

CARL ZEISS  
JENA

Großes Werkzeugmikroskop

Die Bilder sind nicht in allen Einzelheiten für die Ausführung der Geräte maßgebend. Für 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.

OPTIK C A R L Z E I S S J E N A VEB

Drahtwort: Zeisswerk Jena

Fernsprecher 3541

## Großes Werkzeugmikroskop

Das Messen von Gewinden, Lehren, Werkzeugen oder Werkstücken aller Art mit rein mechanischen Meßmitteln bereitet häufig erhebliche Schwierigkeiten. Ein optisch-mechanisches Meßgerät dagegen erleichtert das Messen und macht es mitunter überhaupt erst möglich. Zudem liefert ein solches Gerät in der Regel genauere und zuverlässigere Meßergebnisse.

Eines der gebräuchlichsten und leistungsfähigsten optisch-mechanischen Meßgeräte ist unser **Großes Werkzeugmikroskop**. Durch seine vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten und den verhältnismäßig großen Meßbereich hat es sich mit seiner stabilen Bauart, verbunden mit einfacher Handhabung, im rauen Werkstattbetrieb wie auch im Prüfraum in allen Industrieländern der Welt bestens bewährt.

Der Konstruktion des Gerätes liegt das **Schattenbildverfahren** zugrunde. Es kann jedoch auch unter Zuhilfenahme von Meßschneiden das **Achsen-schnittverfahren** angewendet werden. Dieses Verfahren ist besonders bei Gewindemessungen zur Erzielung höherer Meßgenauigkeiten zu empfehlen.

Die hauptsächlichen Anwendungsgebiete des Großen Werkzeugmikroskops sind:

### Formprüfungen

- Messung an Formlehren, Schablonen, Formstählen, Formfräsern und Schnittstempeln nach Rechtwinkel- und Kreiskoordinaten
- Formvergleich nach vorgezeichneten Profilen

### Gewindemessungen

- Messen von Flanken-, Außen- und Kerndurchmessern an Gewinden bis 50 mm Durchmesser
- Messen der Steigung, des Flankenwinkels, der Profillage zur Gewindeachse und der Gewindeform (Abrundung, Abflachung, Geradheit der Flanken)

### Winkelmessungen

- Messen des Flankenwinkels an Gewindeschneidstählen, Gewindefräsern und -strehlern, des Profilwinkels von Formfräsern jeder Art, der Winkel an Schablonen, Schnitten, Formlehren usw.



## Beschreibung

Das große Werkzeugmikroskop besteht aus einem soliden, standfesten Gußunterteil, der Beleuchtungseinrichtung, den Meßschlitten mit dem Meßtisch und dem Meßmikroskop.

Die Beleuchtungseinrichtung, deren Lichtstrahlen über einen fest eingebauten Spiegel in das Mikroskop gelangen, ist an der Rückseite des Unterteils einsteckbar. Sie wird direkt an das Netz 220V angeschlossen.

Die beiden Meßschlitten für Längs- und Querbewegung laufen auf Präzisions-Stahlkugeln in gehärteten Führungen. Sie sind mit Feinmeßschrauben um 25 mm verstellbar. Durch Einlegen von Parallel-Endmaßen zwischen den Feinmeßschrauben und den Anlageflächen der Meßschlitten können die Meßbereiche noch erweitert werden.

Auf den Meßschlitten ist der drehbare Rundtisch gelagert, der mit einer 360°-Teilung versehen ist. Die Drehbewegung erfolgt durch Zahntrieb mit Hilfe eines Rändelknopfes und kann mit einer Klemmschraube festgehalten werden. Auf dem Rundtisch werden die verschiedenen Zusatzeinrichtungen zur Aufnahme der Prüflinge befestigt.

Das Meßmikroskop wird von einem kräftigen Arm getragen, der mittels Zahntrieb in der Höhe grob eingestellt werden kann. Der Ständer ist in der Längsrichtung um eine in Höhe der Spitzenebene liegende Achse kippbar. Die Fein-Höheneinstellung geschieht durch Heben und Senken des Mikroskops mit einer sternförmigen Mutter. Am Mikroskoptubus befindet sich oben ein Prismenkasten zur Aufnahme der verschiedenen Okulare mit Schrägeinblick. Die Bohrung mit Klemmschraube am Prismenkasten dient zum Aufsetzen der Projektionseinrichtung bzw. der photographischen Einrichtung.

Die Kleinbeleuchtungseinrichtung für das Winkelmeßokular wird außen am Mikroskoptubus aufgesteckt.

Die Objektive sind auswechselbar.

Das Mikroskop ist in Höhe und Seite bildaufrichtend, so daß man beim Einblick in das Okular ein lagerichtiges Bild des Prüflings erhält.

In die beiden an der Vorder- und Rückseite des Unterteils sichtbaren Bohrungen können Tragstangen zum Transportieren des Gerätes eingeschoben werden.

Bild 1. Großes Werkzeugmikroskop, Grundausrüstung





## Prüfverfahren

### Schattenbildverfahren

Der Prüfling wird in den Strahlengang einer Beleuchtungseinrichtung gebracht und das so entstehende Schattenbild mit einem Mikroskop betrachtet. In der Bildebene des Mikroskopokulars befindet sich eine Strichplatte, die entweder eine geeignete Marke zum Anvisieren der Meßpunkte des Prüflings oder Normalstrichfiguren zum Vergleich mit seinem Schattenbild enthält.

Sind keine Normalstrichfiguren vorhanden, so kann das Schattenbild auf einem Projektionsschirm (Mattscheibe) abgebildet und mit einer im erforderlichen Verhältnis vergrößerten Zeichnung auf durchscheinendem Papier (am besten Klarzellpapier) verglichen werden.

Zum Ermitteln der Abweichung des Prüflings vom Normal (Strichfigur oder Zeichnung) wird das Schattenbild des Prüflings mit Hilfe der Meßtischbewegungen mit dem Normalprofil zur Deckung gebracht und die entsprechenden Werte an den Meßtrommeln der Feinmeßschrauben bzw. an der Winkelteilung des Rundtisches direkt abgelesen.

### Achsenschnittverfahren

Dieses Verfahren ist ein optisch-mechanischer Vorgang, bei dem Meßschneiden im Achsenschnitt an das Gewinde angeschoben werden. Auf diese Weise läßt sich das Profilbild eines Gewindes unmittelbar im Achsenschnitt erfassen, so daß Flankendurchmesser und Steigung unabhängig von den möglichen Fehlerquellen der optischen Abbildung gemessen werden können.

Wir liefern zu diesem Zweck Meßschneiden, bei denen parallel zur Schneidkante in 0,3 bzw. 0,9 mm Abstand ein feiner Strich gezogen ist, auf den die Parallelstriche des Winkelmeßokulars eingestellt werden. Die schmalen Schneiden (0,3 mm Strichabstand) dienen dabei für Steigungen von 0 bis 3 mm, die breiten (0,9 mm Strichabstand) für Steigungen von 3,5 bis 6 mm.

Ein kleiner Reflektor, der am Objektiv befestigt wird, hat die Aufgabe, den Schneidenstrich beim Messen deutlich sichtbar zu machen.

