

ZEISS-MIKROSKOPE

Gebrauchsanweisung

für die

Objekt- und

Okularmikrometer



CARL ZEISS JENA

Mikro 273

3. Ausgabe

Strahlengang im Mikroskop

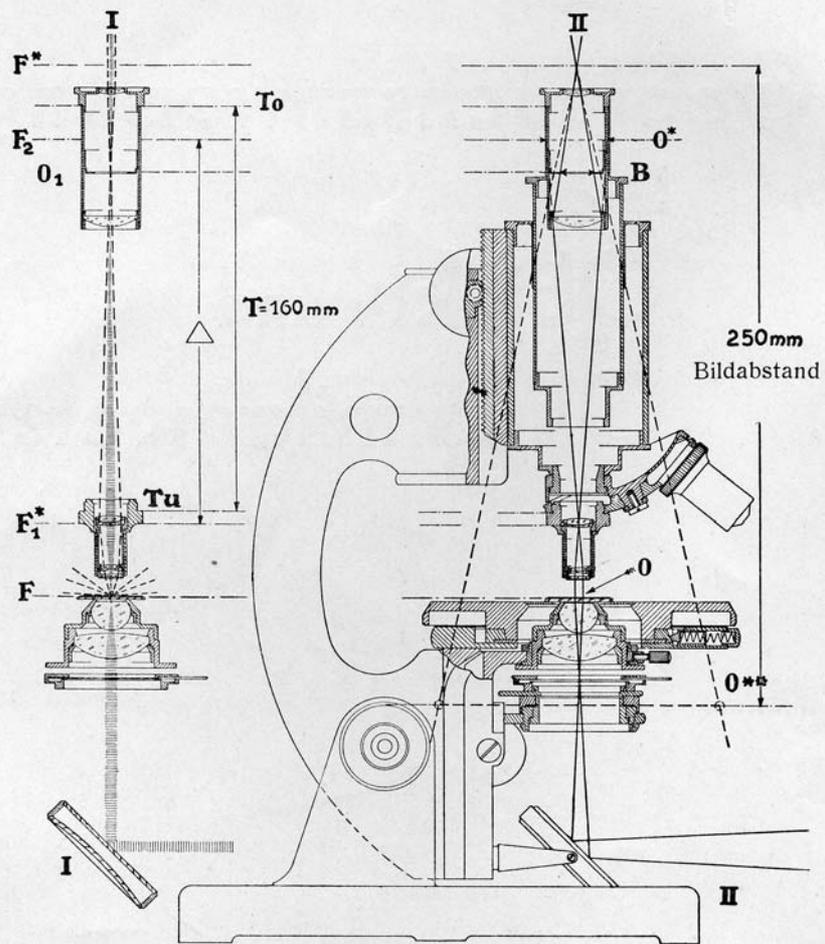


Abb. 1

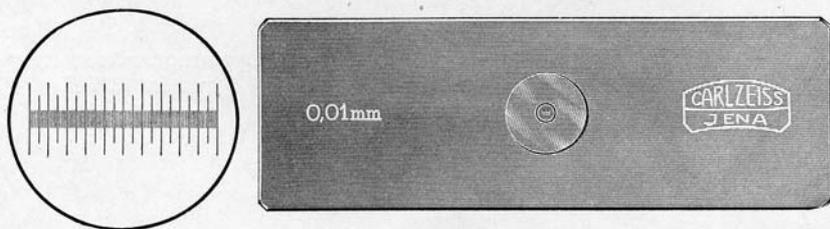
11549

- I Strahlengang für die Abbildung eines Objektpunktes
 II Strahlengang für die Begrenzung des Sehfeldes
- F_1^* Hintere Brennebene des Objektivs
 - F_2 Vordere Brennebene des Okulares = O^*
 - F^* Hintere Brennebene des ganzen Mikroskopes
 - Δ Optische Tubuslänge
 - T Mechanische Tubuslänge = 160 mm
 - O Objekt (in F , der vorderen Brennebene des ganzen Mikroskopes)
 - O^* Ebene, in der das Einzelbild des Objektivs allein ohne Okular entstehen würde = F_2
 - O^{**} Projektion des Mikroskopbildes in die Entfernung der deutlichen Sehweite
 - B Okularblende und Ort des reellen Zwischenbildes = O_1
 - O_1 Ort des reellen Zwischenbildes = B .

