



# BUNDESPATENTGERICHT

21 W (pat) 98/09

---

(Aktenzeichen)

## BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

betreffend die Patentanmeldung 103 20 233.1-35

...

hat der 21. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts am 12. April 2012 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Phys. Dr. Winterfeldt sowie der Richterin Hartlieb, des Richters Dipl.-Phys. Dr. Müller und der Richterin Dipl.-Phys. Zimmerer

beschlossen:

Auf die Beschwerde der Anmelderin wird der Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse A 61 B des Deutschen Patent- und Markenamts vom 30. Juni 2009 aufgehoben und das Patent DE 103 20 233 erteilt.

**Bezeichnung:** Verfahren zur Reduzierung von durch Artefakte hervorgerufene Störungen

**Anmeldetag:** 7. Mai 2003.

Der Erteilung liegen folgende Unterlagen zugrunde:

Patentansprüche 1 bis 8 in der Fassung des Hilfsantrags gemäß Schriftsatz vom 23. November 2009,

Beschreibung,

Seiten 1 bis 4, 6 bis 8 vom Anmeldetag,

Seite 5 und 9 gemäß Schriftsatz vom 12. März 2012

2 Blatt Zeichnungen Figuren 1 bis 7 vom Anmeldetag.

## **Gründe**

### **I.**

Die Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 103 20 233.1-35 wurde am 7. Mai 2003 unter der Bezeichnung "Verfahren zur Reduzierung von durch Artefakte hervorgerufene Störungen" beim Deutschen Patent- und Markenamt angemeldet. Die Offenlegung erfolgte am 2. Dezember 2004.

Im Prüfungsverfahren wurden die Druckschriften

- D1** CHEN L. [u. a.]: A novel method for reducing high attenuation object artifacts in CT reconstructions. In: Proceedings of SPIE 2002, Vol. 4684, S. 841-850 und
- D2** PATH M. [u. a.]: New approaches in CT artifact suppression - a case study in maxillofacial surgery. In: Proceeding of 12 th International Symposium on Computer Assisted Radiology and Surgery 1998, S. 830-835

in Betracht gezogen.

In der Beschreibungseinleitung der Anmeldung sind noch die Druckschriften

- D3** F. Natterer: "The Mathematics of Computerized Tomography", New York: Wiley, 1986,
- D4** W. Kalender et. al.: "Reduction of CT Artifacts Caused by Metallic Implants", Radiology, Aug. 1987, Vol. 164, Nr. 2, S. 576-577,
- D5** Otsu, N.: "A thresholding selection method from gray-level histograms", IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 1979, 9(1): S. 62-66 und
- D6** G. Wang et. al.: "Iterative Deblurring for CT Metal Artifact Reduction", IEEE Transactions on Medical Imaging, Okt. 1995, Vol. 15, Nr. 5, S. 657-664

genannt.

Der Recherchebericht der Patentanmeldung beinhaltet weiter die Druckschriften

**D7** DE 198 23 597 A1

**D8** DE 697 17 780 T2

**D9** DE 39 11 976 C2.

Die Prüfungsstelle für Klasse A 61 B hat die Anmeldung durch Beschluss vom 30. Juni 2009 zurückgewiesen, da der Gegenstand des Anspruchs 1 gegenüber der Druckschrift **D1** nicht neu sei.

Gegen den Beschluss hat die Anmelderin am 7. August 2009 Beschwerde eingelegt. Sie verfolgt das Patentbegehren zuletzt mit den im Schriftsatz vom 23. November 2009 eingereichten Patentansprüchen 1 bis 8 gemäß Hilfsantrag als neuem Hauptantrag eingeschränkt weiter.