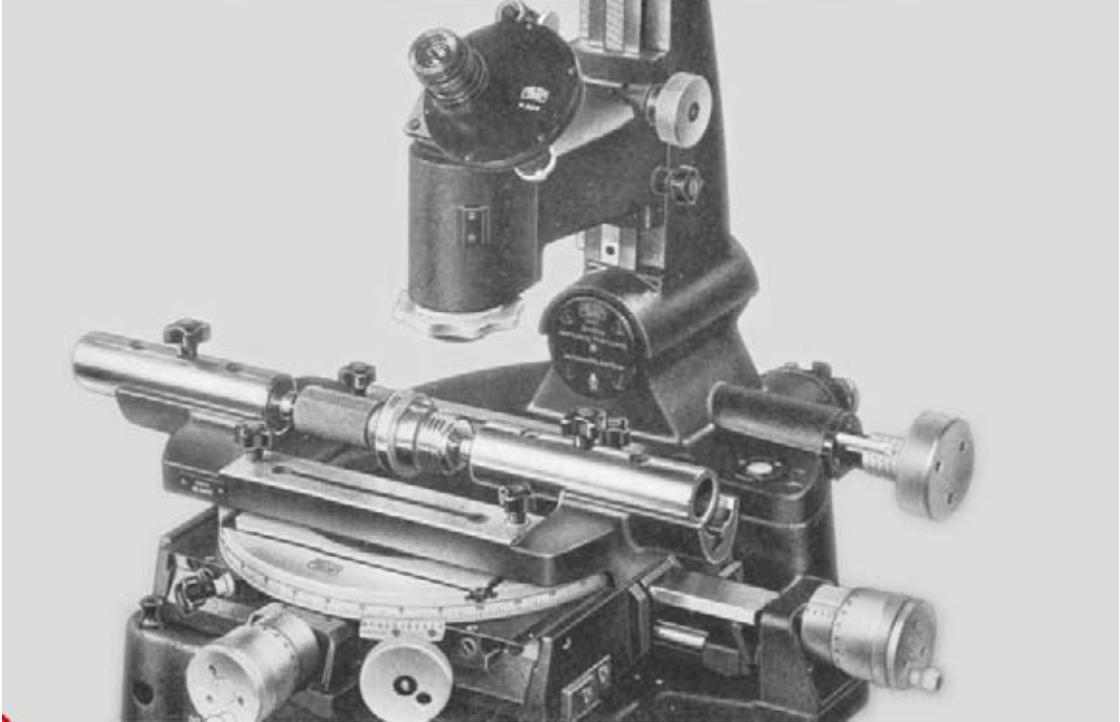
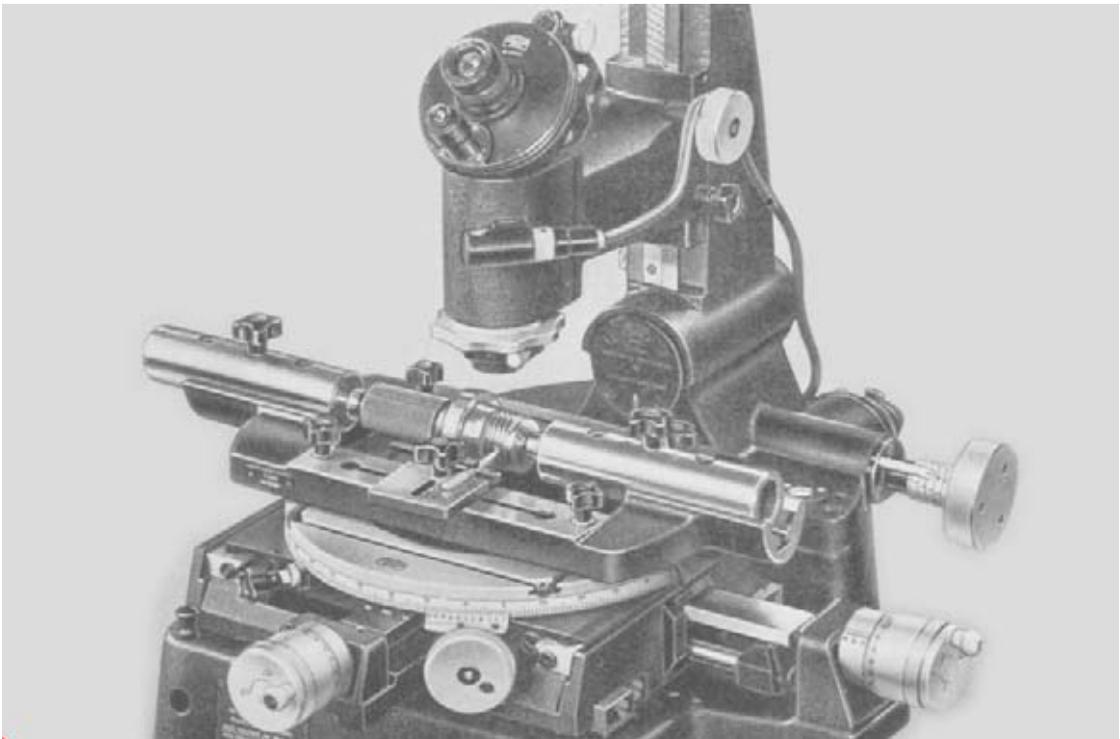


Bild 2. Gewindeprofilprüfung nach dem Schattenbildverfahren

200406

Bild 3. Flankenwinkelprüfung nach dem Achsenschnittverfahren

200405





## Daten

Skalenwert an den Feinmeßschrauben.....	0,01 mm
Skalenwert der Winkelteilung im Winkelmeßokular .....	1'
Skalenwert der Winkelteilung im Revolverokular .....	10'
Skalenwert der Kreisteilung am Rundtisch.....	3'
Meßbereich des Längsschlittens	
mit Feinmeßschraube allein.....	25 mm
mit Feinmeßschraube und Endmaßen .....	150 mm
Meßbereich des Querschlittens	
mit Feinmeßschraube allein.....	25 mm
mit Feinmeßschraube und Endmaßen .....	50 mm
Meßbereich der Winkelteilung im Winkelmeßokular .....	360"
Meßbereich der Winkelteilung im Revolverokular .....	± 7"
Meßbereich der Kreisteilung am Rundtisch .....	360"
Kippbereich des Mikroskopträgers.....	etwa ± 12"
Durchmesser des Rundtisches .....	280 mm
Ausladung des Mikroskoparms .....	etwa 167 mm
Größte Einspannlänge im Spitzenbock bei Prüflingen bis 39 mm Durchmesser .....	315 mm
Größte Einspannlänge im Spitzenbock bei Prüflingen mit Durchmesser von 40 bis 85 mm.....	235 mm
Größter Durchmesser des Prüflings bei Anwendung der V-Lager	130 mm

Freier Objektabstand und Sehfelddurchmesser (objektseitig)

	Freier Objektabstand	Sehfelddurchmesser
bei Vergrößerung 10X.....	etwa 85 mm	etwa 21 mm
bei Vergrößerung 15X.....	etwa 85 mm	etwa 14 mm
bei Vergrößerung 30X.....	etwa 68 mm	etwa 7 mm
bei Vergrößerung 50X.....	etwa 45 mm	etwa 4 mm

## Abmessungen des Gerätes

Breite .....	etwa	600 mm
Länge .....	etwa	900 mm
Höhe (ohne Projektionseinrichtung).....	etwa	550 mm
Gewicht des Gerätes.....	etwa	70,0 kg
Gewicht der Projektionseinrichtung .....	etwa	5,5 kg

## Ungenauigkeit der Meßverfahren

Wir garantieren, daß bei keinem unserer Großen Werkzeugmikroskope die Ungenauigkeit der Messungen die im folgenden genannten Werte überschreitet. Bei den üblichen Messungen werden die tatsächlichen Ungenauigkeiten nur etwa die Hälfte bis ein Drittel der angegebenen Werte betragen, da diese unter Berücksichtigung der ungünstigsten Verhältnisse errechnet worden sind.

### Längenmessungen

#### 1. Mit Winkelmeßokular

Flache Teile: a) Längsschlitten.....  $\pm \left( 5 + \frac{L}{28} + \frac{H \cdot L}{3000} \right)$  in  $\mu$

b) Querschlitten.....  $\pm \left( 5 + \frac{L}{14} + \frac{H \cdot L}{1000} \right)$  in  $\mu$

Glatte Zylinder .....  $\pm \left( 5 + \frac{L}{9} \right)$  in  $\mu$

Gewinde: a) Steigung .....  $\pm \left( 2 + \frac{3}{\cos \alpha / 2} + \frac{L}{14} \right)$  in  $\mu$

#### 2. Mit Revolverokularen ..... $\pm \left( 5 + \frac{3}{\sin \alpha / 2} + \frac{L}{4} \right)$ in $\mu$

Flache Teile: a) Längsschlitten.....  $\pm \left( 5 + \frac{L}{28} + \frac{H \cdot L}{3000} \right)$  in  $\mu$

b) Querschlitten .....  $\pm \left( 5 + \frac{L}{14} + \frac{H \cdot L}{1000} \right)$  in  $\mu$

Glatte Zylinder .....  $\pm \left( 9 + \frac{L}{9} \right)$  in  $\mu$

Gewinde: a) Steigung.....  $\pm \left( 2 + \frac{4}{\cos \alpha / 2} + \frac{L}{14} \right)$  in  $\mu$

b) Flankendurchmesser .....  $\pm \left( 5 + \frac{4}{\sin \alpha / 2} + \frac{L}{4} \right)$  in  $\mu$

