



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2004 018 276 A1 2005.11.17

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2004 018 276.0

(22) Anmeldetag: 15.04.2004

(43) Offenlegungstag: 17.11.2005

(51) Int Cl.7: **A61B 5/055**  
 G01R 33/56

(71) Anmelder:

**Siemens AG, 80333 München, DE**

(72) Erfinder:

**Bengi, Ali Nejat, Dr., 91052 Erlangen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:

**Patak M A, Weißhaupt D, Fröhlich J M, Debatin J F:**  
 "Sequential fast 3D MRI following oral ingestion  
 of Gd-DOTA: A new means to assess in intestinal  
 transit time". IN: Journal of magnetic resonance  
 imaging: JMRI, UNITED STATES, Sep 1999, Vol.10,  
 Nr.3. S.474-476;

**Laghi Andrea, Paolantonio Pascuale, Iafrate Franco**  
**, Borrelli Osvaldo, Dito Lucia, Tomei Ernesto,**  
**Cucchiara Salvatore, Passariello Roberto: MR of**  
**the small bowel with a biphasic oral contrast ag-**  
**ent (polyethylene glycol): technical aspects and**  
**findings in patients affected by Chron's disease",**

**IN: La Radiologia medica. Italy, Juli/Aug. 2003,**  
**Vol.106, Nr.1-2, S.18-27;**  
**Vlahos L., Gouliamos A, Athanasopoulou A,**  
**Kotoulas**  
**G, Claus W, Hatzioannou A, Kalovidouris A, Papa-**  
**vasilliou C:"A comparative study between**  
**Gd-DTPA**  
**and oral magnetic particles (OMP) as gastrointest-**  
**tinal (GI) contrast agents for the abdomen"**  
**IN: Magnetic resonance imaging. UNITED**  
**STATES,**  
**1994, Vol.12, Nr.5, S.719-726;**  
**Knopp M V, Giesel F L, Radleff J, Von Tengg-**  
**Kobligk H.: Bile-tagged 3d magnetic resonance**  
**colonography after exclusive intravenous**  
**administration of gadobenate dimeglumine, a**  
**contrast agent with partial hepatobiliary excre-**  
**tion". IN: Investigative radiology, United States,**  
**Okt.2001, Vol.36, Nr.10, S.619-623;**

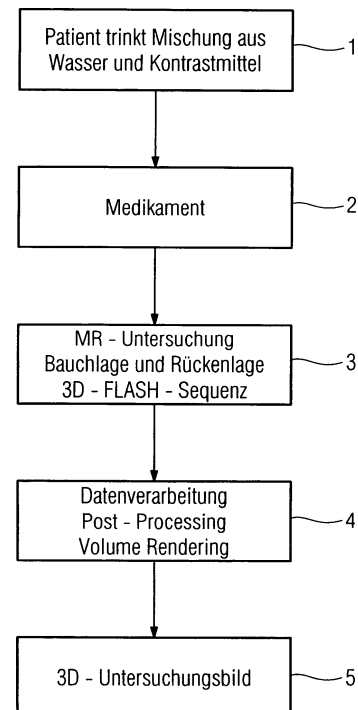
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Erzeugung eines Untersuchungsbilds des Magens und/oder des Duodenums eines Patienten**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Erzeugung eines  
 Untersuchungsbilds des Magens und/oder des Duode-  
 numus eines Patienten, umfassend die folgenden Schritte:

- Verabreichen eines Kontrastmittels;
- Durchführen wenigstens einer Magnetresonanztomogra-  
 phieuntersuchung;
- rechnerisches Erzeugen eines dreidimensionalen Modells  
 des Untersuchungsbereichs.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung eines Untersuchungsbilds des Magens und/oder des Duodenums eines Patienten.

### Stand der Technik

**[0002]** Zur Untersuchung des Magens oder des Duodenums (Zwölffingerdarm) sind bereits invasive Verfahren wie die Endoskopie bekannt, die zur Diagnose von gastroduodenalen Krankheiten eingesetzt werden.