Der geltende, mit einer Merkmalsgliederung versehene Patentspruch 1 lautet:

- M1** Verfahren zur Reduzierung von durch Artefakte (10) hervorgerufene Störungen (12) in medizintechnischen Schnittbildern, insbesondere Computertomografie-Schnittbildern, mit den Schritten:
- M2** - Erzeugen einer Schnittbild-Projektion (A'),
- M3** - Detektieren der Artefakte (10) zum Erzeugen einer Artefakte-Projektion (B'),
- M4** - Erzeugen einer reduzierten Projektion (C') durch Verknüpfen der Schnittbild-Projektion (A') mit der Artefakte-Projektion (B'),
- M5** - Rückprojizieren der reduzierten Projektion (C') in ein reduziertes Schnittbild (C),

- M6** - Erzeugen eines korrigierten Schnittbilds (D) durch Einfügen eines Artefakte-Bildes (B) in das reduzierte Schnittbild (C),
- M7** - Erzeugen einer korrigierten Projektion (D'),
- M8** - Verknüpfen der korrigierten Projektion (D') mit der Schnittbild-Projektion (A') zum Erzeugen einer zweifach korrigierten Projektion (E') und
- M9** - Reprojizieren der zweifach korrigierten Projektion (E') in ein zweifach korrigiertes Schnittbild (E).

Wegen der Unteransprüche 2 bis 8 wird auf die Akte verwiesen.

Die Anmelderin stellt sinngemäß den Antrag,

den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse A 61 B des Deutschen Patent- und Markenamts vom 30. Juni 2009 aufzuheben und das Patent DE 103 20 233 zu erteilen

mit den Patentansprüchen 1 bis 8 in der Fassung des Hilfsantrags gemäß Schriftsatz vom 23. November 2009,

der Beschreibung,

Seiten 1 bis 4 vom Anmeldetag,

Seite 5 gemäß Schriftsatz vom 12. März 2012,

Seiten 6 bis 8 vom Anmeldetag

Seite 9 gemäß Schriftsatz vom 12. März 2012,

sowie der Zeichnungen Figuren 1 bis 7 vom Anmeldetag.

Wegen der weiteren Einzelheiten wird auf den Inhalt der Akten Bezug genommen.

## II.

Die Beschwerde der Anmelderin ist zulässig und auch begründet, denn das Verfahren nach Anspruch 1 ist neu und beruht auf einer erfinderischen Tätigkeit. Die weiteren Unteransprüche betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen des Anspruchs 1 und die übrigen Unterlagen erfüllen insgesamt die an sie zu stellenden Anforderungen.

### 1.

Der Patentanspruch 1 und die Unteransprüche 2 bis 8 sind zulässig.

Im Patentanspruch 1 wurden zum ursprünglichen Anspruch 1 die Merkmale **M6** bis **M9** hinzugefügt. Diese sind in den ursprünglichen Unterlagen S. 8 zweiter Absatz – letzter Absatz und S. 9 letzter Absatz (Offenlegungsschrift Abs. [0031] – [0033], [0037]) offenbart.

Die Unteransprüche 2 bis 7 entsprechen den ursprünglich eingereichten Ansprüchen 2 bis 7. Der Unteranspruch 8 ist in der ursprünglichen Beschreibung S. 9 (Offenlegungsschrift Abs. [0034] – [0037]) offenbart.

### 2.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduzierung von durch Artefakte hervorgerufenen Störungen (siehe Offenlegungsschrift Abs. [0001]).

Befindet sich in dem Bereich, der durch ein Computertomografie-Bild erfasst werden soll, ein Bereich mit gegenüber dem herkömmlichen Gewebe, den Knochen oder den Zähnen vergleichsweise hoher Dichte (Zahnfüllungen aus Metall), so werden die Röntgenstrahlen oder andere geeignete Untersuchungsstrahlen in diesen Bereichen stärker abgeschwächt als in den umgebenden vergleichsweise weichen Bereichen, den Knochen, den Zähnen etc.. Durch die starke Abschwächung der Strahlung, die durch derartige Artefakte hervorgerufen werden, entstehen in

der Bildprojektion Lücken. Dieses Artefakt erzeugt in der Bildprojektion Streifen (siehe Offenlegungsschrift Abs. [0003]).

Nach der Beschreibungseinleitung ist zur Verbesserung der Bildqualität bekannt, die Metallfüllungen manuell in den Bildern oder den Rohdaten herauszunehmen (siehe Offenlegungsschrift Abs. [0004]). Andere Methoden zur Verbesserung der Bilddaten verwenden die gefilterte Rückprojektion. Hierbei werden mit Hilfe eines Algorithmus die Rohdaten in einem geeigneten Filter gefiltert und anschließend die gefilterten Daten aus dem Frequenzbereich in den 2D-Bildbereich zurückprojiziert (siehe Offenlegungsschrift Abs. [0005], [0006]).

