



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 B / 312 818 6

(22) 10.02.88

(44) 16.08.89

(71) Akademie der Wissenschaften der DDR, Otto-Nuschke-Straße 22/23, Berlin, 1080, DD

(72) Körner, Klaus, Dr.-Ing., DD

(54) Verfahren und Anordnung zur Messung der Oberflächenfeingestalt

(55) Interferometrie, Mikroskop, Maßtechnik, Bildempfänger, Rauheit

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Messung der Oberflächenfeingestalt nach dem interferometrischen Meßprinzip. Erfindungsgemäß wird die Messung der Rauheit einer Objektoberfläche so durchgeführt, daß sich im Objektstrahlengang eines Interferenzmikroskops zwischen einem Abbildungsobjektiv und einer teilverspiegelten Schicht ein Teleskop befindet, das mit dem Abbildungsobjektiv eine konstruktive Einheit bildet, die auswechselbar ist, wobei bei Einsatz verschiedener Abbildungsobjektive mit jeweils zugehörigem Teleskop die Lage der virtuellen Spiegelebene erhalten bleibt und so die Austrittspupillen im Interferenzmikroskop stets ineinanderfallen und so Feldkompensation besteht, oder ein Interferenzbild hoher Streifendichte erzeugt werden kann und außerdem dabei der optische Gangunterschied unverändert bleibt. Hierdurch wird es möglich, eine Messung der Rauheit im Anströmbereich durchzuführen und dabei ein verwendetes Abbildungsobjektiv für eine Veränderung des Abbildungsmaßstabes auswechseln zu können, ohne daß die Kompensation im Interferometer beeinträchtigt wird.

