



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 460 421 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91107516.6**

51 Int. Cl.⁵: **H01J 35/30, H01J 35/16**

22 Anmeldetag: **08.05.91**

30 Priorität: **08.06.90 EP 90110895**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.12.91 Patentblatt 91/50

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR LI

71 Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

72 Erfinder: **Bittl, Herbert, Dipl.-Ing. (FH)**
Buchdruckstrasse 13
W-8500 Nürnberg(DE)
Erfinder: **Friedel, Rudolf, Dipl.-Phys.**
Eselshaide 17
W-8521 Möhrendorf(DE)
Erfinder: **Haberrecker, Klaus, Dr. rer. nat.**
Damaschkestrasse 51
W-8526 Bubenreuth(DE)
Erfinder: **Neumeier, Ernst, Dipl.-Ing. (FH)**
Margeritenstrasse 4
W-8521 Aurachtal(DE)

54 **Röntgenröhre.**

57 Die Erfindung betrifft eine Röntgenröhre mit einer Kathode (1) und einer Anode (2), welche in einem evakuierten, von einem Kühlmittel umgebenen Gehäuse (3) angeordnet sind, bei der von der Kathode (1) ausgehende Elektronenstrahl (10) auf seinem Weg zu der Anode (2) durch eine von einer an das Kühlmedium grenzende Wand (18a, 18c) des evakuierten Gehäuses (3) begrenzte Blendenöffnung (27) tritt, wobei die die Blendenöffnung (27) aufweisende Wand (18a, 18c) auf einem Potential liegt, das positiver als das Kathodenpotential ist, und wobei im Bereich der Blendenöffnung (27) eine Ablenkspule (31) zur Ablenkung des Elektronenstrahles (10) angeordnet ist, die wenigstens teilweise von dem Kühlmedium umgeben ist.

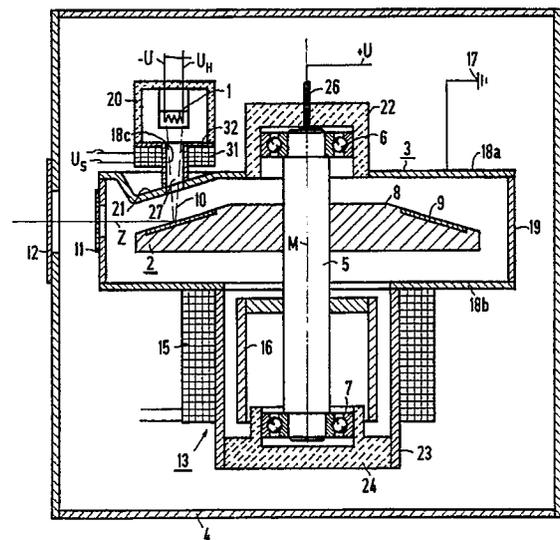


FIG 1

EP 0 460 421 A1

Die Erfindung betrifft eine Röntgenröhre mit einer Kathode und einer Anode, welche in einem evakuierten, von einem Kühlmedium umgebenen Gehäuse angeordnet sind.

Bei derartigen Röntgenröhren tritt das Problem auf, daß ein Teil der von der Kathode ausgehenden und im sogenannten Brennfleck auf die Anode auftreffenden Elektronen von der Anode zurückgestreut wird und unter dem Einfluß des elektrischen Feldes wieder auf die Anode zurückfällt, und zwar hauptsächlich außerhalb des Brennflecks. Hierdurch entsteht die sogenannte extrafokale Strahlung, die in der Röntgendiagnostik unerwünscht ist, da sie zu einer Verschlechterung der Bildqualität der mit Hilfe der Röntgenröhre erzeugten Röntgenbilder führt.

Um die extrafokale Strahlung zu reduzieren, ist bereits vorgeschlagen worden, den von der Kathode ausgehenden Elektronenstrahl auf seinem Weg zu der Anode durch die Blendenöffnung einer im Inneren des Gehäuses in der Nähe der Anode angeordnete Blende treten zu lassen, welche auf einem Potential liegt, das positiver als das Kathodenpotential ist. Durch diese Maßnahme fällt ein Teil der zurückgestreuten Elektronen auf die Blende, so daß sich die extrafokale Strahlung entsprechend reduziert. Der Anteil der zurückgestreuten Elektronen, der auf die Blende fällt, ist übrigens um so größer, je mehr sich das Potential der Blende dem Anodenpotential nähert. Normalerweise liegt die Blende auf Erdpotential, d.h. in der Mitte zwischen Anoden- und Kathodenpotential. Insbesondere bei hochbelasteten Röntgenröhren tritt jedoch das Problem auf, daß sich die Blende unter dem Bombardement der Elektronen stark aufheizt, was zu thermischen Überbeanspruchungen des Materials der Blende und zu störenden Verformungen der Blende führen kann.

