

CARL ZEISS · JENA

Telegraph-Adresse: Zeisswerk Jena

Verkaufsstellen: Berlin W 9, Potsdamer Straße 139 / Hamburg, Alsterhaus, Alsterdamm 12/13
Köln, Apostelnkloster 27 / Wien IX/2, Ferschtlgasse 1 / Buenos Aires, Soriano de Ezequiel 330
Kobe (Japan), Naniwa machi 64

Generalvertreter: London / Madrid / Mailand / Paris / New York

Kurze Anleitung zum Photographieren mikroskopischer Objekte



K. RÜFENACHT
- OPTIKER -
BERN, Marktgasse 19

Bezeichnung dieser Druckschrift: *Mikro 320*
2. Ausgabe 1925

Kurze Anleitung

zum

Photographieren mikroskopischer Objekte

Als Beispiel ist eine unserer kleinsten und einfachsten mikrophotographischen Einrichtungen gewählt. Die Vorschriften gelten aber auch für die größeren Einrichtungen unverändert oder nach singemäßer Aenderung.

Beschreibung der Kamera.

Der Fuß der Kamera (Abb. 1) trägt gleichzeitig das Mikroskop und alle Teile des Beleuchtungsapparats einschließlich der Lichtquelle. Bei einer noch einfacheren Einrichtung ist die Kamera mit einem Dreifuß versehen. Sie wird neben dem Mikroskop auf den Arbeitstisch gestellt.

Die beiden Balgträger gleiten mittels zweier Hülsen auf der Stange. Durch eine Nut wird die Drehung der Hülsen verhindert, durch zwei Schrauben können die Hülsen in jeder Höhe auf der Stange festgeklemmt werden. Der obere Balgträger nimmt die Visierscheiben oder die Kassetten auf, der untere trägt an seiner Unterseite ein kurzes zylindrisches Rohr, das in der üblichen Weise den lichtdichten Anschluß an das Mikroskop vermittelt.

Der Kamera werden zwei Visierscheiben, eine matte zur vorläufigen Orientierung und eine Spiegelglasscheibe mit eingeritztem Kreuz zum Einstellen mittels einer Einstellupe beigegeben.

Die Kassetten sind kleine, nicht aufklappbare Doppelkassetten, wie sie vielfach für Amateurapparate benutzt werden.

Im folgenden soll eine kurze Anleitung zum Gebrauch dieser Kamera gegeben werden. Selbstverständlich kann dies keine erschöpfende Unterweisung über die Herstellung mikrophotographischer Aufnahmen sein. Vor allem ist der rein photographische Teil fast ganz unberücksichtigt geblieben. Darüber existieren bei der Verbreitung, die die Amateurphotographie gewonnen hat, zahlreiche kürzere wie ausführlichere Werke, in denen sich jeder Rat holen kann. Außerdem sollte niemand mit mikrophotographischen Arbeiten beginnen, ehe er sich wenigstens mit den Grundlagen der photographischen Technik vertraut gemacht hat.

Bei der Auswahl der photographischen Platten hat man folgendes zu beachten.

Es gibt hart und weich arbeitende Platten, und Uebergänge dazwischen.

Hart arbeitende Platten geben die im Präparat vorhandene Abstufung der Helligkeit gesteigert wieder, d. h. die Lichter erscheinen im Positiv heller und die Schatten dunkler, als es der Wirklichkeit entspricht. In der Regel sind solche Platten auch wenig empfindlich, und schwache Helligkeitsabstufungen in den dunkleren Teilen des Objektes bleiben bei kurzer Belichtung leicht aus.

Derartige Platten sind die sogenannten photomechanischen Platten, die für Reproduktionszwecke von verschiedenen Fabriken hergestellt werden. Sie zeichnen sich auch durch besonders feines Korn aus.

Weich arbeitende Platten dagegen vermindern die im Präparat vorhandenen Kontraste. Sie sind in der Regel auch hochempfindlich (Momentplatten) und haben gröberes Korn.