Längenmessungen

Zu Längenmessungen mit dem Mikroskop bedient man sich der Objekt- und Okularmikrometer.

Die **Objektmikrometer** sind gewöhnlich wie ein mikroskopisches Präparat zwischen Objektträger und Deckglas eingeschlossen und werden wie ein solches durch das Mikroskop abgebildet und betrachtet. Der Wert eines Intervalles der Teilung beträgt 0,01, 0,1 oder 1 mm, je nachdem das Mikrometer für starke und mittlere oder für schwache Vergrößerungen bestimmt ist. Diese Mikrometer dienen in der Regel **nicht selbst zum Ausmessen** der Objektivs, **sondern** nur als **Normalien zum Eichen der Teilung der Okularmikrometer** und zur Bestimmung der Vergrößerung.



7902
Teilung $24\times$ vergrößert

Abb. 2

13396
nat. Größe

Objektmikrometer 1 mm in 100 Teile geteilt

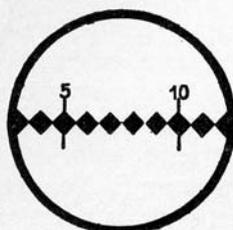
Die **Okularmikrometer** werden in die Blende des Okulars (Abb. 1 bei B) gelegt. Sie werden daher nicht durch das ganze Mikroskop, sondern nur durch das Okular oder — wenn sich die Blende zwischen seinen Linsen befindet, nur durch die oberen Linsen (Augenlinse) des Okulars abgebildet. Diese Okularmikrometer sind **zum Ausmessen der Objekte** bestimmt. **Man mißt aber** mit ihnen nicht das Objekt selbst, sondern **das** von ihm **in der Blendenebene des Okulars entworfene Bild O_1** . Um daraus die Größe des Objekts O abzuleiten, muß man die in Teilen des Okularmikrometers gemessene Größe des Bildes O_1 mit einer Zahl — dem Mikrometerwert — multiplizieren. Er hängt von der Vergrößerung des Zwischenbildes O_1 , also vom Objektiv und der Tubuslänge ab.

Benutzt man daher Okularmikrometer mit derselben Teilung für verschiedene Objektive oder Okulare, so muß dieser Mikrometerwert für jedes Objektiv und Okular nach dem im folgenden beschriebenen Verfahren mit dem Objektmikrometer besonders bestimmt werden.



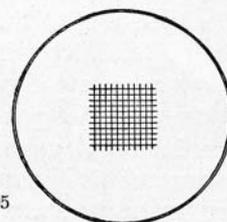
7903

Abb. 3
Strichmikrometer
Nr. 11 51 00
5 : 50 mm



8705

Abb. 4
Kontrastmikrometer
Nr. 11 51 30
im Mikroskopbild



8534

Abb. 5
Okularnetzmikrometer
5 mm in 10 Teile

Die Messung mit dem Okularmikrometer

Die Messungen erfolgen mit einem Meßokular, bestehend aus einem sog. einstellbaren Okular mit einem eingelegten Okularmikrometer. Das mit der Teilung versehene Glasplättchen (Okularmikrometer) ist so auf die Blende des Okulars zu legen, daß die Bezifferung richtig — nicht spiegelverkehrt — erscheint. Um das Plättchen einzulegen, schraubt man bei unseren Meßokularen (Abb. 6 und 7) das Unterteil b mit der Blende als oberem Abschluß heraus. Nach Einlegen des Mikrometers und Zusammenschrauben des Okulars wird dieses in den Tubus des Mikroskops gesteckt. Die Teilung soll dann dem Beobachter scharf erscheinen. Dazu ist das Oberteil der Meßokulare durch ein mehrgängiges Gewinde (Abb. 6) einstellbar gemacht worden, so daß jeder Beobachter schnell die richtige Einstellung für sein Auge bewirken kann. Die Einstellung erfolgt, nachdem das Okular in den Tubus eingesetzt ist, indem man es mit der einen Hand etwas anhebt und festhält und mit der anderen den oberen Kordelrand dreht.

