



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ **CH 685652 A5**

⑤① Int. Cl.⁶: **G 02 B** 21/24
G 02 B 7/28

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 2618/92

㉔ Anmeldungsdatum: 25.08.1992

㉓ Priorität(en): 24.09.1991 DE 4131737

㉔ Patent erteilt: 31.08.1995

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.08.1995

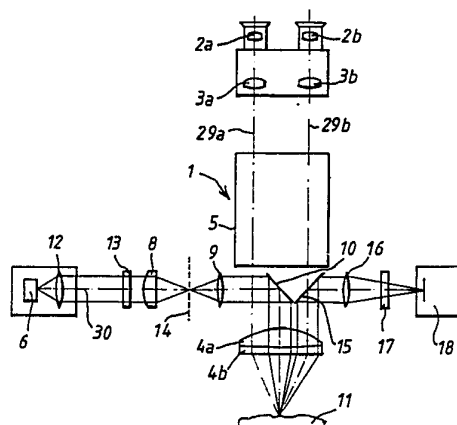
⑦③ Inhaber:
Firma Carl Zeiss, Heidenheim/Brenz (DE)

⑦② Erfinder:
Vry, Uwe, Dr., Aalen (DE)
Lücke, Christian, Oberkochen (DE)
Sander, Ulrich, Dr., Oberkochen (DE)
Müller, Werner, Dr., Essingen/Württ. (DE)
Luber, Joachim, Essingen/Württ. (DE)
Knapfer, Klaus, Dr., Essingen/Württ. (DE)
Hellmuth, Thomas, Dr., Oberkochen (DE)
Duchateau, Rüdiger, Dr., Aalen-Unterkochen (DE)
Wolf, Hartmut, Oberkochen (DE)

⑦④ Vertreter:
Patentanwaltsbüro Dr. W. Grimm, Oetwil am See

⑤④ **Autofokus-Anordnung für ein Stereomikroskop.**

⑤⑦ In einer hochgenauen Autofokus-Anordnung für Stereo-Mikroskope (1) wird eine strichförmige Markierung über eine Zylinderoptik (8) auf ein Objekt (11) projiziert. Dabei ist die abgebildete strichförmige Markierung mindestens in einer Dimension kleiner oder gleich dem Auflösungsvermögen des Beobachtungsstrahlenganges. Zur Projektion wird ein optisch nicht genutzter Bereich des Objektivs (4a, 4b) als Durchtrittspupille gewählt.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Autofokus-Anordnung für ein Stereo-Mikroskop nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der DE-PS 3 228 609 ist eine Einrichtung zum Feststellen der Scharfeinstellung eines Stereo-Mikroskopes bekannt. Dort wird über einen der beiden Beobachtungsstrahlengänge das Bild einer beleuchteten Marke auf ein Objekt projiziert. Im zweiten Beobachtungsstrahlengang wird der vom Objekt reflektierte Strahl über einen entsprechenden Teiler Spiegel ausgekoppelt und auf ein photoelektrisches Wandlerelement umgelenkt. Dieses photoelektrische Wandlerelement erzeugt in Abhängigkeit vom Ort des registrierten Reflexionsstrahles ein Steuersignal für die motorische Fokussierung. Nachteilig bei einer derartigen Anordnung ist die Abbildung einer Markierung über die Beobachtungsoptik. Beim Abbilden einer Blende beliebiger Form auf das Objekt, wobei die Lateralabmessungen der abgebildeten Markierung grösser sind als das Auflösungsvermögen des Objektives, ergeben sich Probleme, wenn die Oberfläche des betrachteten Objektes Bereiche stark unterschiedlicher Reflektivität aufweist. Dies ist beispielsweise bei Operationsmikroskopen oft der Fall. Dort weist dann auch die auf das photoelektrische Wandlerelement projizierte bzw. reflektierte Markierung unter Umständen eine derartige Reflexstruktur auf. Es resultieren infolgedessen Schwierigkeiten bei der zuverlässigen Auswertung der Position der reflektierten Markierung auf dem photoelektrischen Wandlerelement. Bildet man dagegen eine Markierung mit Abmessungen ab, die zumindest in einer Dimension kleiner ist als das Auflösungsvermögen des Objektives, so registriert man zwar im Bild des reflektierten Strahles auf dem photoelektrischen Wandlerelement keine Reflexstruktur mehr, jedoch wird bei der Abbildung nur eine sehr intensitätsschwache Markierung auf das Objekt projiziert. Will man also ein Operationsmikroskop mit hell-erleuchtetem Sehfeld mit einer derartigen Einrichtung ausrüsten, so ergeben sich grosse Probleme bei der Detektion der projizierten Markierung, da die Kontrastunterschiede auf dem hellerleuchteten Objekt gering sind. Die Verwendung eines Lasers als Abbildungslichtquelle hat zudem zur Folge, dass bei einer ausgedehnten Leuchtmarkierung auf dem Objekt sogenannte Speckles, d.h. unkorrelierte Interferenzerscheinungen, auf dem photoelektrischen Wandlerelement ebenso die Auswertung erschweren wie die vorher beschriebenen Reflexerscheinungen. Bildet man aus diesem Grund eine entsprechend schmale Blende ab, so resultieren auch hier Intensitätsprobleme auf dem hell-erleuchteten Objekt, wie ebenfalls bereits vorab beschrieben wurde.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Autofokus-Anordnung für Stereo-Mikroskope zu schaffen, die es gestattet auf hell-erleuchtete, reflexbehaltene Objekte automatisch zu fokussieren.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Autofokus-Anordnung mit den Kennzeichen des Anspruchs 1. Geeignete Betriebsverfahren sind Gegenstand der Ansprüche 15 und 16.

