

I. Das Mikroskop und seine Anwendung.

§ 1. Das Mikroskop.*)

Vorbemerkung.

Achte darauf, wie das Mikroskop im Kasten liegt und versuche nach dem Herausnehmen, dasselbe sofort wieder richtig einzulegen. Beachte auch seine Länge im Kasten, diese muss, wenn sie verändert wurde, später annähernd wieder hergestellt werden, ehe man es einlegen kann.

Betrachtung des Ganzen:

1. Hebe das Mikroskop aus dem Kasten, stelle es auf den Tisch und beachte: Die Hauptmasse ist von Metall, einzelne Teile von Glas.
2. Der unterste Teil ist eine schwere gusseiserne Platte und heisst der Fuss. Er ist schwer, damit das Ganze sicher steht und nicht leicht umgeworfen werden kann.
3. Auf dem Fusse ist eine eiserne Säule befestigt, an welcher sich ungefähr in der Mitte eine feste, geschwärzte (Metall-) Platte befindet. Diese Platte heisst der Tisch. Derselbe hat in seiner Mitte eine kreisrunde Oeffnung und dient zum Auflegen der zu betrachtenden Gegenstände. (Vielleicht bildet eine doppelte Platte den Tisch. Dann trägt der untere Teil wohl eine Stellschraube mit grossem Kopfe, mittelst deren der obere federnde Teil dem unteren genähert und entrückt werden kann.)
4. Unter dem Tische hat man an der Säule oder auf dem Fusse einen Spiegel angebracht, welcher zur Durchleuchtung der Gegenstände von unten (bei Beobachtung im durchfallenden Lichte) dient.

*) Bei der Besprechung halten wir uns an die einfachste brauchbare Form des zusammengesetzten Mikroskops, dessen stärkste Vergrösserung etwa 90—120 ist.

5. Ueber dem Tische befindet sich ein Messingrohr (Tubus) in einer Messinghülse verschiebbar*). Die Hülse ist durch ein Zwischenstück an der Säule befestigt. Sie ist der Länge nach aufgeschnitten, damit sie »federt«.

Versuche:

1. Ziehe die Röhre vorsichtig senkrecht aus der Hülse und halte sie in dieser Stellung. — Sie lässt sich ganz heraus ziehen. Sie ist oben durch ein Glas geschlossen.
2. Hebe das Glas sorgfältig heraus. — Es sitzt, befestigt in einem kleinen Rohre, nur lose in der Röhre. Es heisst das Ocular und ist derjenige Teil, vor welchen man beim Hineinsehen in's Mikroskop das Auge bringt.
3. Drehe nun erst die Röhre um und besieh das andere Ende. — Es ist plötzlich verengt und auch mit Glas geschlossen.
4. Fasse mit der linken Hand die Röhre und mit der rechten den verengten Teil und drehe letzteren links herum, (d. h. entgegengesetzt der Richtung, in welcher der Uhrzeiger geht). — Dieser engere Teil lässt sich abschrauben. Es ist derjenige Teil, unter welchen man (auf den Tisch) den zu beobachtenden Gegenstand (das Object) legt und heisst Objectiv.
5. Betrachte die Röhre inwendig. — Sie ist, wie auch Ocular und Objectiv, innen matt geschwärzt, damit nicht beim Gebrauche zurückgestrahltes Licht die Beobachtung störe. Ausserdem sieht man in ihr einen Ring befestigt mit bedeutend kleinerer Oeffnung. (Eine Blende.)
6. Lege Röhre und Gläser behutsam zur Seite und bewege den Spiegel. — Er ist beweglich.
7. Versuche, dem Spiegel eine beliebige Lage zu geben. — Er lässt sich nach allen Lagen einstellen, doch nicht stets unter der Mitte des Tisches wegrücken, unter dessen Oeffnung dann sein Mittelpunkt immer bleibt.
8. Drehe den Spiegel herum, so dass Du seine Rückseite siehst. — Er ist auf der Rückseite mit Metall gedeckt und dieses geschwärzt.
9. Achte darauf, dass der Spiegel blank ist, sonst putze ihn mit einem weichen leinenen (oder ledernen) Lappen.

*) Vielleicht vermittelt einer Schraube stellbar, und dann lässt sich das Rohr nicht immer herausnehmen.

