

Hallo Mikrofrende,

ich habe vor über 20 Jahren ein russisches Stereomikroskop MBS-10 mit einer Originalbeschreibung geschenkt bekommen.

Später habe ich mir eine deutsche Übersetzung der Originalbeschreibung und eine in deutsch verfasste technische Beschreibung und Gebrauchsanweisung für das MBS-10 von der AG Fabrik für optische Gläser Lytkarino, dem Hersteller des MBS-10, beschafft.

Die Übersetzungen sind jedoch unvollständig und in holprigem Deutsch verfasst. In den folgenden Jahren habe ich die Nutzung des Stereomikroskops mit Längenmessung, Flächenmessung, Polarisation, Dunkelfeld, Mikrofotografie, schräger Auflichtbeleuchtung und Probenkopf erweitert.

Da für mich die Übersetzungen der technischen Beschreibung und Gebrauchsanweisung unbefriedigend waren, habe ich eine eigene Fassung angefertigt.

Im Mikro-Forum habe ich festgestellt, dass auch einige Mitglieder das MBS-10 nutzen. Ich habe daher meine Erweiterungen in entsprechenden Beiträgen ins Forum gegeben. Abschließend füge ich jetzt noch wesentliche Teile meiner Fassung der technischen Beschreibung und Gebrauchsanweisung an.

Beste Grüße
Jürgen aus Hemer

Stereomikroskop MBS-10

Technische Beschreibung und Gebrauchsanleitung

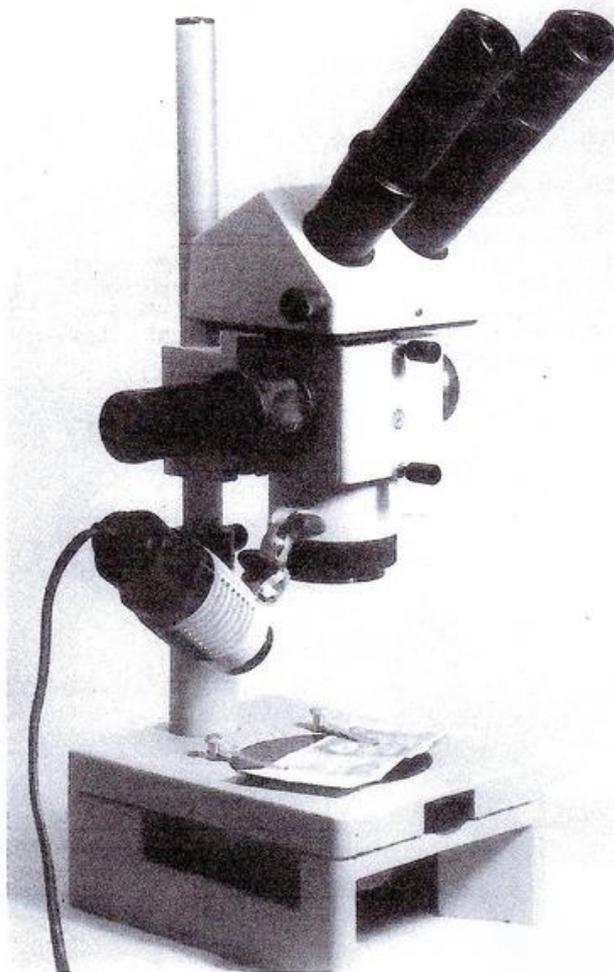


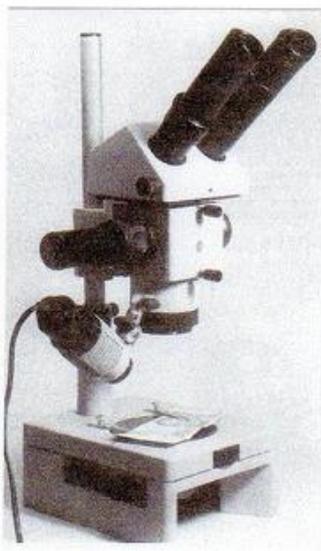
Abb. 1 • Monobjektive Stereomikroskope des Teleskoptyps



