestellt wird.

- Eine Ausgabeeinheit zur Ausgabe der Positionierungs-Information.

**[0021]** Eine erfindungsgemäße Steuereinrichtung zur Steuerung eines Radiographiesystems ist für die Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens ausgelegt und/oder umfasst eine erfindungsgemäße Vorrichtung.

**[0022]** Ein erfindungsgemäßes Radiographiesystem umfasst eine erfindungsgemäße Steuereinrichtung.

**[0023]** Ein Großteil der zuvor genannten Komponenten der Vorrichtung bzw. der Steuereinrichtung können ganz oder teilweise in Form von Softwaremodulen in einem Prozessor einer entsprechenden Vorrichtung bzw. Steuereinrichtung realisiert werden. Eine weitgehend softwaremäßige Realisierung hat den Vorteil, dass auch schon bisher verwendete Rechensysteme bzw. Steuereinrichtungen auf einfache Weise durch ein Software-Update nachgerüstet werden können, um auf die erfindungsgemäße Weise zu arbeiten. Insofern wird die Aufgabe auch durch ein entsprechendes Computerprogrammprodukt mit einem Computerprogramm gelöst, welches direkt in ein Rechensystem bzw. eine Speichereinrichtung einer Steuereinrichtung eines Radiographiesystems ladbar ist, mit Programmabschnitten, um alle Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens auszuführen, wenn das Programm in dem Rechensystem bzw. der Steuereinrichtung ausgeführt wird. Ein solches Computerprogrammprodukt kann neben dem Computerprogramm gegebenenfalls zusätzliche Bestandteile wie z. B. eine Dokumentation und/oder zusätzliche Komponenten auch Hardware-Komponenten, wie z.B. Hardware-Schlüssel (Dongles etc.) zur Nutzung der Software, umfassen

**[0024]** Zum Transport zum Rechensystem bzw. zur Steuereinrichtung und/oder zur Speicherung an oder in dem Rechensystem bzw. der Steuereinrichtung kann ein computerlesbares Medium, beispielsweise ein Memorystick, eine Festplatte oder ein sonstiger transportabler oder fest eingebauter Datenträger dienen, auf welchem die von einem Rechensystem bzw. einer Recheneinheit der Steuereinrichtung einlesbaren und ausführbaren Programmabschnitte des Computerprogramms gespeichert sind. Die Recheneinheit kann z.B. hierzu einen oder mehrere zusammenarbeitende Mikroprozessoren oder dergleichen aufweisen.

**[0025]** Weitere, besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung, wobei die Ansprüche einer Anspruchskategorie auch analog zu den Ansprüchen und Beschreibungsteilen zu einer anderen Anspruchskategorie weitergebildet sein können und insbesondere auch einzelne Merkmale verschiedener Ausführungsbeispiele bzw. Varianten zu neuen Ausführungsbeispielen bzw. Varianten kombiniert werden können.

**[0026]** Bevorzugt wird aus der Positionierungsaufnahme zunächst ein Vorschaubild erstellt, welches die Radiographieaufnahme simuliert wie sie mit der vorliegenden Vorpositionierung des Radiographiesystems, also bei der entsprechenden Vorpositionierung des Bilddetektors und der Aufnahmeeinheit, aufgenommen werden würde. Wenn zur Radiographieaufnahme bestimmungsgemäß derselbe Bilddetek-

tor und dieselbe Aufnahmeeinheit verwendet werden wie für die Fluoroskopieaufnahme, ergibt sich z.B. eine Aufnahme aus demselben Blickwinkel automatisch. Für den Fall, dass unterschiedliche Bilddetektoren verwendet werden, müsste entweder die Positionierungs-Aufnahme mittels einer Bildverarbeitung entsprechend angepasst werden oder zur Radiographieaufnahme die dafür verwendete Detektionseinheit entsprechend positioniert werden.

**[0027]** Die Positionierungs-Information wird dann bevorzugt aus dem Vorschaubild erstellt. Besonders vorteilhaft für eine manuelle Überprüfung der Positionierungs-Information oder zur weiteren Einschätzung der Qualität einer Radiographieaufnahme ist es, wenn das Vorschaubild zusammen mit der Positionierungs-Information ausgegeben wird.

**[0028]** Bevorzugt werden die Voreinstellungen im erfindungsgemäßen Verfahren gemäß der Untersuchungsanforderung vorgenommen, wobei die Untersuchungsanforderung bevorzugt ein Organprogramm umfasst oder ein Organprogramm zusätzlich zu der Untersuchungsanforderung bereitgestellt wird. Vorzugsweise erfolgt in diesem Rahmen ein Abgleich der Positionierungs-Aufnahme mit diesem Organprogramm.