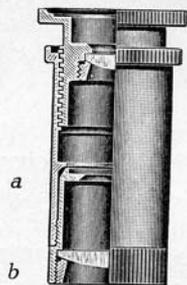


Abb. 6, ca. $\frac{2}{3}$ nat. Größe
Meßokular H 7×

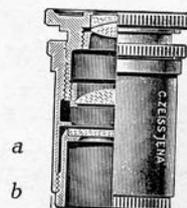


Abb. 7, ca. $\frac{2}{3}$ nat. Größe
Meßokular O 17×

Werden gewöhnliche Okulare zum Messen benutzt, so muß nötigenfalls die Scharfeinstellung auf die Skala durch Auflegen eines Korrektionsglases auf das Okular herbeigeführt werden, wenn die Teilung nicht scharf erscheint.

Um das Objekt zu messen, bestimmt man nun, nachdem man das Mikroskop scharf eingestellt hat, wieviel Intervalle des Okularmikrometers die auszumessende Strecke einnimmt und multipliziert

diese Zahl mit dem Mikrometerwert. Man erhält dann die Größe des Objekts 0 in μ ¹⁾. Bruchteile von Intervallen schätzt man. Bequem ist es, das eine Ende der zu messenden Strecke mit einem geeigneten Teilstrich des Mikrometers zusammenfallen zu lassen. Um dies herbeizuführen, benutzt man einen beweglichen Tisch bzw. einen Objektführer. Hat man z. B. gefunden, daß das Bild des Objekts 5,7 Intervalle des Okularmikrometers bedeckt, und ist der Mikrometerwert 4μ , so ist die Größe des Objekts $5,7 \cdot 4 \mu = 22,8 \mu$.

Die durchschnittlichen Mikrometerwerte für die verschiedenen Meßokulare enthält die Tabelle am Ende der Druckschrift. Da aber die für Mikrometerwerte maßgebenden Faktoren, die Brennweiten der Objektive und Okulare und die optische Tubuslänge, Abweichungen innerhalb gewisser Grenzen aufweisen, so muß jeder Beobachter, der auf genaue Messungen Wert legt, die Mikrometerwerte für sein Instrument selbst bestimmen. Hierfür ist ein Objektmikrometer erforderlich. Bei starken Vergrößerungen benutzt man Objektmikrometer, die in 0,01 mm geteilt sind (Nr. 12 63 00 bzw. 12 63 03); bei schwachen Vergrößerungen ist ein Mikrometer mit $\frac{1}{10}$ mm ausreichend (Nr. 12 63 10). Es genügt, daß jeweils ein Intervall der Mikrometer die Feinteilung von 0,01 oder 0,1 mm aufweist.

Zur **Bestimmung des Mikrometerwertes** für ein Mikroskop stellt man zunächst das Meßokular mit Hilfe des einstellbaren Teiles so ein, daß man die Striche des Okularmikrometers scharf sieht. Dabei soll sich das Okular bereits im Tubus befinden. Als dann stellt man das ganze Mikroskop so ein, daß die Striche des Objektmikrometers scharf gesehen werden. Man bewege bei der Prüfung das Auge ein wenig senkrecht zur Richtung der Teilstriche hin und her. Bei dieser Bewegung dürfen die Striche des Okularmikrometers und die des Objektmikrometers keine scheinbare Verschiebung gegeneinander (Parallaxe) zeigen; ist es doch der Fall, so muß die Einstellung des Mikroskops zum Objektmikrometer, unter Umständen auch die Okulareinstellung, noch genauer vorgenommen werden. Ist die Einstellung einwandfrei, so stellt man fest, wieviel Teile des Objektmikrometers einer bestimmten Anzahl

