



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 299 24 580 U1** 2004.03.18

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(22) Anmeldetag: **18.02.1999**  
(67) aus Patentanmeldung: **P 99 90 7116.0**  
(47) Eintragungstag: **12.02.2004**  
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **18.03.2004**

(51) Int Cl.7: **G21K 1/06**

(30) Unionspriorität:  
**026385 19.02.1998 US**

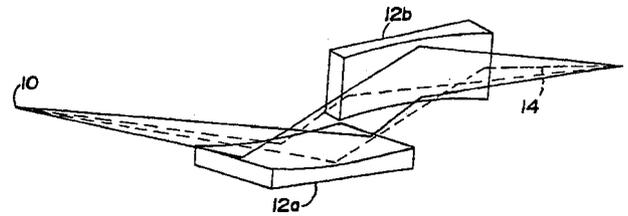
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:  
**Patentanwälte Dr. Solf & Zapf, 81543 München**

(71) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**Osmic, Inc., Auburn Hills, Mich., US**

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

(54) Bezeichnung: **Röntgenstrahloptik für eine optische Vorrichtung mit einem Kirkpatrick-Baez-Spiegelsystem**

(57) Hauptanspruch: Röntgenstrahloptik für eine optische Vorrichtung mit einem Kirkpatrick-Baez-Spiegelsystem, wobei die optischen Bedingungen einen Röntgenstrahl, insbesondere Fokussieren bzw. Kollimieren zur Einwirkung auf einer interessierenden Struktur, aufweisend ein Nebeneinanderlage-System (16) aus zwei Spiegeln, von denen jeder eine Mehrschicht-Bragg-Röntgenstrahlreflexionsfläche (18a, 18b) aufweist, die benachbart unter einem 90°-Winkel angebracht sind, in einer einzigen Eckenkonfiguration, wodurch auf eine der zwei Spiegelflächen (18a, 18b) einfallende Strahlen (26a, 26b) in einer ersten Arbeitszone (20a) zum Einfallen auf der anderen Spiegelfläche (18b, 18a) jeweils in eine zweite Arbeitszone (20b) erneut ausrichtbar sind, bevor sie aus dem System (16) austreten, wobei die Arbeitszonen (20a, 20b) allgemein auf sowie benachbart zu der Ecke zu liegen kommen, die durch Verbinden der Reflexionsflächen (18a, 18b) derart gebildet ist, dass jeder Spiegel dazu dient, beide Arbeitszonen (20a, 20b) bereitzustellen.



**Beschreibung**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Röntgenstrahl-optik. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein verbessertes optisches Kirkpatrick-Baez-Gerät zum Konditionieren, Ausrichten, Fokussieren oder Kollimieren eines Röntgenstrahls.

[0002] Es existieren verschiedene Anwendungen, die konditionierte, ausgerichtete, kollimierte oder fokussierte Röntgenstrahlen nutzen. Beispielsweise nutzen medizinische Radiotherapie-Systeme Röntgenstrahlen zum Zerstören von krankhaftem Gewebe, Röntgenstrahlungsbeugungs- oder Mikrobeugungsanalyse-Systeme kanalisieren Röntgenstrahlung auf einen Probekristall zur Erzeugung eines Beugungsmusters entsprechend seiner Gitterstruktur, und Röntgenstrahlfluoreszenz- und Spektroskopie-Systeme verwenden gerichtete Röntgenstrahlen.

[0003] In zahlreichen Anwendungen ist es erwünscht, einen Strahl in zwei Dimensionen auszurichten. Um einen Strahl in zwei Dimensionen zu kollimieren, kann das herkömmliche optische Kirkpatrick-Baez-Schema verwendet werden. Zwei gekreuzte Spiegel, die hintereinander angeordnet sind, kollimieren einen divergenten Röntgenstrahl unabhängig entlang zweier Richtungen. Mit einer Punktquelle stellt dieses Aufeinanderfolgesystem, das mit zwei parabolischen Spiegeln versehen ist, einen parallelen Strahl bereit. Mit einer endlichen Quelle stellt dieses System einen Strahl mit unterschiedlichen Divergenzen in zwei Richtungen bereit. Dieses Aufeinanderfolgesystem, das mit zwei elliptischen Spiegeln versehen ist, vermag ein perfektes Punktbild mit einer Punktquelle in seinem Brennpunkt bereitzustellen. Für das Feldobjekt wird das Bild durch das System vergrößert oder verkleinert. Da die beiden Spiegel von dem Objekt unterschiedliche Abstände besitzen, unterscheidet sich die Vergrößerung für beide Richtungen.