Fig. 1

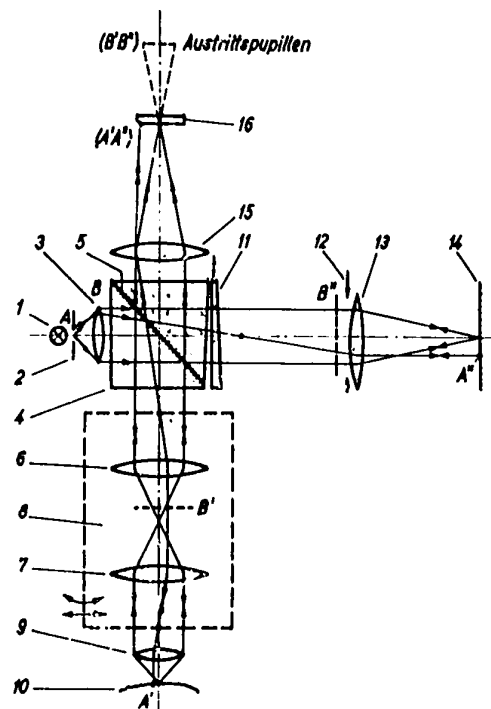


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Messung der Oberflächenfeingestalt, bei dem ein Lichtstrahlenbündel in seinem Raumwinkel begrenzt, kollimiert und durch Teilung der Amplitude in ein Objekt- und ein Referenzstrahlenbündel aufgespalten wird, so daß ein Objekt- und ein Referenzstrahlraum entstehen, wobei das Objektstrahlenbündel auf eine Objektoberfläche fokussiert und ein Fokusfleck gebildet wird, das Objektstrahlenbündel von der Objektoberfläche reflektiert und anschließend wieder kollimiert wird und das Objekt- und das Referenzstrahlenbündel wieder vereinigt, sich in einem gemeinsamen Strahlraum kollinear oder parallel versetzt ausbreiten und in diesem fokussiert werden, wobei ein Bild der Objektoberfläche als Interferenzbild entsteht und das Referenzstrahlenbündel fokussiert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Objektstrahlraum das kollimierte Objektstrahlenbündel vor der Fokussierung auf die Objektoberfläche eine erste Fokussierung mit anschließender Kollimierung erfährt und das auf die Objektoberfläche fokussierte, reflektierte und anschließend kollimierte Bündel einer dritten Fokussierung mit anschließender Kollimierung unterworfen wird, wobei die entstehenden Fokusflecken der ersten und dritten Fokussierung an einem gemeinsamen Ort gebildet werden und optisch konjugiert zum Fokusfleck auf der Objektoberfläche liegen.
2. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Fokusflecken der ersten und der dritten Fokussierung des Objektstrahlenbündels so an einem Ort gebildet werden, daß die über den Objekt- und Referenzstrahlraum abgebildeten Pupillen im gemeinsamen Strahlraum als gemeinsame Austrittspupille abgebildet werden und so eine Feldkompensation herbeigeführt wird oder daß die über den Objekt- und Referenzstrahlraum abgebildeten Pupillen im gemeinsamen Strahlraum als zwei getrennte Austrittspupillen in eine gemeinsame Ebene abgebildet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei der ersten und der dritten Fokussierung im Objektstrahlenbündel in den Fokusflecken vorzugsweise jeweils eine weitere Fokussierung des Objektstrahlenbündels auftritt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Objektstrahlraum die Fokusflecken der ersten und der dritten Fokussierung außerhalb der Objektstrahlenbündelachse, die nach der Teilung des Lichtstrahlenbündels entsteht, gebildet werden, indem die beiden Fokusflecke quer zu dieser Achse verschoben werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die optische Weglänge im Referenz- oder Objektstrahlraum in Bruchteilen der verwendeten Lichtwellenlänge verändert wird und nach oder während der Veränderung eine Messung erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch eine Fokussierung der parallel versetzt in einem gemeinsamen Strahlraum sich ausbreitenden Objekt- und Referenzstrahlenbündel in der Fokusebene ein Interferenzbild hoher Streifendichte erzeugt wird, wobei der Interferenzstreifenabstand unterhalb der lateralen Auflösung im Bild der Objektoberfläche liegt.
7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der optische Gangunterschied zwischen Objekt- und Referenzstrahlenbündel vorzugsweise für den sichtbaren Spektralbereich gegen Null gemacht wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß zu einer visuellen Beobachtung des Interferenzbildes nach der Vereinigung von Objekt- und Referenzstrahlenbündel eine Auskopplung der interferierenden Strahlenbündel vorgenommen wird.
9. Anordnung zur Messung der Oberflächenfeingestalt mit einer Lichtquelle, einer Feldblende, einem Beleuchtungsobjektiv, einer teilverspiegelten Schicht, einem Objektstrahlraum mit einem Abbildungsobjektiv und einer Objektoberfläche, einem Referenzstrahlraum mit einem Referenzobjektiv und einer Spiegelfläche oder Spiegellinse, sowie einem gemeinsamen Strahlraum mit einem Tubusobjektiv und einem Bildempfänger, der mit einem Rechner verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der teilverspiegelten Schicht (5) im Objektstrahlraum ein erstes Objektiv (6; 17; 22) und ein zweites Objektiv (7; 18; 24) folgen und dem zweiten Objektiv (7; 18; 24) das Abbildungsobjektiv (9; 20; 26) nachgeordnet ist, so daß eine virtuelle Spiegelebene entsteht.
10. Anordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Objektive (6; 17; 22/7; 18; 24) die gleiche Brennweite aufweisen.

