

(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  
21. März 2019 (21.03.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2019/053171 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
G03B 42/00 (2006.01) G01T 1/20 (2006.01)  
G03B 43/00 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/074830
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
13. September 2018 (13.09.2018)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2017 121 338.4  
14. September 2017 (14.09.2017) DE
- (71) Anmelder: **DÜRR DENTAL SE** [DE/DE]; Höpfigheimer Str. 17, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).
- (72) Erfinder: **SCHRAMM, Axel**; Hermann-Hesse-Straße 15, 74360 Ilsfeld (DE). **BECK, Matthias**; Schubertstraße 12, 74369 Löschgau (DE). **PHILIPPS, Bernd**; Fichteweg 1, 74199 Untergruppenbach (DE). **WEBER, Michael**; Schlehrenweg 2, 71576 Burgstetten (DE). **HÄNTSCH, Herbert**; Wilhelm-Hauff-Straße 6, 71717 Beilstein (DE). **LADIKOS, Alexander**; Frühlingstraße 12, 85386 Eching (DE).

- (74) Anwalt: **OSTERTAG & PARTNER PATENTANWÄLTE MBB**, Epplestraße 14, 70597 Stuttgart (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, 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).

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING THE QUALITY OF AN IMAGING PLATE AND IMAGING PLATE SCANNER THEREFOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG DER QUALITÄT EINER SPEICHERFOLIE SOWIE SPEICHERFOLIENSCANNER HIERFÜR

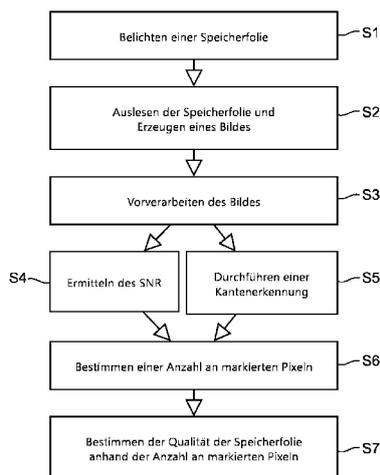


Fig. 1

- S1 Exposing an imaging plate  
S2 Reading the imaging plate and generating an image  
S3 Preprocessing the image  
S4 Determining the SNR  
S5 Carrying out edge recognition  
S6 Determining a number of marked pixels  
S7 Determining the quality of the imaging plate on the basis of the number of marked pixels

(57) Abstract: The invention relates to a method for determining the quality of an imaging plate, comprising the steps of carrying out an exposure of the imaging plate, carrying out a scan of the imaging plate in order to determine an image, determining a signal-to-noise ratio of the image or/and carrying out edge recognition on the image and calculating a quality value of the imaging plate on the basis of the signal-to-noise ratio of the image or/and on the basis of the recognized edge structure. Furthermore, the invention relates to an imaging plate scanner for carrying out such a method.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der Qualität einer Speicherfolie, mit dem Schritten eines Durchführens einer Belichtung der Speicherfolie, eines Durchführens eines Scans der Speicherfolie zur Ermittlung eines Bildes, eines Ermitteln eines Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses des Bildes oder/und eines Durchführens einer Kantenerkennung an dem Bild und einem Berechnen eines Qualitätswertes der Speicherfolie auf Basis des Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses des Bildes oder/und auf Basis der erkannten Kantenstruktur. Des Weiteren betrifft die Erfindung einen Speicherfolien-Scanner zur Durchführung eines solchen Verfahrens.



WO 2019/053171 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Verfahren zur Ermittlung der Qualität einer Speicherfolie  
sowie Speicherfolienscanner hierfür

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

### 1. Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der Qualität einer Speicherfolie sowie eine Speicherfolie hierfür.

### 2. Beschreibung des Standes der Technik

In der Röntgentechnik, insbesondere in der dentalmedizinischen Röntgentechnik, werden heutzutage Speicherfolien zur Aufnahme von Röntgenbildern verwendet. Diese Speicherfolien umfassen ein Phosphormaterial, das in einer transparenten Matrix eingebettet ist. 5 Dadurch entstehen sogenannte Speicherzentren, die durch einfallendes Röntgenlicht in angeregte metastabile Zustände gebracht werden können. Belichtet man eine solche Speicherfolie in einer Röntgenapparatur, beispielsweise zur Aufnahme eines Bissflügels eines Patienten, so enthält die Speicherfolie ein latentes Röntgenbild in Form von angeregten 10 und nicht angeregten Speicherzentren.

Zum Auslesen der Speicherfolie wird diese in einer Scanvorrichtung punktweise mit Ausle-  
selicht abgetastet, wodurch die metastabilen Zustände der angeregten Speicherzentren in  
einen Zustand gebracht werden, der schnell unter Abgabe von Fluoreszenzlicht relaxiert.  
Dieses Fluoreszenzlicht kann mithilfe einer Detektoreinheit erfasst werden, sodass man mit  
15 einer entsprechenden Auswerteelektronik das Röntgenbild sichtbar machen kann. Für den  
Auslesevorgang werden beispielsweise Trommelscanner eingesetzt, welche die Speicher-  
folie entlang einer zylindrischen Fläche über einen Auslesespalt führen.

Ein großer Vorteil der Speicherfolientechnik besteht in der Wiederverwendbarkeit der  
Speicherfolien. Eine Speicherfolie kann also nach dem Auslesen, bei dem ohnehin die in  
20 der Folie gespeicherte Bildinformation gelöscht wird, in der Regel für viele weitere Auf-

nahme- und Speichervorgänge eingesetzt werden. Es gibt verschiedene Alterungsvorgänge, welche der Wiederverwendbarkeit Grenzen setzen. Eine solche bilden im Wesentlichen sich im Laufe der Zeit ausbildende lokale Speicherzentren, die nicht mehr anzuregen sind und damit im Speicherabbild dunkel bleiben. Im praktischen Betrieb können auch  
5 mechanische Belastungen auftreten, wodurch beispielsweise durch eine unsachgemäße Handhabung auf der Oberfläche der Speicherfolie Kratzer oder punktförmige Beschädigungen auftreten können.

Es ist im praktischen Betrieb wünschenswert, die augenblickliche Speicherqualität einer Speicherfolie zu kennen. Dabei kann man herkömmlicherweise die Speicherfolie in Augen-  
10 schein nehmen und die auf der Oberfläche befindlichen Kratzer auf ihre Auswirkung auf den Aufnahme- und Auslesevorgang beurteilen. Des Weiteren kann man die Anzahl an Aufnahmen, die mit der Speicherfolie gemacht wurden, zählen oder die Lebensdauer der Speicherfolie anhand eines Produktionsdatums bestimmen. Alle diese Maßnahmen treffen aber keine verlässliche Aussage über die tatsächliche Speicherfähigkeit der Speicherfolie.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

15 Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Ermittlung der Qualität einer Speicherfolie anzugeben, das die oben genannten Nachteile vermeidet und es insbesondere ermöglicht, eine genaue Aussage über die Speicherfähigkeit und -qualität der Speicherfolie zu treffen.