[0004] Die vorliegende Erfindung verwendet eine innovative Abwandlung des Kirkpatrick-Baez-Systems unter Verwendung eines Nebeneinanderlage-Schemas und von Mehrschicht-Bragg-Röntgenstrahlreflexionsflächen. Das Nebeneinanderlage-System stellt eine Lösung für die Probleme bereit, die mit einem Aufeinanderfolge-System verbunden sind, und bietet außerdem weitere Vorteile. Die Spiegel in einem Nebeneinanderlage-System können an der am besten geeigneten Stelle angeordnet werden, um das optische Leistungsvermögen zur Erhöhung des Flusses und der Auflösung zu optimieren, wodurch die Zeit verkürzt wird, die benötigt wird für eine Datensammlung durch eine Röntgenstrahl-Ermittlungsvorrichtung. Das Nebeneinanderlage-System leidet weniger an Oberflächenunvollkommenheiten und es wird vorab ausgerichtet und verbunden, um Ausrichtungsfehler zu verhindern. Die Nebeneinanderlage-Optik ist außerdem viel kompakter als ein Aufeinanderfol-

ge-Schema, wodurch sie in Anwendungen eingesetzt werden kann, in denen Baugröße bzw. Platzbedarf an erster Stelle steht. Das Leistungsvermögen der Nebeneinanderlage-Optik kann sogar noch zusätzlich verbessert werden durch Einbauen von Mehrschicht-Bragg-Röntgenstrahl-Reflektoren mit d-gestuftem Abstand. Die Mehrschicht-Reflektoren besitzen einen großen Reflexionswinkel, was zu einem höheren Sammlungswirkungsgrad führt und die Möglichkeit bereitstellt, die Frequenzen reflektierter Röntgenstrahlen zu wählen.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0005] Die vorliegende Erfindung betrifft eine neue Art einer Röntgenstrahl-Optik auf Grundlage eines Kirkpatrick-Baez-Nebeneinanderlage-Schemas und von Mehrschicht-Bragg-Röntgenstrahl-Reflexionsflächen. Die vorliegende Erfindung beinhaltet Mehrschicht-Bragg-Reflektoren mit d-gestuftem Abstand, die vorab ausgerichtet und miteinander verbunden sind in dem Kirkpatrick-Baez-Schema. Die Reflektoren stellen eine große Flussdichte bereit, wenn sie auf eine kleine Probe fokussiert werden, und die Mehrschichtstruktur erlaubt es, dass die Röntgenstrahl-Optik das reflektierte Frequenzband steuert. Die Röntgenstrahl-Optik besitzt die Fähigkeit, Röntgenstrahlen in einem breiten Band, einem schmalen Band oder monochromatisch oder in frequenzwählbarer polychromatischer Weise zu reflektieren.

[0006] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, den auf einer Probe auftreffenden Fluss zu verstärken bzw. zu erhöhen.

[0007] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Abberation einer Röntgenstrahl-Optik zu verringern.

[0008] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine kompakte Röntgenstrahl-Optik zu erzeugen, die problemlos manövrierbar ist.

[0009] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Röntgenstrahl-Optik zu schaffen, die problemlos justierbar bzw. ausrichtbar ist.

