



VEB Carl Zeiss JENA

Abteilung für technische Feinmeßgeräte

Drahtwort: Zeisswerk Jena Fernsprecher 3541

Druckschriften-Nr. 24-456a-1

Ag 10/1152/56/DDR 6000 III-6-31 W 2404

Waren-Nr. 37 55 71 20

VEB Buchdruck- und Klischee-Werkstätten, Karl-Marx-Stadt, Melanchthonstr. 1-7

Kleines Interferenzmikroskop



Die Bilder sind nicht in allen Einzelheiten für die Ausführung der Geräte maßgebend. Für wissenschaftliche Veröffentlichungen stellen wir Druckstöcke der Bilder oder Verkleinerungen davon – soweit sie vorhanden sind – gern zur Verfügung. Die Wiedergabe von Bildern oder Text ohne unsere Zustimmung ist nicht gestattet. Das Recht der Übersetzung ist vorbehalten.

Oberflächenprüfungen an technischen Erzeugnissen haben in der Meßtechnik eine besondere Bedeutung gewonnen. Die subjektive Beurteilung genügt den gestellten Ansprüchen schon lange nicht mehr. Objektive Prüfmethode für geringste Oberflächenrauigkeiten wurden von dem Augenblick an notwendig, als man die Forderung an Passungen so hoch stellte, daß sich eine strukturelle Veränderung der Oberfläche bereits auf den Passungscharakter auswirken muß. Aber nicht nur für Passungen sind derartige Prüfungen unentbehrlich geworden, sie sind auch für die Dauerfestigkeit (bei Haar-Rissen usw.) von Materialien, ihre Korrosionsbeständigkeit sowie für die Haftfähigkeit von Anstrichen, Schutzschichten u. dgl. von Wichtigkeit. Um sehr kleine Rauigkeiten, und zwar von 1μ an abwärts, zu bestimmen, haben wir das **Kleine Interferenzmikroskop** entwickelt. Es ist zum Prüfen von konvexen Flächen, also vorwiegend zylindrischen und kugeligen Prüflingen, gedacht und kann sowohl zur laufenden Kontrolle an der Maschine als auch im Prüfraum eingesetzt werden.



CARL ZEISS
JENA

Meßprinzip und Arbeitsweise

Unser Gerät arbeitet nach dem Prinzip der Mehrfachreflexion*). Danach wird die Oberfläche des Prüflings mit einem Prüfglas in Berührung gebracht, dessen objektseitige Fläche eben und mit einer teildurchlässigen Reflexionsschicht versehen ist. Infolge der Makro-Oberflächengestalt des Prüflings bildet sich zwischen seiner Oberfläche und der Reflexionsschicht des Prüfglases ein Luftkeil, der Mehrfachreflexionen entstehen läßt (Bild 1). Es ergeben sich schmale, markante Interferenzstreifen, deren Abstände proportional dem Keilwinkel sind. Die Interferenzstreifen werden bei 136facher Vergrößerung betrachtet und ausgewertet. Ein Streifenabstand (Streifenmitte bis Streifenmitte) beträgt $\frac{\lambda}{2}$. Die entsprechend der mikrogeometrischen Oberflächengestalt des Prüflings entstehenden Streifenauslenkungen lassen sich bis auf Zehntel-Streifenbreiten schätzen (Bild 2).

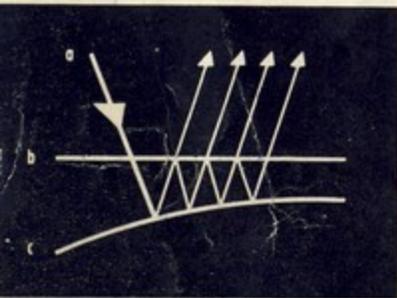


Bild 1. Entstehung der Mehrfachreflexion
a = einfallender Lichtstrahl
b = teildurchlässige Reflexionsschicht
c = Oberfläche des Prüflings

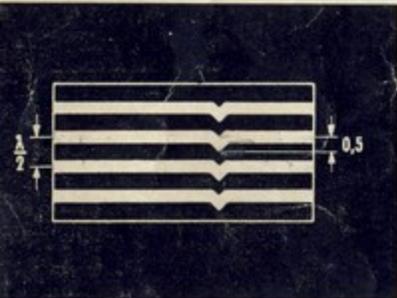


Bild 2. Erläuterung der Streifendeutung
 $\frac{\lambda}{2} = 0,273 \mu$ (Streifenabstand)
0,5 = geschätzte Streifenauslenkung