H = Maßzahl für die Objekthöhe in mm  
L = Maßzahl für die Meßlänge in mm  
 $\alpha$  = Flankenwinkel

### Winkelmessungen

#### 1. Mit Winkelmeßokular

Flache Teile, glatte Zylinder, Gewinde .....  $\pm \left( 2 + \frac{1,7}{f} \right)$  in '°

#### 2. Mit Revolverokularen

Gewinde bis 0,8 mm Steigung .....  $\pm \left( 25 + \frac{1}{f} \right)$  in '°

Gewinde bis 6 mm Steigung.....  $\pm \left( 18 + \frac{1}{f} \right)$  in '°

f = Maßzahl für die Flankenlänge in mm



Bild 4. Revolverokular

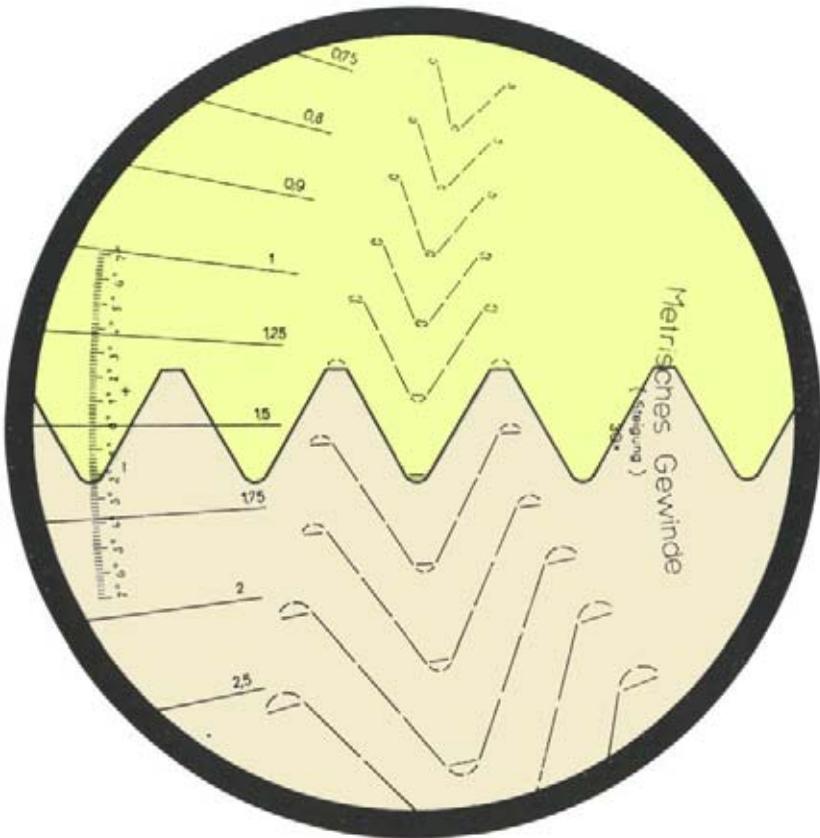


Bild 5. Sehfeld im Revolverokular mit Normalstrichplatte W 2 bei der Prüfung eines Metrischen Gewindes mit 1,5 mm Steigung

200072

## Revolverokular

Im Innern des Gehäuses befindet sich eine Strichplatte mit den Normalprofilen, die mit dem außen angeordneten Triebknopf in das Sehfeld gedreht werden. An der gewünschten Stelle wird die Strichplatte mit einer Klemmschraube festgehalten. Das eingeschaltete Normalprofil ist im Mikroskop zusammen mit dem Schattenbild des Prüflings sichtbar und wird zum gegenseitigen Vergleich zur Deckung gebracht.

Die Bezugslinie des benutzten Profils wird auf den Nullstrich der seitlichen Winkelteilung gestellt. Bei fehlerlosen Gewinden muß sich das Schattenbild mit dem eingeschalteten Normalprofil decken. Andernfalls wird das Normalprofil aus seiner Nulllage bis zur Deckung mit dem Schattenbild herausgedreht und der Flankenwinkel sowie der Profillagewinkel an der seitlichen Winkelteilung abgelesen.

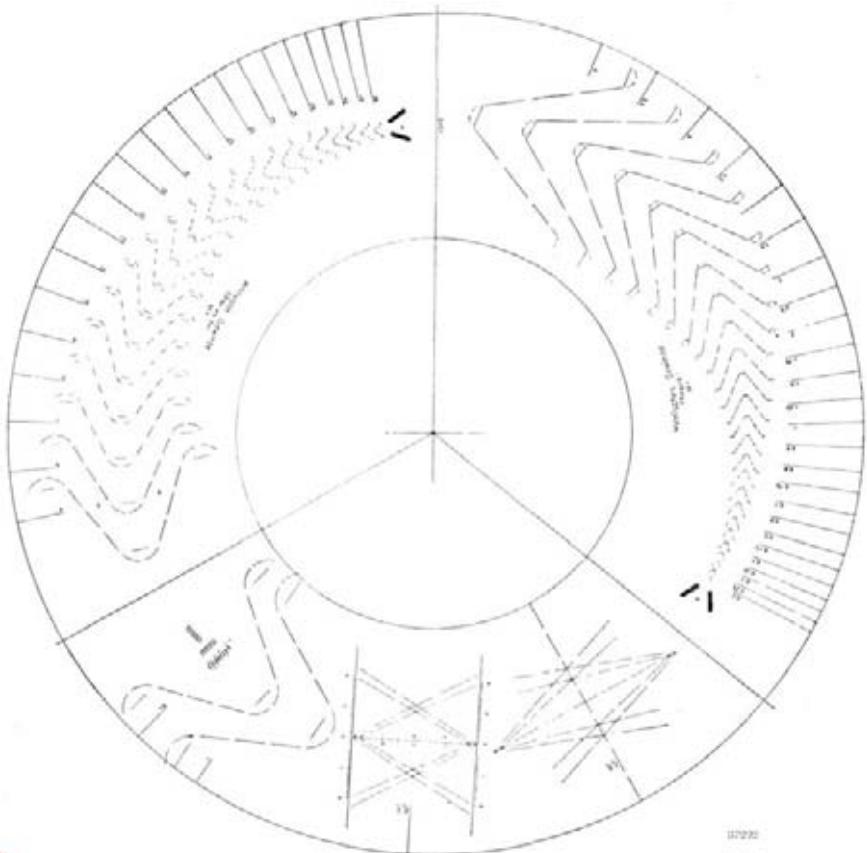


Bild 6. Normalstrichplatte W 2



## Die Normalstrichplatte W 2

enthält die am häufigsten vorkommenden Normalprofile:

1. Normalprofile für Metrische Gewinde nach DIN 13, DIN 243 bis 247, DIN 516 bis 521 für Steigungen von 0,2 bis 6 mm
2. Normalprofile für Whitworth-Gewinde nach DIN 11, DIN 239, DIN 240 und DIN 259 für Gangzahl 60 bis 4 auf ein Zoll
3. Zwei Doppelwinkel  $30^\circ$  und  $40^\circ$  zur Prüfung von Trapezgewinden, Werkzeugstählen und Wälzfräsern
4. Zwei Doppelwinkel  $60^\circ$  und  $55^\circ$  zur Prüfung des Flankenwinkels von Metrischen und Whitworth-Gewinden  
Eine senkrechte und zwei waagerechte Teilungen zum schnellen Ausmessen von Abflachungen, Gewindetiefen und ähnlichen Arbeiten. Skalenwert 0,02 mm, Meßbereich 4 mm
5. Zwei Strichfiguren zum Einstellen der Meßkanten (Anfangs- und Endstellung der Meßstrecke) nach Lichtspalt. Der mittlere Spalt ist doppelt so breit wie die beiden äußeren.  
Kriterium der Einstellung: Die Breite des äußeren Spaltes und die durch die Schattenkante des Prüflings halbierte des mittleren Spaltes sollen gleich sein.  
Unter diesen beiden Figuren befindet sich eine Teilung zum schnellen Ausmessen von Strichbreiten von 0,01 bis 0,1 mm
6. Je eine Strichfigur  $60^\circ$  und  $55^\circ$  für Steigungsmessungen von Metrischen und Whitworth-Gewinden

Die Normalstrichplatte W 2 kann sowohl für die ursprünglich festgelegten Profile (siehe DIN 13 und 14, Ausgabe Juni 1923) als auch die neuen theoretischen Profile (siehe DIN 13, Ausgabe Februar 1949) benutzt werden.