10. Nimm das Objectiv zur Hand und betrachte es genau. — Du siehst drei (od. zwei) Messingreifen daran.
11. Fasse die beiden unteren Messingreifen fest zwischen dem Daumen und Zeigefinger der rechten Hand und den oberen mit der linken und drehe links herum (4.) — Der obere Teil schraubt sich ab und enthält ein Glas in Messingfassung.
12. Lege den grösseren Teil aus der rechten Hand sorgsam auf den Tisch und betrachte das Glas in der linken genauer, ohne seine Fläche zu berühren. Beachte seine Form, seine Flächen, seine Durchsichtigkeit. — Das Glas ist kreisrund und nach einer oder beiden Seiten hervorgewölbt, ohne Bläschen, völlig klar und durchsichtig.
13. Halte dies Glas dicht über den Druck eines Zeitungsblattes, sieh hindurch und entferne es dann langsam, bis die Buchstaben deutlich erkennbar sind. — Das Glas vergrössert den Druck. Ein solches Glas nennt man eine Linse (und insofern es zum Vergrössern gebraucht wird, eine Lupe). Das Messing, in welches es gefasst ist, heisst die »Fassung«.
14. Lege diese Linse, (Objectivlinse 3) sorgfältig weg, nimm den vorher aus der Rechten gelegten grösseren Teil und schraube von ihm die weiteren Stücke ab. — Er enthält noch zwei Linsen in Messingfassung. Merke deren Reihenfolge (Objectivlinse 2 und 1.)
15. Gib acht, dass die Linsenflächen rein sind, sonst putze sie (9.)
16. Schraube die Linsen wieder in richtiger Reihenfolge fest aneinander. — Du hast jetzt ein Linsen-System.
17. Lege dieses System (das Objectiv) sorgfältig aus der Hand. Nimm und betrachte das Ocular. — Es ist ein kurzer Messingcylinder, oben und unten mit einer Linse geschlossen.
18. Schraube die obere Linse ab und blicke in den Cylinder. — Er ist innen geschwärzt und enthält eine Blende (5.)
19. Vergleiche die beiden Linsen des Oculars. — Die untere ist bedeutend grösser, sie heisst Collectiv. Auch sie lässt sich abschrauben. Es ist aber nicht ganz leicht, sie wieder richtig anzuschrauben.
20. Beachte, ob die Linsen rein sind, sonst reinige sie (9) und schraube die obere Linse wieder auf. Sollte das Collectiv auf der Innenseite Staubteilchen haben, so kehre diese vorher mit einem Pinsel ab.

21. Schraube nun das Objectiv wieder an die Röhre. Schiebe die Röhre, nachdem sie aussen mit einem besonderen Lappen abgewischt ist, wieder vorsichtig in die Hülse, doch nicht so tief, dass der Tisch berührt wird und setze dann das Ocular oben ein.

Erklärungen:

1. Der Name Mikroskop bedeutet »Kleinseher«, d. h. ein Instrument, vermittelt dessen man das Kleine, mit blossem Auge nicht Erkennbare, deutlich sehen kann.
2. Der Teil des Mikroskops, welcher bleibt, wenn Ocular und Objectiv abgenommen werden, heisst Stativ.
3. Wenn die Objectivlinse 1 allein an der Röhre gelassen wird (2 u. 3 also abgeschraubt), so ist die Vergrösserung am geringsten (etwa 30—40). Werden die beiden ersten Linsen allein angeschraubt (also 3 weggelassen), so ist die Vergrösserung stärker (ca. 70—80)*. Wird das ganze Objectiv angeschraubt, so ist die Vergrösserung am stärksten (ca. 100—120)**).
4. Unter Vergrösserung schlechthin verstehen wir hier die lineare Vergrösserung, d. h. die Zahl, welche uns angiebt, wie oft mal so lang eine Linie im Bilde erscheint, als sie in Wirklichkeit ist.
5. Ist also die Vergrösserung z. B. 10, so heisst dies: das Bild, welches wir von der Linie sehen, ist 10 mal so lang als die Linie selbst. Bei dieser Vergrösserung würde man einen Gegenstand 10 mal so lang und 10 mal so breit, also in der Fläche 100 mal so gross sehen.

Merke:

1. Schraube nicht unnötigerweise die Linsen des Oculars und des Objectivs auseinander.
2. Denke daran, dass das Ocular nur lose in der Röhre sitzt und beim Umdrehen derselben leicht herausfallen kann, wenn Du nicht vorsichtig bist.

Fragen und Aufgaben:

1. Aus welchen zwei Hauptteilen besteht das Mikroskop?
2. Wie viele Teile hat das Stativ? Nenne sie!
3. In wie viele Teile darfst und kannst Du das Mikroskop ohne Schädigung desselben zerlegen?

*) Wir wollen diese Zusammenstellung der Linsen „Objectiv II“ nennen.