Wesentliches Merkmal der Erfindung ist die Abbildung einer dünnen, strichförmigen Markierung auf die beobachtete Objektoberfläche, wobei der Projektionsstrahlengang nicht mit einem der beiden Beobachtungsstrahlengänge zusammenfällt. Hierzu wird ein Strahlenbündel, vorzugsweise von einer Laserdiode, über eine Kollimatorlinse und eine Zylinderoptik als dünne, strichförmige Markierung abgebildet und diese über eine weitere Linse und eine Umlenkeinrichtung durch das Objektiv auf das Objekt projiziert. Dabei wird nicht der Beobachtungsstrahlengang zur Projektion verwendet, sondern je nach speziellem Einsatzzweck eines derartigen Stereomikroskopes eine andere Durchtrittspupille für den Projektionsstrahlengang durch das Objektiv gewählt.

Die Abbildung des Lichtbündels durch eine Zylinderlinse in eine dünne strichförmige Markierung gewährleistet, dass die dünne strichförmige Markierung mit maximaler Intensität auf das beleuchtete Objekt projiziert wird, d.h. es resultiert keine Intensitätsreduzierung wie bei der Maskenabbildung, wo nur ein geringer Prozentsatz der von der Lichtquelle gelieferten Intensität auf die Objektoberfläche gelangt. Dementsprechend leichter, bzw. günstiger ist die Registrierung der reflektierten strichförmigen Markierung bei einem hellerleuchteten Mikroskop-Sehfeld auf dem ortsauflösenden Positionsdetektor möglich.

Durch entsprechende Dimensionierung der Zylinderoptik ist es zudem möglich, die Breite der projizierten strichförmigen Markierung kleiner oder gleich dem Auflösungsvermögen des Beobachtungsstrahlenganges zu machen. Zwei Punkte auf dem Objekt, die innerhalb der Strichbreite liegen, können bei der Beobachtung durch das Objektiv nicht mehr getrennt aufgelöst werden. Es resultieren keine Interferenzerscheinungen wie etwa Speckles, die durch Wellenzüge verursacht werden, die von Punkten ausgesandt werden, deren Verbindungslinie senkrecht zur projizierten strichförmigen Markierung liegt. Das resultierende Interferenzmuster, verursacht durch Wellenzüge, die von Punkten entlang der reflektierten strichförmigen Markierung ausgesandt werden, ergibt auf dem ortsauflösenden Positionsdetektor ein Streifenmuster senkrecht zur abgebildeten strichförmigen Markierung. Durch Mittelung über die Längsausdehnung des Bildes der strichförmigen Markierung auf dem Positionsdetektor können derartige Interferenzstreifen bei der Auswertung egalisiert werden.

Die Detektion der auf das Objekt projizierten strichförmigen Markierung erfolgt über einen der beiden Stereo-Beobachtungsstrahlengänge, wo der reflektierte Strahl hinter dem Objektiv ausgekoppelt und auf einen ortsauflösenden Positionsdetektor abgebildet wird. Hier erzeugt eine Defokussierung eine laterale Verschiebung auf dem ortsauflösenden Positionsdetektor, die registriert und zur Nachfokussierung mit Hilfe des Fokusmotors verwendet wird.