Dieses Problem ist bei einer in der EP-A-0 009 946 beschriebenen Röntgenröhre dadurch gelöst, daß der Elektronenstrahl auf seinem Weg zu der Anode durch eine von einer an ein die Röntgenröhre umgebendes Kühlmedium angrenzende Wand der Röntgenröhre begrenzte Blendenöffnung tritt, wobei die Wand auf einem Potential liegt, das positiver als das Kathodenpotential ist.

Bei Röntgenröhren der eingangs genannten Art ist es außerdem häufig wünschenswert, die Lage des Brennflecks auf der Anode beeinflussen zu können. Es ist bekannt, zu diesem Zweck eine Ablenkspule vorzusehen, die es gestattet, den Elektronenstrahl entsprechend eines durch die Ablenkspule fließenden Stromes abzulenken. Da die Anwesenheit der Ablenkspule im Inneren des evakuierten Gehäuses in der Regel unerwünscht ist - dies kann nachteilige Folgen für die Qualität des in dem Gehäuse vorhandenen Vakuums haben -, wird die Ablenkspule in der Regel außerhalb des evaku-

ierten Gehäuses angeordnet, mit der Folge, daß sie sehr weit von dem Elektronenstrahl entfernt ist. Es werden daher relativ große elektrische Leistungen zur Ablenkung des Elektronenstrahles benötigt. Außerdem ist die Ablenkspule sehr groß und entsprechend kostspielig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Röntgenröhre der eingangs genannten Art so auszubilden, daß zur Ablenkung des Elektronenstrahles mittels einer Ablenkspule eine geringe elektrische Leistung ausreicht und die Ablenkspule klein und kostengünstig ausgeführt ist. Außerdem sollen zumindest die Voraussetzungen dafür gegeben sein, daß eine deutliche Verminderung der extrafokalen Strahlung erreicht wird, ohne daß Bauteile der Röntgenröhre einer erhöhten thermischen Beanspruchung unterliegen und hierdurch eventuell Schaden erleiden.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gemäß einem ersten Lösungsprinzip durch eine Röntgenröhre mit einer Kathode und einer Anode, welche in einem evakuierten, von einem Kühlmedium umgebenen Gehäuse angeordnet sind, gelöst, bei der der von der Kathode ausgehende Elektronenstrahl auf seinem Weg zu der Anode in einer schachtartigen Wand des evakuierten Gehäuses verläuft, die von einer zur Ablenkung des Elektronenstrahles vorgesehenen Ablenkspule umgeben ist. Die Ablenkspule befindet sich somit dicht bei dem abzulenkenden Elektronenstrahl, mit der Folge, daß die zur Ablenkung des Elektronenstrahles erforderliche Leistung gering und die Ablenkspule klein und kostengünstig ist. Besonders günstige Verhältnisse ergeben sich, wenn der Querschnitt der schachtartigen Wand gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die für einen ungehinderten Durchtritt des Elektronenstrahles erforderliche Größe nicht wesentlich übersteigt.

Gemäß einer ebenfalls besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die schachtartige Wand auf einem Potential liegt, das positiver als das Kathodenpotential ist. In diesem Fall fängt die schachtartige Wand die von der Anode zurückgestreuten Elektronen auf und bewirkt somit eine Verringerung der extrafokalen Strahlung. Infolge der schachtartigen Ausbildung der Wand, deren Querschnitt sozusagen eine Blendenöffnung bildet, wird erreicht, daß die Zahl derjenigen zurückgestreuten Elektronen, die in die Blendenöffnung eintreten und aus dieser auf die Anode zurückstürzen, nur gering ist, da ein erheblicher Anteil der in die Blendenöffnung eingetretenen Elektronen von der schachtartigen Wand eingefangen wird. Dabei ist vorteilhaft, daß zur Realisierung der Blendenfunktion keine zusätzlichen Bauteile erforderlich sind. Wenn gemäß einer vorteilhaften Variante der Erfindung vorgesehen ist, daß die schachtartige Wand wenigstens teilweise an das

Kühlmedium angrenzt, ist sichergestellt, daß sich die schachtartige Wand unter dem Bombardement der Elektronen nicht unzulässig stark aufheizt. Erhöhte thermische Beanspruchungen sind somit vermieden.

Eine weitere zweckmäßige Variante der Erfindung sieht vor, daß die Ablenkspule wenigstens teilweise von dem Kühlmedium umgeben ist. Hierdurch wird erreicht, daß die Verlustleistung der Spule problemlos abgeführt wird.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß die schachtartige Wand mit einer Wand des evakuierten Gehäuses verbunden ist, die eine Blendenöffnung aufweist, auf einem Potential liegt, das positiver als das Kathodenpotential ist und wenigstens teilweise an das Kühlmedium angrenzt. Auf diese Weise läßt sich insbesondere dann, wenn die schachtartige Wand, z.B. weil sie auf einem ungeeigneten Potential liegt oder als Isolator ausgebildet ist, nicht in der Lage ist, die Elektronen in einem für eine gewünschte Verringerung der extrafokalen Strahlung ausreichenden Maße einzufangen, dennoch die extrafokale Strahlung auf das erforderliche Maß zu vermindern, da die zurückgestreuten Elektronen von der die Blendenöffnung aufweisenden Wand eingefangen werden. Eine Überhitzung dieser Wand kann nicht auftreten, da diese wenigstens teilweise an das Kühlmedium angrenzt.