**) Ebenso „Objectiv III.“

4. Wie heisst der schwerste Teil des Mikroskops?
5. Welche anderen sind damit fest verbunden?
6. Warum ist der Fuss am schwersten?
7. Wie heisst der Teil, in welchem Ocular und Objectiv sitzen?
8. Worin kann der Tubus verschoben werden?
9. Schätze die Länge des Tubus, a.) ohne Linsen, b.) mit Linsen. Miss nach!
10. Wie heissen die beiden Linsensysteme?
11. Welcher Teil heisst Ocular, welcher Objectiv?
12. Warum heissen diese Teile so?
13. Wie sitzt das Ocular in der Röhre im Vergleich zum Objectiv?
14. Wie viele Linsen enthält das Ocular, wie viele das Objectiv?
15. Welche Grösse zeigen die verschiedenen Linsen? Miss dieselben, ohne die Systeme auseinander zu nehmen!
16. Wie heisst die grösste Linse?
17. Wie nennt man den Metallring im Ocular?
18. Warum ist das Innere vom Tubus, vom Ocular und vom Objectiv geschwärzt?
19. Was ist aus demselben Grunde noch geschwärzt?
20. Wo befinden sich Blenden?
21. Welcher Teil ist drehbar angebracht?
22. Welchen Zweck hat der Spiegel?
23. Wohin werden die zu beobachtenden Gegenstände gelegt?
24. Wie hoch ist das ganze Mikroskop von der Standfläche aus gerechnet?
25. Wie lang und breit und dick ist der Tisch?
26. Beschreibe das Mikroskop im Zusammenhange a) mündlich, b) schriftlich.
27. Entwirf in einfachen Strichen eine **Zeichnung** des Mikroskops, aus welcher die Anordnung der Teile erkennbar ist!
28. Denke Dir sowohl das Ocular, als auch das Objectiv längs durchgeschnitten und fertige eine **Zeichnung** dieser Durchschnitte in einfachen Strichen!

u. s. w.

§ 2. Die Hilfsgegenstände.

Zur geeigneten Herrichtung der zu betrachtenden Objecte sind noch mancherlei, meist einfachere Instrumente und Utensilien nötig. Wenn schon im Ganzen der Grundsatz gilt: »je besser die Instrumente, desto leichter das Präparieren und desto besser die Präparate«, so lässt sich doch auch mit einfacheren auskommen. Hierher gehören:

I. Instrumente und ähnliche Utensilien.

1. **Objectträger.** Es sind im allgemeinen rechteckige Gläser von gewöhnlichem, doch möglichst reinem Fensterglas, die man sich von jedem Glaser beliebig zuschneiden lassen kann, von denen aber hauptsächlich zwei Formen weitere Verbreitung erlangt haben.

Das englische Format ist 76 mm lang und 26 mm breit, das Giessener oder Vereins-Format ist 48 mm lang und 28 mm breit. Wir benutzen das letztere und beziehen die Gläser aus der Handlung mikroskopischer Utensilien von Heinr. Vogel in Giessen, das Hundert zu 75 Pfennigen. Auf diese Gläser wird das zu besichtigende Object gelegt.

2. **Deckgläser.** Es sind kleine, verschieden geformte Stücke sehr dünnen Glases, welche zum Bedecken des Objectes bei der Besichtigung dienen.

Wir benutzen quadratische Gläschen von etwa 10 mm Seitenlänge (aus derselben Handlung, das Hundert zu 75 Pfennigen).

3. **Präpariernadeln** mit feinen Spitzen zum Zerstückeln oder Richten und Verschieben des Objectes auf dem Objectträger. Zwei Stück können genügen.

Man stellt sich solche selbst her, indem man von einem geraden Aestchen der Weide oder Haselnuss Stücke von der Länge eines Bleistifts abschneidet und in diese kräftige Nadeln etwa in der Stärke von Stopfnadeln fest einsetzt. Die Spitzen werden, wenn nötig, auf schon gebrauchtem Schmirgelpapier zugerichtet und auf einem Abziehsteine (Oelsteine od. Schiefer) verfeinert.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

4. Ein **Blasrohr**, d. i. ein Glasröhrchen, etwa einen Finger lang und an einem Ende in eine Spitze ausgezogen, am anderen mit einem vielleicht einen Fuss langen Stücke Gummischlauch versehen.

Es dient zum Bewegen von Flüssigkeit auf dem Objectträger durch Anblasen. Das Ende des Gummischlauchs, an welches man auch ein besonderes Mundstück ansetzen kann, wird dabei in den Mund genommen und die Spitze des Röhrchens gegen die Flüssigkeit gerichtet und nun während der Beobachtung geblasen.

5. Ein **Tropfröhrchen**, in jeder Apotheke zu haben, besteht aus einem Glasröhrchen (wie bei 4.,) dessen nicht ausgezogenes Ende mit einer Gummikappe versehen ist. Ein Druck auf diese letztere bewirkt den Austritt von Luft. Taucht man gleichzeitig die Spitze in Wasser und lässt dann mit dem Drucke nach, so steigt Wasser in die Röhre, welches nun wieder tropfenweise herausgedrückt werden kann.
6. Einige dünne **Glasstäbchen** von etwa 1 cm Länge. Taucht man ein solches in eine Flüssigkeit, so bleibt beim Herausziehen ein kleiner Tropfen daran hängen, den man dann weiter verwenden kann.
7. Eine **Pincette** wird meist schon dem Mikroskop beigelegt. Sie findet vielfache Verwendung.
8. Drei **Pinsel**. 1. Ein mittelgrosser weicher zum Reinigen der Linsen von Staub. — 2. Ein mittelgrosser schärferer zum Reinigen der Präparate, falls Dauerpräparate angefertigt werden sollen. — 3. Ein ganz kleiner weicher Pinsel zum Auswaschen von Präparaten.
9. Ein **Rasiermesser**, um von Pflanzenteilen feine Scheibchen abzuschneiden. (Schon gebrauchte kann man vom Barbier ziemlich billig erhalten, freilich wird gerade durch ein gutes und gut gepflegtes Rasiermesser manche spätere Enttäuschung fern gehalten.)
10. Ein **Streichriemen** und ein Abziehstein, um das Rasiermesser in brauchbarem, schneidigem Zustande zu erhalten.
11. Ein gutes, scharfes **Taschenmesser**, um die Gegenstände zum Gebrauch des Rasiermessers vorzubereiten und somit dieses letztere möglichst zu schonen.

