

# VEREINFACHTES MIKROSKOP MU

## УПРОЩЕННЫЙ МИКРОСКОП МУ

Das MU-Mikroskop ist ein vereinfachtes Modell eines biologischen Mikroskops, das für den Unterricht mit Studenten von Universitäten und Fachhochschulen konzipiert ist.

Im Vergleich zum studentischen biologischen Mikroskop MA besteht die Vereinfachung eines Stativs des MU-Mikroskops nur darin, dass hier ein Revolver fehlt, der durch eine Zwischenbuchse mit der gleichen Höhe (15 mm) wie ein Revolver ersetzt wird; in die Buchse kann diese oder jene Linse eingeschraubt werden.

Ein vereinfachtes MU-Mikroskop kann durch nachträgliches Bestellen der erforderlichen Stativteile, Einzellinsen, Okulare, Hilfsvorrichtungen usw. ergänzt und in ein fortschrittlicheres Mikroskop verwandelt werden.

### **ALLGEMEINE INFORMATIONEN**

Mikroskopische Vergrößerung von 80x bis 600x.

Mechanische Rohrlänge 160 mm.

Eine Umdrehung des Grobvorschub-Handrades entspricht der linearen Bewegung des Rohres um 20 mm.

Eine Umdrehung des mikromechanischen Handrads entspricht der Bewegung des Rohrs um 0,1 mm.

Die Mikromechanik-Trommel hat 50 Teilungen (1 Teilung entspricht der Bewegung des Tubus auf 2 Mikron).

Die berechnete Dicke des Deckglases beträgt 0,17 mm.

Gewicht des Mikroskops ohne Gehäuse - 2.715 kg.

Gewicht des Mikroskops mit allem Zubehör - 2.865 kg.

Gewicht des Mikroskops im Koffer - 4.765 kg.

Abmessungen des Mikroskops in Arbeitsposition - 130x205x305 mm.

Abmessungen des Gehäuses - 148x236x365 mm.

## **GERÄTESET**

Im Lieferumfang des Geräts enthalten:

Stativ mit Spiegel ... 1 Stk.

Linsen 8x 0,20 und 40x 0,65 in Fällen.

Okulare 7x, 10x und 15x.

Ein Satz austauschbarer zylindrischer Blenden mit 1 mm, 3 mm und 6 mm Öffnungen.

Putztuch ... 1 Stk.

Schraubendreher-Schlüssel ... 1 Stk.

Beschreibung . . . . . 1 x Stk.

Bescheinigung... 1x Stk.

Metallkoffer ... 1 Stck

## **MIKROSKOP-AUFBAU UND BEDIENUNG**

Das MU-Mikroskop als optisches Gerät basiert auf einer solchen gegenseitigen Anordnung der Linsen, dass das durch das Linsensystem (Linse) vergrößerte Bild eines Objekts durch ein anderes Linsensystem (Okular) nochmals vergrößert wird.

Ein Objekt, das sich in der Nähe des Hauptfokus des Objektivs befindet, bildet hinter dem Objektiv ein reales, umgekehrtes und vergrößertes Bild.

Dieses Bild, das im Okular als Vergrößerungsglas betrachtet wird, sieht der Betrachter noch stärker vergrößert, imaginär und gerade; schließlich gibt das Mikroskop als Ganzes dem Bild in Bezug auf das Objekt das Gegenteil, d.h. es ist invertiert.

Wenn man die Vergrößerung der Linse und des Okulars getrennt kennt, ist es nicht schwierig, die Gesamtvergrößerung des Mikroskops zu bestimmen, die das Produkt der Vergrößerungen von Okular und Linse ist.