*) Tolansky, S.: Multiple-Beam Interferometry. Oxford: Clarendon Press 1948. Mehrfachreflex-Interferometer an Oberflächen und Schichten. Feinwerktechn. 53 (1949) H. 5
Tolansky, S.: Phys. Bl. 4 (1948) Nr. 11-12, S. 472-480

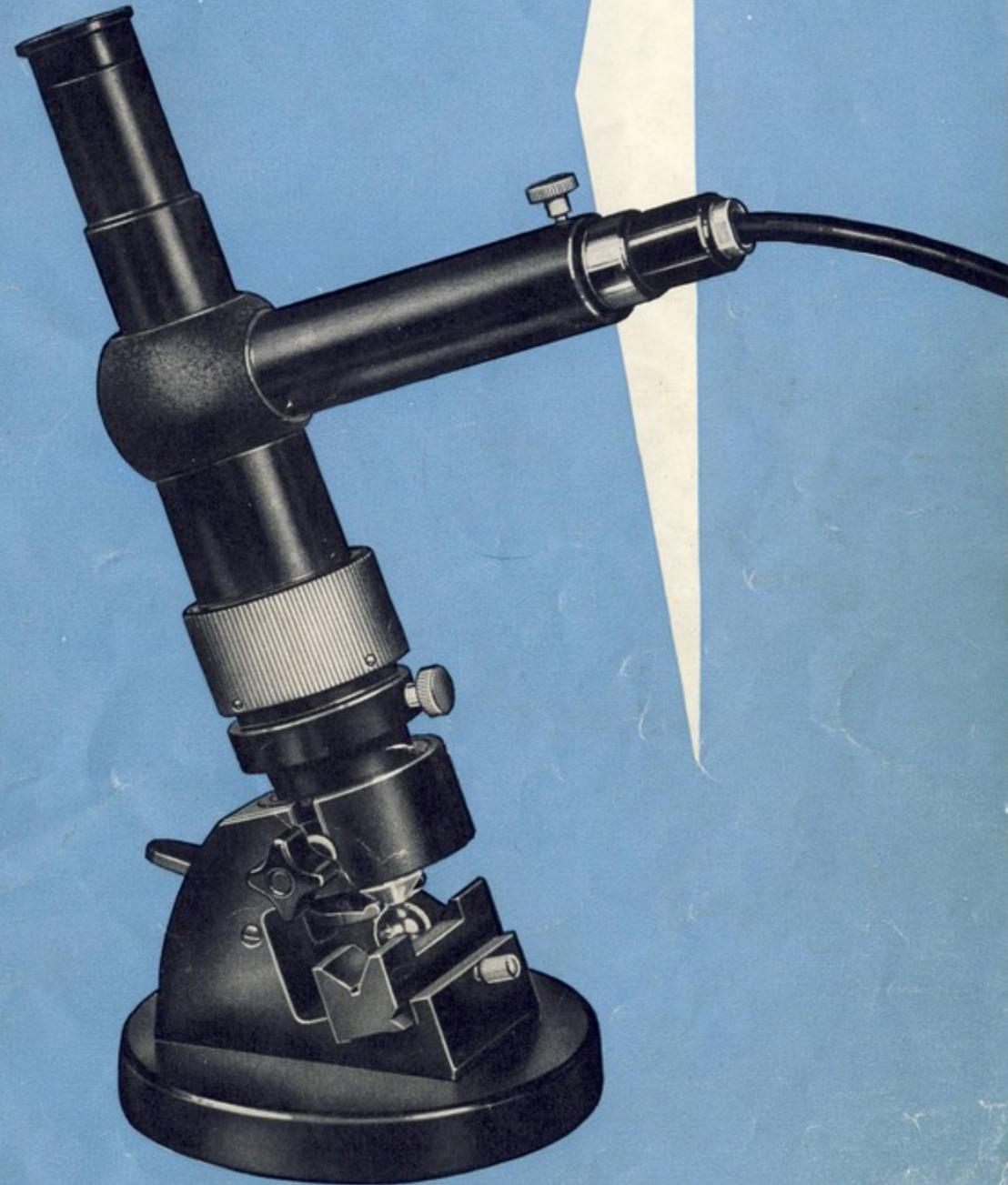


Bild 3. Kleines Interferenzmikroskop

Zur Beleuchtung der Oberfläche des Prüflings, die über ein Teilungsprisma durch die Abbildungsoptik erfolgt, dient monochromatisches Licht mit der Wellenlänge $\lambda = 0,546 \mu$, die ein Interferenzfilter erzeugt.