Außer der Normalstrichplatte W 2 liefern wir auf Wunsch noch folgende Strichplatten :

### **Strichplatte C 2**

Sie enthält Profile für Trapezgewinde nach DIN 103 und DIN 30289

(Steigung 3 bis 18 mm).

Dazu wird je 1 Spezialobjektiv 1 X und 1,5 X benötigt.

### **Strichplatte E 2**

Sie enthält Kreisbogen für folgende Radien (in mm):

0,1	0,2	...	2
2,25	2,5	...	5
5,5	6,0	...	20
21	22	...	30
35	40	...	60

Dazu ist ein Spezialobjektiv 1 X erforderlich.

Die Entwicklung weiterer Strichplatten, z. B. für englische und amerikanische Zollgewinde, haben wir vorgesehen.

Darüber hinaus beabsichtigen wir auch, Strichplatten für nicht genormte Profile als Sonderanfertigung herzustellen.



## Ergänzungs- und Zusatzgeräte

- 1 Projektionseinrichtung mit Beleuchtungseinrichtung
- 2 Doppelbildokular
- 3 Meßschneideneinrichtung
- 4 Winkelmeßokular
- 5 Kleinbeleuchtungseinrichtung für Winkelmeßokular
- 6 Optischer Fühlhebel
- 7 Auflichtbeleuchtungseinrichtung
- 8 Objektive für verschiedene Vergrößerungen

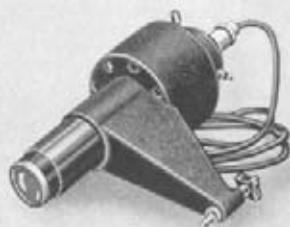
Mit Hilfe der Ergänzungs- und Zusatzgeräte wird der Anwendungsbereich des Großen Werkzeugmikroskops beträchtlich erweitert und seine Leistungsfähigkeit voll ausgenutzt. Sie sind mit wenigen Handgriffen an- bzw. abzubauen. Da diese Geräte austauschbar sind, kann ihre Anschaffung auch zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.



1



1



1



2



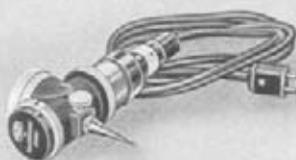
3



4



5



6



7

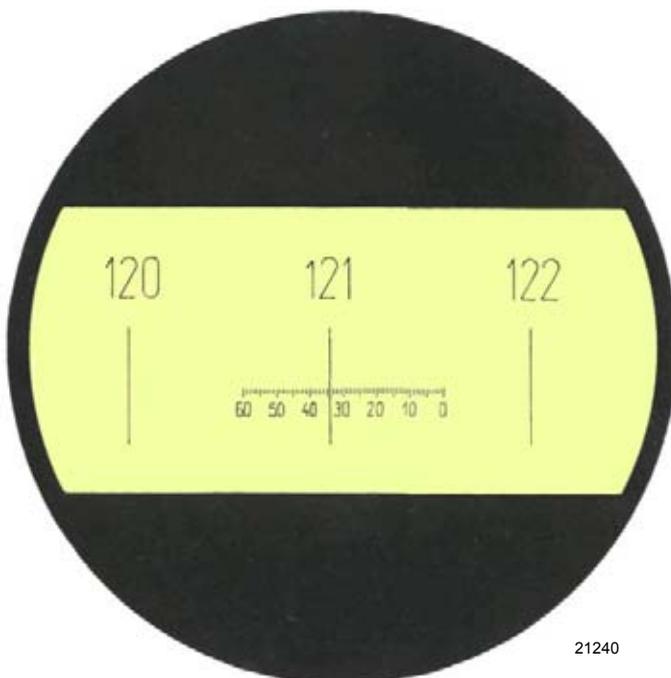


8



Bild 8. Winkelmeßokular

200299

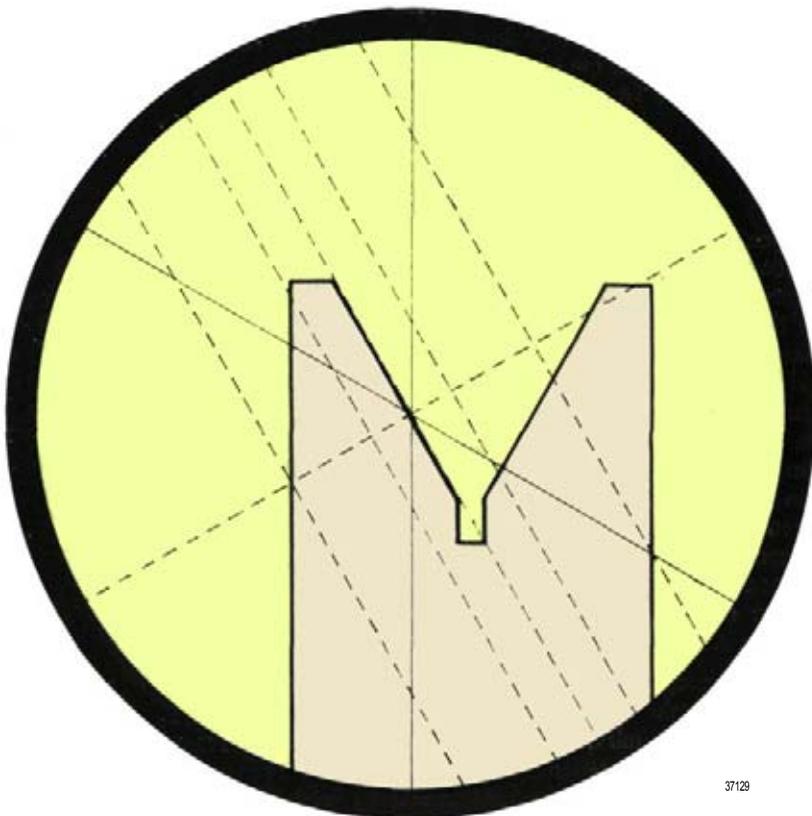


21240

Bild 9. Sehfeld im Ablesemikroskop des Winkelmeßokulars  
(Anzeige:  $121^{\circ}34'$ )

## Winkelmeßokular

Die Winkeleinstellungen der Strichplatte werden mit dem außen am Gehäuse befindlichen Triebknopf vorgenommen. Die Strichplatte trägt ein ausgezogenes Strichkreuz und fünf unterbrochene Parallelstriche, die vor allem bei Arbeiten mit den Meßschneiden benötigt werden. Das Ablesen der eingestellten Winkelwerte erfolgt mit dem Ablesemikroskop des Winkelmeßokulars. Zum Beleuchten der Winkelteilung wird entweder Tageslicht mit dem kleinen beweglichen Spiegel in das Ablesemikroskop geleitet oder eine besondere Beleuchtungseinrichtung, die wir auf Wunsch mitliefern, benutzt.



37129

Bild 10. Sehfeld im Winkelmeßokular bei der Prüfung einer Schablone

## Projektionseinrichtung

Die Projektionseinrichtung dient zum Vergleich bzw. Nachzeichnen projizierter Schattenprofile. Die Möglichkeit, ein Profilbild in gewohnter Weise mit beiden Augen zu beobachten, sowie der Umstand, daß auch mehrere Personen gleichzeitig beobachten können, bietet so große Vorzüge, daß diese Einrichtung weiteste Verbreitung gefunden hat. Sie kann sowohl in Verbindung mit dem Revolverokular als auch mit dem Winkelmeßokular benutzt werden.

Beim Arbeiten mit der Projektionseinrichtung wird die Augenlinse des Okulars durch Herausziehen entfernt.

Zum Ablesen der Winkelteilung im Winkelmeßokular bei aufgesetzter Projektionseinrichtung wird auf das kleine Ablesemikroskop ein Prisma aufgesteckt, so daß der Einblick waagrecht erfolgt. Für die Projektion wird eine besondere Beleuchtungseinrichtung mitgeliefert. Die damit erzielte Helligkeit ist ausreichend, um auch in nicht verdunkelten Räumen ohne Schwierigkeit arbeiten zu können.