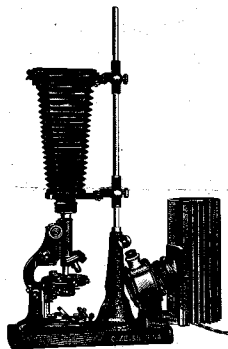


Abb. 1
Kleine Vertikalkamera
nach HEGENER (ca. $\frac{1}{11}$ nat. Größe).

Die Abbildung zeigt die Kamera in Verbindung mit dem Stativ BCE nebst Kollektor, Lichtfilterkivette und Gehäuse für eine Projektionsröhrenlampe.

Platten von mittlerer Empfindlichkeit bilden auch in Bezug auf die Wiedergabe der Helligkeitsabstufungen und das Korn den Uebergang zwischen beiden.

Jede Plattensorte liefert außerdem je nach der Art der Belichtung und Entwicklung härtere oder weichere Bilder (vergl. S. 8). Hat man solche Objekte aufzunehmen, die nur sehr geringe Kontraste aufweisen — ungefärbte, stark aufgehellte oder sehr schwach gefärbte Präparate — so wählt man zweckmäßig eine hart arbeitende Platte.

Sind dagegen die Kontraste im Präparat ohnehin schon sehr groß, wie es z. B. bei sehr stark gefärbten Präparaten vorkommt, so greift man zu einer weicher arbeitenden Platte.

Für die Aufnahme von Präparaten, die mit den üblichen blauen, roten oder violetten Farbstoffen gefärbt sind, verwendet man orthochromatische Platten, entweder mit Erythrosin gefärbte Badeplatten oder käufliche Platten, die ebenfalls im Gelbgrün ihr zweites Empfindlichkeitsmaximum haben.

Da die unten angegebene Methode eine genaue Bestimmung der Belichtungszeit gestattet, so gewöhne man sich daran, möglichst die für die betreffende Platte und den Entwickler vorgeschriebene normale Entwicklungszeit einzuhalten.

Die Beleuchtung.

Zur Beleuchtung der Objekte genügen bei bescheidensten Ansprüchen die gewöhnlichen nicht achromatischen Kondensoren und die für subjektive Beobachtung bestimmten Mikroskopierlampen. (Vergl. die Drucksachen *Mikro 15* und *322*.) Mit Tageslicht zu arbeiten ist nicht empfehlenswert, da dessen schwankende Intensität eine sichere Bemessung der Belichtungszeit unmöglich macht.

Bei den stärkeren Objektiven, etwa von Achromat 20 0,4 (C) oder Apochromat 20 0,65 (8 mm) ab — wird der ganze Kondensator (unter Umständen auch als Immersionskondensator durch einen Tropfen Wasser mit dem Objektträger verbunden) benutzt. Bei den schwächeren Systemen dagegen schraubt man den oberen Teil des Kondensators ab und benutzt die untere Linse für sich allein. Bis zum Anschlag hochgekurbelt wird dabei der Kondensator, wenn die Systeme 1—5 (a) benutzt werden; bei den Achromaten 6—10 (aa—AA) und dem Apochromaten 10 0,3 (16 mm) — dagegen wird der Kondensator so weit gesenkt, daß er die lichtgebende Öffnung der Mikroskopierlampe — also die erleuchtete Fläche des Kochfläschchens oder die Öffnung der Sammellinse — in die Objektebene abbildet. Um die bei mikrographischen Arbeiten unbedingt erforderliche Gleichmäßigkeit der Beleuchtung zu erzielen, muß man allerdings bei dieser Anordnung die Lichtquelle indirekt, d. h. in Verbindung mit einer Mattscheibe benutzen, und die dadurch verminderte Intensität der Beleuchtung bei der Aufnahme durch eine entsprechend längere Expositionszeit ausgleichen. Beim Gebrauch der Gaslampe wird diese Mattscheibe durch den matten Zylinder vertreten, bei den elektrischen Lampen wird dagegen eine besondere farblose Mattscheibe an der Linsenfassung oder an dem Blechschirm angebracht, der die Lichtquelle umgibt. Allerdings fehlt beim Gebrauch dieser einfachen Mikroskopierlampen eine Leuchtfeldblende, die es gestattet, die Beleuchtung in der Objektebene nur auf den Teil des Objekts zu beschränken, der auf der Mattscheibe abgebildet wird. Eine solche Vorrichtung ist zumal bei Aufnahmen mit starken Objektiven notwendig, wenn man gute kontrastreiche Negative erzielen will. Man kann sich davon an geeigneten Präparaten leicht überzeugen; ein solches Präparat, das neben ganz undurchsichtigen sehr durchsichtige Stellen enthalten muß, zeigt schon bei subjektiver Beobachtung mit einem starken Trockensystem bei der üblichen Beleuchtung die undurchsichtigen Stellen nicht schwarz, sondern von einem auffallenden weißlichen Schleier überdeckt; sorgt man aber in der gleich zu beschreibenden Weise dafür, daß nur das im Mikroskop sichtbare Stück des Objekts beleuchtet wird, so verschwindet dieser