Nach der Erfindung wird die genannte Aufgabe gemäß einem zweiten Lösungsprinzip durch eine Röntgenröhre mit einer Kathode und einer Anode, welche in einem evakuierten, von einem Kühlmedium umgebenen Gehäuse angeordnet sind, gelöst, bei der der von der Kathode ausgehende Elektronenstrahl auf seinem Weg zu der Anode durch eine von zumindest einer wenigstens teilweise an das Kühlmedium angrenzenden Wand des evakuierten Gehäuses begrenzte Blendenöffnung tritt, wobei die die Blendenöffnung aufweisende Wand auf einem Potential liegt, das positiver als das Kathodenpotential ist, und wobei im Bereich der Blendenöffnung eine Ablenkspule zur Ablenkung des Elektronenstrahles angeordnet ist, die wenigstens teilweise von dem Kühlmedium umgeben ist. Da eine an das Kühlmedium angrenzende Wand des Gehäuses der Röntgenröhre die Blende bildet, ist eine wirksame Verminderung der extrafokalen Strahlung möglich, ohne daß hierbei thermische Probleme auftreten. Außerdem ergibt sich der Vorteil, daß keine zusätzliche Blende erforderlich ist, sondern vielmehr ein ohnehin vorhandenes Bauteil diese Funktion übernimmt. Die Blendenöffnung kann durch mehrere Wände des Gehäuses begrenzt sein, die dann vorzugsweise alle auf dem genannten Potential liegen und zumindest teilweise an das Kühlmedium angrenzen. Infolge des Umstandes, daß die Ablenkspule im Bereich der Blendenöff-

nung angeordnet und wenigstens teilweise von dem Kühlmedium umgeben ist, wird erreicht, daß sich die Ablenkspule sehr nahe bei dem Elektronenstrahl befindet und somit nur eine geringe Leistung zur Ablenkung des Elektronenstrahles erforderlich ist. Zum anderen wird erreicht, daß die Verlustleistung der Spule problemlos an das Kühlmedium abgegeben wird. Hinzu kommt, daß die Spule, da sie sich nahe bei dem Elektronenstrahl befindet, klein und entsprechend kostengünstig aufgebaut ist.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß der Elektronenstrahl auf seinem Weg zur Anode in einer schachtförmigen Wand des evakuierten Gehäuses verläuft, die von der Ablenkspule umgeben ist. Auf diese Weise läßt sich die Ablenkspule besonders nahe an den Elektronenstrahl heranbringen, mit den Vorteilen, daß die zur Ablenkung erforderliche Leistung besonders gering und die Ablenkspule besonders kompakt ist. Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß die schachtförmige Wand die Blendenöffnung begrenzt. Hierdurch wird erreicht, daß die Zahl derjenigen zurückgestreuten Elektronen, die in die Blendenöffnung eintreten und aus dieser auf die Anode zurückstürzen, verringert wird, da ein erheblicher Anteil der in die Blendenöffnung eingetretenen Elektronen von der schachtartigen Wand eingefangen wird.

Die Verminderung der extrafokalen Strahlung ist dann am größten, wenn gemäß einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen ist, daß die Abmessungen der Blendenöffnung die für einen ungehinderten Durchtritt des Elektronenstrahles erforderlichen Abmessungen nicht wesentlich überschreiten, da dann der Anteil der auf die mit der Blendenöffnung versehene Wand des Gehäuses fallenden zurückgestreuten Elektronen am größten ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die die Blendenöffnung aufweisende Wand auf Anodenpotential liegt. Durch diese Maßnahme ist unter der Voraussetzung, daß die Abmessungen der Blendenöffnung nicht größer als notwendig sind, die Entstehung von extrafokaler Strahlung nahezu vollständig vermieden, da praktisch alle zurückgestreuten Elektronen von der als Blende wirkenden Wand des Gehäuses eingefangen werden und nur ein verschwindend geringer Anteil der Elektronen auf die Anode zurückfallen kann. Im Falle von einpoligen Röhren, bei denen die Anode und das Gehäuse auf einem gemeinsamen Potential liegen, sind in vorteilhafter Weise keine besonderen Maßnahmen erforderlich, um sicherzustellen, daß die mit der Blendenöffnung versehene Wand auf Anodenpotential liegt. Allerdings muß im Falle einpoliger

Röhren der zwischen der Kathode und dem Gehäuse vorgesehene Isolator die volle Röhrenspannung isolieren. Bei zweipoligen Röhren, bei denen ein Teil des Gehäuses ein Potential aufweist, das zwischen Kathoden- und Anodenpotential liegt, ist es erforderlich, die die Blendenöffnung aufweisende Wand von den übrigen Bereichen des Gehäuses zu isolieren, um die die Blendenöffnung aufweisende Wand auf Anodenpotential legen zu können.