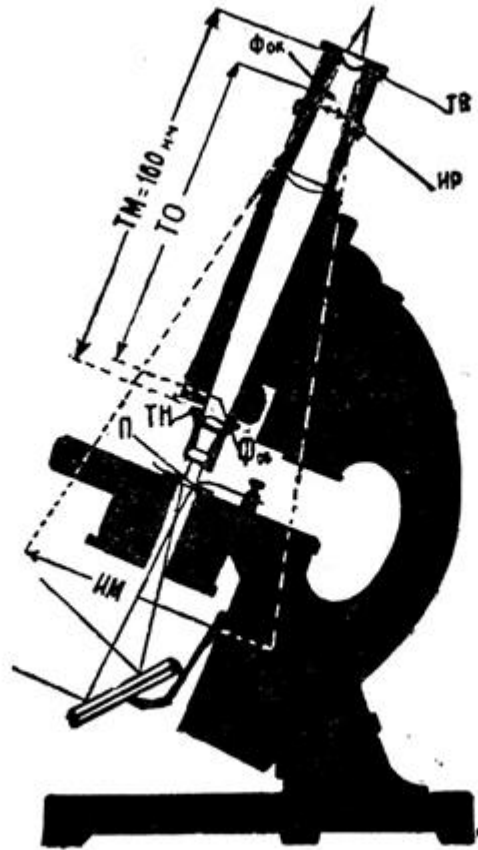


Abb. 1. Schema Optik

- TH - die Unterkante eines Tubus,
- TV - die Oberkante eines Tubus,
- TM - die mechanische Länge eines Tubus,
- TO - die optische Länge eines Tubus,
- n - das Objekt
- IR - das reale Bild,
- IM - das imaginäre Bild,
- Phob - der hintere Fokus des Linse,
- Fock - der vordere Fokus des Okulars.

Aus der Elementaroptik ist bekannt, dass alle Linsen in ihrem Wesen eine Reihe von Fehlern aufweisen. Linsenfehler wirken sich stärker auf das Endbild aus als Okularfehler. Daher besteht das Objektiv immer aus zwei oder mehr Linsen, die so ausgewählt werden, dass die Unzulänglichkeiten des Bildes beseitigt werden. Ein Okular wiederum besteht ebenfalls aus zwei Linsen, da eine einfache Linse einen Mikroskoptubus mit größerem Durchmesser bilden müsste. Die Anordnung und Funktionsweise der Mikroskoplinsen sind aus dem Optikdiagramm in Abbildung 1 deutlich zu erkennen.

## GERÄTEAUFBAU

Der Aufbau des MU-Mikroskops ist in Abb. 2 dargestellt. Seine Hauptteile sind: die Basis, der Tubushalter, die Tubusmechanismen für schnelle und langsame Bewegungen des Tubus, der Objektisch, die Blendenhülse, der Spiegel mit einem Gabelhalter auf einem Schwenkhebel.

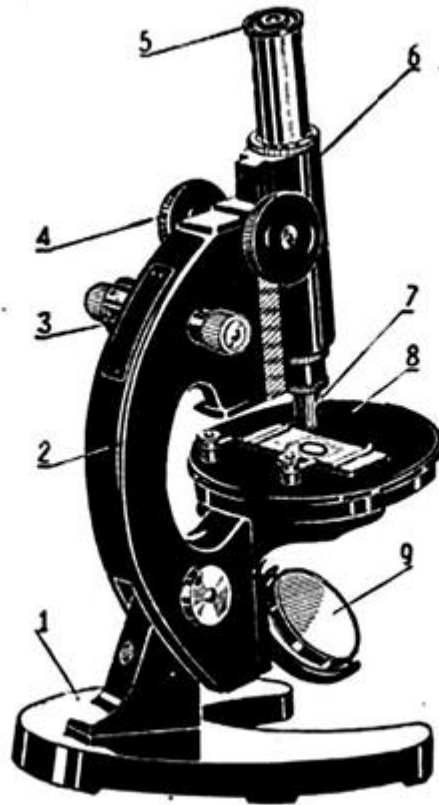


Abb. 2. Vereinfachtes Mikroskop ohne Revolver

- 1 - Stativbasis,
- 2 - Tubushalter,
- 3 - Mikrometer-Mechanismus,
- 4 - Trieb,
- 5 - Okular,
- 6 - Tubus,
- 7 - Objektiv,
- 8 - Objektisch,
- 9 - Spiegel.