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Reduzierung von durch Artefakte hervorgerufene Störungen in medizintechnischen Schnittbildern, insbesondere Computertomografie-Schnittbildern, zu schaffen, durch das die Qualität der Schnittbilder verbessert ist (siehe Offenlegungsschrift Abs. [0008]).

### 3.

Das Verfahren nach Patentanspruch 1 ist gegenüber dem im Verfahren befindlichen Stand der Technik neu und beruht auch auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns, eines berufserfahrenen Informatikers oder Medizinphysikers mit Hochschulausbildung und besonderen Kenntnissen auf dem Gebiet der Verarbeitung von Bilddaten in der Medizin.

#### 3.1

Aus der **Druckschrift D1** ist ein Verfahren zur Reduzierung von durch Artefakte hervorgerufene Störungen ("metal artifacts reduction algorithm") in medizintechnischen Schnittbildern ("CT-images") bekannt (vgl. **D1** Titel, Abstract, S. 843 Absatz 3) [= Merkmal **M1**].

Dabei wird eine Schnittbild-Projektion  $P(m,n)$  erzeugt (vgl. **D1** S. 843 Kap. "2.1 Step 1 - Find Metal Projection Regions") [= Merkmal **M2**].

Aus der Schnittbild-Projektion wird ein Schnittbild ("initial image", entspricht Schnittbild A gemäß Patentanmeldung) erzeugt (vgl. **D1** S. 843 Kap. "2.1 Step 1 - Find Metal Projection Regions").

Aus diesem Schnittbild A werden mittels Schwellwert Artefakte ("metal objects") detektiert (vgl. **D1** S. 843 Kap. "2.1 Step 1 - Find Metal Projection Regions" – S. 844 Absatz 1) und eine Artefakte-Projektion erzeugt (vgl. **D1** S. 844 Absatz 1: "Specifically, each pixel corresponding to the metal objects is reprojected onto all view angles.") [= Merkmal **M3**].

Die Schnittbild-Projektion ( $P(m,n)$ ) wird mit der Artefakte-Projektion verknüpft, indem mittels linearer oder Polynomnäherung aus der Artefakte-Projektion ein Baseline-Profil  $b(m,n)$  erzeugt wird und dieses von der Schnittbild-Projektion ( $P(m,n)$ ) subtrahiert wird (vgl. **D1** S. 844 Kap. "2.2 Step 2 - Adaptive Scaling", insb. Gleichung (2), Fig. 2).

Es erfolgt also eine Verknüpfung der unveränderten Schnittbild-Projektion mit einer Artefakte-Interpolation.

Nach Skalierung und Filterung der entstandenen Projektion ("metal projection profile") wird eine reduzierte Projektion  $P_3(m,n)$  erzeugt (vgl. **D1** S. 844 Kap. 2.1 und Kap. 2. Gleichung (4) – (6)) [= Merkmal **M4**].

Auch die zusätzlichen Verfahrensschritte des Verfahrens nach der Druckschrift **D1** beim Erzeugen der reduzierten Projektion  $P_3$  (mehrmaliges Verknüpfen mit dem Baseline-Profil  $b(m,n)$ , Skalieren und Filtern) ändern entgegen der Auffassung der Patentanmelderin diese Sachlage nicht. Eine *Verknüpfung*, wie sie in Merkmal **M4** beansprucht ist, schließt die zusätzlichen Verfahrensschritte nicht aus.

Diese reduzierte Projektion  $P_3(m,n)$  wird in ein reduziertes Schnittbild rückprojiziert ("artifacts reduced image") (vgl. **D1** S. 846 Absatz 1) [= Merkmal **M5**].

Damit ist der Algorithmus nach der Druckschrift **D1** beendet, da bereits ein Artefakt-bereinigtes Schnittbild erhalten wird (vgl. **D1** S. 846 Absatz 1). Es sind somit zwar die Merkmale **M1** bis **M5** des Verfahrens nach Anspruch 1 in der Druckschrift **D1** offenbart, die weiteren Verfahrensschritte **M6** bis **M9** nach Anspruch 1 werden für das Artefakt-bereinigtes Schnittbild nach der Druckschrift **D1** jedoch nicht durchgeführt.