Für Röntgenröhren, welche eine Ablenspule zur magnetischen Ablenkung des Elektronenstrahles aufweisen, ist gemäß einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, daß die Ablenspule im Bereich der Blendenöffnung angeordnet und wenigstens teilweise von dem Kühlmedium umgeben ist. Hierdurch wird zum einen erreicht, daß sich die Ablenspule sehr nahe bei dem Elektronenstrahl befinden kann und somit nur eine geringe Leistung zur Ablenkung des Elektronenstrahles erforderlich ist. Zum anderen wird erreicht, daß die Verlustleistung der Spule problemlos an das Kühlmedium abgegeben werden kann.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den beigefügten Zeichnungen dargestellt. Dabei zeigen die Fig. 1 bis 3 jeweils eine erfindungsgemäße Röntgenröhre in schematischer Darstellung im Längsschnitt.

Die Röntgenröhre gemäß Fig. 1 weist eine feststehende Kathode 1 und eine insgesamt mit 2 bezeichnete Drehanode auf, die in einem evakuierten Gehäuse 3 angeordnet sind, das seinerseits in einem mit einem elektrisch isolierenden, flüssigen Kühlmedium, z.B. Isolieröl, gefüllten Schutzgehäuse 4 aufgenommen ist. Die Drehanode 2 ist mittels einer Welle 5 und zweier Wälzlager 6, 7 in dem Gehäuse 3 drehbar gelagert.

Die rotationssymmetrisch ausgebildete Drehanode 2, deren Mittelachse M mit der der Welle 5 übereinstimmt, weist einen kegelstumpfförmigen Abschnitt 8 auf, der mit einer Schicht 9 aus einer Wolfram-Rhenium-Legierung versehen ist, auf die ein von der Kathode 1 ausgehender Elektronenstrahl 10 zur Erzeugung von Röntgenstrahlung auftrifft. Das entsprechende Nutzstrahlenbündel, von dem in Fig. 1 nur der Zentralstrahl Z dargestellt ist, tritt durch in dem Gehäuse 3 und dem Schutzgehäuse 4 vorgesehene, miteinander fluchtend angeordnete Strahlenaustrittsfenster 11 und 12 aus.

Zum Antrieb der Drehanode 2 ist ein insgesamt mit 13 bezeichneter, als Kurzschlußläufermotor ausgebildeter Elektromotor vorgesehen, der einen auf das Gehäuse 3 aufgesetzten Stator 15 und einen innerhalb des Gehäuses 3 befindlichen, drehfest mit der Welle 5 verbundenen Rotor 16 aufweist.

Das Erdpotential 17 führende Gehäuse 3 weist zwei etwa plattenförmige Gehäuseteile 18a, und

18b, die mit einem rohrförmigen Gehäuseteil 19 an dessen Enden vakuumdicht verbunden sind, sowie ein schachtförmiges Gehäuseteil 18c auf, das mit dem Gehäuseteil 18a vakuumdicht verbunden ist. Wenigstens die Gehäuseteile 18a und 18c bestehen aus metallischem Werkstoff. Die Kathode 1 ist an dem schachtförmigen Gehäuseteil 18c mittels eines Isolators 20 angebracht, der mit dem Gehäuseteil 18c vakuumdicht verbunden ist. Die Kathode 1 befindet sich somit sozusagen in einer besonderen Kammer des Gehäuses 3, die mit diesem über das schachtförmige Gehäuseteil 18c verbunden ist. Das Gehäuseteil 18a ist im Bereich des Brennflekes F mit einer in das Gehäuse innere ragenden Einformung 21 versehen und so im Bereich des Brennflekes F in seiner Form in etwa der dem Gehäuseteil 18a zugewandten Oberfläche der Drehanode 2 angepaßt. Das Gehäuseteil 18a weist eine zentrale Bohrung auf, in die ein napfförmiger Isolator 22 vakuumdicht eingesetzt ist. In der innerhalb des Gehäuses 3 befindlichen Vertiefung des Isolators 22 ist der Außenring des Wälzlagers 6 aufgenommen. Auch das Gehäuseteil 18b weist eine mit der Bohrung des Gehäuseteiles 18a fluchtende zentrale Bohrung auf, in die ein weiteres rohrförmiges Gehäuseteil 23 vakuumdicht eingesetzt ist, das in seinem Inneren den Rotor 16 aufnimmt und auf dessen äußere Mantelfläche der Stator 15 aufgesetzt ist. An seinem freien Ende ist in das Gehäuseteil 23 ein Isolator 24 vakuumdicht eingesetzt, der an seiner im Inneren des Gehäuses 3 befindlichen Stirnfläche mit einem ringförmigen Vorsprung versehen ist, der zur Aufnahme des Außenringes des Wälzlagers 7 dient.