Die hufeisenförmige Basis des Stativs (Punkt 1) - hat drei Auflageflächen für den Kontakt mit dem Tisch und zwei Vorsprünge, um das Stativ vor dem Herunterfallen bei seitlichen Stößen zu schützen; das Gewicht des Fußes verhindert ein Umkippen des Mikroskops selbst bei horizontaler Position des Tubushalters.

Der an der Basis angeschraubte Tubushalter (Pos. 2) hat die Form eines Segments; die Einbuchtung im mittleren Teil des Segments ermöglicht den bequemen Transport des Mikroskops und das Ablegen von Objekten großer Größe auf seinem Objektisch. Die "Festigkeit" der Bewegung des Drehgelenks, die die gewünschte Position des Beobachtungstubus gewährleistet, kann mit dem mitgelieferten Schlüssel eingestellt werden; die Halteschrauben im unteren Teil des Tubushalters sorgen dafür, dass der Tubus in eine horizontale Position gebracht wird. Die verlängerte Oberseite des Segments enthält einen Mikromechanismus zur präzisen Fokussierung des Tubus in Richtung der optischen Achse des Mikroskops.

Mikroskoptubus (Pos. 6) - Aufbau: In den unteren Teil des Tubus wird eine Hülse eingeschraubt, die zum Einschrauben der Linsen dient; der obere Teil - Tubus - dient zum Einsetzen von austauschbaren Okularen.

Um den Tubus des Mikroskops im gewünschten Abstand zum Objekt zu positionieren, d.h. das Mikroskop auf die Schärfe zu fokussieren, ist dieses mit zwei Mechanismen ausgestattet, die jeweils für eine präzise Bewegung des Tubus in Richtung der optischen Achse des Mikroskops sorgen, jedoch mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten.

Der Mechanismus für die schnelle oder, wie man gemeinhin sagt, "grobe" Bewegung des Tubus (Punkt 4) besteht aus einer am Tubus befestigten Zahnstange und einem Zahnrad (Trieb), das sich daran kuppelt. An beiden Enden der Triebachse befinden sich Handräder, durch die der Tubus schnell abgesenkt oder angehoben werden können. Die Handräder sind so konstruiert, dass sie leicht durch Drehen eines Handrads im Verhältnis zum anderen Handrad eingestellt werden können. Die schräge Richtung des Schienenzahns verleiht der Bewegung die nötige Geschmeidigkeit, aber nicht genug, wenn die Linse mit hoher Vergrößerung fokussiert wird. Zu letzterem Zweck dient ein zweiter Bewegungsmechanismus des Laufes, der sogenannte Mechanismus zum mikrometergenauen (langsamen - "feinen") Absenken und Anheben (Punkt 3). Nach 24-25 Umdrehungen schränkt der Verriegelungsmechanismus die Möglichkeit einer weiteren Bewegung ein; zwei Markierungen auf dem Tubushalter zeigen die Stellung des Tubus mit dem Mikrometermechanismus an.

Es ist zu bedenken, dass der Mikrometermechanismus in einem gewissen Abstand von der Mittelposition des Tubus betrieben werden sollte (d.h. der Punkt auf dem Tubusträger sollte sich in der Mitte zwischen den Markierungen auf der Führungsbahn befinden), da bei Betrieb in extremen Positionen der Mikrometermechanismus durch unvorsichtigen Druck auf den Verriegelungsmechanismus versagen kann und das Mikroskop beschädigt wird.

Der Tubus wird durch Drehen der Handräder des Mechanismus im Uhrzeigersinn abgesenkt. Mit Hilfe dieses Mechanismus ist es in einigen Fällen möglich, auch die Dicke des unter dem Mikroskop untersuchten Objekts durch zwei aufeinanderfolgende Fokussierungen auf seine obere und untere Ebene und Ablesungen auf der Trommel zu bestimmen.

