

EINFÜHRUNG IN DIE MIKROSKOPIE

VON

PROFESSOR DR. P. MAYER
IN JENA

ZWEITE, VERBESSERTE AUFLAGE

MIT 30 TEXTABBILDUNGEN



BERLIN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1922

ISBN-13: 978-3-642-47237-4 e-ISBN-13: 978-3-642-47616-7

DOI: 10.1007/978-3-642-47616-7

ALLE RECHTE, INSBESONDERE DAS DER ÜBERSETZUNG
IN FREMDE SPRACHEN, VORBEHALTEN.

COPYRIGHT 1922 BY JULIUS SPRINGER, BERLIN.
Softcover reprint of the hardcover 2nd edition 1922

Aus dem Vorwort zur ersten Auflage (1914).

Als Leser dieses anspruchslosen Büchleins denke ich mir Personen, die sich durch eigene Erfahrung einen Einblick in die Welt des Kleinen verschaffen wollen, aber dabei ganz auf sich angewiesen sind und keinerlei praktische Unterweisung erhalten können. Besonders wende ich mich also an die Lehrer, namentlich in kleinen Orten, nebenher an solche Ärzte und Apotheker, die gern die auf der Universität erworbenen Kenntnisse wieder auffrischen, auch an die Schüler höherer Lehranstalten, soweit ihnen die Anleitung zum Mikroskopieren nicht durch einen tüchtigen Praktiker zuteil wird.

In der Wahl der Objekte, die sich zur Untersuchung eignen, mußte ich mir mit Rücksicht auf den Leserkreis natürlich große Beschränkung auferlegen. Die Organismen des Meeres wurden ganz weggelassen, auch sonst durfte die Wahl nur auf solche fallen, die leicht und fast das ganze Jahr hindurch zugänglich sind. Diese Lücken mag sich später jeder ausfüllen, so gut es ihm möglich ist; mir genügt es, wenn ich ihm dazu die nötige Anweisung gegeben habe. — Die Zahl der Figuren — sie sind fast alle neu — ist absichtlich gering, denn der Leser soll kein Bilderbuch in die Hand bekommen, sondern lediglich Winke zum Umgange mit dem Mikroskope und zur Anfertigung brauchbarer Präparate, nicht auch eine Beschreibung dessen, was er unter günstigen Umständen an diesen sehen kann. Das muß er aus den Spezialwerken lernen: nur diese können ihm eine gründliche Kenntnis vermitteln, nicht aber darf er sie von einem Leitfaden der Mikroskopie erwarten.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Der sachlichen Änderungen sind nur wenige und unwesentliche, da der Grundplan des Buches derselbe geblieben ist. Dagegen habe ich bedeutend mehr als bei der ersten Auflage auf die Reinheit der Sprache, also namentlich auf die Ausmerzung vieler entbehrlicher Fremdwörter Gewicht gelegt; dabei ist es allerdings nicht ohne neue deutsche Kunstausrücke abgegangen, die sich hoffentlich einbürgern und bewähren.

Jena, im Sommer 1922.

P. Mayer.

Inhaltsverzeichnis.

| | Seite |
|--|-------|
| Einleitung | 1 |
| Erstes Kapitel. | |
| Handhabung des Mikroskopes. | 5 |
| Zweites Kapitel. | |
| Anfertigung und Beobachtung einiger einfacher Präparate. | 16 |
| Drittes Kapitel. | |
| Anfertigung schwieriger Präparate. | 31 |
| Viertes Kapitel. | |
| Fertigmachen der Präparate | 44 |
| Fünftes Kapitel. | |
| Stärren (Fixieren) und Härten | 70 |
| Sechstes Kapitel. | |
| Schneiden. Weiterbehandeln der Schnitte. | 84 |
| Siebentes Kapitel. | |
| Färben | 124 |
| Achtes Kapitel. | |
| Schleifen, Entkalken, Bleichen und Lockern (Macerieren). | 147 |
| Neuntes Kapitel. | |
| Beobachtung lebender Wesen mit dem Mikroskope | 157 |
| Zehntes Kapitel. | |
| Zeichnen und Messen | 169 |
| Elftes Kapitel. | |
| Verzeichnis der Farbstoffe und anderen chemischen Stoffe sowie der Geräte für die Übungen | 181 |
| Zwölftes Kapitel. | |
| Verzeichnis der Tiere, Pflanzen und leblosen Gebilde zu den Übungen | 197 |
| Nachträgliche Anmerkungen. | 202 |
| Sachverzeichnis | 203 |

Einleitung.

Da dieses Buch ausdrücklich für Anfänger bestimmt ist, denen keine Unterweisung von anderer Seite zugeht, noch weniger aber eine zoologische oder botanische Anstalt offen steht, so darf ohne weiteres angenommen werden, daß sie das Mikroskop in der eigenen Wohnung benutzen wollen und müssen. Wir geben daher in den folgenden Zeilen einige Winke für die Einrichtung des Arbeitraumes in ganz bescheidenen Grenzen und mit Rücksicht auf eine schmale Börse.

Selbstverständlich ist es am besten, wenn man ein Arbeitszimmer für sich hat. Wenn irgend möglich, so sollte der Raum nach Süden liegen, damit man sich unter Umständen der Sonne bei seinen Untersuchungen bedienen kann. Allerdings hat diese Lage die Folge, daß man sich namentlich im Frühjahr und Herbst, wenn die Sonne niedrig steht, durch weiße Vorhänge oder Rahmen aus weißem Stoffe, die nach Bedarf vor die Fenster gehängt oder gesetzt werden, vor dem Sonnenlichte schützen muß; das ist aber weniger unangenehm, als wenn man einen Raum nach Norden wählt, denn das Licht von dort ist oft nicht hell genug und wird es meist nur dann, wenn weiße Wolken am Nordhimmel von der Sonne beschienen werden.

Von der künstlichen Beleuchtung sei hier einstweilen nur so viel gesagt, daß man sie am besten nach Möglichkeit vermeidet. Selbst im Hochwinter genügt in der Regel das Tageslicht, wenigstens wenn man den Blick auf den Himmel frei hat, also Licht von dort in den Spiegel des Mikroskopes gelangen lassen kann. Wer nicht in der Behandlung der künstlichen Lichtquellen geübt ist, kommt mit dem Tageslicht entschieden weiter und strengt, was wichtiger ist, die Augen viel weniger an als bei Gas- oder elektrischem Licht. Es ist klar, daß sich dieser Satz nur auf die Beobachtungen mit dem Mikroskope oder der Lupe bezieht; aber gerade diese sollte man, wenn eben möglich, immer bei Tage ausführen.

Wenn es angeht, so habe man einen eigenen Arbeitstisch zur Verfügung. Zur Not reicht zwar ein ganz gewöhnlicher fester Tisch aus, indessen wird man schon bald merken, daß ein solcher, wenn er nicht außergewöhnlich groß ist, allerlei Nebeneinrichtungen nötig macht. Seine Platte sollte wenigstens 1 m lang und $\frac{1}{2}$ m breit sein, damit man außer dem Mikroskope und seinen Hilfgewäten, sowie den zu untersuchenden Tieren und Pflanzen die gebräuchlichsten chemischen Stoffe — in etwa 15 bis 20 Flaschen — darauf bequem unterbringen kann und sich nicht jeden Augenblick derartige unentbehrliche Dinge vom Nebentische oder einem Wandgestelle holen muß. Außerdem bedarf man, um die feineren Geräte und Präparate vor Staub zu schützen, einer oder gleich mehrerer Schubladen, die man an gewöhnlichen Tischen doch nicht findet. Wir geben daher lieber genau an, was nach unserer Meinung in dieser Hinsicht fast unumgänglich nötig ist, und überlassen es dem Anfänger, sich hiermit abzufinden.

Der Tisch sei etwa 2 m lang und wenigstens $\frac{3}{4}$ m, besser sogar 1 m breit. Hat man gar wenig Raum frei, so läßt sich ja auch mit einer nur $\frac{1}{2}$ m breiten Platte auskommen, wenn an der Wand Gestelle oder andere Vorkehrungen zur Aufbewahrung der vielen Nebendinge angebracht sind, und das gewährt sogar den Vorteil, daß man über die Platte hinwegreichen und das Fenster öffnen oder die Vorhänge bewegen kann, falls der Tisch ganz dicht vor dem Fenster steht. Ist dagegen die Platte so breit, wie wir vorschlagen, so muß man den Tisch wenigstens $\frac{1}{2}$ m vom Fenster wegrücken, um zwischen ihnen durchzukommen, wenn man etwas am Fenster zu tun hat. Hinten mag man über die Platte eine Holzleiste einige Zentimeter hervorragen lassen, um Flaschen usw. dort bis dicht an den Rand stellen zu können. — Am besten ist der Tisch etwa 75 cm hoch; die Platte sei aus einem recht harzreichen Holze, entweder Pitchpine oder wenigstens Fichte; angestrichen braucht sie nicht zu sein, wohl aber läßt man sie mit Paraffin tränken, je tiefer, desto besser. Auch ist es anzuraten, dort, wo man die Präparate anfertigt, also mit allerhand Säuren, Farbstoffen usw. zu tun hat, ein Stück Löschpapier oder Linoleum auszubreiten, da sonst der Tisch schon bald die Spuren der Tätigkeit deutlicher zeigt, als schön ist.

Die Schubladen können genau wie bei einem Schreibtische gar nicht zu zahlreich sein, nur muß man die Mitte, also da, wo man in der Regel sitzt, davon frei sein lassen. Man kommt allenfalls mit einer tiefen und zwei übereinander gelegenen flacheren aus; geeignete Tiefen sind 10 und 4 cm. Die Laden läßt man vom Tischler ungeteilt anfertigen, zugleich aber eine

Menge kräftiger Leisten von etwa 3 cm Höhe und 1 cm Dicke liefern, die man je nach Bedürfnis in den Laden anbringt, um sich die Abteilungen darin selber zu schaffen. Mit kleinen Nägeln lassen sie sich bequem befestigen und, falls sie nicht gleich in der richtigen Entfernung voneinander angebracht wurden, ebenso leicht wieder herausnehmen und anders einsetzen.

Von Stühlen brauchte man eigentlich zwei, den einen etwa 15 cm höher als den anderen; der niedrige dient bei der Anfertigung der Präparate, beim Zeichnen, Schreiben usw., der hohe nur beim Hineinsehen ins Mikroskop, falls man dieses aus irgendeinem Grunde nicht neigen darf. Aber das kommt nicht so oft vor, daß die Anschaffung eines besonderen Stuhles sich lohnte. Jedenfalls sollte man es eine Zeitlang versuchen, mit nur einem gewöhnlichen Stuhle auszureichen, dessen Sitz man durch ein Kissen zeitweilig erhöhen mag. Zu einem Drehstuhl raten wir nicht, da er unhandlich ist.

Der vorhin beschriebene Tisch bietet Raum genug, und man wird nur äußerst selten einmal etwas von der Platte wegzunehmen haben, um anderem Platz zu schaffen. Aber es muß Ordnung darauf herrschen, und man sollte es sich zum Gesetz machen, alle Abende oder überhaupt nach Schluß des Tageswerkes den Tisch vollständig aufzuräumen und besonders die feineren Geräte sorgsam abzuwischen und in ihre Behälter zurückzulegen. Das gilt nicht nur vom wichtigsten, dem Mikroskope, sondern ebenso gut von den Nadeln, Messern usw., die gleichfalls nicht zu sauber gehalten werden können. Diese Vorschrift muß man sich derart ins Blut übergehen lassen, daß man ganz sicher weiß, man findet bei Beginn der Arbeit am nächsten Tage alles bereit und braucht es nicht erst eigens dann in Ordnung zu bringen, wenn man damit zu arbeiten vohat. Überhaupt soll der Mikroskopiker wenigstens ebenso sauber und gewissenhaft verfahren wie der Chemiker, und dazu gehört auch das tadelfreie Reinhalten der vielen Gerätschaften. Gerade hierin liegt zum Teil der erziehliche Wert der Beschäftigung mit dem Mikroskope, wenn sie ernst gemeint ist und nicht zur Spielerei ausartet.

Da man, wie nochmals hervorgehoben sei, bei den Untersuchungen in der Sauberkeit nicht leicht zu weit gehen kann, so bilden die Wischtücher eine durchaus nicht nebensächliche Einrichtung. Von ihnen sollte man wenigstens je eins für die wässerigen und für die fettigen Stoffe haben, nicht aber alle Unreinigkeiten mit einem und demselben Tuche entfernen wollen. Namentlich gilt das, sobald es sich um die Reinigung von Glasgegenständen handelt: diese behalten stets eine feine Fettschicht

auf der Oberfläche, wenn man sie nicht zu guter Letzt mit einem ganz fettfreien Tuche abwischt. Übrigens kann man in vielen Fällen Wattebäusche oder Löschpapier benutzen, um z. B. Paraffin wegzuwischen oder um die Schalen zu reinigen, in denen man die Färblösungen bereitet hat; aber hinterher muß man immer das Wischtuch folgen lassen. Hat man die Reste stark riechender Mittel zu entfernen, so ruhe man nicht eher, als bis dabei außer dem Auge die Nase ihr endgültiges Urteil abgegeben hat.

Gemeinlich glaubt man, das Mikroskop sei das teuerste Gerät für die Untersuchungen, bei denen es gebraucht wird. Das ist indessen nur dann ganz richtig, wenn man die allerfeinsten Forschungen anzustellen hat. Wer sich jedoch mehr auf der Oberfläche der Wissenschaft bewegt oder nur als Anfänger ihr naht, für den sind die vielen Nebengeräte zusammen wenigstens ebenso kostspielig. Hierauf bei den Anschaffungen Rücksicht zu nehmen, ist sehr ratsam. Man kommt namentlich im Anfange mit einem recht billigen Mikroskope aus, sollte es allerdings nicht so klein wählen, daß man schon bald keine Freude mehr daran hat, sondern von vorneherein so groß, daß es für lange ausreicht und auch durch weitere Zutaten vervollständigt werden kann. Aber — und dies gehört ebenfalls zur Reinlichkeit — wie auch das Mikroskop beschaffen sein mag: wenn man es nicht benutzt, darf man es ja nicht sozusagen nackt auf dem Tische stehen lassen, sondern muß es entweder in seinen Kasten zurückbringen oder mindestens mit einem alten, gut gewaschenen Taschentuche, besser mit einem passenden Überwurfe aus feinem, recht wenig faserndem Stoffe, bedecken. Es gibt dafür zwar eigene Glasglocken, aber sie sind unnötig teuer, leicht zerbrechlich und nehmen viel Platz weg, wenn sie beiseite gestellt werden.

Bei richtiger Behandlung ist ein gutes Mikroskop fast unzerstörbar; es mag an manchen Stellen etwas abgenutzt werden, auch an Glanz der Erscheinung einbüßen, aber die wichtigen Teile werden nach wie vor in Ordnung bleiben. Sollte es jedoch durch einen unglücklichen Zufall — etwa indem man es vom Tische stößt — ernstlich Schaden gelitten haben, so versuche man ja nicht, es selbst wieder instand zu setzen, sondern schieke es an die Handlung, die es geliefert hat und am besten beurteilen kann, was nun geschehen muß.

Wie er unter gewöhnlichen Umständen mit dem Mikroskope umzugehen hat, und welche Leistungen er dann von ihm mit Recht erwarten darf, erfährt der Leser im 1. Kapitel, zu dem wir uns jetzt wenden.

Erstes Kapitel.

Handhabung des Mikroskopes.

Absichtlich legen wir den folgenden Auseinandersetzungen eine bestimmte Art von Mikroskop zugrunde, nämlich das Kurs-Mikroskop¹⁾ von R. Winkel in Göttingen. Der Leser möge sich nun zuerst mit diesem Geräte etwas vertraut machen und nicht nur die folgenden Zeilen recht aufmerksam lesen, sondern auch Abb. 1 (S. 6) genau betrachten und sich die Namen für die Teile des Mikroskopes einprägen.

Wir nehmen an, das Mikroskop werde aus seinem Schranke herausgeholt und auf den Arbeitstisch gebracht. Es muß dann so stehen, daß es die Seite, die den Spiegel zeigt — im Bilde links — dem Fenster zugekehrt²⁾.

Da jedes auch nur einigermaßen brauchbare Mikroskop ein Feingerät darstellt, so muß man es demgemäß behandeln, damit es nicht rasch an seiner Leistungsfähigkeit erheblich einbüßt. Man gewöhne sich also unbedingt daran, es bei dem Herausnehmen aus dem Schranke oder dem Übertragen von einer Stelle des Arbeitstisches zu einer anderen unten an der sog. Säule³⁾, nicht aber weiter oben an dem gelb lackierten Schaft (dem Tubusträger) anzufassen. Denn in diesem ist die sehr empfindliche Vorrichtung zur sog. feinen Einstellung verborgen, die unter keinen Umständen leiden darf. Auch wenn man diesen Schaft

¹⁾ Vor dem Kriege war es, wie abgebildet, sogar den Schrank inbegriffen, für nur 132 M. zu haben, also sehr preiswert, das Gestell (Stativ) allein für 65 M. Ein einfacheres Gestell zu wählen, empfehlen wir nicht, da man alsdann auf manche Bequemlichkeiten verzichten müßte, die man bei längerer Arbeit doch nicht gern entbehren würde.

²⁾ Beim Hineinstellen des Mikroskopes in den Schrank muß man dafür sorgen, daß es darin nirgend anstößt, also vorher, wenn nötig, das Rohr weit genug herunter schrauben.

³⁾ Dieser Name rührt daher, daß sich bei manchen älteren Mikroskopen vom Fuße wirklich eine runde Säule erhob; er wird trotz der veränderten Form auch heute noch gebraucht.

anfassen muß, um den ganzen Oberteil des Mikroskopes zu sich umzulegen (zu kippen), wie in Abb. 1, tue man dies behutsam und greife dabei nicht etwa weiter oben an der Groben Schraube

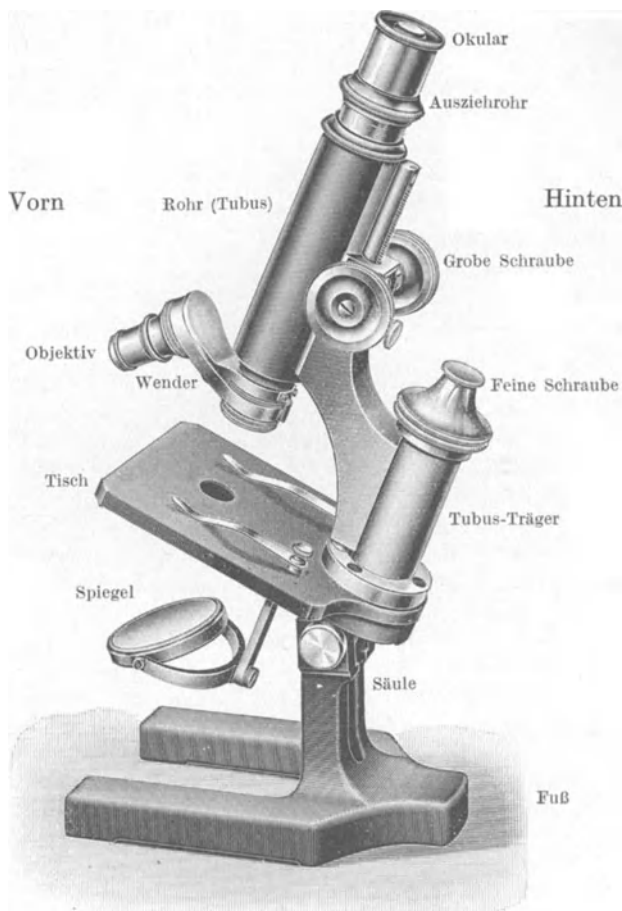


Abb. 1. Winkelsches Kurs-Mikroskop.

an! Mit dem Umlegen des Oberteils erreicht man nur, daß man nicht senkrecht von oben ins Mikroskop zu schauen braucht, sondern diese auf die Dauer etwas unbequeme Haltung des Kopfes mit der angenehmeren schrägen vertauschen kann. Aber das ist meist überflüssig, man beobachte daher in erster

Linie mit nicht umgelegtem Oberteile! Das ist auch die allein richtige Stellung des Mikroskopes, so oft man mit Flüssigkeiten zu tun hat, die bei geneigtem Oberteile heruntertropfen würden. Hat man indessen aus irgendeinem Grunde diesen so weit geneigt, daß er wagerecht liegt, so sei man besonders vorsichtig: zwar sind die beiden vorderen Schenkel des Fußes so lang, daß sie auch in dieser ungewöhnlichen Lage das Mikroskop tragen, aber ein leichter Stoß würde es schon umwerfen können.

Soweit über das Mikroskop als Ganzes! Von seinen Teilen geht uns zunächst die schwarze, bei gewöhnlicher Stellung wagerechte Platte an, der Tisch, mit dem Loch in der Mitte. Er muß so sauber wie nur möglich gehalten werden. Daß seine gleichmäßige Farbe mit der Zeit an manchen Stellen dem Gelb des Messings Platz macht, ist freilich nicht zu ändern, auch nicht gar schlimm, aber rein sollte er immer sein! Man habe einen leinenen Lappen bereit, der nur hierfür bestimmt ist; den Staub vom Fuß und Spiegel kann man mit einem weichen Pinsel entfernen. Die beiden Klemmen (in Abb. I nicht bezeichnet) auf dem Tische dienen zum Festhalten des Präparates, das man beobachtet, sind aber bei einiger Übung meist entbehrlich und werden daher am besten einstweilen im Schranke aufbewahrt. Wir kommen auf sie später (S. 19) zurück.

Einen anderen wichtigen Teil des Mikroskopes bildet als Träger der vergrößernden Linsen das schon erwähnte Rohr (Tubus). Es ist am Oberteile durch Drehen an einem der beiden senkrechten Köpfe der Groben Schraube von oben nach unten und umgekehrt verschiebbar. Diese Bewegung muß ausschließlich senkrecht erfolgen, ohne daß das Rohr auch nur im geringsten seitlich schwankte. Man gewöhne sich daher auch hier an ein recht behutsames Verfahren, damit die Schraube und die von ihr berührten Zähne der Zahnstange nicht vor der Zeit abgenutzt werden¹⁾.

Unten trägt das Rohr ein eigentümliches vernickeltes Stück, den Revolver (oder Wender); an diesem werden die zwei Objektive angebracht, die zum Mikroskope gehören. Man dreht hierzu das Rohr erst recht hoch, schiebt das Objektiv 4, nachdem man es aus seiner Kapsel herausgeholt hat, von unten her genau senkrecht in die eine Öffnung des Wenders und

¹⁾ Zwischen den beiden senkrechten Köpfen ragt eine kleine Schraube hervor. Durch sie kann man den Gang der Groben Schraube leichter oder schwerer machen, aber in der Regel beläßt man sie am besten so, wie sie von der Handlung gestellt ist.

schraubt es ein; mitunter gelingt das nicht rasch, und dann mache man erst einige Drehungen in der falschen Richtung, d. h. von rechts nach links, bis die Schraube und Mutter ineinander eingreifen wollen. Gewalt vermeide man dabei unter allen Umständen; auch darf das Objektiv ja nicht hinfallen oder mit der untersten Linse auf den Tisch stoßen; und man soll diese nicht mit der Hand berühren, damit sie nicht fettig wird. Hat man nun Objektiv 4 glücklich an seinem Orte, so drehe man den Wender solange, bis die Feder an ihm von neuem einschnappt, und schraube dann auf dieselbe Weise Objektiv 1 ein. Man könnte das auch tun, während die freie Öffnung des Wenders schräg steht; aber das ist so viel schwieriger, daß man es nicht erst zu versuchen braucht. Freilich ließe sich sogar ganz ohne den Wender auskommen, wie es denn in der Tat lange gedauert hat, bevor man ihn erfand. Aber das jedesmalige Ab- und Anschrauben der Objektive, wenn man von einem zum anderen übergehen muß, kostet nicht nur viel Zeit, sondern kann den Beobachter auch unruhig machen, sobald es just dann nicht gut gelingen will, wenn man der Beobachtung halber recht schnell den Wechsel vornehmen müßte. Daher haben wir den Wender (Revolver) als unentbehrliches Stück der Ausrüstung von vorneherein mit aufgenommen.

Sind nun die beiden Objektive richtig angebracht, so läßt man in das offene Rohr eins der beiden Okulare, am besten das schwächere, also Nr. 2, langsam hineingleiten und ist dann zur ersten Beobachtung gerüstet. Bevor wir aber zu dieser schreiten, sei noch bemerkt, daß man Objektive und Okulare¹⁾ zusammen kurz als Linsen bezeichnet, oft aber unter der Linse das Objektiv allein versteht. In beiderlei Sinne wird das Wort Linse der Kürze halber hier und da auch in diesem Buche angewandt, wenn aus dem Zusammenhange ohne weiteres hervorgeht, was damit gemeint ist.

Welcher Gegenstand (Objekt) sich ohne besondere Vorbereitung zur ersten Beobachtung eignet, mag zweifelhaft sein; uns scheint, man beginnt am besten in folgender Weise. Zunächst setzt man die Brille, falls man eine trägt, ab, da sie nur stören würde; bei anderen Beobachtungen mag man sie aufbehalten, obwohl man im allgemeinen besser ohne sie auskommt; hierauf wird noch im 10. Kapitel einzugehen sein. Ferner stellt man den Spiegel — von ihm ist später häufig die Rede — ge-

¹⁾ Zu Deutsch: die dem Gegenstände (Dinge, Objekte) oder dem Auge zugekehrten Gläser; man könnte dafür kurz sagen Dingglas und Bildglas oder Augenglas.

nau wagerecht, schaltet ihn so einstweilen aus und bedeckt ihn mit weißem Papier. Schaut man nun in das Okular, so erblickt man eine weiße kreisrunde Fläche, das Sehfeld, das noch völlig leer ist. Jetzt schiebt man den unter dem Tische rechts etwas hervorragenden kleinen schwarzen Griff so weit wie möglich nach dem Fenster hin. Dies hat zur Folge, daß in dem runden Loche des Tisches mehrere eigentümliche Plättchen, die Lamellen der Blende, sichtbar werden und es bis auf eine winzige Öffnung in der Mitte verschließen. Dann schraubt man das Rohr langsam so weit abwärts, bis man das Löchlein scharf erblickt. Sitzt — das wollen wir annehmen — das kurze Objektiv am Rohre, so bleibt hierbei sein unterer Rand etwas weniger als 3 cm vom Tische entfernt.

Während man nun hineinsieht, öffne man durch Zurückziehen des kleinen Griffes das Löchlein — es erscheint schon mit dem erwähnten Objektiv nicht mehr rund, sondern durch recht derbe Zacken begrenzt — langsam mehr und mehr. Dabei wird einem auffallen, daß das Bild der Plättchen, je näher es dem Rande des Sehfeldes rückt, um so undeutlicher wird. Um es wieder scharf zu haben, muß man durch neues Drehen an der Groben Schraube das Rohr etwas senken. Zuletzt verschwinden die Plättchen völlig aus dem Sehfelde; schaut man aber mit dem unbewaffneten Auge hin, so merkt man, daß das Loch im Tische noch lange nicht ganz frei ist, und erhält so die erste Vorstellung von der Größe des Sehfeldes, das sich mit Objektiv 1 auf einmal überblicken läßt: es hat ungefähr 4 mm im Durchmesser und wird nur wenig kleiner, wenn man statt des schwächeren Okulares das stärkere (Nr. 4) einsetzt. Nun bringe man durch Umschlagen des Wenders das andere Objektiv (Nr. 4) an das untere Ende des Rohres, schraube aber dieses ja vorher etwas höher, da sonst das Objektiv den Tisch berühren würde! Dann muß man, um die Plättchen scharf zu sehen, ganz tief hinunterschrauben und kommt mit dem freien Ende der Linse den Rändern der Tischöffnung bedenklich nahe. Das Bild aber, das sich im Okulare zeigt, erscheint viel weniger hell, und die Ränder der Plättchen sind jetzt gar grob geworden; das Sehfeld hat nur noch etwa 1 mm im Durchmesser.