Die Zufuhr der positiven Hochspannung +U für die Drehanode 2 erfolgt mittels eines in nicht näher dargestellter, an sich bekannter Weise federnd an der Welle 5 anliegenden Kontaktes 26, der vakuumdicht in dem Isolator 22 aufgenommen ist.

Wie aus der schematischen Darstellung der Fig. 1 ersichtlich ist, liegt an dem einen Anschluß der Kathode 1 die negative Hochspannung -U an. Zwischen den beiden Anschlüssen der Kathode 1 liegt die Heizspannung U_H . Die zu der Kathode 1, dem Stift 26, dem Gehäuse 3 und dem Stator 15 führenden Leitungen stehen mit einer außerhalb des Schutzgehäuses 4 befindlichen, nicht dargestellten Spannungsversorgung an sich bekannter Art in Verbindung, die die zum Betrieb der Röntgenröhre erforderlichen Spannungen liefert. Aus den vorstehenden Ausführungen wird deutlich, daß die Röntgenröhre gemäß Fig. 1 zweipolig ausgeführt ist.

Aus der Fig. 1 ist ersichtlich, daß der von der Kathode 1 ausgehende Elektronenstrahl 10 auf seinem Weg zur Drehanode 2 durch das schachtförmige Gehäuseteil 18c und durch eine mit der Bohrung des schachtförmigen Gehäuseteiles 18c flucht-

tende Öffnung verläuft, die in dem Gehäuseteil 18a im Bereich der Einformung 21 angebracht ist. Die Öffnung des Gehäuseteiles 18a und die Bohrung des schachtförmigen Gehäuseteiles 18c bilden gemeinsam eine Blendenöffnung 27, deren Abmessungen derart gewählt sind, daß sie die für einen ungehinderten Durchtritt des Elektronenstrahles 10 erforderlichen Abmessungen nicht wesentlich überschreiten. Da die Gehäuseteile 18a und 18c auf Erdpotential und damit einem positiveren Potential als die Kathode 1 liegen, wird ein großer Teil der von der Drehanode 2 zurückgestreuten Elektronen von den Gehäuseteilen 18a und 18c eingefangen. Abgesehen von ihrer Aufgabe als Wände des Gehäuses 3 erfüllen das Gehäuseteil 18a und 18c also die Funktion einer zur Verminderung der extrafokalen Strahlung dienenden Blende. Da die die Blendenöffnung 27 begrenzenden bzw. aufweisenden Gehäuseteile 18a und 18c direkt mit in dem Schutzgehäuse 4 befindlichen Kühlmedium in Kontakt stehen, ist eine gute Kühlung gewährleistet, so daß thermische Probleme nicht auftreten können.

Das Gehäuseteil 18c steht allerdings nicht über seine gesamte Länge mit dem Kühlmedium in Kontakt. Der Isolator 20 ist nämlich an einem radial auswärts gerichteten Flansch 32 des schachtförmigen Gehäuseteiles 18c angebracht. Das schachtförmige Gehäuseteil 18c und das Gehäuseteil 18a begrenzen somit einen radial nach außen offenen Ringraum, in dem eine schematisch angedeutete Ablenkspule 31 angeordnet ist, die dazu dient, ein magnetisches Ablenkkfeld für den Elektronenstrahl 10 zu erzeugen, das diesen senkrecht zur Zeichnungsebene der Fig. 1 ablenkt. Die Ablenkspule steht mit ihren mit Us bezeichneten Anschlüssen mit einer nicht dargestellten Ablenkschaltung in Verbindung, die einen der jeweils gewünschten Ablenkung des Elektronenstrahles 10 entsprechenden Strom durch die Ablenkspule 31 fließen läßt. Diese Möglichkeit ist insbesondere im Zusammenhang mit der Computertomographie von Bedeutung, da durch diese an sich bekannte Maßnahme über die Verdoppelung der zur Berechnung des Bildes einer Körperschicht zur Verfügung stehenden Daten eine Verbesserung der Bildqualität erzielbar ist. Durch die beschriebene Anordnung der Ablenkspule 31 wird zum einen erreicht, daß sich die Ablenkspule 31 sehr nahe bei dem Elektronenstrahl 10 befinden kann und somit nur eine geringe Leistung zur Ablenkung des Elektronenstrahles erforderlich ist. Zum anderen kann die Verlustleistung der Ablenkspule 31 problemlos an das in dem Schutzgehäuse 4 befindliche Kühlmedium abgegeben werden. Außerdem ist die Ablenkspule 31 sehr kompakt. Weiter sind zu deren Halterung keine besonderen Bauteile erforderlich. Es versteht sich, daß bei der Dimensionierung des Schachtes 18c und der Blendenöffnung 27 die Größe der Ablenkung des Elek-

tronenstrahles 10 mittels der Ablenkspule 31 berücksichtigt ist.

