

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. März 2020 (12.03.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/048824 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G16H 20/40 (2018.01) G16H 40/63 (2018.01)
G16H 30/40 (2018.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/072824

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. August 2019 (27.08.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 215 034.6
04. September 2018 (04.09.2018) DE

(71) Anmelder: SIEMENS HEALTHCARE GMBH
[DE/DE]; Henkestr. 127, 91052 Erlangen (DE).

(72) Erfinder: RITTER, André; Erlanger Str. 17, 91077 Neunkirchen am Brand (DE).

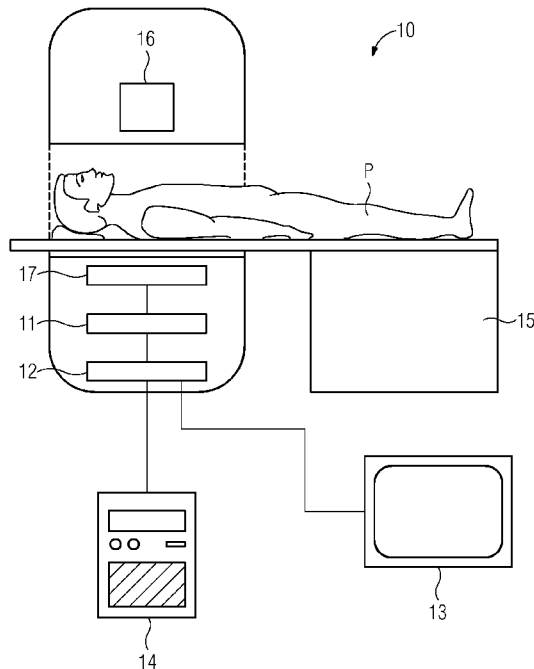
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,

(54) Title: MEDICAL IMAGE DATA SET FOR RADIOTHERAPY PLANNING

(54) Bezeichnung: MEDIZINISCHER BILDDATENSATZ FÜR EINE RADIOTHERAPIEPLANUNG

FIG 3



(57) Abstract: The invention relates to a method for providing a medical imaging data set for radiotherapy planning of the patient by means of a medical imaging unit, comprising the following steps: providing patient-specific data about the patient, requesting a qualitative image state parameter and a contrast-based imaging state parameter which, together with the patient-specific data, define a requirement profile on an examination protocol, providing multiple original examination protocols which have multiple image state parameter profiles, determining at least one examination protocol template from the multiple examination protocol templates as the examination protocol, in such a way that the image state parameter profile of the determined at least one examination protocol template fulfils the requirement profile on the examination protocol, acquiring measurement data about the patient by means of the medical imaging unit in accordance with the examination protocol, and providing the medical imaging data set for the radiotherapy planning of the patient by using the measurement data, wherein the medical imaging data set has the quantitative image state parameter and the contrast-based image state parameter.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren für ein Bereitstellen eines medizinischen Bilddatensatzes für eine Radiotherapieplanung eines Patienten mittels einer medizinischen Bildgebungseinheit mit folgenden Schritten: - Bereitstellen von patientenspezifischen Daten des Patienten, - Anfordern eines quantitativen Bildzustandsparameters und eines kontrastbasierten Bildzustandsparameters, welche gemeinsam mit den patientenspezifischen Daten ein Anforderungsprofil an ein Untersuchungsprotokoll definieren, - Bereitstellen von mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen, welche mehrere Bildzustandsparameterprofile aufweisen, - Bestimmen



WO 2020/048824 A1

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

zumindest einer Untersuchungsprotokollvorlage aus den mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen als das Untersuchungsprotokoll derart, dass das Bildzustandsparameterprofil der bestimmten zumindest einen Untersuchungsprotokollvorlage das Anforderungsprofil an das Untersuchungsprotokoll erfüllt, - Erfassen von Messdaten des Patienten mittels der medizinischen Bildgebungseinheit gemäß dem Untersuchungsprotokoll, und - Bereitstellen des medizinischen Bilddatensatzes für die Radiotherapieplanung des Patienten unter Verwendung der Messdaten, wobei der medizinische Bilddatensatz den quantitativen Bildzustandsparameter und den kontrastbasierten Bildzustandsparameter aufweist.

Beschreibung

Medizinischer Bilddatensatz für eine Radiotherapieplanung

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren für ein Bereitstellen eines medizinischen Bilddatensatzes für eine Radiotherapieplanung eines Patienten mittels einer medizinischen Bildgebungseinheit, die zugehörige medizinische Bildgebungseinheit und ein zugehöriges Computerprogrammprodukt.

10

Eine Radiotherapie eines Patienten umfasst üblicherweise zumindest ein Radiotherapieverfahren für eine gezielte Bestrahlung von einem Tumor, insbesondere zu einer Behandlung von Tumorerkrankungen. Die Radiotherapie erfolgt typischerweise gemäß einem Bestrahlungsmuster, welches sehr komplex sein kann.

15

Eine Radiotherapieplanung zum Festlegen des Bestrahlungsmusters erfordert typischerweise einen medizinischen Bilddatensatz, welcher einen quantitativen Bildzustandsparameter und einen kontrastbasierten Bildzustandsparameter in einem einzigen medizinischen Bild oder in zwei separaten medizinischen Bildern des medizinischen Bilddatensatzes aufweist. Ein Bestimmen eines Untersuchungsprotokolls, um den medizinischen Bilddatensatz mittels einer medizinischen Bildgebungseinheit erfassen und bereitstellen zu können, ist für einen Nutzer der medizinischen Bildgebungseinheit typischerweise aufwändig und/oder schwer durchzuführen, weil eine Anforderung, dass der medizinische Bilddatensatz den quantitativen Bildzustandsparameter aufweist, einer weiteren Anforderung, dass der medizinische Bilddatensatz ebenfalls den kontrastbasierten Bildzustandsparameter aufweist, entgegenstehen kann.

25

30

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren für ein Bereitstellen eines medizinischen Bilddatensatzes für eine Radiotherapieplanung eines Patienten mittels einer medizinischen Bildgebungseinheit, die zugehörige medizinische Bildgebungseinheit und ein zugehöriges Computerprogrammprodukt

35

anzugeben, bei welchen ein Untersuchungsprotokoll automatisch bestimmt wird.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Das erfindungsgemäße Verfahren für ein Bereitstellen eines medizinischen Bilddatensatzes für eine Radiotherapieplanung eines Patienten mittels einer medizinischen Bildgebungseinheit weist folgende Schritte auf:

- Bereitstellen von patientenspezifischen Daten des Patienten,
- Anfordern eines quantitativen Bildzustandsparameters und eines kontrastbasierten Bildzustandsparameters, welche gemeinsam mit den patientenspezifischen Daten ein Anforderungsprofil an ein Untersuchungsprotokoll definieren,
- Bereitstellen von mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen, welche mehrere Bildzustandsparameterprofile aufweisen,
- Bestimmen zumindest einer Untersuchungsprotokollvorlage aus den mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen als das Untersuchungsprotokoll derart, dass das Bildzustandsparameterprofil der bestimmten zumindest einen Untersuchungsprotokollvorlage das Anforderungsprofil an das Untersuchungsprotokoll erfüllt,
- Erfassen von Messdaten des Patienten mittels der medizinischen Bildgebungseinheit gemäß dem Untersuchungsprotokoll, und
- Bereitstellen des medizinischen Bilddatensatzes für die Radiotherapieplanung des Patienten unter Verwendung der Messdaten, wobei der medizinische Bilddatensatz den quantitativen Bildzustandsparameter und den kontrastbasierten Bildzustandsparameter aufweist.

Das Verfahren für das Bereitstellen des medizinischen Bilddatensatzes für die Radiotherapieplanung des Patienten mittels der medizinischen Bildgebungseinheit weist insbesondere folgende Vorteile auf:

Das Bestimmen des Untersuchungsprotokolls erfolgt vorteilhafterweise automatisch, insbesondere ohne Interaktion mit einem Nutzer der medizinischen Bildgebungseinheit. Vorteilhafterweise weist der medizinische Bilddatensatz eine höhere für
5 die Radiotherapieplanung vorteilhafte Bildqualität auf, als wenn durch den Nutzer ein herkömmliches Untersuchungsprotokoll bestimmt wird. Vorzugsweise kann der medizinische Bilddatensatz schneller bereitgestellt werden. Vorzugsweise ist das Bestimmen des Untersuchungsprotokolls weniger fehleranfällig,
10 als wenn der Nutzer das Untersuchungsprotokoll bestimmt. Vorteilhafterweise kann eine Anzahl an Untersuchungsprotokollen mit ionisierender Strahlung zum Bereitstellen des medizinischen Bilddatensatzes verringert werden.

Bei verschiedenen Radiotherapieverfahren, welche für eine Radiotherapie eines Patienten geeignet sind, kommen insbesondere mehrere Arten an ionisierender Strahlung zum Einsatz, beispielsweise Gammastrahlung, insbesondere als Photonenstrahlung, Betastrahlung, insbesondere als Elektronenstrahlung, und/oder in einer Partikelradiotherapie Hadronenbasierte Strahlung, insbesondere als Protonen-, Neutronen-, He-Ionen-, Alpha- und/oder Kohlenstoff-Ionen-Strahlung. Die verschiedenen Radiotherapieverfahren können üblicherweise in interne Radiotherapieverfahren oder in externe Radiotherapieverfahren unterteilt werden. Bei den externen Radiotherapieverfahren wird die ionisierende Strahlung typischerweise außerhalb des Patienten erzeugt, beispielsweise mittels radioaktiver Isotope und/oder Teilchenbeschleunigeranlagen. Bei den internen Radiotherapieverfahren wird üblicherweise eine
25 Strahlenquelle zur Erzeugung der ionisierenden Strahlung in den Patienten, beispielsweise mittels eines chirurgischen und/oder minimal invasiven Eingriffs, eingebracht.
30

Für die Radiotherapie wird typischerweise bei der Radiotherapieplanung ein Bestrahlungsmuster festgelegt. Das Bestrahlungsmuster weist insbesondere eine Simulation über eine ortsaufgelöste Strahlendosis auf, welche insbesondere eine Vorhersage über die Verteilung der ionisierenden Strahlung in
35

dem Patienten aufweist. Das Bestrahlungsmuster beschreibt insbesondere wie die ionisierende Strahlung mittels Strahlformungselementen, insbesondere mittels Multi-Leaf-Kollimatoren, geformt und/oder aus mehreren Einstrahlrichtungen in den Patienten eingestrahlt wird. Das Bestrahlungsmuster weist typischerweise eine Zieldosisverteilung und/oder eine Maximalstrahlendosisverteilung auf. Die Zieldosisverteilung und/oder die Maximalstrahlendosisverteilung werden insbesondere mittels Dosis-Volumen-Histogramme, einem Dosismittelwert, einem Dosisminimum und/oder einem Dosismaximum bestimmt, wobei insbesondere der quantitative Bildzustandsparameter und der kontrastbasierte Bildzustandsparameter als Eingangsparemeter beim Bestimmen eingehen.