Schleier sofort. Bei der Aufnahme macht sich ein solcher Schleier noch weit störender bemerkbar als bei subjektiver Beobachtung. Bei den speziell für Mikrophotographie gebauten Beleuchtungseinrichtungen ist, wie z. B. bei der Abb. 1 dargestellten, um die Begrenzung des Leuchtfeldes in der Objektebene zu ermöglichen, an der die Strahlung der Lichtquelle aufnehmenden Linse — dem sogenannten Kollektor — als Leuchtfeldblende eine Irisblende angebracht, deren Öffnung durch den Mikroskopkondensor in die Objektebene und mit dem Objekt durch das Mikroskop auf die Mattscheibe abgebildet wird. Diese Leuchtfeldblende kann dann immer gerade so groß gewählt werden, daß ihr Bild gerade noch die Mattscheibe und den auf ihr abgebildeten Teil des Objekts vollständig deckt und damit beleuchtet. Den oben angeführten Mikroskopierlampen werden auf Wunsch geeignete feste Leuchtfeldblenden beigegeben. Je nach der Art der Mikroskopierlampe werden sie dicht an dem Kochfläschchen an dessen Träger angehängt oder mit der Mattscheibe zusammen in die für diese bestimmte Tasche eingesteckt. Der Mikroskopkondensor ist so einzustellen, daß das Bild dieser Blende gleichzeitig mit dem Objekt möglichst scharf im Okular oder auf der Mattscheibe erscheint. Die gewöhnlichen unachromatischen Kondensorensysteme entwerfen bei weit geöffnete Kondensorenblende kein scharfes Bild der Leuchtfeldblende, dessen Ränder werden vielmehr verwaschen. Die Leuchtfeldblende muß dann so groß genommen werden, daß der gleichmäßig erhellte Teil ihres Bildes die Mattscheibe deckt, sonst erhält man kein gleichmäßig gedecktes Negativ.

Die Lichtfilter.

Wer die Mikroskopierlampe mit Kochkölbehen benutzt, füllt am einfachsten die flüssigen Lichtfilter in das Kochkölbehen. Für orthochromatische Platten ist z. B. folgendes Pikrinsäurekupfersulfatfilter geeignet:

Destilliertes Wasser	300 ccm
Kupfervitriol	10 g
Pikrinsäure	0,6 g

Für Aufnahmen mit blauem Licht auf gewöhnliche Platten kann das folgende Kupferoxydammoniakfilter dienen:

Destilliertes Wasser	270 ccm
Ammoniak	30 ccm
Kupfervitriol	5 g

Beim Gebrauch anderer Lampen muß man die flüssigen Filter in einer Küvette zwischen Mikroskop und Lampe aufstellen. Die neuerdings regelmäßig gelieferten Küvetten (vergl. Mikro 378) besitzen eine Dicke von 5 cm. Dafür brauchbare Filter sind die folgenden:

Kupfervitriol (Kupfersulfat, *blaue Kristalle*) in destilliertem Wasser gelöst:

- a) 10 g: 1000 g destilliertes Wasser
- b) 20 g: 1000 g destilliertes Wasser
- c) 50 g: 1000 g destilliertes Wasser
- d) 100 g: 1000 g destilliertes Wasser.