Beschreibung

Das Kleine Interferenzmikroskop ist so aufgebaut, daß es entweder als Hand- oder als Standgerät benutzt werden kann. Es besteht im wesentlichen aus einem Mikroskop mit einem orthoskopischen Okular 17 x und einem Objektiv 8 x mit aufgesetztem Prüfglas, einem rechtwinklig am Mikroskoptubus angebrachten Stutzen zum Aufnehmen der Beleuchtungseinrichtung, dem Fuß mit zwei auswechselbaren Prismen für kleinere Prüflinge sowie zwei Aufsetzprismen, die sich anstelle des Fußes an das Gerät anbringen lassen. Diese Prismen ermöglichen, das Interferenzmikroskop auf größere zylindrische Prüflinge aufzusetzen und es somit auch unmittelbar an der Maschine bzw. zur fliegenden Kontrolle zu benutzen.

Im Stutzen am Mikroskoptubus wird eine Kleinbeleuchtungseinrichtung mit Zwerglampe 6 V 5 W für Netzanschluß (über Transformator) eingesetzt. Vorgesehen ist außerdem eine Beleuchtungseinrichtung mit Taschenlampenbatterie, die den Benutzer unabhängig vom Stromnetz machen soll.

Das zur Messung erforderliche Prüfglas wird von einer federnd am Objektiv gelagerten Fassung, die ein sicheres Berühren des Prüfglases mit der Prüflingsoberfläche gewährleistet, aufgenommen. Fünf Prüfgläser in Fassung sind dem Gerät als Ersatz beigegeben. Bei Benutzung des Interferenzmikroskops im Fuß läßt sich das Prüfglas mit einem Tasthebel vom Prüfling abheben. Dadurch werden Beschädigungen, die beim Verschieben bzw. Drehen des Prüflings entstehen können, ausgeschlossen.

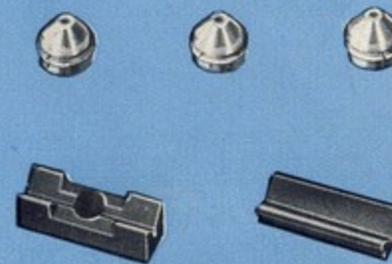


Beleuchtungseinrichtung

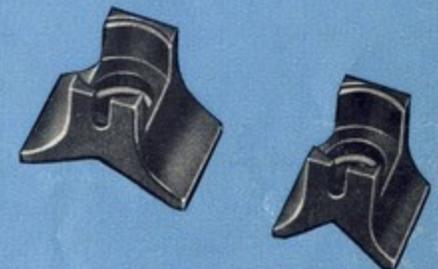


Trafo

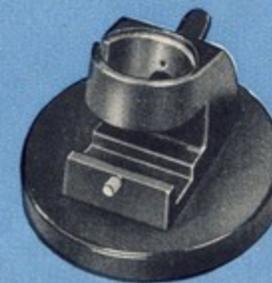
Prüfgläser



Aufnahmeprismen



Aufsetzprismen



Fuß



Interferenzmikroskop

Die zum Aufnehmen von kleinen zylindrischen bzw. kugeligen Prüflingen in den Fuß einsetzbaren Prismen fertigen wir aus Decelith. Bei den zwei Aufsatzprismen (90° und 120°) werden die Auflageplatten aus dem gleichem Material hergestellt.

Der Mikroskoptubus ist in seiner Aufnahme federnd gelagert. Er kann durch axiales Verschieben grob fokussiert und geklemmt werden. Durch Drehen des Rändelrings am Tubus erfolgt die Feineinstellung.

Gebrauchshinweise

Voraussetzung für einwandfreie Messungen ist, daß der Prüfling und das Prüfglas sehr gut von Schmutz und Fett gesäubert sind. Dazu benutzt man einen weichen Lappen und einen feinen Haarpinsel.

Es können selbstverständlich nur solche Prüflinge gemessen werden, deren Oberflächenrauigkeiten in den Meßbereich des Kleinen Interferenzmikroskops (von 1μ an abwärts) fallen. Weisen die Prüflinge nicht die entsprechende Oberflächengüte auf, dann entstehen so unübersichtliche Interferenzbilder, daß die Auswertung erschwert oder unmöglich wird.