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß dem unabhängigen Anspruch gelöst. Das  
20 erfindungsgemäße Verfahren weist die Schritte auf:

Durchführen einer Belichtung der Speicherfolie, Durchführen eines Scans der Speicherfolie zur Ermittlung eines Bildes, Ermitteln eines Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses des Bildes oder/und Durchführen einer Kantenerkennung an dem Bild, und Berechnen eines Qualitätswerts der Speicherfolie auf Basis des Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses des Bildes o-  
25 der/und auf Basis der erkannten Kantenstruktur.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht zwei Qualitätsmerkmale vor, die alternativ oder in Kombination zum Einsatz kommen können. Das eine Merkmal ist das erwähnte Signal-zu-

Rauschen-Verhältnis. Das Signal-zu-Rauschen-Verhältnis des Bildes liefert nach der Durchführung einer Belichtung der Speicherfolie einen Hinweis darauf, ob die Speicherfolie Defekte im Sinne von nicht funktionsfähigen Speicherzentren aufweist. Geben Speicherzentren trotz der gleichförmigen Belichtung der Speicherfolie während des Auslesevorgangs kein Fluoreszenzlicht ab, verschlechtert sich das Signal-zu-Rauschen-Verhältnis.

Das andere Merkmal ist das Durchführen einer Kantenerkennung. Die Kantenerkennung an dem Bild liefert in gleicher Weise Hinweise auf mögliche Defekte. Bei einer gleichförmigen Belichtung der Speicherfolie sollte das sich ergebende Bild eine gleichförmige Ausleuchtung – also einen gleichförmigen Grauwert – ergeben. Finden sich hingegen mittels der Kantenerkennung Strukturen, ist dies ein Hinweis auf mögliche Defekte der Speicherfolie.

Bevorzugt wird das Belichten der Speicherfolie mit einer bestimmten Dosis durchgeführt. Dies erleichtert das Bestimmen des Signal-zu-Rauschen-Verhältnis oder das Durchführen der Kantenerkennung. Allerdings kann die Belichtung und die nachfolgenden Berechnungen auch bei nicht bekannter Dosis durchgeführt werden. Die verwendete Dosis sollte allerdings innerhalb einer Dosis-Bandbreite liegen, innerhalb derer die Speicherfolie nicht unterbelichtet und nicht überbelichtet ist. Die Dosis kann beispielsweise über die Expositionszeit, die Röntgenspannung und die Anodenspannung eingestellt werden.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Schritt des Durchführens einer Belichtung das Einstellen eines bestimmten Abstands zwischen der Folie und einem Aufnahmegerät umfasst. Dies erleichtert das Bestimmen des erwarteten absoluten Grauwerts des Bildes und somit die Reproduzierbarkeit der Berechnung des Qualitätswerts der Speicherfolie, ist aber keine notwendige Voraussetzung für ein erfolgreiches Durchführen des Verfahrens. Es ist lediglich sicherzustellen, dass die Speicherfolie weder über- noch unterbelichtet wird. Prinzipiell ist das Wertepaar aus Dosis und Abstand entsprechend zu wählen. Beispielsweise kann ein größerer Abstand durch eine größere Dosis kompensiert werden.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Belichten der Speicherfolie im Rahmen einer normalen Untersuchung erfolgt. Dies bedeutet, dass das Verfahren

der Defekterkennung auch an Speicherfolien durchführbar ist, die beispielsweise an Patienten belichtet wurden und die deshalb ein Bild enthalten. Das Auswerteverfahren – also das Ermitteln des Signal-zu-Rauschen-Verhältnis oder/und das Durchführen einer Kanten-erkennung zeichnet erkannte Defekte auf und ordnet diese der Speicherfolie zu. Nach einem wiederholten Gebrauch der Speicherfolie und einem erneuten Durchführen einer Defekterkennung können wieder auftretende Defekte als solche registriert und gekennzeichnet werden. Mögliche auftretende Artefakte wie beispielsweise durch röntgenundurchlässige Gegenstände (beispielsweise Metallfüllungen), die sich auf der Aufnahme abbilden, können entsprechend erkannt, bewertet und als solche gekennzeichnet werden.

10 Eine Weiterentwicklung der Erfindung sieht vor, dass das Ermitteln eines Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses das Anwenden eines Maskenfilters umfasst. Dabei kann der Maskenfilter beispielsweise einen Rand der Speicherfolie – beispielsweise ein oder zwei Millimeter – von der Berechnung des Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses ausschließen. Der Rand der Speicherfolie kann hierbei fest vorgegeben oder von einer bedienenden Person eingebbar  
15 sein. Alternativ oder zusätzlich kann der Maskenfilter neben dem Rand auch andere Markierungen der Speicherfolie ausschließen. Dabei können die Markierungen auch mittels morphologischer Operationen erkannt und zu dem Maskenfilter hinzugefügt werden.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Ermitteln des Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses das Ermitteln eines lokalen Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses für einen oder mehrere Ausschnitte des Bildes umfasst. Beispielsweise kann ein Feld mit einer Größe von 21 mal 21 Pixeln als Grundlage für die Berechnung des Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses dienen. Für eine solche Feldgröße kann auf dem gesamten Bild ein lokales Signal-zu-Rauschen-Verhältnis berechnet werden. Es ergibt sich somit für jeden Pixel des Bildes ein zugehöriger Signal-zu-Rauschen-Verhältnis-Wert (mit Ausnahme eines Randstreifens entsprechend den 21 mal 21 Pixeln). Bereiche mit einem niedrigen lokalen Signal-zu-Rauschen-Verhältnis entsprechen Bereichen, die vermutlich einen Defekt aufweisen. Es kann hierbei beispielsweise ein Schwellenwert festgelegt werden. Der Schwellenwert kann beispielsweise mit Hilfe der Maximal- und Minimalwerte des lokal ermittelten Signal-zu-Rauschen-Verhältnis ermittelt werden. Hierfür kann beispielsweise das  
25 Verhältnis aus dem um den Minimalwert verringerten Signal-zu-Rauschen-Wert und der  
30

Differenz aus Maximalwert und Minimalwert ermittelt werden. Ein Pixel kann beispielsweise als Defekt markiert werden, wenn das eben beschriebene Verhältnis 0,2 oder kleiner beträgt, d.h. dass das lokale Signal-zu-Rauschen-Verhältnis 20 % oder weniger des möglichen Wertebereichs beträgt.

- 5 Alternativ oder zusätzlich kann bei einer Ausführungsform vorgesehen sein, dass eine Beschädigung der Speicherfolie anhand einer erkannten Kantenstruktur bestimmt wird. Mittels der Kantenerkennung können Fehlstellen – also beispielsweise nicht mehr funktionsfähige Speicherzentren – als Strukturen in der ansonsten gleichförmig belichteten Folie erkannt werden.
- 10 Bei einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Durchführen einer Kantenerkennung das Einsetzen des Canny-Algorithmus. Bevorzugt kann vor dem Durchführen der Kantenerkennung ein Verwischen bzw. ein Hinzufügen von Unschärfe durchgeführt werden. Dies reduziert die Produktion von Artefakten aufgrund von Pixeln mit einem hohen Anteil an Rauschen. Des Weiteren kann nach dem Durchführen der Kantenerkennung eine Schwellenwertoperation durchgeführt werden, bevorzugt um ein binäres Bild zu erhalten.
- 15

Bei einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass nach dem Durchführen einer Kantenerkennung, insbesondere nach dem Durchführen der Schwellenwertoperation, eine morphologische Dilatation oder/und eine Closing-Operation ausgeführt wird. Mittels der morphologischen Dilatation und der Closing-Operation kann die Sichtbarkeit des einzelnen Bereichs mit Unregelmäßigkeiten/Beschädigungen verbessert werden, da prinzipiell