**[0029]** Bevorzugt werden durch die Untersuchungsanforderung neben der Positionierung zusätzliche Aufnahmeparameter für das Radiographiesystem festgelegt, z.B. Aufnahmeenergie, Belichtungszeit, Kollimatoreinstellung. Das Vorschaubild simuliert dabei bevorzugt eine Radiographieaufnahme, die mit diesen Aufnahmeparametern aufgenommen worden wäre. Dies kann z.B. mit einer entsprechenden Bildverarbeitung geschehen. Bei der Verwendung derselben Aufnahmeeinheit kann z.B. bei der Fluoroskopieaufnahme die Aufnahmeenergie identisch zur Aufnahmeenergie der Radiographieaufnahme eingestellt werden, die Belichtungszeit wird dann so gewählt, dass die ggf. geringere Dosis der Fluoroskopieaufnahme und die ggf. höhere Sensibilität des Bilddetektors in die Berechnung des Vorschaubildes eingeht. Aus Referenzaufnahmen kann eine geeignete Umrechnungsfunktion erstellt werden.

**[0030]** Bevorzugt erfolgt zur Erstellung der Positionierungs-Information ein Abgleich der Positionierungs-Aufnahme bzw. des Vorschaubildes mit vorhandenen Radiographiebildern. In diesem Rahmen erfolgt bevorzugt ebenfalls eine automatische Untersuchung bzw. ein Abgleich der Positionierungs-Aufnahme und/oder des Vorschaubildes in Abhängigkeit von den Erfordernissen der Untersuchungsanforderung und/oder eine oben erklärte analytische Verarbeitung. Die Positionierungs-Informationen gibt in diesem Rahmen an, ob der Körperbereich und die Aufnahmeeinheit für die Radiographieaufnahme im

Rahmen der Untersuchungsanforderung korrekt positioniert sind.

**[0031]** Die entsprechend bevorzugte Vorrichtung nach Anspruch umfasst eine Datenbank mit Referenz-Radiographiebildern, wobei die Erstellungseinheit zu einem ein Abgleich der Positionierungs-Aufnahme und/oder eines auf dieser Positionierungs-Aufnahme basierenden Vorschaubildes mit den Referenz-Radiographiebildern der Datenbank ausgelegt ist. Bevorzugt ist die Erstellungseinheit zusätzlich dazu ausgelegt, eine automatische Untersuchung der Positionierungs-Aufnahme und/oder des Vorschaubildes in Abhängigkeit von den Erfordernissen der Untersuchungsanforderung durchzuführen und eine Positionierungs-Informationen zu erstellen, die angibt, ob der Körperbereich und die Aufnahmeeinheit für die Radiographieaufnahme im Rahmen der Untersuchungsanforderung korrekt positioniert sind.

**[0032]** Bevorzugt wird die Positionierungs-Aufnahme mittels der Aufnahmeeinheit und einem Bilddetektor des Radiographiesystems angefertigt. Es werden zur Aufnahme der Bilddaten also nur Elemente verwendet, die bereits in dem Radiographiesystem vorliegen und keine weiteren Elemente. Je nach Anwendungsfall ist bevorzugt, dass das Radiographiesystem zusätzlich zu einem Bilddetektor für die Fluoroskopieaufnahme eine weitere Detektionseinheit für die Radiographieaufnahme umfasst. Dies hat den Vorteil, dass die Detektionseinheit für die Radiographieaufnahme optimiert sein kann, z.B. eine höhere Bildauflösung bereitstellt. Der Bilddetektor für die Fluoroskopieaufnahme kann für eine gute Darstellung auch bei geringer Dosis (z.B. aufgrund eines geringen Bildrausches) optimiert sein.

**[0033]** Bevorzugt wird die Positionierungs-Information visuell und/oder akustisch ausgegeben, besonders bevorzugt in Form eines Indikators, der bei einer inkorrekten Positionierung anders gestaltet ist als bei einer korrekten Positionierung. Dabei wird vorzugsweise die Farbe und/oder die Helligkeit des Indikators geändert, sobald eine korrekte Positionierung erreicht ist.

**[0034]** Bevorzugt enthält die Positionierungs-Information Angaben darüber, ob das Vorschaubild gemäß der Untersuchungsanforderung akzeptabel ist oder nicht wenn nicht auch Informationen darüber, welche Einstellungen angepasst werden müssten, z.B. Kollimatoreinstellungen oder Position/Rotation der Anzeigeeinheit bzw. des Körperbereichs. Besonders bevorzugt enthält die Positionierungs-Informationen bezüglich einer geänderten Vorpositionierung Informationen darüber, ob diese Änderung eine Verbesserung der Positionierung ergeben hat oder nicht.

**[0035]** Bevorzugt erfolgt eine Steuerung des Radiographiesystems, wobei zumindest die Schritte c) - f) des erfindungsgemäßen Verfahrens mit unterschiedlichen Vorpositionierungen der Aufnahmeeinheit durchgeführt werden. Auch wenn je nach Ausführungsform darauf verzichtet werden kann, wird insbesondere auch eine unterschiedliche Vorpositionierung des Körperbereichs gemäß Schritt b) vorgenommen.

**[0036]** Die vorgenannten Verfahrensschritte werden so lange durchlaufen, bis die Positionierungs-Information eine korrekte Positionierung der Aufnahmeeinheit gemäß der Untersuchungsanforderung anzeigt und daraufhin bevorzugt automatisch eine Radiographieaufnahme mit der Aufnahmeeinheit angefertigt wird.