Standgerät

Kleines Interferenzmikroskop in den Fuß (1 Bild 5) stecken und mit Klemmschraube (2) befestigen. Rändelring (4) am Tubus in die Mitte seines Einstellbereichs bringen. Zum Aufnehmen des Prüflings vorgesehene Prisma (7) in den Fuß so einsetzen, daß Klemmschraube (8) in die Nut am Prisma in Eingriff kommt. Gesäuberten Prüfling auflegen und Mikroskop nach Lösen der Klemmschraube (5) für die Tubusverschiebung so weit herunterdrücken,

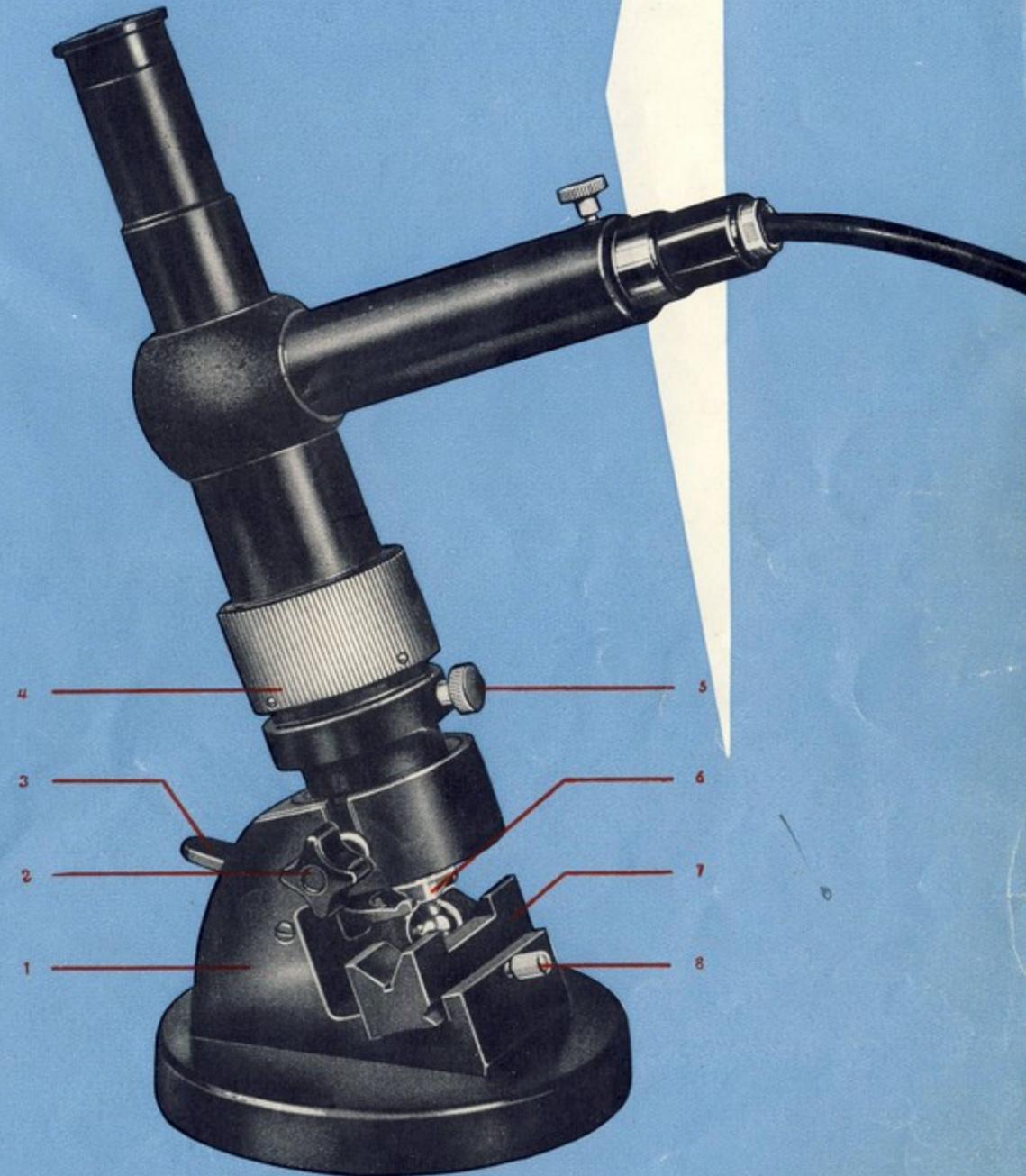


Bild 5. Kleines Interferenzmikroskop als Standgerät

bis Prüfglas (6) mit dem Prüfling in Kontakt kommt und die Oberfläche ungefähr scharf abgebildet wird. Klemmschraube wieder festziehen. Durch Drehen des Rändelrings am Tubus nimmt man die Feineinstellung vor. Sind die Interferenzstreifen nicht sofort zu sehen oder verlaufen sie bei zylindrischen Prüflingen keilförmig statt parallel, so taste man mehrmals mit dem Prüfglas an. Mitunter bringt auch eine kleine seitliche Neigung des Gerätes sofort den gewünschten Erfolg. Wenn im Sehfeld des Kleinen Interferenzmikroskops ein Bild erscheint, das dem Aussehen einer Mattscheibenkörnung gleicht, so ist der Tubus zu weit gesenkt worden.

Will man den Prüfling wechseln oder verschieben, so ist das Prüfglas mit der Tasteinrichtung (3) am Fuß anzulüften, um auf diese Weise Beschädigungen der Reflexionsschicht zu vermeiden.

Handgerät

Aufsetzprisma 90° bzw. 120° (s. Bild 4) am Interferenzmikroskop aufstecken und mit Klemmschraube (2) befestigen. Gerät auf gesäuberten Prüfling aufsetzen, Mikroskopeinstellung – wie vorher beschrieben – vornehmen. Wenn die Interferenzstreifen bei scharf abgebildeter Prüflingsoberfläche nicht sofort zu sehen sind, dann Gerät einige Male vom Prüfling abheben.