In einer ersten zweckmässigen Ausführungsform erfolgt die Projektion des Lichtbündels durch die Mitte des verwendeten Objektives, was insbesondere dann vorteilhaft ist, wenn beim Defokussieren kein Auswandern der projizierten strichförmigen Markierung erfolgen soll.

Bei einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemässen Autofokus-Anordnung wird das Lichtbündel durch einen Bereich am Rand des Objektives projiziert, wobei dieser Randbereich im Verhältnis zum Beobachtungsstrahlengang, der zur Detektion des reflektierten Strahles dient, so liegt, dass die Verbindung zwischen den Zentren der beiden Durchtrittspupillen eine maximal mögliche Basislänge aufweist. Je grösser diese Basislänge gewählt wird, desto exakter arbeitet die Autofokus-Anordnung. Für manche Anwendungen ist diese Anordnung von Projektions- und Detektionsstrahlengang günstig, da der Raum unterhalb der Objektivmitte dann für diverse zusätzliche Hilfsmittel zur Verfügung steht. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn die erfindungsgemässe Vorrichtung in einem Operationsmikroskop verwendet wird und an diesem derartige Hilfsmittel montiert sind.

Weitere Vorteile der erfindungsgemässen Autofokus-Anordnung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele anhand der beigefügten Zeichnungen.

Dabei zeigt

Fig. 1a die schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Autofokus-Anordnung in einem Stereo-Mikroskop;

Fig. 1b das verwendete Objektiv und die entsprechenden Strahlengänge des ersten Ausführungsbeispiels in Draufsicht;

Fig. 2a die schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Autofokus-Anordnung in einem Stereo-Mikroskop;

Fig. 2b das verwendete Objektiv und die entsprechenden Strahlengänge des zweiten Ausführungsbeispiels in Draufsicht.

Fig. 3 den ortsauflösenden Positionsdetektor, ausgeführt als zweidimensionales CCD-Array;

Fig. 4 den ortsauflösenden Positionsdetektor, ausgeführt als CCD-Zeile.

Fig. 1a zeigt ein Ausführungsbeispiel für den Aufbau der erfindungsgemässen Autofokus-Anordnung. Dargestellt ist die Vorderansicht eines Stereomikroskops (1), das mit der erfindungsgemässen Autofokus-Anordnung ausgestattet ist.

Die wesentlichen Komponenten des Stereomikroskops (1), wie Okularlinsen (2a, 2b), Tubuslinsen (3a, 3b), pankratisches Vergrösserungssystem (5), sowie das verwendete Objektiv (4a, 4b) für beide Beobachtungsstrahlengänge sind lediglich schematisch dargestellt, da diese Komponenten nicht erfindungswesentlich sind. So ist auch die Verwendung eines komplexer aufgebauten Objektives jederzeit möglich. Ebenfalls dargestellt sind die optischen Achsen (29a, 29b) der beiden stereoskopischen Beobachtungsstrahlengänge. Die erfindungsgemässe Autofokus-Anordnung umfasst in diesem Ausführungsbeispiel sendeseitig eine Laserdioden (6) sowie eine Kollimatorlinse (12). Die optische Achse des Projektionsstrahlenganges wird im dargestellten Ausführungsbeispiel mit den Bezugszeichen (30) bezeichnet. Diese Anordnung liefert ein paralleles

Strahlenbündel und ist als komplettes Bauteil in integrierter Form erhältlich. Verwendet werden kann hierzu beispielsweise die Laserdioden HL 7806 von HITACHI inklusive der entsprechenden Strahlauflauf-optik. Das parallele Strahlbündel passiert einen nachfolgend angeordneten Abschwächer (13), der unter Umständen erforderlich sein kann, falls lichtempfindliche Objekte untersucht werden, die durch die hohe Intensität der auftretenden Laserstrahlung Schaden nehmen könnten. Alternativ kann die Intensitätsregelung auch ohne diesen Abschwächer (13) erfolgen, wenn die Intensität der Laserstrahlung direkt über den Strom an der Laserdioden (6) geregelt wird. Durch eine nachfolgende Zylinderlinse (8) wird das parallele Strahlbündel in die Fokalebene (14) der Zylinderlinse (8) als dünne strichförmige Markierung abgebildet. Die Abbildung dieser dünnen strichförmigen Markierung auf die interessierende Objektoberfläche (11) wird über eine weitere Linse (9) sowie ein Umlenkelement (10) durch das Objektiv (4a, 4b) erreicht. Als Umlenkelement (10) kann beispielsweise ein geeigneter Spiegel oder aber ein entsprechendes Prisma verwendet werden.