**[0037]** Bei unkorrekter Voreinstellung wird also erneut eine Voreinstellung vorgenommen, bzw. die bestehenden Voreinstellungen geändert und erneut eine Positionierungs-Aufnahme gemacht und automatisch ein Vorschaubild erzeugt und ausgegeben. Wenn das Vorschaubild korrekt ist, kann die Radiographieaufnahme durchgeführt werden.

**[0038]** Die Erfindung wird im Folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Figuren anhand von Ausführungsbeispielen noch einmal näher erläutert. Dabei sind in den verschiedenen Figuren gleiche Komponenten mit identischen Bezugsziffern versehen. Die Figuren sind in der Regel nicht maßstäblich. Es zeigen:

**Fig. 1** eine grob schematische Darstellung eines bevorzugten Radiographiesystems mit einem Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens,

**Fig. 2** eine schematische Blockdarstellung eines bevorzugten Verfahrensablaufs,

**Fig. 3** eine schematische Darstellung eines Verfahrensablaufs in der Praxis.

**[0039]** Bei den folgenden Erläuterungen wird davon ausgegangen, dass es sich bei dem Radiographiesystem **1** um ein konventionelles Röntgengerät handelt. Grundsätzlich ist das Verfahren aber auch an anderen digitalen Radiographiesystemen **1** mit einer Fluoroskopie-Funktion einsetzbar.

**[0040]** **Fig. 1** zeigt grob schematisch ein Radiographiesystem **1** zur kombinierten Radiographie-Fluoroskopie mit einer Steuereinrichtung **12** ausgelegt zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Das Radiographiesystem **1** weist in üblicher Weise eine Aufnahmeeinheit **3** auf, welche hier eine Röntgenquelle darstellt, und während einer Fluoroskopieaufnahme oder einer Radiographieaufnahme **R** einen Patienten **P** durchstrahlt, so dass die Strahlung auf

ein der Aufnahmeeinheit **3** jeweils gegenüberliegendes Detektorsystem **4, 5** trifft. In dem dargestellten Fall sind zwei Bilddetektoren eingezeichnet. Eine Detektoreinheit **5**, die speziell für die radiographischen Aufnahmen dient und einen Bilddetektor **4**, der speziell für fluoroskopische Aufnahmen dient. Es ist durchaus möglich, statt der zwei eingezeichneten Bilddetektoren **4, 5** einen einzigen Bilddetektor für alle Aufnahmen zu verwenden. Der Bilddetektor **4** für die Fluoroskopieaufnahme ist hier ein digitaler, ortsauflösender Bildempfänger. Die Detektoreinheit **5** für die radiographischen Aufnahmen kann ebenfalls ein solcher digitaler Detektor sein, kann aber theoretisch auch ein Halter für ein Filmmaterial sein. Die Aufnahmeeinheit **3** kann mittels eines Bewegungsmechanismus **2**, hier einem Schwenkarm, bewegt werden, z.B. gehoben bzw. gesenkt, verschwenkt oder verdreht werden. In der Praxis sollte der Bewegungsmechanismus **2** mehrere unterschiedliche Bewegungen erlauben, so dass die Aufnahmeeinheit bezüglich ihrer Höhe, ihrer lateralen Position und ihres Neigungswinkels optimal bewegt werden kann.

**[0041]** Bei der Steuereinrichtung **12** sind nur die Komponenten dargestellt, die für die Erläuterung der Erfindung wesentlich sind. Grundsätzlich sind herkömmliche Radiographiesysteme und zugehörige Steuereinrichtungen dem Fachmann bekannt und brauchen daher nicht im Detail erläutert zu werden.

**[0042]** Über eine Steuerschnittstelle **13** kann das Radiographiesystem **1** von der Steuereinrichtung **12** gesteuert werden, d.h. es wird z.B. der Bewegungsmechanismus **2** zur Bewegung der Aufnahmeeinheit **3** gesteuert oder eine Fluoroskopie- oder Radiographieaufnahme gestartet. Die Aufnahmeeinheit **3** kann auch eine Einstellung über die Steuerschnittstelle **13** erfahren z.B. hinsichtlich der Belichtungszeit oder der Strahlenergie.

**[0043]** Eine Benutzerschnittstelle, eine Akquisitionsschnittstelle für die aufgenommenen Bilddaten oder eine Bilddatenrekonstruktionseinheit sind nicht eingezeichnet, jedoch kann die Steuereinrichtung **12** selbstverständlich auch solche Elemente umfassen.

**[0044]** Die Steuereinrichtung **12** umfasst eine Vorrichtung **14** zur Positionierung eines Körperbereichs **K** eines Patienten **P** für eine Radiographieaufnahme **R**. Diese Vorrichtung **14** wirkt in dem dargestellten Fall nicht direkt auf das Radiographiesystem **1**, sondern über die Steuerschnittstelle **13** der Steuereinrichtung **12**.

**[0045]** Die Vorrichtung **14** umfasst eine Schnittstelle **11** zur Bereitstellung einer Untersuchungsanforderung **U** des Körperbereichs **K**. In dem dargestellten Fall erhält sie eine Untersuchungsanforderung **U** von außen, die z.B. über eine Benutzerschnittstelle eingegeben werden kann. Hierzu kann durchaus auf ei-

ne Benutzerschnittstelle der Steuereinrichtung **12** zurückgegriffen werden.