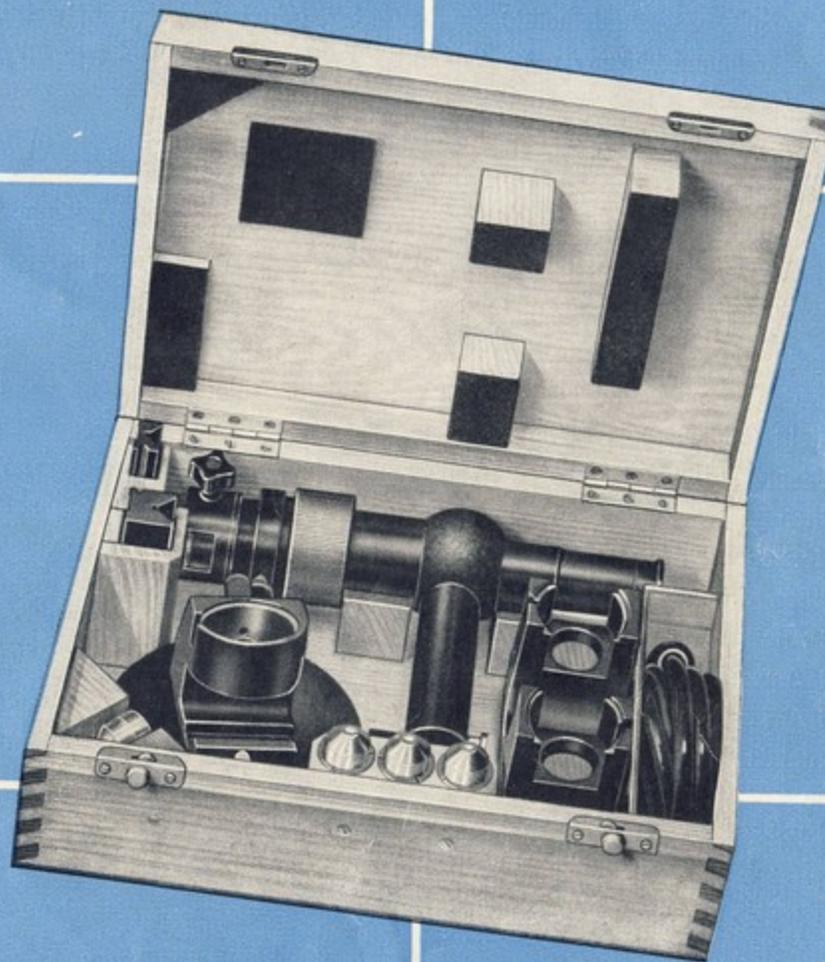


Bild 6. Kleines Interferenzmikroskop im Behälter

Auswertung der Interferenzbilder

Die Auswertung erfolgt je nach der Prüfaufgabe durch Schätzen der Streifenauslenkungen oder durch Beurteilen des Streifenverlaufs und deren Randausbildung nach Vergleichsmustern, z. B. einem Photo. Da die Wellenlänge des Lichtes im Kleinen Interferenzmikroskop $0,546 \mu$ und ein Streifenabstand (Streifenmitte zu Streifenmitte) $\frac{\lambda}{2}$ beträgt, so bedeutet beispielsweise eine halbe Streifenauslenkung eine Rauigkeit $R = 0,273 \mu \cdot 0,5 \approx 0,14 \mu$ und eine Auslenkung von 1,5 Streifen eine Rauigkeit $R = 0,273 \mu \cdot 1,5 \approx 0,41 \mu$.

Daten

Vergrößerung	136 x
Betrachtungsausschnitt	$\approx 1,5 \phi$
Sehfeld (bildseitig)	scheinbar $\approx 200 \phi$
Grobeinstellweg	mindestens 9 mm
Feineinstellweg	mindestens 2,5 mm
Federweg der Fassung am Objektiv	mindestens 1,7 mm
Größter Prüflingsdurchmesser	
bei Anwendung des Gerätes im Fuß	bis 10 ϕ
bei Anwendung des Gerätes mit Prisma 90°	bis 40 ϕ
bei Anwendung des Gerätes mit Prisma 120°	bis 100 ϕ
Kontaktkraft	$\approx 15 \text{ p}^*)$

*) 1 p (pond) \triangleq 1 g (Gramm Gewicht)

Bild 7. Oberfläche eines Zylinders.

Rauhtiefe $R \approx 0,03$ bis $0,06 \mu$ Rißtiefe $\approx 0,2 \mu$

Bild 8. Oberfläche einer Kugel.

Rauhtiefe $R \approx 0,03 \mu$ Rißtiefe $\approx 0,15 \mu$

Bild 9. Oberfläche eines Zylinders.