In einem der beiden Stereo-Beobachtungsstrahlengänge wird der von der Objektoberfläche (11) reflektierte Laserstrahl nach Passieren des Objektives (4a, 4b) empfangsseitig durch ein Auskoppel-element (15) aus dem Beobachtungsstrahlengang ausgekoppelt und über eine weitere Projektionslinse (16) und einen wellenlängenabhängigen Filter (17) auf einen ortsauflösenden Positionsdetektor (18) abgebildet. Als ortsauflösende Positionsdetektoren (18) kommen beispielsweise handelsübliche zweidimensionale CCD-Arrays oder CCD-Zeilen aus mehreren Einzelelementen in Frage. Bei einer Defokussierung resultiert eine laterale Verschiebung des Bildes der strichförmigen Markierung auf dem Positionsdetektor (18), die über eine nicht dargestellte Auswerteeinheit registriert und als Regelsignal zur Nachfokussierung für einen ebenfalls nicht dargestellten Fokussmotor verwendet wird. Dabei kann die Fokussierung durch eine motorische Schnittweitenvariation des verwendeten Objektives erfolgen. Oder aber das komplette Stereomikroskop (1) wird motorisch entlang der optischen Achse verfahren.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die Projektion der strichförmigen Markierung durch das Zentrum des verwendeten Objektives (4a, 4b). Dies wird in Fig. 1b verdeutlicht, wo in Draufsicht auf das Objektiv (4a, 4b) die beiden Durchtrittspupillen (19a, 19b) der beiden Stereo-Beobachtungsstrahlengänge, sowie die Durchtrittspupille des Projektionsstrahlenganges (20) dargestellt werden. Ebenfalls dargestellt sind die optischen Achsen der beiden stereoskopischen Beobachtungsstrahlengänge (29a, 29b), sowie die optische Achse des Projektionsstrahlenganges (30).

Neben den bereits beschriebenen Vorteilen durch die Projektion der strichförmigen Markierung über die Zylinderlinse (8) weist die zentrale Projektion durch die Objektiv-Mitte in diesem Ausführungsbeispiel gewisse Vorteile auf. So ist z.B. beim Defokussieren keine Auswanderung der projizierten

strichförmigen Markierung auf der Objektoberfläche (11) zu erwarten. Dies wird durch die senkrechte Projektion gewährleistet.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Autofokus-Anordnung, dargestellt in Fig. 2a, weist das verwendete Stereomikroskop (101) den prinzipiell gleichen Aufbau auf, wie im ersten beschriebenen Ausführungsbeispiel der Fig. 1a. Vorhanden sind ebenfalls Binokulartuben mit Okular (102a, 102b) und Tubuslinsen (103a, 103b), pankratisches Vergrösserungssystem (105) und zweiteiliges Objektiv (104a, 104b) für beide Beobachtungsstrahlengänge. Deren optische Achsen sind mit den Bezugszeichen (129a, 129b) gekennzeichnet. Auch in diesem Ausführungsbeispiel ist der dargestellte explizite Aufbau des Stereomikroskopes (101) nicht erfindungswesentlich, d.h. insbesondere könnte ein anderes aufgebautes Objektiv Verwendung finden. Die Lichtquelle der Autofokus-Anordnung besteht auch hier aus einer Laserdioden (106), der eine Kollimatoroptik (112) sowie ein entsprechender Filter bzw. Abschwächer (113) nachgeordnet wird. Alternativ kann die Intensitätsregelung wieder direkt über den Strom an der Laserdioden (106) erfolgen. Die Abbildung des parallelen Laserstrahlbündels erfolgt ebenfalls mit Hilfe einer Zylinderlinse (108), die eine dünne strichförmige Markierung in die Fokalebene (114) der Zylinderlinse (108) abbildet. Dabei wird die optische Achse des Projektionsstrahlenganges mit dem Bezugszeichen (130) versehen dargestellt. Über eine weitere Linse (109) und ein Umlenkelement (110) wird diese dünne strichförmige Markierung durch das Objektiv (104a, 104b) auf die Objektoberfläche (111) abgebildet. Die Auskopplung des reflektierten Strahles nach Durchtritt durch das Objektiv (104a, 104b) und Projektion auf den ortsauflösenden Positionsdetektor (118) über ein Auskoppelement (115), eine Projektionslinse (116) und einen wellenlängenabhängigen Filter (117) erfolgt ebenso wie im ersten Ausführungsbeispiel der Fig. 1a.