Die Zieldosisverteilung definiert insbesondere eine Mindeststrahlendosis in einem klinisch definierten Zielvolumen. Das Zielvolumen weist insbesondere einen zu behandelnden und/oder zu bestrahlenden Tumor des Patienten auf. Die Maximalstrahlendosisverteilung definiert insbesondere eine Maximalstrahlendosis außerhalb des Zielvolumens, insbesondere in einem gesunden Gewebe, beispielsweise in einem Risikoorgan. Die Maximalstrahlendosis kann für verschiedene Risikoorgane variieren. Die Radiotherapie erfolgt vorteilhafterweise derart, dass gemäß dem Bestrahlungsmuster die Zieldosisverteilung im Patienten erreicht wird und die Maximalstrahlendosisverteilung nicht überschritten wird. Vorzugsweise ermöglichen einige der verschiedenen Radiotherapieverfahren, dass die Zieldosisverteilung im Vergleich zur Maximalstrahlendosisverteilung um einen Faktor 10 bis 100 höher ist.

Die Radiotherapieplanung umfasst insbesondere ein Festlegen des Bestrahlungsmusters. Das Festlegen des Bestrahlungsmusters umfasst insbesondere ein Bestimmen der Zieldosisverteilung, beispielsweise der Mindeststrahlendosis in dem Zielvolumen, und/oder der Maximalstrahlendosisverteilung, insbesondere der Maximalstrahlendosis außerhalb des Zielvolumens. Das Festlegen des Bestrahlungsmusters umfasst insbesondere ein Durchführen der Simulation über die orts aufgelöste Strahlen-

dosis, wobei beispielsweise eine Monte-Carlo-Simulation durchgeführt wird. Das Festlegen des Bestrahlungsmusters erfolgt üblicherweise in einem Radiotherapieplanungssystem nach dem Bereitstellen des medizinischen Bilddatensatzes. Das Radiotherapieplanungssystem kann ein Teil der medizinischen
5 Bildgebungseinheit sein oder, insbesondere über ein Radiologieinformationssystem und/oder ein PACS-Bildarchivierungssystem, mit der medizinischen Bildgebungseinheit verbunden sein. Der Nutzer legt das Bestrahlungsmuster
10 üblicherweise gemäß Vorgaben eines den Patienten behandelnden Radioonkologen fest.

Das Festlegen des Bestrahlungsmusters erfordert üblicherweise, dass der medizinische Bilddatensatz den quantitativen
15 Bildzustandsparameter und den kontrastbasierten Bildzustandsparameter aufweist. Der medizinische Bilddatensatz mit dem quantitativen Bildzustandsparameter und dem kontrastbasierten Bildzustandsparameter ermöglicht insbesondere ein vorteilhaftes Festlegen des Bestrahlungsmusters bei der Radiotherapieplanung. Für das Festlegen des Bestrahlungsmusters
20 werden insbesondere der quantitative Bildzustandsparameter und der kontrastbasierte Bildzustandsparameter gemeinsam bereitgestellt, weil dadurch insbesondere Materialeigenschaften, beispielsweise im Zielvolumen, und das Zielvolumen
25 berücksichtigt werden können.

Der quantitative Bildzustandsparameter bildet vorzugsweise die Materialeigenschaften ab, welche für die Simulation über die orts aufgelöste Strahlendosis verwendet werden können, da
30 die orts aufgelöste Strahlendosis üblicherweise von den Materialeigenschaften abhängt. Die orts aufgelöste Strahlendosis kann insbesondere mittels des quantitativen Bildzustandsparameters berechnet werden. Die Materialeigenschaften umfassen typischerweise physikalische Materialeigenschaften des Patienten. Der quantitative Bildzustandsparameter ermöglicht insbesondere ein Umrechnen von Pixelwerten des medizinischen
35 Bilddatensatzes in die Materialeigenschaften für das Berechnen der orts aufgelösten Strahlendosis. Das Umrechnen der Pi-

Pixelwerte des medizinischen Bilddatensatzes erfolgt insbesondere gemäß einer Umrechnungstabelle. Der quantitative Bildzustandsparameter und/oder der kontrastbasierte Bildzustandsparameter sind insbesondere in den Pixelwerten des medizinischen Bilddatensatzes abgebildet. Alternativ oder zusätzlich kann der quantitative Bildzustandsparameter eine systematische oder statistische Genauigkeit beim Abbilden der Materialeigenschaften in dem medizinischen Bilddatensatz umfassen. Die Pixelwerte des medizinischen Bilddatensatzes können beispielsweise gemäß einer Hounsfield-Unit oder weiteren Bildwertskalen skaliert sein.

Der kontrastbasierte Bildzustandsparameter ermöglicht vorteilhafterweise ein Festlegen des Zielvolumens bei der Radiotherapieplanung. Vorzugsweise können in den Pixelwerten des medizinischen Bilddatensatzes das Zielvolumen und/oder das Gewebe außerhalb des Zielvolumens konturiert werden. Der kontrastbasierte Bildzustandsparameter kann alternativ oder zusätzlich einen Fremdkörper, insbesondere ein Implantat, in dem Patienten und/oder ein gesamtes Patientenvolumen abbilden. Die Kontur des Zielvolumens und/oder des Gewebes außerhalb des Zielvolumens und/oder des Fremdkörpers kann beispielsweise zumindest eine Volumenaußengrenze und/oder eine anatomische Landmarke aufweisen, welche insbesondere in den Pixelwerten des medizinischen Bilddatensatzes ermittelt werden. Die Kontur, insbesondere die zumindest eine Volumenaußengrenze, wird insbesondere mittels des kontrastbasierten Bildzustandsparameters ermittelt. Die Kontur kann insbesondere mittels eines Segmentierungs- und/oder Klassifizierungsalgorithmus in dem medizinischen Bilddatensatz gemäß dem kontrastbasierten Bildzustandsparameter ermittelt werden, wobei der Segmentierungs- und/oder Klassifizierungsalgorithmus beispielsweise in einer Recheneinheit der medizinischen Bildgebungseinheit unter Verwendung des medizinischen Bilddatensatzes ausgeführt wird. Alternativ oder zusätzlich kann die Kontur durch den Nutzer mittels des Radiotherapieplanungssystems festgelegt werden. Grundsätzlich kann der kontrastbasierte Bildzustandsparameter ein räumliches Auflösungsvermögen

und/oder ein Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses des medizinischen Bilddatensatzes umfassen. Das räumliche Auflösungsvermögen und/oder das Signal-zu-Rauschen-Verhältnis kann vorzugsweise örtlich innerhalb des Patienten variiert sein.

5

Die patientenspezifischen Daten des Patienten werden beispielsweise aus dem PACS-Bildarchivierungssystem und/oder dem Radiologieinformationssystem und/oder aus einer Speichereinheit der medizinischen Bildgebungseinheit und/oder aus dem
10 Radiotherapieplanungssystem bereitgestellt. Die patientenspezifischen Daten umfassen insbesondere Informationen über eine Lage und/oder über eine Anatomie des Patienten und/oder einen Messbereich, insbesondere eine Ausdehnung des Messbereichs, des Untersuchungsprotokolls und/oder eine medizinische Frage-
15 stellung. Die Informationen über die Lage können eine Rückenlage und/oder eine Bauchlage des Patienten beschreiben. Die Informationen über die Anatomie des Patienten können insbesondere einen Kopf, einen Oberkörper und/oder eine Extremität des Patienten beschreiben. Alternativ oder zusätzlich können
20 die patientenspezifischen Daten umfassen, in welcher physiologischen Phase, insbesondere der Lage und/oder der Anatomie, vorzugsweise der medizinische Bilddatensatz für die Radiotherapieplanung bereitgestellt wird. Die physiologische Phase beschreibt insbesondere eine Herzphase und/oder eine Atempha-
25 se des Patienten. In einer Ausführungsform können die patientenspezifischen Daten in drei Kategorien A, B und C unterteilt werden:

A = {Kopf, Hals, Schulter, Thorax, Abdomen, ...}

B = {Gehirn, Sinus, Augenhöhle, Karotide, Larynx, Schultergelenk, ...}
30

C = {Masse, Anfall, Symptome von Kopfschmerzen, Fraktur, ...}.

Die Kategorie C beschreibt insbesondere Varianten der medizinischen Fragestellung.

35 Der quantitative Bildzustandsparameter und/oder der kontrastbasierte Bildzustandsparameter können beispielsweise von dem Nutzer, insbesondere mittels des Radiotherapieplanungssystems, angefordert werden. Der quantitative Bildzustandspara-

meter und/oder der kontrastbasierte Bildzustandsparameter hängen insbesondere von dem bei der Radiotherapieplanung zu planenden Radiotherapieverfahren ab. Das Anfordern des quantitativen Bildzustandsparameters kann insbesondere ein Vorgeben der in dem medizinischen Bilddatensatz abzubildenden Materialeigenschaften umfassen. Das Anfordern des kontrastbasierten Bildzustandsparameters kann insbesondere ein Vorgeben des räumlichen Auflösungsvermögens und/oder des Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses, insbesondere im Zielvolumen, des medizinischen Bilddatensatzes umfassen.

Eine Randbedingung ist im Allgemeinen eine Vorgabe, welche der medizinische Bilddatensatz vorteilhafterweise erfüllen soll. Das Anforderungsprofil weist insbesondere mehrere Randbedingungen auf, zumindest den quantitativen Bildzustandsparameter, den kontrastbasierten Bildzustandsparameter und die patientenspezifischen Daten. Das Untersuchungsprotokoll wird vorzugweise derart bestimmt, dass der gemäß dem bestimmten Untersuchungsprotokoll erfasste medizinische Bilddatensatz vorteilhafterweise die mehreren Randbedingungen erfüllt, insbesondere aufweist und/oder abbildet. Die mehreren Randbedingungen des Anforderungsprofils können insbesondere gewichtet werden. Grundsätzlich ist es denkbar, dass der quantitative Bildzustandsparameter in eine quantitative Randbedingung, der kontrastbasierte Bildzustandsparameter in eine kontrastbasierte Randbedingung und/oder die patientenspezifischen Daten in eine patientenspezifische Randbedingung übersetzt werden.

Das Anfordern kann ein Anfordern der quantitativen Randbedingung und der kontrastbasierten Randbedingung umfassen. Das Bereitstellen der patientenspezifischen Daten kann ein Bereitstellen der patientenspezifischen Randbedingung umfassen. In diesem Fall kann das Anforderungsprofil die quantitative Randbedingung und/oder die kontrastbasierte Randbedingung und/oder die patientenspezifische Randbedingung aufweisen, wobei der medizinische Bilddatensatz insbesondere den quantitativen Bildzustandsparameter und den kontrastbasierten Bildzustandsparameter aufweist. Das Anforderungsprofil weist ins-

besondere den quantitativen Bildzustandsparameter, insbesondere die quantitative Randbedingung, den kontrastbasierten Bildzustandsparameter, insbesondere die kontrastbasierte Randbedingung, und/oder die patientenspezifischen Daten, insbesondere die patientenspezifische Randbedingung auf. Die Definition des Anforderungsprofils kann automatisch erfolgen.