Bisher haben wir zwar schon einen Gegenstand beobachtet, nämlich die Blende, aber was der Fachmann ein Objekt nennt, d. h. ein nicht zum Mikroskope gehöriges Schau-Ding, noch nicht. Es wird also Zeit, sich nach einem umzusehen — absichtlich einem ganz einfachen. Wir schneiden aus einer Zeitung einen Streifen mit recht kleinen Lettern, etwa 10 cm lang und 5 cm breit, und legen ihn auf den schwarzen Tisch, lassen da-

bei auf dem Spiegel das weiße Papier, schließen aber die Blende. Bei der Betrachtung des Druckes mit Linse 1 und Okular 2 erkennen wir sofort, daß das Bild der Buchstaben verkehrt erscheint, wir müssen also das Blatt mit den Buchstaben verkehrt hinlegen, um die Schrift lesen zu können. Ferner üben wir an diesem Dinge sehr bequem das Einstellen, d. h. das Nähern des Rohres an das Ding, bis dieses am deutlichsten wird, oder das Entfernen davon, falls wir ihm zu nahe waren. Zwar sehen schon mit dem schwachen Objektiv die Linien der Druckerschwärze etwas verwaschen aus, aber es gelingt immer noch, ein leidlich scharfes Bild zu gewinnen. Schlägt man nun den Revolver um, so wird man zwar mit Objektiv 4 das Licht gerade noch hell genug finden, um manche Einzelheiten wahrzunehmen, aber die Lettern sind schon gar zu umfangreich geworden. Auch will zur scharfen Einstellung die bisher benutzte Grobe Schraube nicht mehr recht genügen, sondern man muß zu der anderen greifen, deren Kopf den gelben Schaft des Tubusträgers oben abschließt, d. h. zu der Feinen Schraube (Mikrometerschraube). Durch vorsichtiges Drehen an dieser in der einen oder anderen Richtung sieht man an den unbedruckten Stellen die Papierfasern bald deutlicher werden, bald mehr verschwimmen. Diese Art der Einstellung, im Gegensatze zu der bisher geübten groben die feine genannt, nähert das Objektiv dem Gegenstande, wenn man die Schraube so dreht, wie bei einer Uhr die Zeiger laufen, und entfernt es davon bei der umgekehrten Bewegung. Sie ist sehr viel feiner als die grobe; es empfiehlt sich, die Schraube ein gut Stück im Sinne des Uhrzeigers zu drehen und zu beachten, wie langsam sich das Objektiv auf das Papier senkt. Ebenso sollte man das Rohr die umgekehrte Bewegung machen lassen, bis es nicht mehr steigt; man erfährt so, wie weit die Schraube nach oben reicht. Aber auch abwärts hat die Bewegung bald ein Ende, nämlich wenn der ausgeschweifte Teil des Tubusträgers unten auf den breiten Messingring aufstößt, der auf den Tisch geschraubt ist. Dann muß man die Feine Schraube wieder in der anderen Richtung drehen. Überhaupt gewöhne man sich daran, mit der groben Einstellung so weit zu kommen wie möglich und die Feine Schraube erst dann zu gebrauchen; so wird sie nicht leicht an eins ihrer Enden geraten, sondern immer einigermaßen die Mittelstellung innehalten.

Um die Zeitung noch weiter auszunutzen, schiebe man sie so, daß ein Rand von ihr mitten über das Loch im Tische tritt. Nun kann man die aus der ganzen Masse herausragenden Papierfasern gut beobachten: zuerst, wie bisher, auf schwarzem

Grunde, dann aber, nachdem man die Blende — sie heißt nach der Art ihres Baues die Irisblende — durch Drehen des kleinen Griffes weit geöffnet hat, auf weißem Grunde, da ja nun das Papier auf dem Spiegel sein Licht emporsendet. Man merkt sofort, daß in diesem Falle alle Feinheiten bei weitem besser auf dem schwarzen Grunde hervortreten. Endlich entferne man das Papier vom Spiegel und setze ihn in Tätigkeit, wobei es einstweilen gleichgültig ist, welche Fläche, die ebene oder die hohle, er nach oben kehrt. Durch Drehen des Spiegels hin und her suche man das Licht des Himmels so zu lenken, daß es durch das Loch im Tische in das Objektiv gelangt. Nach einigen Versuchen¹⁾ wird das erreicht sein, und man erblickt die freien Faserenden wieder in ganz anderer Weise, nämlich vom Lichte durchstrahlt, soweit sie dieses durchlassen. Diese Art der Beleuchtung — mit durchfallendem Lichte — und der Beobachtung ist aus guten Gründen beim Arbeiten mit dem Mikroskope die gebräuchlichste und so wichtig, daß wir bei ihr noch etwas verweilen müssen.

Beim Sehen mit dem unbewaffneten Auge, wie wir es täglich üben und von Jugend auf gewöhnt sind, machen wir nicht nur beinahe immer von beiden Augen zugleich Gebrauch, sondern sehen fast alle Dinge auch so, wie sie uns das auf sie „auffallende“ Licht — wir wollen es kürzer als Auflicht bezeichnen im Gegensatze zum durchfallenden oder Durchlicht — zeigt. Darum bleiben wir auch mit dem Blicke stets an der Oberfläche der Dinge haften und dringen in ihre Tiefe nur in den seltenen Fällen, wenn sie durchsichtig genug sind. Das genügt aber dem Naturforscher nicht, und so versucht er es auf alle Weise, die Gegenstände durchsichtiger zu machen, um hineinschauen zu können. Wir werden später sehen, wie ihm das gelingt, oft erst auf eine sehr umständliche und mühevollen Art. Aber wir begreifen schon jetzt, daß man beim Mikroskope, wenn es den Beobachter wesentlich weiter führen soll, als er ohne es gelangt, nicht mit dem Auflichte auskommt, sondern gleich nachher und in viel stärkerem Maße das Durchlicht heranzuholen

¹⁾ Es gelingt leichter, wenn man sowohl das Okular herausholt als auch den Wender so dreht, daß keines der beiden Objektive die untere Öffnung des Rohres einnimmt. Man sieht dann die Hälfte des Loches im Tische vom Papier eingenommen und muß nun dafür sorgen, daß der Spiegel nicht den Rahmen oder gar das Kreuz des Fensters als Bild in die andere Hälfte gelangen läßt, sondern nur den Himmel. Dann mag man die Linsen wieder an ihre Stelle bringen und braucht höchstens noch ein wenig an der Stellung des Spiegels zu ändern, um das beste Licht, das das Fenster hergibt, benutzen zu können.

muß. Nun könnte man ja bei seiner Anwendung den als durchsichtig vorausgesetzten Gegenstand einfach von der Lichtquelle, z. B. dem Fenster, durchstrahlen lassen und so betrachten. Aber dabei müßte ja das Rohr mit den Linsen wagerecht gehalten werden, und da das recht unbequem und umständlich wäre, so läßt man das Licht durch den Spiegel so ins Rohr treten, daß es die Gegenstände von unten her durchsetzt und erst nun in das Objektiv dringt. Da die eine Fläche des Spiegels hohl ist, so bringt sie mehr Licht in das Mikroskop als es die andere (ebene) tut, ist daher anzuwenden, wenn dies verlangt wird. Selbstverständlich muß man den Spiegel so richten, daß er recht viel Licht auffangen kann. Gewöhnlich reicht das Tageslicht für unsere Linsen und Dinge aus, sonst muß man als Quelle entweder eine Gasglüh- oder eine gute Petrollampe nehmen, dann aber das Licht durch Einschalten einer matten Glasscheibe oder eines Wachspapieres zerstreut machen. (Genauerer hierüber siehe auf S. 196.) Unmittelbares Sonnenlicht dagegen darf man unter keinen Umständen in den Spiegel locken und von da in das Mikroskop schicken, denn 1. kann es den Linsen schaden, 2. schadet es bestimmt den Augen, und 3. liefert es von den Gegenständen schlechte Bilder. Es sei also dringend davor gewarnt! Überhaupt soll man das, was man beschauen will, nicht in einem Meere von Licht ertränken, sondern mit so wenig Licht wie möglich auszukommen suchen und deswegen fleißig Gebrauch von der Blende machen.

Alles dies gilt in erster Linie, wenn man mit ganz durchsichtigen Dingen zu tun hat. Liegt aber auf dem Tische des Mikroskopes ein etwas dickeres und nur teilweise durchsichtiges oder gar nur durchscheinendes Objekt, so wird die Beobachtung in seinen inneren Schichten schwierig, und man muß oft nicht nur alles Licht hineinsenden, das man überhaupt erhalten kann, sondern auch das Auflicht durch die Hand oder einen kleinen Schirm abhalten. Besonders wird das bei Objektiv 1 nötig, während Objektiv 4 bereits dem Gegenstande so nahe kommt, daß vom Fenster her nicht mehr viel Auflicht zu ihm gelangen kann. Einen Schirm derart, daß er das fremde Licht vom Schau-Dinge abhält, kann man sich leicht aus schwarzer Pappe herstellen, aber dann macht man ihn lieber gleich so groß, daß er auch die Augen schützt. Ein Stück Pappe, etwa 40 cm hoch und 50 cm lang, wird zu einem Halbrohre gebogen, damit es auf dem Arbeitstische stehen kann; unten muß es freilich zum Eintritt des Lichtes in den Spiegel einen Ausschnitt bekommen. Damit es seine Form behält, legt man in der Mitte wagerecht einen entsprechend gebogenen Kupferdraht darum.

Das Papier auf dem Tische hat noch mehr mitzuteilen. Bei der Beobachtung der am Rande herausragenden Fasern nämlich wird man leicht gewahr, daß es nicht gelingt, eine zufällig scharf ins Auge gefaßte in ihrer ganzen Ausdehnung gleich deutlich zu sehen. Am ehesten geht das noch mit der schwachen Linse, obwohl man schon da das Auge anstrengen muß. Aber mit der starken Linse sieht man nur dann wirklich scharf, wenn man die Feine Schraube fortwährend braucht, falls nicht etwa die Faser genau wagerecht verläuft. Man übe sich also in fleißiger Benutzung eben dieser Schraube, sobald es sich um die Verfolgung von Dingen handelt, die nicht in der gleichen Ebene bleiben, und merke sich, daß man in dem Maße, wie man die Schraube im Sinne des Uhrzeigers bewegt, in eine tiefere Ebene gelangt, mithin auch zu unterscheiden vermag, welches von zwei Dingen höher liegt als das andere. Verläuft eine der freien Papierfasern schräg in die Höhe, so muß man das Rohr genau eben so viel heben, um sie bis zur freien Spitze zu verfolgen; ragt sie aber geradezu senkrecht aufwärts, so ist es oft gar nicht leicht, sich hierüber ganz klar zu werden.

Auch hierin macht viele Übung erst den Meister. Wir können aber nicht stark genug davon abraten, solche Höhenunterschiede durch die Akkommodation (Einstellung) im Auge statt durch den Gebrauch der Feinen Schraube ermitteln zu wollen. Überhaupt soll man das Auge nicht unnötig anstrengen, indem man ihm zumutet, ein nicht ganz scharfes Bild doch scharf zu sehen. Das muß eben die Schraube besorgen, und das Auge soll nur die ihm vom Mikroskope dargebotenen Bilder ruhig aufnehmen, gerade als wäre es eine photographische Kammer, bei der man ja vor der Aufnahme das Bildchen auf der Mattscheibe immer so scharf wie nur möglich zu erhalten trachtet.

Mit welchem Auge man ins Mikroskop schaut, ist ziemlich gleichgültig. Macht es dem Anfänger keinen Unterschied, so gewöhne er sich daran, das linke zu benutzen — der Grund dafür wird im 10. Kapitel angegeben —, aber mancher ist dazu nicht imstande, brauche also das rechte. Jedenfalls muß man das andere Auge offen lassen, sonst kann man nicht lange beobachten, ohne zu ermüden. Man lernt es auch schon sehr bald, dieses Auge ganz untätig sein zu lassen, d. h. die Bilder, die es vom Arbeitstische oder den Gegenständen darauf empfängt, nicht zu beachten. Im Anfange möge man neben das Mikroskop ein schwarzes Papier, das aber nicht glänzen darf, legen, oder man befestige oben am Rohre mit einer Drahtschlinge ein Stück solchen Papiere, das dann aber nur klein zu sein braucht

und doch dem untätigen Auge den ihm auf die Dauer sehr willkommenen dunklen Grund bietet. (Es gibt auch derartige Schirme zu kaufen.) Mit der Zeit lernt man auf solche kleinen Mittel verzichten.

Schon vorhin (S. 12) wurde es als gute Regel bezeichnet, die Dinge nicht allzu hell zu beleuchten, da dann manche feinere Einzelheiten nur schwer sichtbar werden, auch das Auge leichter ermüdet als bei schwächerem Lichte. Das gilt namentlich vom Beobachten durch Objektiv 1 und Okular 2, und in diesem Falle läßt auch die Irisblende im Stiche, da sie ja zugleich das Sehfeld viel zu sehr einengen würde. Ein ganz einfaches Mittel hiergegen besteht in folgendem: man schneidet sich aus Papier oder Pappe — sie müssen mattschwarz sein — eine Scheibe von der Größe des Spiegels und läßt daran an einer Stelle einen etwa 5 cm breiten Streifen stehen, der umgebogen wird und die Scheibe vor dem Abgleiten vom Spiegel bewahrt, wenn dieser schräg steht. Mittendrin macht man ein rundes, 6 mm großes Loch und läßt nur durch dieses das Licht auf den Spiegel fallen, auch kann man eine andere Scheibe mit einem Loche von nur 3 mm benutzen, wenn jene noch zu viel Licht durchlassen sollte. Man übe sich im Gebrauche dieser Blenden, indem man Papierfasern betrachtet, die in Terpeneol — hiervon ist auf S. 25 noch die Rede — liegen; sie treten erst dann scharf hervor, wenn man das Zuviel an Licht durch das angegebene Mittel abgeschnitten hat. Manchmal ist es sogar vorteilhaft, das Papier auf dem Spiegel etwas seitwärts zu verschieben, so daß man kein genau gerades Lichtbündel in die Linse schickt.

Um mit der Beschreibung des Mikroskopes zu Ende zu kommen, sei noch erwähnt, daß am oberen Rande des Rohres ein geränderter Ring hervorragt, an dem man anfaßt, um das Ausziehröhr (Abb. 1) zu bewegen. Dieses etwas engere Röhr trägt eine Teilung in Millimetern, so daß man die Länge des ausgezogenen Stückes messen kann. Nun sind die Winkelschen Objektive so gebaut, daß sie die besten Bilder liefern, wenn das Ausziehröhr genau bis zur Marke 17 herausragt; hat man jedoch einen Wender angeschraubt, so ist dessen Höhe ($1\frac{1}{2}$ cm) in die Rechnung aufzunehmen: man darf nur bis zu $15\frac{1}{2}$ cm gehen. Diese Stellung ist als regelrecht zu betrachten, und man soll sie stets innehalten. Je mehr man übrigens das Röhr verlängert, also die Entfernung zwischen Okular und Objektiv vergrößert, desto näher muß man letzteres dem Schau-Dinge bringen, und umgekehrt. Man kann daher auch auf diesem Wege sich darüber klar werden, welches von zwei Dingen höher liegt als das an-

dere. Versucht man das an einer der Fasern, so sieht man leicht, daß man das enge Rohr schon recht stark ausziehen muß, ehe man dieselbe Wirkung erreicht wie durch eine geringe Drehung der Feinen Schraube. Bei ernster Arbeit macht man aber von diesem Mittel wohl kaum Gebrauch, denn die Schraube hat so niedrige Windungen und einen so großen Kopf, daß man selbst ganz kleine Unterschiede in der Höhe damit bequem feststellen kann.

Eine Frage oder vielmehr die Frage, die der Anfänger gleich zu Beginn zu tun pflegt, ist die nach der Stärke der Vergrößerungen, die man mit dem Mikroskope erreichen kann. Darauf sei hier kurz erwidert, daß die schwache Linse 1 mit Okular 2 etwa 25 mal, mit Okular 4 etwa 50 mal vergrößert, und daß für Objektiv 4 die Zahlen lauten: 130 und 250. Später (im 10. Kapitel) sollen die Mittel angegeben werden, die zur genauen Bestimmung dieser Werte dienen, und es wird sich dann lohnen, sie selber von neuem festzustellen; zugleich soll gezeigt werden, wie man die Größe der Objekte einigermaßen scharf berechnen kann.

Kehren wir nun nochmals zu unserem Papierstreifen zurück! Es ist zum letzten Male, und wir müssen, wie sich sogleich zeigen wird, dann zur Anfertigung wirklicher mikroskopischer Präparate schreiten. Es handelt sich nämlich jetzt darum, die Wirkung einer Flüssigkeit auf eben diesen Streifen, der ja bisher einfach in Luft lag, kurz zu erörtern. Um jedoch den Mikroskopisch nicht zu beschmutzen, bringt man eine Glasplatte¹⁾, am besten eine gebrauchte photographische, von den richtigen Maßen auf den Tisch und erst auf sie den Streifen, diesen aber genau so wie bisher, so daß der freie Rand wieder die Mitte des Loches im Tische einnimmt. Nun setze man erst einen Tropfen Weingeist und gleich hinterher einen Tropfen²⁾ Wasser auf die Stelle, die man vorher trocken beobachtet hat. Man sieht, daß die Fasern, durch das Wasser erweicht, sich dem Glase angelegt haben, daher bequemer auf eine lange Strecke zu verfolgen sind. Sie erscheinen jetzt auch nicht mehr weiß, sondern sind bei Auf-

¹⁾ Die Benutzung einer solchen Platte empfiehlt sich überhaupt dem Anfänger, sobald er, wie das oft genug vorkommen kann, mit Flüssigkeiten zu tun hat, die dem Präparate, während es auf dem Tische liegt, zugesetzt werden sollen.

²⁾ Daß wir nicht gleich Wasser, sondern Weingeist darauf bringen, hat seinen guten Grund: die trockenen Fasern sind ja voll Luft, nehmen daher das Wasser nicht rasch genug auf; der Weingeist hingegen vertreibt die Luft sofort wenigstens zum größten Teile und bereitet so dem Wasser den Weg zum Eintritte in die Fasern.

licht schwerer sichtbar, zeigen aber bei Beleuchtung von unten mehr Einzelheiten als früher, weil sie durchsichtiger geworden sind. Da sich der Streifen durch das Wasser dem Glase angeklebt hat, so kann man nicht mehr nur ihn verschieben, um irgend eine Stelle genau zu verfolgen, sondern muß das Glas bewegen. So sind wir denn glücklich bei dem ersten mikroskopischen Präparate¹⁾ angelangt und haben uns nun genauer mit deren Anfertigung und Beobachtung zu beschäftigen.

Ein Präparat, wie das soeben flüchtig hergestellte, kann übrigens den Linsen schädlich werden, falls sie in die Flüssigkeit eintauchen, und diese nicht gerade Wasser, sondern eine Säure oder ein anderer nicht harmloser Stoff ist. Man sei daher besonders vorsichtig, sobald man das stärkere Objektiv verwendet, das nur reichlich einen Millimeter von der Oberfläche des Präparates absteht, und mache es sich zur Regel, immer das Objekt zuerst mit Objektiv 1 zu betrachten. Ist man kurzsichtig, so muß man, um mit Objektiv 4 scharf zu sehen, das Rohr vor dem Drehen des Wenders ein wenig aufwärts schrauben. (Siehe auch Anm. A auf S. 202.)

Zweites Kapitel.

Anfertigung und Beobachtung einiger einfacher Präparate.

Zur Übung im Gebrauche des Mikroskopes wollen wir einige einfache Präparate herstellen und kurz erläutern, damit der Anfänger sieht, was sie zeigen müssen und was nicht. Wir benutzen dazu zwar nur ganz gewöhnliche, wohl jedermann leicht und fast immer zugängliche Dinge, müssen uns aber zuvor mit zwei Sachen bekannt und vertraut machen, denen wir bisher noch nicht begegnet sind: den Trag- und den Deckgläsern. Ein Tragglas (oder, wie es bei den Fachleuten heißt: ein Objektträger) ist ein Stück ebenen, fehlerfreien Glases, das den Gegenstand der Untersuchung aufzunehmen und zu tragen hat. Mit dem Deckglase hingegen bedeckt man das fertige Präparat; warum das geschieht, erörtern wir später (s. S. 44), gehen dabei auch genauer auf die Reinigung²⁾ beider

¹⁾ Als kurzes deutsches Wort für diese beiden langen ausländischen ließe sich vielleicht Lütt verwenden, das ja klein bedeutet. Also: das Lütt, die Lütte.

²⁾ Es schadet nichts, wenn man sich hierüber schon jetzt durch Lesen der S. 34—35 klar wird.

Glasarten ein. Hier genügt es, zu wissen, daß man ihrer bedarf, sich also damit versehen muß. Für den Anfang reichen einige von jeder Art hin, allerdings wird dabei vorausgesetzt, daß man die Deckgläser nicht gleich zerbricht, was leider viel häufiger geschieht, als man glauben möchte.

Wir beginnen mit dem Saft, den man durch Streichen mit dem Messer über den frischen Anschnitt einer rohen Kartoffel erhält. Man gebe etwas davon auf ein Tragglas und lege gleich ein Deckglas darauf. Ferner bringe man ein wenig auf ein

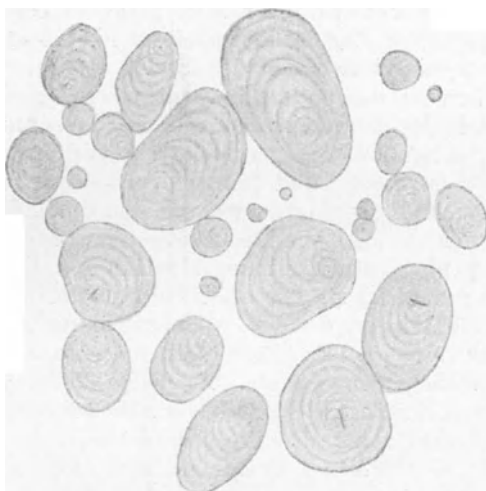


Abb. 2. Kartoffelstärke.

anderes Tragglas und lasse es ruhig darauf eintrocknen. Jenes Präparat lege man auf den Tisch des Mikroskopes und stelle zunächst — das ist ja unsere Regel — das schwache Objektiv darauf ein: es zeigen sich große und kleine, meist längliche Körperchen, die Stärkekörner (s. Abb. 2). Außerdem gewiß hie und da kugelförmige Gebilde mit schwarzem Rande: dies sind Luftbläschen, die durch Zufall beim Schaben über die Kartoffel hineingeraten sind. Mit Linse 4 nun ergibt sich ein scharfer Unterschied zwischen diesen beiden: hat man den Spiegel absichtlich so gerichtet, daß er das Fensterkreuz wiedergibt — man sieht das am besten, wenn man das Okular wegnimmt und von oben ins Rohr schaut — so erblickt man (allerdings verkleinert) das Kreuz in den Luftblasen¹⁾, wenn man

¹⁾ Bringt man einen Tropfen wässriger Lösung von Methylgrün (s. S. 184) auf ein Tragglas, setzt etwas recht schaumigen Speichel zu, mischt

das Rohr etwas senkt, in den Stärkekörnern dagegen, wenn man es hebt. Ferner wird der schwarze Rand um die Blasen heller beim Heben des Rohres, während er bei den Körnern erst dann auftritt. Die Stärke zeigt einen auffälligen Glanz, der den Blasen fehlt. Hat man auf ein Korn derart eingestellt, daß der Rand einfach scharf, ohne schwarze Grenze erscheint, so nimmt man beim Abblenden des Lichtes im Inneren feine Streifen als Ausdruck einer Schichtung des Kornes wahr. Tiefer in den Bau eines solchen Kornes eindringen läßt sich ohne weitere Mittel zwar nicht, aber man mag bei Gelegenheit ein gleiches Präparat von Reisstärke (Puder) oder Weizenmehl machen und den Unterschied zwischen den drei Sorten feststellen.

Inzwischen ist das andere Präparat trocken geworden. Man überzeuge sich davon, daß man, da die Körner nun ja nur in Luft liegen, erheblich weniger sieht als vorhin, wo sie von Wasser umgeben waren, und bringe dann einen Tropfen einer stark brechenden Flüssigkeit, etwa von Benzylalkohol¹⁾, darauf; wie es sich gehört, auch ein Deckglas. Jetzt unterscheidet man sogar noch weniger als vorhin und merkt so, daß unter Umständen ein das Licht stärker brechendes Mittel²⁾ nicht so vorteilhaft ist wie Wasser, das von allen gewöhnlichen Mitteln das Licht am schwächsten bricht, die Luft ausgenommen, die aber in unserem Falle auch versagte. Es gelingt ferner nicht mehr, durch Höherschrauben des Rohres das Fensterkreuz sichtbar zu machen, und dies zeigt, daß die Stärke das Licht gewiß nicht stärker bricht als das Mittel, in dem sie liegt, nämlich der Benzylalkohol. Daher sind auch alle feineren Einzelheiten im Korne gewissermaßen ausgelöscht, und die Grenze gegen das Mittel ist viel weniger auffällig als beim Wasser. Ja, man muß sogar das Rohr senken, um das Kreuz — allerdings undeutlich — zu sehen, so daß man zu dem Schlusse gelangt, daß die Stärke

beide Flüssigkeiten und legt ein Deckglas auf, so erscheinen die größeren Luftblasen rötlich; umgekehrt im roten Karmalaun grünlich. Sie sind es selbstverständlich nicht, sondern es handelt sich dabei nur um einen Vorgang in uns, der auf der gegenseitigen Beeinflussung des Auges durch die Farbe beruht.

1) Über diesen und andere chemische Stoffe findet man im 11. Kapitel Genaueres.

2) Als Mittel oder Medium bezeichnet man die unmittelbare Umgebung des Dinges, das man zur Untersuchung vornimmt. Gewöhnlich ist es eine Flüssigkeit, kann aber auch Luft oder ein fester Körper, z. B. ein Harz sein. Auf die Unterschiede in der Lichtbrechung, die bei der Wahl des Mittels neben dessen anderen Eigenschaften eine bedeutende Rolle spielen, soll später (s. S. 60) eingegangen werden.

im Benzylalkohol optisch sich so verhält wie die Luftblasen im Wasser, d. h. schwächer bricht als das Mittel. Legte man es darauf an, so würde man durch ein geeignetes Gemisch den Unterschied in der Brechung zwischen Mittel und Gegenstand ganz aufheben können, und dann wäre die Folge die, daß die Dinge gar keine Grenzen mehr zeigten und dem Auge entschwänden. Bemerkt sei hier noch, daß sowohl in Glyzerin als auch in Terpeneol, die beide das Licht ziemlich gleich stark brechen, das Fensterkreuz über dem Stärkekorn sichtbar wird, also diese Mittel nicht das leisten was der Benzylalkohol (oder der ihm in dieser Art gleichwertige Canadabalsam) tut.

Ehe wir weiter gehen, müssen einige Erscheinungen und ihre Folgen kurz besprochen werden. Schon früher (s. S. 9) fanden wir, daß im Sehfeld Rand und Mitte nicht zugleich scharf erscheinen, sondern daß man, wenn diese scharf ist, das Rohr etwas senken muß, um jenen scharf zu sehen. Am schärfsten wird immer die Mitte sein, also tut man gut daran, den Gegenstand, den man besonders genau betrachten möchte, in die Mitte oder doch wenigstens nahe daran zu bringen. Versuchen wir es mit einem der vielen Stärkekörner, das aus irgendeinem Grunde unsere Aufmerksamkeit erregt hat, so ist das im Anfange leichter gesagt als getan. Denn erstens sehen wir bei dem Bestreben, es dahin zu schaffen, d. h. das Tragglas, worauf es ja unbeweglich ruht, in der gewünschten Richtung zu verschieben, daß es genau den entgegengesetzten Weg einschlägt. Das versteht sich von selbst, da ja, wie die Beobachtung des Druckpapiers (s. S. 10) uns lehrte, die Linsen die Dinge umgekehrt erscheinen lassen. Und zweitens merken wir sofort, daß jede Bewegung, die wir dem Tragglase erteilen, durch die Linsen ebenso sehr vergrößert wird, wie der Gegenstand selbst. Will man sich daher im Verschieben der Dinge üben, so beginnt man am besten mit Linse 1, denn bei ihr geht es noch einigermaßen leicht, ohne daß man übers Ziel hinausschießt. Hat man sich dann etwas geübt, so mag man sein Glück mit Linse 4 versuchen. Mit der Zeit gelangt man dahin, die Bewegungen ganz von selbst in der scheinbar falschen Richtung auszuführen, gerade so wie Setzer und Steindrucker daran gewöhnt sind, die Buchstaben verkehrt zu lesen oder zu schreiben. Bei der starken Linse 4 ist es unter Umständen vorteilhaft, die Bewegung des Tragglases zu verlangsamem, indem man es mit einer oder gar beiden Klemmen festlegt, so daß man zum Verschieben mehr Kraft gebraucht, also nicht gegen seinen Willen die Bewegungen zu rasch und weit macht.

