



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 101 36 795 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 21 K 1/02**  
A 61 B 6/00  
H 05 G 1/02

21 Aktenzeichen: 101 36 795.3  
22 Anmeldetag: 27. 7. 2001  
43 Offenlegungstag: 13. 2. 2003

DE 101 36 795 A 1

71 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

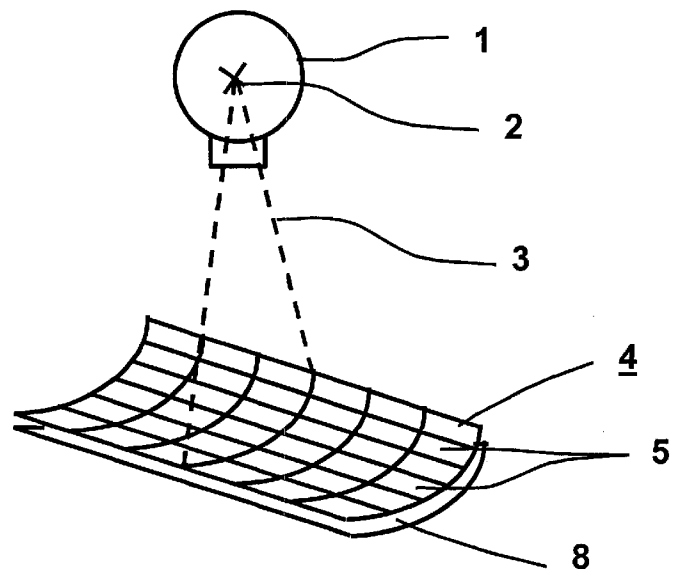
72 Erfinder:  
Hoheisel, Martin, Dr., 91056 Erlangen, DE;  
Schmettow, Dieter, Dr.-Ing., 91056 Erlangen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Adaptierbarer Streustrahlenraster mit in Silizium gehaltenen Blei-Stiften

57 Die Erfindung betrifft einen adaptierbaren Streustrahlenraster (4), insbesondere für medizinische Röntgendiagnostikeinrichtungen mit einer Röntgenröhre (1), die ein von einem Fokus (2) ausgehendes Röntgenstrahlenbündel (3) erzeugt, der einen Träger (6) mit Röntgenstrahlen absorbierenden Elementen (7) aufweist, wobei der Streustrahlenraster (4) derartig verformbar ist, dass die Röntgenstrahlen absorbierenden Elemente (7) unabhängig vom Abstand zwischen Fokus (2) und Raster (4) stets auf die Position des Fokus (2) ausrichtbar sind, so dass die Röntgenstrahlen des Röntgenstrahlenbündels (3) senkrecht auf den Streustrahlenraster (4) auftreffen, wobei der Streustrahlenraster (4) aus mehreren einzelnen Modulen (5) aufgebaut sein kann.



DE 101 36 795 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft einen adaptierbaren Streustrahlenraster, insbesondere für medizinische Röntgendiagnostikeinrichtungen mit einer Röntgenröhre, die ein von einem Fokus ausgehendes Röntgenstrahlenbündel erzeugt, der einen Träger mit Röntgenstrahlen absorbierenden Elementen aufweist.

[0002] In der Röntgentechnik werden Streustrahlenraster als Kollimatoren verwendet, um unerwünschte, durch das Untersuchungsobjekt gestreute Röntgenquanten vom Empfänger wie Film/Folien-System, Röntgenbildverstärker oder Festkörperdetektor fernzuhalten. Diese Streustrahlenraster bestehen konventionell aus einem Paket von abwechselnd angeordneten Lamellen aus Blei und Papier. Aus der DE 197 29 596 A1 sind neue Streustrahlenraster bekannt, bei denen in einem Silizium-Wafer gehaltene Stifte aus Blei verwendet werden. Diese Streustrahlenraster befinden sich noch in einem frühen Entwicklungsstadium.

[0003] Damit alle Primärstrahlen, die von der Röntgenröhre ausgehend das Objekt durchdrungen haben und die nicht gestreut wurden, mit gleichmäßig hoher Transparenz vom Streustrahlenraster durchgelassen werden, müssen die absorbierenden Elemente (Lamellen oder Stifte) auf den Fokus der Röntgenröhre ausgerichtet sein. Diese Fokussierung ist allerdings nur für einen vorgegebenen Fokus-Raster-Abstand optimal möglich. Je nach Schachtverhältnis fällt die Transparenz am Rand des Rasters mehr oder weniger ab, wenn sich der Fokus in einem vom konstruktionsbedingt vorgegebenen Fokus-Raster-Abstand abweichenden Abstand befindet.