12. Einige Stücke weichen **Kork** (oder Wollkrautmark) und mehrere Stücke **Holundermark**. Letztere am besten aus vertrockneten Aestchen vom vorigen Jahre. Beide werden zum Einklemmen kleiner Teilchen beim Schneiden verwendet. Mit Holundermark wischt man wohl auch die Linsen ab.
13. Ein in Millimeter geteilter **Masstab** (auf einem Stückchen weisser Pappe oder Holz, etwa 1 dm lang) den man sich selbst sauber anfertigen kann.
14. Ein Stück Filtrier- (weisses Lösch-) Papier, wovon man kleine Streifen zum Ansaugen von Flüssigkeiten verwendet.
15. Einige Streifen Lakmus-Papier — blaue und rote. In jeder Apotheke kann man dieselben erhalten. Man stellt solche selbst her, indem man sich in der Apotheke etwas Lackmus in Stücken kauft, mit Wasser etwa einen Tag stehen lässt, die obere, klare, blaue Flüssigkeit abgiesst und dann von Filtrierpapier aufsaugen lässt. Fügt man vorher zu einem Teile der Flüssigkeit einen Tropfen Essig, so wird diese Flüssigkeit rot, und durch Hineintauchen von Filtrierpapier erhält man das rote Lackmuspapier.

Merke: Man erkennt an der Rotfärbung des blauen Papiers durch eine Flüssigkeit, dass dieselbe sauer ist, an der Bläuung des roten Papiers, dass ein alkalischer Körper vorhanden ist.

16. Mehrere weiche leinene **Tücher** (ausgediente Taschentücher) zum Abputzen, Trocknen u. s. w., darunter eins, welches nur für die Linsen benutzt wird.
17. Ein **Spirituslämpchen**, in jeder Apotheke zu erhalten.
18. Ein Eisenspatel ist zwar nicht durchaus notwendig, aber doch recht angenehm. Man stellt es sich selbst her, indem man ein etwa 1 dm langes, von einem elastischen Schirmdraht abgebrochenes Stück an einem Ende glüht und dann gleichmässig hämmert, wodurch eine ziemlich breite dreieckige Fläche entsteht, wenn man das gerundete Ende gerade feilt. Dieses dreieckige Stück wird auf einem Schmirgelpapier glatt und glänzend gemacht und an seiner Basis meisselförmig geschärft. Dann wird es mässig gehärtet, indem man es wieder glüht, glühend in kaltes Wasser taucht und noch einige Male bis zum Gelbanlaufen durch die Flamme zieht. Hierauf wird nochmals Schmirgelpapier angewendet.

19.

20.

NB.

Obj
deu
erhä
dun
tiee
Mec
Fläs
mar

Breit
den
Besti
bring

Dieses Instrument dient als Messer, um auf dem Objectträger Gegenstände zu beschneiden (abzustechen), oder als Löffel zum Uebertragen von Präparaten, endlich auch zum Reinigen von Dauerpräparaten. Es erhält einen Griff wie eine Präpariernadel.

19. Ein **Haar** (etwa Katzenschnurrhaar), an einer Präpariernadelspitze mit einem Seidencoconfaden fest gemacht, leistet zur Entfernung von Luftblasen unter dem Deckglase oder zum Ordnen einzelner Teilchen eines Präparats gute Dienste.
 20. Ein **Masshaar**, wozu ein Kopfhaar ganz brauchbar ist. Man schneidet aus Visitenkartenpappe zwei Rähmchen, die locker über einen Objectträger passen und klebt zwischen beiden von der Mitte der einen Längsseite zur Mitte der gegenüberliegenden*) das Haar fest.
- NB. Einige **Uhrschälchen** und **Reagensgläser** würden den Apparat wesentlich ergänzen. (Neben dem Mikroskop würde zur vorläufigen Orientierung eine gute Lupe (Vergrößerungsglas) von etwa acht- bis zehnfacher Vergrößerung ganz gute Dienste thun können. Vielfach könnte eine solche allein schon genügen.)

