

(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
3. November 2005 (03.11.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/102169 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **A61B 6/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/051764

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. April 2005 (21.04.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 020 370.9 23. April 2004 (23.04.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIRONA DENTAL SYSTEMS GMBH** [DE/DE];
Fabrikstrasse 31, 64625 Bensheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BECKHAUS, Chris-
tian** [DE/DE]; Troyesstr. 50, 64297 Darmstadt (DE).
STÖCKL, Klaus [DE/DE]; Franz-Schubert-Str. 10,
64625 Bensheim (DE). **ZELLER, Uwe** [DE/DE]; Risse-
ger Steige 139, 88400 Biberach (DE).

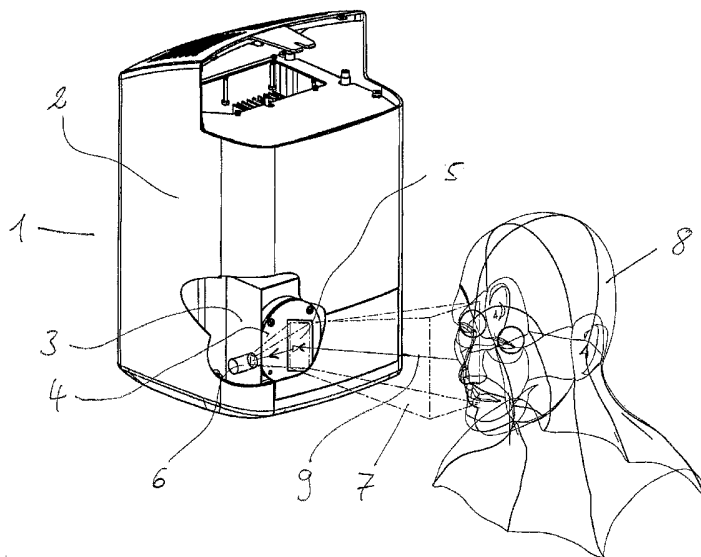
(74) Anwalt: **SOMMER, Peter**; Viktoriastrasse 28, 68165
Mannheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: X-RAY EMITTER AND METHOD FOR GENERATING AND REPRESENTING X-RAY IMAGES

(54) Bezeichnung: RÖNTGENSTRAHLER UND VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG UND DARSTELLUNG VON RÖNTGEN-
BILDERN



(57) Abstract: The invention relates to an x-ray emitter, particularly a dental x-ray apparatus comprising an x-ray source that is disposed in a housing. The interior housing is provided with a radiation discharge window while a diaphragm is provided which limits the x-rays discharged from the radiation discharge window to a ray fan and is located at a distance from the radiation discharge window. A deflection means for light waves in the visible range is arranged in the space between the radiation discharge window and the diaphragm, said deflection means being permeable to x-rays. An image recording device for the deflected light waves is provided in or on the housing.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Röntgenstrahler, insbesondere ein dentales Röntgengerät, welches eine in einem Gehäuse angeordnete Röntgenstrahlenquelle umfasst, wobei das Innengehäuse ein Strahlenaustrittsfenster aufweist und wobei eine Blende vorgesehen ist, die die aus dem Strahlenaustrittsfenster austretenden Röntgenstrahlen auf einen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2005/102169 A2



MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

- 1 -

Beschreibung

**Röntgenstrahler und Verfahren zur Erzeugung und Darstellung
von Röntgenbildern**

5

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen Röntgenstrahler sowie ein Verfahren zur Erzeugung und Darstellung von Röntgenbildern.