[0004] Bekannte Streustrahlenraster können nur in einem spezifizierten Abstands-Intervall verwendet werden. Für andere Abstände muss der Raster gewechselt oder eine ungleichmäßige Helligkeitsverteilung im Bild in Kauf genommen werden.

[0005] Die Erfindung geht von der Aufgabe aus, einen Streustrahlenraster der eingangs genannten Art derart auszubilden, dass er in beliebigen Abständen ohne Qualitätsverluste in der Verteilung der Bildhelligkeit einsetzbar ist.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Streustrahlenraster derartig verformbar ist, dass die Röntgenstrahlen absorbierenden Elemente unabhängig vom Abstand zwischen Fokus und Raster stets auf die Position des Fokus ausrichtbar sind, so dass die Röntgenstrahlen des Röntgenstrahlenbündels senkrecht auf den Streustrahlenraster auftreffen, wobei der Streustrahlenraster aus mehreren einzelnen Modulen aufgebaut sein kann. Dadurch wird aus einem herkömmlichen, passiven Streustrahlenraster ein aktiver Raster, der in seiner Eigenschaft, dem Fokusabstand, extern eingestellt werden kann, so dass keine Qualitätsverluste in der Verteilung der Bildhelligkeit entstehen.

[0007] Erfindungsgemäß können der Streustrahlenraster oder die Module aus einem Träger aus Silizium bestehen, in dem die Röntgenstrahlen absorbierenden Elemente senkrecht angeordnet sind, wobei die in Silizium gehaltenen, Röntgenstrahlen absorbierenden Elemente Blei-Stifte sein können.

[0008] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Streustrahlenraster durch extern betätigbare Stellglieder gebogen wird.

[0009] In vorteilhafter Weise können als Stellglieder Motoren, Elektromagnete, Piezokristalle oder pneumatische Aktoren verwendet werden.

[0010] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

[0011] Fig. 1 schematisch eine Röntgendiagnostikeinrichtung mit dem erfindungsgemäßen Streustrahlenraster,

[0012] Fig. 2 ein Modul des erfindungsgemäßen Streustrahlenrasters,

[0013] Fig. 3 bis 5 verschiedene Ausführungsformen der Halterung des erfindungsgemäßen Streustrahlenrasters und

[0014] Fig. 6 ein Diagramm der erforderlichen Biegung der Längskanten des erfindungsgemäß gekrümmten Streustrahlenrasters.

[0015] In Fig. 1 ist schematisch eine Röntgendiagnostikeinrichtung mit einer Röntgenröhre **1**, die von einem Fokus **2** aus ein Röntgenstrahlenbündel **3** erzeugt, und einem zwischen einem nicht dargestellten Patienten und einem Detektor angeordneten, erfindungsgemäßen, adaptiven Streustrahlenraster **4** wiedergegeben, das einzelne Module **5** aufweist.

Die Module **5** bestehen, wie in Fig. 2 dargestellt, aus einem Träger **6** aus Silizium mit gehaltenen Elementen **7** in Form von Blei-Stiften, wie sie beispielsweise in der DE 197 29 596 A1 beschrieben sind. Diese Module **5** können z. B. rechteckig ausgebildet sein. Der gesamte Streustrahlenraster **4** wird aus mehreren dieser Module **5** auf einer Unterlage **8** derart zusammengesetzt, dass die gewünschte Fläche erreicht wird. Diese Unterlage **8** wird nun derart gebogen, dass die ursprünglich parallelen Elemente **7** aller Module **5** auf die Position des Fokus **2** ausgerichtet werden. Die Primärstrahlung, das Röntgenstrahlenbündel **3**, trifft dann senkrecht auf alle Module **5** auf. Die Biegung wird durch extern betätigbare Stellglieder bewerkstelligt. Als Stellglieder können Motoren, Elektromagnete, Piezokristalle oder pneumatische Aktoren verwendet werden.

[0016] In einem ersten Ausführungsbeispiel besteht der Streustrahlenraster **4** aus einer Platte **8**, die beispielsweise aus einem mit Kohlenstofffasern verstärktem Kunststoff (CFK) besteht und die eine zylindrische Form aufweist. Die Platte **8** kann beispielsweise 45 cm × 45 cm groß sein. Der Krümmungsradius soll z. B. 115 cm betragen. Auf diese Platte **8** werden die Silizium-Module **5** aufgeklebt, wobei die Fläche z. B. mit 15 × 5 Modulen **5** bedeckt werden kann, von denen jedes 3 cm × 9 cm misst. Die Silizium-Module **5** sollen in Längsrichtung angeordnete Reihen von stiftförmigen Elementen **7** aus Blei aufweisen.