**[0003]** Die Endoskopie ermöglicht es einem Arzt, die Beschaffenheit der Innenseite des Ösophagus (Speiseröhre), des Magens und des Duodenums mittels eines Endoskops zu betrachten. Das Endoskop ist ein dünnes, flexibles Instrument, das durch den Mund eingeführt und dann langsam über die Kehle und den Ösophagus in den Magen und den oberen Bereich des Dünndarms, das Duodenum, eingebracht wird. Durch die Endoskopie können Krankheitsbilder wie Geschwüre, Entzündungen, Tumore, Infektionen oder Blutungen erkannt werden. Allerdings besteht bei endoskopischen Eingriffen zumindest ein geringes Risiko für den Patienten. Bei einem von 1000 Patienten treten Komplikationen auf, bei einem von 3000 Patienten kann es zur Verletzung des Ösophagus, des Magens oder des oberen Bereichs des Dünndarms kommen.

### Aufgabenstellung

**[0004]** Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, ein Verfahren zur Erzeugung eines Untersuchungsbilds des Magens und/oder des Duodenums anzugeben, das für den Patienten ungefährlich ist.

**[0005]** Zur Lösung dieses Problems ist ein Verfahren der eingangs genannten Art mit den folgenden Schritten vorgesehen:

- Verabreichen eines Kontrastmittels;
- Durchführen wenigstens einer Magnetresonanztomographieuntersuchung;
- rechnerisches Erzeugen eines dreidimensionalen Modells des Untersuchungsbereichs.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird anstelle einer invasiven Untersuchung eine Magnetresonanztomographieuntersuchung (MR) durchgeführt, bei der die Gefahr innerer Verletzungen nicht besteht. Dementsprechend ist das erfindungsgemäße Verfahren wesentlich schonender für den Patienten. Vor der Durchführung der Magnetresonanztomographieuntersuchung wird dem Patienten ein Kontrastmittel verabreicht. Die durch die MR-Untersuchung erfassten Daten werden rechnerisch weiterverarbeitet, um daraus ein dreidimensionales Modell des Untersuchungsbereichs zu erzeugen. Das erfindungsgemäße Verfahren kann daher als „virtuel-

le Gastroskopie„ bezeichnet werden. Anschließend kann das auf diese Weise erzeugte Untersuchungsbild von einem Arzt ausgewertet werden.

**[0007]** Gemäß einer ersten Variante des Verfahrens kann es vorgesehen sein, dass der Patient eine Mischung aus Wasser und dem Kontrastmittel trinkt. Diese Mischung gelangt durch die Speiseröhre in den Magen und allmählich in das Duodenum. Durch die Verwendung des Kontrastmittels ergeben sich besonders aussagekräftige MR-Untersuchungsbilder.

**[0008]** Gemäß einer zweiten, alternativen Variante des Verfahrens kann es vorgesehen sein, dass der Patient Wasser trinkt und ihm ein Kontrastmittel intravenös verabreicht wird. Das Kontrastmittel gelangt durch die Blutbahn des Patienten in die Wände des Magens und des Duodenums, so dass dieser Untersuchungsbereich auf dem erzeugten Untersuchungsbild besonders gut zu erkennen ist. Da der Magen und anschließend auch das Duodenum bei der MR-Untersuchung mit Wasser gefüllt sind, werden Artefakte vermieden, die ansonsten durch Luftblasen verursacht werden könnten.

**[0009]** Eine weitere Verbesserung lässt sich erzielen, wenn dem Patienten ein den Magen und/oder das Duodenum ruhigstellendes Medikament verabreicht wird. Dadurch werden Bewegungen dieser Organe während der Durchführung der MR-Untersuchung weitgehend vermieden, die die Bildqualität beeinträchtigen könnten. Besonders geeignet ist dazu ein Skopolamin-butylbromid enthaltendes Medikament wie Buscopan (eingetragene Marke), das die Entleerung des Magens verzögert, ferner werden die Gefäßwände des Untersuchungsbereichs erweitert, wodurch Einzelheiten besser erkennbar werden.

**[0010]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann eine 3D-T<sub>1</sub>-Gradientenechosequenz zur Magnetresonanztomographieuntersuchung verwendet werden, wobei insbesondere eine 3D-FLASH-Gradientenechosequenz eingesetzt werden kann.

**[0011]** Alternativ ist es auch möglich, eine FISP- oder TrueFISP-Gradientenechosequenz zu verwenden.

**[0012]** Um sämtliche Gefäßwände des Untersuchungsbereichs zu erfassen, können Magnetresonanztomographieuntersuchungen in Bauchlage und in Rückenlage des Patienten durchgeführt werden. Die Daten dieser Untersuchungen können anschließend rechnerisch zu einem dreidimensionalen Modell des Untersuchungsbereichs zusammengeführt werden.