¹⁾ $\mu = 0,001$ mm.

von Teilstrichen des Okularmikrometers (z. B. 5 bzw. 10, auch mehr) entsprechen. Man mißt also ein bekanntes Objektmikrometer mit dem Okularmikrometer aus und stellt daraus fest, wie groß ein Skalenteil des Okularmikrometers ist.

Findet man z. B., daß 17 Teile des Objektmikrometers gleich 21 Teilen des Okularmikrometers sind, so entspricht ein Teil des letzteren 17:21 Teilen des Objektmikrometers. Wenn also ein Skalenteil des Objektmikrometers = 0,01 mm = 10 μ ist, so entspricht ein Teil des Okularmikrometers

$$\frac{17 \times 10}{21} \mu = 8,1 \mu.$$

Der Mikrometerwert ist in diesem Falle also 8,1 μ .

Ist es nicht möglich, zwei Stellen im Gesichtsfeld zu finden, an denen sich gerade die Teilstriche der beiden Mikrometer decken, so muß man für ein Intervall des Objektmikrometers die Bruchteile schätzen. Entsprechen z. B. 25 Teile des Okularmikrometers 19,2 Teilen des Objektmikrometers, so errechnet sich daraus der Mikrometerwert zu

$$\frac{19,2 \times 10}{25} \mu = 7,7 \mu,$$

wenn das Objektmikrometer in 0,01 mm geteilt ist, oder zu

$$\frac{19,2 \times 100}{25} \mu = 77 \mu,$$

wenn das Objektmikrometer in 0,1 mm geteilt ist.

Die Messungen führt man zweckmäßig an verschiedenen Stellen des Objektmikrometers aus und nimmt aus den einzelnen Werten das Mittel. Beim Okularmikrometer benutzt man sowohl zum Auswerten wie zum Messen möglichst einen mittleren Teil. Dabei kann man auch bei ihm verschiedene Intervallwerte zur Eichung benutzen. Auf die Art gleicht man die einer einzelnen Messung anhaftenden kleinen Fehler möglichst aus.

Weicht der gefundene Mikrometerwert von einer ganzen Zahl nur wenig nach oben oder unten ab, wie z. B. oben 8,1 oder 15,8 μ , so kann man im ersten Fall durch eine Verlängerung, im zweiten durch eine Verkürzung der Tubuslänge T erreichen, daß der Mikrometerwert eine ganze Zahl, hier 8 oder 16 μ wird. Voraussetzung dafür ist jedoch, daß das Mikroskop einen Ausziehtubus besitzt, und daß die Tubuslänge ohne Schaden für die Bildgüte um den erforderlichen Betrag geändert werden kann. Bei den schwächeren Objektiven wird das in der Regel der Fall sein, bei den stärkeren prüfe man im Zweifelsfalle das Objektiv bei der veränderten Tubuslänge an einem Probeobjekt, am besten an der Testplatte (Nr. 12 76 10).

Zu beachten ist noch, daß man sich bei Bestimmungen des Mikrometerwertes stets die Tubuslänge T, von der Auflagefläche des Okulars bis zur Ansatzfläche des Objektivgewindes gemessen, genau merkt, und daß bei Systemen mit Korrektionsfassung bei der Bestimmung des Mikrometerwertes auch die Stellung des Korrektionsringes vermerkt wird.

Diese Vorschriften finden sinngemäße Anwendung bei den sogenannten Kontrastmikrometern (Nr. 11 51 30), deren Teilung nicht aus Strichen, sondern aus kleinen, in der Richtung ihrer Diagonale aneinandergereihten Quadraten zusammengesetzt ist (Abb. 4), ebenso bei Okularnetzmikrometern (Abb. 5), bei welchen das Gesichtsfeld durch zueinander senkrechte Striche in kleine Felder eingeteilt ist, deren Flächengröße sich aus dem Quadrat der Länge ihrer Seite ergibt. Auch diese Seitenlänge wird in obiger Weise festgestellt.