**[0046]** Über eine Vorpositionierungsschnittstelle **7** kann eine Vorpositionierung einer Aufnahmeeinheit **3** des Radiographiesystems **1** erreicht werden. Hier sendet die Vorpositionierungsschnittstelle **7** die Daten zur Positionierung an die Steuerschnittstelle **13** der Steuereinrichtung **12** und diese steuert den Bewegungsmechanismus **2** und positioniert damit die Aufnahmeeinheit **3** gemäß den Vorgaben der Vorpositionierungsschnittstelle **7**.

**[0047]** Die Vorrichtung **14** umfasst zwei weitere Datenschnittstellen die für die Positionierungs-Aufnahmen **PA** relevant sind. Die eine Datenschnittstelle, die Aufnahme-Steuerungsschnittstelle **8** stellt das Radiographiesystem **1** ggf. auf Fluoroskopiebetrieb um und startet eine Fluoroskopieaufnahme. die andere Datenschnittstelle, die Bildschnittstelle **6** empfängt diese Fluoroskopieaufnahme als Positionierungs-Aufnahmen **PA**.

**[0048]** Diese Positionierungs-Aufnahme **PA** wird dann für die Erstellungseinheit **9** bereitgestellt, wie auch die Untersuchungsanforderung **U** mittels der Schnittstelle **11** der Erstellungseinheit **9** bereitgestellt wird. Gemäß der Positionierungs-Aufnahme **PA** und ggf. auch der Untersuchungsanforderung **U** wird, ggf. mittels eines Vorschaubildes **VB**, die Positionierungs-Information **PI** erstellt, welches hier denselben Blickwinkel einer potentiell folgenden Radiographieaufnahme wiedergibt, da die Aufnahmeeinheit **3** dieselbe ist.

**[0049]** Über eine Ausgabereinheit **10** kann die Positionierungs-Information **PI** und ggf. auch ein Vorschaubild **VB** ausgegeben werden. Die Ausgabereinheit **10** kann also ein Display sein oder eine Schnittstelle zum Datenaustausch mit einem Computer. In dem hier dargestellten Fall ist die Ausgabereinheit **10** (auch) dazu ausgelegt, Daten an die Steuerschnittstelle **13** zu senden und damit z.B. eine weitere Vorpositionierung der Aufnahmeeinheit **3** zu erreichen.

**[0050]** Fig. 2 zeigt eine schematische Blockdarstellung eines bevorzugten Verfahrensablaufs zur Positionierung eines Körperbereichs **K** eines Patienten **P** für eine Radiographieaufnahme **R** durch ein Radiographiesystem **1**, wie es z.B. in Fig. 1 dargestellt ist.

**[0051]** In Schritt I erfolgt eine Bereitstellung einer Untersuchungsanforderung **U** des Körperbereichs **K**. Hier wird dem System z.B. mitgeteilt, um welches Organ es sich handelt und welche Aufnahme durchgeführt werden soll. Im Folgenden wird der Beispielfall angenommen, dass die Untersuchungsanforderung **U** eine Radiographieaufnahme **R** des Knies zum Ziel hat.

**[0052]** In Schritt II erfolgt eine Vorpositionierung sowohl des Körperbereichs **K** in dem Radiographiesystem **1** als auch der Aufnahmeeinheit **3** des Radiographiesystems **1** für die Radiographieaufnahme **R**. Der Patient wird in dem Beispielfall gebeten, Sein Knie an eine bestimmte Position zu legen, die Aufnahmeeinheit **3** wird so über dem Knie vorpositioniert, dass der Kniespalt höchstwahrscheinlich korrekt in einer Radiographieaufnahme **R** abgebildet werden würde. Auch wenn die Vorpositionierung von außen korrekt aussehen mag, muss dies nicht zwangsläufig zutreffen und es folgt nun eine „dosisfreie“ Überprüfung gemäß der Erfindung.

**[0053]** In Schritt III erfolgt die Erstellung einer Positionierungs-Aufnahme **PA** des Körperbereichs **K** durch Anfertigung einer Fluoroskopieaufnahme mit der Aufnahmeeinheit **3** und dem Bilddetektor **4**, während sich der Körperbereich in seiner in Schritt II eingenommenen Position befindet. Man erhält also im Beispielfall eine Fluoroskopieaufnahme des Knies.

**[0054]** In Schritt IV folgt die Erstellung eines Vorschaubildes **VB** aus der Positionierungs-Aufnahme **PA** und eine Erstellung einer Positionierungs-Information **PI** aus diesem Vorschaubild **VB**. Es wäre auch möglich, die Positionierungs-Information **PI** direkt aus der Positionierungs-Aufnahme **PA** zu erstellen.

**[0055]** Zur Erstellung der Positionierungs-Information **PI** wird auf Referenz-Radiographiebilder **RR** einer Referenz-Datenbank **RD** zugegriffen und es erfolgt ein Abgleich der Positionierungs-Aufnahme **PA** bzw. des Vorschaubildes **VB** mit diesen Referenz-Radiographiebildern.