[0010] Eine noch weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen schmalbandigen, monochromatischen bzw. frequenzselektierbaren polychromatischen Röntgenstrahl zu schaffen.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0011] **Fig. 1** zeigt eine schematische Ansicht eines herkömmlichen Aufeinanderfolge-Kirkpatrick-Baez-Spiegelsystems,

[0012] **Fig. 2** zeigt eine schematische Ansicht eines Nebeneinanderlage-Kirkpatrick-Baez-Spiegelsystems,

[0013] **Fig. 3a bis 3b** zeigen schematische Ansichten eines Nebeneinanderlage-Kirkpatrick-Baez-Spiegelsystems unter Darstellung der Arbeitsbereiche des Systems,

[0014] **Fig. 4** zeigt eine detailliertere schematische

Ansicht eines Nebeneinanderlage-Kirkpatrick-Baez-Systems unter Darstellung von Röntgenstrahlpfaden,

[0015] **Fig. 5** zeigt eine perspektivische Ansicht eines Nebeneinanderlage-Kirkpatrick-Baez-Spiegelsystems mit Apertur-Aufbauten, und

[0016] **Fig. 6** zeigt eine schematische Ansicht eines Verfahrens zum Justieren bzw. Ausrichten gemäß der vorliegenden Erfindung.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0017] **Fig. 1** zeigt eine schematische Ansicht eines herkömmlichen Aufeinanderfolge-Kirkpatrick-Baez-Spiegelsystems. Dieses aufeinanderfolgend geordnete Spiegelsystem vermag einen Röntgenstrahl in zwei Dimensionen zu fokussieren bzw. zu kollimieren durch Reflektieren eines divergenten Röntgenstrahls entlang von zwei Richtungen in unabhängiger Weise. Die Spiegel **12a** und **12b** sind aufeinanderfolgend angeordnet und können mit parabolischer oder elliptischer Oberfläche konfiguriert sein. Mit einer Punktquelle **10** stellt dieses Aufeinanderfolge-System, das mit zwei parabolischen Spiegeln versehen ist, einen parallelen Strahl bereit. Mit einer endlichen Quelle stellt dieses parabolische Spiegelsystem einen Strahl mit unterschiedlichen Divergenzen in zwei Richtungen bereit. Wenn die parabolischen Spiegel durch elliptische Spiegel ersetzt werden, stellt das Aufeinanderfolge-System einen fokussierten Strahl bereit und ergibt ein perfektes Real- bzw. Echtpunktbild mit einer Punktquelle im Brennpunkt bereit. Für ein Feldobjekt wird das Bild durch das System vergrößert oder verkleinert. Die Vergrößerung variiert mit den Abständen, mit denen die Spiegel und das Objekt getrennt sind.

[0018] Es existieren mehrere Beschränkungen, welche das Leistungsvermögen des Aufeinanderfolge-Kirkpatrick-Baez-Systems stark beeinträchtigen. Es existiert keine Möglichkeit, beide Spiegel in den am besten optimierten Positionen vorzusehen, was zu einem kleineren Fluss und einer größeren Abberation führt.

[0019] Bei einer Fig.-Abweichung von der idealen Krümmung  $\Delta\alpha$  der Reflexionsfläche beträgt die Abweichung des Strahls von der theoretischen Position in der Bildebene  $2_{\Delta\alpha}1$ , wobei 1 die Distanz zwischen dem Einfallspunkt bzw. Auftreffpunkt und der Bildebene ist. Für ein Aufeinanderfolge-System führt der FIG.-Fehler auf dem Spiegel, der näher zum Objekt liegt, zu einer größeren Abweichung. Wenn die Spiegel mit unterschiedlichen Distanz von dem Detektor angeordnet sind, wird die Abberation von dem Spiegel, der am nächsten zur Quelle liegt, größer, wenn beide Spiegel dieselbe Winkelabweichung zeigen. Ein Aufeinanderfolge-Kirkpatrick-Baez-System besitzt variierende Verstärkung, weil die Spiegel in unterschiedlichen Positionen relativ zur Feldobjektdistanz zu liegen kommen. Schließlich ist die Justa-

ge-Ausrichtungs-Hardware für einen Aufeinanderfolge-Kirkpatrick-Baez-Spiegel sperrig und kompliziert und die Justierprozeduren sind schwierig und zeitaufwendig, weil die Einstellungen Ausrichtungen relativ zu dem Strahl einschließen sowie Ausrichtungen relativ zu beiden Spiegeln.

[0020] Ein Nebeneinanderlage-Kirkpatrick-Baez-System stellt eine Lösung für diejenigen Probleme bereit, die mit einem Aufeinanderfolge-System verbunden sind, und es bringt weitere Vorteile. In **Fig. 2** ist ein Nebeneinanderlage-System allgemein mit der Bezugsziffer **16** bezeichnet. Die Reflexionsflächen **18a** und **18b** sind benachbart unter einem 90°-Winkel angebracht.