20 Werte mit einem hohen Grauwert vergrößert und Werte mit einem geringeren Grauwert verkleinert werden. Gleichzeitig können kleine Lücken zwischen solchen Bereichen geschlossen werden.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass das aus der Signal-zu-Rauschen-Operation gewonnene Bild und das Bild, das aus der Kantenerkennung resultiert, mittels einer logischen ODER-Operation zusammengefügt werden. Anhand der sich so ergebenden Gesamtzahl an markierten Pixeln kann die Qualität der Speicherfolie be-

25

stimmt werden. Dabei kann beispielsweise die Anzahl der so markierten Pixel  $N_{markiert}$  gemäß der folgenden Formel zu einer die Qualität der Speicherfolie repräsentierenden Zahl umgerechnet werden:

$$f_{markiert} = -\ln \frac{N_{markiert}}{N_{gesamt} - N_{Maske}}$$

- 5 Dabei stellt  $f_{markiert}$  die Qualitätsbewertung der Speicherfolie,  $N_{markiert}$  die Anzahl an markierten Bildpixeln,  $N_{gesamt}$  die Gesamtanzahl an Pixeln in dem betrachteten Bild dar und  $N_{Maske}$  die Anzahl der durch die Ausschlussmaske maskierten Folienrand- und Markierungspixel dar. Somit erhält eine Speicherfolie mit einem Bild, das eine sehr geringe Anzahl an markierten Pixeln aufweist, eine hohe Bewertung, während Speicherfolien, deren  
 10 Bilder ein hohe Anzahl an markierten, d.h. fehlerhaften Pixeln aufweisen, eine niedrige Bewertung.

Um die so gewonnenen Bewertung einer Speicherfolie in einen Bereich zwischen 0 und 1 zu skalieren und um eine Anpassung der Gewichtung der einzelnen ermittelten/markierten Merkmale zu ermöglichen, kann die Bewertung  $f_{markiert}$  wie folgt transformiert werden:

15 
$$f_{final} = w_0 + w_1 f_{markiert}$$

- Dies erlaubt einen Vergleich der so gewonnenen Bewertung mit anderen Bewertungskriterien, wie beispielsweise durch optische Begutachtung und anschließende Bewertung einer Speicherfolie. Dabei kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Parameter  $w_0$  und  $w_1$  durch eine lineare Regression auf einem Trainingsdatensatz so gewählt werden, dass der  
 20 sich ergebende finale Wert möglichst gut mit einer Expertenbewertung der Folienqualität übereinstimmt.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen:

- Figur 1 in einem Ablaufdiagramm eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens;  
 25

- Figur 2 in einem Ablaufdiagramm eine erste Weiterbildung des Verfahrens der Figur 1;
- Figur 3 in einem Ablaufdiagramm eine zweite Ausführungsform des Verfahrens der Figur 1;
- Figur 4 in einem Ablaufdiagramm eine zweite alternative oder zusätzliche Ausführungsform des Verfahrens der Figur 3; und
- Figur 5 in einer schematischen Darstellung einen erfindungsgemäßen Speicherfolien-scanner.

#### BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

Figur 1 veranschaulicht in einem vereinfachten schematischen Ablaufdiagramm ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Das Verfahren umfasst den Schritt des Belichtens einer Speicherfolie (S1). Bei dem Belichten der Speicherfolie ist es von Vorteil, wenn die Speicherfolie mit einer bestimmten Dosis belichtet wird. Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Speicherfolie von dem Aufnahmegerat innerhalb eines vordefinierten Abstands positioniert wird. Es haben sich in der Praxis 12 cm bewährt, die als Durchmesser einer CD eingestellt werden können. Als Einstellung für das Röntgengerät kann beispielsweise die Einstellung für modulare Zähne verwendet werden.

Im nächsten Schritt wird die Speicherfolie ausgelesen und ein digitales Bild erzeugt (S2). Nach oder während dem Auslesen kann die Dosis ermittelt werden, mit der die Speicherfolie belichtet wurde. Es kann eine Ausgabe an den Bediener erfolgen, ob die Dosis zu hoch oder zu niedrig gewählt wurde. Gegebenenfalls muss der Bediener die Speicherfolie erneut belichten, da sich das Signal-zu-Rauschen-Verhältnis mit der Dosis ändern kann.

Im nächsten Schritt wird das Bild für das Bestimmen der Qualität der Speicherfolie vorverarbeitet (S3). Der Schritt des Vorverarbeitens (S3) wird nachstehend detailliert erläutert.

Nach dem Vorverarbeiten (S3) können zwei Verfahrensblöcke gleichzeitig parallel, nacheinander oder/und alternativ zu einander abgearbeitet werden.

Es kann das vorverarbeitete Bild in eine Maske transformiert werden, in welcher Pixel markiert sind, bei denen ein Signal-zu-Rauschen-Verhältnis unterhalb eines bestimmten Schwellenwerts liegt (S4). Alternativ oder zusätzlich kann an dem vorverarbeiteten Bild eine Kantenerkennung durchgeführt werden (S5), anhand derer eine Maske erzeugt werden kann, in welcher die so erkannten Pixel markiert sind.

Mittels dieser beiden Masken kann eine gesamte Anzahl markierter Pixel bestimmt werden (S6). Setzt man diese Anzahl markierter Pixel mit der Gesamtzahl aller Pixel (verringert um die Anzahl der Pixel der Ausschlussmaske) ins Verhältnis, kann anhand dieses Verhältnisses die Qualität der Speicherfolie bestimmt werden (S7).

10 Im Folgenden wird auf das Vorverarbeiten (S3) des aus dem Auslesevorgang erhaltenen Bildes näher eingegangen. Figur 2 zeigt eine mögliche Ausführungsform des Vorgangs des Vorverarbeitens (S3). Für das ausgelesene Bild wird eine Randmaske bereitgestellt (S31). Bei der Randmaske kann es sich beispielsweise um einen um den Rand des Bildes umlaufenden Abstand handeln, außerhalb dessen die Bilddaten verworfen bzw. nicht für  
15 eine Verarbeitung herangezogen werden. Bei den gängigen Größen für Speicherfolien beispielsweise für den Oralbereich (von 2×3 cm bis ca. 6×8 cm) genügen ein bis zwei Millimeter, die als umlaufender Rand freibleiben sollten. Dieser Abstand kann festeingestellt oder vom Bediener frei wählbar sein.

In einem weiteren Schritt werden mögliche Markierungen detektiert, die auf der Speicherfolie angebracht sind und nicht zum eigentlichen Bildinhalt gehören (S32). Das Detektieren kann beispielsweise mittels einer morphologischen Operation erfolgen und kann beispielsweise nach bekannten Strukturen in dem Bildinhalt suchen. Erkannte Markierungen oder ähnliche Strukturen werden zu der Randmaske, die damit zu einer Ausschlussmaske wird, hinzugefügt (S33).

25 Optional kann die so erstellte Rand- bzw. Ausschlussmaske einem Bediener zu Kontroll- oder/und zu Informationszwecken angezeigt werden (S34).

Die so erstellte Ausschlussmaske oder Randmaske wird auf das ausgelesene Bild angewendet (S35), wodurch sich ein vorverarbeitetes Bild ergibt. Dieses wird einem der nächsten Schritte (S4, S5) zugrunde gelegt.