**[0056]** Im Beispielfall wurde bei der Verarbeitung der Positionierungs-Aufnahme **PA** bzw. des Vorschaubildes **VB** durch eine automatische Bilderkennung im Vergleich mit entsprechenden Referenz-Radiographiebildern **RR** festgestellt, dass sich das Knie zu weit rechts befinden würde. Es wird daher ein Pfeil als Positionierungs-Information **PI** erstellt, der andeutet, dass eine Verschiebung des Knies nach links erfolgen sollte.

**[0057]** In Schritt V erfolgt die Ausgabe des Vorschaubildes **VB** und der Positionierungs-Information **PI**.

**[0058]** In der vorliegenden Ausführungsform des Verfahrens kann automatisch eine Korrektur der Positionierung erreicht werden.

**[0059]** In Schritt VI findet eine Untersuchung statt, ob eine korrekte Positionierung vorliegt. Dies ist in dem Beispielfall nicht so. Daher wird ein Teil des Verfahrens erneut von Schritt II an durchlaufen. In dem Beispielfall wird nicht das Knie nach links verscho-

ben, sondern die Aufnahmeeinheit nach rechts und die Schritte **III** bis **VI** erneut durchlaufen.

**[0060]** Sind Aufnahmeeinheit **3** und Körperbereich **K** korrekt zueinander positioniert, wird in Schritt VII eine Radiographieaufnahme **R** erstellt.

**[0061]** **Fig. 3** zeigt eine schematische Umsetzung eines in **Fig. 2** gezeigten Verfahrensablaufs in der Praxis. Im linken Teilbild wurden gemäß dem Schritt **II** die Aufnahmeeinheit **3** und der Körperbereich **K**, das Knie, vorpositioniert. Es fällt hier bereits auf, dass die Aufnahmeeinheit **3** etwas verkippert ist, was in der Praxis jedoch nicht registriert worden ist.

**[0062]** Mit der vorpositionierten Aufnahmeeinheit **3** wird eine Positionierungs-Aufnahme **PA** des vorpositionierten Knies in Form einer Fluoroskopieaufnahme erstellt, deren Strahlkegel mit gestrichelten Linien dargestellt ist. Aus der Positionierungs-Aufnahme **PA** wird ein Vorschaubild **VB** generiert und angezeigt. Das linke Teilbild zeigt also im Grunde die Verfahrensschritte **III** bis **V** des in **Fig. 2** dargestellten Verfahrens.

**[0063]** In dem Vorschaubild **VB** wurde automatisch mittels eines Bildverarbeitungsprogramms erkannt, dass der Kniespalt nicht erkennbar ist, eine Radiographieaufnahme mit diesem Aufnahmewinkel also nicht brauchbar wäre. Dies wird mit einer angezeigten Positionierungs-Information **PI** deutlich gemacht. In der dargestellten schwarz/weiß-Figur ist diese Positionierungs-Information **PI** in Form eines Verbotsschildes gestaltet. In der Praxis kann dafür z.B. ein rotes Licht verwendet werden.

**[0064]** Im mittleren Teilbild wird (ggf. automatisch) festgestellt, dass die Positionierungs-Aufnahme **PA** das Knie nicht korrekt abgebildet hat, bzw. dass die Positionierungs-Information **PI** negativ war und es findet eine (ggf. automatische) Änderung der Voreinstellung der Aufnahmeeinheit **3** statt. Das mittlere Teilbild zeigt also im Grunde die Verfahrensschritte **VI** und wieder **II** des in **Fig. 2** dargestellten Verfahrens.

**[0065]** Im rechten Teilbild wird mit der geändert vorpositionierten Aufnahmeeinheit **3** erneut eine Positionierungs-Aufnahme **PA** des vorpositionierten Knies in Form einer Fluoroskopieaufnahme erstellt, deren Strahlkegel wieder mit gestrichelten Linien dargestellt ist. Aus der Positionierungs-Aufnahme **PA** wird wieder ein Vorschaubild **VB** generiert und angezeigt. Das rechte Teilbild zeigt also wieder die Verfahrensschritte **III** bis **V** des in **Fig. 2** dargestellten Verfahrens.

**[0066]** In dem Vorschaubild **VB** wurde diesmal automatisch mittels des Bildverarbeitungsprogramms erkannt, dass der Kniespalt jetzt gut erkennbar ist, eine Radiographieaufnahme mit diesem Aufnahmewinkel

also brauchbar wäre. Dies wird mit einer angezeigten Positionierungs-Information **PI**, hier ein positives Häkchen deutlich gemacht. In der Praxis kann für diesen Fall z.B. ein grünes Licht verwendet werden.