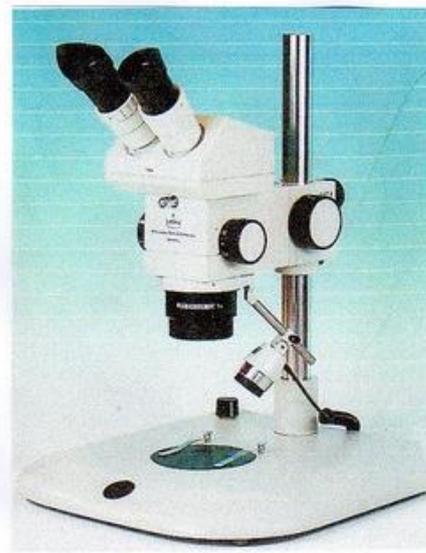
SM XX Zeiss 1946



Technival 2 Zeiss 1982



MBS-10 Lytkarino AG 1989



SMT4 Askania 2012

Abb. 3 • MBS-10 • Seitenansicht mit Beschreibung

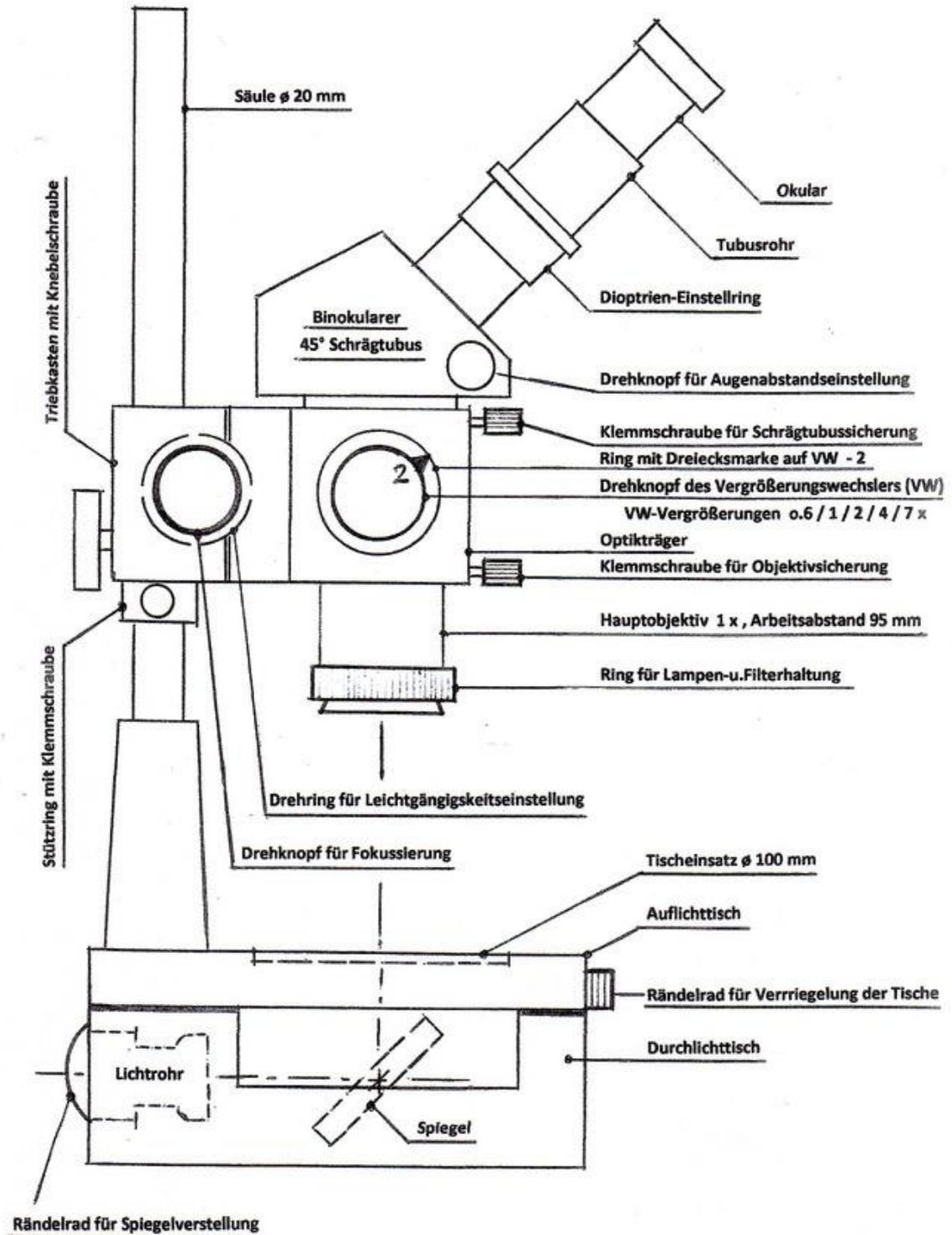
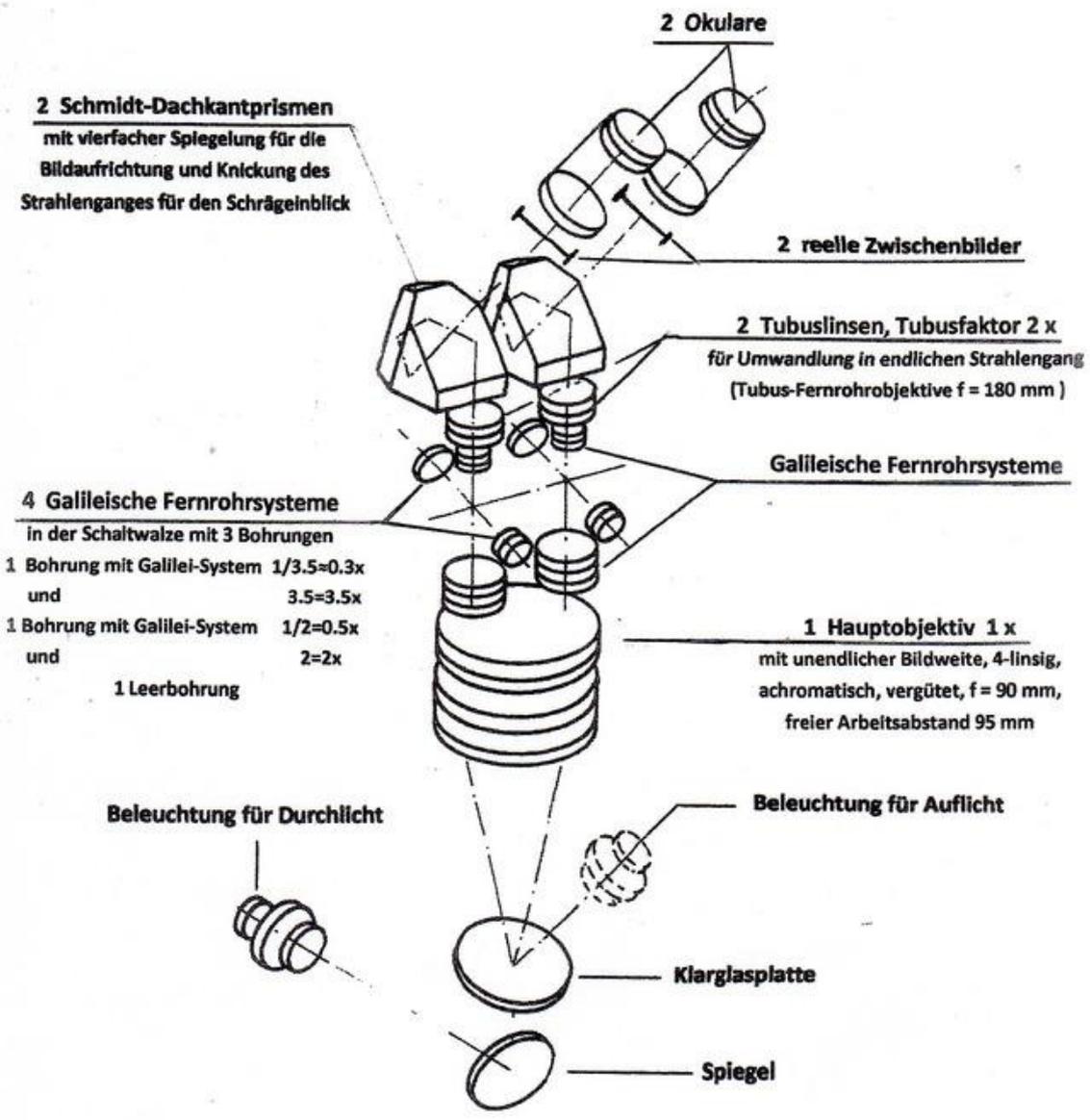