Figur 3 veranschaulicht in einem Ablaufdiagramm einige Aspekte einer Ausführungsform eines Verfahrens zur Ermittlung einer Anzahl an nicht mehr operablen Pixeln einer Speicherfolie mittels einer Berechnung eines Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses (S4). Das Verfahren (S4) umfasst als erstes das Durchführen (S41) eines lokalen Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses („Signal to Noise Ratio“, SNR). Dabei wird ein Mittelungsfeld festgelegt, innerhalb dessen das SNR für alle darin enthaltenen Pixel als ein Wert ermittelt wird. Der so ermittelte Wert wird entsprechend einem der darin enthaltenen Pixel zugeordnet. Dieser Berechnungsschritt wird an allen in dem Bild möglichen Positionen durchgeführt. Das Mittelungsfeld wird gewissermaßen Pixel für Pixel weitergeschoben und an der neuen Stelle wird jeweils ein lokales SNR berechnet. Es ergibt sich somit für nahezu jeden Pixel in dem Bild (mit Ausnahme eines Randstreifens entsprechend der gewählten Größe des Mittelungsfeldes) ein SNR. Diese Werte können als SNR-Bild des vorverarbeiteten Bildes aufgefasst und dargestellt werden (S42). In der Praxis hat sich bei den genannten Speicherfoliengrößen und den entsprechenden Bildgrößen ein Mittelungsfeld von  $21 \times 21$  Pixeln als günstig herausgestellt. Es sind auch andere Mittelungsfeldgrößen denkbar, die beispielsweise nur halb so groß oder doppelt so groß sind.

In einem weiteren Schritt (S43) wird als zusätzliche Größe ein SNR-Bereich ermittelt (S43). Dabei können die lokalen SNR-Werte für die Berechnung des SNR-Bereichs herangezogen werden. Beispielsweise können ein Minimalwert und ein Maximalwert ermittelt werden. Alternativ kann ein globaler SNR-Wert aus den lokalen SNR-Werten oder alleine auf Basis des vorverarbeiteten Bildes errechnet werden.

In einem weiteren Schritt (S44) wird ein SNR-Schwellenwert bestimmt. Dieser kann sich an dem SNR-Bereich orientieren. Es kann alternativ oder zusätzlich ein lokaler SNR-Werte in die Bestimmung des SNR-Schwellenwertes eingehen. Der SNR-Schwellenwert kann beispielsweise wie folgt berechnet werden:

$$\frac{SNR_{lokal}(x, y) - SNR_{min}}{SNR_{max} - SNR_{min}},$$

wobei  $SNR_{lokal}(x, y)$  den lokalen SNR-Wert,  $SNR_{min}$  den minimalen und  $SNR_{max}$  den maximalen SNR-Wert darstellen. Liegt dieser Wert bei 20% oder darunter, wird der entsprechende Pixel als defekt markiert. Es sind aber auch andere Prozentwerte wie beispielsweise  
5 10% oder 30% denkbar.

Mittels des so bestimmten SNR-Schwellenwertes können nun die Pixel in dem SNR-Bild ermittelt werden, deren SNR unterhalb des SNR-Schwellenwerts liegt (S45).

Die so markierten Pixel werden in einem weiteren Schritt (S46) zu einer Maske zusammengefasst, welche die nicht mehr operablen Bereich der Speicherfolie – anhand des SNR ermittelt – markiert.  
10

Figur 4 veranschaulicht in einem Ablaufdiagramm eine alternative Ausführungsform eines Verfahrens (S5) zur Bestimmung nicht mehr funktionsfähiger Bereiche einer Speicherfolie anhand eines Kantenerkennungsverfahrens. Diese Ausführungsform kann gleichzeitig oder alternativ zu dem Verfahren eingesetzt werden, das ein Ermitteln des Signal-zu-Rauschen-  
15 Verhältnisses vorsieht.

In einem ersten Schritt wird dem vorverarbeiteten Bild eine Unschärfe hinzugefügt (S51). Das Hinzufügen der Unschärfe dient dem Zweck, eine zu starke Reaktion des Kantenerkennung-Algorithmus auf einzelne stark verrauschte Pixel zu vermeiden.

Danach wird (S52) eine Kantenerkennung an dem so vorbereiteten Bild durchgeführt.  
20 Hierbei kann bei beispielsweise der Canny-Algorithmus zum Einsatz kommen. Es sind aber auch andere Kantenerkennung-Algorithmen denkbar. Das Ergebnis des Kantenerkennung-Algorithmus ist wiederum ein Bild, das mittels einer Schwellenwertoperation (S53) in ein binäres Bild (als Bildwerte existieren nur 0 oder 1) umgewandelt wird. Die Wahl des Schwellenwertes hängt beispielsweise von der allgemeinen Bildqualität, dem Rauschniveau, der Güte des Auslesevorgangs etc. ab.  
25

An dem so umgewandelten Kantenerkennungs-Bild können zur besseren Sichtbarkeit der detektierten Strukturen eine morphologische Dilatation und eine Closing-Operation

durchgeführt werden, um kleine Lücken oder Löcher in den Kanten zu füllen (S54). So ergibt sich eine zweite Maske, welche ebenfalls Bereiche in dem Bild und damit mittelbar der Speicherfolie markiert, welche nicht mehr ordnungsgemäß funktionieren.

Die so auf zweierlei Weise erzeugten Bildmasken können beispielsweise mittels einer logischen Oder-Operation miteinander verknüpft werden. Die gewonnene Anzahl an Beschädigungen in Form nicht mehr funktionstüchtiger Pixel kann – wie bereits weiter oben ausführlich erläutert wurde – in eine Bewertung der Speicherfolie umgerechnet werden gemäß den Formeln

$$f_{\text{markiert}} = -\ln \frac{N_{\text{markiert}}}{N_{\text{gesamt}} - N_{\text{Maske}}}$$

10 und

$$f_{\text{final}} = w_0 + w_1 f_{\text{markiert}}$$

Die Gewichtungsfaktoren  $w_0$  und  $w_1$  können für ein Anpassen des Qualitätsprüfungsverfahrens an die gewünschte Skalierung der Qualitätseinstufung der jeweiligen Speicherfolie verwendet werden und können beispielsweise mittels einer linearen Regression auf einem 15 Trainingsdatensatz so ermittelt werden, dass der sich ergebende finale Wert möglichst gut mit einer Expertenbewertung der Folienqualität übereinstimmt..

Es hat sich bei einem Vergleich der Qualitätseinstufung mittels des oben dargestellten Verfahrens und den Einstufungsergebnissen von Experten (Zahnmediziner, Techniker) eine weitgehend hohe Korrelation der beiden Einstufungen ergeben.

20 Figur 5 zeigt eine Scanvorrichtung 10 zum Auslesen einer Speicherfolie 12, die in Form von durch Röntgenstrahlung angeregte metastabile Speicherzentren ein latentes Röntgenbild trägt. Die Scanvorrichtung 10 weist eine Stützvorrichtung 14 für die Speicherfolie 12 auf. Beispielsweise kann die Speicherfolie 12 auf der Stützvorrichtung 14 mit Unterdruck so befestigt sein, dass die Speicherfolie 12, die im allgemeinen flexibel ist, sich plan an die 25 Stützfläche 14 anschmiegt. Die Scanvorrichtung 10 umfasst ferner als Ausleselichtquelle einen Laser 16, der einen Ausleselichtstrahl 18 mit einer im Roten liegenden Wellenlänge

erzeugt, mit dem die metastabilen Speicherzentren der Speicherfolie 12 zu Fluoreszenzlicht angeregt werden können. Dieses Fluoreszenzlicht 20 liegt typischerweise im Blauen.