Das Anforderungsprofil kann beispielsweise umfassen, dass der medizinische Bilddatensatz als Average CT- und/oder tMin- und/oder MaxIP- und/oder Mid-Position-Bilddatensatz bereitgestellt wird. Das Anforderungsprofil kann eine Mindestabbildungstreue des medizinischen Bilddatensatzes aufweisen. Das Anforderungsprofil kann alternativ oder zusätzlich eine technische Randbedingung, insbesondere der medizinischen Bildgebungseinheit, aufweisen. Die technische Randbedingung kann insbesondere eine maximale Rotationsgeschwindigkeit und/oder eine maximale Röhrenspannung und/oder einen maximalen Röhrenstrom und/oder eine maximale Hauptmagnetfeldstärke und/oder eine maximale Gradientenmagnetfeldstärke aufweisen.

Die DE 10 2017 203 315 betrifft ein Verfahren zur Auswahl eines Protokolls für eine medizinische Bildgebungsuntersuchung und die DE 10 2017 215 829 betrifft ein Verfahren und eine Datenverarbeitungseinheit zum Ermitteln von Klassifikationsdaten, eine Verwendung von Klassifikationsdaten zur Optimierung eines Untersuchungsprotokoll-Adaptionsalgorithmus, eine Verwendung von Klassifikationsdaten zur Optimierung einer Untersuchungsgrundprotokoll-Datenbank, ein Verfahren und eine Datenverarbeitungseinheit zur Adaption eines Untersuchungsprotokolls, wobei die DE 10 2017 203 315 und die DE 10 2017 215 829 durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit hiermit, insbesondere zu einer Erläuterung des Bestimmens der zumindest einen Untersuchungsprotokollvorlage aus den mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen als das Untersuchungsprotokoll, aufgenommen werden.

Das Bildzustandsparameterprofil der als das Untersuchungsprotokoll bestimmten zumindest einen Untersuchungsprotokollvor-

lage kann das Anforderungsprofil an das Untersuchungsprotokoll insbesondere teilweise oder ganz erfüllen. Das Anforderungsprofil an das Untersuchungsprotokoll ist insbesondere teilweise erfüllt, wenn eine Übereinstimmung zwischen dem Anforderungsprofil und dem Bildzustandsprofil insbesondere größer ist als 70%, vorteilhafterweise 90%, vorzugsweise 90%, besonders vorteilhafterweise 99%. Das Erfüllen des Anforderungsprofils kann dadurch erfolgen, dass der medizinische Bilddatensatz vorzugsweise das Anforderungsprofil erfüllt, insbesondere den quantitativen Bildzustandsparameter und den kontrastbasierten Bildzustandsparameter aufweist. Typischerweise kann in diesem Fall ein Übereinstimmungswert des quantitativen Bildzustandsparameters mit dem Anforderungsprofil sich von einem Übereinstimmungswert des kontrastbasierten Bildzustandsparameters mit dem Anforderungsprofil unterscheiden.

Die mehreren Bildzustandsparameterprofile weisen insbesondere den quantitativen Bildzustandsparameter, insbesondere die quantitative Randbedingung, den kontrastbasierten Bildzustandsparameter, insbesondere die kontrastbasierte Randbedingung, und/oder die patientenspezifischen Daten, insbesondere die patientenspezifische Randbedingung und/oder beliebige Kombinationen davon auf. Die mehreren Bildzustandsparameterprofile können zumindest einen Wahrscheinlichkeitswert, insbesondere für die quantitative Randbedingung, den kontrastbasierten Bildzustandsparameter, insbesondere die kontrastbasierte Randbedingung, und/oder die patientenspezifischen Daten, insbesondere die patientenspezifische Randbedingung und/oder beliebige Kombinationen davon aufweisen. Die mehreren Bildzustandsparameterprofile, insbesondere der zumindest eine Wahrscheinlichkeitswert, können vorteilhafterweise abbilden, inwiefern die mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen mit den mehreren Bildzustandsparameterprofilen das Bereitstellen des medizinischen Bilddatensatzes mit dem quantitativen Bildzustandsparameter und/oder dem kontrastbasierten Bildzustandsparameter ermöglichen. Die mehreren Bildzustandsparameterprofile, insbesondere der zumindest eine Wahr-

scheinlichkeitswert, geben insbesondere an, dass der gemäß dem Untersuchungsprotokoll bereitgestellte medizinische Bild-
datensatz die in dem zugehörigen Bildzustandsparameterprofil
enthaltenen quantitativen Bildzustandsparameter und kontrast-
5 basierten Bildzustandsparameter aufweisen und/oder abbilden
kann.

Die mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen weisen insbeson-
dere eine erste Untersuchungsprotokollvorlage mit einem ers-
10 ten Bildzustandsparameterprofil und eine zweite Untersu-
chungsprotokollvorlage mit einem zweiten Bildzustandsparame-
terprofil auf. Die mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen
sind insbesondere in der Speichereinheit der medizinischen
Bildgebungseinheit gemeinsam mit den mehreren Bildzustandspa-
15 rameterprofilen abgespeichert. Die Speichereinheit kann eine
Datenbank umfassen.

Die mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen weisen insbeson-
dere verschiedene Kombinationen an Untersuchungsprotokollpa-
20 rameter auf, wobei die mehreren Bildzustandsparameterprofile
typischerweise von der Kombination der Untersuchungsproto-
kollparameter, insbesondere direkt, abhängen. Die Untersu-
chungsprotokollparameter der als das Untersuchungsprotokoll
bestimmten Untersuchungsprotokollparameter weist typischer-
25 weise ebenfalls das bestimmte Untersuchungsprotokoll auf. In
anderen Worten wird typischerweise durch das Bestimmen aus
der Untersuchungsprotokollvorlage das Untersuchungsprotokoll.
Das Bestimmen kann insbesondere ein Auswählen einer Untersu-
chungsprotokollvorlage zum Erfassen der Messdaten umfassen.
30 Grundsätzlich ist es denkbar, dass die Untersuchungsproto-
kollparameter in modifizierbare und unveränderliche Untersu-
chungsprotokollparameter unterteilt werden können. Beispiels-
weise kann das Bestimmen der zumindest einen Untersuchungs-
protokollvorlage aus den mehreren Untersuchungsprotokollvor-
35 lagen ein Anpassen des bestimmten Untersuchungsprotokolls,
insbesondere der modifizierbaren Untersuchungsprotokollpara-
meter des bestimmten Untersuchungsprotokolls, umfassen. Das
Anpassen kann automatisch durch die Recheneinheit der medizi-

nischen Bildgebungseinheit und/oder durch den Nutzer erfolgen.

Das Bestimmen des Untersuchungsprotokolls beschreibt insbesondere das Bestimmen der zumindest einen Untersuchungsprotokollvorlage aus den mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen als das Untersuchungsprotokoll. Das Bestimmen des Untersuchungsprotokolls kann insbesondere ein Vergleichen des Anforderungsprofils mit den mehreren Bildzustandsparameterprofilen umfassen, wobei vorzugsweise die mehreren Bildzustandsparameterprofile gemäß einer Übereinstimmung des Vergleichsergebnisses sortiert werden. Beispielsweise kann diejenige zumindest eine Untersuchungsprotokollvorlage aus den mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen als das Untersuchungsprotokoll bestimmt werden, welche beispielsweise den vergleichsweise höchsten zumindest einen Wahrscheinlichkeitswert aufweist und/oder gemäß der Übereinstimmung des Vergleichsergebnisses an erster Stelle einsortiert ist. Das Bestimmen des Untersuchungsprotokolls berücksichtigt insbesondere die technische Randbedingung. Beim Bestimmen der zumindest einen Untersuchungsprotokollvorlage aus den mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen als das Untersuchungsprotokoll werden die patientenspezifischen Daten, der quantitative Bildzustandsparameter und der kontrastbasierte Bildzustandsparameter vorteilhafterweise derart berücksichtigt, dass der gemäß dem Untersuchungsprotokoll bereitgestellte medizinische Bilddatensatz das zugehörige Bildzustandsparameterprofil und damit den quantitativen Bildzustandsparameter und den kontrastbasierten Bildzustandsparameter aufweisen kann. Vorteilhafterweise kann also bei der medizinischen Bildgebungseinheit der medizinische Bilddatensatz, insbesondere eine virtuelle Repräsentation des medizinischen Bilddatensatzes mit den Materialeigenschaften und/oder dem Zielvolumen, angefordert werden, vorteilhafterweise bevor der medizinische Bilddatensatz erfasst wird.

Das Bestimmen des Untersuchungsprotokolls kann insbesondere ein Minimieren einer Kostenfunktion umfassen, wobei das An-

forderungsprofil und die mehreren Bildzustandsparameterprofile als Eingangsparameter eingehen. Das Bestimmen des Untersuchungsprotokolls kann in der medizinischen Bildgebungseinheit, insbesondere in der Recheneinheit der medizinischen
5 Bildgebungseinheit, vorteilhafterweise ohne Nutzerinteraktion, automatisch erfolgen, wobei die Recheneinheit insbesondere mit der Speichereinheit zum Abrufen der mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen mit den zugehörigen Bildzustandsparameterprofilen ausgebildet ist.

10

Aus den mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen können mehrere Untersuchungsprotokollvorlagen als das Untersuchungsprotokoll bestimmt werden. In anderen Worten kann das Untersuchungsprotokoll auf einer ersten Untersuchungsprotokollvorlage und auf einer zweiten Untersuchungsprotokollvorlage basie-
15 ren. In diesem Fall weist das Untersuchungsprotokoll typischerweise ein erstes Teiluntersuchungsprotokoll gemäß der ersten Untersuchungsprotokollvorlage und ein zweites Teiluntersuchungsprotokoll gemäß der zweiten Untersuchungsprotokollvorlage auf. Das Erfassen der Messdaten kann insbesondere gemäß dem ersten Teiluntersuchungsprotokoll der ersten Untersuchungsprotokollvorlage und gemäß dem zweiten Teiluntersuchungsprotokoll der zweiten Untersuchungsprotokollvorlage erfolgen. Die zweite Untersuchungsprotokollvorlage kann bei-
20 spielsweise eine Kontrastmittelinjektion umfassen, wobei die erste Untersuchungsprotokollvorlage nativ, insbesondere ohne Kontrastmittelinjektion, erfolgt. In diesem Fall unterscheidet sich ein Kontrastmittelparameter zwischen der ersten Untersuchungsprotokollvorlage und der zweiten Untersuchungsprotokollvorlage. Wenn die als Untersuchungsprotokoll bestimmte Untersuchungsprotokollvorlage die Kontrastmittelinjektion aufweist, weist typischerweise das bestimmte Untersuchungs-
25 protokoll die Kontrastmittelinjektion auf.