2. Die Flüssigkeiten.

Zur trockenen Beobachtung eignen sich nur sehr wenige Objecte. Durch Befeuchtung schon gewinnt man meist ein deutlicheres Bild. Durch Benutzung besonderer Flüssigkeiten erhält man auch über manche Punkte Aufschluss, die sonst dunkel blieben, oder man erreicht ein Hervorheben gewisser Partien des Bildes, oder ein Klären (durch Entfernen trübender Medien.) Diese Flüssigkeiten hält man sich am besten in kleinen Fläschchen, durch deren Korke Glasstäbchen gesteckt sind, die man beim Gebrauch auf das Präparat abtropfen lässt.

Die notwendigsten Flüssigkeiten sind:

*) Will man kleine Gegenstände messen, so muss man sich zunächst die Breite dieses Haars (in Wasser) genau bestimmen lassen und kann, wenn man dann den Rahmen über ein anderes Object legt, ziemlich bequem annähernde Grössen-Bestimmungen machen. Man wird dann das Haar am besten nur zu Objecten bringen, die in Wasser liegen.

1. **Destilliertes Wasser.** (Vielfach genügt auch gutes Leitungswasser oder Regenwasser). Es wird fast überall zunächst angewendet, dient ausserdem zum Reinigen, Ausspülen, Auswaschen, Lösen, Verdünnen u. s. w.
2. **Glycerin,** (rein) wird hauptsächlich zum Durchsichtigmachen und zum Verhindern des Austrocknens gebraucht.
3. **Alkohol** von ca. 90^o/_o dient zum Einlegen und einstweiligen Aufbewahren von Pflanzenteilen, zum Entfernen von Luft aus den Präparaten, zum Auflösen von Harzen u. s. w.
4. **Jodjodkalium** (Vorsicht!*) aus der Apotheke zu beziehen, dargestellt durch Sättigen einer concentrirten wässrigen Lösung von Jodkalium mit Jod und Verdünnen von 1:10. Es wird dunkel aufbewahrt, indem man das Fläschchen in eine schwarze Papierhülse steckt.
Es dient zum Nachweis von gewissen Pflanzenstoffen und Gewebeteilen durch besondere Färbungen, die indess nicht dauernd haltbar sind.
5. **Kalilauge,** dünn, (Vorsicht!*) zum Reinigen und Aufklären der Schnitte durch Quellenmachen gewisser Stoffe.
6. **Glyceringelatine** am besten in einem Reagensglase, von einer Handlung oder aus der Apotheke bezogen, dient zum Einlegen der Gegenstände bei Anfertigung von Dauerpräparaten.
7. **Saffranin** in viel Wasser gelöst, zur Färbung von Gewebeteilen, Zellkernen u. s. w., ähnlich wie Jodjodkalium. Die Färbung ist hierbei dauernd haltbar, daher für Dauerpräparate geeignet.

3. Das Notizbuch nebst Zubehör.

1. Ein **Notizbuch.** Eine gewöhnliche Kladde ohne Linien zum Einschreiben des Beobachteten mit Tinte und zum Zeichnen des Gesehenen mit Blei, bunten Stiften, Tuschen u. s. w.
2. Ein **Frageblatt,** locker im Notizbuche liegend, nach dem angefügten Schema zur Regelung und Leitung der Beobachtungen. (Siehe Arbeitstabelle.)
3. Ein härterer und ein weicherer **Bleistift,** auch vielleicht Buntstifte oder Wasserfarben mit Pinsel.

*) Bei Benutzung dieser Flüssigkeiten ist Vorsicht anzuwenden, da sie giftig sind.

Not

Ver

1.

2.

3.

4.

5.

6.

§ 3. Vorübung.

Notwendige Gegenstände: Kochsalz. — Objectträger, Deckgläschen. — Tropfengläschen, Maßhaar, Maßstab. — Wasser, Alkohol, Glycerin. — Notizbuch und Zeichenutensilien.

Versuche.

1. Bringe mitten auf einen Objectträger mit dem Tropfenglas einen Tropfen Wasser, lege in dieses ein Körnchen Kochsalz, so gross wie ein kleiner Stecknadelknopf. Beachte, wie es zergeht. Stelle das Ganze nun einstweilen an einen möglichst staubfreien Ort, bis das Wasser verdunstet, also der Objectträger wieder trocken ist.
2. Sage, was Du jetzt mit blossem Auge siehst. — Es findet sich auf dem Objectträger ein weisses Fleckchen. Betrachte dasselbe genau. — Es zeigt eine Menge weisser Pünktchen und einen ziemlich starken weissen Rand. (Nimm die Lupe zu Hilfe.)
3. Nimm das Mikroskop aus dem Kasten und ziehe vorsichtig die Röhre heraus. Halte dabei die Hand locker über das Ocular, damit dasselbe nicht herausfällt. Schraube die beiden untersten Linsen des Objectivs zusammen ab und lege sie, sorgfältig in Seidenpapier gewickelt, in den Kasten zurück.
4. Sieh zu, dass die Objectivlinse 1 auf ihrer Aussenfläche rein sei, — wenn nicht, so putze sie ab. Ebenso sieh nach der oberen Linse des Oculars. Staub streicht man einfach mit dem Pinsel ab.
5. Stelle das Mikroskop wieder zusammen, (vorsichtig!) und so vor Dich hin, dass es Dir die Säule zukehrt (aber nicht in die Sonne).
6. Sieh oben hinein, möglichst immer mit dem linken Auge und suche dabei den Spiegel so zu drehen, dass der mehr oder weniger helle Kreis, den Du siehst (das **Gesichtsfeld**), möglichst hell wird (d. h. **stelle den Spiegel ein**). Sorge aber dafür, dass nicht etwa die Sonne auf den Spiegel scheint.