Messung mit dem Okularschraubenmikrometer

Die Messung wird außerordentlich erleichtert, wenn sich über der eigentlichen Platte des Okularmikrometers eine Einstellmarke verschieben läßt, die auf die beiden Endpunkte der auszumessenden Strecke nacheinander eingestellt wird. Diese Einrichtung ist in dem Okularschraubenmikrometer verwirklicht.

Das Okularschraubenmikrometer besteht aus dem Okular mit der Teilungsplatte und einer unmittelbar darunter durch eine Schraube verstellbaren Platte mit den zur Einstellung und Ablesung erforderlichen Strichmarken.

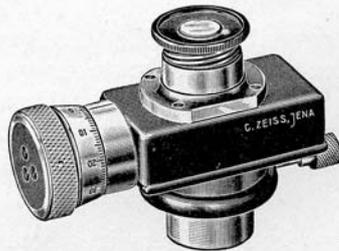
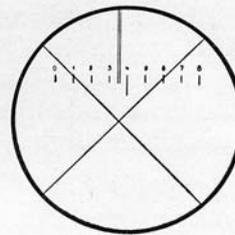


Abb. 8, ca. $\frac{1}{2}$ nat. Größe



13422

Abb. 9, ca. $1\frac{1}{2}$ nat. Größe

Die Schraube trägt an der Seite des Gehäuses eine Trommel, auf welcher eine Teilung angebracht ist, die $\frac{1}{100}$ mm Verschiebung der Marken abzulesen gestattet; denn die Trommelteilung besteht aus 100 Teilen und eine Umdrehung der Trommel entspricht einer Bewegung der Schraube um 1 mm. Als Einstellmarke dient der Schnittpunkt eines liegenden Strichkreuzes. Oberhalb dieses Strichkreuzes ist die feststehende Millimeterskala sichtbar, auf der gleichzeitig mit dem Strichkreuz ein Doppelstrich verschoben wird. Die Mitte des Doppelstriches entspricht dem Schnittpunkt des Strichkreuzes (Abb. 9).

Man stellt den Schnittpunkt des Fadenkreuzes zunächst auf den einen Endpunkt der zu messenden Strecke ein und liest die Stellung ab, indem man im Okular selbst die Stellung des Doppelfadens in ganzen Einheiten der Millimeterteilung bestimmt und die hinzuzuzählenden Hundertstel an der Trommel abliest. Nachdem durch

Drehen der Trommel der Schnittpunkt des Fadenkreuzes auf den zweiten Endpunkt der zu messenden Strecke eingestellt worden ist, wird wiederum die Stellung des Doppelstriches im Okular nach ganzen Einheiten abgelesen, und aus der Trommelstellung werden die Hundertstel dazu entnommen. Die Differenz der beiden Ablesungen gibt an, wie groß die Strecke in dem im Okular entworfenen Bilde erscheint.

Zur Zurückführung dieses Maßes auf das Objekt selbst sind die Werte der Okularteilung (Mikrometerwert) für das betreffende Objektiv und für eine jedesmal einzuhaltende Tubuslänge, wie das im vorigen Abschnitt ausgeführt ist, durch Ausmessen eines Objektmikrometers zu bestimmen.

Das Okularschraubenmikrometer wird an Stelle des gewöhnlichen Okulares in den Okularstutzen des Mikroskoptubus gesteckt. Die Augenlinse ist so einzustellen, daß bei der Beobachtung das im Okular befindliche Strichkreuz sowie die Teilung, die unmittelbar übereinander liegen, ohne Parallaxe (S. 6) deutlich zu sehen sind.