[0021] Das Nebeneinanderlage-System weist keine Distanzversetzung zwischen Reflexionsflächen auf, wie dies beim Aufeinanderfolge-System der Fall ist, wodurch potentielle Abberationsprobleme verringert sind.

[0022] **Fig. 3a** bis **3b** zeigen schematische Ansichten eines Nebeneinanderlage-Kirkpatrick-Baez-Spiegelsystems unter Darstellung einer ersten Arbeitszone **20a** und einer zweiten Arbeitszone **20b** auf den Spiegelflächen. Die Arbeitszonen **20a** und **20b** kommen auf sowie benachbart zu der Ecke zu liegen, welche durch die Verbindung der Reflexionsflächen **18a** und **18b** gebildet ist.

[0023] **Fig. 4** zeigt eine detailliertere schematische Ansicht eines Nebeneinanderlage-Kirkpatrick-Baez-Systems unter Darstellung von einfallenden bzw. auftreffenden und reflektierten Röntgenstrahlpfaden. Einzelne Röntgenstrahlen **26a** und **26b** werden von der Röntgenstrahlquelle **10** ausgestrahlt und können zunächst im Querschnitt **22** des Röntgenstrahls untersucht werden. Der Querschnitt **22** des Strahls bezeichnet die zahlreichen Divergenzrichtungen der Röntgenstrahlen, die aus der Röntgenstrahlquelle **10** austreten. Der einzelne Röntgenstrahl **26a** fällt auf der Arbeitszone **20a** ein, die allgemein an der Verbindung der Reflexionsflächen **18a** und **18b** liegt. Der einzelne Röntgenstrahl **26b** fällt außerdem auf der Arbeitszone **20a** ein. Die Strahlen **26a** und **26b** werden durch die Arbeitszone **20a** reflektiert und zur Arbeitszone **20b** neu ausgerichtet, die ebenfalls allgemein eine Verbindung der Reflexionsflächen **18a** und **18b** gegenüber der und teilweise die Arbeitszone **20a** überlappend liegt, wie in **Fig. 3a** und **3b** gezeigt. Die Strahlen **26a** und **26b** treten daraufhin aus dem System **16** aus und können in divergenter, kollimierter oder fokussierter Form abhängig von den Formen der Reflexionsflächen **18a** und **18b** und der Form der Röntgenstrahlquelle vorliegen. Diese Konfiguration ist allgemein als Einzelecken-Konfiguration bekannt.

[0024] Eine beliebige Kombination aus parabolischen und elliptischen Spiegelflächen kann für die vorliegende Erfindung zum Einsatz kommen. Beispielsweise kann eine Reflexionsfläche eine elliptische Fläche aufweisen und eine zweite Reflexionsfläche kann eine parabolische Reflexionsfläche aufweisen.

[0025] Die Reflexionsflächen gemäß der vorliegenden Erfindung sind als Mehrschicht-Bragg-Röntgenstrahl-Reflexionsflächen oder als solche mit d-gestuftem Abstand gebildet. Die Bragg-Strukturen reflektieren ausschließlich Röntgenstrahlung, wenn die Bragg'sche Gleichung erfüllt ist:

$$n\lambda = 2d\sin(\theta)$$

wobei

- n = Reflexionsordnung
- $\lambda$  = Wellenlänge der einfallenden Strahlung
- d = Schichtabstandsabstand einer Bragg-Struktur bzw. Gitterabstand eines Kristalls
- $\theta$  = Einfallswinkel

[0026] Mehrschicht-Bragg-Spiegel bzw. Mehrschicht-Bragg-Spiegel mit d-gestuftem Abstand sind Optiken mit stationärem Brennpunkt, die die ihnen innewohnende Bragg-Struktur nutzen, um schmalbandige oder monochromatische Röntgenstrahlen zu reflektieren. Die Bandbreite der reflektierten Röntgenstrahlen kann durch Manipulieren der optischen und der Mehrschichtparameter an spezielle Bedürfnisse angepasst werden. Der d-Abstand des Mehrschichtspiegels kann derart zugeschnitten werden, dass die Bragg-Bedingung in jedem Punkt auf dem Mehrschichtspiegel erfüllt ist. Der d-Abstand kann lateral oder bezüglich der Tiefe geändert werden, um den Bandpass des Mehrschichtspiegels zu steuern.