Stand der Technik

10 Aus der DE 3632878 A1 ist eine Vorrichtung zur Positionierung des Kopfes eines Patienten zur Anfertigung einer Röntgenaufnahme, insbesondere einer zahnärztlichen Übersichtsschichtaufnahme bekannt, mittels derer der Kopf des Patienten unter Anzeige der aufgenommenen Silhouette des Patientenkopfes ausgerichtet wird. Hierzu wird eine Fernsehkamera
15 und ein Fernsehmonitor verwendet, wobei die gespeicherte Position mit der aktuellen Position auf dem Fernsehmonitor zur Deckung gebracht wird. Die Fernsehkamera ist derart justiert, dass ihre optische Achse mit der Achse des Zentralstrahls des Röntgenstrahlers zusammenfällt. Diese Vorrichtung scheint von der eigentlichen Röntgeneinrichtung
20 unabhängig zu sein.

Aus der DE 10148412 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Abbildung des Kopfbereichs eines Patienten bekannt, welches für cephalometrische Röntgenaufnahmen als
25 auch für fotografische Bilder von abzubildenden Objekten offenbart wird. Mittels des fotografischen Bildes wird die Aufnahmeposition des Röntgenbildes eingestellt. Beide Aufnahmemodi können nebeneinander ausgeführt werden, wobei eine Fotokamera in einer Spiegelanordnung seitlich zu einer
30 Röntgenstrahlenquelle angeordnet ist. Der Strahlengang der

- 2 -

Fotokamera wird von dem Spiegel so umgelenkt, dass er mit dem Röntgenstrahl zusammentrifft.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, auch bei der Erstellung von Röntgenbildern aus einem Umlauf um ein aufzunehmendes Objekt heraus Informationen darüber bereitzustellen, wie die Röntgenbilder zu der sichtbaren Oberfläche des Objekts in Beziehung stehen.

Eine weitere Aufgabe besteht darin, ein Verfahren bereitzustellen, mit dem zusätzlich zu einer Röntgenaufnahme weitergehende Informationen über das untersuchte Objekt erfasst und schließlich dargestellt werden.

Darstellung der Erfindung

Mit dem erfindungsgemäßen Röntgenstrahler, der eine in einem Gehäuse angeordnete Röntgenstrahlenquelle umfasst, wobei das Gehäuse ein Strahlenaustrittsfenster aufweist und wobei eine Blende vorgesehen ist, die den aus dem Strahlenaustrittsfenster austretenden Röntgenstrahlen auf einen Strahlenfächer begrenzt und in einem Abstand zum Strahlenaustrittsfenster angeordnet ist. In dem Raum zwischen dem Strahlenaustrittsfenster und der Blende ist ein Umlenkmittel für Lichtwellen im sichtbaren Bereich angeordnet, welches röntgenstrahlendurchlässig ist.

Unter röntgenstrahlendurchlässig wird hierbei verstanden, dass die Röntgenstrahlen nicht derart abgeschwächt werden, dass die für die zu erstellende Aufnahme des zu untersuchenden Objektes ungeeignet werden.

Mit dem erfindungsgemäßen Röntgenstrahler ist es möglich, auch bei Tomographieaufnahmen derartige Aufnahmen der sichtbaren Oberfläche des Aufnahmeobjekts zu erstellen. Bei dieser Aufnahmeart muss der Röntgenstrahler im Gegensatz zu cephalometrischen Aufnahmen sehr dicht am Aufnahmeobjekt

- 3 -

positioniert werden und der zur Verfügung stehende Raum für die Unterbringung zusätzlicher optischer Komponenten, wie sie für Aufnahmen der sichtbaren Oberfläche des Objekts nötig sind, ist daher sehr gering. Durch die Unterbringung dieser Komponenten inklusive der nötigen Umlenkmittel vor der Primärblende ist ein Eingriff in die Aufnahmegeometrie nicht nötig.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

10 Eine vorteilhafte Weiterbildung des Röntgenstrahlers besteht darin, dass das Umlenkmittel Bestandteil des Strahlenaustrittsfensters ist. Dadurch wird der zur Verfügung stehende Raum optimal genutzt.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Röntgenstrahlers sieht vor, dass das Umlenkmittel in den Strahlengang der Röntgenstrahlen einschwenkbar ist. Es ist dann möglich, das Umlenkmittel nur dann im Strahlengang unterzubringen, wenn eine Aufnahme der sichtbaren Oberfläche des Aufnahmeobjekts gewünscht ist.