Die Abmessungen der in dem Gehäuseteil 18a vorgesehenen Öffnung und des schachtförmigen Gehäuseteiles 18c müssen nicht notwendigerweise übereinstimmen. Es besteht auch die Möglichkeit, den Schacht weiter als die Öffnung des Gehäuseteiles 18a auszuführen, wobei dann allerdings mit zunehmender Abweichung der Abmessungen im wesentlichen nur noch die Öffnung des Gehäuseteiles 18a als Blendenöffnung und nur das Gehäuseteil 18a als Blende wirksam sind. In diesem Falle steigt allerdings die thermische Belastung des Gehäuseteiles 18a, da dieses dann in der Nähe der Blendenöffnung 27 nicht mehr direkt mit dem Kühlmedium in Kontakt steht. Anders als in Fig. 1 dargestellt, kann das schachtförmige Gehäuseteil 18c mit seinem Ende auch in eine entsprechende Bohrung des Gehäuseteiles 18a eingesetzt sein, mit der Folge, daß die Blendenöffnung 27 dann ausschließlich durch das schachtförmige Gehäuseteil 18c begrenzt ist. Dennoch wird auch in diesem Fall das Gehäuseteil 18a einen Teil des zurückgestreuten Elektronen einfangen.

Die in Fig. 2 dargestellte Röntgenröhre stimmt mit der zuvor beschriebenen im wesentlichen überein, weshalb gleiche bzw. ähnliche Teile gleiche Bezugsziffern tragen. Der wesentlichste Unterschied zu der Röntgenröhre gemäß Fig. 1 besteht darin, daß es sich bei der Röntgenröhre gemäß Fig. 2 um eine einpolige Röntgenröhre handelt. Demnach führen das Gehäuse 3 und die Drehanode 2 das gleiche Potential, z.B. Erdpotential. An der Kathode 1 liegt die negative Hochspannung -U. Um zu erreichen, daß die Drehanode 2 und das Gehäuse 3 beide auf Erdpotential liegen, sind anstelle der Isolatoren 22 und 24 aus einem elektrisch leitenden Werkstoff gebildete Lagerschilde 28 und 29 in die Gehäuseteile 18a und 23 vakuumdicht eingesetzt, wobei der Kontakt 26 in dem Lagerschild 28 vakuumdicht aufgenommen ist. Da die Drehanode 2 und die Gehäuseteile 18a und 18c das gleiche Potential führen, ist die Entstehung extrafokaler Strahlung nahezu vollständig vermieden, da praktisch alle von der Drehanode 2 zurückgestreuten Elektronen von den Gehäuseteilen 18a und 18c eingefangen werden. Um den genannten Vorteil erzielen zu können, muß der Isolator 20 allerdings die gesamte zwischen Kathode 1 und Drehanode 2 vorhandene Röhrenspannung isolieren können.

In der Fig. 3 ist eine weitere erfindungsgemäße Röntgenröhre dargestellt, die ebenfalls weitgehend mit der Röntgenröhre gemäß Fig. 1 übereinstimmt, weshalb wieder gleiche Teile gleiche Bezugszeichen tragen. Im Falle der Röntgenröhre gemäß Fig. 3 handelt es sich wie bei der gemäß Fig. 1 um eine zweipolige Röntgenröhre, bei der jedoch das

Gehäuseteil 18a mittels eines ringförmigen Isolators 30 von den übrigen Teilen des Gehäuses 3 isoliert ist. Infolge dieses Umstandes ist es möglich, das Gehäuseteil 18a auf das gleiche Potential +U wie die Drehanode 2 zu legen. Dies wird dadurch erreicht, daß anstelle des Isolators 22 wieder ein aus einem elektrisch leitenden Werkstoff gebildetes Lagerschild 28 vorgesehen ist, in dem der Kontakt 26 vakuumdicht aufgenommen ist. Da keinerlei Isolationsmaßnahmen zwischen dem Gehäuseteil 18a und der Drehanode 2 getroffen sind, liegt das mit der Blendenöffnung 27 versehene Gehäuseteil 18a auf dem gleichen Potential, nämlich +U, wie die Drehanode 2. Dadurch werden die im Zusammenhang mit der Röntgenröhre gemäß Fig. 2 erläuterten Vorteile bezüglich der Reduzierung der extrafokalen Strahlung erzielt. Dennoch kann die Röntgenröhre gemäß Fig. 3 mit einer herkömmlichen zweipoligen Spannungsversorgung betrieben werden. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung ist, wenn vorhandene zweipolige Röhren nach dem Stand der Technik durch eine erfindungsgemäße Röntgenröhre ersetzt und die vorhandene Spannungsversorgung beibehalten werden soll. Im Falle der Ausführungsform nach Fig. 3 ist ein die Kathode 1 tragender Isolator 33 über ein etwa rohrförmiges Metallteil 34, welches auf Erdpotential liegt, mit einem weiteren schachtförmigen Isolator 35 verbunden, der seinerseits mit dem Gehäuseteil 18a verbunden ist. Die genannten Komponenten sind jeweils vakuumdicht miteinander verbunden. Durch das Vorhandensein zweier Isolatoren 33, 35 muß jeder der Isolatoren nur die halbe Röhrenspannung isolieren. Der Isolator 35 kann naturgemäß nur sehr wenige der zurückgestreuten Elektronen einfangen, so daß im Falle der Fig. 3 praktisch nur das Gehäuseteil 18a Blendenwirkung aufweist.