In der vorliegenden Ausführungsform der Scanvorrichtung 10 ist der Laser 16 so angeordnet, dass er den Ausleselichtstrahl 18 auf eine steuerbare Ablenkeinheit richtet. Die steuerbare Ablenkeinheit ist vorliegend als Spiegel 22 ausgebildet. Es sind auch andere Ablenkeinheiten wie etwa Optiken oder dergleichen denkbar. Der Spiegel 22 kann als Mikrospiegel, insbesondere als MEMS-Komponente ausgeführt sein und so ein Abtasten der Fläche der Speicherfolie 12 ohne oder mit nur geringer Relativbewegung zwischen Spiegel 22 und Stützvorrichtung 14 ermöglichen. Alternativ kann der Spiegel 22 auch als rotierender Spiegel für einen Trommelscanner vorgesehen sein. In diesem Fall ist eine Relativbewegung zwischen der Stützvorrichtung 14 und dem Spiegel 22 mittels einer Transportvorrichtung (nicht abgebildet) realisiert. Eine weitere Technik des Auslesens der Speicherfolie 12 umfasst die Verwendung eines rotierenden Pentaprismas.

Die Scanvorrichtung 10 kann ferner einen in der Zeichnung gestrichelt angedeuteten Reflektor 24 umfassend, welche den gesamten Messraum um die Speicherfolie 12 herum lichtdicht umschließt, so dass das von der Speicherfolie 12 ausgehende Fluoreszenzlicht 20 zu einem Fotodetektor 26 reflektiert wird. Um zu verhindern, dass gestreutes Ausleselicht 18 in den Photodetektor 26 gelangt, können geeignete Maßnahmen wie etwa ein dichroitisches Filtermaterial vorgesehen sein. Zur Steuerung des Auslesevorgangs umfasst die Scanvorrichtung 10 eine Steuereinheit 28, die neben der Steuerfunktion auch Auswert- oder Korrekturfunktionen wahrnehmen kann. In der vorliegend gezeigten Ausführungsform ist die Steuereinheit 28 dazu eingerichtet, eines der vorgenannten Verfahren zur Ermittlung der Qualität einer Speicherfolie durchzuführen.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Ermittlung der Qualität einer Speicherfolie, mit dem Schritten
  - a) Durchführen einer Belichtung der Speicherfolie (S1);
  - b) Durchführen eines Scans der Speicherfolie zur Ermittlung eines Bildes (S2);
  - c) Ermitteln eines Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses des Bildes (S4) oder/und Durch-  
5 führen einer Kantenerkennung an dem Bild (S5) ; und
  - d) Berechnen eines Qualitätswertes der Speicherfolie auf Basis des Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses des Bildes oder/und auf Basis der erkannten Kantenstruktur (S6, S7).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Durchführens einer Belichtung das  
10 Einstellen eines bestimmten Abstands zwischen der Folie und einem Aufnahmegerät umfasst.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Ermitteln eines Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses das Anwenden eines Maskenfilters umfasst (S31).
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Ermitteln des Sig-  
15 nal-zu-Rauschen-Verhältnisses das Ermitteln eines lokalen Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses für einen oder mehrere Ausschnitte des Bildes umfasst (S41, S42) .
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit dem Schritt des Bestimmen einer Anzahl an oder/und einer Größe von Beschädigungen anhand eines lokal niedrigen Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses.
- 20 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Beschädigung anhand einer erkannten Kantenstruktur bestimmt wird (S5).
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Durchführen einer Kantenerkennung das Einsetzen des Canny-Algorithmus umfasst.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei nach dem Durchführen einer Kantenerkennung eine morphologische Dilatation oder/und eine Closing-Operation ausgeführt wird (S54).
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Anzahl an Beschädigung zur Bestimmung der Qualität einer Speicherfolie anhand eines Bildes ermittelt  
5 wird, das eine logische ODER-Verknüpfung zwischen einem Bild, welches Beschädigungen anhand eines niedrigen Signal-zu-Rauschen-Verhältnisses ausweist, und einem Bild, das Beschädigungen anhand einer Kantenerkennung ausweist.
10. Speicherfolienscanner, der dazu eingerichtet ist, eines der vorgenannten Verfahren  
10 durchzuführen.