11. Anordnung nach Anspruch 9 und 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß das erste (6; 17; 22) und das zweite Objektiv (7; 18; 24) im Objektstrahlraum als ein konfokales System (8; 19; 25) mit einer gemeinsamen Brennebene des ersten (6; 17; 22) und des zweiten Objektives (7; 8; 24) angeordnet sind.
12. Anordnung nach Anspruch 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die virtuelle Spiegelebene des Objekt- und die des Referenzstrahlraumes optisch konjugiert sind.
13. Anordnung nach Anspruch 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die dem Abbildungsobjektiv (9; 20) zugekehrte Brennebene des zweiten Objektives (7; 18) des konfokalen Systems (8; 19) mit der dem konfokalen System (8; 19) zugekehrten Brennebene des Abbildungsobjektivs (9; 20) ineinanderfällt und die der teilverspiegelten Schicht (5) zugekehrte Brennebene des ersten Objektives (6; 17) mit der Brenn- oder der Hauptebene des Referenzobjektivs (13) optisch konjugiert ist.
14. Anordnung nach Anspruch 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der gemeinsamen Brennebene des konfokalen Systems (25) ein Feldobjekt (23) angeordnet ist, die Brennweiten des ersten (22) und des zweiten Objektives (24) gleich sind und das Feldobjektiv (23) vorzugsweise die halbe Brennweite dieser Objektive besitzt.
15. Anordnung nach Anspruch 9 bis 12 und 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die dem Abbildungsobjektiv (26) zugekehrte Hauptebene des zweiten Objektives (24) des konfokalen Systems (25) mit der dem konfokalen System (25) zugeordneten Brennebene des Abbildungsobjektivs (26) ineinanderfällt und die der teilverspiegelten Schicht (5) zugekehrten Hauptebene des ersten Objektives (22) des konfokalen Systems (25) mit der Brenn- oder Hauptebene des Referenzobjektivs (28) optisch konjugiert ist.
16. Anordnung nach Anspruch 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß das konfokale System (8; 19; 25) in sich starr und zur optischen Achse quer verschiebbar oder um eine zur optischen Achse senkrechten Achse kippbar angeordnet ist.
17. Anordnung nach Anspruch 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Abbildungsobjektiv (9; 20; 26) mit dem konfokalen System (8; 19; 25) eine konstruktive Einheit bildet und auswechselbar ist.
18. Anordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spiegelfläche (14) bzw. Spiegellinse (29) auswechselbar ist.
19. Anordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bildempfänger (167 aus einem CCD-Sensor bestehen.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Messung der Oberflächenfeingestalt, insbesondere zur Messung der Rauheit nach dem Interferenzprinzip.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es wurde bereits vorgeschlagen, den optischen Gangunterschied zwischen Objekt- und Referenzstrahlenbündel in einem Interferometer mit einem schwächer fokussierten Referenzstrahlenbündel im Referenzstrahlraum dadurch auszugleichen, daß vor der Strahlvereinigung von Objekt und Referenzstrahlenbündel das Objektstrahlenbündel durch eine Auskopplung eine Anpassung an die optische Weglänge des Referenzstrahlenbündels erhält. Außerdem erfolgt neben der Kompensation des optischen Gangunterschieds auch eine Feldkompensation, wobei die Fokussierung des Objekt- und des Referenzstrahlenbündels unterschiedlich ist und Weißlichtinterferenzen beobachtet werden können. Jedoch ist diese Kompensation im Interferometer nicht gegeben und die Beobachtung von Weißlichtinterferenzen nicht mehr möglich, wenn das Abbildungsobjektiv aus Gründen der Anpassung an die Objektoberfläche gewechselt werden muß. Es ist bekannt, daß deshalb bei einem Interferenzmikroskop der gesamte Interferometerkopf gewechselt werden muß, wenn ein anderer Abbildungsmaßstab erforderlich ist (Prospekt 1/86-5M mit Beilage/Wyko-Corporation, USA, 1986).

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Messung der Rauheit nach dem Interferenzprinzip mit unterschiedlichen Abbildungsmaßstäben der Objektoberfläche mit vermindertem technischen Aufwand durchführen zu können.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist, eine Messung der Rauheit im Anströmbereich durchzuführen und dabei das Abbildungsobjektiv für eine Veränderung des Abbildungsmaßstabes auswechseln zu können, ohne daß die Kompensation im Interferometer beeinträchtigt wird.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren realisiert, bei dem ein Lichtstrahlenbündel in seinem Raumwinkel begrenzt, kollimiert und durch Teilung der Amplitude in ein Objekt- und ein Referenzstrahlenbündel aufgespalten wird, so daß ein Objekt- und ein Referenzstrahlraum entstehen, wobei das Objektstrahlenbündel auf eine Objektoberfläche fokussiert und ein Fokusfleck gebildet wird und das Objektstrahlenbündel von der Objektoberfläche reflektiert und anschließend wieder kollimiert wird und das Objekt- und das Referenzstrahlenbündel, wieder vereinigt, sich in einem gemeinsamen Strahlraum kollinear oder parallel versetzt ausbreiten und in diesem fokussiert werden, wobei ein Bild der Objektoberfläche als Interferenzbild entsteht, und das Referenzstrahlenbündel in Ausbreitungsrichtung schwächer als das Objektstrahlenbündel fokussiert wird, wobei erfindungsgemäß im Objektstrahlraum das kollimierte Objektstrahlenbündel vor der Fokussierung auf die Objektoberfläche seine erste Fokussierung mit anschließender Kollimierung erfährt, und das auf die Objektoberfläche fokussierte, reflektierte und anschließend kollimierte Bündel einer dritten Fokussierung mit anschließender Kollimierung unterworfen wird, wobei die entstehenden Fokusflecken der ersten und der dritten Fokussierung an einem gemeinsamen Ort gebildet werden und optisch konjugiert zum Fokusfleck auf der Objektoberfläche liegen.