Obwohl die Erfindung ausschließlich anhand von Röntgenröhren mit Drehanoden erläutert wurde, kann sie auch bei Röntgenröhren mit fester Anode Verwendung finden.

Auf dem schachtförmigen Gehäuseteil 18c bzw. dem schachtförmigen Isolator 35 können auch mehrere Ablenkspulen angeordnet sein, die den Elektronenstrahl 10 vorzugsweise in unterschiedliche Richtungen ablenken.

Patentansprüche

1. Röntgenröhre mit einer Kathode (1) und einer Anode (2), welche in einem evakuierten, von einem Kühlmedium umgebenen Gehäuse (3) angeordnet sind, bei der der von der Kathode (1) ausgehende Elektronenstrahl (10) auf seinem Weg zu der Anode (2) in einer schachtartigen Wand (18c; 35) des evakuierten Gehäuses (3) verläuft, die von wenigstens einer zur

Ablenkung des Elektronenstrahles (10) vorgesehenen Ablenkspule (31) umgeben ist.

2. Röntgenröhre nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Querschnitt der schachtartigen Wand (18c; 35) die für einen ungehinderten Durchtritt des Elektronenstrahles (10) erforderliche Größe nicht wesentlich übersteigt.
3. Röntgenröhre nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die schachtartige Wand (18c) auf einem Potential liegt, das positiver als das Kathodenpotential ist.
4. Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die schachtartige Wand wenigstens teilweise an das Kühlmedium angrenzt.
5. Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ablenkspule (31) wenigstens teilweise von dem Kühlmedium umgeben ist.
6. Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die schachtartige Wand (18c; 35) mit einer Wand des evakuierten Gehäuses verbunden ist, die eine Blendenöffnung (27) aufweist, auf einem Potential liegt, das positiver als das Kathodenpotential ist, und wenigstens teilweise an das Kühlmedium angrenzt.
7. Röntgenröhre mit einer Kathode (1) und einer Anode (2), welche in einem evakuierten, von einem Kühlmedium umgebenen Gehäuse (3) angeordnet sind, bei der der von der Kathode (1) ausgehende Elektronenstrahl (10) auf seinem Weg zu der Anode (2) durch eine von zumindest einer wenigstens teilweise an das Kühlmedium angrenzenden Wand (18a, 18c) des evakuierten Gehäuses (3) begrenzte Blendenöffnung (27) tritt, wobei die die Blendenöffnung (27) aufweisende Wand (18a, 18c) auf einem Potential liegt, das positiver als das Kathodenpotential ist, und wobei im Bereich der Blendenöffnung (27) wenigstens eine Ablenkspule (31) zur Ablenkung des Elektronenstrahles (10) angeordnet ist, die wenigstens teilweise von dem Kühlmedium umgeben ist.
8. Röntgenröhre nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektronenstrahl (10) auf seinem Weg zur Anode (2) in einer schachtförmigen Wand (18c) des evakuierten Gehäuses (3) verläuft, die von der Ablenkspule (31) umgeben ist.

9. Röntgenröhre nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die schachtförmige Wand (18c) die Blendenöffnung (27) begrenzt. 5
10. Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abmessungen der Blendenöffnung (27) die für einen ungehinderten Durchtritt des Elektronenstrahles (10) erforderlichen Mindestabmessungen nicht wesentlich überschreiten. 10
11. Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die die Blendenöffnung (27) aufweisende Wand (18a, 18c) auf Anodenpotential liegt. 15
12. Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die die Blendenöffnung (27) aufweisende Wand (18a) von den übrigen Bauteilen des Gehäuses elektrisch isoliert ist. 20
13. Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die die Blendenöffnung (27) aufweisende Wand (18a, 18c) auf Erdpotential liegt. 25