Einfach chromsaurer Kali (Kaliummonochromat, gelbe Kristalle):

- a) 0,1 g : 1000 g destilliertes Wasser
- b) 1 g : 1000 g destilliertes Wasser
- c) 10 g : 1000 g destilliertes Wasser.

Doppelchromsaurer Kali (Kaliumdichromat, rote Kristalle):

- a) 5 g : 1000 g destilliertes Wasser
- b) 20 g : 1000 g destilliertes Wasser
- c) 80 g : 1000 g destilliertes Wasser.

Man benutzt zweckmäßig zwei Küvetten hintereinander, die eine mit Kupfervitriollösung gefüllt, die andere mit einer der Chromatlösungen.

Wenn man sich auf eine Küvette beschränken muß, wie das bei der Kamera nach HEGENER der Fall ist, so mischt man die Flüssigkeiten zu gleichen Teilen. Allerdings ändert sich die Absorption dabei etwas, z. T. darum, weil die Farbstoffdichte für jeden einzelnen Bestandteil auf die Hälfte vermindert wird.

Die Kupfervitriollösung nimmt mit steigender Konzentration das Licht vom roten Ende des Spektrums aus weg, sie ist daher um so wirksamer, je weiter sich die Sensibilisation der Platte in das rote Ende des Spektrums erstreckt; die Chromatlösungen aber vom blauen Ende her. Durch Zusammenstellung verschiedener Konzentrationen kann man bei Doppelfärbung, wie z. B. Hämatoxylin-Eosin oder z. B. bei Blaufärbungen von verschiedener Dichte eine passende Abstufung der Tonwerte auf der Aufnahme erzielen.

In schwierigen Fällen sind Probeaufnahmen (s. S. 8) auf kleinen Platten unerlässlich.

Außerdem können bei beiden Lampenarten die zum Einlegen in den Blenden-träger des Beleuchtungsapparates bestimmten Glasfilter angewandt werden.

Wenn die Wirkung aller dieser Lichtfilter rein zur Geltung kommen soll, dürfen natürlich zwischen Lichtquelle und Objekt eingeschaltete Mattscheiben nicht aus gefärbtem Glase bestehen, wie sie den Mikroskopen gewöhnlich beigegeben werden.

Die Objektive und Okulare.

Bei dem Bau der kleinen Kamera ist vor allem die Verwendung des gewöhnlichen optischen Apparats, d. h. der Achromate oder Apochromate mit den HUYGENSSCHEN oder KOMPENSATIONSOOKULAREN ins Auge gefaßt. Um mit diesen Hilfsmitteln möglichst gute Resultate zu erzielen, ist folgendes zu beachten. Die Projektion eines realen Bildes auf eine $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ m entfernte Einstellscheibe führt bei Systemen von großer Apertur in der Regel eine merkliche Verschlechterung der sphärischen Korrektur (Unterkorrektur) herbei, wenn schwächere Okulare benutzt werden. Man kann sie sehr einfach durch eine entsprechende Verlängerung des Tubus korrigieren.

Den Betrag dieser Verlängerung geben die folgenden drei Zusammenstellungen an.

I. Verlängerung des Tubusauszugs
für diejenigen HUYGENSSchen und Kompensations-Okulare,
welche mit der neuen Bezeichnung — der Lupenvergrößerung oder dem Quotienten
aus der deutlichen Sehweite und der Okularbrennweite — versehen sind.

Neue Bezeichnung:	3×	4×	5×	7×
Verlängerung in mm:	14	8	5	2

II. Verlängerung des Tubusauszugs
für diejenigen HUYGENSSchen Okulare,
welche nur mit der alten, willkürlichen Bezeichnung versehen sind.

Alte Bezeichnung:	1	2	3
Verlängerung in mm:	30	15	5

III. Verlängerung des Tubusauszugs
für diejenigen Kompensationsokulare,
welche nur mit der ABBESchen Bezeichnung — der Ueberservergrößerung oder
dem Quotienten aus der optischen Tubuslänge und der Okularbrennweite —
versehen sind.

Alte Bezeichnung:	2	4
Verlängerung in mm:	40	10

Die stärkeren Okulare, die nicht in diesen drei Zusammenstellungen vor-
kommen, werden mit dem normalen, nicht verlängerten Tubus, in der Regel also
mit 160 mm Tubuslänge, gebraucht.