[0017] Die Längskanten der gekrümmten Platte **8** werden mit Hilfe von Stellgliedern, beispielsweise Motoren so angehoben oder gesenkt, dass sich dadurch der Krümmungsradius der Platte **8** ändert.

[0018] Der in Fig. 3 dargestellte Stellmotor **10** kann senkrecht angeordnet sein und mit einer Gewindespindel **11** versehen sein. Die CFK-Platte **9** wird in einem Rahmen **12** gehalten, der von der Gewindespindel **11** gegen eine Grundplatte **13** so mit Hilfe des Stellmotors **10** geführt wird, dass sich die gewünschte Biegung ergibt. Dabei kann es sich als vorteilhaft erweisen, entweder einen Schrittmotor zu verwenden oder einen Winkelgeber so mit der Achse des Stellmotors **10** zu verbinden, dass die jeweilige Stellung dem steuernden System bekannt ist.

[0019] In einer alternativen Ausführung gemäß Fig. 4 übt der Stellmotor **10** eine laterale Kraft auf den das Streustrahlenraster **9** haltenden Rahmen **12** aus, so dass es sich wie gewünscht biegt. Ein äußerer Rahmen **15** dient dabei als Gegenlager. Dabei muss gewährleistet sein, dass die Verbiegung symmetrisch erfolgt, damit der Mittelpunkt des Streustrahlenrasters **9** immer auf der Achse Fokus **2** – Detektormittelpunkt liegt und sich nicht lateral verschiebt. Diese Ausführung ist besonders vorteilhaft, weil keine Grundplatte **13** erforderlich ist. Diese Grundplatte **13** kann, je nach Materialwahl und Strahlenqualität, zu einer nicht vernachlässigbaren Absorption der Röntgenstrahlung führen.

[0020] Anstelle eines Stellmotors **10** kann der Antrieb

auch piezoelektrisch erfolgen.

[0021] In Fig. 5 ist eine weitere Ausführung dargestellt, bei der die Verstellung des Streustrahlenrasters **9** pneumatisch erfolgt. Das kann beispielsweise dadurch realisiert werden, dass die Platte **9** und die Grundplatte **14** von Seitenwänden **16** luftdicht abgeschlossen wird, so dass sich ein Zwischenraum **17** bildet. Durch Absaugen der Luft aus dem Zwischenraum **17** mittels eines pneumatischen Aktors **18** wird ein Unterdruck erzeugt, der zu der gewünschten Verbiegung der Platte **9** führt.

[0022] In einer alternativen Ausführung kann auch ein Luftkissen oberhalb des Streustrahlenrasters **9** derart angeordnet werden, dass es auf den Streustrahlenraster **9** drückt und ihn verformt.

[0023] Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Streustrahlenrasters **9**, der aus mehreren Modulen besteht, wobei jedes Modul individuell durch eine Stellvorrichtung der oben beschriebenen Art auf den Fokus der Röntgenröhre ausgerichtet werden kann, ist er in beliebigen Fokus-Raster-Abständen ohne Qualitätsverluste in der Verteilung der Bildhelligkeit einsetzbar.

[0024] Die erforderliche Biegung der Längskanten der gekrümmten Platte **9** mit Hilfe von Stellgliedern **10** zur Änderung des Krümmungsradius der Platte **9** wurde berechnet und in Fig. 6 dargestellt.

[0025] Über der Abszisse mit dem Fokus-Raster-Abstand in cm ist in Richtung der Ordinatenachse die erforderliche Aufbiegung am Rand in cm aufgetragen. Die Kurve **19** zeigt die Biegung für einen 45 cm × 45 cm Radiographie-Detektor und die Kurve **20** die Biegung für einen 18 cm × 24 cm Mammographie-Detektor.

[0026] So ist für einen Radiographie-Detektor der o. a. Abmessungen und einem Bereich der Fokus-Raster-Abstände von 90 cm bis 130 cm eine Biegung zwischen 1,9 cm und 2,8 cm erforderlich. Deshalb ist es vorteilhaft, die CFK-Platte **9** derart zu formen, dass sie im Ausgangszustand eine Aufbiegung von 2,2 cm aufweist, was dem Standard-Abstand von 115 cm entspricht. Der Stellmotor **10** muss dann die CFK-Platte **9** lediglich um einen Betrag von maximal 0,56 cm entsprechend stärker oder schwächer biegen.