**[0067]** Es wird abschließend noch einmal darauf hingewiesen, dass es sich bei den vorhergehend detailliert beschriebenen Verfahren sowie bei den dargestellten Vorrichtungen bzw. Einrichtungen lediglich um Ausführungsbeispiele handelt, welche vom Fachmann in verschiedenster Weise modifiziert werden können, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Weiterhin schließt die Verwendung der unbestimmten Artikel „ein“ bzw. „eine“ nicht aus, dass die betreffenden Merkmale auch mehrfach vorhanden sein können. Ebenso schließen die Begriffe „Einheit“ und „Modul“ nicht aus, dass die betreffenden Komponenten aus mehreren zusammenwirkenden Teilkomponenten bestehen, die gegebenenfalls auch räumlich verteilt sein können.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Radiographiesystem
<b>2</b>	Bewegungsmechanismus
<b>3</b>	Aufnahmeeinheit
<b>4</b>	Bilddetektor
<b>5</b>	Detektionseinheit
<b>6</b>	Bildschnittstelle
<b>7</b>	Vorpositionierungsschnittstelle
<b>8</b>	Aufnahme-Steuerschnittstelle
<b>9</b>	Erstellungseinheit
<b>10</b>	Ausgabereinheit
<b>11</b>	Schnittstelle
<b>12</b>	Steuereinrichtung
<b>13</b>	Steuerschnittstelle
<b>14</b>	Vorrichtung
<b>K</b>	Körperbereich
<b>P</b>	Patient
<b>PA</b>	Positionierungs-Aufnahme
<b>PI</b>	Positionierungs-Information
<b>R</b>	Radiographieaufnahme
<b>RR</b>	Referenz-Radiographiebild
<b>RD</b>	Referenz-Datenbank
<b>U</b>	Untersuchungsanforderung
<b>VB</b>	Vorschaubild
<b>I - VII</b>	Verfahrensschritte

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Positionierung eines Körperbereichs (K) eines Patienten (P) für eine Radiographieaufnahme (R) mit einem Radiographiesystem, welches sowohl für Aufnahmen im Rahmen der Radiographie als auch der Fluoroskopie ausgelegt ist, umfassend die Schritte:

- a) Bereitstellung einer Untersuchungsanforderung (U) des Körperbereichs (K),
- b) Vorpositionierung des Körperbereichs (K) in dem Radiographiesystem (1) für die Radiographieaufnahme (R),
- c) Vorpositionierung einer Aufnahmeeinheit (3) und/oder einem Bilddetektor (4) des Radiographiesystems (1) für die Radiographieaufnahme (R),
- d) Erstellung einer Positionierungs-Aufnahme (PA) des Körperbereichs (K) mit dem Radiographiesystem (1), wobei das Radiographiesystem (1) in den Fluoroskopiemodus geschaltet ist und die Positionierungs-Aufnahme (PA) eine Fluoroskopie-Aufnahme ist,
- e) Erstellung einer Positionierungs-Information (PI) aus der Positionierungs-Aufnahme (PA),
- f) Ausgabe der Positionierungs-Information (PI).

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei aus der Positionierungs-Aufnahme (PA) zunächst ein Vorschaubild (VB) erstellt wird, welches die Radiographieaufnahme (R) simuliert wie sie mit der vorliegenden Vorpositionierung des Radiographiesystems (1) aufgenommen werden würde und die Positionierungs-Information (PI) aus diesem Vorschaubild (VB) erstellt wird, wobei bevorzugt das Vorschaubild (VB) zusammen mit der Positionierungs-Information ausgegeben wird.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Voreinstellungen gemäß der Untersuchungsanforderung (U) vorgenommen werden, wobei die Untersuchungsanforderung (U) bevorzugt ein Organprogramm umfasst oder ein Organprogramm zusätzlich zu der Untersuchungsanforderung (U) bereitgestellt wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei durch die Untersuchungsanforderung zusätzliche Aufnahmeparameter für das Radiographiesystem (1) festgelegt werden und das Vorschaubild (VB) bevorzugt zusätzlich eine Radiographieaufnahme (R) simuliert, die mit diesen Aufnahmeparametern aufgenommen worden wäre.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zur Erstellung der Positionierungs-Information (PI) ein Abgleich der Positionierungs-Aufnahme (PA) und/oder des Vorschaubildes (VB) mit vorhandenen Referenz-Radiographiebildern (RR) erfolgt, wobei bevorzugt eine automatische Untersuchung der Positionierungs-Aufnahme (PA) und/oder des Vorschaubildes (VB) in Abhängigkeit von den Er-