Will man also ein neues HUYGENSSches Okular, das die Bezeichnung 5× (2)
trägt, benutzen, so hat man den Tubus (nach Zusammenstellung I) so weit aus-
zuziehen, daß der Abstand der Ansatzfläche des Objektivgewindes von der Auf-
lage des Okulars statt 160 mm den Betrag von $160 + 5 = 165$ mm erhält.

Ebenso hätte man für ein altes HUYGENSSches Okular, das nur die Bezeich-
nung 2 trägt, nach Zusammenstellung II die Tubuslänge statt auf 160 mm auf
 $160 + 15 = 175$ mm einzustellen.

Die Achromate geben, zumal in Verbindung mit den HUYGENSSchen Okularen,
die besten Resultate mit gelbgrünem Lichtfilter bei Aufnahmen auf orthochroma-
tischer Platte. Für die Mehrzahl der gefärbten Präparate ist die Beleuchtung
mit solchem Licht schon durch die Eigenart der Färbung bedingt: blaues und
violette Licht geben keine Kontraste.

Die Apochromate können dagegen mit beliebig gefärbtem oder weißem Licht
benutzt werden (vergl. *Mikro 400*, S. 29—35), wofern nicht etwa die Färbung
des Präparats die Anwendung eines Lichtfilters erfordert.

Mikroskopobjektive ohne Okular zu verwenden, ist nicht zulässig oder
wenigstens unzulässig.

Ueber die Verwendung der Homale, die ein ebenes Sehfeld liefern, siehe
Drucksache *Mikro 390*.

Die Einstellung.

Das Aufsuchen der aufzunehmenden Stelle, das Regulieren der Beleuchtung, die Korrektion des Objektivs auf richtige Deckglasdicke bei Systemen mit Korrektionsfassung usw. geschieht nach Entfernen der Kamera bei normalem Tubusauszug (100 mm), nur bei den schwächeren Systemen (num. Ap. 0,4) und darunter) kann man schon diese Arbeit mit dem verlängerten Tubus vornehmen. Dann reguliert man den Tubusauszug, stellt die Kamera, wie Abb. 1 zeigt, zentrisch über das Mikroskop und schiebt den unteren Balgträger vorsichtig so weit herab, daß das zylindrische Rohr ohne Berührung in die auf den Tubus des Mikroskops aufgesteckte Kapsel hineinragt. Auf der Mattscheibe wird man dann sofort oder bei etwas höherer Einstellung des Mikroskops das Bild des Objekts bemerken. Durch Heben oder Senken des Kameraoberteils bringt man dann das Bild auf die passende Größe. Die endgültige Einstellung erfolgt mit einer Einstellupe auf der durchsichtigen Spiegelscheibe, deren Unterseite mit einem Strichkreuz versehen ist. Der Beobachter hat die Einstellupe vor dem Gebrauch durch die Scheibe hindurch auf das Strichkreuz einzustellen. Nur in einem Falle versagt die Einstellung auf der Spiegelglasscheibe: nämlich dann, wenn die Aufnahme nicht gewisse, bestimmte Einzelheiten des Präparats vollkommen scharf darstellen, sondern ganze Gruppen — wie z. B. Bakterienanhäufungen in einem Schnitt — möglichst charakteristisch wiedergeben soll. Dann muß man in der Hauptsache mit Hilfe der Mattscheibe einstellen. Man bewegt dabei die Mattscheibe mit der Hand rasch um einige Millimeter hin und her; dann verschwindet das Korn und das Bild erscheint außerordentlich klar. Bei starken Vergrößerungen wartet man nach der Einstellung solange, wie man etwa zu belichten gedenkt, und kontrolliert dann das Bild noch einmal, um sich zu überzeugen, daß sich die Einstellung nicht von selbst ändert. War dies der Fall, so stellt man von neuem ein und kontrolliert nach Ablauf derselben Zeit wieder. Ist der Einstellmechanismus des Stativs in Ordnung und der Apparat gegen Erschütterungen geschützt gewesen, so wird schließlich die Einstellung unverändert bleiben. Es hat keinen Zweck, mit der Aufnahme zu beginnen, ehe die Einstellung hält.