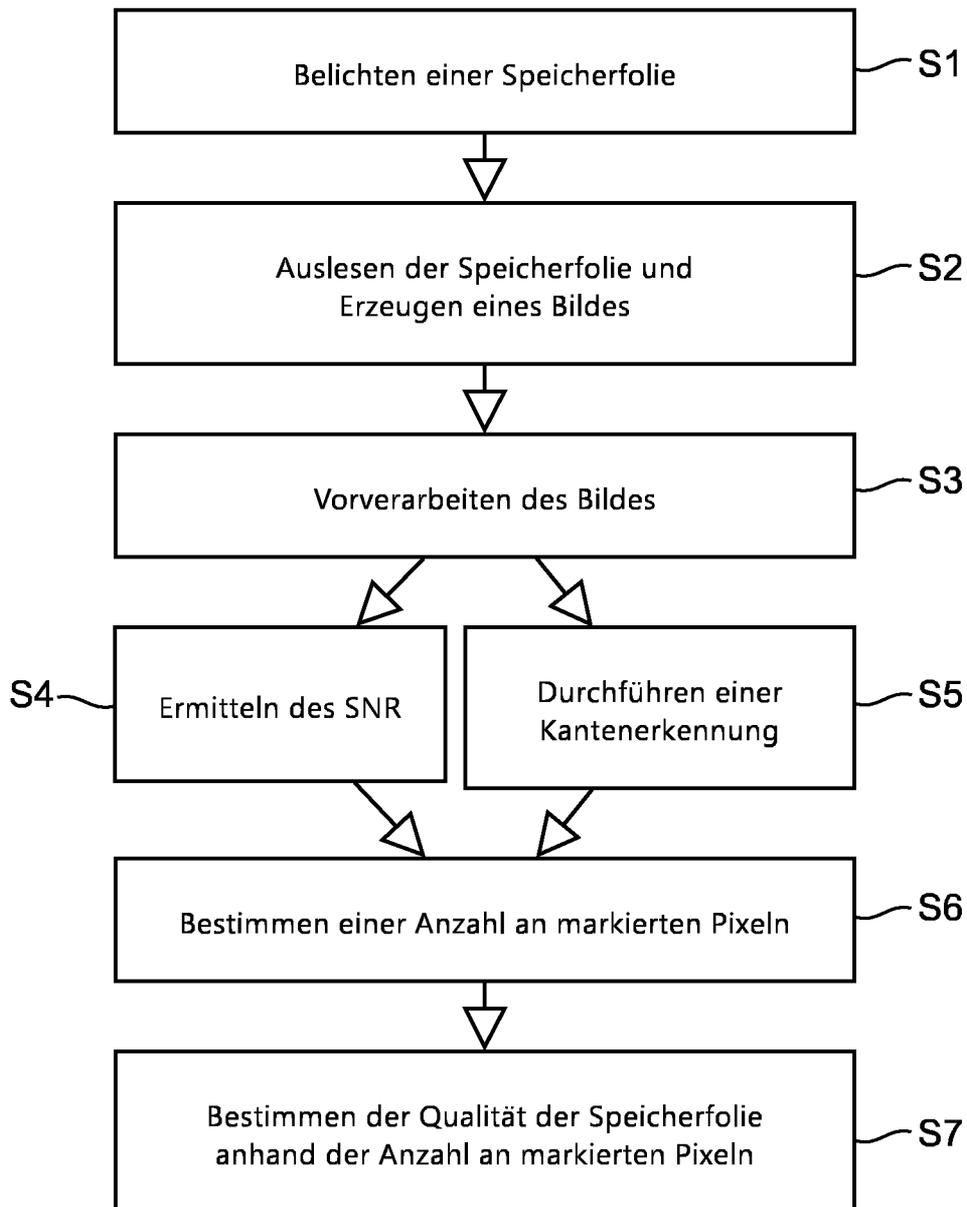


Fig. 1

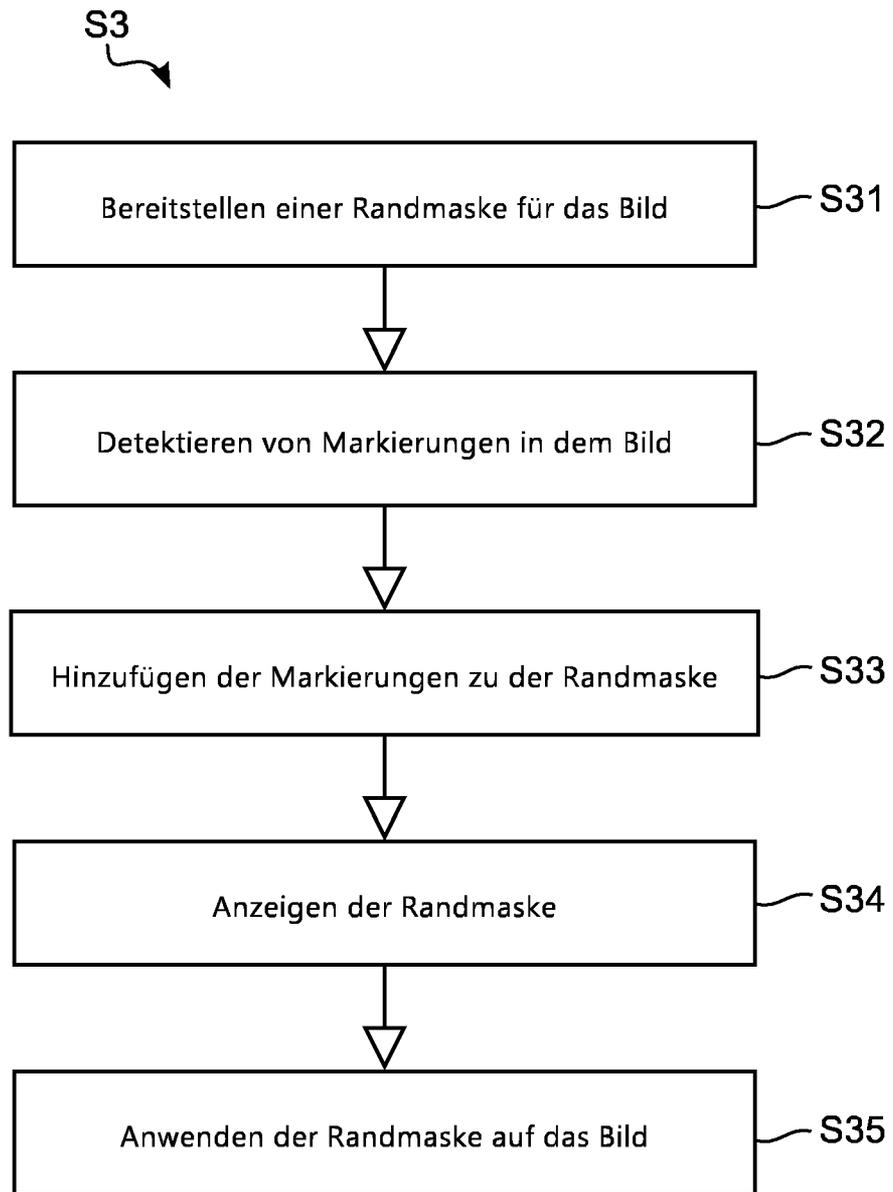


Fig. 2

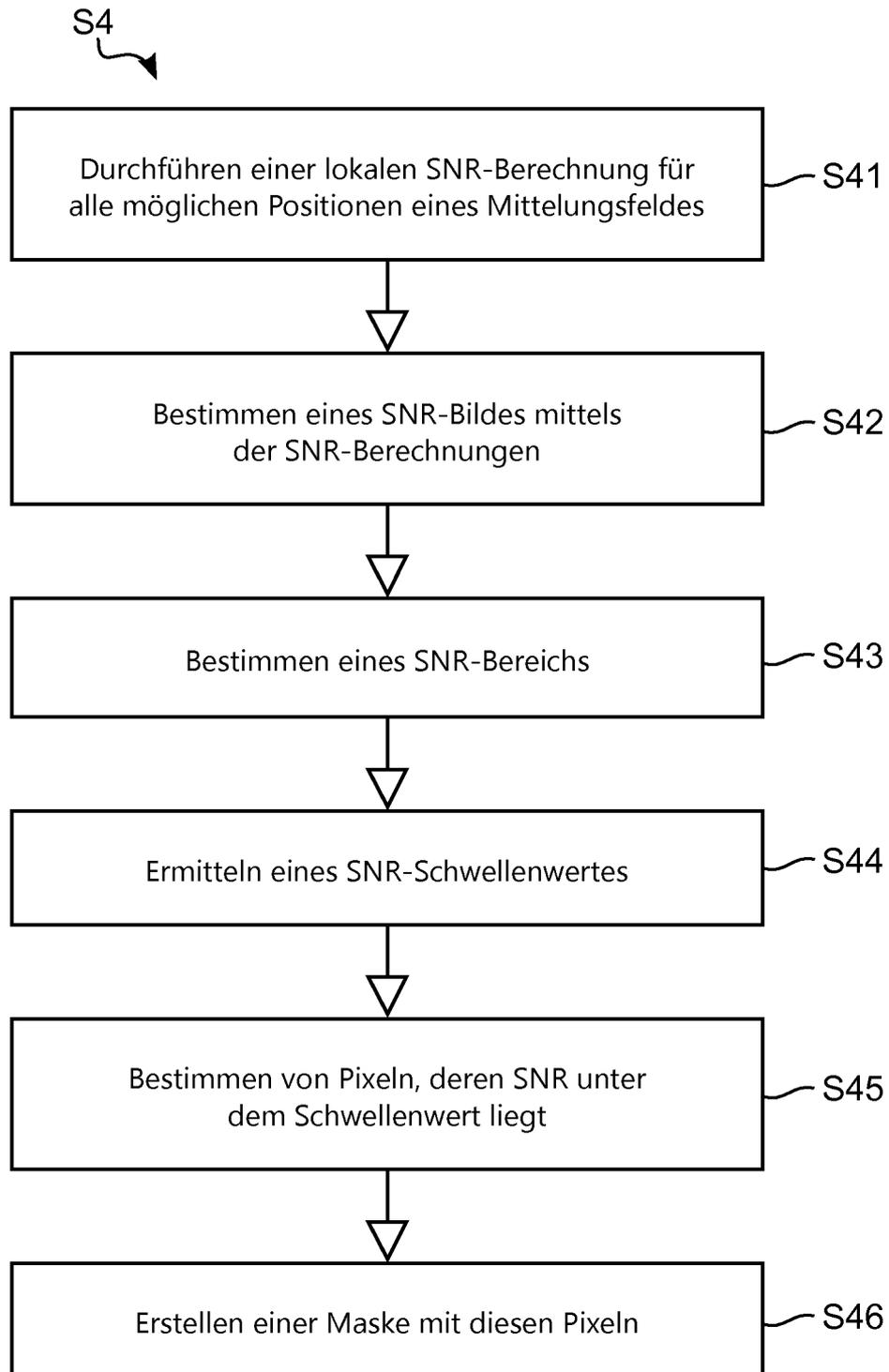


Fig. 3

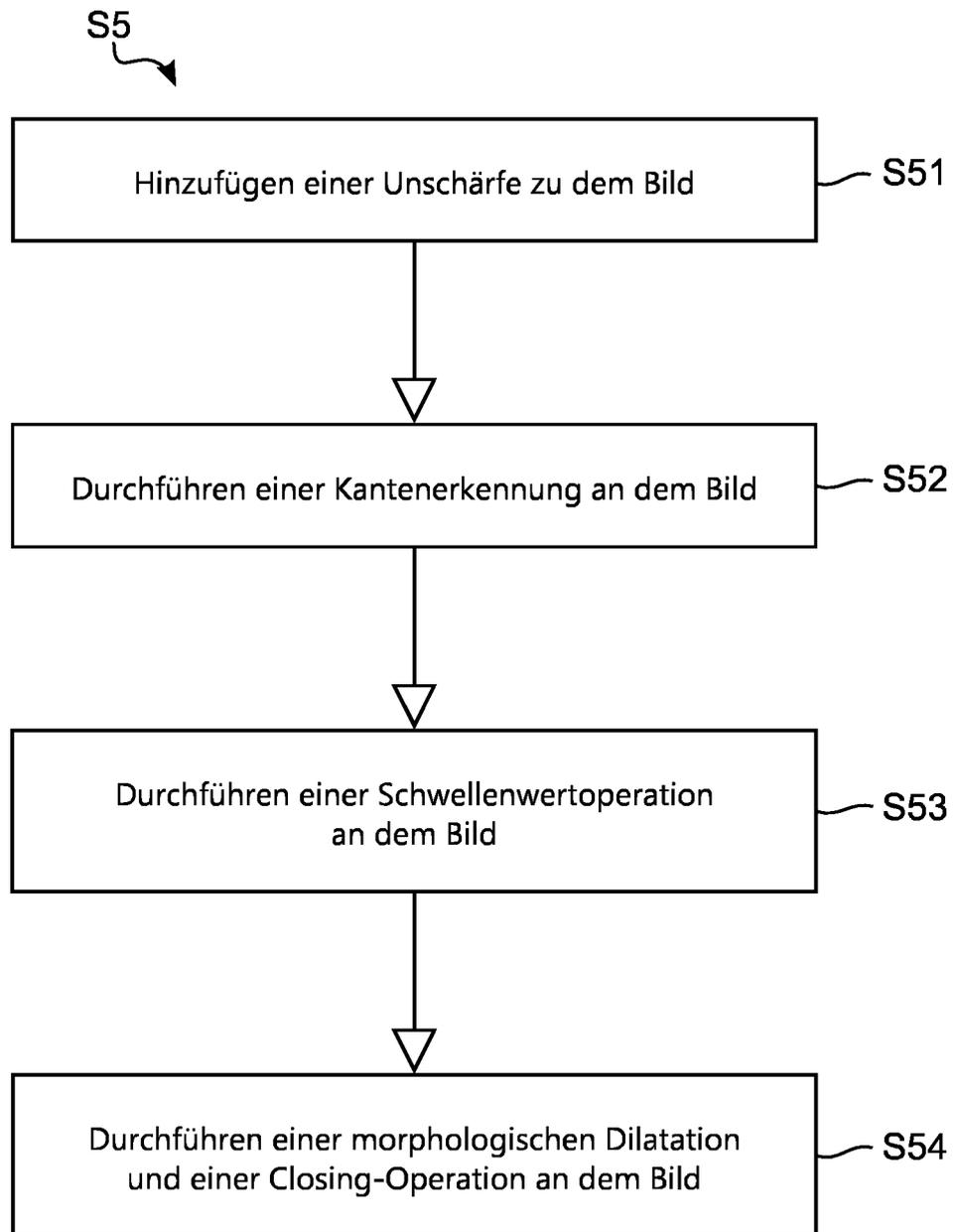


Fig. 4

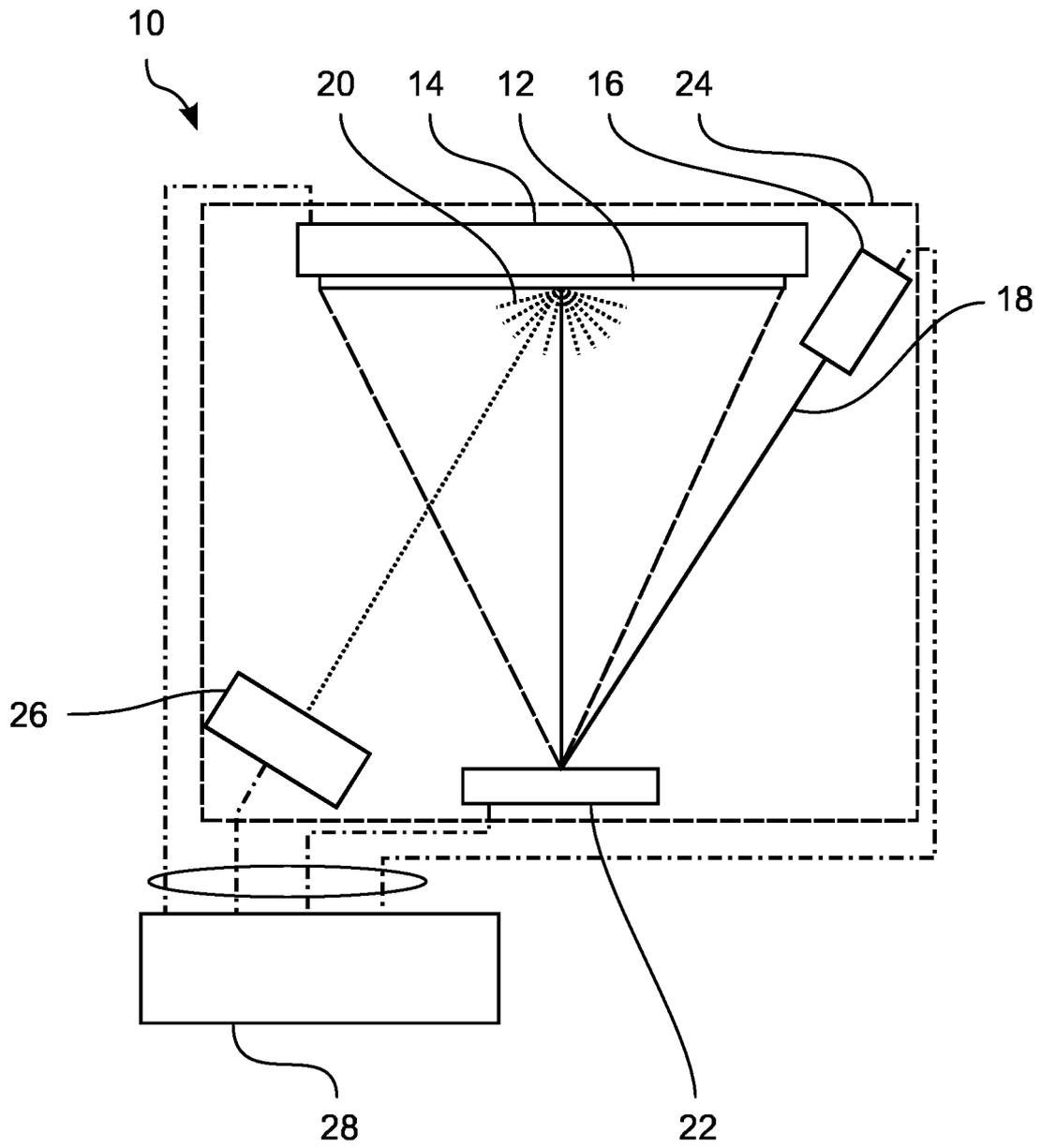


Fig. 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2018/074830**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>G03B 42/00</i> (2006.01)i; <i>G03B 43/00</i> (2006.01)i; <i>G01T 1/20</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G03B; G01T		
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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 5420441 A (NEWMAN J DANIEL [US] ET AL) 30 May 1995 (1995-05-30) abstract column 2, lines 47-51 column 6, lines 37-66 column 7, lines 42-55	1-4, 6, 8-10 5, 7
X	US 2013121467 A1 (CRESENS MARC [BE] ET AL) 16 May 2013 (2013-05-16) abstract columns 2-20	1, 10
X	AIKATERINI-LAMPRO N. SALVARA ET AL. "Digital Radiographic Systems Quality Control Procedures" <i>RECENT PATENTS ON MEDICAL IMAGING</i> , Vol. 2, No. 1, 01 April 2012 (2012-04-01), pages 51-64 DOI: 10.2174/1877613211202010051 ISSN: 1877-6132, XP055524973 abstract chapters 2, 3	1, 10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>20 November 2018</b>		Date of mailing of the international search report <b>29 November 2018</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Seifter, Achim</b>  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/074830

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	RAMPADO O ET AL. "Quantitative assessment of computed radiography quality control parameters" <i>PHYSICS IN MEDICINE AND BIOLOGY, INSTITUTE OF PHYSICS PUBLISHING, BRISTOL GB</i> , Vol. 51, No. 6, 21 March 2006 (2006-03-21), pages 1577-1593 DOI: 10.1088/0031-9155/51/6/015 ISSN: 0031-9155, XP020096194 chapter 3.2	5
Y	US 2005162178 A1 (STEELE M BRANDON [US] ET AL) 28 July 2005 (2005-07-28) paragraph [0129]	7