20 Vorteilhafterweise besteht das Umlenkmittel aus einem metallbedampften Kunststoffteil mit geringer Röntgenstrahlenabsorption. Das Umlenkmittel kann dann immer im Strahlengang verbleiben und ein Schwenkmechanismus wird überflüssig.

25 Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, wenn der Bildempfänger auf eine Ebene zwischen dem Strahlaustrittsfenster und der Blende ausgerichtet ist mit einer Aufnahmerichtung quer und/oder schräg zur Richtung des Strahlenfächers steht. So kann der Bildempfänger innerhalb des Gehäuses des Röntgenstrahlers angeordnet werden.

30

- 4 -

Vorteilhafterweise entspricht bei dem erfindungsgemäßen Röntgenstrahler die Aufnahmegeometrie der mittels des Lichts im Bereich sichtbarer Wellenlänge erfassten Oberfläche mit der Geometrie des erfassten Bereichs der Röntgenaufnahme im Wesentlichen überein. Eine Zuordnung von Röntgenaufnahme und sichtbarer Oberfläche des Aufnahmeobjekts wird dadurch wesentlich vereinfacht.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn der mittels Röntgenstrahlung aufzunehmende Bereich mit dem durch die Blende begrenzten Videobild exakt übereinstimmt. Es wird somit eine automatische rechnergestützte Überlagerung beider Bilder ermöglicht.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

Das erfindungsgemäße Verfahren wird anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 Einen Röntgenstrahler mit einer integrierten Videokamera in einer perspektivischen Ansicht mit dem zu untersuchenden Objekt, die
- Fig. 2 einen Schnitt durch den Röntgenstrahler aus Fig. 1 in der Höhe des Austritts des Röntgenstrahlenfächers, die
- Fig. 3 ein Strahlenaustrittsfenster mit integriertem Umlenkmittel, die
- Fig. 4,5 zwei verschiedene Ausführungsformen des verstellbaren Umlenkmittels.

Ausführungsbeispiel

Der in **Fig. 1** dargestellte Röntgenstrahler 1 weist ein Gehäuse 2 auf, in welchem die eigentliche Röntgenstrahlenquelle 3 angeordnet ist. Die Röntgenstrahlenquelle 3 ist so

- 5 -

abgeschirmt, dass Röntgenstrahlung nur aus einem Strahlenaustrittsfenster austritt, dazu ist das Strahlenaustrittsfenster 4 röntgenstrahlendurchlässig gestaltet.

Von der Röntgenstrahlenquelle 3 aus gesehen nach dem Strahlenaustrittsfenster 4 ist ein Ulenkmittel 5 in Form eines Spiegels angeordnet. Dieses Ulenkmittel 5 ist ebenfalls für Röntgenstrahlen durchlässig, für Lichtwellen im optisch wahrnehmenden Bereich des Wellenspektrums ist dieser Spiegel 5 jedoch im Wesentlichen lichtundurchlässig. Der Spiegel 5 ist so angeordnet, dass eine vor dem Strahlenaustrittsfenster angeordnete Bilderfassungseinrichtung 6 für Lichtwellen im sichtbaren Bereich. Mittels der Kamera 6 wird der über den Spiegel 5 umgelenkte Strahlenfächer 7 erfasst, der auf das zu untersuchende Objekt, hier einen Patienten 8 gerichtet ist und die dort vorhandene Oberfläche aufnimmt. Anhand eines Zentralstrahls 9 ist der Strahlengang des am Objekt 8 reflektierten Lichts zur Bilderfassungseinrichtung 6 exemplarisch dargestellt.