Die Bestimmung der Belichtungszeit.

Die Belichtungszeit ist von der Lichtquelle, dem Lichtfilter, der Beschaffenheit und der Stellung einer vor dem Objekt eingeschalteten Mattscheibe, der Öffnung der Kondensorbende, der Brennweite des Kondensorsystems, der Eigenart des Präparats, der Vergrößerung und der Plattensorte abhängig; sie vorzubestimmen ist bei der großen Zahl von Faktoren kaum möglich. Man ermittelt sie daher am besten durch eine Reihe von Probeaufnahmen. Ueber deren Herstellung ziehe man die Drucksachen *Mikro 376* und *314* zu Rate.

Durch solche Aufnahmen kann auch der Ungeübte leicht die richtige Belichtung finden, und hat zugleich beim Entwickeln, Fixieren und später beim Drucken die beste Gelegenheit, das Verhalten über- und unterbelichteter Platten genauer kennen zu lernen.

Mit derjenigen Belichtungszeit, welche sich bei diesen Probeaufnahmen als richtig erwiesen hat, macht man dann die endgültige Aufnahme. Voraussetzung ist natürlich, daß während der Zeit keiner der Faktoren, die die Belichtung be-

dingen, beabsichtigte oder unbeabsichtigte Aenderungen erfahren hat. Insbesondere muß die Lichtquelle unverändert bleiben. Aus diesem Grunde — unter anderen — ist auch Tageslicht für mikrophotographische Aufnahmen nicht geeignet.

Auf Grund einer solchen Probeaufnahme kann auch die Belichtungszeit für die Aufnahme desselben oder eines ähnlichen Präparates abgeleitet werden, wenn die Vergrößerung, das abbildende System, der Kondensor und die Weite der Kondensorblende geändert werden. Auf einfache Art ist das jedoch nur mit Hilfe einer besonderen Einrichtung, des Belichtungsstabes, möglich, der die erforderlichen Rechnungen durch einfaches Verschieben von Teilungen zu lösen gestattet.

Der Durchmesser der Kondensorblende kann an der Teilung der Blende abgelesen werden; der absolute Wert dieser Teilung braucht nicht bekannt zu sein. Dagegen ist zu beachten, daß — von ganz bestimmten Ausnahmen abgesehen — die Blendenöffnung nicht so groß werden darf, daß die wirksame Apertur des Kondensors die Apertur des Objektivs übertrifft. Man kontrolliert das in der bekannten Weise, indem man die Austrittspupille des Objektivs nach Entfernen des Okulars beobachtet (vergl. die Drucksache Mikro 15).

Die Bestimmung der Vergrößerung.

Mißt man mit einem Maßstab die Größe des Bildes auf der Mattscheibe oder auf dem Negativ, so kann man, wenn man die Größe des Objekts, z. B. durch eine vorhergegangene mikrometrische Messung, genau kennt, die Vergrößerung berechnen; man dividiert die Bildgröße durch die in gleicher Maßeinheit ausgedrückte Objektgröße. Am bequemsten ist es aber, als Objekt eine bekannte Teilung, ein Objektglasmikrometer, zu verwenden. Je nach der Vergrößerung benutzt man ein in Hundertstel oder ein in Zehntel mm geteiltes Mikrometer. Näheres über die Messung findet sich in der Drucksache *Mikro 273*. Die Vergrößerungen kann man sich in einer Tabelle zusammenstellen, in der man außerdem das Objektiv, das Okular, die Tubuslänge und die Stellung der Einstellscheibe notiert. Diese bestimmt man am einfachsten, indem man den Abstand zwischen dem oberen Ende der Kamerastange und dem oberen Rand der Schiebhülse des oberen Balgträgers mittels eines gewöhnlichen Maßstabes mißt. Bei den größeren Kameras ist eine Teilung angebracht, auf der die Stellung des Balgträgers abgelesen wird.

Die feste Aufstellung des Mikroskopes und der Kamera.

