

Interferenzeinrichtung für Auflichtmikroskope

Beschreibung und Gebrauchsanleitung

Durch ständige Weiterentwicklung unserer Erzeugnisse können Abweichungen von den Bildern und dem Text dieser Druckschrift auftreten. Die Wiedergabe - auch auszugsweise - ist nur mit unserer Genehmigung gestattet. Das Recht der Übersetzung behalten wir uns vor. Mit Veröffentlichungen stellen wir Reproduktionen der Bilder, soweit vorhanden, gern zur Verfügung.

Interferenzeinrichtung für Auflichtmikroskope

Beschreibung und Gebrauchsanleitung

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	Seite
1. Anwendungsbereich	3
2. Verfahren	3
3. Aufbau und Wirkungsweise	5
3.1. Befestigung am Mikroskop	5
3.2. Geeignete Objektive	5
3.3. Bezugsfläche	6
3.4. Bedienungselemente am Interferenzansatz	6
4. Handhabung	7
4.1. Interferenzeinrichtung am Auflichtkondensor des NU 2	7
4.2. Interferenzeinrichtung am NEOPHOT 2	8
4.3. Interferenzeinrichtung am AMPLIVAL pol•u und EPIVAL	8
4.4. Interferenzeinrichtung am VERTIVAL	9
5. Erläuterungen der Bilder und ihrer Bezugszahlen	9

Bildteil

1. Anwendungsbereich

Die Interferenzeinrichtung ist eine Zusatzeinrichtung für unsere Auflichtmikroskope; sie erweitert den Anwendungsbereich dieser Geräte auf dem Gebiet der Oberflächenprüfung.

Unebenheiten von Oberflächen, wie Rillen, Eindrücke, Aufwulstungen, Stufen usw., können nach Form (Makrogeometrie) und Struktur (Mikrogeometrie) festgestellt und vermessen werden. Dabei ist die Einrichtung weniger für Untersuchungen in der Werkstatt, sondern mehr für Laborarbeiten geeignet.

Die Interferenzeinrichtung (Bild 1) besteht aus einem Interferenzansatz (1), 8 Vergleichsplättchen in Steckfassung (2) und einem Behälter (3).

Anwendbar ist die Einrichtung an den Mikroskopen NU 2, NEOPHOT 2, AMPLIVAL pol•u, VERTIVAL und EPIVAL. Dem jeweiligen Mikroskop entsprechend kann die Interferenzeinrichtung durch spezielle Interferenzfilter und stärkere Leuchten ergänzt werden.

2. Verfahren

Bei der vorliegenden Einrichtung wurde das Vielstrahlverfahren nach TOLANSKY angewandt (Bild 2). In ihm ist (b) sowohl Teilungsschicht als auch Bezugsfläche; beide sind also identisch und liegen vor dem Mikroskopobjektiv. Das ankommende Licht trifft fast senkrecht auf die Teilungsschicht. Der passierende Lichtteil wird am Prüfling, dessen Oberfläche (c) um einen kleinen Winkel zur Teilungsschicht geneigt ist, reflektiert und interferiert mit dem an der Teilungsschicht reflektierten Lichtteil (Bild 2). Dadurch entsteht ein mit Streifen durchzogenes Interferenzbild. In Abhängigkeit vom Gangunterschied erhält man:

Auslöschung an Stellen mit einem Gangunterschied von $\lambda/2$ (oder einem ungeradzahligen Vielfachen davon); maximale Helligkeit für einen Gangunterschied von λ (oder einem Vielfachen davon). Ein Höhenunterschied d im Objekt bewirkt einen doppelt so großen Gangunterschied $\Delta = 2 d$ (in Luft).

Zwischen zwei Interferenzstreifen ändert sich also die Höhe der Luftschicht zwischen (b) und (c) um eine halbe Wellenlänge bei Untersuchungen im Auflicht. Wird ein Interferenzstreifen durch eine Objektdeformation um einen Streifenabstand verschoben, so hat diese Deformation eine Höhe von $\lambda/2$.