Der Objektisch (Punkt 8) des Mikroskops wird an seiner Halterung und der letzte am Tubushalter befestigt. Die bequeme runde Form des Tisches und seine ausreichende Größe entsprechen weitgehend den Grundanforderungen des Mikroskops;

Der Tisch hat sieben Löcher: vier äußerste - für die Anbringung der Federklemmen und drei mittlere - für die Befestigung des Objektführers ST-5.

Die Halterung unter dem Mikroskoptisch trägt eine zylindrische Federhülse für Blenden. Ein Satz austauschbarer Blenden, bestehend aus 3 Teilen, ist am Mikroskop befestigt. Eine Blende mit einem Loch von 1 mm sollte bei einem 40x-Objektiv und 3 mm - bei einem 8x-Objektiv - verwendet werden. Zur Beleuchtung des Objekts ist am Schwenkhebel ein Spiegel (Pos. 9) befestigt.

Die vorgesehene Möglichkeit der Drehung des Spiegels um zwei horizontale Achsen erlaubt es, das Licht von der Lichtquelle optimal auf das beobachtete Objekt zu lenken.

Die achromatischen Linsen (Pos. 7) des Mikroskops sind für den Normalbetrieb ausgelegt, mit einer mechanischen Tubuslänge von 160 mm und einer Deckglasdicke von 0,17 mm; in diesem Fall werden bei richtiger Beleuchtung ihre in der Tabelle angegebenen (Blenden-)Grundparameter voll ausgeschöpft.

Jede Linse ist mit einem speziellen Kunststoffgehäuse mit Schraubdeckel zum Schutz der Linse vor Staub versehen; ihre eigene Vergrößerung und Blende sind auf dem Objektivtubus und auf dem Boden des Gehäuses eingraviert.

Huygens-Okulare (Nr. 5) (im normalen Satz der Mikroskopoptik enthalten) sind so konstruiert, dass beim Austausch eines Okulars durch ein anderes das Bild in der gleichen Ebene bleibt; sie treten problemlos in den Okulartubus des Mikroskops ein. Jedes Okular ist mit einer Gravierung versehen, die seine eigene Vergrößerung angibt.

Das MU-Mikroskop ist in einem Metallkoffer verpackt. Der Mikroskopkoffer besteht aus einer soliden Basis und einer Kappe mit einem Tragegriff. Der Koffer ist abschließbar.

## GRUNDLEGENDE BETRIEBSANWEISUNGEN

Das zu untersuchende transparente Objekt muss richtig beleuchtet werden, und deshalb muss das MU-Mikroskop in Bezug auf die natürliche oder künstliche Lichtquelle, deren Stärke größer sein muss als für die verwendete Gesamtvergrößerung, richtig positioniert sein. Die Lichtquelle muss den Spiegel gleichmäßig ausleuchten und zuletzt durch die zylindrische Öffnung auf das Präparat gerichtet werden. Der Durchmesser der beleuchteten Fläche des Präparats sollte nicht größer sein als der für das jeweilige Objektiv erforderliche Durchmesser: überschüssiges Licht beeinträchtigt die Bildqualität. Um das Auge vor zu viel Licht zu schützen, ist es sinnvoll, in einem abgedunkelten Raum zu arbeiten. Wenn mit Tageslicht gearbeitet wird, sollte ein Fenster nach Norden bevorzugt werden, von dem kein direktes Sonnenlicht auf den Spiegel fällt. Arbeiten Sie abwechselnd mit dem rechten oder linken Auge und lassen Sie dabei das Auge offen, was auch einer unnötigen Ermüdung vorbeugt. Ebenso wichtig ist in dieser Hinsicht die richtige Position des Körpers und der Arme des Mikroskopikers, die angemessene Höhe von Tisch und Stuhl; die Position des Mikroskops auf dem Tisch und seine Neigung sollten ebenfalls angepasst werden.

Bei richtiger Beleuchtung gewährleistet die Optik des Mikroskops die volle Auflösung der Objektdetails entsprechend der Blende des verwendeten Objektivs.

Es ist sehr nützlich, die Korrektheit der installierten Beleuchtung mit Präparaten zu überprüfen, die dem Mikroskopiker bekannt sind; besser ist es, zu diesem Zweck sogenannte "Testobjekte" (Probepreparate) zu verwenden.