Abb. 4 • MBS-10 • Optisches Prinzip mit Beschreibung

Optisches Prinzip • Monobjektives Stereomikroskop



Deckblatt MBS-10 Technische Beschreibung und Gebrauchsanweisung	Seite 1
MBS-10 • Inhaltsverzeichnis	2
Anmerkung	6
Zustand	6
Anwendungsbereich	6
Merkmale	6
Konstruktionsprinzip	6
Stativ	7
Triebkasten	8
Optikträger	8
Binokularer Schrägtubus	9
Objektive	10
Okulare	11
Glossar • Optische Tabellen MBS-10	13
Optische Tabelle: Okulare 6.3 x / 25 Br + Objektive 0,5x / 1x / 2x	14
Optische Tabelle: Okulare 8 x / 23 + Objektive 0,5x / 1x / 2x	15
Optische Tabelle: Okulare 14 x / 17 + Objektive 0,5x / 1x / 2x	16
Tischeinsätze	17
Armstützen	17
Beleuchtung	17

MBS-10 S.6

Anmerkung

Das unter dem Namen < LOMO Stereomikroskop MBS-10 > bekannte russische Mikroskop (LOMO ist ein großer und bekannter Hersteller von Mikroskopen in Sankt Petersburg) wurde von LOMO nur vertrieben. Das MBS-10 wurde in Wirklichkeit von der < Lytkarino AG Fabrik für optische Gläser (LZOS) im Großraum Moskau als Nachbau des Stereomikroskops < Technival 2 > von VEB Carl Zeiss Jena hergestellt. LOMO baut selbst keine Stereomikroskope. Auf dem MBS-10 und den Fototuben befindet sich das Firmenlogo der Lytkarino AG, ein < C > (Anfangsbuchstabe des russischen Wortes Glas) in einem gleichschenkligen Dreieck und einem Kreis.

Zustand

Sehr gut, ohne Gebrauchsspuren.

Anwendungsbereich

Mit dem Stereomikroskop MBS-10 können ganze Objekte dreidimensional ungestört mit großen Übersichten und komfortablem Arbeitsabstand beobachtet werden. Mit der Grundausstattung kann im Auflicht, Durchlicht und Mischlicht mikroskopiert werden. Durch Ergänzung der Grundausstattung mit zusätzlichen Komponenten kann qualitativer linearer und zirkularer Polarisationskontrast, Farbkontrast und Mikrofotografie (2D + 3D) durchgeführt werden.