Da von den Stärkekörnern unseres Präparates immer nur die wenigsten genau in der nämlichen Ebene liegen, so können sie nicht alle zugleich scharf erscheinen, sondern werden erst nach und nach mit Hilfe der Feinen Schraube dem Auge scharf dargeboten. Daher muß man, während man mit der einen Hand das Tragglass hin- und herschiebt, um so immer neue Teile des Präparates in die Mitte des Sehfeldes zu bringen, mit der anderen unausgesetzt die Feine Schraube mal rechts, mal links drehen. In der Tat erkennt man den geübten Forscher rein äußerlich sofort daran, daß er 1. auch das untätige Auge weit offen hat, 2. die eine Hand, gewöhnlich die rechte, an der Feinen Schraube hält, und 3. mit der anderen das Tragglass bewegt. Was man ihm aber nicht ansieht, ist folgendes: er weiß mit seinen Augen Maß zu halten und strengt sie, wenn nicht ganz besondere Umstände ihn dazu zwingen, nicht über Gebühr an, sondern läßt sie oft ausruhen. Das muß in noch weit höherem Grade der Anfänger tun: sowie ihn das tätige Auge auch nur im geringsten mahnt, soll er sich sofort vom Mikroskope abwenden und den Blick lieber in die Ferne richten. In der Regel hat er, ohne es zu wollen oder zu bemerken, doch statt mit der Feinen Schraube mit dem Auge eingestellt und dieses viel mehr bemüht, als er durfte.

Gar nicht selten, vornehmlich aber falls das Auge gereizt ist, nimmt man im Sehfelde, auch wenn gar kein Gegenstand darin ist, eigentümliche dunkle oder hellere Körner und Ringe wahr, die sich auch zu langen Schnüren und Bändern vereinigen können, aber im Sehfelde nicht an der nämlichen Stelle bleiben, sondern hin und her wandern. Sie sind nie gut begrenzt, vielmehr verwaschen. Zu beunruhigen braucht man sich darüber nicht: sie sind zwar mitunter recht lästig, aber nicht gefährlich. Am besten wartet man einen Augenblick, bis sie nachgelassen haben, und beobachtet ruhig weiter. Es handelt sich dabei um das sog. Mückensehen, und die „Mücken“ stammen aus dem Glaskörper des eigenen Auges. Den einen plagen sie kaum, während ein anderer mehr darunter zu leiden hat, nicht nur beim Sehen ins Mikroskop, wo sie stärker auffallen, sondern auch mit dem bloßen Auge.

Benutzt man das Mikroskop in einem kalten Zimmer, so beschlägt leicht beim Arbeiten das Objektiv und macht die Bilder trübe: teils rührt das vom Atem, teils von der Feuchtigkeit der Hand her. Da muß man einfach so lange warten, bis die Linse wieder klar geworden ist. Auch das Okular kann beschlagen oder durch die Wimpern geradezu beschmutzt werden, läßt sich aber ja leicht aus dem Rohre nehmen und abputzen.

Nach dieser Abschweifung, die aber keineswegs überflüssig war, kehren wir zu unseren Präparaten zurück. Hat uns ein so einfaches, wie es die Kartoffelstärke war, den Unterschied in der Erscheinung zwischen dieser und den Luftbläschen gezeigt, uns auch nebenbei über die Wichtigkeit der Mittel (Medien) etwas unterrichtet, so müssen wir jetzt an einem anderen, nicht minder bequemen Stoffe die ebenfalls kleinen Gebilde kennen lernen, die man sehr häufig in mikroskopischen Präparaten findet und daher, wenn man sich nicht in ihrer richtigen Deutung geübt hat, leicht falsch einschätzen möchte. Wir meinen die Öle, sowohl fette als auch flüchtige.

Bringt man auf ein Tragglas ein wenig Kaffeesatz¹⁾, verdünnt ihn, falls er zu undurchsichtig sein sollte, mit Wasser und besieht ihn ohne Deckglas — mit Linse 4 ja recht vorsichtig —, so erblickt man nicht wenige das Licht stark brechende Tröpfchen, in denen sich das Fensterkreuz dann zeigt, wenn man das Rohr langsam hebt. Um sich davon zu überzeugen, daß man es wirklich mit einem Öle zu tun hat, setzt man den Fettfarbstoff Sudan (S. 184) hinzu: entweder rührt man mit einer Nadel eine höchst geringe Menge davon in den Tropfen hinein und sucht im Präparate eine Stelle aus, wo ein Kristall des Sudan einem Öltropfen dicht anliegt, oder man gibt zum Kaffeesatze einen Tropfen der Lösung des Sudan in Chloralhydrat (s. S. 185). Das Ergebnis ist im ersten Falle langsamer, im zweiten fast augenblicklich die Färbung der Tropfen in Gelbrot.

Ein anderes Schau-Ding, das allerdings nicht so bequem herzustellen ist, bildet ein dünner Schnitt mit einem scharfen Messer durch die Rinde einer frischen Zitrone; auch hier färben sich die Öltropfen ziemlich rasch in der Farbe des uns nun schon bekannten Sudan. Weniger hübsch ist das Bild, wenn man etwas von der Rinde abschabt und in einen Tropfen der Sudanlösung bringt, der auf einem Tragglase bereit liegt und bis zum Eintritte der Färbung unbedeckt bleibt.

Sehr lehrreich ist auch folgender Versuch. Man bringt auf einem Tragglase neben einen Tropfen Wasser einen viel kleineren von Terpeneol, verrührt beide miteinander mit einer Nadel und sieht nun das Fensterkreuz überaus deutlich in den Terpeneol-kügelchen. Nimmt man statt des Wassers aber Glycerin, das beinahe ebenso stark bricht wie das Terpeneol, so sieht man zwar noch die Tropfen, kann aber in ihnen das Kreuz nicht mehr erblicken. Hat man das Terpeneol vorher mit ein wenig

¹⁾ Er muß aber von echtem Kaffee sein; das verstand sich 1914 (in der 1. Auflage dieses Buches) von selbst, jetzt leider nicht.

Sudan (trocken) vermischt, so werden seine Tropfen später gelbbrot sichtbar. Endlich mag man auch irgendein gewöhnliches fettes Öl auf dem Tragglaste mit Wasser mischen und wird dann sowohl kleine Tropfen jenes in diesem als auch dieses in jenem verteilt finden, also das Fensterkreuz mal beim Heben, mal beim Senken des Rohres sehen. In Glycerin ist dieser Versuch wegen des zu großen Unterschiedes in der Eigenschwere der beiden Flüssigkeiten nicht so lehrreich.

Auch Milch ist hier verwendbar: man läßt auf einem großen Tropfen der Sudanlösung einen sehr kleinen von Milch sich ausbreiten und beobachtet das Auseinanderfahren der sich gleichzeitig gelbbrot färbenden Fettkügelchen.

Wieder ein anderes recht brauchbares Schau-Ding liefern die Menschenhaare, besonders wenn man zugleich weiße, graue und dunkle nimmt, von jeder Sorte Stücke von geeigneter Länge abschneidet und je eins davon nebeneinander in Luft, je ein anderes in Benzylalkohol bringt. Das dunkle Haar zeigt sich in Luft einfach als ein Stab, an dem sich keine Einzelheiten unterscheiden lassen; im Benzylalkohol hingegen sieht man die feinen Farbkörnchen wenigstens angedeutet. Andererseits zeigt das weiße Haar, da es gar keinen eigenen Farbstoff mehr hat, in Luft auf der Oberfläche ein feines Netz krummer Linien, die den Grenzen der Zellen entsprechen, aus denen seine Rinde besteht; dagegen verschwindet diese Feinheit im Benzylalkohol völlig, aber dafür werden nun ziemlich tief im Haare (im Marke) dunkle Körnchen sichtbar, die an manchen Stellen zu Streifen zusammentreten. Das sind aber durchaus keine Reste des Farbstoffes, denn bei Auflicht erscheinen sie weiß, ordentlich mit Silberglanz. Es handelt sich vielmehr um Luft, die das Mark zum Teil anfüllt¹⁾.

Zum Vergleiche mag man aus einem Faden weißer Wolle einige Fasern herauszupfen und neben die Haare bringen. Da sieht man nicht nur in Luft die Zellgrenzen deutlicher als vorhin, sondern nimmt auch im Benzylalkohol bei genauer Einstellung auf die beiden Längslinien²⁾ wahr, daß diese keine geraden

¹⁾ Erwärmt man auf einem Tragglaste das Haar in einer Flüssigkeit, die es aufweicht, z. B. in Kalilauge, so läßt sich leicht beobachten, wie diese Körnchen als richtige Luftbläschen aus dem Marke austreten. Noch besser geht das mit Kaninchenhaaren, in denen die Luft oft schon beim Einlegen der Haare in Xylol oder Benzol als Bläschen sichtbar wird. — Menschenhaare in Wasser zeigt Abb. 16 auf S. 91.

²⁾ In der Fachsprache heißt das: auf den optischen Längsschnitt einstellen. Man tut das, wenn man keinen wirklichen Schnitt von dem Gegenstande zur Verfügung hat.

Linien bilden, sondern feine Zacken zeigen, die jenen Zellgrenzen entsprechen.

Da wir eben bei den Fasern sind, so ist es zweckmäßig, gleich hieran die Betrachtung der Leinen- und Baumwollfasern (Abb. 3) zu knüpfen. Mit zwei feinen Nadeln zerzupft man von einem alten Gewebe, z. B. einem Taschentuche, ein kleines Stück und bringt diese Fäden in Luft zwischen Trag- und Deckglas unter, um sich über ihr Aussehen im unbenetzten Zustande klar zu werden. Dann läßt man, während man eine Faser scharf ins Auge faßt, von einem kleinen Tropfen Benzylalkohol, den man dicht neben das Deckglas gesetzt hat, mit Hilfe einer Nadel ein wenig unter das Deckglas treten. Da zeigt es sich denn, wie dieser Alkohol nicht nur um die Faser, sondern auch in sie hinein

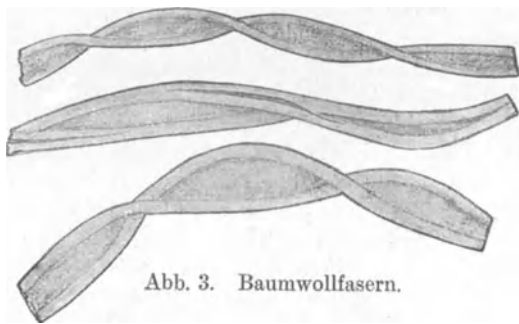


Abb. 3. Baumwollfasern.

dringt, allerdings nicht überall gleich gut: hie und da bleiben in den Fasern geringe Mengen Luft gefangen und fallen durch ihre schwarzen Umrisse sofort auf. Freilich ist es nicht immer leicht, die Luft als solche richtig zu erkennen, namentlich wenn die Lichtung der Faser sehr dünn ist, d. h. auf dem Querschnitte nicht rund, sondern flach erscheinen würde. Es ist aber gut, wenn man sich gerade an solch bequemem Dinge im Erkennen derartiger Hohlräume voll Luft übt. Besonders gut sind in dieser Beziehung die Kapokfasern (Abb. 4) wegen ihrer weiten Lichtung, in die man den Benzylalkohol rasch eindringen sieht, so daß man die Verdrängung der Luft sehr leicht verfolgen kann. An einzelnen Stellen mag man sogar kleine kugelförmige Luftblasen in einer Kapokfaser antreffen und hierin das Fensterkreuz sehen. Hat man statt des Benzylalkohols Wasser unter das Deckglas treten lassen, so ist alles weniger deutlich; aber wenn nun das Wasser langsam verdunstet, so wird das erneute Eindringen der Luft in die Fasern sehr auffällig.

Ein gutes Schaustück bilden auch die oft überaus feinen Fäden der Spinnen. Man braucht nur ein Tragglass in ein Spinngewebe

zu bringen und die Fäden darum zu wickeln. Als Mittel bei der Betrachtung empfiehlt sich der Benzylalkohol, worin sie sehr durchsichtig werden; zum Vergleiche mag man die viel größeren Fäden der Seide heranziehen, die ja auch von einem Tiere gesponnen werden, und zum Vergleiche mit diesen wiederum die Fäden der Kunstseide¹⁾ als ein Erzeugnis menschlicher Tätigkeit. Lehrreich sind ferner feine Glasfäden, die man durch rasches Ausziehen eines dünnen Röhrchens in der Flamme erhält. Man betrachtet sie zuerst in Luft, worin sie nur wenig zeigen, und

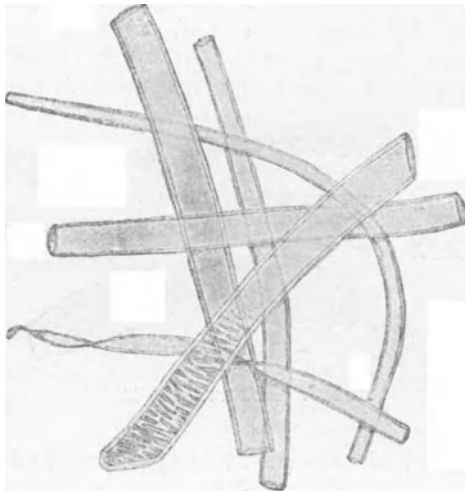


Abb. 4. Kapokfasern.

gibt dann Benzylalkohol hinzu: sofort läßt sich die Lichtung im Faden so weit verfolgen, wie sie nicht in der Flamme zugrunde gegangen war.

Bei dieser Gelegenheit sei auch des Papieres gedacht. Am besten nimmt man gewöhnliches braunes Abtrittpapier, schneidet sich davon kleine Stücke zurecht, die aber an einem

¹⁾ Beide Arten Seide — die letztere hieße richtiger Kunstleinen, da sie aus pflanzlichem Zellstoffe (Zellulose) durch chemische Mittel hergestellt wird — lassen sich, wenn man sie un- oder nur hell gefärbt vor sich hat, auch ohne Mikroskop leicht unterscheiden: man legt sie auf einige Minuten in recht heiße wässrige Pikrinsäurelösung (s. S. 190) und wäscht sie nachher in Wasser gut aus. Dann ist nur die echte Seide gelb geworden. Wolle verhält sich bei solcher Behandlung ebenso, während Leinen und Baumwolle gleich der Kunstseide den Farbstoff nicht festhalten.

Rande ausgefasert sein müssen, und legt sie auf kurze Zeit in starken Weingeist, um die vielen Luftblasen zu vertreiben, die der Beobachtung hinderlich sein würden. Dann untersucht man ein solches Stück in Wasser und findet ziemlich leicht in der Wand der langen Holzzellen die Tüpfel. Diese sind dagegen in Terpeneol oder Benzylalkohol nur sehr schwer sichtbar; auch wird es kaum möglich sein, eine von den besonders langen und dicken Fasern durch das Gewirr der übrigen zu verfolgen.

Anders wird das, wenn man das Papierstück vorher färbt. Man trinkt das Papier mit einer Lösung von Hämatoxylin (S. 183) in Wasser, der man eine Spur Ammoniak zugesetzt hat, so daß sie nicht mehr braun, sondern lila aussieht, wäscht es in gewöhnlichem Wasser gut aus, trocknet es auf Fließpapier und gibt, nachdem es auf das Tragglass gebracht worden, Terpeneol oder Benzylalkohol darauf. Jetzt zeigen sich manche Fasern tiefblau, andere heller gefärbt, und man findet auch solche, wo die Tüpfel allein die Farbe angenommen haben, während der Rest der Wandung farblos geblieben ist. Die dunkleren Fasern lassen sich nun ziemlich leicht auf weite Strecken hin verfolgen, und eine geschickte Hand würde wohl, wenn es sein müßte, sie mit Geduld freilegen können. Die Färbung ist übrigens in Benzylalkohol und Terpeneol nicht lange haltbar.

Wir dürfen in diesem Kapitel es nicht unterlassen, auf den Speichel als ein sehr lehrreiches und bequemes Schau-Ding hinzuweisen. Es lohnt sich, ein Tröpflein von ihm auf das Tragglass zu bringen, wo möglich ohne viel Schaum, und nach Auflegung des Deckglases bei eng geschlossener Blende zu betrachten. Je nach dem Orte seiner Herkunft, d. h. ob rein durch Ausfluß aus dem Munde gewonnen, oder durch Bewegungen der Zunge mehr mit Fetzen von dessen Oberhaut vermischt, zeigt er eine größere oder kleinere Menge kugelförmiger Körper, der sog. Speichelkörperchen, und dazwischen platte, vieleckige Gebilde. Diese gehören der äußersten Schicht der Mundhaut an, die sich beständig beim Kauen oder anderen Bewegungen der Zunge ablöst und aus Zellen besteht. In den meisten Zellen ist als kleiner, länglicher Körper der Kern zu erkennen, besonders wenn man das zu helle Licht dämpft. Auch die Speichelkörperchen zeigen, obwohl weniger leicht, ihren runden Kern und eine Unmenge ganz feiner Körnchen. Aber man muß sich ja davor hüten, die Luftblasen, die als solche an ihrem schwarzen Rande ohne weiteres zu erkennen sind, als Zellen anzusprechen. Dieser Fehler wird leider von den Anfängern oft gemacht, und daher sei hier ausdrücklich darauf hingewiesen! Hat man viel Mundhaut mit im Speichel erhalten, oder kratzt man gar mit dem Finger über die Zunge hin und bringt jenen dann auf das Tragglass, so findet man fast nur Hautzellen mit meist sehr deut-

lichen Kernen. Um diese noch besser hervortreten zu lassen, vermischt man auf dem Tragglaste den Tropfen Speichel mit einem ebenso großen von Karmalaun — s. S. 132 — und legt das Deckglas auf. Der Alaun tötet die Zellen, und der Farbstoff — in diesem Falle das karminsäure Aluminium — tritt an die Zellkerne und wird von ihnen förmlich aufgespeichert, so daß sie schon in einer Minute deutlich rot erscheinen, während der Körper der Zellen fast farblos bleibt. Man sieht die Färbung besonders gut, wenn man unter das Tragglast ein Stück weißes Papier legt und nun durch den Spiegel von unten her Licht herauf leitet¹⁾.

Stände uns eine stärkere Vergrößerung zu Gebote, als sie das Objektiv 4 liefert, so würden wir in den Speichelkörperchen die feinen Körnchen in ständiger Bewegung²⁾ sehen. Aber auch unsere Linsen zeigen uns oft genug Bewegungen, die freilich nicht den Dingen eigen sind, die wir eben beobachten, sondern auf Strömungen beruhen, wie solche unter dem Deckglast gar leicht entstehen, sobald sich z. B. zwei Flüssigkeiten miteinander mischen. Man tut gut daran, auch diese Erscheinungen zu verfolgen und selbst hervorzurufen, um sie nötigenfalls von den echten Bewegungen der Schau-Dinge unterscheiden zu können. Gerade in dieser Hinsicht ist der Speichel trefflich zu verwerten: bringt man einen recht schaumigen Tropfen auf ein Tragglast, verdünnt ihn gleich mit etwas Wasser und betrachtet ihn ohne Deckglast mit Linse 1, so sieht man schon bald eine oder mehrere Luftblasen platzen und die Zellen in der Nähe lebhaft umherschleudern. Läßt man nun, nachdem man ein Deckglast aufgelegt hat, am Rande ein Tröpfchen Weingeist hinzutreten,

¹⁾ Will man ein solches Präparat aufbewahren, so braucht man nur an dem einen Rande des Deckglastes ein wenig Glycerin zuzusetzen und das Wasser langsam verdunsten zu lassen. (Sehr viel stärker würde die Färbung ausfallen, wenn man statt des Karmalauns einen Tropfen Hämalaun verwendete.) Allerdings von langer Dauer sind solche Präparate nicht, so daß es sich kaum lohnt, sie mit einem „Lackrande“ zu versehen. Wir kommen überdies im 7. Kapitel auf diese Dinge ausführlich zu sprechen. — Manche Teerfarbstoffe, besonders Neutralrot und Thionin, färben die Kerne stärker als Karmalaun, aber die Präparate sind noch weniger haltbar. Um recht viele Zellen frei von Schleim zu gewinnen, verdünnt man Speichel in einem Glasröhrchen mit 3—4 mal so viel einer schwachen Lösung von Kochsalz (s. S. 188), läßt die Zellen sich in Ruhe absetzen, entfernt die Flüssigkeit mit einem Tropfrohr (s. Abb. 12c auf S. 66), gibt neues Salzwasser auf, usw.

²⁾ Diese, die sog. Molekularbewegung, ist ziemlich gut erkennbar an Tusche oder Karmin, die man selber mit Wasser anreibt, um sie ganz feinkörnig zu erhalten.

so nehmen die Ströme im Speichel erst spät ein Ende, namentlich wenn man sie mit Linse 4 betrachtet, also entsprechend lebhafter erscheinen läßt. Und gar ohne Deckglas genügt jede Bewegung im Zimmer oder ein draußen vorbeifahrender Wagen, um die Zellen im Speichel nicht zur Ruhe kommen zu lassen.

Echte, d. h. den Dingen innewohnende Bewegungen dagegen sind an kleinen Tieren mit dem Mikroskope häufiger zu sehen, als einem für die genauere Beobachtung lieb sein mag. Man ist daher auch mitunter dazu gezwungen, solche allzu große Lebhaftigkeit durch Mittel zu verringern, die, ohne das Tier ernstlich zu schädigen, es doch zu größerer Ruhe bringen. Genauer wird hierauf erst später (s. S. 164) eingegangen. Dagegen sei hier noch auf die Brennhaare der gewöhnlichen Nessel hingewiesen als auf ein freilich nicht leichtes Ding, das die Strömung in lebenden Pflanzenzellen zeigt. Man darf aber keine Nessel von den Wegerändern nehmen, da sie in der Regel zu viel Schmutz auf den Haaren trägt, der das Bild undeutlich machen würde. Von einem recht frischen Stücke löst man mit Schere oder Greifer (Pinzette) ein ganz junges Blatt nebst dem Stiele ab, schneidet das Blättchen fort und bringt nur den Stiel auf ein Tragglass in einen großen Tropfen gewöhnlichen Wassers. Das Deckglas darf nicht stark drücken, sondern muß eher darauf schwimmen. Nun sucht man sich ein Haar aus, das genau waggerrecht liegt und sauber ist, stellt darauf mit Linse 4 ein und beobachtet erst mit ziemlich weit offener Blende. Hat man durch die leider nie glatte Haut hindurch auf den Längsschnitt des Haares eingestellt, so erblickt man etwa in der Mitte der Länge (weniger gut näher zum Anfange) dicht nach innen von der Haarwand eine Schicht von unregelmäßiger Dicke und in ihr bei genauerem Aufpassen hie und da feine Körner. Faßt man eins davon näher ins Auge, so kann man es sich langsam verschieben sehen: es wird bei den Bewegungen des lebenden Zellplasmas ohne eigenes Zutun mitgeführt und verrät uns so dessen Strömungen. Es empfiehlt sich, um sie deutlicher zu machen, das engere Rohr fast ganz auszuziehen und die Blende mal weiter, mal enger zu stellen, bis man die richtige Lichtstärke getroffen hat. Die Ströme laufen verschieden rasch, man darf sich also nicht entmutigen lassen, wenn man sie nicht gleich zu Anfang wahrnimmt, und mag dann ein anderes Haar suchen, das vielleicht günstiger ist. Das Wasser darf man ja nicht verdunsten lassen. Die Erscheinung ist nur an diesen großen einzelligen Haaren sichtbar; ihre kleinen Grundzellen und die anderen Arten von Haaren zeigen sie uns

nicht¹⁾. Bemerket sei noch, daß je weiter oben und je zarter man die Blättchen wählt, um so sauberer die Haare sind. Aber nur solche, deren Endknopf noch unverletzt ist, zeigen die Strömung gut; die schon abgebrochenen haben meist innen Luftblasen. Ohne Zusatz von Wasser, also nur in Luft, sind die Haare wegen der starken Lichtbrechung an ihrer Wand innen undeutlich; auch das Einlegen in Terpeneol gibt keine schärferen Bilder als das in Wasser²⁾.

Jetzt bleibt noch eine Reihe von Präparaten zu besprechen, die man ohne Mühe von Nichtlebewesen erhält. Da ist zuerst als ein sehr gutes Mittel die Kristallbildung von allerlei Salzen auf dem Tragglaste zu erwähnen. Als einfachste Körper sind da zu empfehlen: Kochsalz, Alaun und Borax, besonders letzterer. In Tropfen von destilliertem Wasser bringt man winzige Mengen der genannten Salze, läßt sie sich lösen und legt die Traggläser, vor Staub geschützt, beiseite. Sollen die Kristalle groß ausfallen, so deckt man eine kleine Glasglocke über die Traggläser, damit die Verdunstung recht langsam geschieht. Hinterher muß man die fertigen Kristalle aber entweder in Luft belassen oder in einer Flüssigkeit untersuchen, die sie nicht gleich wieder löst, also ja nicht in Wasser, sondern in Canadabalsam oder Benzylalkohol. Auch dickes Glycerin mag man erproben: in diesem lösen sich die Kristalle unter den Augen des Beobachters langsam und werden dabei an den Kanten gewissermaßen angefressen³⁾.

Ein sehr lehrreicher Versuch, der sich leicht anstellen läßt und zugleich von weitem einen Einblick in die mikrochemische

¹⁾ Es gibt zwar bequemere Pflanzen für solche Beobachtungen, aber sie sind nicht so leicht zugänglich. Am ehesten eignen sich wohl die Haare von Kürbisblättern, weil die Zellen sehr groß und dünnwandig sind, und die glänzenden Körnchen im Zellplasma lebhaft umhergetrieben werden. Man zieht einfach von einem Blatte einen Hautstreifen ab und legt ihn mit Wasser in die Höhlung eines Tragglastes (s. S. 195) so, daß die Haare frei abstehen. Auch die Haare an den Staubfäden der bekannten Zimmerpflanze *Tradescantia* sind zu empfehlen; jedoch muß man ja deren Blüte abwarten, während die Nessel zu jeder Zeit ihres Daseins brauchbar ist.

²⁾ Die Wand der Haare ist für Flüssigkeiten aller Art so schwer durchlässig, daß das Wasser nicht schadet; man kann die Bewegungen noch lange darin beobachten. Leider macht es dieselbe Eigenschaft sehr schwierig, von den Haaren gute Dauerpräparate zu gewinnen; denn die Farbstoffe dringen nur äußerst langsam ein, und beim späteren Übertragen der gefärbten Haare in eine sie durchsichtig machende Flüssigkeit fallen ihre Wände oft ganz zusammen.

³⁾ Über nicht gewollte Zuckerkristalle s. Anm. I auf S. 64.

Untersuchung gewährt, ist folgender. Man zerdrückt trockenes Kochsalz (Chlornatrium) mit einem Spatel so fein wie möglich und mischt es gut mit ein wenig Karminsäure und etwas mehr Calciumcarbonat, wie dieses als Schlemmkreide zu Zahnpulver verwandt wird. Für das Mikroskop bleibt das Gemisch immer noch grob genug, auch wenn es mit dem bloßen Auge ganz fein erscheint. Bringt man etwas davon auf ein Tragglass und betrachtet es zunächst ohne Deckglas, so fällt die Karminsäure an ihrer lebhaft roten Farbe sogleich auf, während sich die beiden anderen Stoffe nicht gut voneinander abheben. Nun setzt man einen Tropfen Benzylalkohol hinzu und gibt ein Deckglas darauf: die Karminsäure löst sich langsam zu einer roten Flüssigkeit, Salz und Kalk werden deutlich als zwei verschiedene Körper sichtbar, und dieser Zustand bleibt viele Stunden lang unverändert bestehen. Genau dasselbe Bild zeigt ein anderes Präparat, wenn statt des Benzylalkohols Glycerin genommen wurde. Gibt man aber jetzt am Rande Wasser zu und saugt dieses langsam unter dem Deckglase durch¹⁾, so wird man da, wo das Wasser hingelangt, das Salz sich allmählich lösen sehen, die Karminsäure desgleichen, aber nur für einen Augenblick; denn sofort setzt sie sich mit dem Zahnpulver zu karminsaurem Kalke (Calciumkarminat) um, der häßlich graugrün aussieht. Dieser rein chemische Vorgang (Reaktion) kann nicht ohne Austreibung der Kohlensäure des Calciumcarbonats erfolgen, aber man sieht die frei werdende Kohlensäure nicht, weil sie sich bei ihrer geringen Menge gleich im Wasser löst. Alle diese Vorgänge spielen sich viel rascher ab, wenn man statt des Glycerins von vornherein Wasser nimmt, und die Farbe des Calciumkarminates zeigt sich im ganzen Präparate gleichmäßig verbreitet. Dabei hat sich das Kochsalz sofort gelöst, während man im Glycerin das langsame Abschmelzen der Salzkristalle verfolgen kann.