Die Teilungsschicht muß sich in unmittelbarer Nähe der Objektebene des Mikroskops befinden, damit ein scharfes Interferenzbild erscheint. Wegen der Ausschaltung häufig auftretender winziger Schwingungen, die ein verwaschenes Streifenbild entstehen lassen, ist der direkte Kontakt von Objekt und Vergleichsfläche recht günstig.

Die mikrogeometrische Form der Teilungsschicht, die ja gleichzeitig Bezugsfläche ist, muß von hoher Qualität sein, da ihre Fehler das Interferenzbild störend beeinflussen. Ein Verschmutzen und Zerkratzen der Vergleichsplättchen ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Das Reflexionsvermögen der Bezugsfläche soll dem Reflexionsvermögen des Prüflings angepaßt sein. Deshalb wird für schwach reflektierende Objekte, wie Glas oder Kristalle, eine unbelegte Bezugsfläche verwendet; für metallische Objekte eine Bezugsfläche, bei der das Verhältnis von reflektiertem zu durchgelassenem Anteil 1:1 beträgt. Besonders scharfe Interferenzstreifen entstehen bei hohem Reflexionsvermögen der Teilungsschicht und der Probenoberfläche.

Auch die makrogeometrische Form der Bezugsfläche kann man dem Objekt anpassen. Dafür stehen wahlweise Planflächen oder kuglige Bezugsflächen mit einem Radius von 40 mm zur Verfügung. Untersucht man mittels der planen Bezugsfläche kuglige Prüflinge, so erhält man als Interferenzbild die bekannten "Newtonschen Ringe" (Bild 3). Planer Prüfling und plane Bezugsfläche ergeben als Interferenzbild die "Streifen gleicher Dicke" (Bild 4); dabei ist der Luftkeil, den beide miteinander bilden, maßgebend für Streifenabstand und Streifenlage.

Durch Veränderung des Keilwinkels und Verlagerung der Keilkannte lassen sich Streifenabstand und Streifenrichtung verändern.

Wie oben bereits beschrieben, ergeben sich beim Aufsetzen der Bezugsfläche auf den Prüfling unter geringem Druck kontrastreiche Interferenzstreifen, was sich bei metallischen Prüflingen bewährt hat.

Es gibt aber auch Fälle, bei denen eine Berührung von Prüfling und Bezugsfläche nicht erwünscht ist, um eine Deformierung oder Beschädigung des Prüflings zu verhindern.

Der Interferenzstreifenabstand entspricht einem Höhenunterschied von einer halben Wellenlänge. Jeder Interferenzstreifen verbindet Punkte mit gleichem Abstand zwischen Vergleichsfläche und Objektoberfläche miteinander. Höhenunterschiede im Objekt, die sich durch Streifenverschiebungen bemerkbar machen, können in Bruchteilen einer halben Wellenlänge angegeben werden. Die Streifenverschiebung mißt man am besten mit einem Okularmikrometer oder auf einer fotografischen Aufnahme aus.

3. Aufbau und Wirkungsweise

3.1. Befestigung am Mikroskop

Der Interferenzansatz am Mikroskop wird an das Gewinde des nichtzentrierbaren Wechselschlittens angesetzt, das sonst zum Anschrauben des Dunkelfeld-Hohlspiegelkondensors benutzt wird. Nicht geeignet sind zentrierbare oder im Werk vorzentrierte Objektivschlitten.

3.2. Geeignete Objektive

Der Interferenzansatz läßt sich nur mit Objektiven von 45 mm Abstimmlänge anwenden.

Folgende Objektive sind geeignet:

Planachromat 6,3x/0,12 ∞ /- 302130:001.26/3

Planachromat 12,5x/0,25 ∞ /0 302146:001.26/4

3.3. Bezugsfläche

Als Bezugsfläche dient die Vorderfläche eines Glasplättchens von 4 mm Durchmesser. Das Glasplättchen ist in einer Zwischenfassung gefaßt und mit dieser in eine Steckfassung eingekittet. Es wird für Nachlieferungen und Ersatz als Verkaufseinheit mit der Bezeichnung "Vergleichsplättchen" geführt. Es sind 4 verschiedene Ausführungen der Vergleichsplättchen vorgesehen. Die Art der Bezugsfläche ist auf den Vergleichsplättchen durch Sinnbilder gekennzeichnet:

Bezugsfläche	Kennzeichen
plan, unverspiegelt	- 0
kuglig, unverspiegelt	⊂ 0
plan, verspiegelt	- 1:1
kuglig, verspiegelt	⊂ 1:1

(1:1 Teilungsverhältnis der Mehrfach-Reflexionsschicht)

Da es sich bei den Vergleichsplättchen um Verschleißteile handelt, enthält die Einrichtung von jeder Sorte 2 Stück. Bei Beschädigung einer Bezugsfläche braucht nur die Zwischenfassung mit dem Glasplättchen ersetzt zu werden, während die Steckfassung erhalten bleibt.

3.4. Bedienungselemente am Interferenzansatz

3.4.1. Drehung

Der Interferenzansatz ist um die optische Achse drehbar, um die Bedienungselemente in die gewünschte Gebrauchslage zu bringen. Die Drehung erfolgt in einem eng angepaßten Gleitlager. Die Interferenzstreifen können durch Drehen des Ansatzes in die günstigste Richtung eingestellt werden.

3.4.2. Höheneinstellung

Die Höheneinstellung erfolgt an einem Rändelring und dient dazu, die Bezugsfläche in die Objektebene des Mikroskops zu bringen oder, wenn notwendig, mit geringem Druck auf das Objekt aufzusetzen und beim Absuchen des Objektes wieder abzu-

heben. Der Verstellbereich beträgt 2 mm, ist durch harte Anschläge begrenzt und liegt symmetrisch zu der Einstellung, bei der die frei hängende Bezugsfläche scharf abgebildet wird.

3.4.3. Kippbewegung

Durch die Kippung wird die Lage der Bezugsfläche zum Objekt und damit Streifenabstand und Streifenlage im Interferenzbild eingestellt. Für die Kippbewegung wurde ein System gewählt, das dem Vergleichsplättchen eine Bewegung von ± 1 mm in axialer Richtung und eine allseitige Kippung von mehreren Grad um einen in seiner Lage unbestimmten Kipp-Punkt ermöglicht und gleichzeitig das federnde Auslenken des Vergleichsplättchens bei Berührung zuläßt. Die Kippung wird an zwei Rändelschrauben bedient, sie ist sehr feinfühlig und genau einstellbar.

4. Handhabung

4.1. Interferenzeinrichtung am Auflichtkondensator des NU 2 (vorbereitende Arbeiten siehe Gebrauchsanleitung 30-G042)

4.1.1. Interferenzansatz (1 Bild 5) am nichtzentrierbaren Wechselschlitten und Rändelring (5) über das Objektiv schrauben. Kippung mit den Rändelschrauben (6) so einstellen, daß der Kippteil annähernd parallel zur Frontfläche des Interferenzansatzes steht. Vergleichsplättchen mit ausgewählter Bezugsfläche aufstecken. Höheneinstellung am Rändelring (7) auf geringste Entfernung zwischen Vergleichsplättchen und Objektiv stellen. Interferenzansatz am Mikroskop ansetzen und so drehen, daß die Rändelschrauben (6) zugänglich sind.

4.1.2. Objekt scharf einstellen. Rändelring (7) zur Höheneinstellung am Interferenzansatz drehen, bis Markierung auf der Bezugsfläche des Vergleichsplättchens im Mikroskop scharf erscheint. (Diese Einstellung ist schwierig, da nur eventuelle Beschädigung oder Staub auf der Bezugsfläche sichtbar werden.)

Gleichzeitig mit dem Bild der Bezugsfläche werden im allgemeinen auch Interferenzstreifen sichtbar. Ist das nicht der Fall, dann Vergleichsplättchen kippen, bis das Interferenzstreifenbild sichtbar wird.

4.1.3. Durch Kippen des Vergleichsplättchens und gegebenenfalls auch durch Drehen des Interferenzansatzes das Interferenzbild wunschgemäß einstellen.