Die Untersuchung eines beliebigen Objekts sollte mit einer Linse mit geringer Vergrößerung begonnen werden, die es Ihnen ermöglicht, mit demselben Okular einen größeren Bereich auf dem Präparat zu sehen und den Ort des Interesses für eine detailliertere Untersuchung auszuwählen. Wenn Sie genau diesen Punkt in die Mitte des sichtbaren Sichtfeldes bringen, können Sie sicher sein, dass der Punkt im Sichtfeld bleibt, wenn Sie die Linse durch die nächste mit einer höheren Vergrößerung ersetzen.

Die Fokussierung des Mikroskops mit einer Linse mit geringer Vergrößerung erfolgt durch einen groben (Trieb) Mechanismus der Tubusbewegung; es spielt keine Rolle, ob wir den Tubus anheben oder absenken. Bei stark vergrößernden Linsen kann beim Fokussieren nicht auf einen Trieb vertraut werden. Dies kann zum Zerquetschen des Deckglases, zur Beschädigung des Objektivs und des beobachteten, möglicherweise einzigartigen Produkts führen; daher ist es notwendig, das Mikroskopobjektiv zu beobachten, d.h. das Auge auf die Höhe des Deckglases des Präparats stellen, den Tubus mit dem Trieb-Mechanismus fast bis zum Kontakt der Linse mit dem Glas abzusenken und erst dann, wenn man in das Okular des MU-Mikroskops schaut und mit einem groben Mechanismus arbeitet, den Tubus des Mikroskops langsam anzuheben, bis die gewünschte Ebene des beobachteten Objekts im Sichtfeld erscheint; das präzise Fokussieren erfolgt durch einen Mikromechanismus.

Bei der endgültigen Einstellung der Beleuchtung, die zuvor in zentraler Position installiert wurde, muss der Spiegel (in der Regel flach) nur noch in sehr geringem Maße durch Blick in das Okular korrigiert werden.

Es ist sehr nützlich, bei abgenommenem Okular zu prüfen, wie gleichmäßig die hintere Linse ausgeleuchtet wird und ob auf der matten Innenfläche des Beobachtungstubus und seines Okularteils kein schädlicher Streulichtanteil vorhanden ist. Ausreichend gute Ergebnisse in Bezug auf die Bildqualität werden erzielt, wenn bei einer vorgeschriebenen Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung der Hinterlinse ein Kreis von etwa  $7/8$  erreicht wird, der die Fläche der Hinterlinse bedeckt. Experimente haben gezeigt, dass, wenn dieser Leuchtkreis im Objektiv exzentrisch ist, d.h. die Beleuchtung falsch eingestellt ist, das Objektiv nicht die volle Auflösung liefert; dasselbe verursacht manchmal eine Verzerrung der Feinstruktur von "Testobjekten" und anderen regelmäßigen Strukturen.

## **MIKROSKOP AUFBAU**

Bei Erhalt eines neuen MU-Mikroskops muss darauf geachtet werden, dass die Verpackung, die mit dem Spezielsiegel des Herstellers versehen ist, intakt ist. Das Mikroskop sollte erst ausgepackt werden, wenn es Raumtemperatur erreicht hat. Um das Mikroskop vom Boden des Gehäuses zu entfernen, muss man, nachdem man den Boden leicht gekippt hat, die Schraube lösen, mit der das Mikroskop am Boden des Gehäuses festgeschraubt ist (der Schraubenkopf befindet sich auf der Außenseite des Bodens, der Schraubendreher ist mit Papier umwickelt und mit Schnur am Mikroskoptisch befestigt). Wenn das Mikroskop von der Basis des Gehäuses entfernt wird, muss der Halteblock, der sich zwischen dem Tisch und dem Tubushalter befindet, entfernt werden.

Linse, Okulare und Ersatzblenden werden in den Vertiefungen des Gehäusebodens aufbewahrt. Eine Optik-Reinigungsbürste und ein Kombi-Schraubendreher-Schlüssel sind mit Papier umwickelt und am Mikroskoptisch befestigt.