Um die richtige Stellung von Mikroskop und der einfachen Kamera auf Dreifuß jederzeit leicht wieder zu finden, empfiehlt es sich, auf dem Arbeitstisch drei Anschläge aufzuschrauben, einen für den Fuß des Mikroskopes, und zwei kleinere für zwei Klauen des Dreifußes. Man kann dann die Kamera wegrücken oder das Mikroskop fortnehmen, um die aufzunehmende Stelle aufzusuchen, und beide, wenn man zur Aufnahme schreitet, ohne Zeitverlust sofort wieder richtig zueinander zentriert aufstellen. Bei der Abb. 1 dargestellten Anordnung nach HEGENER ist die richtige Anordnung aller Teile ein für allemal gewahrt, so daß sie nur durch einen gewaltsamen oder absichtlichen Eingriff verändert werden kann.

Einige Ratschläge für Anfänger.

Für solche, die in photographischen Arbeiten noch keine ausgedehntere eigene Erfahrung besitzen, mögen zum Schlusse noch einige Winke folgen, die vielleicht von Nutzen sein könnten. Die hier kurz angegebene Arbeitsweise hat sich in unserem Laboratorium bewährt, es soll aber damit nicht gesagt sein, daß der Geübte nicht auch auf anderem Wege zum Ziele gelangen kann.

Sie unterscheidet sich von den verbreiteten Entwicklungsverfahren dadurch, daß die Entwicklerlösung ohne Alkali benutzt wird. In ihr quillt die Gelatineschicht der Platte nur auf, indem sie eine gewisse Menge Entwickler aufnimmt, aber es erscheint noch kein Bild. Daher bleibt diese Lösung lange Zeit unverändert brauchbar. Dann kommt die Platte in eine Sodalösung und hier findet die Reduktion des Bromsilbers statt. Wegen der geringen Menge Entwicklerlösung, die mit der Platte in die reichlich bemessene Sodalösung gelangt, bleibt auch diese längere Zeit unverändert brauchbar. Die weitere Behandlung der Platte unterscheidet sich nicht von der üblichen.

Im einzelnen lautet die Vorschrift wie folgt:

Entwickler.

1. Entwicklerlösung: Destilliertes Wasser 1 Liter
Metol 7 g
völlig lösen, dann zusetzen:
Kaliummetabisulfit 80 g
völlig lösen, dann zusetzen:
Hydrochinon 10 g
2. Bromkalilösung: Destilliertes Wasser 100 ccm
Bromkalium 10 g
3. Sodalösung: Destilliertes Wasser 1 Liter
Soda, kristallisiert 200 g oder
Soda, wasserfrei 100 g

Für den Gebrauch mische man:

- a) Lösung 1 200 ccm oder 300 ccm oder 400 ccm
- Lösung 2 4 ccm oder 6 ccm oder 8 ccm.

Man schaukele die Platte $1\frac{1}{2}$ Minuten in der Mischung a). Zweckmäßig wird dabei die Platte in einem der bekannten Plattenhalter befestigt. Dann lasse man sie rasch abtropfen und bringe sie, ohne abzuspülen, je nach der Größe der Platte in

200–400 ccm Sodalösung und schaukele. Darin bleibt die Platte durchschnittlich $1\frac{1}{2}$ – $2\frac{1}{2}$ Minuten. Kurze Belichtung und längeres Schaukeln in der Sodalösung gibt harte, lange Belichtung und kurzes Schaukeln gibt weiche Bilder.

Um sehr weiche Bilder z. B. auf harten Platten zu erhalten, kann man bis auf $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ Minute herabgehen; um sehr harte Bilder zu erzielen, kann man bis auf etwa 5 Minuten hinaufgehen. Dabei ist die Belichtungszeit entsprechend zu bemessen, worüber eine Belichtungsreihe Aufschluß gibt. Nach dem Entwickeln

etwa 1 Minute in fließendem Wasser oder in einem großen Gefäß (Eimer) abspülen. Dann in

Saurem Fixierbad

fixieren, bis das weiße Bromsilber verschwunden ist. Darauf ebenso lange Zeit in ein zweites, frisches

Saures Fixierbad

von gleicher Zusammensetzung wie das erste. Schließlich etwa $\frac{1}{4}$ –1 Stunde in fließendem Wasser auswaschen.