#### Patentansprüche

1. Streustrahlenraster (**4**), insbesondere für medizinische Röntgendiagnostikeinrichtungen mit einer Röntgenröhre (**1**), die ein von einem Fokus (**2**) ausgehendes Röntgenstrahlenbündel (**3**) erzeugt, der einen Träger (**6**) mit Röntgenstrahlen absorbierenden Elementen (**7**) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Streustrahlenraster (**4**) derartig verformbar ist, dass die Röntgenstrahlen absorbierenden Elemente (**7**) unabhängig vom Abstand zwischen Fokus (**2**) und Raster (**4**) stets auf die Position des Fokus (**2**) ausrichtbar sind, so dass die Röntgenstrahlen des Röntgenstrahlenbündels (**3**) senkrecht auf den Streustrahlenraster (**4**) auf treffen.
2. Streustrahlenraster (**4**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Streustrahlenraster (**4**) aus mehreren einzelnen Modulen (**5**) aufgebaut ist.
3. Streustrahlenraster (**4**) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Streustrahlenraster (**4**) oder die Module (**5**) aus einem Träger (**6**) aus Silizium bestehen, in dem die Röntgenstrahlen absorbierenden Elemente (**7**) senkrecht angeordnet sind.
4. Streustrahlenraster (**4**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die in Silizium gehaltenen Röntgenstrahlen absorbierenden Elemente (**7**) Blei-Stifte sind.

5. Streustrahlenraster (**4**) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Streustrahlenraster (**4**) durch extern betätigbare Stellglieder (**10**) gebogen wird.

6. Streustrahlenraster nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Stellglieder (**9**) Motoren, Elektromagnete, Piezokristalle oder pneumatische Aktoren (**18**) verwendet werden.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