4.1.4. Durch weiteres Verstellen der Höheneinstellung setzt sich das Vergleichsplättchen mit etwas Druck auf das Objekt auf, was zu schärferen Interferenzstreifen führt.

4.1.5. Vor Aufsuchen einer anderen Objektstelle ist das Vergleichsplättchen von der Objektebene abzuheben. Danach erneutes Absenken des Vergleichsplättchens bis Interferenzstreifen wieder sichtbar werden.

4.1.6. Wenn Höheneinstellung nach 4.1.2. nicht möglich, dann Vergleichsplättchen in oberste Stellung bringen. Objekt scharf einstellen. Vergleichsplättchen absenken bis Interferenzstreifen wieder sichtbar werden.

4.2. Interferenzeinrichtung am NEOPHOT 2 (vorbereitende Arbeiten siehe Gebrauchsanleitung 30-G680)

4.2.1. siehe 4.1.1.

Tischlochblende annähernd zentrisch zum Interferenzansatz stellen.

4.2.2. Objekt am NEOPHOT 2 durch Schnellhub und Grobtrieb absenken und scharf einstellen.

Weitere Handhabung nach 4.1.2.

4.3. Interferenzeinrichtung am AMPLIVAL pol·u und EPIVAL (Bild 7)

4.3.1. Objektivrevolver gegen Schlittenführung 52 mm (8 Bild 7) auswechseln.

4-3.2. Interferenzfilter IF 11 in Filterschieber einlegen.

4.3.3. Leuchte 12/50 oder 12/100 mit Halogen-Lichtwurflampe einschalten.

4.3.4. Weitere Bedienung nach 4.1.1.

4.4. Interferenzeinrichtung am VERTIVAL (Bild 8)

Wir empfehlen, anstelle der Leuchte 6/15 die Leuchte 12/50 oder 12/100 mit Halogen-Lichtwurflampe wegen ihrer höheren Lichtintensität zu verwenden.

4.4.1. Ansetzen der Leuchte 12/50 oder 12/100 mit Halogen-Lichtwurflampe an das Mikroskop.

4.4.2. Interferenzfilter IF 11 in Filterschieber einlegen,

4.4.3. Dunkelfeld-Hohlspiegelkondensator vom nichtzentrierbaren Wechselschlitten abschrauben.

4.4.4. Weitere Bedienung nach 4.1.1.

5. Erläuterungen der Bilder und ihrer Bezugszahlen

Bild 1. Interferenzansatz im Behälter

- 1 Interferenzansatz
- 2 Vergleichsplättchen
- 3 Behälter

Bild 2. Darstellung der Mehrfachreflexion

- a = einfallender Lichtstrahl
- b = teildurchlässige Reflexionsschicht
- c = Objektoberfläche

Bild 3. Schichtdickenbestimmung; kugliges Vergleichsplättchen.
An den Stellen, wo die Interferenzstreifen ausge-
lenkt sind, wurde die Schicht entfernt.

$$d = 0,3 \cdot \lambda / 2; \quad \lambda = 589 \text{ nm, Natriumdampfampe}$$

Bild 4. Glimmerspaltflächen; planes Vergleichsplättchen.

(Das Glimmerplättchen hat sich beim Aufsetzen des
Vergleichsplättchens etwas durchgebogen).

Bild 5. Interferenzansatz am NU 2

- 4 nichtzentrierbarer Wechselschlitten
- 5 Rändelring zum Anschrauben von (1) an (4)
- 6 Rändelschrauben zur Kippung von (2)
- 7 Rändelring zur Höheneinstellung von (1)
- 8 Schlittenführung 52 mm

Bild 6. Interferenzansatz am NEOPHOT 2

Bild 7. Interferenzansatz am AMPLIVAL pol·u und EPIVAL

Bild 8. Interferenzansatz am VERTIVAL

V E B C A R L Z E I S S J E N A • D D R

Deutsche Demokratische Republik

Abteilung Mikroskope

Fernsprecher: Jena 83 0 • Fernschreiber: Jena 058 8622

Druckschriften-Nr. 30-G520e-1

Printed in DDR

M(p)G-7/078/74