fordernissen der Untersuchungsanforderung (U) erfolgt und die Positionierungs-Informationen (PI) angibt, ob der Körperbereich (K) und die Aufnahmeeinheit (3) für die Radiographieaufnahme (R) im Rahmen der Untersuchungsanforderung (U) korrekt positioniert sind.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Positionierungs-Aufnahme mittels der Aufnahmeeinheit (3) und einem Bilddetektor (4) des Radiographiesystems (1) angefertigt wird, wobei das Radiographiesystem (1) bevorzugt eine Detektionseinheit (5) für die Radiographieaufnahme (R) umfasst.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Positionierungs-Information (PI) visuell und/oder akustisch ausgegeben wird, bevorzugt in Form eines Indikators, der bei einer inkorrekten Positionierung anders gestaltet ist als bei einer korrekten Positionierung, wobei besonders bevorzugt die Farbe und/oder die Helligkeit des Indikators geändert wird, sobald eine korrekte Positionierung erreicht ist.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Positionierungs-Informationen (PI) Informationen darüber enthält, welche Einstellungen angepasst werden müssten, wobei die Positionierungs-Informationen (PI) bezüglich einer geänderten Vorpositionierung bevorzugt Informationen darüber enthält, ob diese Änderung eine Verbesserung der Positionierung ergeben hat.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Steuerung des Radiographiesystems (1) dahingehend erfolgt, dass zumindest die Schritte c) - f) mit unterschiedlichen Vorpositionierungen der Aufnahmeeinheit (3), und insbesondere auch eine unterschiedliche Vorpositionierung des Körperbereichs (K) nach Schritt a), so lange durchlaufen wird, bis die Positionierungs-Information (PI) eine korrekte Positionierung der Aufnahmeeinheit (3) anzeigt und daraufhin bevorzugt automatisch eine Radiographieaufnahme (R) mit der Aufnahmeeinheit (3) angefertigt wird.

10. Vorrichtung (14) zur Positionierung eines Körperbereichs (K) eines Patienten (P) für eine Aufnahme durch ein Radiographiesystem (1), sowohl für Aufnahmen im Rahmen der Radiographie als auch der Fluoroskopie ausgelegt ist, umfassend

- eine Datenschnittstelle (11) zum Empfang einer Untersuchungsanforderung (U) des Körperbereichs (K),
- eine Schnittstelle (7) zur Steuerung einer Bewegungseinheit (2) zur Vorpositionierung einer Aufnahmeeinheit (3) des Radiographiesystems (1),
- eine Schnittstelle (8) zur Steuerung der Erstellung einer Positionierungs-Aufnahme (PA) des Körperbereichs (K) durch das Radiographiesystem (1),

- eine Schnittstelle (6) zum Empfang von Fluoroskopie-Aufnahmen des Radiographiesystems (1),
- eine Erstellungseinheit (9) zur Erstellung einer Positionierungs-Information (PI) aus der Positionierungsaufnahme (PA),
- eine Ausgabereinheit (10) zur Ausgabe der Positionierungs-Information (PI).

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, welche eine Referenz-Datenbank (RD) mit Referenz-Radiographiebildern (RR) umfasst und die Erstellungseinheit (9) zu einem ein Abgleich der Positionierungsaufnahme (PA) und/oder eines auf dieser Positionierungsaufnahme (PA) basierenden Vorschaubildes (VB) mit den Referenz-Radiographiebildern (RR) der Referenz-Datenbank (RD) ausgelegt ist, und bevorzugt zusätzlich dazu ausgelegt ist, eine automatische Untersuchung der Positionierungsaufnahme (PA) und/oder des Vorschaubildes (VB) in Abhängigkeit von den Erfordernissen der Untersuchungsanforderung (U) durchzuführen und eine Positionierungs-Informationen (PI) zu erstellen, die angibt, ob der Körperbereich (K) und die Aufnahmeeinheit (3) für die Radiographieaufnahme (R) im Rahmen der Untersuchungsanforderung (U) korrekt positioniert sind.

12. Steuereinrichtung (12) für ein Radiographiesystem (1) ausgelegt zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und/oder umfassend eine Positionierungs-Vorrichtung (14) nach Anspruch 10 oder 11.

13. Radiographiesystem (1) umfassend eine Steuereinrichtung (12) nach Anspruch 12.

14. Computerprogrammprodukt mit einem Computerprogramm, welches direkt in eine Speichereinrichtung einer Steuereinrichtung (10) oder einer Rechenvorrichtung ladbar ist, mit Programmabschnitten, um alle Schritte des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 auszuführen, wenn das Computerprogramm in der Steuereinrichtung (10) oder der Rechenvorrichtung ausgeführt wird.

15. Computerlesbares Medium, auf welchem von einer Rechereinheit einlesbare und ausführbare Programmabschnitte gespeichert sind, um alle Schritte des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 auszuführen, wenn die Programmabschnitte von der Rechereinheit ausgeführt werden.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