Zum Abschlusse dieser Reihe von chemischen Vorgängen gebe man, während man mit Linse 1 beobachtet, von einer Ecke des Deckglases ganz vorsichtig mit einem fein ausgezogenen Glasstabe ein Tröpfchen — ja nicht einen großen Tropfen! — wasserfreier Schwefelsäure hinzu. Sogleich entwickeln sich von dieser Ecke aus unter dem Deckglase, das man daher recht groß wählen sollte, viele Gasblasen, die nach Lage der Dinge solche der freiwerdenden Kohlensäure sind; zugleich wird das Karminat zersetzt, und die wieder frei werdende Karminsäure erscheint in ihrer roten Farbe. Aber damit nicht genug: überall,

¹⁾ Wie man das macht, steht auf S. 55 u. 82 genau beschrieben.

wohin die Schwefelsäure gelangt, sieht man sich plötzlich eine Masse feiner Kristallnadeln bilden, nämlich von dem hierbei entstandenen Calciumsulfat oder Gips, das in der geringen Menge Flüssigkeit nicht gelöst bleiben kann. Ihre Form ist mit Linse 4 deutlich zu erkennen. Man hat also auf diese einfache Weise gleich mehrere mikrochemische Reaktionen erprobt, von denen besonders der Nachweis des Carbonats ziemlich oft vom Mikroskopiker verlangt wird. Zugleich ersieht man zweierlei: 1. unter dem Deckglase können sich an dem einen Ende Vorgänge abspielen, die hierauf beschränkt bleiben mögen, wenn man nicht die Flüssigkeit unter ihm durchsaugt, um das reagierende Mittel überall hingelangen zu lassen; 2. laufen manche, ja man darf sagen die meisten, Reaktionen nur in wässrigen Mitteln rasch und vollständig ab, in alkoholischen weniger und in Ölen, Harzen und dergl. noch unvollkommener und sogar überhaupt nicht. Daher bleiben Karminsäure und Calciumcarbonat in Benzylalkohol einander auf beliebig lange Zeit hinaus völlig fremd; gibt man aber, wie vorhin geschehen, etwas Kochsalz hinzu, so genügt die diesem anhaftende Spur Wasser, die man sonst gar nicht merkt, um nach 24 Stunden doch die Reaktion zwischen den beiden anderen Körpern wenigstens hie und da in Gang zu bringen!

An Kristallen ließen sich noch sehr viele hübsche Beobachtungen anstellen, indessen gehört dazu ein Polarisierapparat, und dieser eignet sich sowohl seines Preises als auch der nicht leichten Handhabung wegen nicht recht für den Anfänger. Hier genüge der Hinweis darauf als auf ein Mittel zur Bestimmung namentlich von Steinen.

Die Reihe der einfachen Beobachtungen mit dem Mikroskope wäre so für uns beendet. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß man deren nicht noch manche andere machen könnte, indessen darf das in das Belieben des Anfängers gestellt bleiben. Ehe wir uns nun zu schwierigeren wenden, sei nochmals (s. S. 4 u. 7) darauf hingewiesen, daß man das Reinhalten des Mikroskopes im ganzen und besonders seiner Linsen nicht leicht übertreiben kann. Namentlich wenn man, wie soeben geschah, mit allerhand Flüssigkeiten und erst gar mit starken Säuren zu tun hat. Man versäume es in solchen Fällen ja nicht, auf den Mikroskopisch eine Glasplatte zu legen, deren wir schon auf S. 15 gedachten. Ob die Okulare und der Spiegel rein sind, sieht man ja auch bei geringer Aufmerksamkeit. Hegt man dagegen den Verdacht, die Objektive seien unten, an der sog. Frontlinse, beschmutzt — und das kann trotz aller Vorsicht mal geschehen —, so braucht man sie nicht gleich abzuschrauben, sondern besieht

sie erst in einem kleinen Stücke gewöhnlichen Spiegels, das man im richtigen Winkel so hält, daß sie zugleich gut beleuchtet werden. Ist sie sauber, um so besser; wenn nicht, so schraubt man das Objektiv los und wischt Wasser, Glycerin oder andere wässrige Flüssigkeiten mit dem feinen Tuche ab, kann auch vorher mit Filterpapier das meiste absaugen. Öle oder gar Harze werden am besten zuerst mit solchem Papiere entfernt, soweit das geht, ohne Gewalt anzuwenden, dann aber muß man vorsichtig Benzol oder ein ähnliches Lösemittel nehmen und hierbei ebenfalls ein Tuch benutzen; die letzten Spuren schafft man unter stetem Anhauchen fort und sieht so auch, ob die ganze Fläche der Linse rein geworden ist. Bei dieser Gelegenheit schaut man auch die obere Linse nach. Sollten darauf Staub oder andere ungehörige Dinge liegen, so versucht man sie zuerst einfach wegzublasen, am besten mit dem Luftstrahle aus einem trockenen Tropfrohre oder mit dem Atem, aber dann von ganz weit her, damit dieser nicht durch seine Feuchte die Körperchen erst recht darauf festklebt. Hilft das nicht, so reibt man ganz behutsam mit einem dazu passend geschnittenen Stäbchen von Holunder- oder Sonnenblumenmark, das man zuvor mit der Ecke eines feinen Tuches oder einem Streifen des sog. Linsenspapieres überzogen hat, über das Glas hin, bläst dann wenn nötig nochmals und wiederholt beides, bis alles in Ordnung ist.

Drittes Kapitel.

Anfertigung schwieriger Präparate.

Bei der Anfertigung schwieriger Präparate spielen mehrere Arten von optischen Hilfen und kleinen Geräten eine wichtige Rolle. In erster Linie seien unter diesen die Nadeln genannt. Man kommt zumeist mit ganz gewöhnlichen Näh- oder Stecknadeln aus, jedoch muß man den letzteren die Köpfe mit einer Zange abkneifen, auch dürfen es keine aus Messing sein. Man könnte glauben, je feiner die Nadel, desto besser. Ganz im Gegenteil: die Nadel selbst sei recht stark, etwa Nr. 8—10, oder geradezu eine Stopfnadel. Denn sie darf nicht federn und sich beim Druck auf sie nicht verbiegen. Man faßt sie in geeignete Stiele aus Holz, Spanischem Rohr oder Knochen; auch die Borsten der Stachelschweine taugen hierzu sehr gut, und man hat dabei die Wahl in der Dicke und Länge. Selbst Bleistifte lassen sich benutzen, indem man den Graphit soweit wie nötig ausbohrt und nun die Nadel mit Siegellack einkittet. Sehr bequem sind die Nadelhalter mit Schraubenkopf: sie

gestatten Nadeln von verschiedener Dicke aufzunehmen und machen das Einkitten überflüssig. Für manche Zwecke sind Nadeln aus einer Legierung, die nicht rostet und von Säuren nicht leicht angegriffen wird, dem sog. Nickelin, empfehlenswert, und in ganz besonderen Fällen braucht man sogar Igel- oder Kaktusstacheln, die man leicht in den richtigen Dicken erhält.

Je nach dem Dienste, den die Nadel leisten soll, muß sie eine mehr oder weniger feine Spitze haben. Diese schleift man sich am besten selber auf einem kleinen Schleifstein an, und zwar immer an je zwei Nadeln gleich fein, hat auch stets von jeder Sorte mehrere Paare vorrätig, da leicht bei der Benutzung eine oder beide Spitzen abbrechen. Die Spitzen sollen zwar fein, aber nicht lang sein. Deswegen schneidet man sich aus Kork kleine Würfel von etwa 3 mm Seitenlänge und schiebt einen solchen auf die Nadel so weit, daß diese etwa 15 mm hervorragte. Beim Schleifen hat also die Nadel eine schräge Lage und behält sie bei. Man fährt nun erst einige Male auf dem Steine mit der Nadel hin und her, bis man sieht, daß dieser ordentlich etwas weggenommen hat, dreht dann die Nadel um 90°, schleift wieder und fährt so fort, damit man einen Vierkant erhält, dessen Spitze man mit einer Lupe oder sogar mit Linse 1 des Mikroskopes prüft. (Hat man eine empfindliche Haut, so mag man an ihr die Feinheit der Spitze erproben.) Auf diese Art lassen sich die Nadeln sehr rasch schärfen. Man muß sie aber ja recht gut halten, besonders gegen Rost durch Einfetten schützen und auf die allerfeinsten Spitzen nach dem Einfetten ein Stück Holundermark schieben.

Ferner braucht man Pinzetten (Greifer) von verschiedener Feinheit. Bei ganz schwierigen Arbeiten bedient man sich zuweilen mit Vorteil eines Greifers, dessen Enden man so spitz geschliffen hat, daß sie beide zusammen als Nadel dienen können. In der Regel erfordern die Greifer, so wie sie der Händler liefert, beim Schließen zu viel Kraft, wenn man sie lange ohne Pause gebrauchen muß, machen also die Hände unnötig müde; man glüht daher am besten die beiden federnden Stücke am stumpfen Ende etwas aus und läßt sie erkalten, während man den Greifer geschlossen hält. Er geht dann weicher. Auch aus Nickelin sind Greifer käuflich; sie rosten nicht, was die gewöhnlichen leider viel zu rasch tun. Die feineren Greifer, mit denen man unter der Lupe arbeiten will, befestigt man mit ganz dünnem Kupferdrahte an einem flachen Holzstiele, so daß man sie wie einen Bleistift zwischen Daumen und Zeigefinger führen kann.

Mitunter werden Messerchen nötig, die klein genug sind, um unter der Lupe gebraucht werden zu können. Zur Not mag man sie sich aus ganz dicken Nadeln selber herstellen; man glüht das stumpfe Ende aus, hämmert es auf einem kleinen glatten Amboß breit, feilt es zurecht, bis es die gewünschte Form erhält, glüht es nochmals und steckt es sofort in ein Stück Paraffin; so erlangt es die richtige Härte und braucht jetzt nur noch geschliffen zu werden. Indessen sind dies alles Aufgaben, die nicht jedem gelingen, also kauft man sich besser einfach Staarnadeln und muß dann nur dafür Sorge tragen, daß sie nicht gleich stumpf werden und verrosten.



Abb. 5. Allerlei Spatel, auf $\frac{2}{3}$ verkleinert.

Von Scheren gebraucht man einige verschieden feine, teils gerade, teils krumme. Auch sie sollte man so sorgfältig wie nur möglich behandeln und sie namentlich gut einfetten, muß sie dann aber vor jedem Gebrauche gründlich putzen und später von neuem einfetten.

Endlich die Spatel! Sie dienen wesentlich zum Übertragen kleiner Körper von einer Flüssigkeit in eine andere, dürfen daher nicht viel größer sein als jene, um nicht unnötig viel Flüssigkeit mitzuführen. Man bedarf ihrer also in sehr verschiedener Länge und Breite (Abb. 5). Will man sie sich selbst anfertigen — käuflich sind nur ganz wenige wirklich gute Formen —, so schlägt man mit einem kleinen glatten Hammer auf einem ebensolchen Amboß einen Messingdraht von der richtigen Dicke an dem einen Ende auf die gewünschte Länge hin breit, glüht ihn, sobald er dabei zu spröde wird, immer wieder aus und schneidet zuletzt mit einer alten Schere die Ränder einigermaßen glatt. Dann feilt und schleift man alle scharfen Kanten ab und streicht nun mit einem glatten Stahle über beide Flächen (in der Richtung vom Stiele zum breiten Ende hin) kräftig so lange, bis das noch weiche Gebilde außer dem Glanze die unentbehrliche Federung und zugleich die richtige Biegung erlangt. Denn nur selten verwendet man die Spatel ganz flach,

meist sind sie nach oben gebogen, damit die Dinge (Schnitte, Häutchen usw.), die man darauf gebracht hat, nicht sofort wieder abgleiten, wozu sie meist sehr neigen. Ein Mittelding zwischen Spatel und Messerchen bildet ein etwa in der Mitte seiner Länge quer abgestutzter, nicht gebogener Spatel, dessen Ende man sorgfältig dünn schleift, so daß es schneidet. Indem man diesen Spatel senkrecht hält und hin und her wiegt, kann man damit ein Häutchen und dergl. auf dem Tragglase zerschneiden, obwohl dazu einige Übung gehört. Man prüft die Schärfe dieses Spatelmessers (Abb. 5 in der Mitte) am besten auf einem Fingernagel, in den es gut eindringen muß; öfteres Nachschleifen ist aber erforderlich.

Mit solchen Geräten ausgerüstet, kann man sich an die Herstellung auch schwieriger Präparate wagen. Vorbemerkt sei, daß allermeist in Flüssigkeiten gearbeitet wird. Aber man mag sich zuerst an einem trockenen Fliegenflügel üben, den man auf dem Tragglase mit einer Nadel festhält und entweder mit Staarnadel und Spatelmesser zu zerschneiden oder mit zwei Nadeln zu zerzupfen sucht, Da er schwarz ist, so benutzt man als Unterlage des Tragglases stets eine weiße Glasplatte oder weißes Papier, wie man denn überhaupt bei solch feinen Arbeiten alle derartigen Vorteile wahrnehmen muß, die man sonst unbeachtet lassen würde. Dabei macht man gewiß bald die Erfahrung, daß es sehr schwer ist, die Teile des Flügels vor dem Wegfliegen durch den Atem zu bewahren; wenn nötig, hat man durch ein Glas- oder Kautschukrohr zu atmen, das so lang ist, daß der Luftstrom nicht auf das Tragglas gelangt. Will man nun unter Wasser arbeiten, so muß man, da die Haut der Insekten allermeist sich nur schwer mit diesem benetzt, den Flügel erst auf kurze Zeit in Weingeist bringen und von da in den Wassertropfen auf dem Tragglase. Dieses aber hat völlig rein zu sein, damit sich der Tropfen gut ausbreitet; nur dann lassen sich die Teile des Flügels in Reihe und Glied hinlegen; jedoch darf der Tropfen nur klein sein, denn sonst geraten sie doch durcheinander. Man bringt zuletzt vorsichtig ein Deckglas darauf und läßt unter dieses von einem Rande her einen Tropfen Glycerin treten; um das rascher zu erreichen, legt man an den anderen Rand ein kleines Stück Fließpapier, das das Wasser wegsaugen soll. Jedoch darf dabei nicht Luft unter das Deckglas gerissen werden, also muß man behutsam verfahren.

Verweilen wir einen Augenblick bei diesem Präparate! Das Tragglas soll vollkommen rein sein, das Deckglas nicht minder. Woran aber erkennt man das? Am einfachsten durch Anhauchen: es dürfen sich dabei keine Ungleichmäßigkeiten in der

vorübergehenden Trübung des Glases zeigen. Ist das doch der Fall, so muß man mit Kreide so lange putzen, bis die völlige Reinheit erreicht ist. Als Kreide darf man aber, um das Glas nicht zu verletzen, nur die ganz feine, zur Zahnpflege verwendete Schlemmkreide nehmen. Von ihr gibt man etwas auf einen alten, recht weichen, reinen Leinwandstreifen, den man an dieser Stelle vorher mit Weingeist befeuchtet hat, haucht das Tragglas an und reibt es mit der Kreide trocken, prüft sofort durch Hauchen, ob es wirklich rein geworden ist, und wiederholt dies so oft wie nötig. Besonders wenn ein solches Glas schon mal gedient hat, läßt es sich mitunter schwer reinigen, da die Ränder des früheren Präparates noch lange merkwürdig hartnäckig auf der Fläche sichtbar werden, sobald man auf diese atmet. Indessen die Kreide hilft schließlich doch. Beim Deckglas nimmt man statt des Streifens besser den Kleinen Finger, an dem man durch Anhauchen leicht die nötige Menge Kreide zum Haften bringt, und putzt auch hier zuletzt mit einem feinen Tuche nach¹⁾. Es versteht sich von selbst, daß dieses nicht im geringsten fettig sein darf, und daß man die reinen Gläser nie auf der Fläche, sondern immer nur an den Kanten anfaßt.

Ferner bringe man einen anderen Flügel, ohne ihn zu zerschneiden, trocken auf ein Tragglas und lege ein Deckglas auf; genau dasselbe tue man mit noch einem Flügel, gebe aber dann zwischen Trag- und Deckglas einen Tropfen Benzylalkohol. Da hat man also zum Vergleiche ungefähr dasselbe Ding in drei Mitteln bereit. Man betrachte nun erst mit Linse 1, dann mit Linse 4 aufmerksam den Flügel in Luft und suche bei Durchlicht den Verlauf eines der vielen Haare zu verfolgen, die auf beiden Seiten der Haut hervorragen. Bei genauerem Zusehen findet man auch ohne Zweifel am äußeren Rande hie und da ein abgebrochenes und bemerkt ferner kleine Staubteilchen, die der Haut anhaften. Bei Auflicht, also ohne Benutzung des Spiegels, nimmt man an einigen Stellen der Haut einen Perlmutterglanz wahr. Dieser wird aber ganz ausgelöscht, sobald man zu den Präparaten in stärker brechenden Mitteln, besonders in Benzylalkohol, übergeht. Hierin werden auch die Adern im Flügel viel durchsichtiger und lassen wohl an manchen Orten erkennen, daß sie eine Verstärkung in Gestalt spiraliger Ringe tragen. Infolge ihrer Entstehung in der Puppe ist die

¹⁾ Bis man sich etwas eingeübt hat, zerbricht man wahrscheinlich nicht wenige Deckgläser. Kleine dreht man beim Putzen stets zwischen den Fingerspitzen, große legt man am besten auf eine ganz ebene, reine Glasplatte und reinigt sie erst auf der einen, dann auf der anderen Fläche.

Flügelhaut doppelt und bildet einen flachen Beutel¹⁾, der nur da, wo der Flügel am Rumpfe der Fliege eingelenkt ist, eine Öffnung hat. Aber beide Wandungen des Beutels vereinigen sich später — noch vor dem Ausschlüpfen der Fliege — so innig miteinander, daß sie am fertigen Flügel wie eine einheitliche Haut erscheinen, die auf beiden Flächen Haare trägt. Diese ragen dann auf der oberen Fläche mit ihrer Spitze nach oben, auf der unteren nach unten, was man als gute Übung im Gebrauche der Feinen Schraube mit Linse 4 feststellen mag.

Ein Flügel oder Bein einer Fliege ist noch groß genug, um derartige Arbeiten an ihnen mit unbewaffnetem Auge zu gestatten, und besonders ist der Kurzsichtige, wenn er die Brille abnimmt, dabei im Vorteil vor dem Weitsichtigen, da er ja sein Auge dem Dinge viel näher bringen muß, also mehr Licht von ihm auffängt als jener und es unter einem größeren Winkel sieht. Aber auch er ist schon bald an der Grenze seiner Fähigkeit im Sehen kleiner Wesen angelangt und bedarf dann eines Mittels, um das winzige Ding, das er zu präparieren vorhat, ebenso deutlich wahrzunehmen wie das große mit bloßem Auge. Er mag es also mit dem schwachen Objektiv des Mikroskopes versuchen, das zugleich mit Okular 2, wie schon auf Seite 9 gesagt, ihm ein Sehfeld von etwa 4 mm im Durchmesser gewährt, das für solche Dinge mehr als weit genug ist. Indessen wird er sofort merken, daß das Arbeiten mit zwei Nadeln, während man ins Okular schaut, seine großen Nücken hat: er muß ja alle Bewegungen umgekehrt machen! Kann er das oder lernt es rasch, so ist er schön heraus; jedenfalls sollte er es versuchen. Es gibt aber ein einfaches, nicht arg teures und sehr gutes Gerät, das sog. bildumdrehende Prisma, kürzer Umdrehprisma von Zeiss²⁾. Dieses (Abb. 6) hat man nur auf das Okular zu setzen und waggerect, also in einer dem Auge sehr zusagenden Art, hineinzublicken. Das Sehfeld wird dabei nicht verkleinert, und man sieht die Gegenstände in ihrer richtigen Lage, kann daher nun ganz leicht mit den Nadeln umgehen. Die Einrichtung gewährt den weiteren Vorteil, daß man alle Arten der Beleuchtung ausnutzen kann: den weißen oder schwar-

¹⁾ Bei den Fliegen ist das 2. Flügelpaar bekanntlich zu den sog. Schwingern geworden, und diese zeigen noch deutlich die Gestalt eines runden Säckchens, das an einem hohlen Stiele sitzt. Auch von ihnen lohnte es sich wohl, durch Abtrennen vom Fliegenkörper mit einer feinen Schere und sorgfältiges Hinlegen auf ein Tragglass Präparate zu gewinnen. Jedoch eignen sich dazu trocken aufbewahrte Tiere nicht, da die Schwinger an diesen allzu sehr geschrumpft sind.

²⁾ Vor dem Weltkriege kostete es 25 Mark.

zen Grund sowie den Spiegel und die Blenden. Ferner: will man sich rasch bei stärkerer Vergrößerung vom Fortschritte der Arbeit überzeugen, so nimmt man das Prisma einen Augenblick ab, dreht den Wender und kann nun sofort sehen, wie weit man gediehen ist, ob z. B. etwa der Gegenstand auf der falschen Fläche liegt, usw. Handelt es sich um schwierige, lange dauernde Zergliederungen, so mögen die Hände, da sie ja frei in der Luft schweben, leicht ermüden; man baue sich also neben dem Mikroskope aus Büchern oder Holzklötzen jederseits eine Auflage für die Unterarme und Hände, so daß nur die beider Finger, die die Nadel halten, frei beweglich bleiben. Mit einiger Übung gelingen so auch ganz feine Arbeiten, z. B. das Aussondern eines großen Stärkekornes aus einem Haufen solcher. Nur darf man es nicht versäumen, das Tragglass wenigstens an einem Ende mit der Klemme festzulegen.

Nun können aber Fälle eintreten, wo einerseits das bloße Auge nicht ausreicht, andererseits das Sehfeld des Mikroskopes zu klein und die Vergrößerung zu stark ist, etwa, wenn man von einer Fliege, die in einem Schälchen voll Weingeist liegt, die Schwinger abschneiden möchte oder von einer trockenen Fliege die langen Borsten auf dem Rücken. Wie hilft man sich da? Offenbar durch ein Mittel, das dem Auge gestattet, sich dem Dinge mehr zu nähern, als es, ohne undeutlich zu sehen, sonst könnte. Denn nun erscheint ja das Ding viel größer als vorher¹⁾. Dies leistet uns die Lupe, im gewöhnlichen Leben Brenn- oder Leseglas, auch Fadenzähler genannt. Allerdings muß man sich ihrer zu bedienen wissen. Die meisten Leute nämlich halten ein solches Glas ganz weit vom Auge dicht über den Gegenstand und nutzen so die guten Eigenschaften dieses unentbehrlichen kleinen Werkzeuges bei weitem nicht aus. Im Gegenteil: die Lupe gehört zu allererst so dicht wie möglich ans Auge, und das Ding wird ihr nun so weit genähert, bis man es deutlich und scharf sieht. So betrachtet man z. B. auf einem Ausfluge die Blüte einer Pflanze oder ein gefangenes Insekt. Ist dagegen der Gegenstand an seinen Platz gebannt, so muß

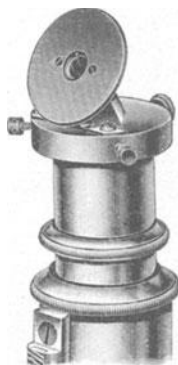


Abb. 6.
Umdrehprisma
von Zeiss.

¹⁾ Auf die Erklärung der Leistungen unserer optischen Geräte, soweit sie hier überhaupt in Betracht kommen, lassen wir uns absichtlich nicht ein.

man zwar sich ihm mit der Lupe nähern, aber diese soll man auch dann dicht vor dem Auge halten. Man sucht sich dabei so zu stellen, daß man dem Auflichte den Weg zum Gegenstande nicht versperrt; das ist mitunter nicht leicht, und in solchen Fällen mag man den Kopf weiter abhalten, nur sieht man dann wesentlich ungünstiger, da ja das Sehfeld viel kleiner wird, auch erscheint nur dessen Mitte scharf, der Rand hingegen arg verwaschen und verzerrt.

Während bei dem eigentlichen Mikroskope die Linsen ihre ebene Fläche dem Dinge zuwenden müssen, ist das bei den

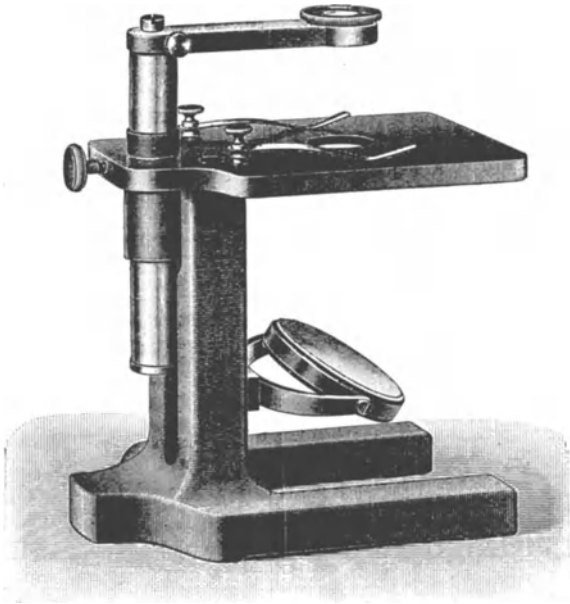


Abb. 7. Präpariermikroskop von Winkel.

Lupe genau umgekehrt. Darauf ist bei ihrer Benutzung zu achten. Bei falscher Haltung der Lupe ist das Sehfeld kleiner und nicht so eben. Es sollte sich auch von selbst verstehen, daß man durch die Lupe nicht schräg, sondern gerade blickt. Leider muß man sie mit der einen Hand halten, kann also am Dinge, selbst wenn es festliegt, keine ordentliche Arbeit vornehmen. Außerdem hat man nur das Auflicht zur Verfügung, nicht wie beim Mikroskope auch das Durchlicht, das der Spiegel liefert. Über diese Schwierigkeiten hilft nun ein Präpariermikroskop oder Simplex hinweg, wie es z. B. R. Winkel in

Göttingen einfach und billig¹⁾ liefert. Dieses (Abb. 7) gestattet recht bequem zu präparieren. Allerdings ist man dabei mit dem Auge dem Dinge sehr nahe, atmet also darauf, und das kann bedenklich werden, wenn es in einer Flüssigkeit liegt, die sich mit Wasser trübt, wie die meisten starkbrechenden Mittel (Terpineol, Benzylalkohol usw.). Darauf wäre also beim Gebrauche des Simplex zu achten. Wem übrigens ein solches zu teuer erscheint, kann sich zur Not wie folgt selbst einen Ersatz dafür, gewissermaßen ein Simplicius oder gar Simplicissimum, bauen.

Er kauft eine Taschenlupe²⁾, am besten eine mit zwei oder drei Vergrößerungen — jede der beiden Einzellinsen gibt eine von der anderen verschiedene, und die dritte kommt durch die Vereinigung der Linsen zustande — und durchbohrt die beiden Schalen derart, daß die Lupe auf einen starken Draht geschoben werden kann. Dieser ist gleich darauf im rechten Winkel gebogen, verläuft etwa 8 cm lang gerade, biegt wieder im rechten Winkel um und ist nun zu einer ziemlich langen Spirale aufgerollt, die mit einiger Reibung an einem anderen Drahte — so dick wie ein Bleistift — von etwa 25 cm Länge auf und ab abgleiten kann. Dieser steckt in einem starken runden Fuße, z. B. einer Scheibe aus Holz, etwa 15 cm im Durchmesser groß und mit Blei gehörig schwer gemacht, so daß sie nicht umkippt. Das Ganze (Abb. 8a) ist also ein Lupenständer, bei dem die Linsen etwa 15 cm vom senkrechten Träger abstehen und sich senkrecht ebenfalls in weiten Grenzen bewegen lassen. Die grobe Einstellung in der Höhe der Linsen besorgt man vor der Benutzung der Lupe durch Verschieben der Spirale am Drahte auf oder ab; die feinere Veränderung während des Gebrauches erreicht man auf sehr einfache Weise durch Anbringung einer Stellschraube, die man am Rande des Fußes diesen senkrecht durchbohren läßt. Zwar wird bei ihrer Anwendung³⁾ die Lupe etwas aus der Wagerechten gebracht, aber

¹⁾ Vor dem Kriege ohne Linsen für 24 M.; mit zwei Lupen, die drei verschiedene Vergrößerungen — 5-, 7- und 14fach — geben, für 31 M.