7. Bringe nun den vorbereiteten Objectträger mit dem weissen Fleck nach oben so auf den Tisch des Mikroskops, dass dieser Fleck sich über der runden Oeffnung des Tisches befindet. Lege auf den Fleck ein Deckgläschen. 14.
 8. Schiebe, indem Du dabei von der Seite her siehst und das Auge etwa in die Höhe des Mikroskoptisches hältst, die Mikroskopröhre bis nahe an den Objectträger heran, so dass sie etwa noch um die Dicke des Tisches davon absteht. 15.
 9. Nun sieh wieder in das Mikroskop hinein und ziehe zugleich, indem Du mit der linken Hand die Säule recht ruhig hältst, mit der Rechten die Röhre ganz besonders langsam und allmählich höher, bis Du ein deutliches Bild im Gesichtsfelde hast. Versuche, ob durch geringe Verschiebung der Röhre das Bild noch deutlicher wird (das heisst: **stelle das Object genau ein.**) 16.
 10. Sage, was Du siehst! — Es erscheinen mancherlei Formen im Gesichtsfelde, darunter besonders deutlich und schön kleinere und grössere Quadrate (wie viele?) in dunklerer Umgebung mit dunklen Rändern und diesen parallelen Strichen. Auch die Mitte ist meist dunkler und die Diagonalen erscheinen sehr deutlich, sind aber meist nicht ganz gerade. In manchen Quadraten findet man auch kleine dunkle Ringe. — Es sind Kochsalzkristalle, in Wirklichkeit aus Würfeln bestehend, z. T. Luftblasen (die Ringe) enthaltend. 17.
 11. Betrachte ein recht schönes Quadrat genau. Schätze die Länge seiner Seite unter Zuhilfenahme des Maßstabes. Bestimme sie genauer durch Auflegen des Maßhaares und Vergleichen mit dessen Breite. 18.
 12. Zeichne die Umrisse des soeben beobachteten Quadrats aus der Erinnerung. Versuche dann auch die dunklen Striche möglichst genau einzuzeichnen. Beachte dabei die Helligkeitsunterschiede. Controlliere die Zeichnung durch wiederholtes Betrachten des Bildes im Gesichtsfelde. 19.
 13. Verschiebe jetzt den Gegenstand (das Object), während Du wieder in's Mikroskop siehst, d. h. lege den Daumen und Zeigefinger der rechten Hand locker auf den Tisch des Instruments und in Berührung mit den Rändern des Objectträgers und versuche, ganz langsam drückend, diesen zu bewegen. 20.
- 21.
- 22.
- 23.
- 24.
- 25.

14. Was fällt Dir dabei auf? — Die Kristalle scheinen viel schneller fortzurücken als Du sie bewegst und zwar nach der dem Drucke entgegengesetzten Seite.
15. Versuche in dieser Weise ein recht schönes und grosses Quadrat genau in die Mitte des Gesichtsfeldes zu bekommen. — (Es wird nach einigen vergeblichen Bemühungen gelingen.) — Zeichne auch dieses.
16. Versuche jetzt während der Betrachtung des Objectes auch das rechte Auge, welches Du wahrscheinlich bisher stets geschlossen hattest, offen zu halten. — Es wird Dir un bequem sein und am Anfange die Deutlichkeit des Bildes beeinträchtigen. Trotzdem musst Du Dich ein für alle Mal daran gewöhnen, **beide Augen offen zu halten**.
17. Suche das kleinste und grösste Quadrat auf, indem Du das Object recht langsam weiter rückst! Vergleiche deren Grösse!
18. Wie viele deutliche Quadrate mögen überhaupt ungefähr auf dem Objectträger vorhanden sein? Schätze deren Zahl!
19. Finden sich auch noch andere Formen? — Zuweilen Rechtecke und undeutliche, dunklere, gerundetere Körper.
20. Betrachte auch den Rand des Fleckes. Woraus besteht er? — Hier finden sich die Kristalle im Einzelnen weniger gut ausgebildet, dagegen meist zu vielen zusammenhängend.
21. Suche nun den zuerst gezeichneten Kristall (12) wieder auf und bringe ihn in die Mitte des Gesichtsfeldes. — Vergleiche ihn noch einmal mit der Zeichnung. — Corrigiere, wenn nötig!
22. Schätze die Länge des Durchmessers vom Gesichtsfelde mit Hilfe des Maßstabes (Maßhaares).
23. Zeichne das Gesichtsfeld nach dieser Schätzung in seiner ganzen Grösse. Zeichne die in demselben sichtbaren Quadrate nach ihrer Lage und Grösse möglichst genau hinein.
24. Drehe, während Du einen Kristall beobachtest, den Spiegel unter dem Tische, sodass das Gesichtsfeld dunkler wird und beachte jetzt das Aussehen der Kristalle. Sage, was Du siehst!
25. Suche den Spiegel so zu stellen, dass die eine durch eine Diagonale abgeschiedene Hälfte des beobachteten Kristalls dunkel, die andere hellglänzend erscheint. — Zeichne und schattiere!