Merkmale

Zoomfaktor (5 Stufen): 11,7 : 1
Vergrößerungswechsler: 0,6 / 1 / 2 / 4 / 7 x
Vergrößerung: 1,9 x . . . 196 x
Objektfeld: 83,3 . . . 1,2 mm
Arbeitsabstand: 170 . . . 23 mm
Pupillendistanz: 56 . . . 72 mm
Fehlsichtigkeitsausgleich: + / - 5 Dioptrien
Gewicht (Grundausstattung): ≈ 8 kg
Abmessungen (max. B x T x H): ≈ 16 x 27 x 61 cm

Konstruktionsprinzip

s. Abbildungen 1 ... 4

Das Stereomikroskop MBS-10 hat ein gemeinsames Hauptobjektiv. Statt mit zwei getrennten, zueinander geneigten Strahlengängen (Greenough-Typ) Stereobilder zu erzeugen, wird mit einem Strahlengang - wie beim klassischen Mikroskop -

MBS-10 S.7

aber durch Pupillentrennung ein echter Raumeindruck erzielt.

Dieser Bautyp < Monobjektives Galilei - Stereomikroskop > geht auf Ernst Abbe zurück. Er ist bereits 1936 in Jena entwickelt worden, konnte aber erst 1946 nach dem Wiederaufbau des Werkes nach dem Krieg mit dem Stereomikroskop < SM XX > bei Carl Zeiss Jena in Serienproduktion gehen. Ab 1973 wurden dann als Weiterentwicklung das monobjektive Galilei - Stereomikroskop < Technival > und ab 1982 das < Technival 2 > von VEB Carl Zeiss Jena produziert.

Das Stereomikroskop < MBS-10 > wurde mit unwesentlichen Abweichungen ab ca. 1989 als Nachbau des < Technival 2 > von der russischen Firma < Lytkarino AG für optisches Glas (LZOS) > in Lytkarino bei Moskau produziert.

Das große vierlinsige Hauptobjektiv des MBS-10 hat eine gute Bildebnung und eine unendliche Bildweite. Ein hinter dem Objektiv angeordnetes Blendenpaar sondert aus dem Parallelstrahlenbündel zwei Teilbündel aus, von denen jedes getrennt mit Hilfe einer Tubuslinse in einen endlichen Strahlengang umgewandelt wird und über ein SCHMIDT'sches Prisma unterhalb des oberen Tubusrandes der beiden Okularstutzen ein reelles Zwischenbild erzeugt. Dieses wird mit den Okularen betrachtet. Das Prisma bewirkt neben der Bildaufrichtung auch eine Knickung des Strahlenganges für den Schrägeinblick. Durch die Blenden hinter dem Objektiv wird erreicht, dass nur die Randstrahlen, die das Objektiv im Winkel durchsetzen, zur Bildentstehung benutzt werden. Infolge des dadurch erzeugten Stereowinkels entsteht die räumliche Tiefenwirkung. Die beweglichen Okularstutzen können auf den Augenabstand des Mikroskopikers eingestellt werden. Mit zwei Galileischen Fernrohrsystemen, die auf einer Schaltwalze zwischen Objektiv und Tubuslinsen angeordnet sind, erfolgt der Vergrößerungswechsel. Die Fernrohrsysteme können sowohl in positiver als auch in negativer Richtung benutzt werden, so dass 4 Galilei-Systeme entstehen. Mit einem Paar Leerstellen auf der Walze kann das Hauptobjektiv zusammen mit den Tubuslinsen mit zweifacher Vergrößerung auch ohne Fernrohrsystem benutzt werden. Der Vergrößerungswechsler ist somit fünfstufig. Die Okularvergrößerung multipliziert mit den Faktoren $0,6 / 1 / 2 / 4 / 7 \times$ ergibt die Gesamtvergrößerung des Stereomikroskops.

Das Konstruktionsprinzip des MBS-10 hat folgende Vorteile:

- Ein von der Vergrößerung unabhängiger konstanter freier Arbeitsabstand.
- Die Leichte Einbringung von Zusatzeinrichtungen im Unendlich-Strahlengang.
- Bequemer Vergrößerungswechsel durch die in der Schaltwalze im Unendlich-Strahlengang angebrachten Galilei-Systeme.

Dieser Stereomikroskop-Fernrohrtyp (Teleskoptyp) hat sich bewährt und wird daher auch heute noch mit modernem Design z.B. als Stereomikroskop < SMT4 > bei < Askania Mikroskop Technik Rathenow GmbH > hergestellt.

Stativ

Das MBS-10 Stativ besteht aus einem Durchlichttisch und einem Auflichttisch. Die Tische werden durch ein Rändelrad am Auflichttisch über der offenen Schmalseite des Durchlichttisches am Auflichttisch verriegelt.

MBS-10 S.8

Der Durchlichttisch hat eine kreisrunde Lichtöffnung \varnothing 60 mm. An den seitlichen Vertiefungen sind Bohrungen für die Befestigung der ansetzbaren Armstützen vorhanden. Außerdem hat der Tisch einen Schwenkspiegel \varnothing 60 mm mit Spiegel- und Mattseite und ein Lichtrohr für die Beleuchtung. Der Spiegel kann mit einem an der Rückseite liegenden Rändelrad mit Hilfe eines Gummi- Antriebsriemens verstellt werden.