## Photographische Einrichtung

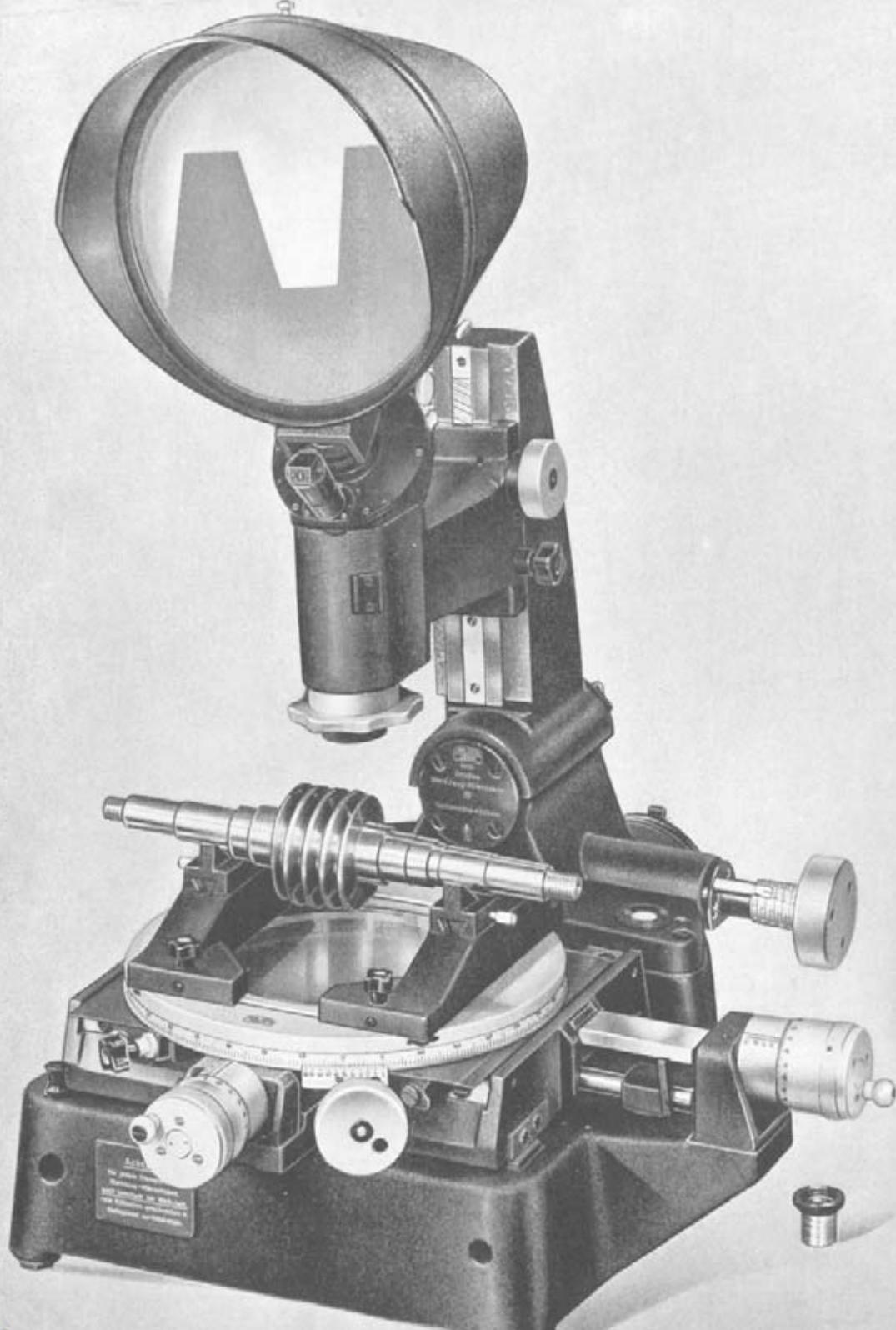
In manchen Fällen ist es erwünscht, irgend eine Charakteristik des Prüflings im Bilde festzuhalten. Zu diesem Zweck liefern wir auf Wunsch eine photographische Einrichtung, die an Stelle der Projektionseinrichtung aufgesetzt werden kann. Bei Benutzung dieser Einrichtung wird die Augenlinse des Okulars nicht entfernt, sondern das Okular auf - 2 Dioptrien eingestellt.

Die photographische Einrichtung besteht aus der Aufsetzkamera mit Kameraträger, 2 Kassetten für Platten 6,5 X 9, einer Klarglasscheibe und einer Einstellupe 6fach.



Bild 11. Photographische Einrichtung 200419

Klarglasscheibe und einer Einstellupe

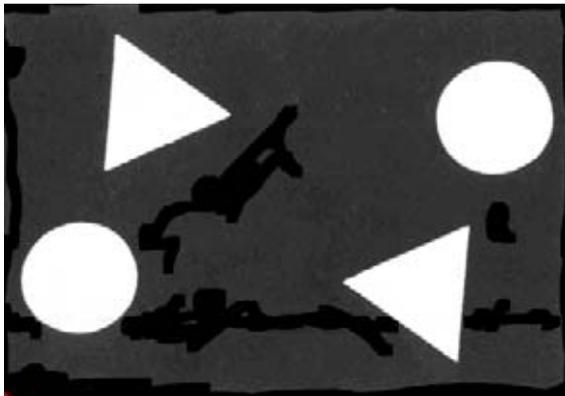




37178  
Bild 12. Meßobjekt



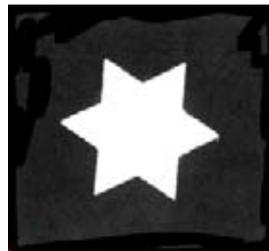
Bild 13. Doppelbildokular 200373



37181  
Bild 14. Doppelbilder zweier Durchbrüche. Nicht zur Deckung bzw. Überlagerung gebracht



37178



37180

Bild 15. Zur Deckung bzw. symmetrischen Überlagerung gebrachte Doppelbilder

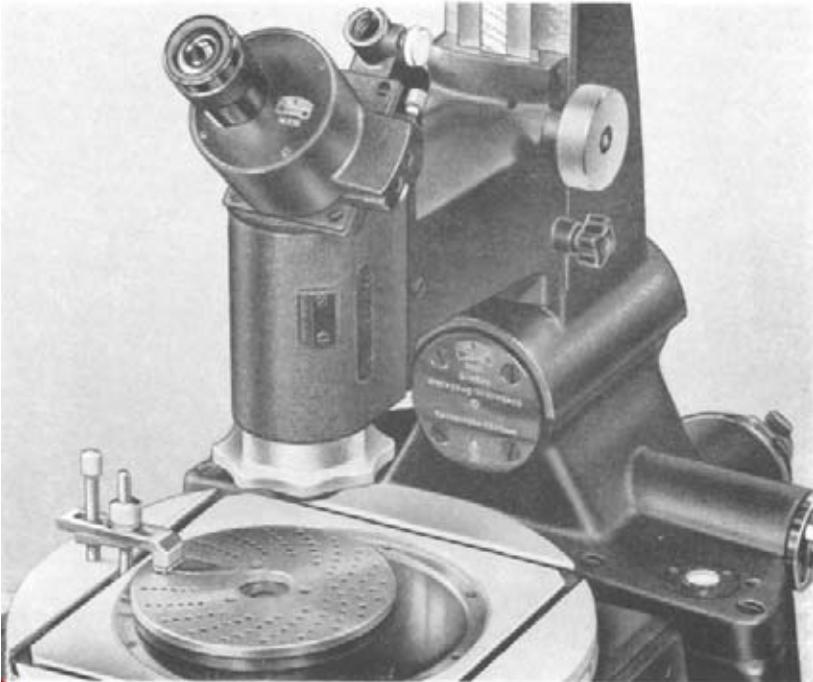


Bild 16. Doppelbildokular im Gebrauch

20041

## Doppelbildokular

Das Messen von Lochmittenabständen, des Abstands von Strichen, Strichfiguren usw. ist in der Praxis häufig erforderlich und kann mit vorhandenen Meßgeräten oft nur sehr umständlich durchgeführt werden. Das Doppelbildokular löst solche Aufgaben auf einfache Weise schnell und bequem.