Vorteilhafterweise sind hierbei die Fokusflecken der ersten und der dritten Fokussierung des Objektstrahlenbündels so an einem Ort gebildet, daß die über den Objekt- und Referenzstrahlraum abgebildeten Pupillen im gemeinsamen Strahlraum als gemeinsame Austrittspupille Abbildung finden und so eine Feldkompensation herbeigeführt wird oder daß die über den Objekt- und Referenzstrahlraum abgebildeten Pupillen im gemeinsamen Strahlraum als zwei getrennte Austrittspupillen in eine gemeinsame Ebene abgebildet werden. Dies ergibt sich, wenn die im Objekt- und Referenzstrahlraum jeweils vorhandene virtuelle Spiegelebene optisch konjugiert ist. Hierbei kann bei der ersten und der dritten Fokussierung im Objektstrahlenbündel in den Fokusflecken vorzugsweise eine weitere Fokussierung des Objektstrahlenbündels erfolgen und so durchgeführt werden, daß im Objektstrahlraum die Fokusflecken der ersten und der dritten Fokussierung außerhalb der Objektstrahlenbündelachse, die nach der Teilung des Lichtstrahlenbündels entsteht, gebildet werden, indem die beiden Fokusflecke quer zu dieser Achse eine Verschiebung erfahren.

Vorzugsweise wird hierbei die optische Weglänge im Referenz oder Objektstrahlraum in Bruchteilen der verwendeten Lichtwellenlänge verändert und nach oder während der Veränderung eine Messung durchgeführt. Damit kann die bekannte Phase-Sampling-Technik Anwendung finden.

Bei der Fokussierung der parallel versetzt in einem gemeinsamen Strahlraum sich ausbreitenden Objekt- und Referenzstrahlenbündel, kann in der Fokusebene ein Interferenzbild hoher Streifendichte erzeugt werden, wobei der Interferenzstreifenabstand unterhalb der lateralen Auflösung liegt. Dies ermöglicht die Auswertung des Interferenzbildes z. B. mit der Fourier-Transformations-Technik.

Zweckmäßigerweise wird hierbei der optische Gangunterschied zwischen Objekt- und Referenzstrahlenbündel vorzugsweise für den sichtbaren Spektralbereich gegen Null gemacht, so daß auch Weißlicht-Interferenzen zu beobachten sind bzw. zur Scharfeinstellung benutzt werden können.

Vorteilhaft ist weiterhin, wenn zur visuellen Beobachtung des Interferenzbildes nach der Vereinigung von Objekt- und Referenzstrahlenbündel eine Auskopplung der interferierenden Strahlenbündel vorgenommen wird.

Die erfindungsgemäße Anordnung besteht aus einer Lichtquelle, die eine komplette Interferenzmikroskop-Beleuchtung darstellt, einem Beleuchtungsobjektiv, einer teilverspiegelten Schicht, einem Objektstrahlraum mit einem Abbildungsobjektiv und einer Objektoberfläche, einem Referenzstrahlraum mit einem Referenzobjektiv und einer Spiegelfläche oder Spiegellinse, sowie einem gemeinsamen Strahlraum mit einem Tubusobjektiv und einem Bildempfänger, der mit einem Rechner verbunden ist, wobei erfindungsgemäß der teilverspiegelten Schicht im Objektstrahlraum ein erstes Objektiv und ein zweites Objektiv, mit vorzugsweise gleicher Brennweite wie das erste, folgen und dem zweiten Objektiv das Abbildungsobjektiv nachgeordnet ist. Vorteilhafterweise können das erste und das zweite Objektiv im Objektstrahlraum als ein konfokales System mit einer gemeinsamen Brennebene des ersten und des zweiten Objektivs angeordnet sein. Hierbei fällt zweckmäßigerweise einerseits die dem Abbildungsobjektiv zugekehrte Brennebene des zweiten Objektivs des konfokalen Systems mit der dem konfokalen System zugekehrten Brennebene des Abbildungsobjektivs ineinander, andererseits die der teilverspiegelten Schicht zugekehrte Brennebene des ersten Objektivs mit der Brenn- oder der Hauptebene des Referenzobjektivs. Dadurch ist gewährleistet, daß die virtuelle Spiegelebene des Objektstrahlraumes näher an die teilverspiegelte Schicht rückt, und wird erreicht, daß die virtuelle Spiegelebene des Objektstrahlraumes mit der des Referenzstrahlraumes optisch konjugiert ist und so Feldkompensation besteht.