²⁾ Die eben erwähnten Winkelschen Lupen zu erwerben, ist nicht ratsam, weil sie nicht bequem in die Tasche gesteckt werden können, auch sich nicht leicht für das Simplicius verwenden lassen. Aber man kaufe auch ja nicht die ganz gewöhnlichen Taschenlupen mit recht großen Linsen, deren Wirksamkeit in der Regel durch fast ebenso große Blenden eingeschränkt wird, sondern eine wirklich gute, z. B. die von Zeiss oder von Seibert in Wetzlar. Letztere gewährt drei sehr brauchbare Vergrößerungen und gibt bis an den Rand scharfe Bilder bei ziemlich großen Sehfeldern. Auch bei der stärksten ist der Abstand vom Objekte noch weit genug, daß man mit den Nadeln gut hingelangen kann.

³⁾ Mehr als 5 mm auf oder ab beträgt diese Verschiebung in der Senkrechten wohl nie, und das ergibt bei den etwa 15 cm weit abstehenden Linsen nur einen kleinen Winkel mit der Wagerechten. Die Schraube bewegt sich dabei selbstverständlich viel weniger; sie braucht nicht ein-

das ist beim Arbeiten damit nicht auffällig, so daß dieser Fehler nicht weiter in Betracht kommt.

Zum Ständer gehört als Ergänzung ein Tisch mit Spiegel (Abb. 8b). Ihn macht man sich ohne Mühe aus einer großen Zigarrenkiste, die etwa 24 cm lang, 12 cm breit und 9 cm hoch ist. Man stellt sie so hin, daß die eine Fläche von 24×9 cm zur oberen wird, schneidet darin eine Öffnung von etwa 10 cm Länge und 5 cm Breite aus, aber nicht genau in der Mitte, sondern ein wenig nach der Längskante zu, die an den Deckel grenzt, und klebt darüber eine alte photographische Platte — nur das Glas — von 9×12 cm Größe mit Papierstreifen fest. Den Deckel entfernt man ganz bis auf zwei je 2 cm breite Streifen an den beiden Schmalseiten, die man zur Verstärkung des Kastens an

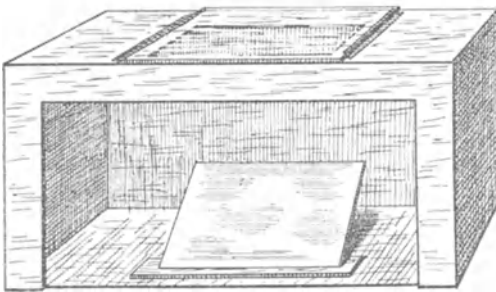


Abb. 8b. Tisch mit Spiegel.

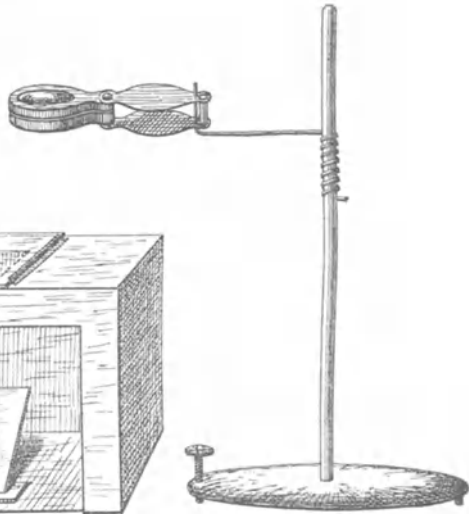


Abb. 8a. Lupenträger mit Lupe.

diesen annagelt. So hat man vorn eine weite Öffnung und kann sehr bequem von dort aus in den Hohlraum einen kleinen Spiegel — vielleicht am besten einen gewöhnlichen Rasierspiegel, wenn es sein kann einen hohlen — bringen. Diesem gibt man durch zwei Holzleisten, die man innen auf den nunmehrigen Boden des Kastens nagelt, die richtige Neigung zum Lichte, muß diese aber vorher durch Versuche ermitteln. Ferner beklebt man einen Pappstreifen, ebenfalls etwa 10×5 cm groß,

mal besonders fein zu sein, wohl aber ist es gut, wenn sie nicht gleich im Holze sitzt, sondern sich in einer Messingmutter bewegt, die in das Holz senkrecht eingelassen ist. Nur bei sehr hartem Holze darf man sie darin gehen lassen, ohne daß sie sich schon bald ausleiert. Den ganzen Ständer kann man sich bei einiger Geschicklichkeit selbst anfertigen, und dies gilt auch von dem Kasten (Abb. 8b), der das Simplex erst vollständig macht.

zur einen Hälfte mit weißem, zur anderen mit schwarzem glanzlosem Papier und befestigt ihn auf irgendeinem Holzklotze derart, daß er genau unter die Decke des Kastens reicht. Das wären die Unterlagen, die an die Stelle des Spiegels zu treten haben, wenn man mit Auflicht über schwarzem oder weißem Grunde arbeiten will. Man kann auch, was unter Umständen noch einfacher sein mag, einen gebrauchten Rahmen für photographische Platten nebst einer solchen Platte als Tisch verwenden, wenn man ihm 4 starke Holzfüße gibt, die unten durch zwei schräg verlaufende Stäbe verbunden sind, um sich nicht seitlich zu verschieben. Da, wo diese sich kreuzen, bringt man ein Brettchen zur Aufnahme des Spiegels und der Unterlagen an. So lassen sich diese noch leichter hinstellen und wegnehmen.

Allerdings ein Notbehelf bleiben sowohl Lupenträger als auch Tisch eigener Mache doch, also mag die Anschaffung eines richtigen Simplex auf die Dauer sich besser lohnen¹⁾.

Kehren wir zur Anfertigung der Präparate zurück! Es ist ratsam, das Zerzupfen mit Nadeln tüchtig zu üben. Einen guten Gegenstand bildet ein altes Taschentuch oder anderes Gewebe aus Leinwand, Baumwolle, Wolle, Seide oder gar aus gemischten Garnen; auch Watte geht an. Man versuche es, unter Wasser — wenn nötig, benetzt man das Ding zuvor mit Weingeist, der besser eindringt und die Luft fortschafft — oder Terpeneol daraus viele Fäden auf weite Strecken freizulegen, ohne sie zu zerreißen, und reihe sie dann sauber nebeneinander oder ordne sie zu Gruppen an, sauge die überschüssige Flüssigkeit ab und lege das Deckglas auf. Oder man hole aus einem Uhrglas voll kleiner Kristalle von Alaun oder Kochsalz einzelne heraus, wobei man die Nadeln an der Spitze allenfalls mit einer die Kristalle nicht lösenden Flüssigkeit befeuchten darf, übertrage sie einen nach dem anderen auf ein daneben bereit gelegtes Tragglas und mache aus ihnen ein regelrechtes Präparat. (Dabei hat man stets dafür zu sorgen, daß das Tragglas wenigstens mit einer Klemme festgehalten wird.) Es darf nach einiger Übung bald keine Schwierigkeiten mehr machen, z. B. aus Kristallen einen Namenszug zu legen. Hat man vorher das Tragglas da, wo die Kristalle Platz finden sollen, äußerst dünn mit Gummischleim bestrichen, so kleben diese rasch am Glase fest

¹⁾ Wer Zeit und Geschick zu dergleichen Arbeiten hat, kann sich sogar zum Scherze die Lupen selber herstellen, freilich keine recht dauerhaften, nämlich aus Wasser! In eine etwa 2 mm dicke Blechplatte bohrt er senkrecht zur Fläche ein 1—2 mm weites Loch und bringt einen Wassertropfen hinein, der aber unten nicht gewölbt sein darf. Eine derartige Wasserlinse — sie waren schon am Ende des 17. Jahrhunderts bekannt — gibt ganz nette Bilder, und je nach der Weite der Öffnung fallen die Vergrößerungen verschieden stark aus.

und lassen sich hinterher mit Kanadabalsam oder einem anderen Harze und einem Deckglase bedecken, ohne von der Stelle zu weichen.

Noch recht oft wird man von der Lupe oder dem Umdrehprisma Gebrauch machen, namentlich da die Präparate ja sauber ausgeführt werden sollen. Immerhin ist es besser, man versucht, so lange, wie es eben geht, mit dem bloßen Auge auszukommen; denn hierbei kann man ja beide Augen zugleich benutzen, während man mit Lupe oder Mikroskop immer nur eins anwendet. Allerdings gibt es auch binokulare Mikroskope, in die man mit beiden Augen schaut, und die wirklich oft den gewöhnlichen bedeutend überlegen sind. Indessen sind diese so sehr viel teurer, daß dem Anfänger von der Anschaffung abgeraten werden muß.

Ein Kapitel für sich bildet die Zubereitung kleiner Tiere oder (allerdings weniger oft) Pflanzen, sei es, daß man gleich daraus mikroskopische Präparate gewinnen will, sei es, daß es sich um das kunstgerechte Herausnehmen einzelner Teile handelt, die dann dem Mikroskope zugänglich gemacht werden sollen. In Betracht kommen da vor allem kleine Insekten, Schnecken, Würmer usw., auch wohl Knospen oder Anlagen von Laubblättern, von denen man die unwesentlichen Teile entfernen möchte, und dergl. mehr. Nur selten lassen sich diese Zergliederungen auf dem Tragglase, etwa mit einem Ausschlitze in der Mitte, vornehmen, und als die erste Regel hat dabei zu gelten, daß man nicht trocken präpariert, sondern den Gegenstand in Flüssigkeit vor sich haben muß, da sich sonst die feinen Teile nicht gut auseinanderlegen lassen. Mitunter kann es vorteilhaft werden, in Terpeneol oder Glycerin zu zerzupfen, so daß man hinterher das Präparat leicht ganz fertig machen kann und keine Gefahr läuft, beim Überführen aus dem Wasser durch Weingeist in ein stärker brechendes Mittel manche lose Teilchen zu verlieren. In der Regel jedoch präpariert man unter einer wässerigen Flüssigkeit; fast immer ist das eine, die zugleich die Gewebe etwas derb macht, so daß sie beim Gebrauche der Nadeln usw. nicht so leicht zerreißen. Also unter einer schwachen Lösung von Pikrinsäure — sie färbt die Gewebe gelb und macht sie so bequemer sichtbar, läßt sich auch später leicht wieder auswaschen — oder ganz schwachem Weingeist (etwa von 30%). Sobald die Flüssigkeit sich trübt, hat man sie zu entfernen und durch frische zu ersetzen. Ist der Gegenstand nicht so klein, daß man ihn auf dem Tragglase unterbringen kann, so legt man ihn in eine Glasschale mit flachem Boden. Da er aber gewöhnlich darin mit ganz feinen

Nadeln, etwa den sog. Insektennadeln, festgesteckt werden muß, so hat man vorher auf dem Grunde der Schale einen geeigneten Kork mit Wachs oder dergl. befestigt, den man am besten mit einem farbechten schwarzen Stoffe überzieht, damit sich die meist weißen Gewebe besser davon abheben. Diese Sezierschalen können ferner mit schwarzem Wachs ausgekleidet sein oder geradezu daraus bestehen. Auch aus Kork lassen sie sich herstellen, indem man sich die Platten — die Grundplatte wählt man besser viel dicker als die Seitenwände — zuschneidet und dann mit Siegellack oder Wachs zusammenkittet. (Ein besonders guter Kitt ist der sog. Mendelejeffsche, der allerdings nur in wenigen Handlungen chemischer Geräte zu haben ist, aber sich auch sonst zum Befestigen von Glas auf Glas oder anderen Stoffen eignet.) Stehen Platten aus echtem Korke nicht zur Verfügung, so verwende man den neuerdings sehr verbreiteten Kunstkork oder ganz feinen Insektentorf.

Alle solche Behälter von recht verschiedener Größe macht man sich leicht selbst und schmilzt die Nadelstiche im Wachs, sobald ihrer zu viele werden, über einer kleinen Flamme wieder zu, ebnet auch den Boden sorgsam von neuem. Fliegen, Mücken und noch winzigere Insekten zergliedert man oft am einfachsten auf einem Tragglase, das man durch Aufkitten von vier Glasleistchen mit Gummi arabicum und Ausfüllen des so entstandenen Raumes mit schwarzem Wachs zu einem kleinen Troge umgestaltet hat. Das Tier kann man, gleich nachdem man es mit Äther oder Chloroform getötet hat, darin mit den Flügeln oder Füßen festschmelzen, wozu eine breite Nadel, in der Flamme tüchtig erwärmt, sich trefflich eignet. Da sich das Wachs an den Glasleisten in die Höhe zieht, so braucht man nicht zu befürchten, daß sich das Gummi beim Zergliedern in Berührung mit dem Wasser löst.

Beim Präparieren bedient man sich verschieden feiner Nadeln, auch wohl der als Nadeln geschliffenen Greifer (s. S. 32). Eine genauere Anweisung zum Zergliedern zu geben, liegt übrigens außerhalb des Rahmens dieses Buches. Vielmehr sei auf die nicht sehr zahlreichen „Praktika“ der Zoologie und Botanik verwiesen, deren Benutzung freilich ganz ohne mündliche Anweisung des Lehrers meist recht schwer ist.

Die freigemachten Teile bringt man nun sorgsam in kleine Glasschalen oder Sammelrohre und setzt sie hierin den weiteren Maßnahmen aus, die je nach der Lage der Dinge verschieden sein werden. Sind jene klein genug, um ohne weiteres der Beobachtung mit dem Mikroskope zugänglich zu sein, so macht man aus ihnen gleich die endgültigen Präparate, wie das näher

im folgenden Kapitel geschildert werden soll. Allermeist aber muß man sie, um aus ihnen so viel wie irgend möglich an Wissenswertem herauszuholen, vorher eigens färben oder gar in feine Schnitte zerlegen und kann erst diese zuletzt in mikroskopische Präparate umwandeln. Hierüber sehe man in den betreffenden Kapiteln nach.

Viertes Kapitel.

Fertigmachen der Präparate.

Der Anfänger findet in diesem Kapitel einiges wieder, was er schon früher gelesen und wohl auch gleich benutzt hat. Indessen handelt es sich um nur wenige Sachen, die vorhergenommen werden mußten, hier aber im Zusammenhange gebracht werden sollen, so daß die Wiederholung nicht überflüssig ist.

Zur Herstellung eines mikroskopischen Präparates bedarf man, wie bereits auf S. 16 erwähnt wurde, außer dem kunstgerecht vorbereiteten Gegenstande (Objekte) zweier kleiner Glasplatten: des sog. Objektträgers und des Deckglases. Die Notwendigkeit jenes, den wir der Kürze halber das Tragglas genannt haben, leuchtet ohne weiteres ein. Denn obwohl zur Not ein einigermaßen großes Ding, z. B. ein Stück eines Blumen- oder Laubblattes, gleich auf den Tisch des Mikroskopes gelegt und allenfalls auch darauf verschoben werden kann, so läßt es sich doch nicht dauernd aufbewahren. Und das Tragglas muß durchsichtig sein, da ja die Beobachtung allermeist mit Durchlicht geschieht¹⁾. Um sich aber auch von der Notwendigkeit des Deckglases zu überzeugen, mache man einfach den Versuch, einen

¹⁾ Äußerst selten benutzt man absichtlich undurchsichtige Traggläser („Träger“), gewöhnlich aus Holz, für Dinge, die ausschließlich bei Aufsicht betrachtet werden sollen, z. B. Schalen kleiner Tiere oder Bruchstücke von Steinen oder Erzen. Meist ist dann das Holz schwarz, um die Eigenfarbe des Dinges besser hervortreten zu lassen. Eine andere Ausnahme bilden die seltenen Fälle, wo man das Ding zwischen zwei Deckgläsern aufhebt, um es je nach Bedarf mal von der einen, mal von der anderen Fläche zu betrachten. Ebenfalls eine Ausnahme, allerdings mehr eine scheinbare, sind die meisten Präparate der Bakteriologen. Diese bringen nämlich aus guten Gründen ihre Dinge dauerhaft auf Deckgläsern an (kleben sie darauf fest) und legen nun das Deckglas mit den Dingen nach unten auf ein Tragglas. Demnach befinden sich diese doch wieder zwischen Deck- und Tragglas, wie bei jedem gewöhnlichen Präparate.

Fliegenflügel oder einen dünnen Schnitt¹⁾ durch Holundermark erst auf ein Tragglass zu legen, dann mit diesem auf den Mikroskopisch zu bringen und zu guter Letzt zu beobachten. Es ist Hundert gegen Eins zu wetten, daß beide leichte Gegenstände schon längst ein Spiel der Lüfte geworden sind, ehe man auch nur einen Blick durch das Okular hat auf sie werfen können. Also muß man ein Deckglas auflegen. Das ist auch aus einem anderen Grunde nötig: soll der Gegenstand nicht trocken, sondern in einem Tropfen einer Flüssigkeit, z. B. Wasser, beschaut werden, so hat diese fast immer eine stark gewölbte Oberfläche und liefert — der Anfänger versäume es ja nicht, einen solchen Versuch zu machen — ein arges Zerrbild des Gegenstandes.

Verweilen wir noch einen Augenblick bei den eben genannten Dingen! Es ist sehr lehrreich, von den beiden Flügeln einer Fliege den einen auf dem Tragglass, mit einem Deckglase bedeckt, in Luft zu belassen, den anderen dagegen ziemlich dicht daneben in einen Tropfen Terpeneol zu legen und erst nachher mit dem Deckglase zu versehen. Den großen Unterschied in der Erscheinung beider Bilder haben wir bereits auf S. 35 erörtert und brauchen hier nur der Herstellung dieses Präparates einige Worte zu widmen. Die unerläßliche Voraussetzung für ein gutes Präparat ist die peinlichste Sauberkeit beider Gläser, die den Gegenstand umschließen sollen. Aber auch während man mit ihnen zu tun hat, muß man dafür Sorge tragen, daß kein Staub auf sie fällt. Zwar würde dieser nicht besonders schaden, wenn er den Gegenstand unbedeckt ließe: das Präparat wäre dann zwar unschön, weil unsauber, aber nicht unbrauchbar; lagert sich hingegen der Staub auf dem Gegenstande ab, so wird dieser so weit, wie jener reicht, dem Auge schwer oder gar nicht zugänglich. Noch schlimmer als der feine Staub²⁾ sind die gleichfalls in der Luft jedes Zimmers reichlich vorhandenen Fasern von Baumwolle und

¹⁾ Auch hier greifen wir notgedrungen vor: das Schneiden wird erst im 7. Kapitel behandelt. Der Schnitt durch das Mark braucht nur dann gemacht zu werden, falls man keine Fliege zur Verfügung hat.

²⁾ Ein ganz reines Tragglass bestreiche man dünn mit Glycerin und lege es auf einige Stunden an eine beliebige Stelle im Arbeitszimmer. Man erstaunt sicher nachher, wenn man es mit dem Mikroskop besieht, über die Menge der Fasern usw., die sich darauf abgelagert haben und vom Glycerin festgehalten werden. Noch zahlreicher sind diese Körperchen selbstverständlich, wenn man sich in der Nähe des Tragglasses beschäftigt, weil man dabei „Staub“ aufwirbelt. Daher stammen die Fasern in einem Präparate allermeist von der Kleidung des Arbeitenden und den Wischtüchern.

anderen Geweben. Denn einem ungeübten Auge erscheinen sie leicht als zum Präparate gehörig. Wir empfehlen daher dem Anfänger, zu allererst sich ein Präparat von solchen Fasern anzufertigen, indem er vom Rande eines schon viel gebrauchten und oft gewaschenen Taschen- oder Handtuches einige Fäserchen mit dem Greifer wegnimmt und entweder in einem Tropfen Wasser oder Terpeneol (ja nicht ohne Deckglas) aufmerksam so lange beschaut, bis er sich ihr Aussehen ordentlich eingepägt hat.

Wenn man also nicht gerade am Präparate arbeitet, muß das Tragglas, damit keine Fremdkörper aus der Luft darauf geraten, bedeckt sein, am einfachsten mit einem Uhrglase (Abb. 29 auf S. 195), einem kleinen umgestülpten Weinglase oder dergl. Bevor man dann das Deckglas auflegt, soll man dieses nochmals genau auf seine völlige Freiheit von Staub usw. prüfen und es wenn nötig mit einem ganz sauberen und trockenen Pinsel leicht überfahren. Unmittelbar nachher ist es aufzulegen. Zeigt es sich nun bei der sofortigen oberflächlichen Musterung des Präparates, daß sich doch Staub an einer Stelle eingeschlichen hat, die wichtig ist, so kann man, solange das Präparat noch frisch ist, versuchen, das Deckglas vorsichtig abzunehmen, die schädlichen Fremdkörper behutsam zu entfernen und ein neues Deckglas aufzulegen. Leider ist das meist so schwierig und beschädigt noch dazu den Gegenstand der Untersuchung oft so sehr, daß es in der Regel anzuraten ist, lieber ein neues Präparat zu machen und das alte zu vernichten.

Von den beiden Flügeln liege der eine, wie gesagt, in Luft, der andere in Terpeneol. Ebenso sei von zwei Schnitten durch Holundermark der eine in Luft befindlich, den anderen habe man in einen Tropfen Glycerin gebracht. Da jedes Tragglas 76 mm lang ist, die beiden Deckgläser dagegen jedes nur 18 mm, so kann man zwischen ihnen bequem 8 mm Raum lassen und hat immer noch an den Seiten rechts und links Platz genug zum Anbringen eines kleinen Papierschildchens, das zur Aufnahme irgend welcher Angaben bestimmt ist (s. S. 59). Das Tragglas würde demnach etwa so aussehen:

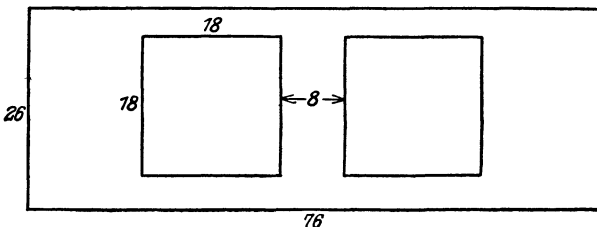


Abb. 9. Tragglas mit zwei Deckgläsern.

Die 8 mm werden aber auch gebraucht! Denn sowohl das Präparat in Luft als nicht minder das in der Flüssigkeit können wohl kurze Zeit hindurch so bleiben und für eine vorläufige Musterung dienen. Sollen sie aber dauernd aufbewahrt werden, so sind nicht nur die Deckgläser gegen jegliche Verschiebung zu schützen, sondern auch die Flüssigkeiten gegen Verdunstung oder sonstige Veränderung ihrer Beschaffenheit durch die Berührung mit der Luft an den Rändern der Deckgläser. Denn das Glyzerin nimmt langsam Wasser auf und wird so weniger stark lichtbrechend. Das Terpeneol dagegen verdunstet langsam und kriecht dabei gern von allen Seiten her auf das Deckglas, beschmutzt es und bildet so eine Gefahr für die starken Linsen, die nur allzu leicht hineingeraten und dann nicht eben bequem zu putzen sind. Mithin muß man Schutzränder anbringen. Das ist meist leichter gesagt als getan und soll hier sehr ausführlich erörtert werden, da die Haltbarkeit des Präparates zum großen Teile auf ihrer guten Beschaffenheit beruht. Ehe wir jedoch hierauf näher eingehen, seien einige Worte einer Handlung gewidmet, die wir bisher nur gestreift haben, nämlich dem Auflegen des Deckglases. Auch das bereitet mitunter nicht geringe Schwierigkeiten, muß daher gründlich geübt werden, damit es namentlich in wichtigen Fällen, wenn es sich um kostbare Präparate handelt, sicher gelingt.

Daß man auf einem Tragglase zwei Präparate macht, gehört zu den Seltenheiten. In der Regel legt man nur eins darauf, hat also nur ein einziges Deckglas kunstgerecht darüber zu breiten. Nur wer die äußerste Sparsamkeit walten lassen muß, wird mit Vorteil jenes tun; sonst jedoch sollte man immer nur ein Ding auf dem Tragglase haben, es sei denn; man wolle die zwei nebeneinander bringen, um sie bequemer vergleichen zu können. Wir betrachten hier deshalb den einfacheren Fall, daß wir es nur mit einem Deckglase zu tun haben.

Als Unterlage für das Tragglas dient am besten ein Brettchen, etwa 7 cm breit und 15 cm lang; entweder hat man darin eine seichte Vertiefung in der Länge und Breite des Tragglases ausgespart, so daß dieses darin einigermaßen fest liegen kann, oder man schiebt es mit der linken Schmalseite gegen zwei neben einander halbtief ins Brettchen eingedrückte Reißzwecken (Abb. 10) und legt dann von rechts her eine kleine Feder quer gegen eine andere Zwecke, klemmt also das Tragglas auch auf dieser Seite fest.

Da wo das Tragglas zu liegen kommt, ist das Brettchen mit weißem Papiere beklebt, und darauf zieht man mit Tusche

einen Rahmen, der den Raum für das größte Deckglas, das man überhaupt verwenden kann, bezeichnet. Darin mag man noch die Umrisse eines kleineren Deckglases mit Bleistift angeben.

Um mit einem ganz leichten Gegenstände zu beginnen, wollen wir ein Stückchen Papier, das selbstverständlich kleiner sein muß als das Deckglas, in Wasser als Präparat herrichten. Es sei bereits mit Wasser befeuchtet, so daß es keine Luftblasen mit sich führt. Man überzeugt sich nun durch Anhauchen davon, daß sowohl das Tragglas als auch das Deckglas vollkommen rein sind. Sollten sich dabei Ungleichmäßigkeiten in der Trübung durch den Atem zeigen, so deutet das an, daß sich Wasser oder andere Flüssigkeiten darauf nicht

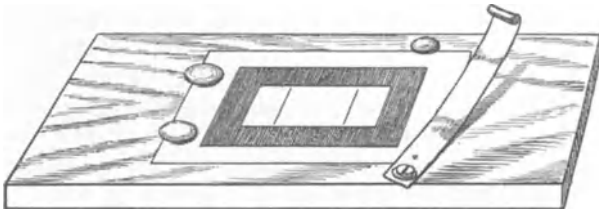


Abb. 10. Tragglas-Brettchen.

glatt ausbreiten würden, und dann muß man mit Kreide so lange nachputzen, bis die völlige Reinheit erreicht ist. (Genauerer s. auf S. 35. Auch wenn der Gegenstand nur in Luft zu liegen kommt, müssen die beiden Gläser ebenso rein sein.) Erst dann bringt man mit einem Tropfrohre oder Glasstabe einen Tropfen¹⁾ reinen Wassers in die Mitte des für das Deckglas bestimmten Raumes auf das Tragglas und legt den Gegenstand hinein.