Auch in der **Druckschrift D2** ist ein Verfahren zur Reduzierung von durch Artefakte hervorgerufene Störungen ("CT artifact suppression") in medizintechnischen Schnittbildern dargestellt (vgl. **D2** Titel, S. 832 ff. Kap. "3. ARTIFACT REDUCTION") [= Merkmal **M1**].

Dabei wird eine Schnittbild-Projektion ("original CT trace") erzeugt (vgl. **D2** Fig. 6 "Projection" (step 1), S. 833 Kap. "3.1.1. CT image/CT trace approach") [= Merkmal **M2**].

In Schritt (2) werden die Artefakte ("artifacts") detektiert (vgl. **D2** Fig. 6 "Detect Artifacts" (step 2), S. 833 Kap. "3.1.1. CT image/CT trace approach") und in Schritt (3) eine Artefakte-Projektion ("Projection of Artifacts") erzeugt (vgl. **D2** Fig. 6 "Projection of Artifacts" (step 3), S. 833 Kap. "3.1.1. CT image/CT trace approach") [= Merkmal **M3**].

In Schritt (4) werden die Schnittbild-Projektion mit der Artefakte-Projektion verknüpft und eine reduzierten Projektion ("masked CT trace") erzeugt (vgl. **D2** Fig. 6 "Mask Artifacts in CT-Trace" (step 4), S. 833 Kap. "3.1.1. CT image/CT trace approach") [= Merkmal **M4**]. Die Artefakte-Projektion wird somit mit der Original-Schnittbild-Projektion verknüpft.

Nach Ersatz von inkonsistenten Daten ("step 5") und Filterung wird in Schritt (6) die reduzierte Projektion in ein reduziertes Schnittbild rückprojiziert (vgl. **D2** Fig. 6 "MAR" (step 5), "Filter", "Backprojection" (step 6), S. 833 Kap. "3.1.1. CT image/CT trace approach") [= Merkmal **M5**].

Weiter werden die Artefakt-Quellen ("artifact sources") im korrigiertem Schnittbild abgebildet (vgl. **D2** S. 833 Kap. "3.1.1. CT image/CT trace approach") [= Merkmal **M6**].

Damit sind die Verfahrensschritte **M1** bis **M6** nach Patentanspruch 1 aus der Druckschrift **D2** bekannt. Weitere Verfahrensschritte, insbesondere die Verfahrensschritte **M7** bis **M9** werden im Verfahren nach Druckschrift **D2** nicht durchgeführt.

Die **Druckschriften D3** bis **D9** liegen weiter ab.

Die **Druckschrift D3** wurde in der Patentanmeldung als Beleg für das Rückprojektionsverfahren zitiert. Das Fachbuch erläutert lediglich die mathematischen Methoden bei der CT u. a. auch die gefilterte Rückprojektion (vgl. **D3** S. 102 ff.).

Gemäß dem Verfahren nach der **Druckschrift D4** zur Reduzierung von durch Metallimplantate hervorgerufenen Artefakten (vgl. **D4** Titel) [= Merkmal **M1**] wird eine gefilterte Rückprojektion eingesetzt, wobei die Metallobjekte manuell in dem erzeugten Bild detektiert (step (b)) und rückprojiziert werden (step (c)) (vgl. **D4** S. 576 mittlere Spalte Abs. 2 – 3) [= Merkmal **M3**]. Diese Projektionen werden dann linear mit den in der Umgebung der Artefakte befindlichen Bilddaten interpoliert (step (d)) (vgl. **D4** S. 576 mittlere Spalte Abs. 2) [= teilweise Merkmal **M4**]. Als nächstes werden die gefilterten Daten einer Rückprojektion unterzogen (step (f)) (vgl. **D4** S. 576 mittlere Spalte Abs. 2) [= Merkmal **M5**]. Ein Verknüpfen der Schnittbild-Projektion mit der Artefakte-Projektion ist nicht dargestellt.

Die **Druckschrift D5** liegt weiter ab, sie zeigt ein Verfahren zur automatischen Auswahl von Bereichen mittels Schwellwert. Ein Verfahren zur Reduzierung von Artefakten in CT-Bildern ist nicht offenbart.