In der gemeinsamen Brennebene des konfokalen Systems können ein Feldobjekt angeordnet und die Brennweiten des ersten und des zweiten Objektivs gleich sein und das Feldobjektiv vorzugsweise die halbe Brennweite besitzen. Mit dem Feldobjektiv kann ein wesentlich helleres Bild der Objektoberfläche erzeugt werden.

Weiterhin kann die dem Abbildungsobjektiv zugekehrte Hauptebene des zweiten Objektivs des konfokalen Systems mit der dem konfokalen System zugeordneten Brennebene des Abbildungsobjektivs ineinanderfallen, wie auch die der teilverspiegelten Schicht zugekehrte Hauptebene des ersten Objektivs des konfokalen Systems mit der Brenn- oder Hauptebene des Referenzobjektivs ineinanderfällt. So sind auch die virtuellen Spiegelebenen konjugiert, und die Austrittspupillen liegen in einer gemeinsamen Ebene (Feldkompensation).

Das konfokale System kann vorteilhafterweise in sich starr und zur optischen Achse quer verschiebbar oder um eine zur optischen Achse senkrechten Achse kippbar angeordnet und das Abbildungsobjektiv mit dem konfokalen System eine konstruktive Einheit bilden und auswechselbar sein. Die Verschiebbarkeit des konfokalen Systems quer zur optischen Achse ermöglicht die Einstellung der Interferenzstreifenanzahl im beobachteten Bild der Objektoberfläche, ohne dabei die Kompensation zu beeinflussen. Durch die konstruktive Einheit von Abbildungssystem und konfokalem System ist ein leichtes Auswechseln zur Änderung des Abbildungsmaßstabes gegeben.

Zur optischen Anpassung des Referenzstrahlenbündels an das Objektstrahlenbündel kann die Spiegelfläche oder Spiegellinse auswechselbar sein. Als Bildempfänger wird mit Vorteil ein CCD-Sensor verwendet.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Anordnung

Fig. 2: eine auswechselbare optische Baugruppe

Fig. 3: eine Anordnung mit einem Feldobjektiv in einem konfokalen System

Das in Fig. 1 von einer Lichtquelle 1 ausgehende Strahlenbündel, von einer Feldblende 2 begrenzt, gelangt auf ein Beleuchtungsobjektiv 3, wird kontrolliert und tritt in einen Teilerwürfel 4 mit einer teilverspiegelten Schicht 5 ein. Das hierbei reflektierte Objektstrahlenbündel wird durch ein Objektiv 6 fokussiert und durch ein Objektiv 7 gleicher Brennweite wieder kollimiert, wobei die beiden Objektive 6 und 7 ein konfokales System 8 (Teleskop) bilden. Das kollimierte Strahlenbündel wird durch ein Abbildungsobjektiv 9 auf eine Objektoberfläche 10 fokussiert, an dieser reflektiert, durch das Abbildungsobjektiv 9 wieder kollimiert und gelangt über das konfokale System 8 in den Teilerwürfel 4. Das an der teilverspiegelten Schicht 5 hindurchgelassene Referenzstrahlenbündel passiert eine querverschiebbar angeordnete Keilplatte 11, eine Blende 12 und wird durch ein Referenzobjektiv 13 auf eine Spiegelfläche 14 fokussiert und reflektiert. Dieses reflektierte Referenzstrahlenbündel wird durch die Wirkung des Referenzobjektivs 13 kollimiert, durch die Blende 12 räumlich begrenzt, durchsetzt die Keilplatte 11 und gelangt wieder in den Teilerwürfel 4.