Nun faßt man das Deckglas rechts dicht am Rande mit einem feinen Greifer, haucht es von unten nochmals tüchtig an und stellt es mit dem freien linken Rande schräg (nicht senkrecht!) auf das Tragglas dicht neben den Tropfen. Während

¹⁾ Der Tropfen soll weder zu groß noch zu klein sein, und das muß man richtig abzuschätzen lernen, was allerdings erst nach einiger Übung gelingt. Immerhin ist es weniger gefährlich, wenn er zu klein ist, d. h. später unter dem Deckglase nicht genau bis an die Ränder reicht, als wenn er darüber herausragt. Das wäre ja bei Wasser nicht schlimm, da man es einfach verdunsten lassen könnte, wohl aber bei anderen Flüssigkeiten, die einen Schutzrand nötig machen (s. S. 50). Also gebe man sich alle Mühe, die richtige Größe des Tropfens zu treffen.

man es noch so festhält, schiebt man mit der linken Hand auf das Tragglass von links her an das Deckglas die Spitze einer Nadel, oder noch besser das quer abgestutzte Ende eines breiten Spatels, so daß das Deckglas nicht nach links rutschen kann. Nun darf man es ruhig allmählich sinken lassen, während man den Greifer langsam lockert, so daß es zuletzt nur noch auf dessen unterer Spitze ruht. Den Greifer zieht man endlich nach rechts vom Deckglase weg; dieses wird ganz frei und legt sich, wenn alles richtig verlaufen ist, dem Tropfen so auf, daß es von ihm getragen wird, also keinen unnötigen Druck auf den Gegenstand ausübt, auch keine Luftblase unter sich beherbergt; seine Ränder müssen mit denen des Tragglasses gleich verlaufen. Freilich läßt es sich nicht ganz vermeiden, daß sowohl die eine Spitze des Greifers als auch die der Nadel (oder die untere Kante des Spatels) mit dem Wasser ein wenig in Berührung geraten; man muß sie daher gleich wieder abputzen.

Sollte trotz aller Sorgfalt das Deckglas doch schief auf den

Tropfen zu liegen kommen, so kann man dem durch Zurechtschieben mit einer Nadel abhelfen. Das hat aber sofort zu geschehen, solange es noch über dem Gegenstande schwebt, diesen also dabei nicht aus der Lage bringt.

Muß ein Schutzrand um das Präparat angebracht werden, z. B. wenn die Flüssigkeit, worin der Gegenstand liegt, nicht verdunsten soll, so beschwert man einstweilen das Deckglas mit einem kleinen Gewichte, damit es dabei nicht von der Stelle gerückt wird. Hierzu eignen sich niedrige Bleistücke oder Messingwürfelchen, die zum Anfassen oben ein kurzes Häkchen tragen. Auch die kleinen Klemmen (Abb. 11) sind sehr gut, gestatten allerdings keine Veränderung des Druckes, während man es bei den Gewichtchen eher in der Hand hat, wie schwer man sie brauchen will. Andererseits wird es recht oft nötig, um den Gegenstand vor zu starkem Drucke zu bewahren, neben ihm unter dem Deckglase besondere Stützen anzubringen. (Hierüber s. auf S. 57.) Und alle diese Maßregeln verlieren ihre Bedeutung selbst dann nicht ganz, wenn das Prä-

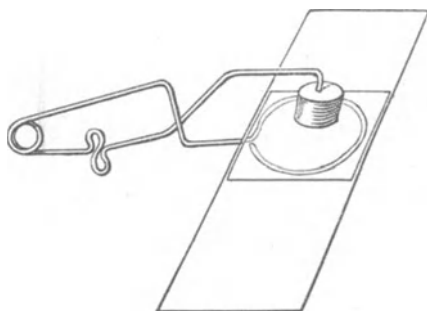


Abb. 11. Deckglasklemme.

parat schon als völlig fertig beiseite gelegt worden ist. Denn auch später noch spielen sich in ihm oft genug allerlei Vorgänge ab, die es verändern mögen; z. B. das Lösemittel des Harzes, in dem der Gegenstand liegt, verdunstet langsam, aber sicher, und zieht das Deckglas mitunter so dicht an das Tragglas heran, daß jener in Gefahr gerät, zerquetscht zu werden, wenn man dem nicht durch solche Stützen vorgebeugt hatte. Auch hierauf kommen wir an der angegebenen Stelle zurück.

Hat man mehrere Präparate gleich hintereinander fertig zu machen, so ist es recht zweckmäßig, die Deckgläser senkrecht, also vor Staub möglichst geschützt, in eine leere Streichholzschachtel zu stellen, auf deren Boden man einen etwas kleineren Streifen von Kork oder Pappe so geklebt hat, daß rings um ihn ein schmaler Raum frei bleibt.

Man tut gut daran, sich die soeben ausführlich geschilderten Handlungen, die nur anscheinend unwichtig sind, durch häufige Übung so geläufig zu machen, daß man sie schließlich rein von selbst vollzieht. Besonders Sorge man dafür, daß sich beim Auflegen des Deckglases keine Luftblasen mit einschleichen, da sie allermeist gerade dorthin gelangen, wo man sie gar nicht brauchen kann. Allerdings bringt man sie mitunter absichtlich in einem Präparate an, indessen sind das so seltene Fälle, daß sie nicht gegen die eben ausgesprochene Warnung angeführt werden dürfen, sondern sie eher verschärfen. Der Anfänger jedenfalls übe sich auch nach dieser Richtung hin; die Zeit, die er dazu verwendet, ist nicht verloren.

Noch eine Regel möchten wir an dieser Stelle aussprechen: bevor man sich daran gibt, ein Präparat anzufertigen, lege man sich alle die Geräte, deren man voraussichtlich dabei bedarf, also Nadeln, Glasstab, Tropfrohr usw., bequem zurecht, verfare demnach genau so wie ein Wundarzt vor dem Schneiden. Auch dies wird man nicht zu bereuen haben.

Wir dürfen nun endlich an die Anbringung der Schutzränder gehen. Auch hier sind der Handgriffe mehrere und noch dazu verschiedene, je nachdem der Gegenstand in Luft, einer wässerigen, einer öligen Flüssigkeit, Glyzeringelatine oder endlich einem festen Mittel (Gummi oder Harz) liegt.

1. Präparate in Luft. Ganz einfach gestaltet sich der Abschluß, wenn man eine sehr dicke Gummilösung vorsichtig an die Ränder des Deckglases treten und dann bei Zimmerwärme eintrocknen läßt; sie muß aber von vornherein so dick sein, daß sie nicht in den leeren Raum unter dem Deckglase dringen kann, wozu sie leider große Neigung hat. Denn alsdann würde sie ja das Präparat beschädigen. Um also ganz

sicher zu gehen, bringt man lieber zunächst einen Verschuß von Wachs oder einem ähnlichen Stoffe an: ein „Wachszündholz“ oder ein Endchen einer ganz dünnen „Wachskerze“ — es handelt sich in beiden Fällen um ein Gemisch von Stearin, Paraffin usw. — wird angezündet, aber gleich wieder ausgeblasen, und nun setzt man an jede Ecke des Deckglases behutsam, so daß es sich nicht verschiebt, einen kleinen Tropfen des „Wachses“, der sofort erstarrt und so das Deckglas festlegt. Dann fährt man, indem man es je nach Bedarf wieder anzündet und ausbläst, mit dem Kerzlein an allen vier Rändern des Deckglases entlang und erhält so einen zwar nicht schönen aber brauchbaren Rahmen, der das Präparat einstweilen schützt. Nun kann man in aller Ruhe mit einem feinen Pinsel einen Lackrahmen um jenen ziehen, entweder mit sog. Maskenlack oder mit Asphaltlack oder endlich mit sog. Goldgrund (goldsize), der wesentlich aus gekochtem Leinöl besteht, also nach dem Trockenwerden eine zähe, nicht brüchige Haut bildet. Solche Präparate halten sich, ohne daß von außen Fremdkörper oder gar Insekten hineingelangen könnten, unbegrenzt lange. Besonders wenn man den Goldgrund angewandt hatte. Zur Not kommt man auch mit dem Wachsrahmen allein aus, aber er ist leichter verletzbar, als wenn man noch dazu den Lack gefügt hat¹⁾.

Falls beim Gebrauche des Kerzchens der freie Teil des Dochtes zu lang wird, so kann man nicht mehr sauber genug damit umgehen. Man schneide ihn also von Zeit zu Zeit wieder mit einer scharfen Schere auf die richtige Länge ab. Bei einiger Übung ist es gar nicht schwer, den Rahmen sauber und gleichmäßig zu machen. Ist der Gegenstand außergewöhnlich dick, so tut man gut daran, bevor man ihn auf das Tragglas bringt, einen Wachsrahmen von der entsprechenden Dicke zu ziehen, so daß gewissermaßen eine Zelle zur Aufnahme des Gegenstandes entsteht. Hat man sodann diesen und das Deckglas richtig aufgelegt, so drückt man mit einer breiten heißen Nadel an allen vier Enden leicht auf das Deckglas und kittet es so vorläufig fest; gleichzeitig mag man mit einer Nadel, die man in der anderen Hand hält, einen leichten Druck auf das Deckglas ausüben, bis das Wachs erstarrt ist.

¹⁾ Zwar halten schon die Wachstropfen an den Ecken das Deckglas fest genug, aber dann ist das Präparat dem Eindringen nicht nur des ganz feinen Staubes, sondern auch des Wasserdampfes aus der Luft ausgesetzt. Das ist besonders schlimm, weil das Glas, aus dem die Traggläser bestehen, in der Regel weich ist und Wasser anzieht, das so auch in den Gegenstand eindringen kann, der doch trocken bleiben sollte.

Es empfiehlt sich, den Lackrand nach einigen Tagen darauf zu prüfen, ob er dicht ist; so auch bei Präparaten, die in Flüssigkeiten liegen, falls diese zur Verdunstung neigen. Wenn nötig, ist dann der Fehler auszubessern.

2. Präparate in einer wässerigen Flüssigkeit. Als solche kommt vornehmlich das Glycerin, entweder rein oder mit Wasser verdünnt, in Betracht, weniger andere, das Licht schwächer brechende Mittel, wie eine Lösung von Kaliumacetat oder Calciumchlorid, und nur selten reines Wasser oder Formol, mit diesem verdünnt. Stets ist das Präparat so zu behandeln, als wenn es in Luft läge, also erst mit Wachs und dann mit einem Lacke zu umrahmen. Nur muß man dabei aufpassen, daß ja nicht zu viel Flüssigkeit unter dem Deckglase vorhanden ist, damit sie nicht etwa austritt und sich auf dem Tragglaste verbreitet, wo das Wachs haften soll. Hat man mit Wasser als Mittel zu tun, so läßt sich ein Überschuß davon leicht entfernen, bei Glycerin hingegen muß man dieses sorgfältig mit einem spitz zugeschnittenen Stückchen Fließpapier wegzuschaffen trachten und wenn nötig mit reinem Wasser nachwaschen. Das ist aber gar nicht leicht, also mache man ja den Tropfen eher zu klein als zu groß, und gebe nach dem Auflegen des Deckglases mit einem spitzen Hölzchen vorsichtig so viel Glycerin nach, daß es noch nicht ganz den Raum unter dem Deckglase ausfüllt. Nachher, beim Ziehen des Wachsrahmens, legt sich das Deckglas ohnehin ein wenig fester auf, so daß das Glycerin genügen wird; wenn nicht, so hat man es ja in der Gewalt, durch einen leichten Druck mit der heißen Nadel auf die eine oder andere Ecke des Deckglases noch etwas nachzuhelfen.

Jedenfalls sollte man den Einschluß in Glycerin, da er Schwierigkeiten machen kann, an ganz gewöhnlichen Dingen, z. B. dem schon erwähnten Papierstückchen, gut einüben, damit man sich später ein wichtiges Präparat nicht verdirbt. Übrigens lohnt es sich auch hier, wenn der Gegenstand einigermaßen dick ist, schon vorher eine Wachszelle auf dem Tragglaste anzubringen.

3. Präparate in einer öligen Flüssigkeit. Reines Oliven- oder Rizinusöl dient nur ganz selten als Einschlußmittel, dagegen eher Terpeneol, auch wohl Benzylalkohol, Cedernöl und Paraffinöl (Paraffinum liquidum). Gäbe es nun einen in solchen Mitteln nicht löslichen Stoff, der in der Wärme flüssig würde, sich also ähnlich verhielte wie Wachs usw. zu den wässerigen Mitteln, so wäre die Umrahmung sehr leicht. Als solcher könnte allenfalls Glyceringelatine dienen, aber sie schließt, auch wenn man sie mit Schlemmkreide mischt, um sie härter zu machen,

nicht dicht genug. Dagegen ist Gummisirup brauchbar, jedoch lediglich wenn der Gegenstand unter dem Deckglas so dünn ist, daß sich zwischen Trag- und Deckglas wenig Flüssigkeit befindet. Denn nur in diesem Falle läuft der Sirup nicht unter das Deckglas, sondern trocknet rasch und hält später ganz dicht. Man ziehe aber, nachdem man wenn nötig das Deckglas an den Ecken durch winzige Wachstropfen festgelegt hat, zuerst einen dünnen Rahmen und verstärke ihn, wenn er trocken ist. Es ist also gar nicht einfach, ein Präparat in einer öligen Flüssigkeit so herzustellen, daß es sich auf längere Zeit hält. Auch wird man nicht eben oft das Bedürfnis verspüren, gerade zu einem solchen Mittel zu greifen, denn Glycerin oder Balsam leisten so ziemlich dasselbe. Am bequemsten im Gebrauche ist Cedernöl (Genauerer s. auf S. 64).

4. Präparate in Glyzeringelatine. An Stelle des reinen Glycerins kann in vielen Fällen sein Gemisch mit Gelatine treten. Dieses gewährt den Vorteil, daß der auf richtige Art hineingebrachte Gegenstand darin festliegt, macht freilich etwas mehr Mühe. Der Gegenstand wird am besten vorher mit Glycerin — reinem oder mit Wasser verdünntem — durchtränkt, falls es angeht, auf Fließpapier etwas abgetrocknet und nun sorgfältig in die schwach erwärmte Gelatine so gelegt, daß sich keine Luftblasen darin einschleichen. Alsdann bringt man ihn samt der anhaftenden geringen Menge der noch einigermaßen flüssig gebliebenen Gelatine auf das gleichfalls schwach erwärmte Tragglas, breitet ihn darauf aus und legt zuletzt das Deckglas so auf, daß die hierbei nicht ganz leicht zu vermeidenden Luftblasen wenigstens nicht in den Gegenstand oder dicht daneben, darunter und darüber geraten. Ist dies zur Zufriedenheit gelungen, so läßt man das Präparat erkalten und zieht zum Schutze gegen Pilze und gefräßige Insekten einen Rand von Goldgrund herum. Sollen gleich hintereinander viele derartige Präparate gemacht werden, so lohnt es sich, die ganze Arbeit auf einer Wärmplatte — einer tüchtig vorgewärmten Platte von Glas oder Metall — vorzunehmen, auf der auch der Vorrat an Gelatine flüssig gehalten werden kann. Wie hoch diese Platte zu erwärmen ist, hängt ganz von der Schnelligkeit ab, die man beim Anfertigen solcher Präparate entwickelt; jedenfalls ist zu starke Erwärmung schädlich, da sie die Erstarrfähigkeit des Gemisches beeinträchtigen kann.

5. Präparate in festen Mitteln. In erster Linie gelangen hier der Canadabalsam und andere Harze (Dammar, Terpentin und Euparal) zur Verwendung, ferner der Gummisirup. Das Arbeiten hiermit ist sehr einfach: man bringt den Gegenstand aus dem „Zwischenmittel“ (s. auf S. 62) auf das Tragglas, saugt wenn nötig von jenem so viel wie möglich mit Fließpapier ab, gibt ein Tröpflein des Harzes oder Gummis darauf

und legt nun das Deckglas (ja nicht anhauchen!) vorsichtig derart auf, daß der Gegenstand nicht zur Seite rutscht. Die etwa mit unter jenes geratenen Luftblasen wandern, wenn das Mittel ein Harz ist, allmählich an den Rand des Präparates, so daß in der Regel nach einigen Tagen keine Spur mehr davon vorhanden ist. Beim Gummisirup ist das leider nicht der Fall, also muß man mit diesem besonders vorsichtig verfahren. Auch wird nur bei ihm ein Lackrand erforderlich, nicht dagegen bei den Harzen. Zwar haben die Präparate, die man bei den Händlern kauft, meist einen solchen, aber das ist nur der Schönheit halber. Übrigens muß man in der Regel, da die Lösemittel des Harzes allmählich verdunsten, nach einiger Zeit etwas von diesem nachfüllen, und das ist bei einem Lackrande nicht gut möglich.

Wir hatten der Einfachheit halber bisher nur mit so bequemen Dingen, wie einem Stückchen Papier, einem Fliegenflügel oder einem Schnitte durch Holundermark zu tun gehabt. Etwas umständlicher wird die Sache, wenn an die Stelle des einen großen und nicht leicht zerbrechlichen oder sonst verletzbaren Gegenstandes ein weicher tritt, der sich gern in Falten legt, oder wenn gar unter dem einen Deckglase mehrere kleine Dinge friedlich vereinigt werden sollen, die sich gern untereinander mengen, sich dabei zum Teil verdecken oder an den Rand des Präparates zu wandern bestrebt sind. Alle diese Fälle sind hier gesondert zu betrachten, da sie ganz verschiedene Schwierigkeiten darbieten und ebensoviele andere Mittel zu deren Beseitigung erfordern.

1. Handelt es sich nur um mehrere große Gegenstände, z. B. Schnitte durch Holundermark — es empfiehlt sich, mit diesen eine Probe zu machen —, so ordnet man sie am besten nicht auf dem Tragglase, sondern auf dem Deckglase recht nahe bei einander in der Mitte an, selbstverständlich mit der falschen Seite nach oben. (Das Deckglas hat man durch Anhauchen auf einem andern Tragglase vorübergehend festgelegt.) Sind die Gegenstände trocken, wie in unserem Falle, so hat man das Deckglas zuvor mit einer äußerst dünnen Schicht von Gummi überzogen und diese trocknen lassen, aber so, daß sich kein Staub darauf ablagert. Nun haucht man vorsichtig das Gummi an und legt sofort die Schnitte auf, damit sie festkleben. Das erfordert zwar einige Behutsamkeit, gerät aber nach etwas Übung leicht. Dann setzt man, wenn sie nicht in Luft bleiben sollen, einen Tropfen des Einschlußmittels dazu, nimmt das Deckglas vom Tragglase ab, dreht es, indem man es zwischen Daumen und Zeigefinger der einen Hand hält, rasch um, so daß der

Tropfen an seiner Stelle bleiben muß, ergreift es ebenso mit den beiden Fingern der andern Hand und läßt es langsam auf das endgültige Tragglas nieder. Kann man aber die Gegenstände aus irgendwelchen Gründen nicht festkleben, so mag man sie ebenfalls auf dem Deckglase, wie angegeben, anordnen, jedoch mit nur soviel Flüssigkeit, daß sie sich nicht verschieben können, wenn man das Deckglas schnell umdreht. Inzwischen hat man auf dem Tragglase die richtige Menge des Mittels mit einem Glasstabe oder Pinsel derart verstrichen, daß es einen Ring nahe beim Rande bildet, die Mitte hingegen frei läßt. Bringt man nun das Deckglas so darauf, daß es von allen Seiten zugleich aufliegt, so breitet sich das Mittel rasch nach innen zu aus, umgibt dort die Gegenstände und drängt sie nicht nach dem Rande zu, wie es geschehen würde, wenn man es mitten auf das Tragglas gebracht hätte. Auch dieser kleine Kunstgriff ist genau einzuüben.

2. Weiche, sich leicht in Falten legende Häutchen hebt man aus dem Behälter, in dem sie schwimmen, vorsichtig mit einem Spatel von der richtigen Breite heraus und bringt sie mit der Flüssigkeit von diesem herunter auf das Tragglas, wo man sie sogleich von den Falten, die beim Übertragen entstanden sein mögen, durch Hin- und Herschieben sowie mit einem Pinsel oder zwei Nadeln befreit. Ist das ordentlich gelungen, so entfernt man mit Fließpapier¹⁾ die überschüssige Flüssigkeit und ersetzt sie durch das endgültige Mittel.

3. Die Behandlung aufgeklebter Schnitte bietet keine besonderen Schwierigkeiten und braucht hier nicht weiter auseinandergesetzt zu werden, da wir noch ausführlich darauf zurückkommen (s. S. 122). Dagegen ist es durchaus nicht leicht,

4. viele kleine Körperchen, z. B. die Eier oder Larven mancher Tiere, oder Pollenkörner, Blutzellen und dgl. mehr, auf dem Tragglase derart anzuordnen, daß sie beim Auflegen des Deckglases nicht alle nach dem Rande zu strömen oder sich zu Klumpen anhäufen. Es gibt hier zwei allerdings nicht sehr

¹⁾ Das Papier, das zum Wegsaugen einer Flüssigkeit oder zum Durchleiten einer andern unter dem Deckglase dient, sollte stets sorgfältig mit einer scharfen Schere zugeschnitten sein, damit es keine Fasern auf dem Tragglase hinterläßt. Je nach dem Zwecke, dem es zu dienen hat, gibt man ihm mehr die Gestalt eines Drei- oder eines Vierecks. Auch kann man die vom Gegenstande abgewandte Seite scharf nach oben biegen, um es daran mit einem Greifer zu fassen. Man sei mit diesen kleinen Papierstücken, die man am besten zurechtgeschnitten bereit hält, nicht sparsam, sondern werfe sie unbedenklich fort, sobald sie irgendwie benetzt sind.

bequeme Wege, um dem zu begegnen: das Aufkleben auf Gelatine und das Einbetten in Celloidin.

a) Man bringt die zahlreichen kleinen Dinge aus dem Wasser, in dem sie sind, mit einem Tropfrohre vorsichtig mitten auf ein kleines Stück eines Gelatineblattes¹⁾, wie es der Steindruckerk zum Durchpausen benutzt; je dünner solch ein Blatt ist, desto besser; es ist schon vorher auf dem Tragglass mit etwas Euparal befestigt worden. Nach $\frac{1}{2}$ bis 1 Minute, während deren die Körperchen sich etwas in die Gelatine eingesenkt haben, saugt man mit Fließpapier den Tropfen ab, ersetzt ihn aber sofort durch unverdünnten Weingeist, saugt auch diesen wieder ab und wiederholt dies mehrere Male, bis man annehmen darf, daß kein Wasser mehr den Dingen anhaftet. Zum Schlusse legt man das Deckglas, das man vorher mit der richtigen Menge von Euparal versehen hat, vorsichtig auf. Hat man ordentlich gearbeitet, so behalten alle Dinge ihre Lage bei.

b) Die Dinge werden auf die gewöhnliche Art in eine dünne Lösung von Celloidin in Methylbenzoat (s. S. 103) gebracht. Dann breitet man von diesem Gemenge ein wenig auf dem Tragglass aus — je gleichmäßiger und dünner die Schicht, desto besser — und gibt mit einem Tropfrohre einen Tropfen Chloroform darüber, dem man sofort, noch ehe er verdunstet ist, einen andern folgen läßt. Da so die Schicht unlöslich zu werden beginnt, so kann man nun ohne Bedenken das Chloroform in reichlicher Menge darauf bringen und zuletzt das Tragglass in ein Glas mit einem Gemisch von Chloroform und wasserfreiem Weingeiste versenken, um das Methylbenzoat ganz aus dem Präparate auszuwaschen. Ist das geschehen, so wird wie gebräuchlich das Deckglas mit Balsam oder einem anderen Harze darauf gelegt,

c) Dieses Verfahren läßt sich auch so gestalten, daß man die Körperchen, falls ihrer so viele vorhanden sind, daß man ruhig ein gut Teil davon verlieren darf, in ganz dünnflüssiges Celloidin bringt, selbstverständlich nicht ohne sie vorher gründlich entwässert zu haben. Mit diesem läßt man sie sich durchtränken, schüttelt dann die Aufschwemmung gut durch und schafft einen Tropfen davon auf das Tragglass. Hier muß der Äther-Weingeist ein wenig verdunsten, aber ja nicht bis zum völligen Austrocknen, und nun bringt man dieses Celloidinhäutchen nebst den darin eingeschlossenen Dingen erst in Chloroform, dann in ein Gemisch davon und Xylol, endlich in das Harz; löst es sich dabei vom Tragglass ab, so behandelt man es für sich weiter und legt es zuletzt auf ein frisches Tragglass, das schon mit dem Harze versehen ist.

Die drei soeben besprochenen Verfahren zeichnen sich gewiß nicht durch Einfachheit aus, können es leider auch nicht. Man wird sie daher nur dann anwenden, falls es auf die äußerste Genauigkeit ankommt. Wenn es dagegen ziemlich einerlei ist,

¹⁾ Auch die kleinen, sehr dünnen Scheiben, die man als Deckgläser verkauft, sind hierzu brauchbar, allerdings weniger gut, da sie sich dem Tragglass nicht ohne Falten anschmiegen.

ob von den kleinen Dingen eine Menge ganz dicht am Rande des Deckglases liegt oder wohl gar herausgeschwemmt wird, so kann man sehr viel einfacher vorgehen. Man bringt die Körperchen nebst dem Mittel, worin sie liegen, auf das Tragglass so dicht wie möglich beisammen und in die Mitte des für sie bestimmten Raumes. Nun saugt man mit Fließpapier vorsichtig das Mittel, so gut es geht, ab, ohne jedoch dabei die Dinge allzusehr aus der Lage, d. h. der Mitte, zu bringen. Das Deckglas hat man schon zuvor mit dem endgültigen Mittel beschickt, aber absichtlich mit einer ungenügenden Menge davon, und wiederum so, daß es in der Mitte frei bleibt. Legt man es nun genau von oben, also gegen die Regel nicht schräg, auf das Tragglass, so schieben sich durch die Strömung des Mittels die kleineren Körperchen weit nach dem Rande zu. Bevor sie diesen aber erreichen, schickt man ihnen von dort, wohin sie wandern, ein wenig des Mittels entgegen und befördert sie so wieder mehr in die Mitte zurück. Auch dies muß man gut geübt haben, ehe man es richtig zu tun versteht. Schwierig wird das ganze Verfahren, wenn die Körperchen an Größe stark verschieden sind, und man die kleinen nicht mit den großen allseitig so umgeben kann, daß sie über diesen Wall nicht herauszugelangen vermögen. (S. auch Anm. B auf S. 202.)

Es versteht sich von selbst, daß die Anbringung des Schutzrandes in allen diesen Fällen noch schwerer ist, als wie früher geschildert wurde. Aber in der Hauptsache verläuft sie ebenso.

Da im Laufe der Zeit das Lösemittel des Harzes verdunstet, so wird (wie schon auf S. 50 erwähnt) auf das Deckglas von unten her ein Zug ausgeübt, der es dem Tragglass zu nähern strebt. So mögen sehr zarte Dinge etwas aus ihrer Form kommen. Daher tut man gut daran, als Mittel gegen das Zerdrücken den Dingen einen etwas dickeren Gegenstand beizugeben, der den Druck unschädlich macht. Auch wenn das Mittel kein Harz ist, kann eine solche Beigabe erwünscht sein, falls nicht etwa das Ding selber dickere Stellen enthält, die den zarteren als Schutz dienen.

Als solche Beigaben oder Stützen kommen in Betracht, je nach der Dicke des zu schützenden Dinges, schmale Streifen von Papier, Gelatine oder dgl., ferner Haare oder Borsten, auch fein ausgezogene Glasröhren, Splitter von Deckgläschen usw. usw. Man wird sich da je nach dem Einzelfalle schon die richtige aussuchen und muß nur stets dafür sorgen, daß diese Beigaben weder das Ding bedecken noch auch im Mittel löslich sind, da sie dann ja mehr schaden als nützen würden. Sie können ferner nötig werden, wenn das Ding so gestaltet

ist, daß das Deckglas auf ihm sehr schräg liegen würde, denn alsdann würde man mit Linse 4 unter Umständen nicht an alle Stellen des Präparates gelangen, ohne schon vorher auf jenes zu stoßen. Also auch hierauf ist vor dem Auflegen des Deckglases wohl zu achten.

Sehr bequem lassen sich die Stützen oder gleich ganze Zellen aus Streifen von Celluloid (Zellhorn) oder Celloidin machen. Diese schneidet man sich aus alten Films leicht in der richtigen Größe zurecht und klebt sie auf dem Tragglase, während man sie mit einer Nadel festhält, damit sie sich nicht werfen, mit Aceton an. Mitunter kann man sogar das Ding, wenn es sich dazu eignet, einfach zwischen zwei solche Streifen legen, das Deckglas darauf bringen, es mit einem kleinen Gewichte (s. S. 49) andrücken und nun vorsichtig etwas Aceton von beiden Seiten her so darunter fließen lassen, daß es die Streifen zugleich unten und oben anklebt. So ist das Ding unverrückbar festgelegt, und es macht nun keine Schwierigkeiten mehr, das endgültige Mittel darum zu geben, bis der Raum zwischen Deck- und Tragglas ausgefüllt ist.