Im Sehfeld des Okulars erscheinen die beiden Löcher, deren Abstand gemessen werden soll, als Doppelbild. Der Beobachter sieht also bei Einstellung auf eine Bohrung zwei gleich große Bilder dieser Bohrung (vgl. die beiden Kreise oder Dreiecke in Bild 14).

Nachdem der Prüfling so ausgerichtet ist, daß der zu bestimmende Abstand parallel zu einer der beiden Meßachsen liegt, werden durch Betätigen des Längs- bzw. Querschlittens der Reihe nach die beiden runden Figuren zur Deckung gebracht (Bild 15) und die Schlittenstellung abgelesen, dann die beiden dreieckigen Figuren symmetrisch überlagert und wiederum die Schlittenstellung abgelesen. Die Differenz beider Ablesungen ergibt den Abstand der Schwerpunkte beider Figuren.

## Optischer Fühlhebel

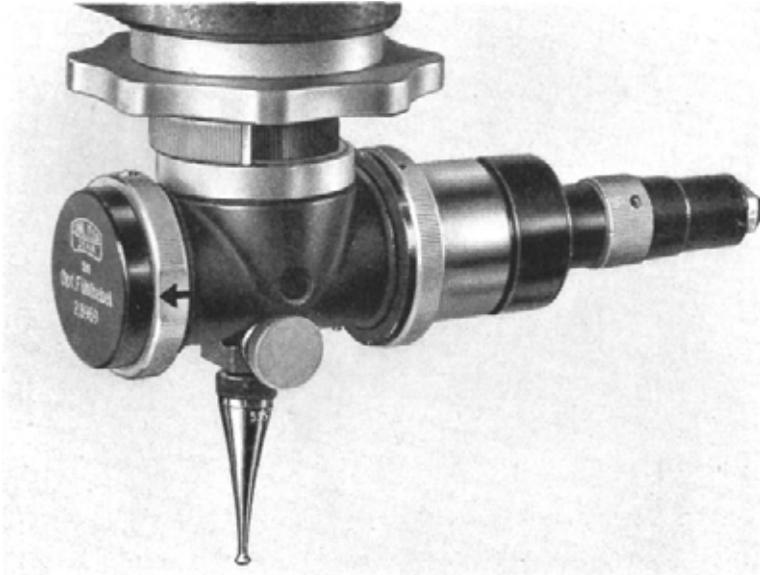


Bild 17. Optischer Fühlhebel

200372

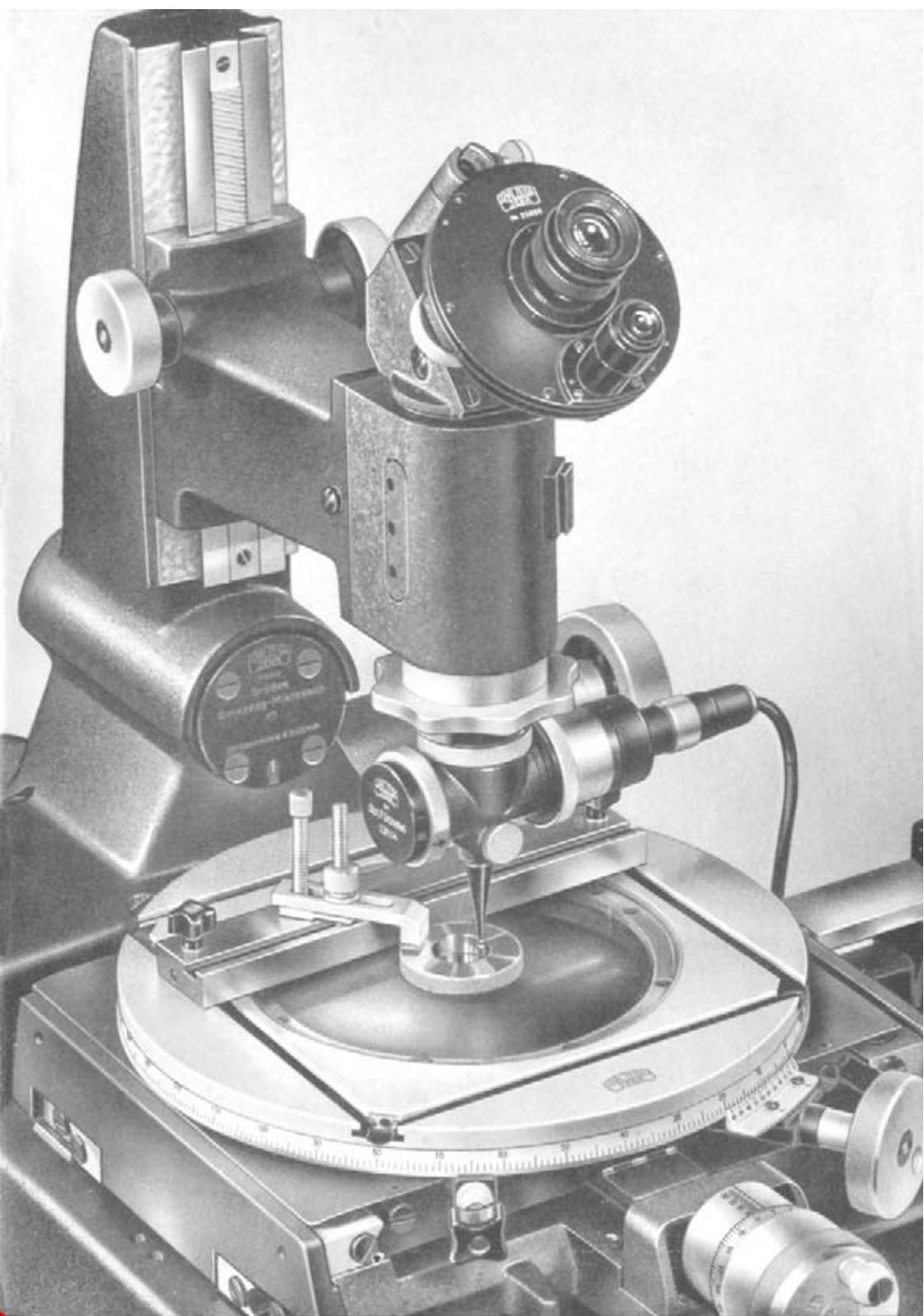
Der Optische Fühlhebel findet für Innen- und Außenmessungen sowie als optisch-mechanischer Fühlhebel vielseitige Anwendung. Er wird mit einem einfachen Handgriff am Objektiv des Mikroskops befestigt. Das Messen erfolgt durch Verschieben des Prüflings mit dem Längsschlitten des Mikroskops, wobei der Tastfinger des Fühlhebels die Meßfläche des Prüflings antastet, also die Funktion eines Tastgerätes mit optischer Anzeige ausübt.

Die optische Anzeige besteht in einer Doppelstrichmarke, die durch einen mit dem kippbaren Tastfinger gekuppelten Spiegel entsprechend der Spiegelkipfung in das Okularsehfeld projiziert wird. Als Ausgangsstellung beim Messen muß der Tastfinger genau senkrecht stehen. Dies ist der Fall, wenn die Doppelstrichmarke des Fühlhebels den senkrechten Strich der Okularstrichplatte symmetrisch einschließt. Diese Stellung wird durch Betätigen des Längsschlittens erreicht. Die Ablesung erfolgt an der Längsschlitten-Meßtrommel.