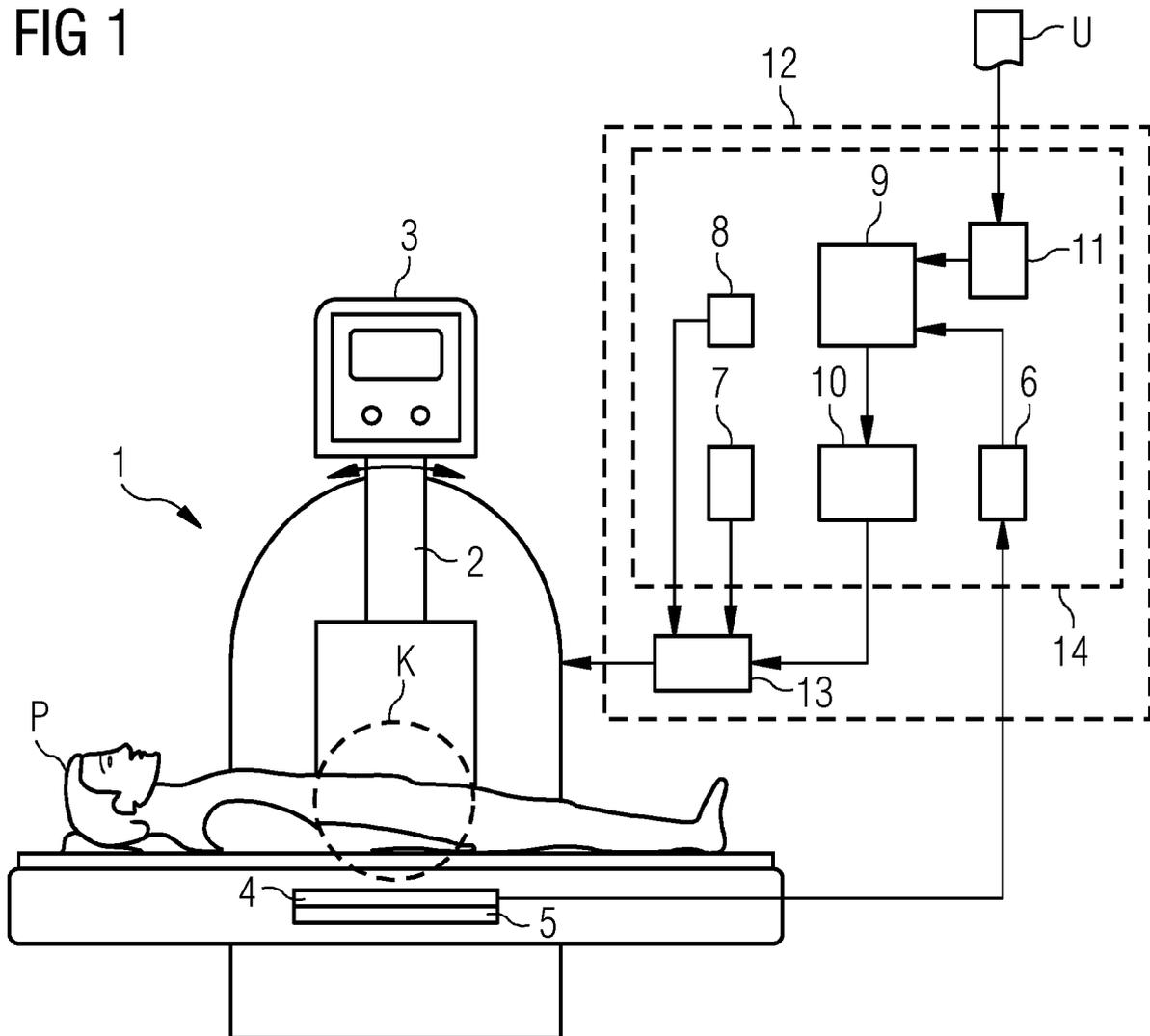


FIG 2

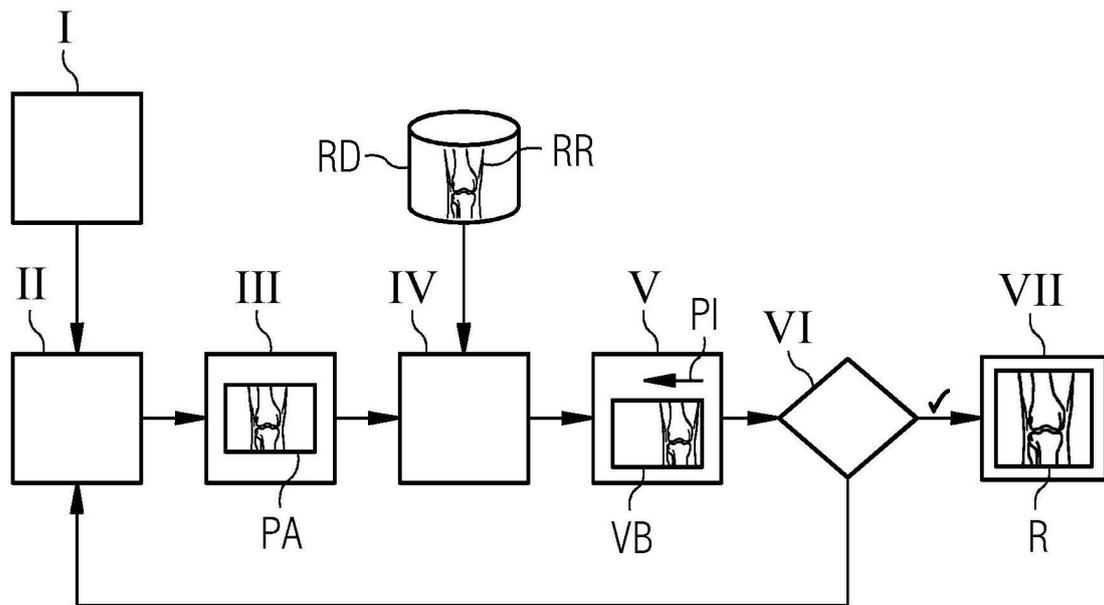


FIG 3