Der Auflichttisch hat eine kreisrunde Lichtöffnung \varnothing 85 mm mit einer umlaufenden Nut zum Einlegen von Tischeinsätzen \varnothing 100 mm. Der Tisch hat außerdem 2 Bohrungen zur Befestigung von Objektklammern und 3 Bohrungen zur Befestigung eines Objektführers. Auf dem Auflichttisch ist auch eine Stativsäule, \varnothing 20 mm und Länge 370 mm, befestigt. Auf der Säule befindet sich ein Stützring mit Klemmschraube zur Triebkastenabstufung.

Triebkasten

Der Triebkasten kann auf der Säule verschoben und mit einer Knebelschraube festgeklemmt werden. Der Drehknopf für den Zahnrad-Fokussiertrieb ist beidseitig bedienbar. Beide Drehknöpfe dürfen zum Scharfstellen nur in die gleiche Richtung gedreht werden ! An der rechten Seite befindet sich zusätzlich ein Drehring (Klemmmuffe) zur Einstellung der Leichtgängigkeit des Fokussiertriebs.

Optikträger

Der Optikträger ist durch eine Schwalbenschwanzführung mit Zahnstange mit dem Triebkasten verbunden. Das Objektiv wird an der Unterseite des Optikträgers mit einem Schwalbenschwanzanschluß (Ringschwalbe) angebracht. Die Befestigung des Objektivs erfolgt mit einer Klemmschraube. Damit das Objektiv nicht herausfällt, muss die Klemmschraube immer bis zum Anschlag eingedreht werden !

In dem Optikträger befindet sich eine Vergrößerungswechsler-Schaltwalze mit drei Bohrungen. Eine Bohrung enthält das Galilei-System $1 / 3,5 \approx 0,30 \times$ und bei Umkehr $3,5 / 1 = 3,5 \times$ und eine weitere Bohrung enthält das Galilei-System $1 / 2 = 0,5 \times$ und bei Umkehr $2 / 1 = 2 \times$. Die dritte Bohrung ist eine Leerbohrung mit freiem Durchblick, sie enthält keine Linsen und trägt dadurch nicht unmittelbar zur Vergrößerung bei.

Am Optikträger befinden sich beidseitig Drehknöpfe für die Schaltwalze des Vergrößerungswechslers mit Angaben der Vergrößerungen $0,6 / 1 / 2 / 4 / 7 \times$. Unter den Drehknöpfen befindet sich ein Ring mit einer Dreiecksmarke. Dieser Ring dient zur Prüfung, ob die Vergrößerung mit den Angaben auf dem Drehknopf des Vergrößerungswechslers übereinstimmt. Diese Dreiecksmarke muss mit der Ziffer $< 2 >$ auf dem Drehknopf des Vergrößerungswechslers übereinstimmen. Zur Überprüfung nimmt man den Schrägtubus ab und bringt die Schaltwalze in die Stellung, bei der man von oben in die leere Bohrung blickt, dann verdreht man die Markierungsringe, bis sich die Dreiecksmarken mit der Ziffer $< 2 >$ auf den Drehknöpfen deckt.

Binokularer Schrägtubus

Der binokulare 45 ° Schrägtubus wird an der Oberseite des Optikträgers mit einem Schwalbenschwanzanschluss (Ringschwalbe) angebracht. An der Vorderseite des Optikträgers befindet sich am oberen Rand eine Klemmschraube für die Schrägtubussicherung. Damit der Schrägtubus nicht abfällt, muss die Klemmschraube bis zum Anschlag eingedreht werde !

Der binokulare Schrägtubus enthält zwei Tubuslinsen, zwei Schmidt-Dachkantprismen, den Gewindeanschluss der Tubusrohre mit Staubabdichtung und die Verstellkonstruktion zum Verschieben der Tubusrohre.

Die Tubuslinsen wirken als Fernrohrobjektive mit Brennweite $f = 180 \text{ mm}$, in Verbindung mit dem Hauptobjektiv mit Brennweite $f = 90 \text{ mm}$ ergibt sich ein Tubusfaktor $180/90 = 2x$. Die Tubuslinsen wandeln den unendlichen Strahlengang des Hauptobjektivs und der Galilei-Fernrohrsysteme in einen endlichen Strahlengang um und entwerfen zweifach vergrößerte reelle Zwischenbilder, die mit den Okularen weiter vergrößert werden können.

Die auf den Drehknöpfen des Vergrößerungswechslers angegebenen Zahlen entsprechen den Vergrößerungen des gesamten Objektivsystems. Sie werden wie folgt berechnet:
Objektivsystemvergrößerung = Objektivvergrößerung x Vergrößerung des Galilei-Systems x Vergrößerung der Tubuslinse.

Damit ergeben sich folgende 5 Objektivsystemvergrößerungen:

$$\begin{aligned} 1 \times 0,3 \times 2 &= 0,6 \text{ x} \\ 1 \times 0,5 \times 2 &= 1,0 \text{ x} \\ 1 \times 0,0 \times 2 &= 2,0 \text{ x} && = \text{Leerstelle !} \\ 1 \times 2,0 \times 2 &= 4,0 \text{ x} \\ 1 \times 3,5 \times 2 &= 7,0 \text{ x} \end{aligned}$$

Da sich zwei Fernrohrsysteme und ein freier Durchblick (Leerbohrung) kreuzen, gibt es sechs Raststellungen. Der Wert 2 für den freien Durchblick tritt daher an der Anzeige für die Objektivsystemvergrößerung zweimal auf.