Handelt es sich um keine Dauerpräparate, sondern nur um die Ausschaltung schädlichen Druckes während einer Beobachtung des lebenden Gegenstandes, so kann man die sog. Wachsfüße anwenden: man knetet ein wenig gelbes Wachs zwischen den Fingern so lange, bis es weich wird, und bringt davon an allen vier Ecken des Deckglases auf dessen Unterseite kleine Stützen an, auf die es zu ruhen kommt, sobald man es auf das Tragglas legt. Will man während der Beobachtung den Druck verändern, so nimmt man statt des reinen Wachses, das hierzu ein bißchen zu hart ist, Klebwachs, das man sich durch Zusammenschmelzen von weißem oder gelbem Wachs mit venetianischem Terpentin bereitet oder z. B. von Hollborn beziehen kann. Man macht die Füßchen absichtlich zuerst etwas zu hoch, legt das Deckglas auf und plattet sie nun, indem man auf dessen Ecken drückt, soweit wie nötig ab.

Bezeichnen der Präparate. Ein Präparat, und sei es noch so gut, verliert schon bald einen bedeutenden Teil seines Wertes, wenn man sich nicht mehr daran erinnert, was es darstellt. Daher ist es namentlich dem Anfänger nicht genug ans Herz zu legen, doch ja jedes Präparat zu bezeichnen, selbst wenn es nur wenige Tage aufbewahrt werden soll. Zwar kommt hierbei sehr viel auf das Gedächtnis des Arbeiters an, aber man ist im allgemeinen nur zu sehr dazu geneigt, dessen Stärke zu überschätzen und im Vertrauen darauf die Bezeichnung zu unterlassen. Man mache sich also das Gegenteil zur Regel und be-

zeichne seine Präparate stets so genau, daß man sich leicht über jedes klar werden kann. Dazu gibt es mehrere Wege.

Zum vorläufigen Bezeichnen bedient man sich am einfachsten eines Fettstiftes; besonders die gelben sind gut, aber auch sie schreiben nur auf wirklich reinem, trockenem Glase. Allerdings viel läßt sich damit auf den beiden freien Seiten des Präparates nicht angeben, denn die Schrift wird zu grob, aber die Hauptsachen, also Gegenstand, Zeit, Mittel usw., gehen darauf, namentlich wenn man sich eine Folge von Abkürzungen ausdenkt oder gar die Kurzschrift anwendet. Nur darf man mit solch einem Tragglase nicht in Flüssigkeiten hineingehen, da sonst die Schrift zerstört wird. Stellt es sich dann heraus, daß das Präparat sich aufzubewahren lohnt, so kann man entweder ein Papierschildchen darauf kleben, das so ziemlich alles anzugeben gestattet, was von Wichtigkeit werden mag, oder man schreibt auf den vorher ganz sauber gemachten Rand — wenn nötig auf beide — mit Glastinte und einer feinen Tuschfeder die Angaben nieder. Wenn die Tinte wirklich gut ist, so verträgt sie das Eintauchen des Tragglases in alle in Betracht kommenden Flüssigkeiten: nicht nur in Wasser, sondern auch in Weingeist, Benzol und Harze, ist daher besonders zu empfehlen, falls Schnitte auf dem Tragglase gefärbt werden sollen.

Sehr viel einfacher lassen sich die Präparate bezeichnen, wenn man sich daran gewöhnt, über alles, was mit ihnen irgendwie zusammenhängt, Buch zu führen, also über alle Einzelheiten der Anfertigung von Beginn an. Man braucht dann nur dem fertigen Präparate eine Nummer aufzukleben, die auf die gleiche im Arbeitbuche hinweist. Also z. B. bei einer Schnittreihe gibt man zuerst die Fixierung des Objektes, dann die Art der Einbettung und des Schneidens, die Dicke der Schnitte sowie die Art des Aufklebens und Färbens an und schließt mit dem Mittel, worin das fertige Präparat liegt. Auch wann jeder dieser Schritte bei der Herstellung der Präparate geschah, ist meist wichtig genug, um angegeben zu werden. Ebenso verfährt man selbst dann, wenn es sich nur um ein einziges Präparat und keine Schnittreihe handelt. Nicht unwichtig ist es auch, von Zeit zu Zeit beim Durchsehen der Sammlung den Zustand jedes Präparates aufzuschreiben, besonders wenn man ein neues Mittel benutzt und seine Eigenschaften beobachten will.

Schutzleisten. Um das eigentliche Präparat vor Beschädigung nach Möglichkeit zu bewahren, kann man zu beiden Seiten davon auf den freien Flächen des Tragglases je einen Streifen von Pappe aufkleben, der ein gut Teil dicker ist als jenes. Diese Streifen nehmen dann auch die Vermerke auf und

müssen deswegen oben mit weißem Papier überzogen sein. Nötig sind sie jedoch dann nicht, wenn man die Präparate in Mappen aufbewahrt, wie sie bei Hollborn und in manchen anderen Handlungen zu haben sind. Denn selbst zum Verschicken hat man jetzt Kästchen, worin jedes Präparat vom anderen durch eine Holzleiste getrennt gehalten wird, so daß es nicht leiden kann.

Im Anschlusse hieran sei etwas ausführlicher auf die

Mittel (Medien) zur Aufbewahrung der Präparate eingegangen. Die Bedeutung des Wortes Mittel (Medium) haben wir bereits auf S. 18 auseinandergesetzt, auch kurz darauf hingewiesen, welchen Einfluß ihr verschiedenes Vermögen der Lichtbrechung auf die Sichtbarkeit der in ihnen liegenden Dinge ausübt. Über diese sehr wichtige Frage sei hier nur soviel gesagt, daß die Grenzen (Konturen) eines Gegenstandes um so deutlicher und schärfer hervortreten, je mehr seine Lichtbrechung von der des Mittels abweicht. Beim gewöhnlichen Sehen, wo man ja nur das Auflicht benutzt, gelangt man selten zu solchen Wahrnehmungen, wohl aber sofort, wenn man der Beleuchtung mit Durchlicht bedarf, wie das bei den allermeisten mikroskopischen Präparaten der Fall ist. Sehr lehrreich ist hier einfach ein Stück gewöhnlichen Glases, das man gegen den Himmel hält. Ist es vollkommen rein, so zeigt es von sich selber nichts, sondern läßt nur das Licht hindurch. Sobald aber Ungleichmäßigkeiten¹⁾ in ihm stecken, die man als Schlieren bezeichnet, so werden sie durch die verschiedene Lichtbrechung auffällig, und diese braucht nicht einmal besonders groß zu sein, um jene sehr deutlich werden zu lassen. Betrachten wir nun etwas Glaspulver, das wir uns durch Zerreiben zerbrochener Deckgläser in einem Mörser leicht herstellen können, bei Durchlicht in Luft, so läßt es sogar in dünner Schicht das Licht nur zum kleinsten Teile durch, weil die Stückchen ganz regellos liegen; aber schon in Wasser werden diese alle durchsichtig und treten gut begrenzt hervor. Das ändert sich plötzlich, wenn wir statt des schwach brechenden Wassers das in dieser Beziehung stärkere Terpeneol oder Glycerin nehmen: schon wird es schwerer, die Grenzen der Glasteilchen scharf zu sehen. Noch mehr ist das beim Xylol der Fall, und gibt man gar flüssigen Canadabalsam auf das Pulver, so kann

¹⁾ Wenn in farblosem Glase farbige Glasteile vorhanden sind, so sieht man diese selbstverständlich auch, aber das kommt hier nicht in Betracht.

es vorkommen, daß es so gut wie unsichtbar¹⁾ wird. Dagegen wird dieselbe Glassorte dann in Benzylalkohol wieder deutlicher, weil dieser das Licht noch stärker bricht als der in Xylol gelöste dünne Balsam, der infolge davon seine volle Lichtbrechung noch nicht erlangt hat²⁾. Dieses Beispiel zeigt, wie man das Mittel vermeiden muß, das optisch genau dem Gegenstande gleichkommt, während ein etwas schwächer oder etwas stärker brechendes diesen noch zu erkennen gestattet. Nun brechen die gewöhnlichen tierischen und pflanzlichen Dinge allermeist das Licht stark, müßten also eigentlich in schwachbrechenden Mitteln recht viel zeigen. Dem ist in der Tat so; aber darin werden sie nicht durchsichtig genug, um uns einen Einblick in die Tiefe zu erlauben. Will man diesen haben, so bleibt nichts übrig, als sie in stärker brechende Mittel einzulegen, die sich in die Lücken zwischen ihren Teilen schieben und so eine für das Durchlicht gleichmäßigere, leichter durchsetzbare Schicht herstellen. Das hat wieder den Nachteil, daß man nun die Grenzen der einzelnen Bestandteile weniger scharf erblickt, und so muß man das Mittel je nach dem Gegenstande und dem, was man daran und darin sehen möchte, so aussuchen, daß man den beiden soeben bezeichneten Klippen ausweicht. Das ist in manchen Fällen nicht leicht, zum Glück aber nicht in solchen, mit denen der Anfänger zu schaffen hat.

Nach dieser mehr allgemeinen Betrachtung erörtern wir die uns angehenden Mittel genauer. Sie sind, wenn wir hier von den wenigen Fällen absehen, wo man ein Ding in Luft einschließt, entweder fest oder flüssig. Freilich müssen auch die festen beim Einlegen der Dinge darin flüssig sein, und so werden sie entweder dann geschmolzen oder sind gelöst vorrätig und dicken sich später von selbst ein. Es hätte nun keinen Zweck, alle die Mittel aufzuführen, die man im Laufe der Zeit erdacht und meist sehr warm gepriesen hat; wir machen nur die namhaft, die sich wirklich bewährt haben und zugleich allgemeiner Anwendung fähig sind, also nicht ganz besonderen Zwecken zu dienen haben. Beginnen wir mit den Harzen! Da wäre an erster Stelle der Canadabalsam zu nennen, als das Harz, das als das reinste schon seit etwa 90 Jahren in Gebrauch ist. Er kommt im Handel als ziemlich dicke Flüssigkeit vor, die

¹⁾ In aller Strenge gibt es für das Sonnenlicht keine Flüssigkeit, die das Licht so bräche, daß Glas darin dem Auge darin völlig verschwände; daß ist nur in künstlichem einfarbigem (monochromatischem) Lichte möglich.

²⁾ Ähnliche Versuche lassen sich mit Seidenpapier, Watte oder Stärkekörnern (s. S. 17) anstellen.

fast farblos sein muß, und erst recht frei von Fremdkörpern jeglicher Art. Da das Lösemittel des Harzes eine Art von Terpentinöl ist, die recht langsam verdunstet, so werden die Präparate erst nach geraumer Zeit hart genug, um ohne Schaden etwas rauh angefaßt werden zu können. Man benutzt daher besser den ganz vorsichtig eingedickten Balsam, den man wieder in Xylol gelöst vorrätig hält, und der sehr viel rascher hart wird. Auch kann man eine Lösung des festen Harzes in Benzol oder Chloroform verwenden, die noch schneller erstarrt. Jedenfalls ist bei der Anfertigung der Präparate auf die Beschaffenheit des Balsams insofern zu achten, als man für dünne Dinge, z. B. Schnitte, eine ganz flüssige, für dickere dagegen eine steifere Lösung nimmt, damit man beim Verdunsten des Lösemittels nicht so viel vom Rande des Deckglases her nachfüllen muß.

Ziemlich ebenso gut ist eine Lösung des festen Harzes Colophonium in Terpentinöl oder Xylol; man kann sie sich leicht selbst machen, muß aber recht helle Stücke des Harzes dazu aussuchen und die Lösung lange absetzen lassen, bevor man sie abgießt. Da das Colophonium der Rückstand bei der Destillation des Terpentins ist, den man aus mehreren Arten von *Pinus* gewinnt, so hat man in der angegebenen Lösung nur einen auf diesem Umwege gereinigten Balsam vor sich, der dem Canada-balsam entspricht und wesentlich billiger als dieser ist. Allerdings hat man über die Haltbarkeit der Präparate in ihm bei weitem nicht so viele und lange Erfahrungen wie bei jenem. Dies gilt auch vom Dammarharze, das in der nämlichen Weise zu lösen und anzuwenden ist, aber keinen anderen Vorteil darbietet als den, daß es auch in dicken Schichten nicht gelb erscheint.

Allen genannten Harzen ist die üble Eigenschaft gemein, gegen Wasser auch nur in Spuren sehr empfindlich zu sein, d. h. sich damit zu trüben. Man muß also, wenn man eins von ihnen als Mittel benutzen will, die Gegenstände erst sehr sorgfältig entwässern und den Weingeist, der hierzu gedient hat, dann ebenso vollständig durch ein „Zwischenmittel“ ersetzen, das sich ganz klar mit den Harzen mischt, z. B. durch Xylol; Benzylalkohol tut das leider nicht¹⁾. Das ist unter Umständen eine lästige Arbeit mehr, und so wird man gern statt jener Harze solche wählen, die nicht so anspruchsvoll sind. Deren gibt es zum Glück einige: den Venetianischen Terpentinsäure und das Euparal. Dieser Terpentinsäure, nicht zu verwechseln mit dem Terpentinöl, kann aber nicht ohne weiteres gebraucht,

¹⁾ Über die Möglichkeit, kleine Insekten ohne weiteres in Karbolsäure durchsichtig zu machen, s. auf S. 188.

sondern muß erst geklärt werden. Man mischt ihn daher in einem hohen Glase mit etwa der gleichen Menge starken (96 %) Weingeistes, stellt ihn monatelang beiseite, gießt dann die oberste, ganz klare Schicht ab und läßt sie sich durch Verdunsten des Weingeistes eindicken. (Wem dies zu lästig ist und zu lange dauert, mag ihn wie die anderen Harze fertig von Hollborn beziehen.) Die Gegenstände können gleich von starkem (96- oder gar nur 90 %) Weingeiste aus hineingebracht werden, hellen sich aber darin selbstverständlich erst allmählich auf. Der Terpentin bricht das Licht weniger stark als der Balsam, läßt daher manche Einzelheiten besser hervortreten als dieser, andere dafür nicht so gut.

Noch unempfindlicher als der Terpentin ist das Euparal, ein Gemisch des Harzes Sandarak mit mehreren anderen Körpern. Da seine genaue Zusammensetzung nicht bekannt ist, so muß man es sich von Hollborn verschreiben. Es ist zwar etwas teurer als der Canadabalsam, aber für die geringen Mengen, die man ja bei sparsamem Umgehen mit diesen Mitteln braucht, kommt das nicht sehr in Betracht¹⁾. Dafür ist das Euparal schon mit Weingeist von nur 90 % oder sogar noch weniger mischbar, so daß sich die Gegenstände sehr bequem aus solchem Weingeiste ohne weiteres in das Euparal bringen lassen. Nur dauert es erheblich länger bei diesem als bei den Harzen, die in Benzol, Chloroform usw. gelöst sind, bis es so fest wird, daß sich das Präparat ungestraft beliebig behandeln läßt.

Will oder darf man die Gegenstände nicht den langen und nicht ungefährlichen Weg durch den Weingeist in ein Harz einschlagen lassen, so bietet sich ein Mittel dar, in das man sie gleich aus Wasser bringen kann. Dies ist der Gummisirup, d. h. ein Gemisch von Gummi arabicum und Zucker, in Wasser gelöst und der Haltbarkeit wegen mit Formol versetzt. (Nur Gegenstände, die zum Schrumpfen neigen, darf man nicht gleich hineinbringen, sondern muß sie zuvor in den mit Wasser auf etwa das Doppelte verdünnten Sirup legen und sich damit durchtränken lassen.) Der Sirup wird schon bald ganz hart, genau wie Balsam, bedarf aber eines Lackrahmens, da er von Insekten gern aufgesucht wird. (Umgekehrt haben wir ihn bereits auf S. 53 als Schutzrahmen für Präparate kennengelernt.) Mitunter scheidet sich der Zucker aus, wenn das Gemisch im Eintrocknen begriffen ist, und dann leider nicht selten mitten

¹⁾ Zur Zeit ist Euparal bei Hollborn nicht zu haben; hoffentlich geht dieser bedauerliche Zustand — wie so viele andere eine Folge des Weltkrieges — bald vorüber.

im Präparate¹⁾. Man wende also den Sirup nur dann an, wenn man aus guten Gründen den Gegenstand nicht in einem Harze unterbringen mag.

Den Übergang von den festen zu den flüssigen Mitteln bildet die Glyzeringelatine. Sie besteht aus Gelatine, Glyzerin, Wasser und einem Zusatze, der das Schimmeln verhüten soll. In guter Beschaffenheit ist sie bei Hollborn zu haben, und ihre Selbstanfertigung — es gibt mehrere Vorschriften dazu — lohnt sich infolgedessen kaum. Sie darf nur ganz leicht braun sein und, wenn man sie vorsichtig auf dem Tragglase schmilzt und ausbreitet, keine Unreinigkeiten, z. B. Fasern, zeigen. Auch muß sie rasch so hart werden, daß man das Präparat schon gleich nach seiner Anfertigung, wenn man es hat erkalten lassen, mit einem Schutzrahmen versehen kann. Sie ist etwas unbequem in der Anwendung, da ja nicht nur sie selbst, sondern auch das Tragglas und bei dicken Präparaten sogar das Deckglas warm zu halten sind. Dem steht als großer Vorteil gegenüber, daß die Gegenstände, wenn man sie mal in die richtige Lage gebracht hat, in dieser verharren, sobald die Gelatine erstarrt ist. Man muß sich indessen an den Umgang mit ihr gewöhnen; wie man dabei verfährt, ist auf S. 53 nachzulesen.

Von den flüssigen Mitteln, die auch im Präparate flüssig bleiben, sei zunächst das Terpeneol kurz besprochen. Es bricht das Licht nur so stark wie das Glyzerin, läßt also manche Einzelheiten noch erkennen, die im Balsam bei seiner stärkeren Lichtbrechung verloren gehen. Da es ziemlich viel Wasser verträgt, ohne sich zu trüben, so brauchen die Gegenstände nicht besonders ängstlich entwässert zu werden: es genügt, wenn sie mit Weingeist von 90 % gut durchtränkt sind. Nur eine schlechte Eigenschaft haftet dem Terpeneol an: es kriecht gern auf das Deckglas, wenn man das fertige Präparat lange ohne Schutzrand läßt. Will man also überhaupt das Präparat aufheben, so muß man einen solchen — Näheres s. auf S. 52 — unverzüglich anbringen.

Auch das Cedernöl (gewonnen aus dem Holze von *Juniperus virginiana*, durchaus nicht aus dem der echten Ceder) sei hier erwähnt. Man kann die Gegenstände schon aus Weingeist von 95 % hineinbringen; es bricht das Licht stärker als Terpeneol, aber schwächer als Balsam, gewährt mithin ebenfalls nach dieser Richtung hin Vorteile und dunstet, wenn man das Präparat ohne Schutzrand liegen läßt, langsam so stark ein, daß sich das Deckglas einigermaßen fest auflegt.

¹⁾ Die oft sehr schönen Kristalle lohnt es sich zu betrachten, aber das ist nur ein schwacher Trost.

Als rein wässrige Mittel kommen in Frage außer dem Wasser, das man aber besser stets mit einem geringen Zusatz von Kochsalz (etwa $\frac{3}{4}\%$) anwendet, nur zwei Lösungen von Salzen mit schwacher Brechkraft und das Glycerin. Jene sind: die nahezu gesättigte Lösung von Kaliumacetat, die nicht eintrocknet, also für vorläufige, nicht mit einem Schutzrande zu versehende Präparate brauchbar ist, und die ebensolche von Calciumchlorid mit den gleichen Eigenschaften. Beide Flüssigkeiten sind zur Not entbehrlich, das Glycerin aber nicht. Allerdings hat auch dieses nur einen beschränkten Wirkkreis, da es mit der Glyzeringelatine wetteifern muß. Wer aber die immerhin etwas lästige Arbeit mit letzterer scheut und doch ein schwachbrechendes Mittel anwenden muß oder will, der mag sich des Glycerins bedienen. Manchmal ist es zur Sichtbarmachung oder Sichtbarerhaltung zarter Gebilde besser, kein reines Glycerin zu verwenden, sondern ein geeignetes Gemisch davon mit Wasser. Dies empfiehlt sich z. B., wenn es sich um die feinen Borsten kleiner Krebstiere oder Insektenlarven handelt, die im reinen Glycerin (und noch mehr im Balsam) dem Auge fast verschwinden.

Manche zarten Gegenstände vertragen es nicht ohne Schrumpfung, aus Wasser (oder Formollösungen) ohne weiteres in reines Glycerin übertragen zu werden, da dieses nach Wasser sehr begierig ist und es ihnen nur zu gern entzieht. Man muß sie dann ganz langsam überführen und verfährt dabei am besten so: man stellt sich eine Lösung von 1 Teil Glycerin in 5 Teilen Weingeist von 60% her und bringt in eine reichliche Menge davon die Dinge, die bisher entweder schon in stärkerem Weingeist waren oder, falls noch in Wasser, erst in solchen gebracht werden müssen. Nun sorgt man dafür, daß der Weingeist aus dem Gemische recht langsam verdunstet, indem man die Uhrschale oder das Tragglas mit Dingen und Gemisch unter eine Glasglocke oder Schale stellt, die nur an einer Seite der Luft Zutritt gewähren darf. Je nach ihrer Menge ist die Flüssigkeit in einem bis mehreren Tagen frei von Weingeist geworden, und die Dinge befinden sich, ohne irgendwie geschrumpft zu sein, in einem leidlich starken Glycerin, das man, wenn nötig, durch reines ersetzt, bevor man das Präparat ganz fertig macht.

Nun seien hier noch einige Worte zwei wichtigen kleinen Geräten gewidmet, nämlich dem Tropfrohre (der Pipette) und dem Glasstabe. Ersteres (Abb. 12 c, d, auch Abb. 17 d) ist zum Fortschaffen geringer Mengen einer Flüssigkeit von einem Orte an einen anderen unentbehrlich. Man macht es sich ohne Mühe selbst durch Erhitzen eines leicht schmelzbaren Glas-

rohres in der Flamme einer Gas- oder Weingeistlampe und Ausziehen gleich nachher, muß aber darauf sehen, daß beide Öffnungen, die weite und die enge, in der Flamme ihre scharfen Ränder verlieren. Am besten macht man sich von jeder Weite gleich mehrere vorrätig, da die Spitzen, besonders wenn sie sehr lang und fein sind, leicht abbrechen, auch um für jede Flüssigkeit, wie Wasser, Weingeist usw., besondere zu haben, die man auf irgendeine Art kennzeichnet, so daß sie nicht verwechselt werden können. Benutzt man sie für Färblösungen,

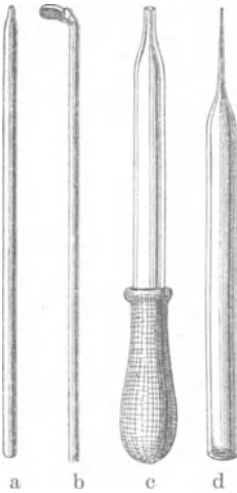


Abb. 12.

a, b Glasstäbe;
c, d Tropfrohre.

so sollte man sie nach jedem Gebrauche gleich sorgfältig auswaschen. Dies ist auch in allen den Fällen anzuraten, wo es sich um das Fortschaffen nicht einer Flüssigkeit, sondern der darin enthaltenen Körperchen handelt, also wenn z. B. aus einem Behälter kleine lebendige oder tote Wesen herausgehoben und auf ein Tragglas oder ein Uhrschildchen zur Beobachtung mit dem Mikroskope gebracht werden sollen. Denn von diesen dürfen keine im Tropfrohr zurückbleiben, da sie sonst an der Innenwand antrocknen und sich nicht leicht wieder entfernen lassen.

Ist das Tropfrohr an beiden Enden offen (Abb. 12 d), so kann man in ihm, wenn man es in einen Tropfen einer nicht gar zu dicken Flüssigkeit hält, davon etwas aufsteigen lassen, ja, wenn man es wagerecht hält, ziemlich viel.

Bringt man nun die Spitze, nachdem man sie aus der Flüssigkeit entfernt hat, auf ein Stück Fließpapier, so zieht dieses das Aufgezogene in sich hinein, und so kann man allmählich selbst einen großen Tropfen wegschaffen, ohne bei vorsichtigem Verfahren den etwaigen Bodensatz mit zu entfernen, falls man gerade diesen untersuchen möchte. Das geht noch leichter, sobald man auf das weite Ende des Tropfrohres ein Kautschukröhrchen schiebt, das am einen Ende geschlossen ist (Abb. 12 c); dann braucht man nur durch Zusammendrücken des Röhrchens aus dem Tropfrohr die Luft zu vertreiben und kann nun unter Nachlassen des Fingerdruckes die Flüssigkeit so langsam darin aufsteigen lassen, wie man will. Auch entleeren läßt sich das Tropfrohr viel bequemer, wenn nötig nach Abnahme des Röhrchens; bei einigermaßen

geschicktem Verfahren hat man es ganz in der Hand — richtiger in den beiden Fingern —, wie groß der Tropfen werden soll, den man von einer Stelle an eine andere schaffen will. Jedoch darf für solche feine Arbeiten der Kautschuk nicht so weit gewählt werden, daß er mehr Flüssigkeit faßt, als im Glasrohre Platz hat, damit nicht von ihr in das Kautschukrohr aufsteigt, wo man sie ja nicht sehen kann. Man verwende daher entweder die engen oben geschlossenen Röhrchen (S. 96, Abb. 17 d), die man käuflich haben kann, oder ein Stück gewöhnlichen Schlauches, das man in der richtigen Länge abschneidet und am einen Ende durch einen kleinen Kork, besser einen kurzen Glasstab verschließt. Es versteht sich von selbst, daß man die lange Spitze eines Tropfrohrs in der Flamme sich vorsichtig biegen lassen kann, falls sie in einem Winkel zum eigentlichen Rohre stehen soll, was zuweilen nützlich ist.

Nochmals sei darauf hingewiesen, daß man die Tropfrohre nicht rein genug halten kann. Am besten spült man sie zum Schlusse immer mit Wasser oder starkem Weingeist nach und läßt sie trocken werden. Man bewahrt sie so auf, daß die Spitzen nicht abbrechen, und wischt sie vor jedem Gebrauche mit einem reinen Lappen ab. Sind sie trotz aller Sorgfalt innen doch so verunreinigt, daß das einfache Ausspülen nicht genügt, so möge man vom weiten Ende her mit einem feinen Drahte, der ein winziges Wattebüschlein trägt, hineinfahren, oder wenn nötig einen Tropfen starker Schwefelsäure aufsaugen und ihn vorsichtig erhitzen. Aber dann sei die nachherige Spülung mit Wasser desto sorgfältiger. Behutsames Ausglühen des trockenen Tropfrohrs ist mitunter gleichfalls gut, darf aber nicht so weit getrieben werden, daß es sich verbiegt.

Das Gesagte ist auf die Reinigung der Glasstäbe ebenso anzuwenden. Diese sind zwar weniger nötig als die Tropfrohre, aber doch sehr nützlich. Auch sie stellt man vorteilhaft selber her, je nach dem Zwecke, dem sie dienen sollen. Die Form a in Abb. 12 hat die Enden in der Flamme abgerundet bekommen; man benutzt sie zum Herausnehmen eines oder mehrerer Tropfen aus einer Flasche, auch zum Mischen von Flüssigkeiten in Uhrgläsern oder auf Traggläsern sowie zum Leiten eines Tropfens, den man vorher auf das Tragglas in einiger Entfernung vom Deckglase gebracht hatte, unter dieses, um die Wirkung der nun eindringenden Flüssigkeit auf den Gegenstand unter dem Deckglase zu verfolgen. Hierzu eignen sich besonders gut die Stäbe mit einem sehr dünnen Ende. Aber es lassen sich auch eins oder beide Enden, wenn man sie recht stark erhitzt hat, zwischen den ebenfalls heißen Backen einer flachen

Zange breit drücken, so daß ein Spatel (Abb. 12 b) entsteht; nur muß in diesem Falle der Stab recht langsam (z. B. auf Sand) gekühlt werden, damit die gepreßte Stelle nicht abspringt.