Rauhtiefe $R \approx 0,1 \mu$ Rißtiefe $\approx 0,15 \mu$

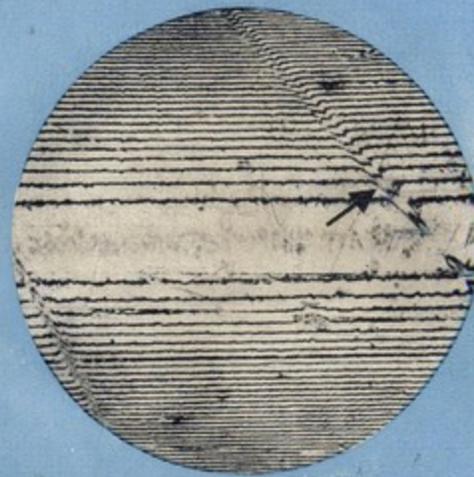


Bild 7

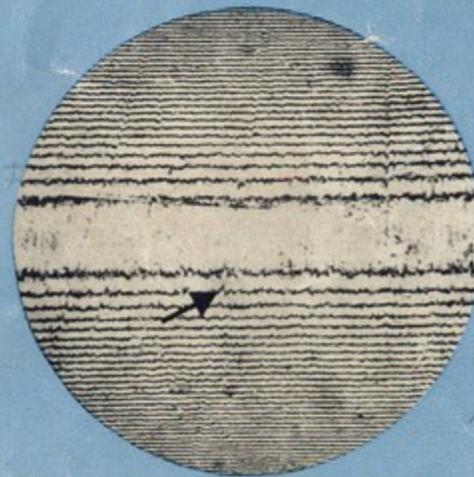


Bild 9

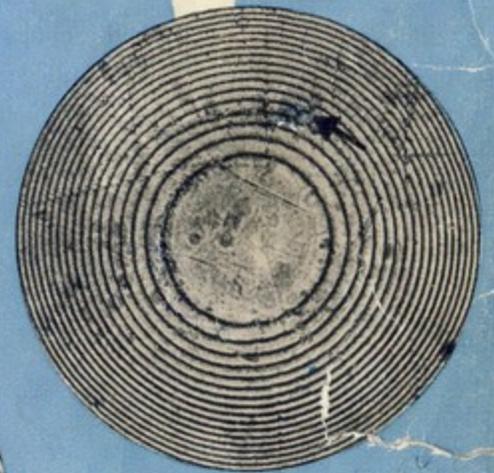


Bild 8

Bestelliste

Benennung	Gewicht kg	Bestell- nummer	Bestellwort
Kleines Interferenzmikroskop mit orthoskopischem Okular 17 x Objektiv 8 x je 1 Aufsetzprisma 90° u. 120° 6 Prüfgläsern in Fassung Beleuchtungseinrichtung mit Zwerglampe 6 V 5 W und Fassung mit Zuleitung Fuß mit Tasteinrichtung 2 Aufnahmeprismen in Behälter	2,300	24 60 15	Rbpxr
dazu: Kleinspannungs-Transformator 5 VA 220/6 ZN 5090	0,450	—	Rbgru
Ersatzteile			
Zwerglampe F 6 V 5 W	0,002	5453 ZN 54	Rapwo
Prüfglas in Fassung	0,002	24 60 08 U2	Rbpvo

Die angegebenen Gewichte sind nur annähernd und unverbindlich.

FERTIGUNGSPROGRAMM

Mikroskope für Auf- und Durchlicht Polarisationsmikroskop Projektionsmikroskop „Lanometer“ Mikrophotographische Geräte Mikroprojektionsgerät Lumineszenzeinrichtung Zusatzgeräte für Mikroskopie und Mikrophotographie Elektronenmikroskop Elektrolytisches Poliergerät	Zahnradprüfgeräte Optisch-mechanische Geräte für Längen-, Gewinde- und Profilmessungen Geräte für Winkel-, Teilungs- und Fluchtungsprüfungen Profilprojektoren Interferenzkomparator Endmaße Interferenzmikroskope Wälzfräsermeßgerät	Reproduktionsoptik Werra-Kamera Tonkinokoffer-Anlagen 35 mm und 16 mm Stummfilmkoffer 16 mm Epidiaskope Röntgendiaskop Kleinbildwerfer Schreibprojektor Lupenprojektor Pfeilprojektor Röntgenschirmbildkameras Aufnahme- und Lesegeräte für Dokumentation Entwicklungs- und Trock- nungsgeräte für Film 35 mm und 70 mm