Ausführliche Gebrauchsanweisung CZ 20-G060-1

Bild 18. Innenmessung mit dem Optischen Fühlhebel

200402



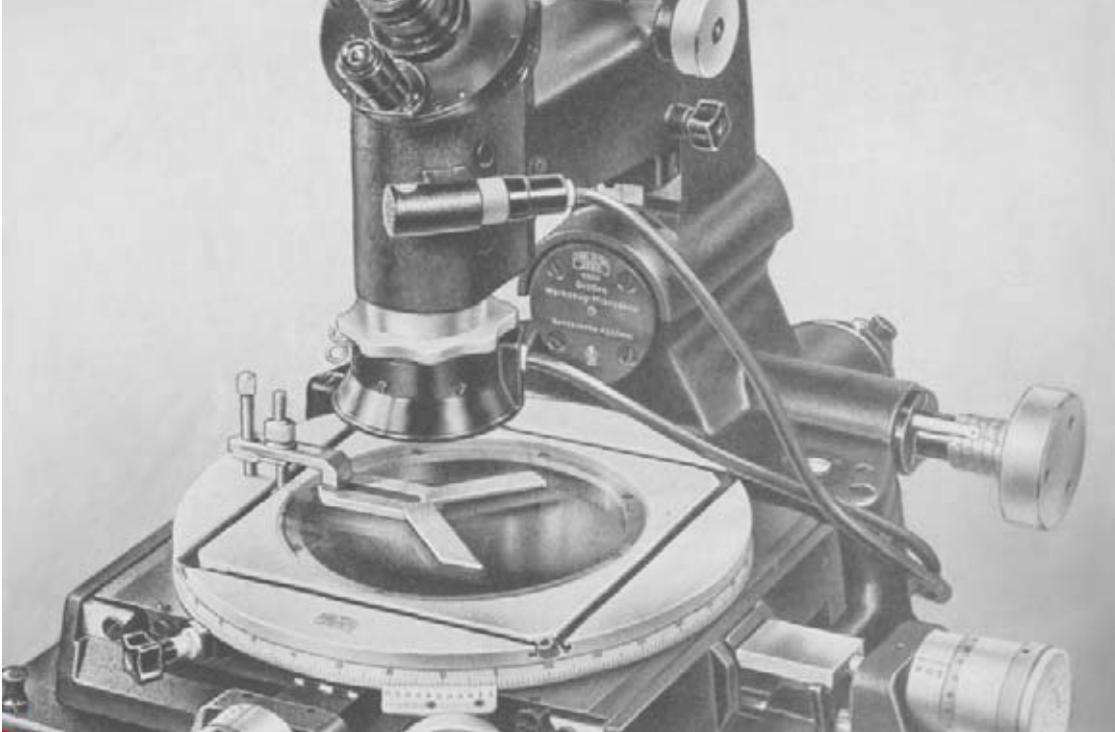
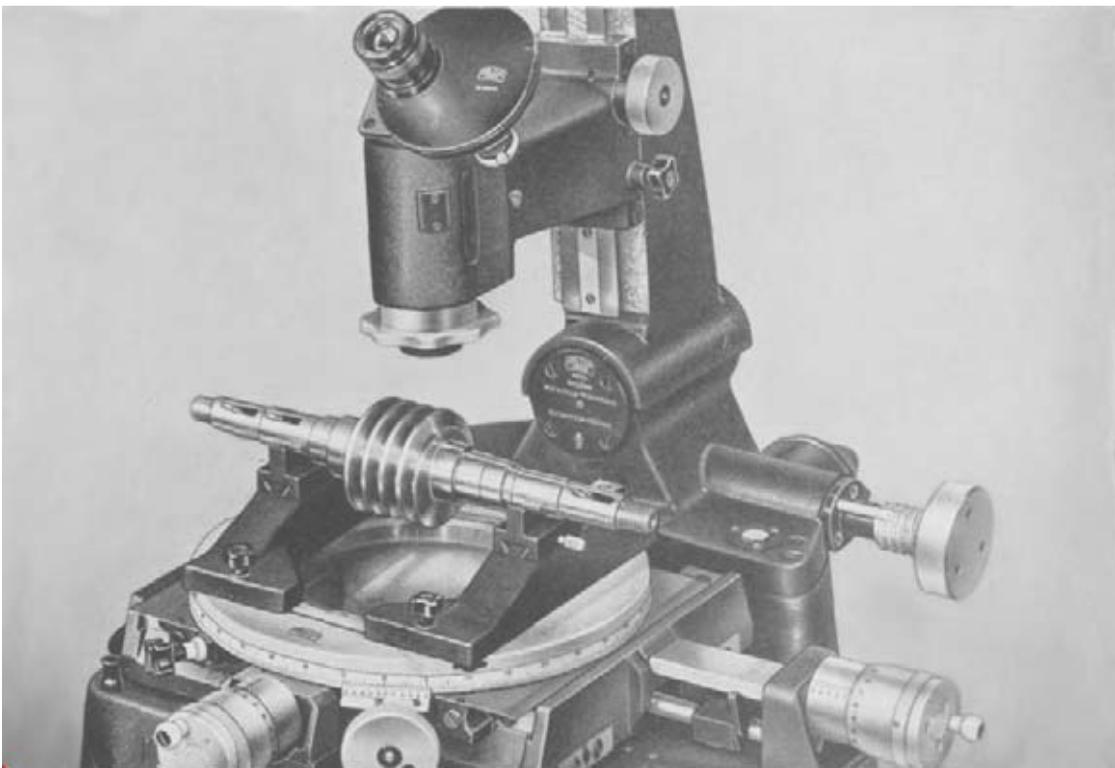


Bild 19. Winkelmessung an einer Lehre mit Winkelmeßokular und Auflichtbeleuchtung

200407

Bild 20. Profilprüfung mit Revolverokular, Prüfling im V-Lager

200404



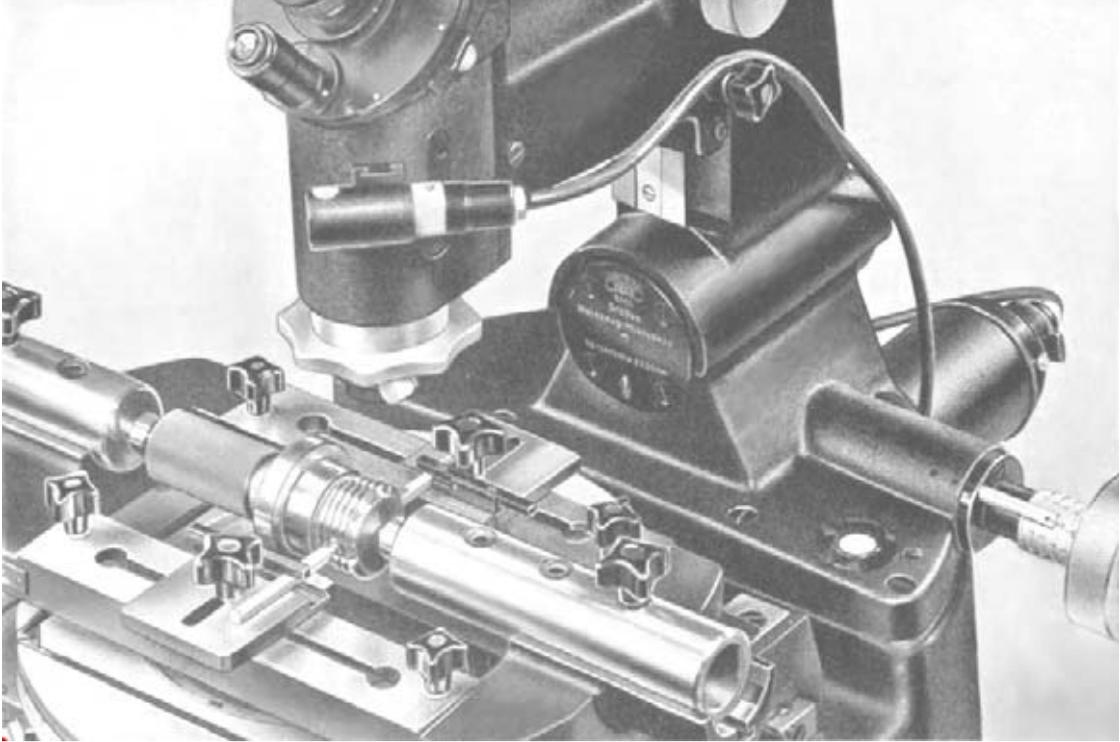
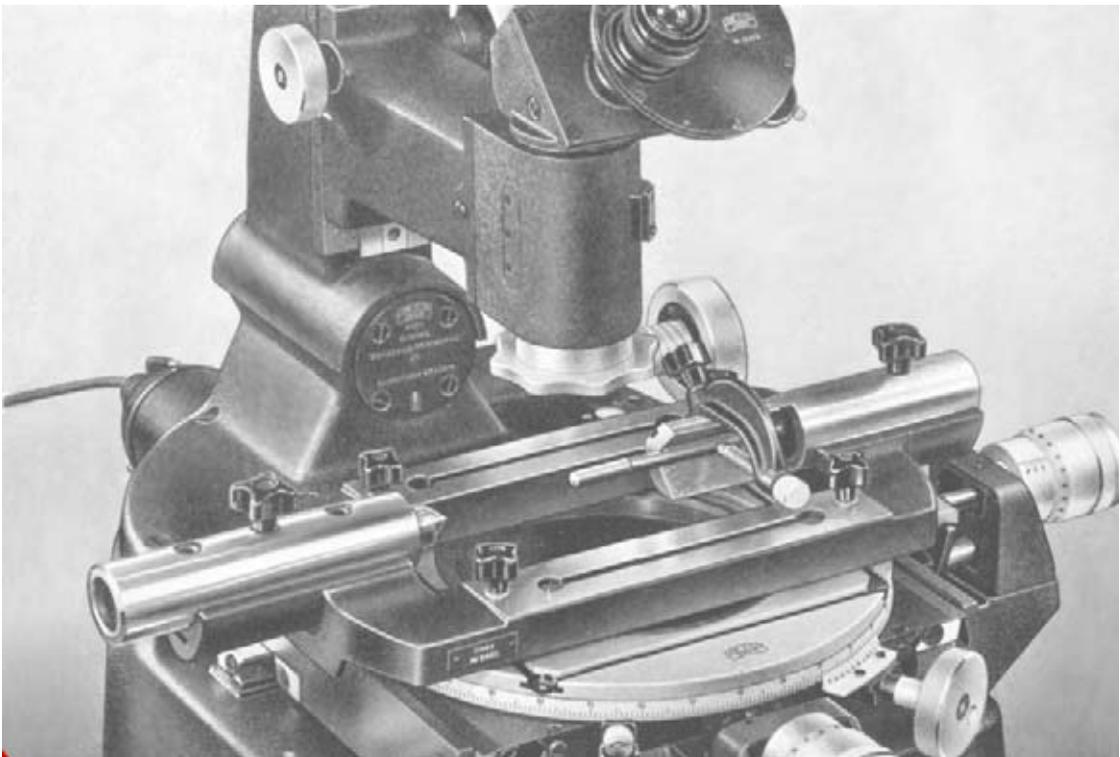