In **Fig. 2** ist ein Schnitt durch den Röntgenstrahler 1 gezeigt. Innerhalb des Gehäuses ist eine Röntgenröhre 11 angeordnet, die in einem röntgenstrahlenundurchlässigen Innengehäuse 12 nach außen hin abgeschirmt ist, ausgenommen das Strahlaustrittsfenster 4. Zwischen dem Strahlaustrittsfenster 4 und dem zu untersuchenden Objekt 8 ist eine Blende 13 vorgesehen, die den auf das zu untersuchende Objekt 8 gerichteten, von der Röntgenröhre 11 erzeugten und aus dem Strahlenaustrittsfenster 4 austretenden Röntgenstrahl auf einen Strahlenfächer 14 begrenzt.

Eine durch Umlauf des Strahlers und eines angedeuteten Bildempfängers 15 des durchstrahlten Objekts 8 um das zu untersuchende Objekt 8 herum mittels der Röntgenstrahlen erzeugte Aufnahme zeigt unter der Oberfläche des Objekts 8

- 6 -

befindliche Strukturen, beispielsweise Knochen, Zähne und Füllungen.

Die Oberfläche des zu untersuchenden Objekts wird über den Bildaufnehmer 6 erfasst, der außerhalb des Strahlfächers 14
5 der Röntgenstrahlen angeordnet ist und dessen Strahlengang über das Umlenkmittel 5 so ausgerichtet wird, dass der Strahlengang 7 mit seinem Zentralstrahl 9 im wesentlichen dem Röntgenstrahlenfächer 14 entspricht und von dem Objekt 8 demselben Bereich abbildet.

10 Bei vorgegebenem Abstand eines Fokus 16 zu der Blende 13 ist in der Regel ausreichend Bauraum zwischen dem Strahlenaustrittsfenster 4 vorhanden, um das Umlenkmittel 5 und den Bildempfänger 6 anzuordnen. Ein Mindestabstand zwischen dem Fokus und der Blende ist wegen der endlichen Ausdehnung des
15 Fokus zur Vermeidung von störenden Einflüssen des Halbschattens auf dem Bildempfänger 15 zweckmäßig.

Darüber hinaus kann das Umlenkmittel so ausgebildet sein, dass es in den Strahlengang des Strahlenfächers 14 gebracht werden kann und auch wieder heraus. Dies kann entweder mo-
20 torisch oder manuell, beispielsweise über ein von außerhalb des Gehäuses 2 zugängliches, nicht dargestelltes Gestänge erfolgen. Dies wird später näher erläutert.

In **Fig. 3** ist ein Strahlenaustrittsfenster 4 gezeigt, dessen dem Fokus abgewandte Außenseite so gestaltet ist, dass
25 es ein Umlenkmittel für sichtbares Licht darstellt. Dies kann beispielsweise durch einen Spiegel mit einer Ausbildung der Oberfläche in Form eines Sägezahnprofils sein oder eine Fraktal-Linse, wobei eine bestimmte Fokussierung erfolgen kann.

30 Das Strahlenaustrittsfenster selbst ist aus röntgenstrahlendurchlässigem Material und die Ausbildung der im Strah-

- 7 -

lengang liegenden Oberfläche beeinträchtigt die Qualität der Röntgenstrahlen im Strahlenfächer höchstens in einem Maße, wie sie für die Bilderstellung des Röntgenbildes in Kauf genommen werden kann.

- 5 Die **Fig. 4, 5** zeigen zwei verschiedene mögliche Ausführungsformen zum Verstellen eines einbringbaren Umlenkmittels.

Das Umlenkmittel 5 wird gemäß Fig. 4 durch einen Spindelantrieb über den Motor 17 entlang der Führungen 18, 19 seitlich in den Strahlengang eingeschoben.

In Fig. 5 ist zum Verstellen des Umlenkmittels 5 ein Verschwenkmechanismus vorgesehen, der das an einem Halter 20 befestigte Umlenkmittel 5 um die Drehachse 21 dreht. Dieses Verdrehen kann je nach Konstruktion und Raum entweder horizontal oder vertikal erfolgen.