10

30

35

Das Erfassen der Messdaten erfolgt insbesondere gemäß den Untersuchungsprotokollparametern des Untersuchungsprotokolls. Beim Erfassen der Messdaten ist der Patient beispielsweise auf einer Patientenliege der medizinischen Bildgebungseinheit

gelagert. Beim Erfassen der Messdaten werden beispielsweise erste Messdaten gemäß dem ersten Teiluntersuchungsprotokoll und zweite Messdaten gemäß dem zweiten Teiluntersuchungsprotokoll erfasst. Die medizinische Bildgebungseinheit ist insbesondere zum Erfassen der Messdaten ausgebildet. Beispielsweise weist die medizinische Bildgebungseinheit dafür die Patientenliege, eine Röntgenquelle, einen Röntgendetektor, eine Hauptmagnetfeldeinheit, eine Gradientenmagnetfeldeinheit und/oder eine Kontrastmittelinjektionseinheit auf.

Der medizinische Bilddatensatz kann mehrere medizinische Bilder aufweisen, welche beispielsweise räumlich und/oder zeitlich aufgelöst sind und/oder zusammen betrachtet den quantitativen Bildzustandsparameter und den kontrastbasierten Bildzustandsparameter. Die räumlich aufgelösten medizinischen Bilder können beispielsweise einen dreidimensionalen medizinischen Bilddatensatz bilden. Der medizinische Bilddatensatz kann zumindest ein zeitlich aufgelöster dreidimensionaler medizinischer Bilddatensatz sein. Grundsätzlich ist es denkbar, dass der medizinische Bilddatensatz ein erstes medizinisches Bild gemäß der ersten Untersuchungsprotokollvorlage und ein zweites medizinisches Bild gemäß der zweiten Untersuchungsprotokollvorlage aufweist. Das erste medizinische Bild kann insbesondere den quantitativen Bildzustandsparameter aufweisen und das zweite medizinische Bild kann insbesondere den kontrastbasierten Bildzustandsparameter aufweisen. In anderen Worten kann das erste medizinische Bild beispielsweise die Materialeigenschaften und das zweite medizinische Bild das Zielvolumen aufweisen. Es ist denkbar, dass das erste medizinische Bild und der zweite medizinische Bild derart zusammengefasst werden, dass ein drittes medizinisches Bild den quantitativen Bildzustandsparameter und den kontrastbasierten Bildzustandsparameter. Alternativ oder zusätzlich ist es denkbar, dass der medizinische Bilddatensatz ein einziges medizinisches Bild aufweist, welches den quantitativen Bildzustandsparameter und den kontrastbasierten Bildzustandsparameter gemeinsam aufweist. Der medizinische Bilddatensatz kann den quantitativen Bildzustandsparameter derart aufweisen,

dass eine erste quantitative Abbildung des quantitativen Bildzustandsparameters in den Pixelwerten des medizinischen Bilddatensatz abgebildet ist und eine zweite quantitative Abbildung des quantitativen Bildzustandsparameters die Umrechnungstabelle der Pixelwerte aufweist, wobei die zweite quantitative Abbildung in Metadaten des medizinischen Bilddatensatzes, insbesondere in Textform, abgespeichert ist.

Das erste medizinische Bild, das zweite medizinische Bild und/oder das dritte medizinische Bild können ein Radiotherapieplanungs-dosisbild, ein Radiotherapieplanungskonturbild, ein Radiotherapieplanungs-bild mit Wahrscheinlichkeitswerten über einen Behandlungserfolg im Zielvolumen, insbesondere des Tumors, und/oder ein Radiotherapieplanungs-bild mit Annotationen einzeln oder in Kombination aufweisen.

Dadurch dass der medizinische Bilddatensatz den quantitativen Bildzustandsparameter und den kontrastbasierten Bildzustandsparameter aufweist, weist der medizinische Bilddatensatz vorzugsweise das dem Untersuchungsprotokoll zugehörige Bildzustandsprofil auf und/oder erfüllt insbesondere das Anforderungsprofil.

Das Bereitstellen des medizinischen Bilddatensatzes kann ein Speichern des medizinischen Bilddatensatzes in der Speichereinheit der medizinischen Bildgebungseinheit umfassen, wobei das Radiotherapieplanungssystem auf die Speichereinheit zum Abrufen des medizinischen Bilddatensatzes vorzugsweise zugreifen kann. Alternativ oder zusätzlich kann der medizinischen Bilddatensatz in dem Radiologieinformationssystem und/oder dem PACS-Bildarchivierungssystem abgespeichert und/oder auf einer Anzeigeeinheit, insbesondere des Radiotherapieplanungssystems, dem Nutzer bereitgestellt werden.

Grundsätzlich ist es denkbar, dass gemäß dem quantitativen Bildzustandsparameter und dem kontrastbasierten Bildzustandsparameter ein weiteres Bildzustandsparameterprofil gebildet wird, welches gemeinsam mit der als Untersuchungspro-

tokoll bestimmten Untersuchungsprotokollvorlage in die Speichereinheit übertragen und die Untersuchungsprotokollvorlage in der Speichereinheit um das weitere Bildzustandsparameterprofil ergänzt wird.

5

Eine Ausführungsform sieht vor, dass der quantitative Bildzustandsparameter eine orts aufgelöste Verteilung in dem Patienten mindestens eines Parameters der folgenden Liste aufweist:

- ein Bremsvermögen,
- 10 - eine Elektronendichte,
- eine Massendichte. Der quantitative Bildzustandsparameter kann alternativ oder zusätzlich eine orts aufgelöste Verteilung in dem Patienten eines Schwächungskoeffizienten aufweisen. Die orts aufgelöste Verteilung in dem Patienten be-
- 15 schreibt insbesondere ortsbezogene Pixelwerte in dem medizinischen Bilddatensatz. Die ortsbezogenen Pixelwerte weisen insbesondere ein pixelbezogenes Bremsvermögen, eine pixelbezogene Elektronendichte und/oder eine pixelbezogene Massendichte auf. Das Bremsvermögen, die Elektronendichte und/oder
- 20 die Massendichte können einzeln oder in Kombination die, insbesondere physikalischen, Materialeigenschaften bilden. Die orts aufgelöste Verteilung des quantitativen Bildzustandsparameters weist insbesondere die Materialeigenschaften, beispielsweise das Bremsvermögen, die Elektronendichte und/oder
- 25 die Massendichte, im Zielvolumen und oder im Gewebe außerhalb des Zielvolumens auf.

Eine Ausführungsform sieht vor, dass der kontrastbasierte Bildzustandsparameter mindestens einen Parameter der folgenden Liste aufweist:

- 30 - eine Kontur eines bei der Radiotherapieplanung auszuschließenden Organs des Patienten,
- eine Kontur eines bei der Radiotherapieplanung einzuschließenden Tumors des Patienten. Der kontrastbasierte Bildzustandsparameter kann insbesondere eine orts aufgelöste Verteilung des mindestens einen Parameters der vorigen Liste aufweisen. Die Kontur des bei der Radiotherapieplanung einzuschließenden Tumors des Patienten kann der Kontur des Zielvo-
- 35

lumens entsprechen. In anderen Worten weist das Zielvolumen insbesondere den bei der Radiotherapieplanung einzuschließen- den Tumor des Patienten auf. Die Kontur des bei der Radiothe- rapieplanung einzuschließenden Tumors umfasst bei der Radio-
5 therapie gemäß der Radiotherapieplanung insbesondere die Min- deststrahlendosis. Die Kontur des bei der Radiotherapiepla- nung auszuschließenden Organs des Patienten kann einer Kontur des Risikoorgans und/oder einer Kontur des Gewebes außerhalb des Zielvolumens entsprechen. Die Kontur des bei der Radio-
10 therapieplanung auszuschließenden Organs umfasst bei der Ra- diotherapie gemäß der Radiotherapieplanung insbesondere die Maximalstrahlendosis.

Eine Ausführungsform sieht vor, dass das Bestimmen der zumin-
15 dest einen Untersuchungsprotokollvorlage aus den mehreren Un- tersuchungsprotokollvorlagen als das Untersuchungsprotokoll ein Bestimmen einer spektralen Auflösung des Untersuchungs- protokolls und/oder ein Bestimmen einer Abfolge von mehreren als das Untersuchungsprotokoll bestimmten Untersuchungsproto-
20 kollvorlagen umfasst. Diese Ausführungsform bietet insbeson- dere einen Vorteil, dass in Abhängigkeit von dem Anforderungsprofil, insbesondere automatisch, festgelegt wird, ob das Untersuchungsprotokoll beispielsweise eine Single- Energie-Messung und/oder eine Dual-Energie-Messung und/oder
25 eine Verwendung eines Photonenzählenden Röntgendetektors um- fasst. Für die Dual-Energie-Messung kann die medizinische Bildgebungseinheit insbesondere mehrere Röntgenquellen mit unterschiedlichen Röhrenspannungen und/oder eine Röntgenquel- le mit zeitlich variierender Röhrenspannung und/oder eine
30 Röntgenquelle mit Energiefilter und/oder den Photonenzählen- den Röntgendetektor aufweisen. Typischerweise unterscheidet sich die spektrale Auflösung zwischen der Single-Energie- Messung, der Dual-Energie-Messung und bei der Verwendung des Photonenzählenden Röntgendetektors. Insbesondere wenn die
35 zweite Untersuchungsprotokollvorlage die Kontrastmittelinjek- tion umfasst und die erste Untersuchungsprotokollvorlage na- tiv ohne Kontrastmittelinjektion erfolgt, kann die Abfolge der mehreren als das Untersuchungsprotokoll bestimmten Unter-

suchungsprotokollvorlagen derart bestimmt werden, dass zunächst das erste Teiluntersuchungsprotokoll nativ ohne Kontrastmittelinjektion und daraufhin das zweite Teiluntersuchungsprotokoll mit der Kontrastmittelinjektion durchgeführt wird. Alternativ ist auch eine umgekehrte Reihenfolge denkbar. Diese Ausführungsform ist besonders vorteilhaft, weil typischerweise die, insbesondere physikalischen, Materialeigenschaften, und/oder die Genauigkeit beim Abbilden der Materialeigenschaften von der spektralen Auflösung abhängen.

Eine Ausführungsform sieht vor, dass der quantitative Bildzustandsparameter und/oder der kontrastbasierte Bildzustandsparameter in Abhängigkeit von der Radiotherapieplanung automatisch angefordert werden. Vorteilhafterweise kann also die medizinische Bildgebungseinheit automatisch die Materialeigenschaften in Abhängigkeit von dem Radiotherapieverfahren bei der Radiotherapie anfordern und/oder erfassen. Die Radiotherapieplanung erfolgt üblicherweise in Abhängigkeit von dem Radiotherapieverfahren bei der Radiotherapie, beispielsweise von der Photonen-Strahlung und/oder der Elektronen-Strahlung und/oder der Hadronen-basierten Strahlung. Besonders vorteilhafterweise kann für die Photonen-Strahlung die Elektronendichte und/oder für die Hadronenbasierte-Strahlung das Bremsvermögen als quantitativer Bildzustandsparameter angefordert werden.