[0027] Der Mehrschichtspiegel weist einen großen Reflexionswinkel auf, der zu höheren Sammelwirkungsgraden für einfallende Röntgenstrahlen führt. Diese Mehrschichtspiegel können den Fluss um mehr als eine Größenordnung bei einer Feinfokus-Röntgenstrahlröhre erhöhen bzw. vergrößern im Vergleich zu Totalreflexionsspiegeln. Mehrschichtspiegel können aufgrund ihrer monochromatischen Leistungsabgabe außerdem die unerwünschte charakteristische Strahlung reduzieren, die von einer Probe während einer Streuanalyse emittiert werden, und zwar 1000-fach.

[0028] Wenn, wie aus **Fig. 5** hervorgeht, die Einzeloptik verwendet wird, kann ein Röntgenstrahl-Apertur-Aufbau **56** mit einer Apertur **58** im Eintrittsbereich angeordnet werden, im Austrittsbereich oder in beiden Bereichen, um koaxiale direkte Röntgenstrahlen, einmal aufgeprallte Röntgenstrahlen oder gestreute Röntgenstrahlen zu beseitigen.

[0029] Die Kombination des Nebeneinanderlage-Kirkpatrick-Baez-Schemas mit Mehrschicht-Bragg-Röntgenstrahl-Reflexionsflächen bzw. derartigen Flächen mit d-gestuftem Abstand führen zur Bereitstellung einer überlegenen Optik für zahlreiche Anwendungen, die gerichtete, fokussierte bzw. kollimierte Röntgenstrahlen erfordern.

[0030] **Fig. 6** zeigt eine schematische Darstellung des Ausrichtungsverfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung. Damit ein Kirkpatrick-Baez-Spiegel kor-

rekt arbeitet, muss er eine sehr spezielle Orientierung aufweisen. Die vorliegende Erfindung nutzt Mikroeinstellungs-Hardware zum korrekten Orientieren eines Kirkpatrick-Baez-Spiegels. Die Ausrichtung der Optik kann mit fünf Einstellungsfreiheitsgraden erzielt werden: Zwei Drehungen und drei Translationen. Die Drehachsen für zwei Spiegel sollten durch die Zentren der Schnittstellen der beiden Spiegel und parallel zu den Spiegeln verlaufen, wie in der schematischen Abbildung gezeigt. Die beiden Translationen, die senkrecht zu der Optik verlaufen, **Fig. 6**, sollten jeweils parallel zu den Spiegelflächen verlaufen (siehe unteren Teil von **Fig. 6**). Diese Freiheitsgrade erlauben die Einstellung der Einfallswinkel und der Strahlpositionen.

[0031] Es wird bemerkt, dass die Erfindung nicht auf die dargestellte und vorstehend erläuterte exakte Konstruktion beschränkt ist, sondern zahlreichen Abwandlungen und Modifikationen zugänglich ist, ohne vom Umfang der Erfindung abzuweichen, die in den nachfolgenden Ansprüchen festgelegt ist.

### Schutzansprüche

1. Röntgenstrahl-optik für eine optische Vorrichtung mit einem Kirkpatrick-Baez-Spiegelsystem, wobei die optischen Bedingungen einen Röntgenstrahl, insbesondere Fokussieren bzw. Kollimieren zur Einwirkung auf einer interessierenden Struktur, aufweisend ein Nebeneinanderlage-System (**16**) aus zwei Spiegeln, von denen jeder eine Mehrschicht-Bragg-Röntgenstrahlreflexionsfläche (**18a**, **18b**) aufweist, die benachbart unter einem 90°-Winkel angebracht sind, in einer einzigen Eckenkonfiguration, wodurch auf eine der zwei Spiegelflächen (**18a**, **18b**) einfallende Strahlen (**26a**, **26b**) in einer ersten Arbeitszone (**20a**) zum Einfallen auf der anderen Spiegelfläche (**18b**, **18a**) jeweils in eine zweite Arbeitszone (**20b**) erneut ausrichtbar sind, bevor sie aus dem System (**16**) austreten, wobei die Arbeitszonen (**20a**, **20b**) allgemein auf sowie benachbart zu der Ecke zu liegen kommen, die durch Verbinden der Reflexionsflächen (**18a**, **18b**) derart gebildet ist, dass jeder Spiegel dazu dient, beide Arbeitszonen (**20a**, **20b**) bereitzustellen.