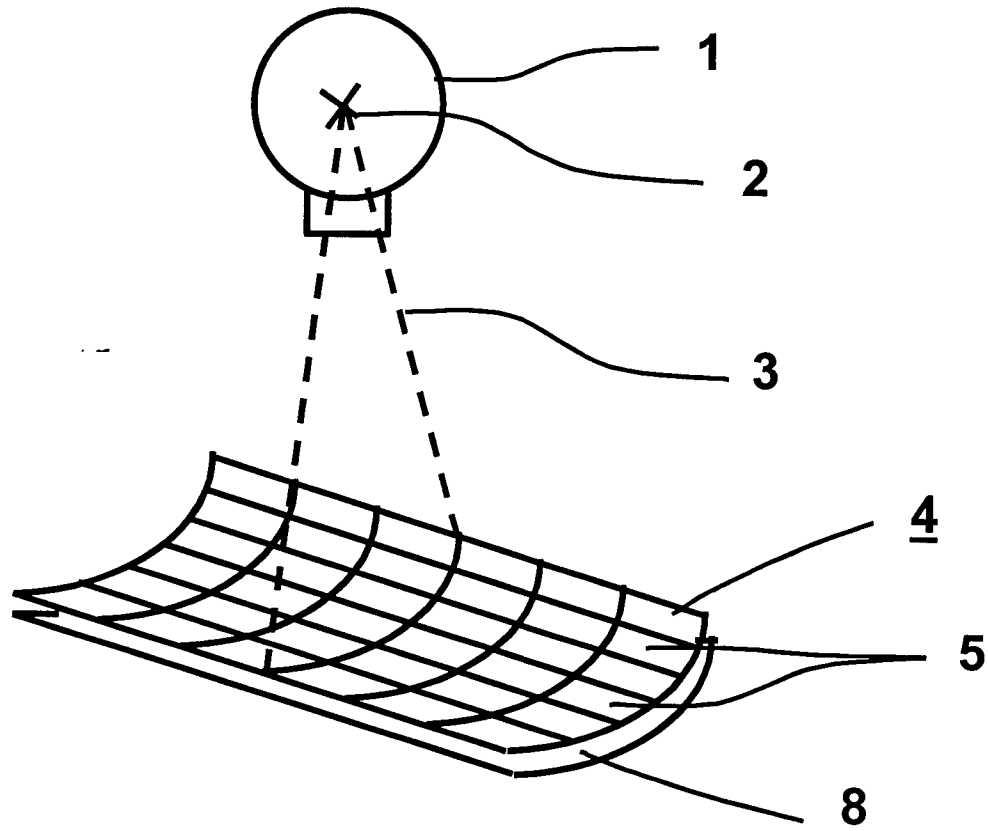


FIG 1

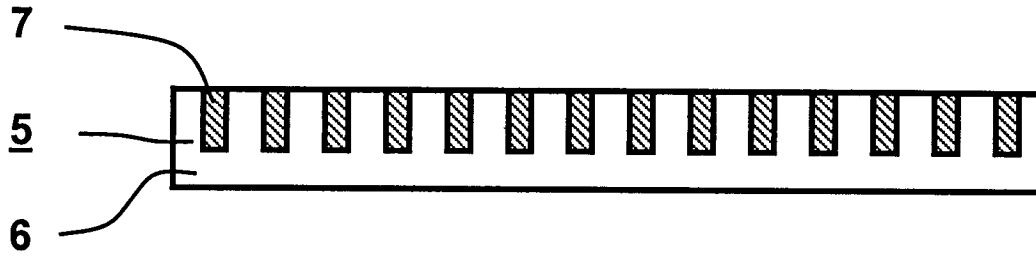


FIG 2

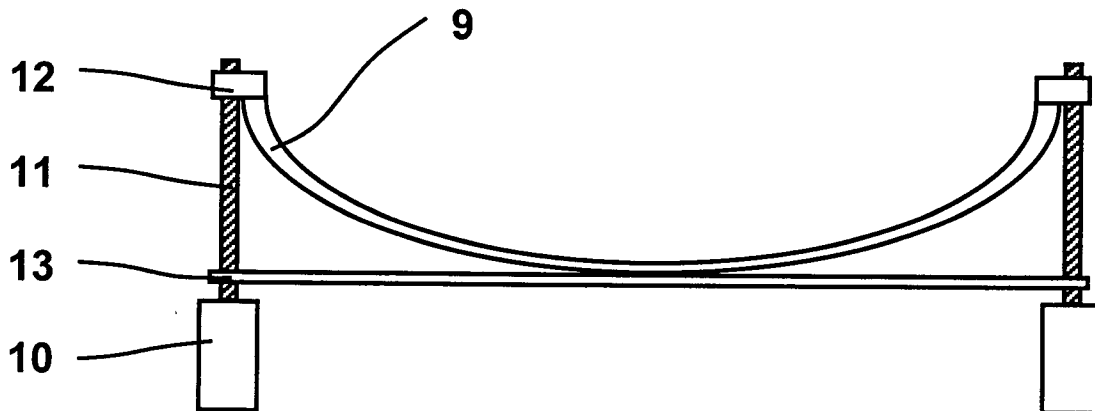


FIG 3