Der Ausziehtubus des Mikroskopes ist im allgemeinen soweit als möglich einzuschieben, da beim Okularschraubenmikrometer der Tubus durch die besondere Fassung des Okulars um 25 mm zu lang wird. Es stimmen daher die am Schlusse in der Mikrometertabelle angegebenen Werte für das Okularschraubenmikrometer nicht, sondern es sind die Mikrometerwerte mit dem Objektmikrometer besonders festzustellen.

Soll die Tubusverlängerung vermieden werden, so sind am Mikroskoptubus um 25 mm kürzere Okularstutzen anzuschrauben. Dann bleiben die Gesamtvergrößerung und damit die Mikrometerwerte normal.

Das Okularschraubenmikrometer mit Ramsdenschem Okular ist für die Benutzung mit den achromatischen Objektiven bestimmt, die Okularschraubenmikrometer mit Kompensationsokular für die Benutzung mit den apochromatischen Objektiven und den achromatischen Objektiven höherer numerischer Apertur als 0,65.

Messungen mit dem Objektmikrometer

Zur Messung pflegt man das Objektmikrometer nur mittelbar in Verbindung mit einem Zeichenapparat oder einem mikrophoto-graphischen Apparat in folgender Weise zu benutzen. Man zeichnet oder photographiert zunächst das Objekt bei der gewünschten Vergrößerung, ersetzt dann das Präparat durch das Objektmikrometer und zeichnet oder photographiert nun dieses unter genau den gleichen Umständen, also mit genau der gleichen Vergrößerung wie vorher das Präparat. Dieses vergrößerte Bild der Mikrometer-teilung dient dann zum Messen auf dem bei gleicher Vergrößerung hergestellten Bild des Objekts. Das vergrößerte Bild der Mikro-meterteilung kann auch weiterhin bei anderen mit der gleichen Vergrößerung hergestellten Bildern wieder zum Ausmessen benutzt werden. In entsprechender Weise stellt man sich auch einen vergrößerten Maßstab für Projektionsbilder her.

Statt dessen kann man auch die nachträgliche Abbildung des Ob- jektmikrometers mit einem anderen Maßstab ausmessen und so die Vergrößerung des Bildes bestimmen. Kennt man diese, so kann man das Bild unter Berücksichtigung dieses Vergrößerungswertes mit einem beliebigen Maßstab ausmessen. Alle im Bilde festgestell- ten Maßverhältnisse werden durch die Vergrößerung dividiert und gelten dann für das Objekt selbst.

Auch hier hat man die obengenannten Vorsichtsmaßregeln zu beobachten. Außerdem ist aber zu beachten, daß die Vergrößerung bei einstellbaren Okularen durch die Stellung des verstellbaren Teiles des Okulars, also der Augenlinse oder des Okularkopfes, be- einflußt wird. Bei Verwendung eines solchen Okulares hat man also dafür zu sorgen, daß die Stellung des Okularkopfes bei den Auf- nahmen des Objekts und des Mikrometers die gleiche bleibt.

Lediglich auf die Messung mit dem Objektmikrometer ist man angewiesen, wenn man das Objektiv allein ohne Okular verwendet. Dieser Fall wird wohl nur bei schwachen Vergrößerungen vorkom-

men, wo das in 0,1 mm geteilte Objektmikrometer oder ein in halbe Millimeter geteilter Glasmaßstab zu verwenden ist. Wir führen regelmäßig einen Glasmaßstab mit einer Teilung von 100 mm in $\frac{1}{2}$ mm geteilt. Der Maßstab ist so gearbeitet, daß man ihn mit der geteilten Seite nach unten unmittelbar auf die auszumessende Fläche legen kann. Man kann daher mit ihm sowohl ein dazu geeignetes Objekt unmittelbar, als auch ein gezeichnetes oder photographiertes Bild des Objekts ausmessen. Zur Ausmessung können dabei Lupen am Lupenstativ verwendet werden (Druckschrift Mikro 188).