26. Stelle nun den Spiegel so, dass nur eins der durch beide Diagonalen entstandenen vier Dreiecke hell beleuchtet erscheint. — Zeichne und schattiere! 36.
27. Drehe den Spiegel so, dass das Gesichtsfeld ganz dunkel wird. — Auch jetzt kannst Du die Kristalle noch sehen, denn sie werden noch von oben her beleuchtet. — Erhelle nun das Gesichtsfeld wieder. 37.
38.
28. Miss, wie weit die untere Linse vom Objecte absteht und notiere dies.
29. Drehe nun vorsichtig, ohne das Object zu verschieben, die Röhre aus der Hülse heraus und schraube die zweite Objectivlinse noch unten daran. Schiebe dann den Tubus wieder langsam ein (wie bei 9) bis nahe an das Object. Ziehe die Röhren endlich, während Du oben hinein blickst, recht langsam höher, bis Du das Object wieder deutlich siehst, — (d. h. stelle das Object ein). Wie viele Quadrate siehst Du jetzt im Gesichtsfelde? 39.
30. Miss die Grösse des Gesichtsfeldes, zeichne es, wie früher (23) mit den Quadraten im Umriss und vergleiche die früher gefertigte Zeichnung mit dieser. Welches ist der Unterschied? — Es sind jetzt weniger Kristalle zugleich zu sehen, dagegen sind die einzelnen grösser und ihre Zeichnung ist genauer zu erkennen. — Notiere dies ins Buch! 40.
41.
31. Zeichne den schon vorhin ausgesuchten einzelnen Kristall (12, 21) auch jetzt möglichst genau. Vergleiche dies mit der ersten Zeichnung (12). — Es sind viel mehr Streifen und Striche zu sehen.
32. Miss jetzt den Abstand der unteren Linse vom Objecte und notiere, vergleiche mit vorhin (28). — Der Abstand ist kleiner geworden.
33. Verändere die Spiegelstellung wie vorher (25—27).
34. Schraube nun auch die dritte Objectivlinse an. Zeichne wieder das Gesichtsfeld und den einzelnen Kristall und vergleiche. Notiere! 42.
35. Versuche auch, jetzt das Object zu verschieben. — Es scheint jetzt noch schneller von der Stelle zu rücken, als vorhin (14).

36. Versuche, den gezeichneten Kristall (34) wieder in die Mitte des Gesichtsfeldes zu bringen und deutlich einzustellen. Es macht viel mehr Mühe als früher (15).
37. Miss den Abstand des Objects vom Objectiv auch jetzt und notiere.
38. Vergleiche die Abstände der unteren Linsen vom Objecte, wenn nur eine, zwei oder alle Linsen angeschraubt sind. Ebenso vergleiche die Vergrößerung in diesen Fällen. Welchen Schluss kann man daraus ziehen? — Bildet nur eine der Linsen das Objectiv, so ist bei grösstem Abstände die geringste Vergrößerung. Je stärker die Vergrößerung wird, desto näher rückt auch das Objectiv an's Object heran.
39. Lass nun aus dem Tropfengläschen einen Tropfen Wasser sorgfältig an den Rand des Deckglases auf den Objectträger fallen und sieh schnell oben hinein. Sage, was Du siehst! — Die Kristalle werden durchsichtiger, die Schattierung wird heller, die scharfen Kanten und Ecken runden sich; die Kristalle werden von aussen kleiner und auch die Mitten verschwinden. Allmählich werden sie von aussen und innen zugleich aufgelöst.
40. Verschiebe jetzt das Object. Sage, was Du siehst! — Dunkle Kreise z. T. mit weissen Punkten im Innern. Es sind Luftblasen.
41. Stelle eine grössere Luftblase so ein, dass Du das Innere weiss leuchtend siehst und nachher so, dass Du den Rand scharf begrenzt erblickst. Beachte: Du musst, um aus der ersten in die letzte Stellung zu gelangen, den Tubus etwas heraufziehen (heben). — Der Rand liegt eben höher als die hell leuchtende Unterseite (man kann hierdurch die Dicke des Objects erkennen). — Stellst Du wieder langsam tiefer ein (d. h. senkst Du den Tubus), so kannst Du schliesslich auch das deutliche Bild der Lichtquelle, die Du benutzt, in dem hellen Inneren sehen (etwa das Fenster mit dem Fensterkreuz).
42. Auf einen weiteren, ebenso (wie in 1) vorbereiteten Objectträger bringe statt des Tropfens Wasser einen Tropfen Alkohol. Was siehst Du? — Die Kristalle werden durchsichtiger, die dunkleren Linien verschwinden mehr, die Ränder runden sich ein wenig, nehmen an Schärfe und

Regelmässigkeit ab. Ihre Umgebung ist klarer geworden. Auch die anfangs gesehenen dunkleren Körper (19) sind jetzt heller und durchsichtiger, lassen scharfe Ränder erkennen und zeigen sich als andere Kristallformen.