Die Schmidt-Dachkantprismen haben eine vierfache Spiegelung, sie bewirken eine Bildaufrichtung und Knickung des Strahlenganges für den 45 ° Schrägeinblick.

Die Schraubvorrichtung für die Anpassung des Augenabstandes von 56 bis 72 mm wird über den Drehknopf an der linken Außenseite bedient. Die Verbindung zwischen der Schraubvorrichtung und dem Drehknopf erfolgt über einen 18 mm langen Metallstab mit kleinen Knebeln an den Enden. Die Anpassung erfolgt durch Verschieben der Prismen mit den Gewindeanschlüssen der Tubusrohre.

Achtung ! Die Veränderung des Augenabstandes durch Zusammenschieben oder Auseinanderziehen der Tubusrohre mit der Hand ist streng verboten, weil dies zu Bruchschäden am Mikroskop führen kann !!! Der 18 mm lange Knebelstab wurde von mir nach Einstellung meines Augenabstandes ausgebaut. Er wird in einer Plastikdose im Alukoffer aufbewahrt.

MBS-10 S.10

Die Tubusrohre (Okularstutzen) dienen zur Aufnahme der Steckokulare. Das linke Tubusrohr hat einen Drehring zur Dioptrieneinstellung von + 5 bis - 5 Dioptrien (dpt.). Bei null Dioptrien wird die Dreiecksmarke auf dem Drehring auf den Strich am Tubusrohr eingestellt. Negative Dioptrienwerte (-) werden durch Linksdrehung und positive Dioptrienwerte (+) durch Rechtsdrehung eingestellt.

Zur Dioptrieneinstellung muss man zunächst das Mikroskop bei einäugiger Betrachtung durch das Okular, dessen Tubusrohr keine Einstellmöglichkeit hat, auf das Objekt scharfstellen. Danach stellt man wieder mit einäugiger Betrachtung am anderen Okular mit dem Dioptrieneinstellung am Tubusrohr die höchste Schärfe ein. Bei diesen Einstellarbeiten muss jeweils ein Auge geschlossen werden.

Objektive

Objektiv 1 x (Hauptobjektiv)

Eigenvergrößerung 1 x, Großfeldachromat, vergütet, 4 Linsen, unendliche Bildweite, Brennweite $f = 90$ mm, freier Arbeitsabstand ca. 95 mm, Ringschwalbe.

Die Vergrößerung des Objektivs MO und die dazugehörige Apertur A hängen von der Schaltwalzenstellung des Vergrößerungswechslers VW ab.

$$VW 0,6 = MO 0,6 \times A 0,02$$

$$VW 1,0 = MO 1,0 \times A 0,03$$

$$VW 2,0 = MO 2,0 \times A 0,075$$

$$VW 4,0 = MO 4,0 \times A 0,08$$

$$VW 7,0 = MO 7,0 \times A 0,08$$

Objektiv 2 x (Hauptobjektiv 1 x + Vorsatzobjektiv 2 x)

Eigenvergrößerung 2 x, Brennweite $f = 45$ mm, freier Arbeitsabstand ca. 23 mm.

Vorsatzobjektiv mit Bajonett und Klemmschraube.

Objektivapertur = ca. 2 x Apertur des Hauptobjektivs.

Objektiv 0,5 x (Objektiv F 190)

Eigenvergrößerung 0,5 x, Brennweite $f = 190$ mm, freier Arbeitsabstand ca. 170 mm, Ringschwalbe. Objektivapertur = ca. 0,5 x Apertur des Hauptobjektivs.

Anmerkung :

Die Objektive sind keine Planobjektive, sie haben jedoch ein so gut geebnetes Bildfeld, dass sich Randunschärfen kaum bemerkbar machen.

MBS-10 S.11

Okulare

2 Okulare 8 x / 23

Kellner Okulare mit 3 Linsen.

1 Messokular 8 x / 23

Verstellbares Kellner Okular mit 3 Linsen und einer Mess-und Zählplatte 1 / 18 (ϕ 25 mm), Kreis durch Strichkreuz in Quadranten geteilt, horizontale Teilung mit Teilstrichabstand 0,1 mm, Teilungslänge 18 mm für Längenmessungen.

Für Flächenmessungen kann die Mess-und Zählplatte gegen eine Okularnetzplatte 225 x 1 x 1 mm² (ϕ 25 mm) mit einem Gitternetz von 15 mm x 15 mm mit kleinen Quadraten mit der Seitenlänge 1,0 mm ausgetauscht werden.

Das Auswechseln der Skalen-oder Netzplatte wird auf folgende Weise durchgeführt:

- 1) Aus dem Okularmantel die Fassung der Skala herausschrauben, welche sich am unteren Ende des Mantels befindet,
- 2) den glatten Ring (am abgeschraubten Teil) durch den die Skalen-oder Netzplatte gehalten wird, herausschrauben und vorsichtig (!) die Skalenplatte aus ihrer Fassung herausnehmen,
- 3) die Netzplatte in die Fassung einlegen und den Befestigungsring einschrauben,
- 4) die Fassung wieder in den Okularmantel einschrauben.