- 8 -

Bezugszeichenliste

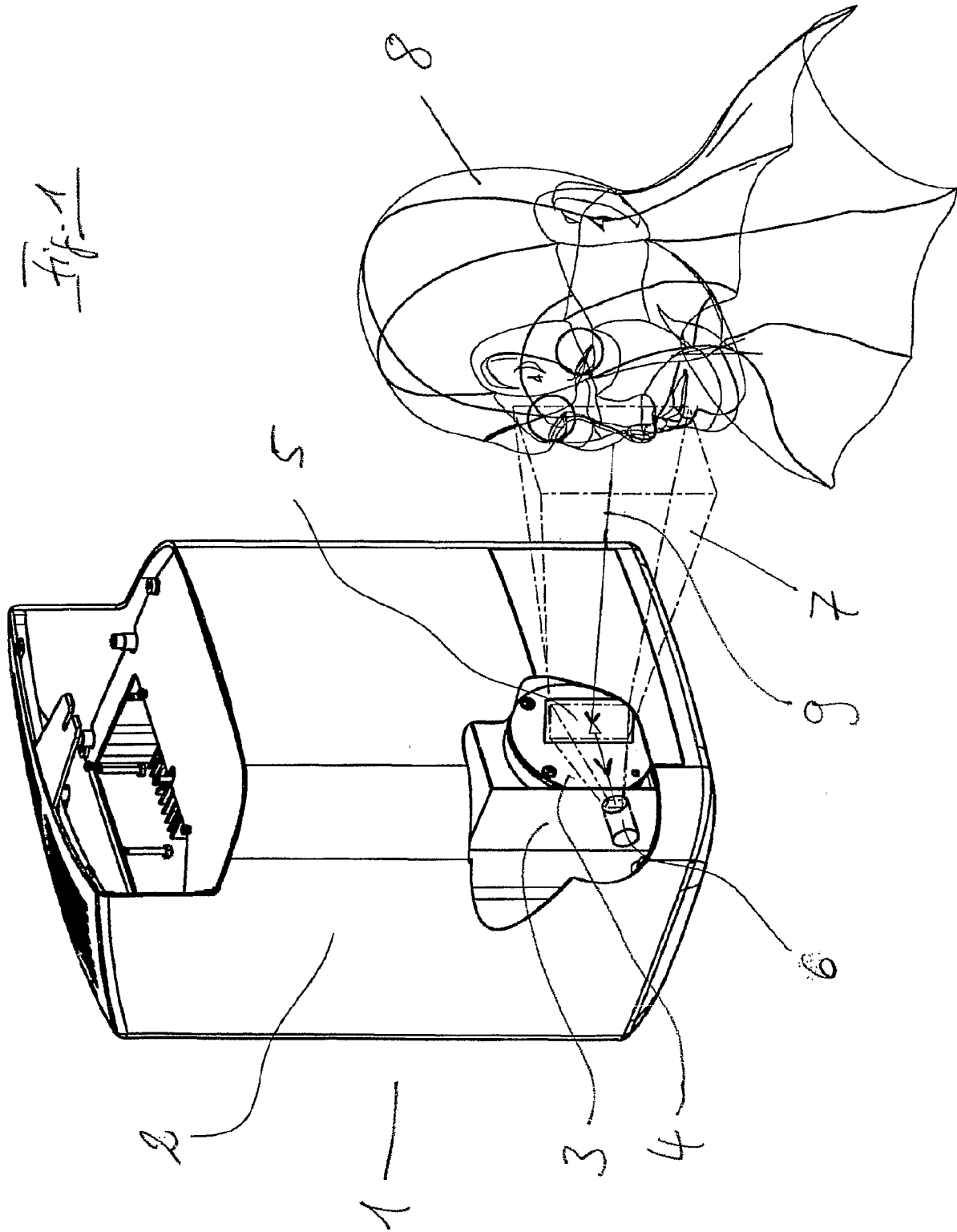
	1	Röntgenstrahler
	2	Gehäuse
5	3	Röntgenstrahlenquelle
	4	Strahlenaustrittsfenster
	5	Umlenkmittel
	6	Kamera
	7	Strahlengang
10	8	Patient
	9	Zentralstrahl
	11	Röntgenröhre
	12	Innengehäuse
	13	Blende
15	14	Strahlenfächer (Röntgenstrahl)
	15	Bildempfänger
	16	Fokus
	17	Motor
	18	Führungsschiene
20	19	Führungsschiene
	20	Halter
	21	Drehachse