Eine Ausführungsform sieht vor, dass das Bereitstellen der patientenspezifischen Daten ein Erfassen von kamerabasierten Bilddaten des Patienten und/oder von mittels der medizinischen Bildgebungseinheit erfassten Übersichtsbildern des Patienten umfasst. Besonders vorteilhafterweise kann also die medizinische Bildgebungseinheit die patientenspezifischen Daten automatisch bereitstellen. Die medizinische Bildgebungseinheit kann eine stereoskopische Kamera für das Erfassen der kamerabasierten Bilddaten des Patienten aufweisen. Das Erfassen der Übersichtsbilder kann ein Erfassen von Lokalizer-Übersichtsbildern umfassen und/oder mittels der Röntgenquelle, des Röntgendetektors, der Hauptmagnetfeldeinheit und/oder

der Gradientenmagnetfeldeinheit erfolgen.

Eine Ausführungsform sieht vor, dass das Bereitstellen der patientenspezifischen Daten ein Bereitstellen von physiologischen Messdaten des Patienten und/oder von einer Gesundheitsakte des Patienten umfasst. Vorteilhafterweise erfolgt gemäß dieser Ausführungsform das Bereitstellen der Patientendaten schneller, wenn keine kamerabasierten Bilddaten und/oder Übersichtsbilder des Patienten bereitgestellt werden. In diesem Fall ist insbesondere eine Dosisbelastung des Patienten verringert. Grundsätzlich ist es denkbar, dass zusätzlich zu den physiologischen Messdaten des Patienten und/oder zur Gesundheitsakte des Patienten die kamerabasierten Bilddaten und/oder die Übersichtsbilder des Patienten bereitgestellt werden. Die physiologischen Messdaten weisen insbesondere die Herzphase und/oder die Atemphase des Patienten auf. Die medizinische Bildgebungseinheit kann dafür insbesondere eine physiologische Messeinheit aufweisen. Die physiologischen Messdaten können insbesondere eine Anzahl der als das Untersuchungsprotokoll bestimmten Untersuchungsprotokollvorlagen beeinflussen. Die Gesundheitsakte kann beispielsweise von dem Radiologieinformationssystem und/oder dem PACS-Bildarchivierungssystem, insbesondere der Recheneinheit, der medizinischen Bildgebungseinheit bereitgestellt werden. Die Gesundheitsakte kann insbesondere Informationen über einen Gesundheitszustand, eine Diagnose, ein Geschlecht, ein Alter, ein Laborergebnis und/oder eine Kontrastmittelverträglichkeit des Patienten aufweisen.

Eine Ausführungsform sieht vor, dass die mehreren Bildzustandsparameterprofile der mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen derart bestimmt werden, dass weitere medizinische Bilddatensätze mit zugeordneten Untersuchungsprotokollvorlagen bereitgestellt werden, wobei ein weiterer quantitativer Bildzustandsparameter und/oder ein weiterer kontrastbasierter Bildzustandsparameter in den weiteren medizinischen Bilddatensätzen ermittelt wird, wodurch zumindest eines der mehreren Bildzustandsparameterprofile bestimmt wird. Die weiteren

medizinischen Bilddatensätze mit den zugeordneten Untersuchungsprotokollvorlagen können beispielsweise aus dem Radiologieinformationssystem und/oder dem PACS-

Bildarchivierungssystem, insbesondere der Recheneinheit, der medizinischen Bildgebungseinheit bereitgestellt werden. Insbesondere die Recheneinheit der medizinischen Bildgebungseinheit ist ausgebildet den weiteren quantitativen Bildzustandsparameter und/oder den weiteren kontrastbasierten Bildzustandsparameter in den weiteren medizinischen Bilddatensätzen zu ermitteln und das zumindest eine Bildzustandsparameterprofil zu bestimmen.

Eine Ausführungsform sieht vor, dass das Bestimmen der zumindest einen Untersuchungsprotokollvorlage aus den mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen als das Untersuchungsprotokoll das Vergleichen des Anforderungsprofils mit den mehreren Bildzustandsparameterprofilen umfasst. Dadurch ist vorteilhafterweise ein schnelles Bestimmen des Untersuchungsprotokolls möglich.

Eine Ausführungsform sieht vor, dass die mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen mindestens einen Untersuchungsprotokollparameter der folgenden Liste aufweisen:

- einen Akquisitionsparameter,
- einen Rekonstruktionsparameter,
- einen Kontrastmittelparameter. Der Kontrastmittelparameter kann insbesondere festlegen, ob und inwiefern die Kontrastmittelinjektion beim Erfassen der Messdaten erfolgt. Der Rekonstruktionsparameter beschreibt insbesondere eine Rekonstruktionsvorschrift, welche einen Rekonstruktionskernel umfassen kann, und/oder einen Bildnachverarbeitungsalgorithmus und/oder ein iteratives Rekonstruktionsverfahren und/oder ein faltungsbasiertes Rekonstruktionsverfahren. Das Bereitstellen des medizinischen Bilddatensatzes kann ein Rekonstruieren der Messdaten gemäß dem Rekonstruktionsparameter umfassen, wobei der medizinische Bilddatensatz bereitgestellt wird. Der Akquisitionsparameter kann insbesondere in Abhängigkeit von der technischen Randbedingung bestimmt werden. Beispielsweise

kann der Akquisitionsparameter einen Wert gleich oder kleiner als die maximale Rotationsgeschwindigkeit und/oder die maximale Röhrenspannung und/oder den maximalen Röhrenstrom und/oder die maximale Gradientenmagnetfeldstärke beschreiben.

5

Eine Ausführungsform sieht vor, dass beim Bereitstellen der mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen ein Klassifizierungssystem für die mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen bereitgestellt wird, wobei das Klassifizierungssystem mehrere hierarchisch geordnete Kategorien mit zumindest einen Knoten aufweist, wobei dem zumindest einen Knoten zumindest eines der mehreren Bildzustandsparameterprofile zugeordnet ist und wobei die mehreren Untersuchungsprotokollvorlage mittels dem zumindest einen Knoten identifizierbar sind, und wobei beim Bestimmen des Untersuchungsprotokolls der zumindest eine Knoten identifiziert wird, wessen zugeordnetes zumindest eines Bildzustandsparameterprofil das Anforderungsprofil erfüllt. Das Klassifizierungssystem kann insbesondere in Klassifizierungssystemprogrammcodemitteln abgebildet sein, welche beispielsweise in der Recheneinheit der medizinischen Bildgebungseinheit ausgeführt werden. Das Identifizieren des zumindest einen Knoten kann insbesondere dem Bestimmen des Untersuchungsprotokolls entsprechen.

Die mehreren hierarchisch geordneten Kategorien weisen typischerweise eine erste Kategorie mit einem ersten Knoten und eine zweite Kategorie mit einem zweiten Knoten auf. Die erste Kategorie kann zusätzlich zum dem ersten Knoten zumindest einen weiteren Knoten aufweisen. Der ersten Kategorie kann beispielsweise die quantitative Randbedingung, die kontrastbasierte Randbedingung, die patientenspezifische Randbedingung und/oder die technische Randbedingung zugeordnet werden, während der zweiten Kategorie dieselbe Randbedingung der ersten Kategorie oder eine der ersten Kategorie nicht zugeordnete Randbedingung zugeordnet wird. In anderen Worten können die quantitative Randbedingung, die kontrastbasierte Randbedingung, die patientenspezifische Randbedingung und/oder die technische Randbedingung gemäß der Zuordnung zu den mehreren

hierarchisch geordneten Kategorien vorteilhafterweise hierarchisch geordnet sein. Die Bildzustandsparameterprofile können vorzugsweise derart unterteilt, beispielsweise gemäß der jeweiligen Randbedingung, werden, dass ein erster Teil
5 des Bildzustandsparameterprofils dem ersten Knoten und ein zweiter Teil des Bildzustandsparameterprofils dem zweiten Knoten zugeordnet wird. Der erste Teil kann die quantitative Randbedingung und der zweite Teil kann die kontrastbasierte Randbedingung aufweisen. Die Bildzustandsparameterprofile
10 können insbesondere untereinander und/oder innerhalb gewichtet werden. Die Bildzustandsparameterprofile können insbesondere gemäß der Gewichtung unterteilt werden. Beispielsweise ist es denkbar, dass mehrere hierarchisch geordnete Kategorien gemäß der patientenspezifischen Randbedingung sortiert
15 sind. In diesem Fall kann beispielsweise die erste Kategorie die Kategorie A mit Kopf, Hals, Schulter, Thorax und/oder Abdomen, die zweite Kategorie die Kategorie B mit Gehirn, Sinus, Augenhöhle, Karotide, Larynx und/oder Schultergelenk und eine dritte Kategorie die Kategorie C mit Masse, Anfall,
20 Symptome von Kopfschmerzen und Fraktur aufweisen.

Eine Ausführungsform sieht vor, dass das Klassifizierungssystem einen Entscheidungsbaum mit den mehreren hierarchisch geordneten Kategorien und/oder ein künstliches neuronales
25 Netz mit gewichteten die mehreren hierarchisch geordneten Kategorien abbildenden Verbindungen umfasst. Der Entscheidungsbaum ist insbesondere vorteilhaft, weil das Bestimmen des Untersuchungsprotokolls in diesem Fall deterministisch ist. Der Entscheidungsbaum ist üblicherweise in Programmcode-
30 mitteln einfacher abzubilden als das künstliche neuronale Netz. Mittels des künstlichen neuronalen Netzes kann typischerweise das Untersuchungsprotokoll schneller bestimmt werden als vergleichsweise mit dem Entscheidungsbaum. Grundsätzlich ist es denkbar, dass der Entscheidungsbaum mit dem
35 künstlichen neuronalen Netz kombiniert wird. Üblicherweise weist die Recheneinheit der medizinischen Bildgebungseinheit den Entscheidungsbaum und/oder das künstliche neuronale Netz auf.

Das künstliche neuronale Netz weist typischerweise eine Eingangsschicht und eine Ausgangsschicht auf, wobei üblicherweise die Eingangsschicht und die Ausgangsschicht über die gewichteten Verbindungen verbunden sind. Die gewichteten Verbindungen können gewichtete Kanten zwischen Knoten in der Eingangsschicht und der Ausgangsschicht und/oder versteckte Schichten zwischen der Eingangsschicht und der Ausgangsschicht aufweisen. An der Eingangsschicht liegt insbesondere das Anforderungsprofil an, während an der Ausgangsschicht typischerweise das bestimmte Untersuchungsprotokoll bereitgestellt wird. Vorteilhafterweise ist das künstliche neuronale Netz ein rekurrentes künstliches neuronales Netz, welches gemäß dem Bestimmen des Untersuchungsprotokolls weiterentwickelt und/oder verbessert werden kann.