3 Okulare 14 x / 17

Weitwinkel Zeiss Design mit 6 Linsen.

2 Okulare Pw 6.3 x / 25 Brille

Zeiss Jena Brillenträger Planokulare ohne chromatische Vergrößerungsdifferenz, 4 Linsen.

2 Augenmuscheln

für die Okulare 8 x und 14 x.

Glossar zur nachstenden Okulartabelle

- VOK (x) = virtuelle Vergrößerung des Okulars
SFZ (mm) = Sehfeldzahl des Okulars
BW (°) = Bildwinkel des Okulars in Grad
DBF (mm) = Durchmesser des Bildfeldes in 250 mm von der Austrittspupille aus gesehen (= VOK x SFZ)

MBS-10 S. 12

Tabelle • Optische Daten der Okulare						
Okular	Steck \varnothing mm	VOK x	SFZ mm	BW ≈ °	DBF ≈ mm	Großfeld > 175 mm
8 x / 23	32	8	23	40	180	ja
14 x / 17	32	14	17	50	235	ja
6,3 x / 25	30	6,3	25	35	160	nein

Glossar • Optische Tabellen MBS-10

Die in den folgenden < Optischen Tabellen > Seite 14 , 15 und 16 benutzten Abkürzungen und Berechnungen können mittels folgender Zusammenstellung entschlüsselt werden.

Okulare 6,3 x / 25 • 8 x / 23 • 14 x / 17 bedeutet:

6,3 x / 8 x / 14 x = virtuelle Vergrößerung der Okulare (VOK)

25 / 23 / 17 = Sehfeldzahl der Okulare (SFZ)

VW = Einstellung des Vergrößerungswechslers 0,6 / 1 / 2 / 4 / 7 x

MO (x) = Maßstab der Objektivvergrößerung unter Einbeziehung der Einstellung des Vergrößerungswechslers

A = numerische Apertur des Objektivs

VM (x) = Vergrößerung des Mikroskops

DOF (mm) = Durchmesser des Objektfeldes (Gesichtsfeldes) = SFZ / MO

d (μm) = Punktauflösung des Objektivs = 0,333 / A

1 μm = 1 Mikrometer = 1 / 1000 mm

AV (Lp/mm) = Linienuflösung des Objektivs = 3000 x A

Lp/mm = Linienpaare pro mm

t foto (mm) = fotografische Schärfentiefe bei $u' = 0,15$ mm

$$0,000275 / A \times A + (1 + 1 / VM) \times 0,15 / A \times VM$$

u' (mm) = Durchmesser des Unschärfekreises auf dem endgültigen Foto

t visuell (mm) = visuelle Schärfentiefe der Augen bei 250 mm konventioneller Nahpunkt-Sehweite der Augen

$$t \text{ foto} + 250 / VM \times VM$$

Anmerkung

- In den Rechenformeln entspricht der Schrägstrich " / " einem Bruchstrich " ----- " !
- Bei den Okularen 14 x ist die Sehfeldzahl " 17 " nicht eingraviert !
- Alle Tabellenwerte sind für die praktische Arbeit gut brauchbare Näherungswerte !

Stereomikroskop MBS - 10

Objektiv 0,5 x FAA = 170 mm Okulare 6,3 x
Sehfeldzahl 25

VW	MO x	A1	A	VM x	DOF mm	d um	AV Lp / mm	t visuell mm	t foto mm
0,6	0,3	0,02	0,010	1,9	83,3	33	30	84,87	14,89
1,0	0,5	0,03	0,015	3,2	50,0	22	45	30,60	5,40
2,0	1	0,075	0,038	6,3	25,0	9	113	7,23	0,93
4,0	2	0,08	0,040	12,6	12,5	8	120	2,07	0,49
7,0	3,5	0,08	0,040	22,1	7,1	8	120	0,86	0,35

Objektiv 1 x FAA = 95 mm Okulare 6,3 x
Sehfeldzahl 25

VW	MO x	A1	A	VM x	DOF mm	d um	AV Lp / mm	t visuell mm	t foto mm
0,6	0,6	0,02	0,020	3,8	41,7	17	60	20,69	3,20
1,0	1	0,03	0,030	6,3	25,0	11	90	7,52	1,23
2,0	2	0,075	0,075	12,6	12,5	4	225	1,79	0,22
4,0	4	0,08	0,080	25,2	6,3	4	240	0,51	0,12
7,0	7	0,08	0,080	44,1	3,6	4	240	0,21	0,09

Objektiv 2 x FAA = 23 mm Okulare 6,3 x
Sehfeldzahl 25

VW	MO x	A1	A	VM x	DOF mm	d um	AV Lp / mm	t visuell mm	t foto mm
0,6	1,2	0,02	0,040	7,6	20,8	8	120	5,11	0,73
1,0	2	0,03	0,080	12,6	12,5	6	180	1,87	0,29
2,0	4	0,075	0,150	25,2	6,3	2	450	0,45	0,05
4,0	8	0,08	0,160	50,4	3,1	2	480	0,13	0,03
7,0	14	0,08	0,160	88,2	1,8	2	480	0,05	0,02