Das in den Teilerwürfel 4 eingetretene Objekt- und das Referenzstrahlenbündel werden an der teilverspiegelten Schicht 5 vereinigt, verlassen den Teilerwürfel 4 gemeinsam und werden durch ein Tubusobjektiv 15 auf einem Bildempfänger 16 abgebildet, der in bekannter Weise mit dem Rechner verbunden ist. Zur visuellen Beobachtung des Interferenzbildes kann nach dem Teilerwürfel ein zweites Strahlenbündel ausgekoppelt werden. Die dem Teilerwürfel 4 zugekehrten Brennebenen des Objektivs 6 und des Referenzobjektivs 13 sind optisch konjugiert, außerdem fallen die einander zugekehrten Brennebenen des Objektivs 7 und des Abbildungsobjektivs 9 ineinander, so daß die Bilder des Beleuchtungsobjektivs 3B' im Objekt- und B'' im Referenzstrahlraum in ebenfalls konjugierten optischen Ebenen entstehen. So werden durch das Tubusobjektiv 15 die Pupillen B und B'' als gemeinsame Austrittspupille (B'B'') abgebildet, dies führt bekanntlicherweise zu einer Feldkompensation. Bei dieser erfindungsgemäßen Anordnung ist es möglich, eine beliebige Kombination eines auf das Abbildungsobjektiv abgestimmten konfokalen Systems gemeinsam mit einem Abbildungsobjektiv auszutauschen, wenn die dem Teilerwürfel 4 zugeordnete Brennebene des ersten Objekts 6 im Strahlengang bei allen Kombinationen jeweils an der gleichen Stelle liegt und so Feldkompensationen besteht und wenn außerdem die Objektoberfläche 10 auch bei einem Wechsel der Kombination weiterhin scharf abgebildet wird, d. h. daß der Brennpunkt des Abbildungsobjektivs 9 auf der Objektoberfläche 10 liegt und alle Kombinationen äquivalente Glas- und Luftwege aufweisen.

Fig. 2 zeigt eine entsprechend Kombination, bei der die vordere Brennebene des Objektivs 17 sich in der gleichen Ebene wie die Brennebene des Objektivs 6 der Fig. 1 befindet, wobei der Brennpunkt des Abbildungsobjektivs 20 genau wie der des Abbildungsobjektivs 9 der Fig. 1 auf der Objektoberfläche 21 bzw. 10 liegt und außerdem die Brennebene des zweiten Objektivs 18 und die des Abbildungsobjektivs 21 zusammenfallen.

Wenn die hier angegebene Grundjustierung einmal gewährleistet ist, kann das in sich starre konfokale System auch in Richtung der optischen Achse verschoben werden, ohne daß die Kompensation beeinträchtigt wird. Die Einstellung des Interferenzstreifenabstandes im Interferenzbild ist durch ein Querschieben oder ein Kippen des konfokalen System möglich, ohne die Kompensation des Interferometers zu beeinträchtigen.

2. Entsprechend Ausführungsbeispiel 1 wird das aus dem Teilerwürfel 4 austretende Objektstrahlenbündel durch ein Objektiv 22 fokussiert, wobei sich in seiner Brennebene ein Feldobjekt 23 befindet und das fokussierte Strahlenbündel durch ein Objektiv 24 wieder kollimiert wird (Fig. 3). Hierbei bilden das Objektiv 22 mit dem Feldobjektiv 23 und dem Objektiv 24 ein konfokales System 25. Das fokussierte Strahlenbündel wird danach durch ein Abbildungsobjektiv 26 auf eine Objektoberfläche 27 fokussiert. Das von der Objektoberfläche 27 reflektierte Strahlenbündel wird durch das Abbildungsobjektiv 26 kollimiert, passiert das konfokale System 25 mit dem Feldobjektiv 23 und gelangt wieder in den Teilerwürfel 4.

Das an der Teilerschicht 5 hindurchgelassene Referenzstrahlenbündel passiert die querverschiebbar angeordnete Keilplatte 11, die Blende 12, wird durch ein Referenzobjektiv 28 fokussiert, durch eine Spiegellinse 29 mit einer Spiegelschicht reflektiert, durch das Referenzobjektiv 28 wieder kollimiert, durch die Blende 11 räumlich begrenzt, passiert die Keilplatte 11 und wird an der Teilerschicht 5 wieder mit dem Objektstrahlenbündel vereinigt.

In diesem Fall sind die Hauptebenen des Objektivs 22 und des Referenzobjektivs 28 konjugiert, so daß die Bilder B' und B'' des Beleuchtungsobjektivs 3 im Objekt- und Referenzstrahlengang in konjugierten Ebenen liegen und über ein Tubusobjektiv 15 als gemeinsame Austrittspupille (B'B'') abgebildet werden.