Das Mikroskop verlässt das Werk sorgfältig geprüft und kann viele Jahre lang zuverlässig arbeiten, muss aber immer sauber gehalten und vor mechanischen Beschädigungen geschützt werden. Die Werksverpackung gewährleistet, dass das Mikroskop während des Transports sicher aufbewahrt wird.

Nach der Arbeit sollte das Mikroskop in einem Etui aufbewahrt oder, noch besser, auf dem Schreibtisch belassen werden, abgedeckt mit einer Glaskappe, deren unterer Rand dicht ist, in Kontakt mit der Tischoberfläche.

Sollte trotz der getroffenen Vorsichtsmaßnahmen Staub auf dem Mikroskop gefunden werden, sollte dieser mit einem weichen, sauberen Pinsel abgewischt werden. Nach gründlicher Staubentfernung muss das Instrument zunächst mit einem weichen, in säurefreier Vaseline getränkten Tuch und dann mit einem trockenen, weichen, vollkommen sauberen Tuch abgewischt werden. Der Staub von der Bürste muss durch Schlagen des Griffs an der Tischkante entfernt werden.

Der Pinsel und das zum Abwischen des MU-Mikroskops vorgesehene Tuch sollten in einem Glas, einem dicht schließenden Glasgefäß oder in einer sauberen Box mit Deckel aufbewahrt werden.



Das Mikroskop wird ab Werk ordnungsgemäß mit einem Spezialfett geschmiert ausgeliefert. Stellt man nach längerer Zeit fest, dass das Fett in den Führungen des Mikroskops stark verunreinigt und eingedickt ist, sollte es mit Xylol oder Benzin abgespült und die Reibflächen mit einem sauberen Tuch abgewischt werden. Dann sollte es leicht mit säurefreiem Vaseline oder Spezialfett geschmiert werden,

Flüssigkeiten, die während der Arbeit in das Mikroskop gelangen, sollten gründlich entfernt werden (Zedernöl und kanadischer Balsam sollten mit Benzin, Anästhesie-Äther oder Xylol abgewaschen werden).

Bei Einhaltung der Ordnung und Reinheit der Metallteile des Mikroskops sollte besonders auf die Reinheit seiner optischen Teile, insbesondere der Linsen, geachtet werden.

Um die Linsen vor Staubablagerungen auf ihren Innenflächen zu schützen, sollten Sie immer eines der Okulare im Mikroskoptubus belassen.

Berühren Sie die Linsenoberflächen niemals mit den Fingern, da sie dadurch mit Fett und Schweiß verunreinigt werden.

Um die Außenflächen der Linsen zu reinigen, sollte der Staub zunächst mit einem sehr weichen Pinsel entfernt, an der Luft gut vorgewaschen und in einem speziellen Karton mit sauberem Papier aufbewahrt werden.

Wenn die Oberfläche der Linse nach dem Abstauben mit einem Pinsel immer noch nicht sauber genug ist, sollte sie leicht mit einem weichen, mehrmals gewaschenen Tuch (das letzte Mal ohne Seife) oder besser mit einem leicht mit Benzin, Anästhesie-Äther oder Xylol angefeuchteten Batisttuch abgewischt werden. Um ein Herausfallen aus der Frontlinse zu vermeiden, darf die Linse nicht mit Alkohol gereinigt werden.

Viel schwieriger ist es, den Staub von der letzten Objektivlinse zu entfernen: In diesem Fall wird die Linsenoberfläche, nachdem der Staub mit einem weichen Eichhörnchenpinsel entfernt wurde, sehr vorsichtig mit einem sauberen, auf einen Holzstab gewickelten Batistlappen abgewischt. Es ist besser, solch verschmutzte Linsen zur Reinigung in eine spezielle Werkstatt zu schicken. Dasselbe gilt für kontaminierte Okulare.

Man kann Objektive nicht zerlegen - die Linse wird ruiniert.