Für die Beobachtung im durchfallenden Licht werden die Objektmikrometer aus Glas, für Beobachtung im auffallenden Licht aus Metall hergestellt.

Die Bestimmung der Vergrößerung

Will man aus Zeichnungen oder Photogrammen des Objektmikrometers die Vergrößerung, bei der sie hergestellt worden sind, bestimmen, so mißt man auf dem Bild die Größe einer Anzahl von Intervallen des Mikrometers mit einem Maßstab und dividiert den gefundenen Wert durch die wahre Größe der Mikrometerintervalle. Messen z. B. 9 Intervalle des Bildes gerade 45 mm, und ist die wahre Größe der 9 Intervalle 0,09 mm, so ist die Vergrößerung $45:0,09 = 500$.

Mit der in den Vergrößerungstabellen für dieselbe Linsenkombination angegebenen Vergrößerungszahl oder mit der aus den Einzelvergrößerungen der Objektive und Okulare berechneten Vergrößerungszahl wird die gemessene Vergrößerung nur dann übereinstimmen, wenn der Abstand der Zeichenfläche oder der photographischen Platte vom oberen Brennpunkt des Mikroskops gerade 250 mm betragen hat. Denn die üblichen Vergrößerungsangaben sind stets unter der Voraussetzung eines Bildabstandes (Abb. 1) von 250 mm (der konventionellen Sehweite) gemacht. Zur Reduktion der bei einem anderen Abstand gemessenen Vergrößerung V auf 250 mm ist die Kenntnis dieses Abstandes erforderlich. Ist der Abstand = A , so ist die Vergrößerung V_0 bei 250 mm Abstand:

$$V_0 = \frac{250 V}{A}.$$

Werte eines Skalenteiles der Okularmikrometer in den Meßokularen in Tausendstel-Millimetern ($= \mu$)

gültig für eine Tubuslänge von **160 mm**
von der Ansatzfläche des Objektivs bis zum oberen Tubusrand.

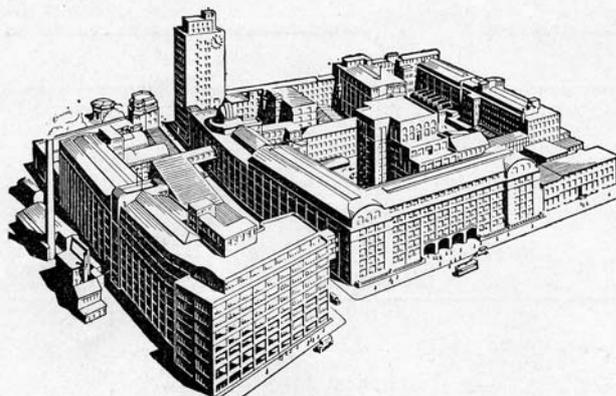
Da der absolute Wert eines Mikrometerteils durch die unvermeidlichen **Unterschiede in der Fassung und der Brennweite der Objektive und Okulare**, sowie durch Abweichungen in der Länge des Mikroskoptubus beeinflußt wird, so weichen die genauen Werte im einzelnen Falle in der Regel von den Werten der Tabelle ab. **Wenn es sich um genaue Messungen handelt, muß daher der Beobachter den Wert der Mikrometerteile für seine Objektive und seine Okulare mit Hilfe eines Objektmikrometers besonders bestimmen.** Objektive mit Korrektrionsfassung geben bei verschiedener Stellung des Korrektrionsringes verschiedene Werte für einen Mikrometerteil.