43. Was siehst Du, wenn der Spiritus verdunstet ist, ausser dem früher Gesehenen? — Bildungen, die den Eisblumen an der Fensterscheibe ähnlich sind.
44. Noch ein solches Präparat (1) wird mit einem Tropfen unverdünnten Glycerins ähnlich behandelt. Notiere die Anfangszeit. Beschreibe die Art des Verschwindens. Vergleiche gegen früher (39). Es geht viel langsamer. — Fertige einige Ansichten desselben Kristalls zu verschiedenen Zeitpunkten der Lösung und notiere bei jeder die Zeit.
45. Wie lange dauerte es von Beginn bis zur völligen Lösung (in Glycerin) a) des bestimmten Kristalls, b) der ganzen Masse?

Uebungsaufgabe :

Betrachte in ähnlicher Weise ein Stück Menschenhaar, ein Fäserchen Wolle, Baumwolle, Leinen und Seide. Vergleiche und unterscheide! Zeichne und notiere! — Hebe auch dieses Haar zur vergleichenden Grössenbestimmung auf, suche zu diesem Zwecke dessen Breite genau zu ermitteln oder ermitteln zu lassen und klebe es, ähnlich wie das erste Maßhaar, ein.

Merke:

1. Sieh stets vor der Benutzung des Mikroskops nach, ob auch die obere Linse des Oculars und die untere des Objectivs auf ihren äusseren Seiten rein sind. Sonst reinige sie mit einem besonders dazu bestimmten weichen leinenen Lappen.
2. Sorge stets, dass diese Linsen nach dem Gebrauche (vor dem Einlegen in den Kasten) jedesmal nachgesehen und, wenn nötig, gereinigt werden.
3. Soll die Beobachtung im warmen Raume stattfinden, während das Instrument für gewöhnlich im Kalten steht,

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10. J

11. C

12. J

Frage

1.

2.

3.

4.

(

so muss dasselbe schon einige Zeit vorher bei geöffnetem Kasten in den warmen Raum gebracht werden, da sonst Metall und Linsen beschlagen.

4. Beim Beobachten ist stets das direkte Sonnenlicht zu vermeiden.
5. Das Einstellen geschieht zur Vermeidung von Beschädigungen derart, dass man das Objectiv zunächst näher an's Object heranbringt als nötig und dann den Tubus langsam hebt.
6. Man muss sich daran gewöhnen, mit dem linken Auge in's Mikroskop zu sehen und dabei beide Augen aufzumachen.
7. Sollte während der Beobachtung auf unerklärliche Weise das Bild plötzlich trüb erscheinen, so sieh nach, ob etwa das Objectiv an seiner unteren Fläche schmutzig geworden (z. B. in Wasser eingetaucht) ist.
8. Es ist vorteilhaft, grösser zu zeichnen, als das Bild uns erscheint. Man schätzt im allgemeinen zu klein, auch lassen sich die Einzelheiten genauer in eine grössere Zeichnung eintragen.
9. Wasser, Spiritus, Glycerin hellen die Körper im allgemeinen auf.
10. Bedecke für gewöhnlich das Object mit einem Deckglase bei der Beobachtung.
11. Objectiv I (Linse 1) vergrössert am wenigsten, Objectiv II (Linse 1 und 2) mehr, Objectiv III (Linse 1, 2 und 3) am meisten.
12. Jede Bewegung erscheint im Mikroskop entgegengesetzt gerichtet und bedeutend schneller, als sie in Wirklichkeit ist.

Fragen und Aufgaben:

1. Welche Regeln sind bei der Aufstellung und Einstellung des Mikroskops zu merken?
2. Welche Regeln gelten bei der Beobachtung, bei der Zeichnung?
3. Welches der drei Objective muss dem Gegenstand am meisten angenähert werden?
4. Bei welchen Objectiv ist das Gesichtsfeld am grössten (d. h. wann übersieht man die meisten Objecte zugleich)?

5. Was hatte sich beim Bilde geändert, als die zweite Linse angeschraubt worden war?
6. Beschreibe erst mündlich, dann schriftlich den allgemeinen Hergang dieses ersten Versuches mit Kochsalz!
7. Beschreibe insbesondere die gesehenen Formen und Grössen bei verschiedener Beleuchtung genauer. (8.) Gieb schriftlich die Erklärung zu den gezeichneten Figuren! Zeichne sie aus dem Gedächtnis noch einmal!

No

Ve