A	IAN D HONEY ET AL. "Artifacts Found During Quality Assurance Testing of Computed Radiography and Digital Radiography Detectors" <i>JOURNAL OF DIGITAL IMAGING ; THE JOURNAL OF THE SOCIETY FOR COMPUTER APPLICATIONS IN RADIOLOGY, SPRINGER-VERLAG, NE</i> , Vol. 22, No. 4, 22 April 2008 (2008-04-22), pages 383-392 ISSN: 1618-727X, XP019725637 the whole document	1-10

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2018/074830**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	5420441	A	30 May 1995	DE	69432210	D1	10 April 2003
				DE	69432210	T2	11 December 2003
				EP	0658778	A2	21 June 1995
				JP	H07199384	A	04 August 1995
				US	5420441	A	30 May 1995
-----							
US	2013121467	A1	16 May 2013	BR	112012032380	A2	08 November 2016
				CN	102970931	A	13 March 2013
				EP	2407106	A1	18 January 2012
				US	2013121467	A1	16 May 2013
				WO	2012007264	A1	19 January 2012
-----							
US	2005162178	A1	28 July 2005	AT	445154	T	15 October 2009
				CN	101069092	A	07 November 2007
				EP	1869436	A1	26 December 2007
				JP	4459289	B2	28 April 2010
				JP	2008536104	A	04 September 2008
				KR	20070112156	A	22 November 2007
				TW	I317809	B	01 December 2009
				US	2005162178	A1	28 July 2005
				US	2007010954	A1	11 January 2007
				US	2008162066	A1	03 July 2008
-----							
				WO	2006098925	A1	21 September 2006

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/074830

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. G03B42/00 G03B43/00 G01T1/20  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 G03B G01T

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 Y	US 5 420 441 A (NEWMAN J DANIEL [US] ET AL) 30. Mai 1995 (1995-05-30) Zusammenfassung Spalte 2, Zeilen 47-51 Spalte 6, Zeilen 37-66 Spalte 7, Zeilen 42-55 -----	1-4,6, 8-10 5,7
X	US 2013/121467 A1 (CRESENS MARC [BE] ET AL) 16. Mai 2013 (2013-05-16) Zusammenfassung Spalten 2-20 ----- -/--	1,10

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
20. November 2018	29/11/2018

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  Seifter, Achim