Der entscheidende Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel liegt hier in der Verwendung einer anderen Durchtrittspupille für den Projektionsstrahlengang durch das verwendete Objektiv (104a, 104b). Der Projektionsstrahlengang tritt in diesem Ausführungsbeispiel nicht zentral durch das Objektiv (104a, 104b), sondern am Rand. Dabei schneidet der Projektionsstrahlengang keinen der beiden Beobachtungsstrahlengänge.

Dies wird in Fig. 2b ersichtlich, wo eine Draufsicht auf das verwendete Objektiv (104a, 104b), sowie die entsprechenden Durchtrittspupillen für die beiden stereoskopischen Beobachtungsstrahlengänge (119a, 119b), sowie für den Projektionsstrahlengang (120) dargestellt sind. Ebenso dargestellt sind wieder die optischen Achsen der stereoskopischen Beobachtungsstrahlengänge (129a, 129b), sowie die optische Achse des Projektionsstrahlenganges (130). Der reflektierte Strahl wird wieder aus einem der beiden Beobachtungsstrahlengänge (119a, 119b) ausgekoppelt. Durch diese Wahl von Projektions- und Reflexionsstrahlengang-Durchtrittspupille wird eine möglichst grosse Basislänge für die Triangulation gewährleistet, d.h. ein grosser Winkel zwi-

schen den optischen Achsen von Projektions- und Reflexionsstrahlengang. Daraus resultiert bei der Triangulation und der entsprechenden Fokussierung eine höhere Genauigkeit. Zudem steht der Bereich unterhalb der Objektiv-Mitte für diverse Hilfsmittel, beispielsweise bei Operationsmikroskopen, zur Verfügung.

In den beiden beschriebenen Ausführungsbeispielen wird als Lichtquelle jeweils eine Laserdioden verwendet, die im infraroten Spektralbereich arbeitet. Die zuverlässige Detektion des reflektierten Strahlenbündels wird gewährleistet, indem ein wellenlängen-selektives Auskoppelement in einem der beiden Beobachtungsstrahlengänge angeordnet wird und ein Filter mit entsprechender Transmissions-Charakteristik vor dem Positionsdetektor. Dieser Filter sorgt dafür, dass nur Informationen des reflektierten Strahles auf den Positionsdetektor gelangen.

Alternativ ist jedoch auch die Verwendung einer Strahlquelle möglich, die im sichtbaren Spektralbereich emittiert.

In Fig. 3 wird ein ortsauflösender Positionsdetektor dargestellt, ausgeführt als zweidimensionales CCD-Array (24). Ein Auswerteverfahren für diese erfindungsgemässe Autofokus-Anordnung mit Hilfe des dargestellten CCD-Arrays (24) besteht darin, zur exakten Positionsbestimmung des auf das CCD-Arrays (24) abgebildeten Bildes (21) der strichförmigen Markierung zunächst die Einzelelemente (22a, 22b, ...) zeilenweise auszuwerten, d.h. die jeweils einfallende Strahlungsintensität zu ermitteln. Anschliessend wird über die Strahlungsintensitäten der Einzelelemente (22a, 22b, ...) spaltenweise gemittelt. Dadurch werden störende Einflüsse, wie etwa noch vorhandene Interferenzerscheinungen im Bild (21) der strichförmigen Markierung auf dem CCD-Array (24) egalisiert. Umgekehrt ist natürlich auch zunächst die spaltenweise Auswertung der auf die Einzelelemente (22a, 22b, ...) einfallenden Strahlungsintensität möglich, um anschliessend zeilenweise über die gemessene Strahlungsintensitäten zu mitteln. Die Darstellung des Bildes (21) der strichförmigen Markierung auf dem CCD-Array (24) in Fig. 3 ist hierbei idealisiert, d.h. in Realität besitzt dieses Bild (21) ein gaussförmiges Intensitätsprofil entlang seiner Querdimension.