30

35

40

45

50

55

7

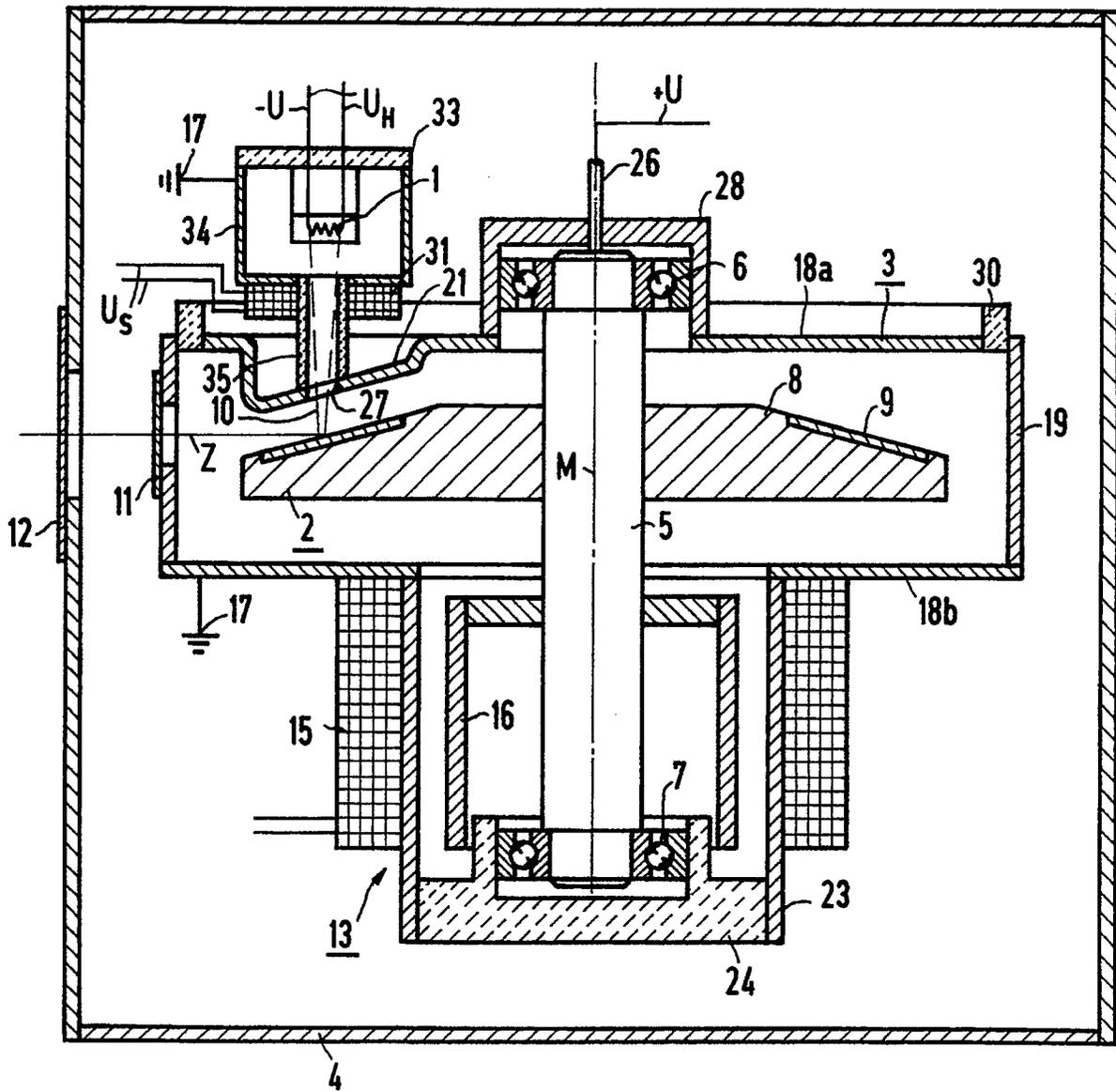


FIG 3



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D,Y	EP-A-0 009 946 (PFIZER INC.) * Zusammenfassung; Figuren ** Seite 1, Zeilen 16 - 19 ** Seite 2, Zeilen 22 - 28 ** Seite 5, Zeilen 1 - 22 ** Seite 6, Zeilen 20 - 27 ** Seite 10, Zeilen 31 - 33 ** Seite 12, Zeile 35 - Seite 13, Zeile 2 ** Seite 13, Zeilen 9 - 16 EP 91107516030* Seite 14, Zeilen 1 - 10 * - - -	1-4	H 01 J 35/30 H 01 J 35/16
Y	US-A-3 942 015 (HUXLEY) * Spalte 2, Zeilen 40 - 52; Figuren 1, 3 * - - -	1-4	
A	DE-U-8 713 042 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) * Seite 3, Zeilen 21 - 28; Figur 1 ** Seite 4, Zeilen 13 - 16 ** Seite 6, Zeilen 14 - 25 ** Seite 7, Zeilen 9 - 13 ** Seite 8, Zeile 34 - Seite 9, Zeile 8 * - - - - -	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H 01 J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	19 Juli 91	COLVIN G.G.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: mündliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	