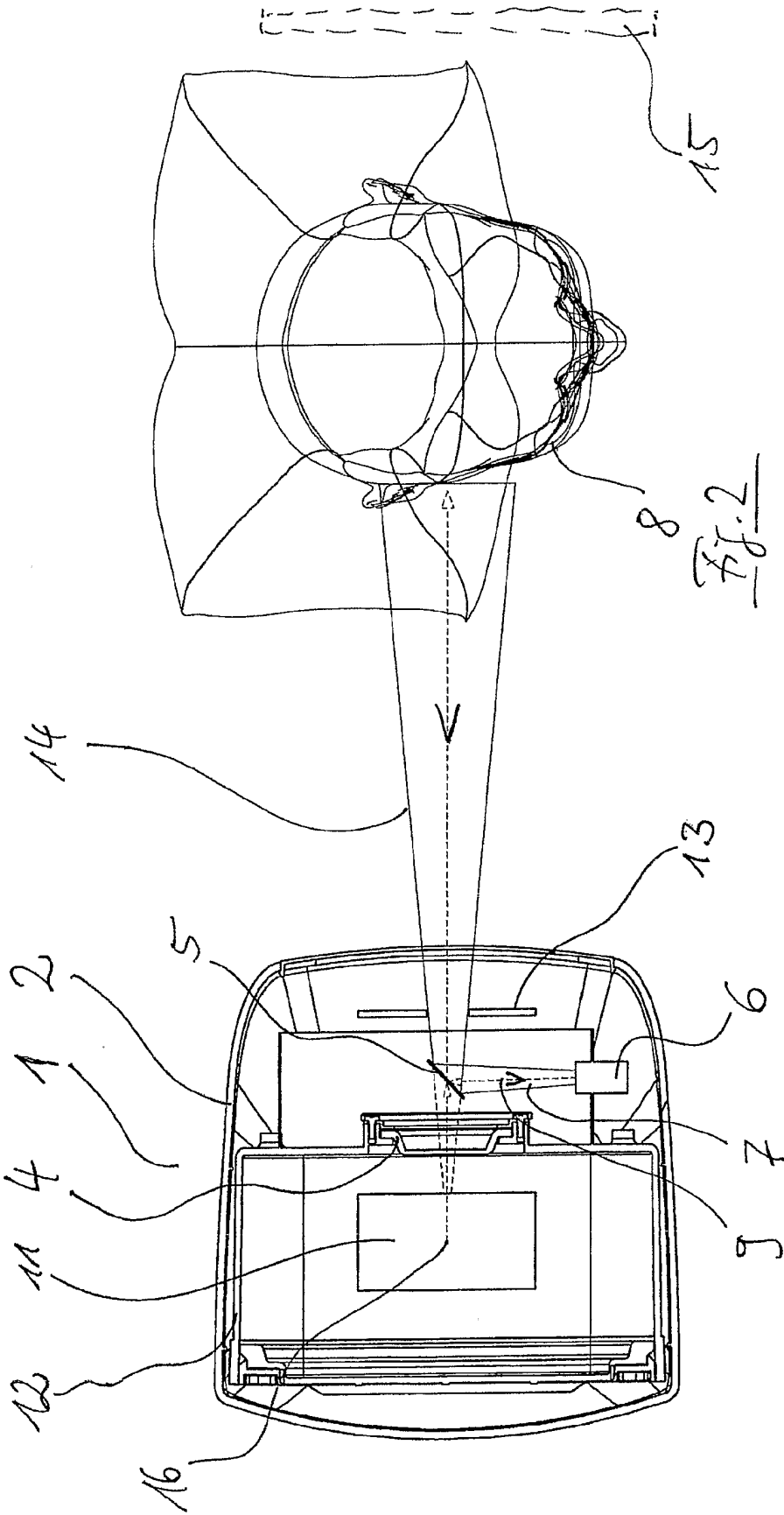
ANSPRÜCHE

1. Röntgenstrahler, insbesondere eines dentalen Röntgengeräts, umfassend eine in einem Gehäuse (2) angeordnete
5 Röntgenstrahlenquelle (3), wobei das Innengehäuse (12) ein Strahlenaustrittsfenster (4) aufweist und wobei eine Blende (13) vorgesehen ist, die die aus dem Strahlenaustrittsfenster (4) austretenden Röntgenstrahlen auf einen Strahlenfächer (14) begrenzt und die in einem
10 Abstand zum Strahlenaustrittsfenster (4) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Raum zwischen dem Strahlenaustrittsfenster (4) und der Blende (13) ein Umlenkmittel (5) für Lichtwellen im sichtbaren Bereich angeordnet ist, welches röntgenstrahlendurchlässig ist, und dass im oder am Gehäuse (2) eine Bilderfassungseinrichtung (6) für die umgelenkten Lichtwellen vorgesehen ist.
2. Röntgenstrahler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Umlenkmittel (5) Bestandteil des Strahlenaustrittsfensters (4) ist.
20
3. Röntgenstrahler gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Umlenkmittel (5) in den Strahlengang der Röntgenstrahlen bringbar ist.
4. Röntgenstrahler nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Umlenkmittel (5) aus einem metallbedampften Kunststoffteil mit geringer Röntgenstrahlenabsorption besteht.
25
5. Röntgenstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bildempfänger (6) auf
30 eine Ebene zwischen dem Strahlaustrittsfenster (4) und der Blende (13) ausgerichtet ist mit einer Aufnahme-

richtung quer und/oder schräg zur Richtung des Strahlenfächers (14) steht.

6. Röntgenstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahmegeometrie der
5 mittels des Lichts im Bereich sichtbarer Wellenlänge erfassten Oberfläche mit der Geometrie des erfassten Bereichs der Röntgenaufnahme im Wesentlichen übereinstimmt.
7. Röntgenstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mittels Röntgenstrahlung
10 aufzunehmende Bereich mit dem durch die Blende begrenzten Videobild exakt übereinstimmt.