Eine Ausführungsform sieht vor, dass das Bereitstellen des Klassifizierungssystems ein Anpassen des Klassifizierungssystems an weitere medizinische Bilddatensätze mit zugeordneten Untersuchungsprotokollvorlagen umfasst. Das Anpassen des Klassifizierungssystems kann ein Klassifizieren der weiteren medizinischen Bilddatensätzen, insbesondere in der Recheneinheit der medizinischen Bildgebungseinheiten, umfassen. Wenn das Klassifizierungssystem das künstliche neuronale Netz umfasst, kann das Anpassen des Klassifizierungssystems ein Trainieren des künstlichen neuronalen Netzes und/oder das Verbessern des rekurrenten künstlichen neuronalen Netzes umfassen. Beim Trainieren des künstlichen neuronalen Netzes liegen typischerweise an der Ausgangsschicht die den weiteren medizinischen Bilddatensätzen zugeordneten Untersuchungsprotokollvorlagen und an der Eingangsschicht Bildzustandsparameterprofile der weiteren medizinischen Bilddatensätze an, wobei vorzugsweise die gewichteten Verbindungen, insbesondere die gewichteten Kanten, festgelegt werden. Wenn das Klassifizierungssystem den Entscheidungsbaum umfasst, kann das Anpassen des Klassifizierungssystems ein Festlegen der hierarchisch geordneten Kategorien mit dem zumindest einen Knoten umfassen.

Eine erfindungsgemäße medizinische Bildgebungseinheit weist eine Recheneinheit auf, wobei die medizinische Bildgebungseinheit nach dem Verfahren für das Bereitstellen des medizinischen Bilddatensatzes für die Radiotherapieplanung des Patienten mittels der medizinischen Bildgebungseinheit ausgebildet ist. Die Recheneinheit weist insbesondere einen Prozessor und/oder einen Arbeitsspeicher auf.

Ein erfindungsgemäßes Computerprogrammprodukt, welches direkt in einen Speicher der Recheneinheit ladbar ist, weist Programmcodemittel auf, um das Verfahren für das Bereitstellen des medizinischen Bilddatensatzes für die Radiotherapieplanung des Patienten mittels der medizinischen Bildgebungseinheit auszuführen, wenn das Computerprogrammprodukt in der Recheneinheit ausgeführt wird. Das Verfahren für das Bereitstellen des medizinischen Bilddatensatzes für die Radiotherapieplanung des Patienten mittels der medizinischen Bildgebungseinheit kann insbesondere Schritte eines computerimplementierten Verfahrens aufweisen. Das Computerprogrammprodukt kann insbesondere die Klassifizierungssystemprogramm-codemittel umfassen.

Das Computerprogrammprodukt kann ein Computerprogramm sein oder ein Computerprogramm umfassen. Das Computerprogrammprodukt weist insbesondere die Programmcodemittel auf, welche die erfindungsgemäßen Verfahrensschritte abbilden. Dadurch kann das erfindungsgemäße Verfahren definiert und wiederholbar ausgeführt sowie eine Kontrolle über eine Weitergabe des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgeübt werden. Das Computerprogrammprodukt ist vorzugsweise derart konfiguriert, dass die Recheneinheit mittels des Computerprogrammprodukts die erfindungsgemäßen Verfahrensschritte ausführen kann. Die Programmcodemittel können insbesondere in einen Speicher der Recheneinheit geladen und typischerweise mittels eines Prozessors der Recheneinheit mit Zugriff auf den Speicher ausgeführt werden. Wenn das Computerprogrammprodukt, insbesondere die Programmcodemittel, in der Recheneinheit ausgeführt wird,

können typischerweise alle erfindungsgemäßen Ausführungsformen des beschriebenen Verfahrens durchgeführt werden. Das Computerprogrammprodukt ist beispielsweise auf einem physischen, computerlesbaren Medium gespeichert und/oder digital als Datenpaket in einem Computernetzwerk hinterlegt. Das Computerprogrammprodukt kann das physische, computerlesbare Medium und/oder das Datenpaket in dem Computernetzwerk darstellen. So kann die Erfindung auch von dem physischen, computerlesbaren Medium und/oder dem Datenpaket in dem Computernetzwerk ausgehen. Das physische, computerlesbare Medium ist üblicherweise unmittelbar mit der Recheneinheit verbindbar, beispielsweise indem das physische, computerlesbare Medium in ein DVD-Laufwerk eingelegt oder in einen USB-Port gesteckt wird, wodurch die Recheneinheit auf das physische, computerlesbare Medium insbesondere lesend zugreifen kann. Das Datenpaket kann vorzugsweise aus dem Computernetzwerk abgerufen werden. Das Computernetzwerk kann die Recheneinheit aufweisen oder mittels einer Wide-Area-Network- (WAN) bzw. einer (Wireless-)Local-Area-Network-Verbindung (WLAN oder LAN) mit der Recheneinheit mittelbar verbunden sein. Beispielsweise kann das Computerprogrammprodukt digital auf einem Cloud-Server an einem Speicherort des Computernetzwerks hinterlegt sein, mittels des WAN über das Internet und/oder mittels des WLAN bzw. LAN auf die Recheneinheit insbesondere durch das Aufrufen eines Downloadlinks, welcher zu dem Speicherort des Computerprogrammprodukts verweist, übertragen werden.

Bei der Beschreibung der Vorrichtung erwähnte Merkmale, Vorteile oder alternative Ausführungsformen sind ebenso auf das Verfahren zu übertragen und umgekehrt. Mit anderen Worten können Ansprüche auf das Verfahren mit Merkmalen der Vorrichtung weitergebildet sein und umgekehrt. Insbesondere kann die erfindungsgemäße Vorrichtung in dem Verfahren verwendet werden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert. Grundsätzlich werden in der folgenden Figurenbe-

schreibung im Wesentlichen gleich bleibende Strukturen und Einheiten mit demselben Bezugszeichen wie beim erstmaligen Auftreten der jeweiligen Struktur oder Einheit benannt.

5 Es zeigen:

Fig. 1 ein Verfahren für ein Bereitstellen eines medizinischen Bilddatensatzes für eine Radiotherapieplanung eines Patienten mittels einer medizinischen Bildgebungseinheit in einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 das Verfahren in einem zweiten Ausführungsbeispiel und

Fig. 3 eine medizinische Bildgebungseinheit in einem dritten Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 zeigt ein Flussdiagramm des Verfahrens für ein Bereitstellen eines medizinischen Bilddatensatzes für eine Radiotherapieplanung eines Patienten mittels einer medizinischen Bildgebungseinheit in einem ersten Ausführungsbeispiel.

Verfahrensschritt S100 kennzeichnet ein Bereitstellen von patientenspezifischen Daten des Patienten.

Verfahrensschritt S101 kennzeichnet ein Anfordern eines quantitativen Bildzustandsparameters und eines kontrastbasierten Bildzustandsparameters.

Verfahrensschritt S102 kennzeichnet, dass der quantitative Bildzustandsparameter und der kontrastbasierte Bildzustandsparameter gemeinsam mit den patientenspezifischen Daten ein Anforderungsprofil an ein Untersuchungsprotokoll definieren.

Verfahrensschritt S103 kennzeichnet ein Bereitstellen von mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen, welche mehrere Bildzustandsparameterprofile aufweisen.

Verfahrensschritt S104 kennzeichnet ein Bestimmen zumindest einer Untersuchungsprotokollvorlage aus den mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen als das Untersuchungsprotokoll derart, dass das Bildzustandsparameterprofil der bestimmten zumindest einen Untersuchungsprotokollvorlage das Anforderungsprofil an das Untersuchungsprotokoll erfüllt.

Verfahrensschritt S105 kennzeichnet ein Erfassen von Messdaten des Patienten mittels der medizinischen Bildgebungseinheit gemäß dem Untersuchungsprotokoll.

Verfahrensschritt S106 kennzeichnet ein Bereitstellen des medizinischen Bilddatensatzes für die Radiotherapieplanung des Patienten unter Verwendung der Messdaten, wobei der medizinische Bilddatensatz den quantitativen Bildzustandsparameter und den kontrastbasierten Bildzustandsparameter aufweist.

Fig. 2 zeigt das Verfahren in einem zweiten Ausführungsbeispiel, wobei einer oder mehrere der im Vergleich zur Fig. 1 hinzugefügten Verfahrensschritte in weiteren Ausführungsbeispielen grundsätzlich weggelassen werden können.

Verfahrensschritt S107 kennzeichnet, dass das Bereitstellen der patientenspezifischen Daten ein Erfassen von kamerabasierten Bilddaten des Patienten und/oder von mittels der medizinischen Bildgebungseinheit erfassten Übersichtsbildern des Patienten umfasst.

Verfahrensschritt S108 kennzeichnet, dass das Bereitstellen der patientenspezifischen Daten ein Bereitstellen von physiologischen Messdaten des Patienten und/oder von einer Gesundheitsakte des Patienten umfasst.

Grundsätzlich ist es denkbar, dass die drei Ausführungen von Verfahrensschritt S107 und die drei Ausführungen von Verfahrensschritt S108 in weiteren Ausführungsbeispielen beliebig kombiniert oder einzeln ausgeführt werden.

Verfahrensschritt S109 kennzeichnet, dass der quantitative Bildzustandsparameter und/oder der kontrastbasierte Bildzustandsparameter in Abhängigkeit von der Radiotherapieplanung automatisch angefordert werden.

5

Verfahrensschritt S110 kennzeichnet, dass der quantitative Bildzustandsparameter eine orts aufgelöste Verteilung in dem Patienten mindestens eines Parameters der folgenden Liste aufweist:

- 10
- ein Bremsvermögen,
 - eine Elektronendichte,
 - eine Massendichte.

Verfahrensschritt S111 kennzeichnet, dass der kontrastbasierte Bildzustandsparameter mindestens einen Parameter der folgenden Liste aufweist:

- 15
- eine Kontur eines bei der Radiotherapieplanung auszuschließenden Organs des Patienten,
 - eine Kontur eines bei der Radiotherapieplanung einzuschließenden Tumors des Patienten.
- 20

Grundsätzlich ist es denkbar, dass die Parameter in den beiden Listen der beiden Verfahrensschritte S110 und S111 beliebig kombiniert oder einzeln aufgewiesen werden.

25

Verfahrensschritt S112 kennzeichnet, dass die mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen mindestens einen Untersuchungsprotokollparameter der folgenden Liste aufweisen:

- einen Akquisitionsparameter,
- 30 - einen Rekonstruktionsparameter,
- einen Kontrastmittelparameter.

Verfahrensschritt S113 kennzeichnet, dass die mehreren Bildzustandsparameterprofile der mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen derart bestimmt werden, dass weitere medizinische Bilddatensätze mit zugeordneten Untersuchungsprotokollvorlagen bereitgestellt werden, wobei ein weiterer quantitativer Bildzustandsparameter und/oder ein weiterer kontrastbasierter

35

Bildzustandsparameter in den weiteren medizinischen Bilddatensätzen ermittelt wird, wodurch zumindest eines der mehreren Bildzustandsparameterprofile bestimmt wird.