Das Verfahren nach der **Druckschrift D6** basiert auf einer Schätzung eines Anfangsbildes und dessen Projektion (vgl. **D6** S. 658 Re. Spalte: "First, an initial guess (for example, a constant image) is made about an image to be reconstructed. Second, the current guess is reprojected along X-ray paths to obtain estimated projection profiles"). Diese Projektion wird mit der Schnittbild-Projektion verknüpft (vgl. **D6** S. 658 re. Spalte: "Third, every physically measured projection profile datum is divided by the estimated counterpart") und rückprojiziert (vgl. **D6** S. 658 re. Spalte: "Fourth, the ratio profiles are backprojected from all orientations onto the FOV"). Nach einer Wichtung wird das Schnittbild mit der ersten Schätzung verknüpft (vgl. **D6** S. 658 re. Spalte: "Fourth, the weighted back projection image is pixel by pixel multiplied by the current guess image to produce a better guess.").

Dieses Verfahren wird iterativ durchgeführt, bis ein Konvergenzkriterium erreicht wird (vgl. **D6** S. 658 re. Spalte: "Fifth, the second step is revisited until the iteration converges within an acceptable error range.").

Aufgrund der Verwendung der Schätzwerte unterscheidet sich das Verfahren nach **Druckschrift D6** grundlegend vom Verfahren nach dem Patentanspruch 1.

In der **Druckschrift D7** ist ein Verfahren zur Rausch- und Artefaktreduktion bei digitalen Subtraktionsbildverfahren dargestellt. In diesem Verfahren wird basierend auf den Nachbarschaftsbeziehungen der Voxel in den Schnittbildern eine Artefaktreduktion vorgenommen (vgl. **D7** Anspruch 1).

Die **Druckschrift D8** zeigt ein Bildverarbeitungsverfahren zur Ringartefaktkorrektur. Das Ringartefakt wird aus den Helligkeitswerten des Bildes abgeleitet und mittels des ermittelten Rotationszentrums des Ringartefakts werden die Helligkeitswerte korrigiert.

Die **Druckschrift D9** liegt noch weiter ab. Sie zeigt ein Verfahren zur Korrektur von Ringartefakten, bei dem bereits das Ausgangssignal des Detektors korrigiert wird.

Keine der Druckschriften **D1** bis **D9** zeigt somit ein Verfahren mit allen Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 des beanspruchten Verfahrens.

### 3.2

Der Fachmann kann diesen Druckschriften auch keine Anregung entnehmen, die ihn zum Verfahren nach Anspruch 1 führen könnte.

In keiner der Druckschriften wird eine Anregung gegeben, über die erreichte Korrektur der Bildqualität nach den Druckschriften **D1** und **D2** hinauszugehen und das korrigierte Bild einer weiteren Bearbeitung zu unterziehen.

Dem Fachmann sind zwar iterative Verfahren zur Bildkorrektur in mehrfacher Weise aufgrund seines Fachwissens bekannt (vgl. u. a. **D6** Abstract). Doch auch bei der Weiterbildung des Verfahrens nach den Druckschriften **D1** oder **D2** mit Hilfe von Wiederholungen der durchgeführten Schritte zur weiteren Verbesserung der Bildqualität kommt der Fachmann nicht zum beanspruchten Verfahren.

Erweitert der Fachmann das Verfahren beispielsweise nach **D1** oder **D2** mittels Iteration, so wird er das korrigierte Schnittbild einer Projektion unterziehen (D'), wieder die Artefakte ermitteln, ...usw.

Eine Verknüpfung der Projektion D' des korrigierten Schnittbilds mit dem der ursprünglichen Schnittbild-Projektion (A') geht aus den Druckschriften **D1** und **D2** nicht hervor und entspricht auch nicht einem "Standard"-Iterationsverfahren. Die Vorgehensweise gemäß den Merkmalen **M7** bis **M9** des Anspruchs 1 liegt für den Fachmann daher nicht auf der Hand und wird ihm auch nicht durch sein allgemeines Fachwissen nahegelegt.

**4.**

Die Unteransprüche 2 bis 8 betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen des Anspruchs 1, sie werden von der Patentfähigkeit des Anspruchs 1 mitgetragen. Die übrigen Unterlagen erfüllen insgesamt die an sie zu stellenden Anforderungen.

Dr. Winterfeldt

Hartlieb

Dr. Müller

Zimmerer

Pü