--	---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	AIKATERINI-LAMPRO N. SALVARA ET AL: "Digital Radiographic Systems Quality Control Procedures", RECENT PATENTS ON MEDICAL IMAGING, Bd. 2, Nr. 1, 1. April 2012 (2012-04-01), Seiten 51-64, XP055524973, ISSN: 1877-6132, DOI: 10.2174/1877613211202010051 Zusammenfassung Kapitel 2, 3	1,10
Y	----- RAMPADO O ET AL: "Quantitative assessment of computed radiography quality control parameters", PHYSICS IN MEDICINE AND BIOLOGY, INSTITUTE OF PHYSICS PUBLISHING, BRISTOL GB, Bd. 51, Nr. 6, 21. März 2006 (2006-03-21), Seiten 1577-1593, XP020096194, ISSN: 0031-9155, DOI: 10.1088/0031-9155/51/6/015 Kapitel 3.2	5
Y	----- US 2005/162178 A1 (STEELE M BRANDON [US] ET AL) 28. Juli 2005 (2005-07-28) Absatz [0129]	7
A	----- IAN D HONEY ET AL: "Artifacts Found During Quality Assurance Testing of Computed Radiography and Digital Radiography Detectors", JOURNAL OF DIGITAL IMAGING ; THE JOURNAL OF THE SOCIETY FOR COMPUTER APPLICATIONS IN RADIOLOGY, SPRINGER-VERLAG, NE, Bd. 22, Nr. 4, 22. April 2008 (2008-04-22), Seiten 383-392, XP019725637, ISSN: 1618-727X das ganze Dokument	1-10
	-----	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/074830

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5420441	A	30-05-1995	DE 69432210 D1 10-04-2003
			DE 69432210 T2 11-12-2003
			EP 0658778 A2 21-06-1995
			JP H07199384 A 04-08-1995
			US 5420441 A 30-05-1995
-----			
US 2013121467	A1	16-05-2013	BR 112012032380 A2 08-11-2016
			CN 102970931 A 13-03-2013
			EP 2407106 A1 18-01-2012
			US 2013121467 A1 16-05-2013
			WO 2012007264 A1 19-01-2012
-----			
US 2005162178	A1	28-07-2005	AT 445154 T 15-10-2009
			CN 101069092 A 07-11-2007
			EP 1869436 A1 26-12-2007
			JP 4459289 B2 28-04-2010
			JP 2008536104 A 04-09-2008
			KR 20070112156 A 22-11-2007
			TW I317809 B 01-12-2009
			US 2005162178 A1 28-07-2005
			US 2007010954 A1 11-01-2007
			US 2008162066 A1 03-07-2008
WO 2006098925 A1 21-09-2006			
-----			