Ein weiteres Auswerteverfahren zur Egalisierung von Störeinflüssen bei der Positionsbestimmung des Bildes (21) der strichförmigen Markierung sieht vor, als ortsauflösenden Positionsdetektor eine CCD-Zeile (25) zu verwenden, dargestellt in Fig. 4, deren Einzelelemente (23a, ...) eine rechteckige Fläche aufweisen. Das Bild (21) der strichförmigen Markierung wandert bei einer Defokussierung in der Längsrichtung der CCD-Zeile (25) aus. Zur Auswertung wird jeweils über die gesamte auftreffende Intensität auf einem oder mehreren Einzelelementen (23a, ...) gemittelt, um dadurch Interferenzeinflüsse bei der exakten Positionsbestimmung des Bildes (21) der strichförmigen Markierung auszuschalten bzw. zu minimieren.

Patentansprüche

1. Autofokus-Anordnung für ein Stereomikroskop mit

– einem Projektionsstrahlengang, der eine Leuchtmarkierung auf einem beobachteten Objekt erzeugt,
– einem Auskoppellement in mindestens einem Stereo-Beobachtungsstrahlengang, das den vom Objekt reflektierten Projektionsstrahl vom Beobachtungsstrahlengang separiert,
– und einem lichtempfindlichen, ortsauflösenden Positionsdetektor, bestehend aus mehreren Einzel-elementen, die mit einer Auswerteeinheit verbunden sind, welche die registrierten Signale in ein zur Fokussierung nötiges Signal für einen Fokusmotor umsetzt, dadurch gekennzeichnet, dass ein optisches System (8, 9, 10; 108, 109, 110) eine strichförmige Markierung in mindestens einer Dimension beugungsbegrenzt auf das beobachtete Objekt abbildet und der Projektionsstrahlengang durch einen nicht anderweitig optisch genutzten Bereich des Stereomikroskop-Objektives (4a, 4b; 104a, 104b) verläuft.

2. Autofokus-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der strichförmigen Markierung kleiner oder gleich dem Auflösungsvermögen des Beobachtungsstrahlenganges mit dem Auskoppellement ist.

3. Autofokus-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das optische System (8, 9, 10; 108, 109, 110) zur beugungsbegrenzten Abbildung der strichförmigen Markierung mindestens eine Zylinderlinse (8; 108) umfasst.

4. Autofokus-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Laserdiode (6; 106), die im infraroten Spektralbereich emittiert, als Lichtquelle des Projektionsstrahlenganges dient.

5. Autofokus-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine räumlich kohärente Lichtquelle, die im sichtbaren Spektralbereich emittiert, als Lichtquelle des Projektionsstrahlenganges dient.

6. Autofokus-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Projektionsstrahlengang senkrecht durch das Zentrum des Stereomikroskop-Objektives (4a, 4b; 104a, 104b) verläuft.

7. Autofokus-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Projektionsstrahlengang durch einen Bereich am Rand des Stereomikroskop-Objektives (4a, 4b; 104a, 104b) verläuft.

8. Autofokus-Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungslinie zwischen den Zentren der Durchtrittspupillen von Projektionsstrahlengang und reflektiertem Projektionsstrahl in der Objektivenebene eine maximal mögliche Länge besitzt.

9. Autofokus-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als ortsauflösender Positionsdetektor (18; 118) ein zweidimensionales CCD-Array (24) vorgesehen ist.

10. Autofokus-Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des Bildes (21) der strichförmigen Markierung so dimensioniert ist, dass sie mehrere Einzelelemente (22a, ...;

23a, ...) des ortsauflösenden Positionsdetektors (18; 118) beaufschlagt.

11. Autofokus-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als ortsauflösender Positionsdetektor (18; 118) eine CCD-Zeile (25) vorgesehen ist.

12. Autofokus-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fokussierung über eine motorische Änderung der Schnittweite des Objektives (4a, 4b; 104a, 104b) erfolgt.

13. Autofokus-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fokussierung über ein motorisches Verschieben des kompletten Stereomikroskopes (1; 101) entlang der optischen Achse erfolgt.

14. Operationsmikroskop mit einer Autofokus-Anordnung nach Anspruch 1.

15. Verfahren zum Betrieb einer Autofokus-Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Auswertung zunächst die empfangenen Strahlungsintensitäten der Einzelelemente (22a, ...) ermittelt werden und anschliessend eine zeilen- oder spaltenweise Mittelung über die registrierten Strahlungsintensitäten der Einzelelemente erfolgt.

16. Verfahren zum Betrieb einer Autofokus-Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass über die gesamte Fläche jedes Einzelelementes (23a, ...) des ortsauflösenden Positionsdetektors (18; 118) gemittelt wird.