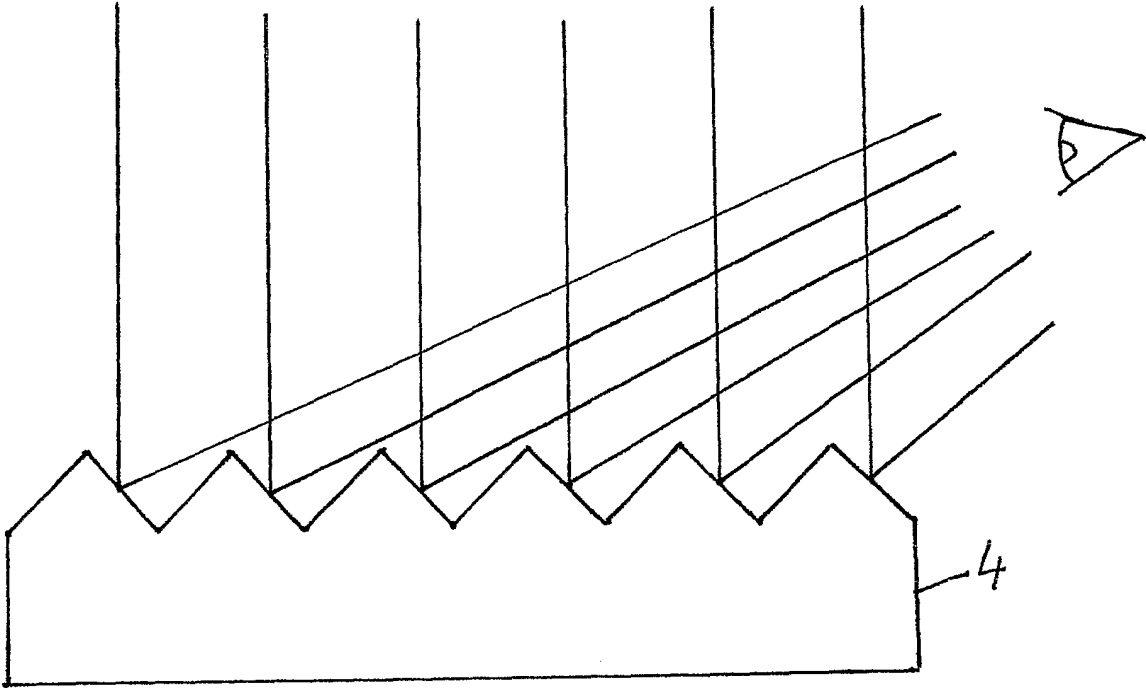


Fig. 3

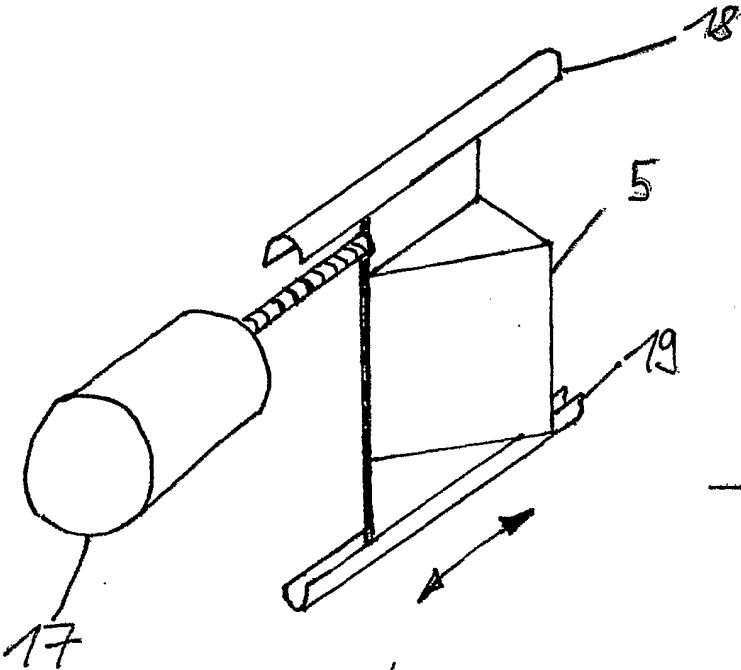


Fig. 4

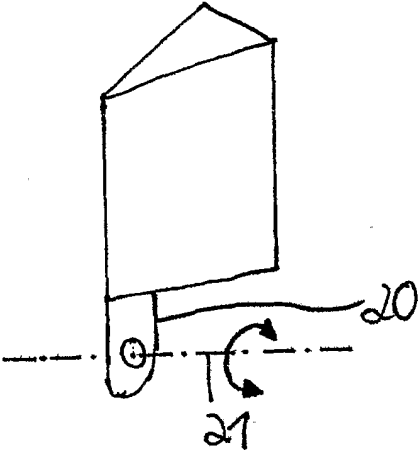


Fig. 5