5 Verfahrensschritt S114 kennzeichnet, dass beim Bereitstellen der mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen ein Klassifizierungssystem für die mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen bereitgestellt wird, wobei das Klassifizierungssystem mehrere hierarchisch geordnete Kategorien mit zumindest einen Knoten
10 aufweist, wobei dem zumindest einen Knoten zumindest eines der mehreren Bildzustandsparameterprofile zugeordnet ist und wobei die mehreren Untersuchungsprotokollvorlage mittels dem zumindest einen Knoten identifizierbar sind.

15 Verfahrensschritt S115 kennzeichnet, dass das Klassifizierungssystem einen Entscheidungsbaum mit den mehreren hierarchisch geordneten Kategorien und/oder ein künstliches neuronales Netz mit gewichteten die mehreren hierarchisch geordneten Kategorien abbildenden Verbindungen umfasst.

20 Verfahrensschritt S116 kennzeichnet, dass das Bereitstellen des Klassifizierungssystems ein Anpassen des Klassifizierungssystems an weitere medizinische Bilddatensätze mit zugeordneten Untersuchungsprotokollvorlagen umfasst.

25 Verfahrensschritt S117 kennzeichnet, dass beim Bestimmen des Untersuchungsprotokolls der zumindest einen Knoten identifiziert wird, wessen zugeordnetes zumindest eines Bildzustandsparameterprofil das Anforderungsprofil erfüllt.

30 Verfahrensschritt S118 kennzeichnet, dass das Bestimmen der zumindest einen Untersuchungsprotokollvorlage aus den mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen als das Untersuchungsprotokoll ein Bestimmen einer spektralen Auflösung des Untersuchungsprotokolls und/oder ein Bestimmen einer Abfolge von
35 mehreren als das Untersuchungsprotokoll bestimmten Untersuchungsprotokollvorlagen umfasst.

Verfahrensschritt S119 kennzeichnet, dass das Bestimmen der
zumindest einen Untersuchungsprotokollvorlage aus den mehre-
ren Untersuchungsprotokollvorlagen als das Untersuchungspro-
tokoll ein Vergleichen des Anforderungsprofils mit den mehre-
5 ren Bildzustandsparameterprofilen umfasst.

Fig. 3 zeigt die medizinischen Bildgebungseinheit 10 in einem
dritten Ausführungsbeispiel. Die medizinische Bildgebungsein-
heit 10 weist die Recheneinheit 11, eine Speichereinheit 12
10 und ein Radiotherapieplanungssystem 13 auf. Das Radiothera-
pieplanungssystem 13 weist eine Anzeigeeinheit für einen Nut-
zer auf. Die medizinische Bildgebungseinheit 10 ist mit einem
Radiologieinformationssystem 14 verbunden. Das Radiologiein-
formationssystem 14 ist zu einem Bereitstellen von mehreren
15 Untersuchungsprotokollvorlagen, welche mehrere Bildzu-
standsparameterprofile aufweisen, ausgebildet. Der Patient P
ist auf einer Patientenliege 15 gelagert insbesondere zum Er-
fassen der Messdaten. Der medizinische Bilddatensatz wird an
dem Radiotherapieplanungssystem 13 für die Radiotherapiepla-
20 nung des Patienten P bereitgestellt. Ein Radiotherapiesystem
zu einer Durchführung einer Radiotherapie gemäß der Radiothe-
rapieplanung ist in Fig. 3 nicht gezeigt. Die Radiotherapie
kann gemäß verschiedenen Radiotherapieverfahren erfolgen.
Grundsätzlich ist es denkbar, dass die medizinische Bildge-
25 bungseinheit 10 das Radiotherapiesystem aufweist.

In diesem Ausführungsbeispiel ist die medizinische Bildge-
bungseinheit 10 als ein Computertomograph ausgebildet und
weist eine Röntgenquelle 16 und einen Röntgendetektor 17 zum
30 Erfassen der Messdaten gemäß dem bestimmten Untersuchungspro-
tokoll auf. Alternativ kann die medizinische Bildgebungsein-
heit als ein Magnetresonanztomograph mit einer Hauptmagnet-
feldeinheit und einer Gradientenmagnetfeldeinheit ausgebildet
sein.

35 Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführ-
ungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so
ist die Erfindung dennoch nicht durch die offenbarten Bei-

spiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren für ein Bereitstellen eines medizinischen Bild-
datensatzes für eine Radiotherapieplanung eines Patienten
5 mittels einer medizinischen Bildgebungseinheit, aufweisend
folgende Schritte:

- Bereitstellen von patientenspezifischen Daten des Patien-
ten,

10 - Anfordern eines quantitativen Bildzustandsparameters und
eines kontrastbasierten Bildzustandsparameters, welche ge-
meinsam mit den patientenspezifischen Daten ein Anforderungs-
profil an ein Untersuchungsprotokoll definieren,

- Bereitstellen von mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen,
welche mehrere Bildzustandsparameterprofile aufweisen,

15 - Bestimmen zumindest einer Untersuchungsprotokollvorlage aus
den mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen als das Untersu-
chungsprotokoll derart, dass das Bildzustandsparameterprofil
der bestimmten zumindest einen Untersuchungsprotokollvorlage
das Anforderungsprofil an das Untersuchungsprotokoll erfüllt,
20 - Erfassen von Messdaten des Patienten mittels der medizini-
schen Bildgebungseinheit gemäß dem Untersuchungsprotokoll,
und

- Bereitstellen des medizinischen Bilddatensatzes für die Ra-
diotherapieplanung des Patienten unter Verwendung der Messda-
25 ten, wobei der medizinische Bilddatensatz den quantitativen
Bildzustandsparameter und den kontrastbasierten Bildzu-
standsparameter aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der quantitative Bildzu-
30 standsparameter eine orts aufgelöste Verteilung in dem Patien-
ten mindestens eines Parameters der folgenden Liste aufweist:

- ein Bremsvermögen,
- eine Elektronendichte,
- eine Massendichte.

35

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
der kontrastbasierte Bildzustandsparameter mindestens einen
Parameter der folgenden Liste aufweist:

- eine Kontur eines bei der Radiotherapieplanung auszuschließenden Organs des Patienten,
- eine Kontur eines bei der Radiotherapieplanung einzuschließenden Tumors des Patienten.

5

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bestimmen der zumindest einen Untersuchungsprotokollvorlage aus den mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen als das Untersuchungsprotokoll ein Bestimmen einer spektralen Auflösung des Untersuchungsprotokolls und/oder ein Bestimmen einer Abfolge von mehreren als das Untersuchungsprotokoll bestimmten Untersuchungsprotokollvorlagen umfasst.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der quantitative Bildzustandsparameter und/oder der kontrastbasierte Bildzustandsparameter in Abhängigkeit von der Radiotherapieplanung automatisch angefordert werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bereitstellen der patientenspezifischen Daten ein Erfassen von kamerabasierten Bilddaten des Patienten und/oder von mittels der medizinischen Bildgebungseinheit erfassten Übersichtsbildern des Patienten umfasst.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bereitstellen der patientenspezifischen Daten ein Bereitstellen von physiologischen Messdaten des Patienten und/oder von einer Gesundheitsakte des Patienten umfasst.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die mehreren Bildzustandsparameterprofile der mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen derart bestimmt werden, dass weitere medizinische Bilddatensätze mit zugeordneten Untersuchungsprotokollvorlagen bereitgestellt werden, wobei ein weiterer quantitativer Bildzustandsparameter und/oder ein weiterer kontrastbasierter Bildzustandsparameter in den weiteren medizinischen Bilddatensätzen ermittelt wird, wodurch zumindest eines der mehreren Bildzustandsparameterprofile bestimmt

wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bestimmen der zumindest einen Untersuchungsprotokollvorlage aus den mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen als das
5 Untersuchungsprotokoll ein Vergleichen des Anforderungsprofils mit den mehreren Bildzustandsparameterprofilen umfasst.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
10 die mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen mindestens einen Untersuchungsprotokollparameter der folgenden Liste aufweisen:

- einen Akquisitionsparameter,
- einen Rekonstruktionsparameter,
- 15 - einen Kontrastmittelparameter.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei beim Bereitstellen der mehreren Untersuchungsprotokollvorlagen ein Klassifizierungssystem für die mehreren Untersu-
20 chungssprotokollvorlagen bereitgestellt wird, wobei das Klassifizierungssystem mehrere hierarchisch geordnete Kategorien mit zumindest einen Knoten aufweist, wobei dem zumindest einen Knoten zumindest eines der mehreren Bildzustandsparameterprofile zugeordnet ist und wobei die mehreren Untersu-
25 chungssprotokollvorlage mittels dem zumindest einen Knoten identifizierbar sind, und wobei beim Bestimmen des Untersuchungsprotokolls der zumindest eine Knoten identifiziert wird, wessen zugeordnetes zumindest eines Bildzustandsparameterprofil das Anforderungsprofil erfüllt.

30 12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das Klassifizierungssystem einen Entscheidungsbaum mit den mehreren hierarchisch geordneten Kategorien und/oder ein künstliches neuronales Netz mit gewichteten die mehreren hierarchisch geordneten
35 Kategorien abbildenden Verbindungen umfasst.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 12, wobei das Bereitstellen des Klassifizierungssystems ein Anpassen des

Klassifizierungssystems an weitere medizinische Bilddatensätze mit zugeordneten Untersuchungsprotokollvorlagen umfasst.

5 14. Medizinische Bildgebungseinheit, aufweisend eine Recheneinheit, wobei die medizinische Bildgebungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

10 15. Computerprogrammprodukt, welches direkt in einen Speicher einer Recheneinheit ladbar ist, mit Programmcodemitteln, um ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13 auszuführen, wenn das Computerprogrammprodukt in der Recheneinheit ausgeführt wird.