Bild 21. Messung eines Flankendurchmessers mit Meßscheiden

200409

Bild 22. Gewindeprüfung. Prüfung in Sondervorrichtung für Teile ohne Zentrierspitzen

200408





## Bestellliste

Benennung	Gewicht kg	Bestell- nummer	Bestell- wort
<b>Großes Werkzeugmikroskop</b> (Millimeter-Ausführung)  Ausrüstung: Revolverokular W 2 2 Parallel-Endmaße 25 mm Parallel-Endmaß 50 mm Parallel-Endmaß 75 mm Endmaßhalter Objektiv 3X Spitzenbock mit 2 Spitzen und Sonder- vorrichtung zur Aufnahme von Teilen ohne Spitzenzentrierungen (V-Lager) Beleuchtungseinrichtung mit Zuleitung und Glühlampe 220V 25VV Spannvorrichtung 1 Paar verstellbare V-Lager mechanische Einstellehre Tischglasplatte Behälter für Zubehör.....	90.000	20 50 00	<i>Raxrc</i>
d a z u :			
Spezialversandkiste .....	42.000	20 95 08	<i>Raxsd</i>
<b>Großes Werkzeugmikroskop</b> (Millimeter-Ausführung)  Ausrüstung wie unter Bestellnummer 205000 jedoch an Stelle des Revolverokulars W 2 mit Winkelmeßokular	90.000	20 50 01	<i>Raxte</i>
d a z u :			
Spezialversandkiste .....	42.000	20 95 08	<i>Raxsd</i>
<b>Großes Werkzeugmikroskop</b> (Millimeter-Ausführung)  Ausrüstung wie unter Bestellnummer 205000 zusätzlich <b>Winkelmeßokular</b> .....	91.000	20 50 02	<i>Raxvq</i>
d a z u :			
Spezialversandkiste .....	42.000	20 95 08	<i>Raxsd</i>

Benennung	Gewicht kg	Bestell- nummer	Bestell- wort
Ergänzungseinrichtungen:			
<b>Projektionseinrichtung</b>			
bestehend aus:			
Projektionshaube mit Mattscheibe Projektionsbeleuchtungseinrichtung mit Lichtwurf Lampe 6V 30W, zentrierbarer Übersteckfassung und Zuleitung Ableseprisma Lampenzentrierungseinrichtung in Pappbehälter .....	5 500	20 51 46	<i>Raxxi</i>
d a z u :			
Transformator*) 30VA 220,6 mit Zuleitung zum Anschluß an Wechsel- strom .....	1.360	30 VA 220/6 ZN 50 90	<i>Rbasb</i>
<b>Photographische Einrichtung</b>			
bestehend aus:			
Aufsetzkamera 6,5X9 2 Kassetten 1 Klarglasscheibe 1 Einstellupe 6X in Pappbehälter .....	1.700	20 51 56	<i>Rbapz</i>
<b>Optischer Fühlhebel</b>			
mit Beleuchtungseinrichtung, Zuleitung und Zwerglampe 6 V 0,35 A .....	0.700	20 54 14	<i>Rnxdo</i>
d a z u :			
Transformator*) 2,2 VA 220/6 mit Zuleitung zum Anschluß an Wechsel- strom .....	0.450	2,2 VA 220/6 ZN 50 90	<i>Rbatc</i>
<b>Auflichtbeleuchtungseinrichtung</b>			
mit Zuleitung und 4 Zwerglampen 6V 0,35A	0.200	20 51 67	<i>Raxfr</i>
d a z u :			
Transformator*) 15VA 220 6 mit Zuleitung zum Anschluß an Wechsel- strom .....	1.100	15VA220/6 ZN 50 90	<i>Rbaud</i>
<b>Kleinbeleuchtungseinrichtung für Winkel- meßokular</b>			
mit Zuleitung und Zwerglampe 6V 0,35A	0.150	20 54 20	<i>Rapat</i>
d a z u :			
Transformator*) 2,2 VA 220/6 mit Zuleitung zum Anschluß an Wechsel- strom .....	0.450	2,2 VA 220/6 ZN 50 90	<i>Rbatc</i>

\*) Auf Wunsch sind auch Transformatoren für 110/125V Netzspannung lieferbar



Benennung	Gewicht kg	Bestell- nummer	Bestell- wort
<b>Meßschneideneinrichtung</b> bestehend aus: 8 Meßschneiden 2 Zwischenplatten 2 Haltern für Meßschneiden in Behälter .....	1.500	20 51 80	<i>Raxyj</i>
<b>Ergänzungsteile:</b>			
Revolverokular C2 mit je 1Objektiv 1X und 1,5X.....	1.300	20 51 00	<i>Rbara</i>
Revolverokular E2 mit Objektiv 1X .....	1.000	20 51 02	<i>Raxjv</i>
Winkelmeßokular .....	0.825	20 51 40	<i>Raxiu</i>
Behälter für Revolverokulare oder Win- kelmeßokular .....	0.400	20 95 00	<i>Raxkw</i>
Doppelbildokular .....	0.610	20 54 02	<i>Raxlx</i>
Objektiv 1X .....	0.350	20 51 85	<i>Raxmy</i>
Objektiv 1,5 X .....	0.350	20 51 86	<i>Raxnz</i>
Objektiv 3X .....	0.360	20 51 89	<i>Raxoa</i>
Objektiv 5X .....	0.425	20 51 88	<i>Raxpb</i>
<b>Einzelne Meßschneiden (Ersatz):</b>			
Meßschneide 0,3 mm Strichabstand, rechts	0.010	2053 30-10	<i>Raxzk</i>
Meßschneide 0,9 mm Strichabstand, rechts	0.010	20 53 30-12	<i>Rayak</i>
Meßschneide 0,3 mm Strichabstand, links ..	0.010	20 53 30-11	<i>Raybl</i>
Meßschneide 0,9 mm Strichabstand, links ...	0.010	2053 30-13	<i>Raycm</i>
Meßschneide zur Kegelmessung .....	0.010	2053 30-14	<i>Raydll</i>
<b>Zwerglampe 6V 0,35A (Ersatz) .....</b>	0.002	5060 ZN 54	<i>Raple</i>
<b>Lichtwurflampe 6V 30W (Ersatz) .....</b>	0.020	2633 ZN 54	<i>Raves</i>