1/1

Stereomikroskop MBS - 10

Objektiv 0,5 x FAA = 170 mm Okulare 8 x
Sehfeldzahl 23

VW	MO x	A1	A	VM x	DOF mm	d um	AV Lp / mm	t visuell mm	t foto mm
0,6	0,3	0,02	0,010	2,4	76,7	33	30	55,01	11,60
1,0	0,5	0,03	0,015	4,0	46,0	22	45	19,97	4,35
2,0	1	0,075	0,038	8,0	23,0	9	113	4,66	0,76
4,0	2	0,08	0,040	16,0	11,5	8	120	1,40	0,42
7,0	3,5	0,08	0,040	28,0	6,6	8	120	0,63	0,31

Objektiv 1 x FAA = 95 mm Okulare 8 x
Sehfeldzahl 23

VW	MO x	A1	A	VM x	DOF mm	d um	AV Lp / mm	t visuell mm	t foto mm
0,6	0,6	0,02	0,020	4,8	38,3	17	60	13,43	2,58
1,0	1	0,03	0,030	8,0	23,0	11	90	4,91	1,01
2,0	2	0,075	0,075	16,0	11,5	4	225	1,16	0,18
4,0	4	0,08	0,080	32,0	5,8	4	240	0,35	0,10
7,0	7	0,08	0,080	56,0	3,3	4	240	0,16	0,08

Objektiv 2 x FAA = 23 mm Okulare 8 x
Sehfeldzahl 23

VW	MO x	A1	A	VM x	DOF mm	d um	AV Lp / mm	t visuell mm	t foto mm
0,6	1,2	0,02	0,040	9,6	19,2	8	120	3,32	0,60
1,0	2	0,03	0,080	16,0	11,5	6	180	1,22	0,24
2,0	4	0,075	0,150	32,0	5,8	2	450	0,29	0,04
4,0	8	0,08	0,160	64,0	2,9	2	480	0,09	0,03
7,0	14	0,08	0,160	112,0	1,6	2	480	0,04	0,02

1/5

Tischeinsätze

- 1 Klarglaseinsatz \varnothing 100 mm für Durchlicht und Mischlicht
- 1 Metalleinsatz \varnothing 100 mm, schwarze Seite mit aufsitzendem Objektführer von HERTEL & REUSS, Verstellbereich 50 x 25 mm, Noniusablesung mit Genauigkeit 0,1 mm
- 1 Kunststoffeinsatz \varnothing 100 mm, < Schwarz- Weiß- Platte >, schwarz für helle und weiß für dunkle Objekte
- 1 Petrischale aus glasklarem Kunststoff \varnothing 93 mm als Gleittisch mit 7 mm Bewegungsspiel

Armstützen

- 1 Paar Armstützen aus Kunststoff. Die Armstützen können am Durchlichttisch seitlich angehängt werden. Sie bieten eine komfortable Stütze bei längerem Arbeiten am Mikroskop.

Beleuchtung

s. Abbildung 8

Die zur Standardausrüstung mitgelieferte Beleuchtung besteht aus folgenden Teilen: NV-Leuchte 8 V/ 20 W mit stufenlosem Regeltrafo, im Auflicht am Kardangelenck oder eingesteckt im Durchlichttisch. Diese Beleuchtung war unbefriedigend und der Regeltrafo versagte bald seinen Dienst. Ich habe daher die Beleuchtung schnell durch eine effektive Kaltlichtquelle mit Schwanenhalslichtleitern ersetzt.

Kaltlichtquelle Leica KL 1500 electronic, Betriebsspannung 230 V, Halogen-ellipsoid-Reflektorlampe 15V/150W, Kühlung mit Axiallüfter, Wärmeschutzfilter Schott KG 1, Farbtemperatur variierbar von 2800 K bis 3200 K, Ein- und Ausschalter, stufenloser Lichtstärkenregler mit 5 Rastpositionen für die Reproduzierbarkeit der Helligkeitseinstellungen, Zusatzoptik für gleichmäßige, lichtstarke Ausleuchtung bei Beleuchtung mit oder ohne optische Systeme am Lichtleiterausgang, Filterwechsler für Einlagefilter, Spannzange für Lichtleiter, ein zweiarmiger und ein dreiarmiger Schwanenhalslichtleiter, 4 Fokussiervorsätze mit asphärischer Linse, 4 Filtervorsätze ohne Filter und folgende Farbfiltervorsätze: 2 x blau (BG 37 Bandpaßfilter), 2 x grün (VG 14 Bandpaßfilter), 2 x gelb (OG 515 Langpaßfilter), 2 x rot (RG 630 Langpaßfilter).

Die asphärische Linse des Fokussiervorsatzes bewirkt eine Sammlung der an dem Lichtleiter austretenden Lichtmenge. Der Durchmesser der angestrahlten Fläche beträgt in einem Abstand von 10 cm ca. 3 cm bei dreifacher Beleuchtungsstärke gegenüber einfacher Abstrahlung aus dem Lichtleiter.