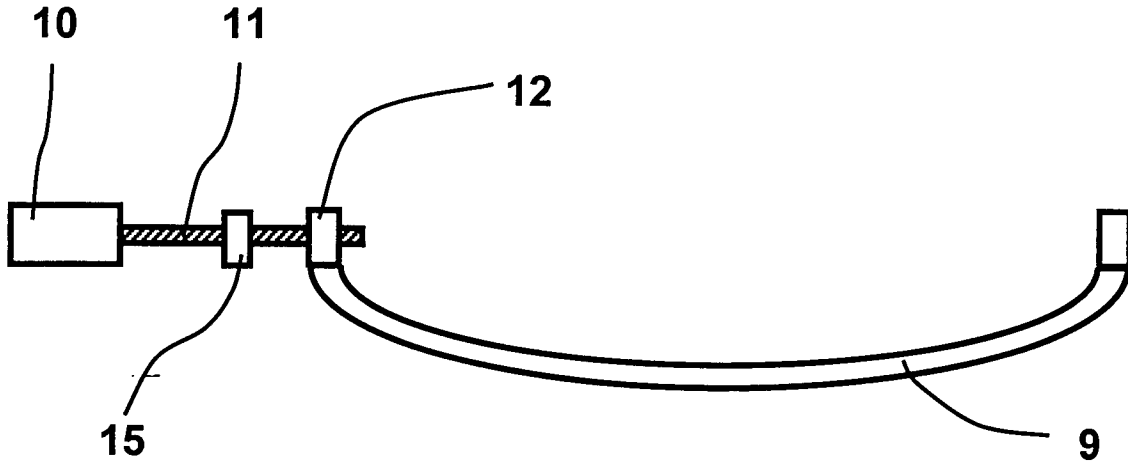


FIG 4

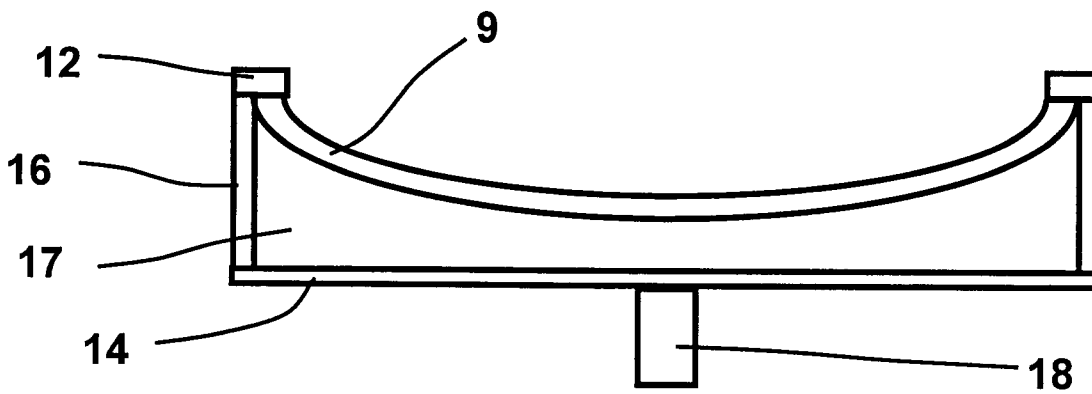


FIG 5

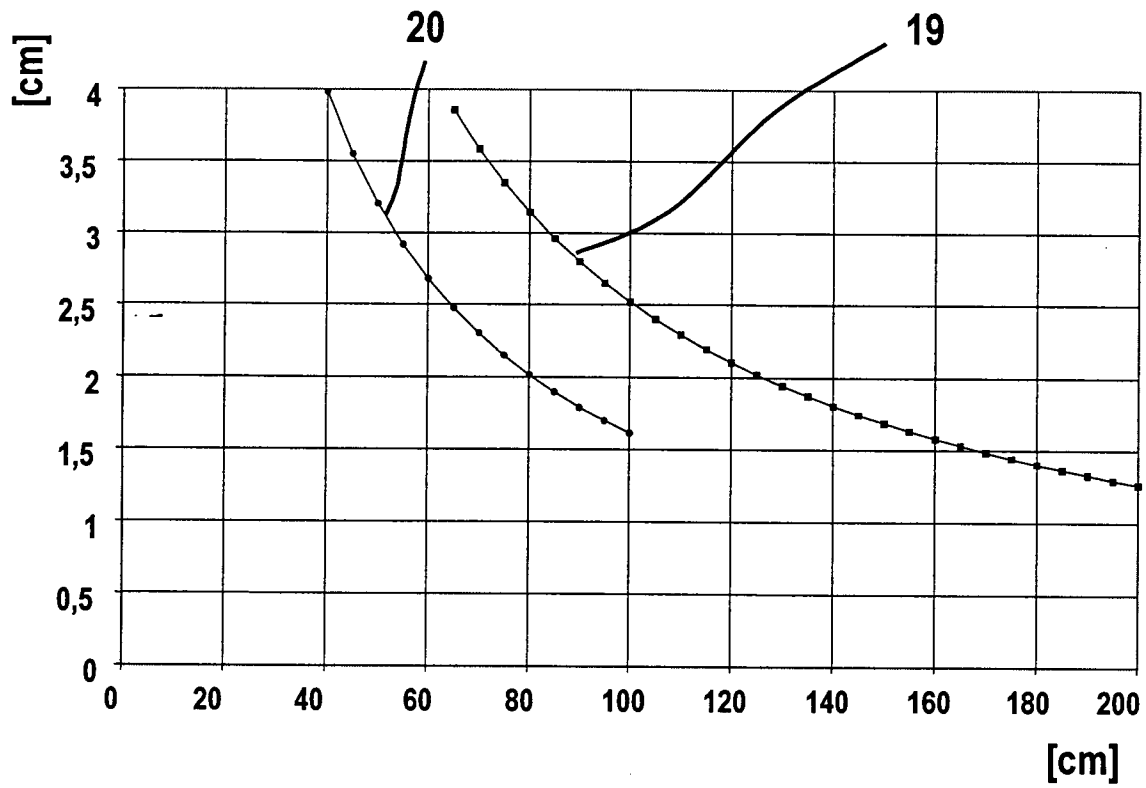


FIG 6