**[0013]** Es wird besonders bevorzugt, dass die Erstellung des Untersuchungsbilds durch ein Post-Processing-Verfahren erfolgt, bei dem die bei der Magnetresonanztomographieuntersuchung erfassten Daten verarbei-

tet werden. Durch dieses Post-Processing-Verfahren kann ein dreidimensionales Modell des Untersuchungsbereichs erzeugt werden, so dass ein virtuelles Abbild des zu untersuchenden Körperteils entsteht. Anschließend kann dieses virtuelle Modell für die Diagnose durch einen Arzt verwendet werden.

#### Ausführungsbeispiel

**[0014]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand von zwei Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Figuren erläutert. Die Figuren zeigen:

**[0015]** [Fig. 1](#) ein Flussdiagramm eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

**[0016]** [Fig. 2](#) ein Flussdiagramm eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0017]** [Fig. 1](#) ist ein Flussdiagramm des ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0018]** Zur Erzeugung des Untersuchungsbilds wird eine Mischung aus Wasser und einem Kontrastmittel hergestellt, wobei Gadolinium als Kontrastmittel verwendet wird. Im Schritt **1** wird dem Patienten diese Mischung zu trinken gegeben.

**[0019]** Im Verfahrensschritt **2** wird dem Patienten ein Medikament injiziert, das den Magen und das Duodenum ruhig stellt. Dadurch wird die Entleerung des Magens, der mit der Mischung aus Wasser und Kontrastmittel gefüllt ist, verlangsamt, so dass genügend Zeit für die Durchführung der Untersuchung zur Verfügung steht.

**[0020]** Anschließend ist der Patient bereit für die MR-Untersuchung **3**. Diese Untersuchung wird in Bauchlage und in Rückenlage durchgeführt, um sämtliche Gefäßwände des Untersuchungsbereichs zu erfassen. Im vorliegenden Fall kommt eine 3D-FLASH-Gradientenechosequenz zum Einsatz, es handelt sich dabei um eine 3D-T<sub>1</sub>-Gradientenechosequenz.

**[0021]** Die bei der MR-Untersuchung erfassten Daten werden in einem Post-Processing-Verfahren **4** weiterverarbeitet, wobei Methoden wie Volume Rendering zum Einsatz kommen. Auf diese Weise kann ein virtuelles dreidimensionales Volumenmodell des Untersuchungsbereichs erzeugt werden. Das 3D-Untersuchungsbild **5** kann an einem Bildschirm betrachtet werden, wobei der Betrachter sich virtuell in dem Untersuchungsbereich bewegen kann.

**[0022]** Das beschriebene Verfahren kann von einer

Fachkraft für Röntgenuntersuchungen durchgeführt werden, die Mitwirkung eines Arztes ist dabei nicht erforderlich.

**[0023]** [Fig. 2](#) ist ein Flussdiagramm eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei solche Verfahrensschritte, die denjenigen des ersten Ausführungsbeispiels entsprechen, mit denselben Bezugszeichen bezeichnet sind.

**[0024]** Dem Patienten wird im Schritt **6** lediglich Wasser verabreicht, anschließend wird das Medikament verabreicht, damit die zu untersuchenden Organe ruhig gestellt werden. Im nächsten Schritt **7** erfolgt die Injektion des Kontrastmittels, das durch die Blutbahn in die Wände des Magens und des Duodenums gelangt. Anschließend wird im Schritt **8** eine MR-Untersuchung durchgeführt, wobei eine 3D-FLASH-Sequenz oder eine TrueFISP-Sequenz eingesetzt wird. Daran schließen sich die Schritte **4** und **5** des ersten Ausführungsbeispiels unverändert an, in denen die Datenverarbeitung, das Post-Processing mit Volume Rendering durchgeführt werden, um das dreidimensionale Untersuchungsbild **5** zu erhalten.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung eines Untersuchungsbilds des Magens und/oder des Duodenums eines Patienten, umfassend die folgenden Schritte:

- Verabreichen eines Kontrastmittels;
- Durchführen wenigstens einer Magnetresonanztomographieuntersuchung;
- rechnerisches Erzeugen eines dreidimensionalen Modells des Untersuchungsbereichs.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dem Patienten vor der Untersuchung eine Mischung aus Wasser und dem Kontrastmittel zu trinken gegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dem Patienten vor der Untersuchung Wasser zu trinken gegeben und ein Kontrastmittel intravenös verabreicht wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Gadolinium als Kontrastmittel verwendet wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem Patienten ein den Magen und/oder das Duodenum ruhig stellendes Medikament verabreicht wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Scopolamin-butylbromid enthaltendes Medikament verabreicht wird.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Magnetresonanzuntersuchung eine 3D-T<sub>1</sub>-Gradientenechosequenz, insbesondere eine 3D-FLASH-Gradientenechosequenz, verwendet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Magnetresonanzuntersuchung eine FISP- oder TrueFISP-Gradientenechosequenz verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Magnetresonanzuntersuchungen in Bauchlage und in Rückenlage des Patienten durchgeführt werden.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Erstellung des Untersuchungsbilds durch Post-Processing der bei der Magnetresonanzuntersuchung erfassten Daten erfolgt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass beim Post-Processing Volume Rendering eingesetzt wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG 1

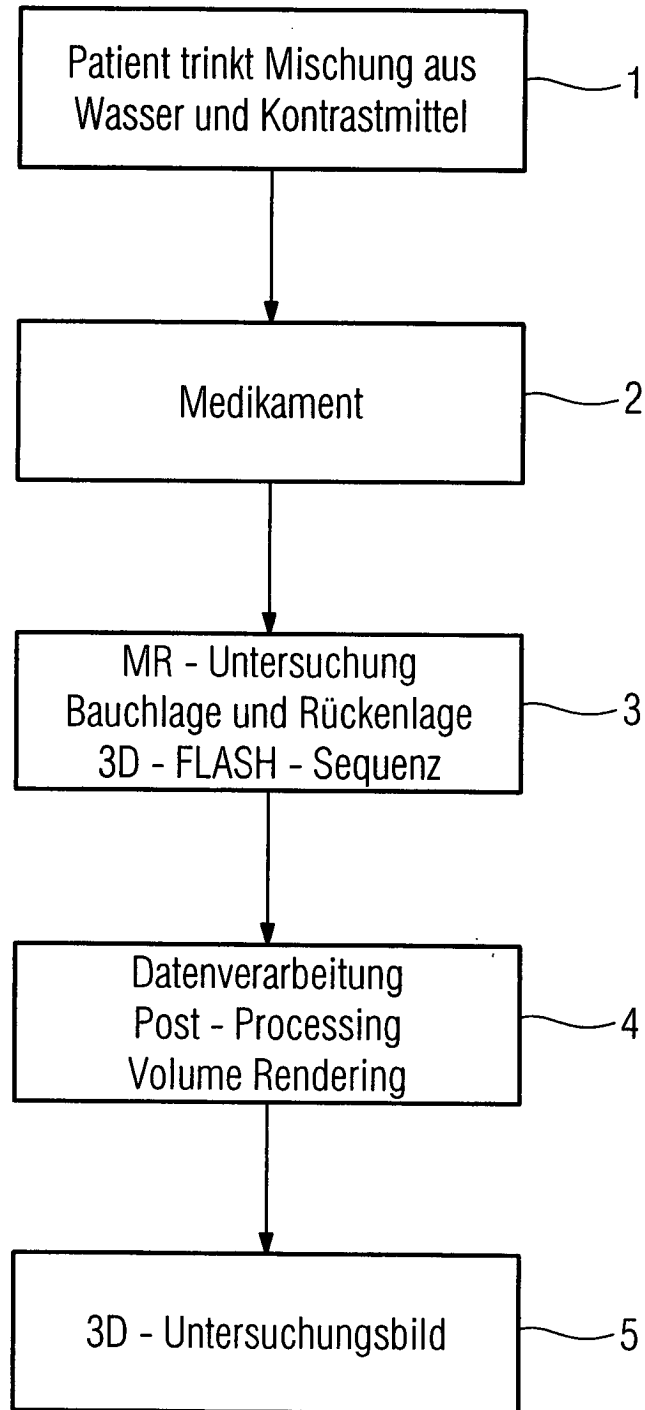


FIG 2