Die Mischung a) ist in gut verschlossener Flasche haltbar und kann wiederholt benutzt werden. Von Zeit zu Zeit ist mit frischer Mischung nachzufüllen.

Die Sodablösung kann ebenfalls wiederholt gebraucht werden. Von Zeit zu Zeit wird die Hälfte weggegossen und durch frische Lösung ersetzt.

Das erste Fixierbad wird benutzt, bis es zu langsam fixiert. Dann wird es weggegossen.

Das bisher als zweites Fixierbad gebrauchte wird nun als erstes benutzt, und für das zweite eine frische Lösung angesetzt.

Nach dem Wässern werden die Platten getrocknet. Das darf weder in der Sonne, noch zu nahe am geheizten Ofen geschehen.

Alle Bäder sollen etwa normale Zimmertemperatur haben.

Für den Anfänger empfiehlt es sich besonders, über die Mikrophotogramme genau Buch zu führen. Es sind bei der Herstellung des Mikrophotogramms zwar in der Regel viel mehr Faktoren von Einfluß, als bei der gewöhnlichen Aufnahme, aber sie lassen sich fast alle entweder zahlenmäßig angeben, oder wenigstens mit großer Annäherung jederzeit wieder reproduzieren. Dadurch gewinnen genaue Notizen über jeden Punkt, der bei einer Aufnahme von Einfluß war, erhöhten Wert; sie können in späteren, ähnlichen Fällen wichtige Anhaltspunkte geben, zumal wenn der Belichtungsstab (S. 8) benutzt wird.

Es kämen etwa folgende Rubriken für ein solches Negativregister in Betracht:

1. Datum.
2. Nummer. Provisorisch kann man die Platten vor dem Entwickeln mit einem mittelharten Bleistift auf der Schichtseite numerieren. Auf dem fertigen Negativ ritzt man die Nummer (in Spiegelschrift) mit einer Präpariernadel an einer Stelle ein, wo der Silberniederschlag recht dicht ist. Die Nummer erscheint dann auf jeder Kopie schwarz auf hellem Grunde.
3. Lichtquelle. Auch ist zu bemerken, ob eine Mattscheibe eingeschaltet war.
4. Kollektorlinsen.
5. Lichtfilter.
6. Zentrierlinse (nur bei den größeren Einrichtungen).
7. Kondensator. Hier ist anzugeben die Bezeichnung des Kondensators, z. B. achromatischer, Brillenglaskondensator usw., ob er mit oder ohne Frontlinse benutzt ist, ferner die Oeffnung der Kondensorblende, die an der Teilung der Irisblende abgelesen werden kann. Auch ob eine Mattscheibe in der Nähe der Kondensorblende eingeschaltet war, ist wichtig.

8. Bezeichnung des Präparats.
9. Einschlußmittel des Präparats.
10. Färbung des Präparats.
11. Objektiv. Bei Systemen mit Korrektionsfassung ist die Stellung des Korrektionsrings zu notieren, wegen des Einflusses auf die Vergrößerung.
12. Okular oder Homal.
13. Tubuslänge. Dabei ist die Höhe der etwa eingeschalteten Zwischenstücke (Wechsler, Revolver usw.) zu berücksichtigen.
14. Kameraauszug, d. h. die Stellung des Kassettenrahmens auf der Stange der Kamera, mittels der Teilung oder, wo diese fehlt, mit einem Maßstab gemessen.
15. Vergrößerung, auf der Mattscheibe oder auf der Aufnahme eines Objektmikrometers mit einem Maßstab zu messen.
16. Plattensorte.
17. Belichtungszeit, bei Belichtungsreihen die Belichtungen für die einzelnen Streifen.
18. Entwickler, dessen Zusammensetzung, evt. Bromkalizusatz.
19. Entwicklungsdauer.
20. Besondere Bemerkungen. Hier kann z. B. bemerkt werden, ob polarisiertes Licht verwandt wurde. Beim Gebrauch der beiden großen mikrographischen Einrichtungen ist anzugeben, ob das Mikroskop aufrecht stand oder umgelegt war u. dergl.