Apochromatische Objektive und Fluoritobjektive	Okularmikrometer mit 0.1 mm Teilung Nr. 11 51 00, 11 51 01*), 11 51 02 im Meßokular		Okularmikrometer mit 0.06 mm Teilung Nr. 11 51 03 im Meßokular	
	K. 7 ×	K. 20 ×	K. 7 ×	K. 20 ×
	μ	μ	μ	μ
5	30.3	20.0	18.2	12.0
6	25.2	16.7	15.1	10.0
10	15.1	10.0	9.1	6.0
20	7.6	5.0	4.54	3.00
35	4.32	2.86	2.59	1.71
40	3.78	2.50	2.27	1.50
60	2.52	1.67	1.51	1.00
70	2.16	1.43	1.30	0.86
90	1.68	1.11	1.01	0.67
100	1.51	1.00	0.91	0.60
120	1.26	0.83	0.76	0.50

*) Da das Mikrometer in 0,05 mm geteilt ist, so gelten für diese halben Skalenteile die halben Werte der Tabelle.

Achromatische Objektive und Fluorit- objektive	Okularmikrometer mit 0.1 mm Teilung Nr. 11 51 00, 11 51 01*) 11 51 02 in den Meßokularen			Okularmikrometer mit 0.06 mm Teilung Nr. 11 51 03 in den Meßokularen			
	H. 7 ×	H. 10 ×	0. 12.5 × 0. 17 × 0. 28 ×	H. 7 ×	H. 10 ×	0. 12.5 × 0. 17 × 0. 28 ×	
	μ	μ	μ	μ	μ	μ	
1—1.5	168—112	130—87	100—67	101—67	78—52	60—40	
1.5—2	112—84	87—65	67—50	67—50	52—39	40—30	
1.2—2.4	140—70	108—54	83—42	84—42	65—32.5	50—25	
2	84	65	50	50.3	39.0	30	
3	56	43.3	33.3	33.5	26.0	20	
5	33.5	26.0	20.0	20.1	15.6	12	
6	27.9	21.6	16.7	16.8	13.0	10	
8	20.9	16.2	12.5	12.6	9.7	7.5	
10	16.8	13.0	10.0	10.1	7.8	6.0	
20	8.4	6.5	5.0	5.03	3.90	3.00	
40	4.19	3.25	2.50	2.51	1.95	1.50	
60	2.79	2.16	1.67	1.68	1.30	1.00	
90	1.86	1.44	1.11	1.12	0.87	0.67	
Homogene Immer- sionen	50	3.35	2.60	2.00	2.01	1.56	1.20
	90	1.86	1.44	1.11	1.12	0.87	0.67
	100	1.68	1.30	1.00	1.01	0.78	0.60

*) Da das Mikrometer in 0.05 mm geteilt ist, so gelten für diese halben Skalenteile die halben Werte der Tabelle.



Gegründet im Jahre
1846

CARL ZEISS / JENA

Telegramm-Adresse: ZEISSWERK JENA

Berlin NW 7, Karlstraße 39 / Hamburg I, Alsterdamm 12/13 / Köln, Neumarkt 1 c / Wien IX/3, Ferstelgasse 1 / Brüssel, 45, Boulevard Bischoffsheim / London W 1, Mortimer House, 37-41, Mortimer Street / New York, 485 Fifth Avenue / Los Angeles, Cal., 728 So. Hill Street / Buenos Aires, Bernardo de Irigoyen 330 / Rio de Janeiro, Rua dos Benedictinos 21 / São Paulo, Rua Barão de Itapetininga 120, 5.^o / Tokio, Yusen Building 7th floor, Marunouchi
Amsterdam / Madrid / Mailand / Paris / Stockholm

ZEISS

OPTISCHE INSTRUMENTE

Mikroskope / Mikrophotographische und Projektions-
apparate / Optische Meßinstrumente / Photogra-
phische Objektive / Feldstecher und Theaterglasser /
Punktal-Brillengläser / Perivist-Vollsichtbrillen /
Aussichts-Fernrohre / Astronomische Fernrohre und
Hilfsapparate / Geodätische Instrumente / Photo-
grammetrische Instrumente / Lupen / Beleuchtungs-
einrichtungen für Operationssäle / Feinmeßgeräte /
Gewehr-Zielfernrohre / Medizinisch-optische Instru-
mente / Spezial-Scheinwerfer

Kataloge kostenlos bei Angabe des interessierenden Instrumentes