2. Röntgenstrahl-optik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrschicht-Bragg-Röntgenstrahlreflexionsflächen (**18a**, **18b**) einen d-gestuftem Abstand aufweisen.

3. Röntgenstrahl-optik nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der d-gestufte Abstand eine laterale Stufung ist.

4. Röntgenstrahl-optik nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der d-gestufte Abstand eine Tiefenstufe ist.

5. Röntgenstrahl-optik nach einem der Ansprüche

1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrschicht-Bragg-Röntgenstrahlreflexionsflächen (**18a**, **18b**) eine elliptische Fläche aufweisen.

6. Röntgenstrahloptik nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrschicht-Bragg-Röntgenstrahlreflexionsflächen (**18a**, **18b**) eine parabolische Fläche aufweisen.

7. Röntgenstrahloptik nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrschicht-Bragg-Röntgenstrahlreflexionsflächen (**18a**, **18b**) eine parabolische Fläche und eine elliptische Fläche sind.

8. Röntgenstrahloptik nach einem der Ansprüche 1 bis 7, außerdem aufweisend zumindest einen Röntgenstrahl-Aperturaufbau (**5**, **6**), wobei der Aufbau (**5**, **6**) einen Abschnitt der Röntgenstrahlen einschließt.

9. Röntgenstrahloptik nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Röntgenstrahloptik (**16**) für eine Drehung um eine erste Drehachse ausgelegt ist, wobei die erste Achse in der ersten Reflexionsfläche (**18a**) liegt, und die Optik (**16**) außerdem für eine Drehung um eine zweite Drehachse ausgelegt ist, wobei die zweite Drehachse in der zweiten Reflexionsfläche (**18b**) liegt.

10. Röntgenstrahloptik nach Anspruch 9, wobei die erste Drehachse durch das Zentrum des Schnittes der zwei Spiegel verläuft.

11. Röntgenstrahloptik nach Anspruch 9 und/oder Anspruch 10, wobei die zweite Drehachse durch das Zentrum des Schnittes der zwei Spiegel verläuft.

12. Röntgenstrahloptik nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei die erste Drehachse parallel zum Spiegel, insbesondere parallel zur ersten Reflexionsfläche (**18a**) verläuft.

13. Röntgenstrahloptik nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei die zweite Drehachse parallel zu dem zweiten Spiegel, insbesondere parallel zu der zweiten Reflexionsfläche (**18b**) verläuft.

14. Röntgenstrahloptik nach einem der Ansprüche 9 bis 13, aufweisend eine Mikrojustage-Hardware, die dazu ausgelegt ist, den ersten Spiegel und/oder den zweiten Spiegel auszurichten.

15. Röntgenstrahloptik nach Anspruch 14, wobei die Mikrojustage-Hardware zur Erzielung einer Ausrichtung der Optik mit fünf Justage-Freiheitsgraden ausgelegt ist.

16. Röntgenstrahloptik nach Anspruch 15, wobei die fünf Justage-Freiheitsgrade zwei Drehungen und

drei Translationen sind.

17. Röntgenstrahloptik nach Anspruch 16, wobei die zwei Translationen senkrecht zu der Optik verlaufen.

18. Röntgenstrahloptik nach Anspruch 17, wobei die zwei Translationen parallel zu den Spiegelflächen (**18a**, **18b**) verlaufen.

19. Röntgenstrahloptik nach einem der Ansprüche 15 bis 18, wobei die Justage-Freiheitsgrade Justagen der Einfallswinkel und Strahlpositionen erlauben.

20. Röntgenstrahloptik nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einer Röntgenstrahlquelle versehen ist, die Röntgenstrahlen in Richtung auf die Röntgenstrahloptik ausstrahlt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