FIG 1

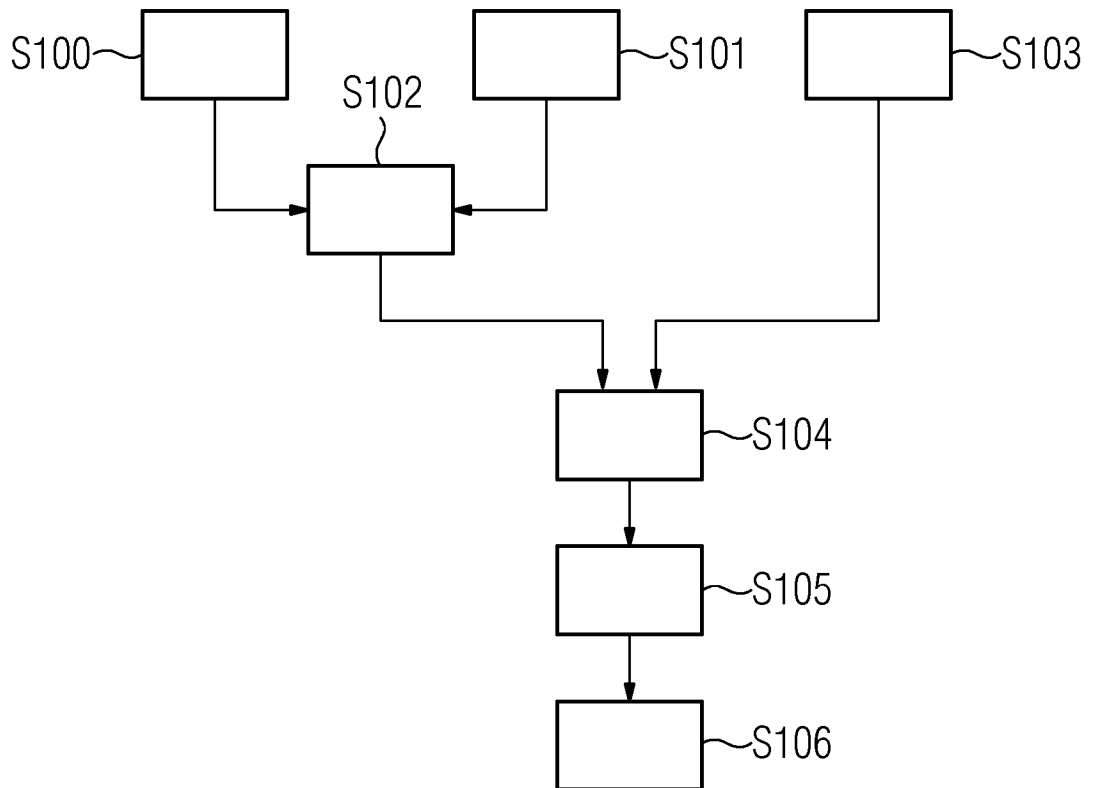


FIG 2

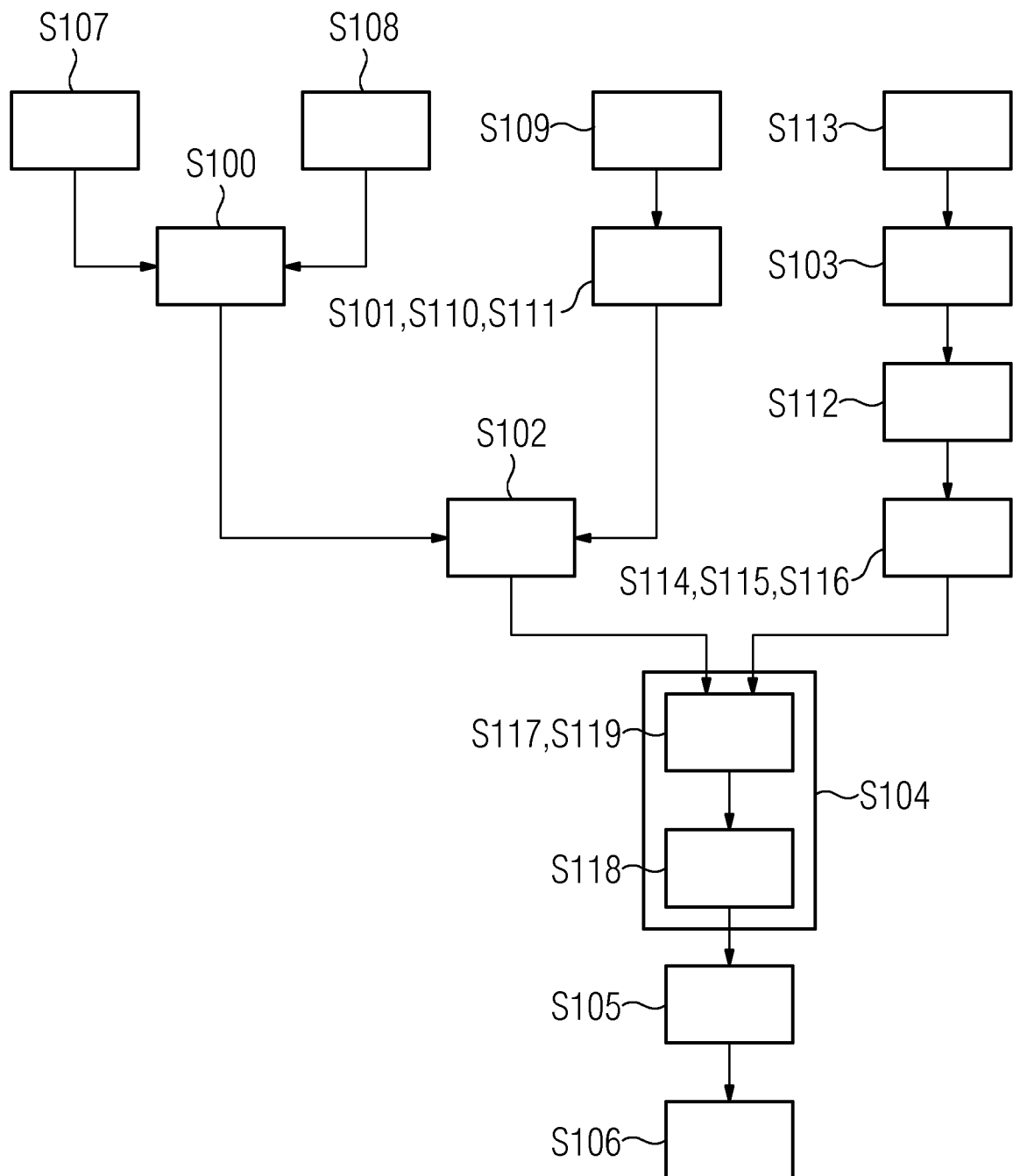
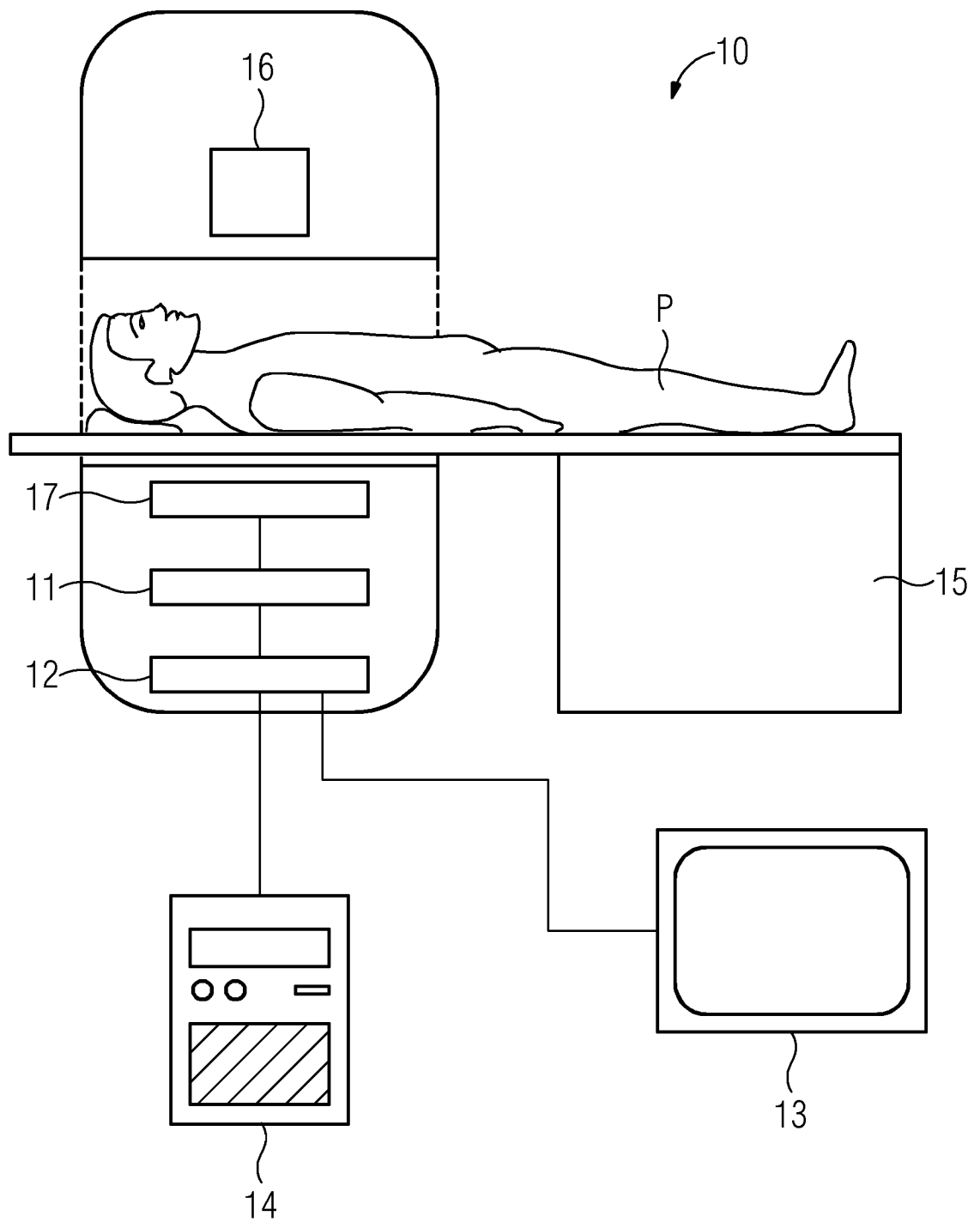


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/072824

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*G16H 20/40*(2018.01)i; *G16H 30/40*(2018.01)i; *G16H 40/63*(2018.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014088984 A1 (OH KEUM YONG [KR] ET AL) 27 March 2014 (2014-03-27) abstract paragraph [0012] - paragraph [0028] paragraph [0042] - paragraph [0116]	1-15
X	US 2015081315 A1 (BAKER STEPHEN [US]) 19 March 2015 (2015-03-19) paragraph [0015] - paragraph [0025]	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 December 2019

Date of mailing of the international search report

16 December 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Menschner, Philipp

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/072824

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2014088984	A1	27 March 2014	CN	103654780	A	26 March 2014
				CN	107753020	A	06 March 2018
				EP	2713177	A1	02 April 2014
				JP	2014064889	A	17 April 2014
				KR	20140040419	A	03 April 2014
				US	2014088984	A1	27 March 2014
				WO	2014051301	A1	03 April 2014
US	2015081315	A1	19 March 2015	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G16H20/40 G16H30/40 G16H40/63 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G16H		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2014/088984 A1 (OH KEUM YONG [KR] ET AL) 27. März 2014 (2014-03-27) Zusammenfassung Absatz [0012] - Absatz [0028] Absatz [0042] - Absatz [0116] -----	1-15
X	US 2015/081315 A1 (BAKER STEPHEN [US]) 19. März 2015 (2015-03-19) Absatz [0015] - Absatz [0025] -----	1-15
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
6. Dezember 2019		16/12/2019
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Menschner, Philipp

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/072824

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2014088984 A1	27-03-2014	CN 103654780 A	26-03-2014
		CN 107753020 A	06-03-2018
		EP 2713177 A1	02-04-2014
		JP 2014064889 A	17-04-2014
		KR 20140040419 A	03-04-2014
		US 2014088984 A1	27-03-2014
		WO 2014051301 A1	03-04-2014

US 2015081315 A1	19-03-2015	KEINE	