Makro-Elektrophoresegerät Extinktions-Registriergerät Kolposkope Operationsmikroskop Beleuchtungseinrichtungen für Operationssäle Mundleuchte Polarisationsbrille	Doppelwinkelprisma Nivelliere Theodolite Reduktions-Tachymeter Zusatzeinrichtungen	Feldstecher Theatergläser Zielfernrohre Fernrohrlupen
Geräte zur Untersuchung der Augen Geräte zur Bestimmung und Prüfung von Brillen Lupen	Spiegelstereoskop mit Zeichenstereometer Phototheodolit Stereokomparator Stereoautograph Stereoplanigraph Präzisionskoordinatograph Entzerrungsgerät Stereopantometer Luftbildumzeichner	Refraktoren Astrographen Spiegelteleskope Zenitteleskope Passagegeräte Spektrographen Astronom. Auswertegeräte Kuppeln Schul- und Amateurfernrohre Aussichtsfernrohre Planetarien
Refraktometer Interferometer Polarimeter Pulfrich-Photometer Abbe-Komparator Monochromatoren UV-Spektograph Q 24 Lichtelektrische Photometer Ultrarot-Spektralphotometer Galvanometer Elektrometer Schlierengeräte Handspektroskop Konimeter	Photoelemente Widerstandszellen Alkali-, Meß- und Spezial- zellen Sekundärelektronen-Vervielf- acher mit Netzgerät Ultraschallgeräte Schwingquarze Synthetische Kristalle Grau- und Farbkeile Dynamische Kranhakenwaage Luxmeter Hochvakuumgeräte	Punktal-Brillengläser Uro-Punktal-Reizschutzgläser Umbral-Blendschutzgläser Katral-Gläser Zweistärkengläser Haftgläser Fernrohrbrillen Lupenbrillen
Mechanische Geräte für Längen- und Gewinde- messungen	Photographische Objektive Kino-Aufnahme- und Projek- tionsobjektive	Druckschriften stellen wir gern zur Verfügung