Auch hier kann die Kombination konfokales System 25 mit Feldobjektiv 23 und Abbildungsobjektiv 27 ausgetauscht werden, wenn die Hauptebene des Objektivs 22 jeweils an gleicher Stelle liegt. Das Feldobjektiv 23 ist hierbei in seiner Brennweite so gewählt, daß es das Objektiv 22 in das Objektiv 24 abbildet.

In dieser Anordnung ist es ebenfalls möglich, den Interferenzstreifenabstand durch das Querschieben oder Kippen des konfokalen Systems 25 einzustellen. Wie bei der Fig. 1 ist auch hier gegeben, das konfokale System 25 in Achsrichtung ohne negative Auswirkungen auf den Kompensationszustand des Interferometers verschieben zu können.

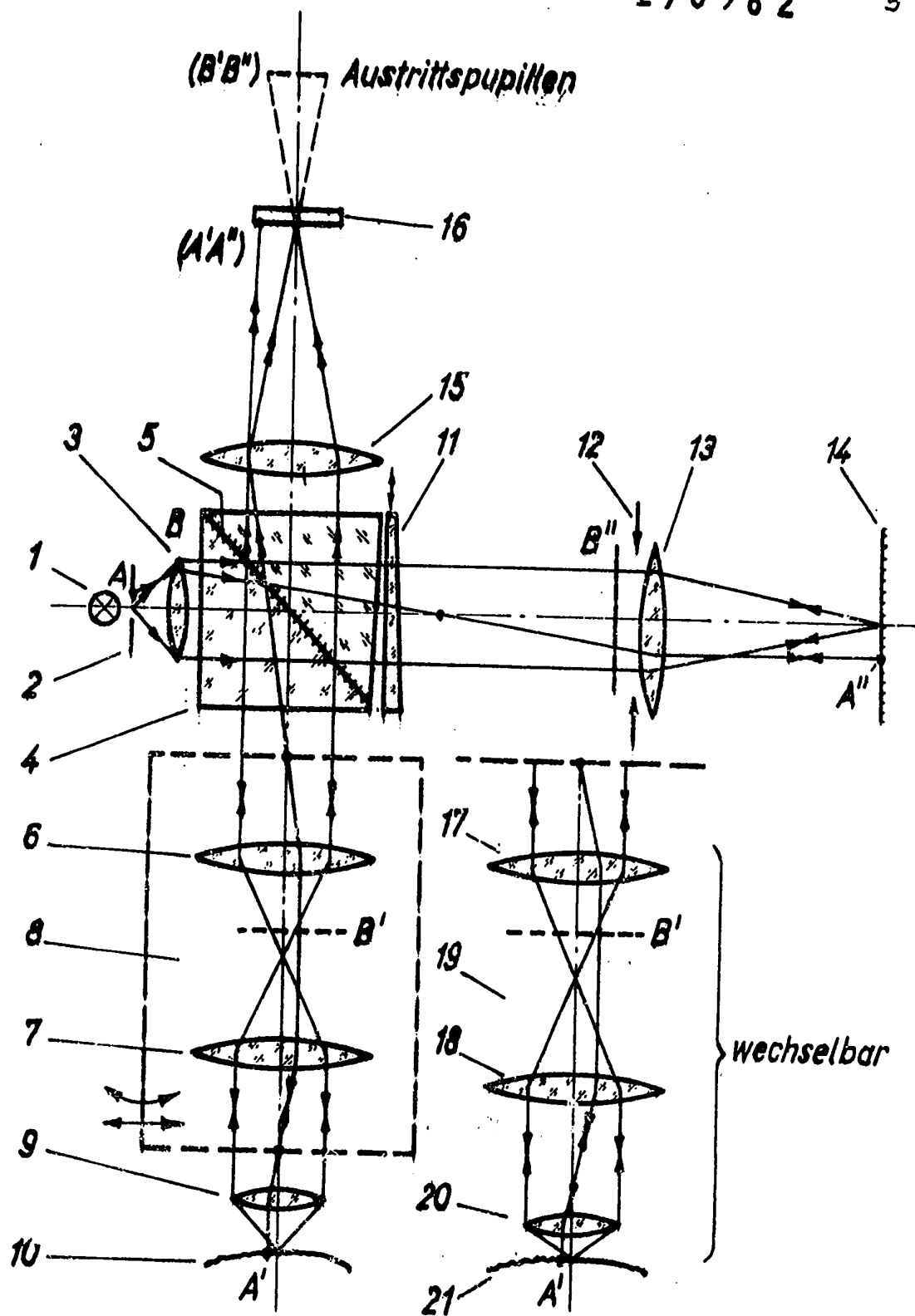


Fig. 1

Fig. 2

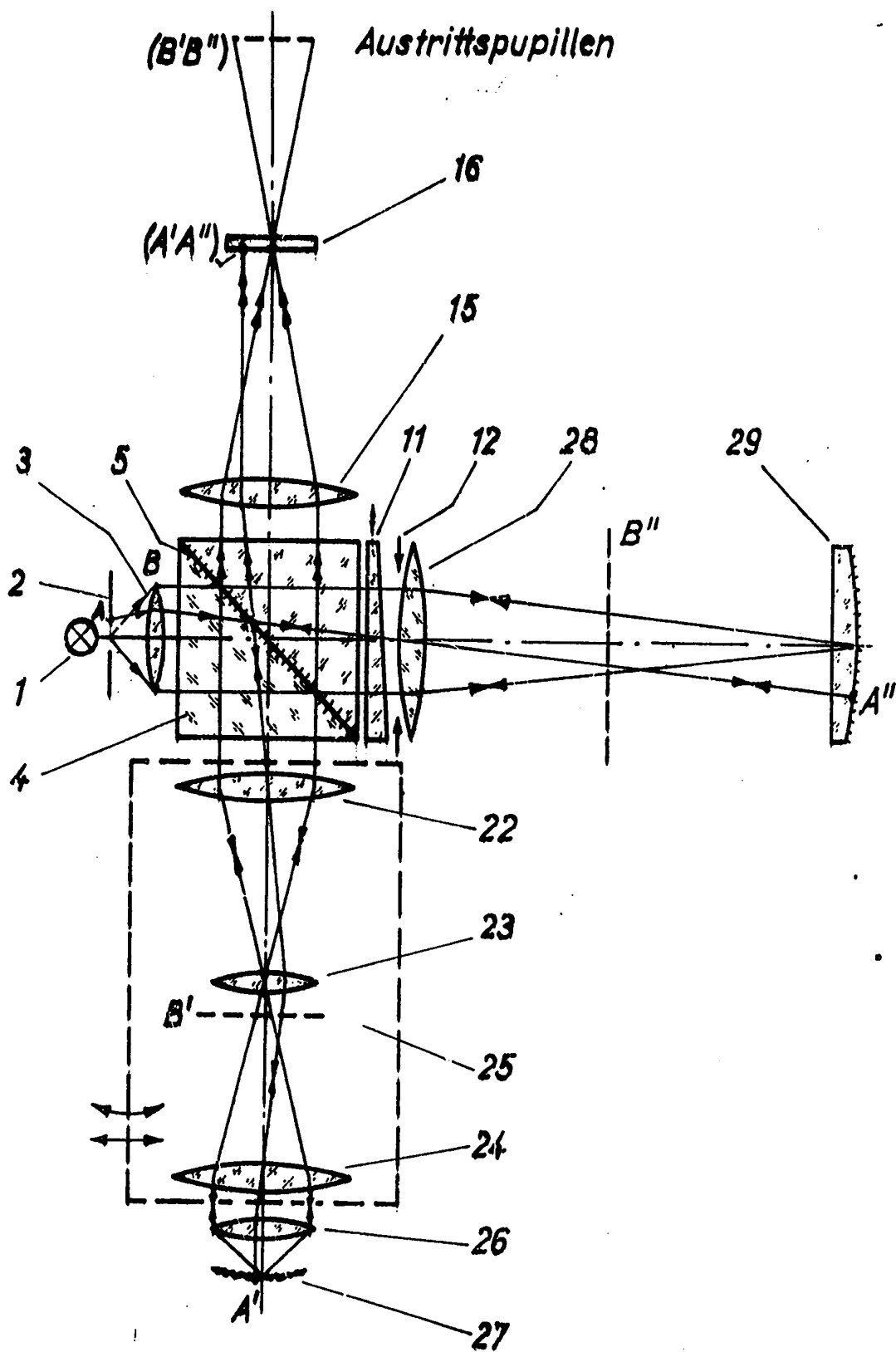


Fig. 3