Bevor wir dieses Kapitel beenden, möchten wir zwei kleine Vorrichtungen beschreiben, die zwar nicht unentbehrlich, aber so leicht herstellbar sind, daß sie doch in vielen Fällen von Nutzen sein werden. Die eine soll ein Mittel an die Hand geben, um in einem fertigen Präparate jede Stelle, die bei der ersten Durchmusterung besonders wichtig zu sein schien, bequem wiederzufinden. Am einfachsten geht das, indem man sie genau in die Mitte des Sehfeldes bringt und nun dicht daneben bei der schwachen Vergrößerung, die uns Linse 1 gewährt, und mit aufgesetztem Umdrehprisma auf dem Deckglase mit Tinte oder Tusche ein Pünktchen macht. Wenn man dieses nicht später bei der Reinigung

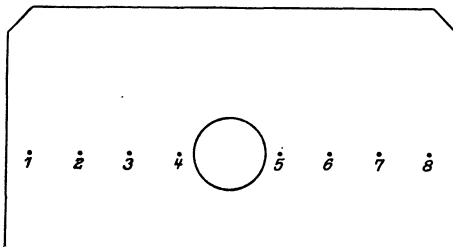


Abb. 13. Einfacher Finder.

des Deckglases aus Unachtsamkeit wegwischt, und wenn es nicht zufällig eine andere ebenso wichtige Stelle bedeckt, so genügt das einfache und billige Mittel durchaus. Besser ist folgendes. Wie Abb. 13 zeigt, bringt man rechts und links vom Loche im Tische auf diesem in Zwischenräumen von je 5 mm kleine Punkte an, die man

mit einer kräftigen Nadel hineinritz. Im Bilde sind sie mit fortlaufenden Zahlen bezeichnet, aber die sind nicht nötig, da man sie ja leicht im Kopfe behalten kann. Man hat nun auf dem Tragglase seitlich vom Präparate mit Tinte nur die Punkte zu bezeichnen, die man an einer von den Schildchen freien Stelle durchscheinen sieht; zwei, einer rechts, der andere links, genügen vollauf, aber falls nur für einen Platz wäre, so kommt man zur Not auch damit aus. Benutzt man statt der gewöhnlichen Tinte die Glastinte, so sind die Zeichen so gut wie unvertilgbar. Aber sie müssen außer dem Punkte die betreffende Zahl enthalten.

Auch dieser Finder versagt den Dienst, sobald in einem Präparate sehr viele Stellen vorkommen, die man alle kennzeichnen möchte. Dann bleibt nichts anderes übrig, als den größten Teil des Tisches mit einem Netze feiner Linien, etwa in Abständen von je 2 mm, zu überziehen, die an den Rändern beziffert sind. Man bucht dann in einem besonderen Hefte oder auf einem Papierchen, das in der Mappe unter dem Präparate seinen Platz findet, die Ziffern der kleinen Maschen des Netzes, die von den beiden linken oder rechten Ecken des Tragglases eingenommen werden. Da man mit Linse 1 ein Sehfeld von 4 mm im Durchmesser hat, so gehen 4 der gedachten Quadrate hinein; also kann man den Punkt stets bei dieser Vergrößerung leicht in die Mitte bringen oder doch so wenig weit davon, daß man auch mit Linse 4 ihn rasch wiederfindet. Aber solche Fälle kommen dem Anfänger so selten vor,

daß er nicht erst das etwas mühsame Gitter auf dem Tische herzurichten braucht.

Die zweite Vorrichtung, deren wir zu gedenken haben, stellt ein besonderes kleines Gerät dar, das man sich ebenfalls unschwer selber anfertigen kann. Das Bedürfnis dazu besteht in erster Linie für den, der gern mit halb umgelegtem Oberteile des Mikroskopes arbeitet und dabei das Präparat vor dem Herabgleiten vom Tische nur ungern durch die Finger oder die Klemmen bewahrt. Da erweist sich der kleine Tragglasschieber als sehr nützlich. Wie Abb. 14 zeigt, ist er nur ein Stück Messing oder besser Leichtmetall (Aluminiumlegierung) oder zur Not Pappe, das zwei Einschnitte hat, die den Fuß der beiden Klemmen umspannen und an diesen entlang gleiten können. Der Hauptteil des

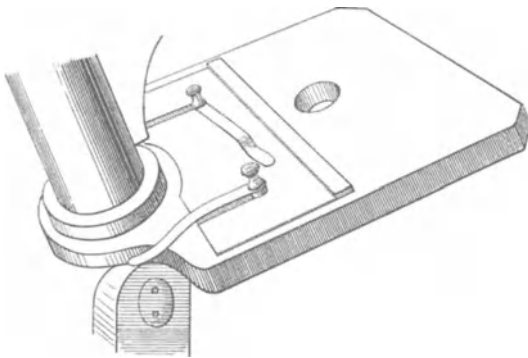


Abb. 14. Tragglasschieber.

Schiebers muß dünn sein, damit er sich leicht bewegt; nur da, wo das Tragglas sich an ihn anlegen soll, ist eine Leiste angebracht, da dieses sonst keinen Halt finden würde. Jedoch darf die Leiste nicht so dick sein, daß Linse 4 daran anstoßen könnte. Die eine Klemme hat nur den Schieber auf ihrer Seite zu führen, die andere hingegen wird quer auf den dünnen Teil des Schiebers gebracht und hält ihn so fest, daß er nicht von selbst ins Rutschen gerät, wenn man ihn losläßt. Beim Gebrauche schiebt man, um das Präparat abzusuchen, mit der einen Hand den Schieber von unten nach oben oder umgekehrt, während man mit der anderen das Tragglas immer von links nach rechts oder zurück führt. Man zerlegt so die Bewegung des Präparates in zwei rechtwinklig aufeinander gerichtete, wird daher bei einiger Aufmerksamkeit keinen Punkt übersehen. Und dies ist der andere Nutzen, den besonders bei der Durchmusterung von Schnittreihen der Schieber gewährt. In vollkommenerer, aber auch sehr viel teurerer und weniger bequemer Weise erreicht man dasselbe Ziel durch die sog. Kreuztische, wo sämtliche Bewegungen durch Schrauben ausgeführt werden.

Fünftes Kapitel.

Stären (Fixieren) und Härten.

Ganz im Gegensatze zur allgemeinen Ansicht der Laien eignen sich nicht die meisten, sondern leider nur sehr wenige Dinge ohne weiteres zur Untersuchung mit dem Mikroskope: teils sind sie zu groß, teils zu hinfällig, um allen den Handlungen standzuhalten, die erforderlich sind, bis man sie in der richtigen Form auf dem Tische des Mikroskopes liegen hat und nun daran gehen kann, sie in Ruhe zu betrachten. Selbst die von Hause aus leblosen Gegenstände, also das große Heer der Gesteine und Erze, bedürfen allermeist der Vorbereitung durch das Schleifen, da sie sonst zu undurchsichtig sind, um einen genaueren Einblick in ihren Bau zu gewähren. Und dabei sind eben die Gesteine und Erze mit ganz verschwindenden Ausnahmen hart und widerstandsfähig, so daß man eher gegen ihre zu große Härte zu kämpfen hat als gegen irgendeine andere Eigenschaft. Weit schlimmer sieht es mit den Pflanzen und noch mehr mit den Tieren aus. Zwar behält in einem Herbarium ein Grashalm seine Form ziemlich getreu bei. Schaut man aber näher zu, so findet man ihn doch etwas geschrumpft, und dies würde man in noch höherem Maße bestätigt sehen, wenn man einen feinen Schnitt durch ihn untersuchte. Mit den saftreicheren Pflanzenteilen verhält es sich in dieser Beziehung weit ärger, und was soll man erst sagen, wenn man an die vielen weichen Teile der Tiere denkt, z. B. die Leber oder gar das Gehirn eines beliebigen Wirbeltieres? Hier kann man im besten Falle einige Einsicht in den feineren Bau gewinnen, indem man ein kleines Stück des frischen Gewebes mit Nadeln zerzupft oder geradezu zwischen Trag- und Deckglas zerquetscht, um daraus eine so dünne Schicht zu erhalten, daß sie sich zur Beobachtung mit den starken Linsen eignet. Und dabei müßte man doch, um es unter natürlichen Bedingungen vor sich zu haben, als Zusatzflüssigkeit den Gewebesaft nehmen, der es im Leben durchtränkt hat, was eine weitere Schwierigkeit bilden würde. Oder man versuche es, einen kleinen Blutropfen, den man aus dem Finger durch einen Nadelstich gewonnen hat, so rasch wie nur möglich auf ein Tragglass zu bringen und mit einem Deckglase zu versehen. Es ist Hundert gegen Eins zu wetten, daß das Blut inzwischen geronnen ist und nicht mehr aussieht wie frisch. Diese Beispiele ließen sich ins Ungemessene vermehren, aber die angedeuteten genügen wohl schon. Zeigen sie ja, daß — abgesehen von den recht wenigen Fällen, wo sich

der Gegenstand im Leben beobachten läßt — jeglicher Untersuchung eine Zurichtung vorauszugehen hat. Diese soll ihn möglichst genau so erhalten, wie er im Leben war, und ihn doch zugleich in den Stand setzen, alle die vielen Schicksale zu ertragen, denen er unterworfen wird, bis er glücklich als fertiges Präparat auf dem Mikroskopische liegt. Die einleitenden Schritte nun zu dieser Handlung bestehen aus der kunstgerechten Tötung aller Teile des ganzen Lebewesens — des Tieres oder der Pflanze, das macht keinen grundsätzlichen Unterschied — und vornehmlich seiner Zellen, und aus der entweder gleichzeitigen oder sich so bald wie möglich daran schließenden Starrmachung der Teile, die man erforschen will. Die Tötung soll immer derart sein, daß sie den Zwecken der Untersuchung nicht schadet¹⁾. Bei kleinen, niederen Wesen fallen beide Handlungen allermeist zusammen. Der Starrmachung — in der Fachsprache heißt sie Fixierung — folgt die Härtung, d. h. die Übertragung der starrgewordenen, meist noch ziemlich weichen Wesen in Flüssigkeiten, die ihnen eine solche Härte verleihen, daß man sie ohne Schaden für sie sogar in Harze einschließen und wenn nötig vorher in ganz dünne Schnitte zerlegen darf.

1. Das Starrmachen²⁾ oder Fixieren.

Außer dem Zwecke, dessen wir bereits gedachten, verfolgt es meist den, die im Leben oder gleich nach dem Tode, aber noch frisch, für die unmittelbare Untersuchung oft viel zu durchsichtigen Gegenstände weniger hell zu machen. Das klingt seltsam, ist aber richtig. Denn gerade in den Fällen, wo die Gewebe in ihrer natürlichen Beschaffenheit das Licht durch ihre feinsten Teile ziemlich gleichmäßig durchlassen, kann man auch mit den besten Linsen nicht viele Einzelheiten unterscheiden. Und diese Fälle bilden die Regel. An einem Infusor z. B. ist, solange es noch recht lebendig ist, vom Kerne kaum was zu sehen; er wird erst beim Absterben etwas deutlicher, zeigt aber seinen feineren Bau meist nur nach sachgemäßer Be-

¹⁾ Es wäre verfehlt, wollte man z. B. eine Schnecke, um sie zu töten, einfach in ein Glas voll Weingeist werfen: sie zieht sich sofort in ihre Schale zurück, und durch diese dringt der Alkohol gar nicht ein, gelangt also zu den Teilen, die in der Schalenspitze liegen, so spät, daß diese bei warmem Wetter vorher schon fast zu faulen beginnen. Vielmehr muß man die Schnecke so zu betäuben suchen, daß sie sich völlig ausstreckt, und darf sie erst dann töten.

²⁾ Da man für Hartmachen Härten sagt, so möchte ich für Starrmachen das kürzere Wort Stärren einführen.

handlung mit allerlei chemischen Mitteln, die künstlich und absichtlich Unterschiede in der Lichtbrechung seiner Teile herbeiführen. Diese Wirkung tritt beim Stären oft von selbst ein, ist aber keineswegs eine Nebensache und wird oft eigens hervorgerufen, wie wir das später mehr im einzelnen noch zu sehen bekommen. Leider stehen dem Anfänger die besten Wesen zum Beweise des eben Gesagten nicht zu Gebote, da die fast wasserhellen sich nahezu alle im Meere vorfinden; er muß es also aufs Wort glauben, wenn er hört, daß bei manchen von diesen sog. Glastieren die Durchsichtigkeit zum größten Teile auf ihrem Wasserreichtume beruht, der auch dem kunstgerechtesten Stären arge Schwierigkeiten bereitet. Ähnlich verhält es sich mit einem Körperteile, den wir vorhin aus einem anderen Grunde erwähnten: dem Gehirne. Von allen den Feinheiten in seinem Baue, den so verschiedenen Arten von Zellen, ihren oft riesig langen Ausläufern, den Nervenfasern usw. wird man so gut wie nichts gewahr, wenn man ein winziges Stück frischen Hirns von einem Fische, wo es der Anfänger wohl am leichtesten so erhalten kann, oder einem Huhne, einer Taube, einem Kaninchen usw., zwischen Trag- und Deckglas betrachtet und dabei alle die Arten der Beleuchtung anwendet, über die man verfügt. Allenfalls läßt die Leber eines Säugetieres oder Vogels etwas mehr von ihrem Baue erkennen. Man schabt mit einem Messerchen leicht über eine frische Schnittfläche hin, bringt den Brei sofort auf ein Tragglass und sieht nun außer den Blutzellen, die vielleicht durch ihre gelbe¹⁾ Farbe auffallen, die eigentlichen Leberzellen von ganz verschiedener Form und Größe. Aber den Zusammenhang aller dieser Zellen im unversehrten Stücke kann man nur so ermitteln, daß man es in feine Schnitte zerlegt, wie wir das später (S. 94) sehen werden.

Es versteht sich von selbst, daß man zum Starrmachen nur lebendes oder wenigstens ganz frisches Gewebe verwenden darf. Der Anfänger ist daher in der Wahl der Gegenstände,

¹⁾ Das einzelne sog. rote Blutkörperchen kann nicht tiefrot sein; das ist das Blut nur in dicken Schichten, und darin verschwinden die viel weniger zahlreichen sog. weißen, richtiger farblosen, Blutzellen völlig, genau so, wie bei einem von ferne betrachteten Rapsfelde das Unkraut im gleichmäßig gelben Bilde gar nicht hervortritt. Der Anfänger möge an diese Schwächung jeglicher Farbe in so dünnen Schichten, wie man sie auf dem Mikroskopische in der Regel vor Augen hat, immer denken! Er begreift dann, daß manche chemische Untersuchung sich zwar recht gut im Reagensglase ausführen läßt, wo die Farbe der Flüssigkeit oder des Niederschlages deutlich erscheint, nicht aber im mikroskopischen Bilde, wo solche Farben meist viel zu blaß werden.

die sich für ihn eignen und ihm leicht zugänglich sind, sehr beschränkt, um so mehr, als die Pflanzen äußerst wenige liefern, deren Erforschung sich ihm lohnt: wenn er über ein Zimmeraquarium verfügt, so findet er darin Stoff genug auch zu Übungen im Starrmachen, sonst ist er wohl fast ganz auf die in Schlachthaus¹⁾ oder Küche gebräuchlichen Tiere angewiesen.

Betrachten wir nun das Starrren näher! Es geschieht, indem man entweder den Geweben nur Wasser entzieht oder ihnen zugleich Stoffe einlagert, die mit ihnen chemische Verbindungen eingehen. Dabei kann auch eine Härtung statthaben, so daß man diese nicht nachher eigens vorzunehmen hat. Bringt man, um ein ganz einfaches Beispiel zu wählen, eine soeben mit Chloroform oder Äther getötete Fliege in starken Weingeist (96- oder wenigstens 90%igen), so werden die im Leben weichen inneren Teile, wie Darm, Herz, Nerven usw., hart genug für die Zwecke einer nicht ganz besondere Feinheiten berührenden Untersuchung. Allerdings nicht alle gleich gut, denn der Weingeist dringt durch die chitinige Haut des Tieres nicht so rasch ein, daß nicht schon innen Veränderungen sich abspielten, die unerwünscht sind. Man muß also dem Starrmacher (Fixator) einen leichteren Zugang zum Inneren schaffen, d. h. wenigstens Kopf, Mittel- und Hinterleib von einander trennen und womöglich auch mit einer ganz feinen Schere letzteren der Länge nach öffnen. Das ist nicht leicht; tut man es aber nicht, so ist bei den großen Schmeißfliegen sein Inhalt höchstens mittelmäßig erstarrt zu nennen. In diesem Falle mag man sich so helfen, daß man den Weingeist heiß anwendet, so daß nicht nur er selber rascher eindringt, sondern auch durch die Hitze die Eiweißarten im Tiere gerinnen, also dem Weingeiste die Last abnehmen, dies ebenfalls zu besorgen, und ihm mehr die Härtung überlassen. Denn der Weingeist starrt im allgemeinen nicht nur, sondern härtet auch, indem er den weichen Teilen um so mehr Wasser entzieht, je stärker er ist. Hieraus fließt die einfache Regel, daß man ihn recht stark wählen muß und zugleich in so großen Mengen, daß er durch das vom Dinge (Tier, Pflanze) stammende Wasser nicht zu schwach wird. Ferner darf man nicht etwa ein wasserreiches Ding, z. B. ein Stückchen Leber, in ein Sammelrohr bringen, den Weingeist darüber gießen und nun glauben, es werde gut erstarren. Nein! Denn der Weingeist bleibt ruhig oben, das Ding unten; dieses

¹⁾ Ein im Laden gekauftes Fleischstück behält zwar, so lange es frisch ist, den feineren Bau einigermaßen bei, eignet sich also ziemlich zum Starrmachen, aber besser benutzt man das noch lebende Fleisch eines eben erst getöteten Tieres.

umgibt sich, wie man bald sehen kann, mit einer Schicht von ausgetretenem Wasser und kann darin zwar nicht geradezu verfaulen, aber doch ganz weich werden¹⁾ und etwas zerfallen, was man im Gelehrtendeutsch mazerieren heißt. Also lautet die zweite ebenso wichtige Regel: man Sorge beständig für die gute Mischung des Stärmmittels mit dem Gegenstande! Deswegen legt man das Sammelrohr fest verkorkt hin, statt es aufrecht zu stellen, bewegt es oft, solange man noch sieht, daß aus dem Gegenstande Flüssigkeit austritt, und ersetzt die erste Menge Weingeist durch eine andere, sobald auch nur die leiseste Trübung darin erscheint. Oder man bringt in das Gefäß mit dem Weingeiste auf den Boden eine nicht zu niedrige Schicht reiner Watte und legt erst hierauf den Gegenstand. So fließt von diesem das Wasser oder der Gewebesaft nebst Blut nach unten und stockt nicht in ihm. Nur darf man beim Wechseln des Weingeistes ja nicht vergessen, auch die Watte durch frische, trockene zu ersetzen oder wenigstens die alte auszupressen.

Aus dem nämlichen Grunde darf man auch, besonders wenn man ein sehr dichtes Ding mit nur wenigen Hohlräumen oder Lücken vor sich hat, in der Regel nur ganz kleine Stücke davon nehmen, denn sonst dringt das Stärmmittel nicht tief genug ein oder tut es so spät, daß dann die inneren Teile nicht mehr ganz frisch sind. Dazu kommt, daß sich diese Mittel manchmal den Weg ins Innere gewissermaßen selbst versperren, indem sie in den äußeren Schichten Niederschläge hervorbringen und so die Eingänge zur Tiefe verstopfen. So kann man z. B. von der Leber höchstens 5 mm dicke Stücke wirklich gut erstarrenlassen; dagegen dürfen sie in Länge und Breite beliebig groß sein, freilich nur falls das Sammelrohr und die Menge des Stärmmittels dafür ausreichen.

Auch für die Pflanzen genügt in den meisten Fällen das Stären mit starkem Weingeiste, am besten mit unverdünntem (100%igem), wenigstens bei den Teilen, die sich für den Anfänger eignen, also jungen Früchten, ferner Blättern, Stengeln usw. Gewöhnlich sind ja die Zellwände starr genug, und so wird meist die Form des Ganzen sehr getreu erhalten, wenn auch der weiche Zelleib, der in der Wand steckt, etwas schrumpfen mag.

Wie der Weingeist wirkt, wenn er mit einem äußerst wässerigen Dinge zusammentrifft, kann man am Speichel sehen. Man mache im Munde einen großen Tropfen davon

¹⁾ Ähnlich wie es in der Küche dem frischen, zähen Fleische ergeht, das man absichtlich liegen läßt, um es „zarter“ zu haben.

und Sorge durch kräftige Bewegungen der Zunge dafür, daß er viel Mundhautzellen in sich aufnimmt, lasse ihn sodann in ein Sammelrohr fließen, das wenigstens 10 mal so viel Weingeist enthält, und schüttele sofort tüchtig um. Die Luftblasen verschwinden alle, und der Schleim bildet Fäden, die sich die Zellen einverleiben. Man läßt nun diese Gerinnsel sich zu Boden setzen, gießt den Weingeist ab und frischen zu. Nimmt man dann ein solches häßlich erscheinendes Fädchen heraus und färbt es in einem Uhrsälchen mit Karmalaun, so bekommt man eine viel stärkere Färbung und überhaupt deutlichere Bilder von den Zellen als nach dem auf S. 26 beschriebenen Verfahren, könnte auch die Gerinnsel einbetten und schneiden, da sie hart genug dazu geworden sind. Was sich aber nicht lohnen würde.

Zum Starrmachen eignet sich der starke Weingeist oft auch aus anderen Gründen. Von den in den Geweben vorhandenen Salzen schafft er die wenigsten fort, von den Ölen oder Fetten allerdings wohl einige, besonders leicht lösliche, und im übrigen verändert er die Beschaffenheit der Gewebe erheblich weniger als die meisten anderen Stärmmittel, die fast alle stark sauer sind und so z. B. die Kalksalze in den Knochen lösen. Daher lassen sich an den nur mit Weingeist vorbehandelten Dingen manche rein chemische Fragen behandeln, was nach der Wirkung der anderen Stärmmittel in der Regel nicht mehr möglich ist. Ferner kann man von ihm aus die Dinge gleich in ein Zwischenmittel (S. 62) bringen, und er verleiht ihnen meist eine genügende Härte für die gewöhnlich nun folgende Einbettung in Paraffin. Andererseits dürfen in ihm die Dinge beliebig lange ohne Schaden bleiben. Und nicht nur das, sondern er dient auch zum endgültigen Aufheben der Dinge, die man mit anderen Stärmmitteln behandelt hat. Denn diese gestatten fast alle den Gegenständen nur eine ganz bestimmte Zeit des Verweilens in ihnen und können, wenn sie erheblich überschritten wird, sogar Unheil anrichten. Daher müssen sie aus den Geweben durch das sog. Auswaschen entfernt werden, das sehr wichtig und nach ganz bestimmten Regeln zu betreiben ist; es führt, wie gesagt, dazu, daß sich die Dinge zuletzt in starkem Weingeiste befinden, allermeist in recht starkem, weil nur in diesem keine weiteren Veränderungen an ihnen möglich sind.

Der Weingeist wirkt, wie wir gesehen haben, nur durch Wasserentziehung, und das gilt sogar dann, wenn er selber schon reichlich Wasser enthält. Jedoch starrt er dann nur wenig, so daß nicht selten die Dinge, wenn man sie lange

darin beläßt, auseinanderfallen. (Wir kommen hierauf im 8. Kapitel noch zurück.) Wie stark man ihn aber auch verwenden mag, immer läßt er sich aus den mit ihm behandelten Geweben ganz wieder auswaschen, stört also die weiteren Schritte nicht im geringsten.

Es gibt nun eine geradezu ungeheuerliche Menge von chemischen Mitteln, die man je nach dem Zwecke, den man verfolgt, oder nach der Art der Dinge zum Starrmachen anwendet. Viele von ihnen haben aber einen gar geringen Wirkkreis und tun nur hier das, was man von ihnen verlangt. Bei manchen kann man auch noch nicht klar erkennen, worin ihre Leistungen begründet sind. Zum Glück kommt der Anfänger mit einigen wenigen völlig aus, und gerade die teuersten braucht er nicht, sondern darf sich ruhig — abgesehen vom Weingeiste — nahezu auf Pikrinsäure, Formol, Sublimat und allenfalls noch Chromsäure beschränken.

Die Pikrinsäure wendet man fast ausschließlich in wässriger Lösung, in der Regel 1%ig, an, muß aber im Verhältnisse zu den Gegenständen recht viel davon nehmen, was bei ihrem geringen Preise nicht ins Gewicht fällt. Die Gegenstände läßt man in ihr je nach der Größe stunden- bis tagelang, jedoch schadet auch ein viel längerer Aufenthalt darin nicht. Man braucht sich also mit dem Auswaschen nicht zu beeilen. Allerdings löst sie den kohlen-sauren Kalk, falls, welcher in den Gegenständen war, auf oder greift ihn wenigstens an, verändert aber sonst die Gewebe nicht. Eine richtige Härtung bringt sie nicht zustande, sondern tötet jene nur und erhält zugleich die Zellform getreu. Daher darf man sie nicht mit Wasser auswaschen wollen, da in diesem die ja nicht hart gewordenen Gewebe zerfallen würden. Also bringt man den Gegenstand aus der sauren Lösung gleich in Weingeist von wenigstens 40% und aus diesem, der bereits stark gelb wird, schon bald und gradweise in immer stärkeren. Die Pikrinsäure bleibt aber in Spuren noch sehr hartnäckig in den Geweben, so daß diese immer etwas gelb aussehen; indessen das schadet nicht viel, denn mit Karmalaun kann man auch so durchfärben, und wenn man erst die Schnitte färben will, so ist die hellgelbe Farbe des Gegenstandes beim Einbetten sogar nützlich, da sie ihn im Paraffin besser sichtbar macht; in den Schnitten aber, bevor diese in die Färbelösung gelangen können, schwindet sie völlig. Jedoch muß hier erwähnt werden, daß jede starke Säure, dem Waschweingeiste zugefügt, die Entfernung der Pikrinsäure erleichtert. Aus diesem Grunde, aber auch sonst, hat sich ein Gemisch als recht gut erwiesen, daß man kurz Pikrinschwefelsäure nennt, obwohl

es keine chemische Verbindung zwischen den beiden Stoffen ist. Diese Doppelsäure färbt von vornherein die Gewebe viel weniger gelb, als es die Pikrinsäure allein tut, tötet sie dagegen rascher und läßt die Eiweißarten in ihnen stärker gerinnen. Aber auch sie darf nur mit Weingeist ausgewaschen werden, und man muß diesen sehr oft wechseln, damit die ziemlich starke Schwefelsäure wirklich ganz entfernt wird.

An die soeben besprochenen Starrmacher schließt sich das Formol insofern an, als es sich ebenfalls aus den Geweben leicht und sogar wie der Weingeist spurlos wegschaffen läßt. Wie es wirkt, ist nicht genau bekannt; aber daß es sehr kräftig wirkt, zeigt sich z. B. an einem Stücke Leber oder Darm, denn diese werden darin schon rasch so hart, daß man sie mit dem Rasiermesser auch ohne Einbettung ziemlich leicht schneiden kann.

Das Formol, auch Formalin genannt, ist eine etwa 40% ige Lösung des Formaldehydes in Wasser, enthält aber als Handelsware auch etwas Methylalkohol und andere Verunreinigungen, die indessen unserem Vorhaben nicht schaden. Man verwendet es nicht so, wie es da ist, sondern stark verdünnt, und hat sich daran gewöhnt, die Stärke in Prozenten des reinen Formaldehydes anzugeben, also: 4% iger Formaldehyd = 10% iges Formol. Es wirkt selbst in dieser Verdünnung sehr kräftig, wie man auch an dem starken Geruche merken kann, der übrigens den Schleimhäuten leicht gefährlich wird, besonders denen des Auges und der Kehle. Man sei daher im Umgange mit dem Formol recht vorsichtig und atme nicht unmittelbar über einem Uhrglase oder gar noch größeren Gefäßen voll Formol! (Als Gegengift ist das Ammoniak anzuraten, das freilich auch nicht harmlos ist, aber jenes unschädlich macht.) In der Regel gebraucht man das Formol auf das Zehnfache mit Wasser verdünnt, hat mithin einen Stärker vor sich, der immerhin noch billig ist, also nicht besonders sparsam verwandt zu werden braucht. Da es sehr flüchtig ist, so muß man auf den guten Verschuß der Gläser mindestens ebenso sorgsam bedacht sein wie beim Weingeiste, denn sonst hat man am Ende leicht nur noch Wasser darin, und das ist ja kein gutes Aufbewahrungsmittel für feine Gegenstände.

Die mit Formol starr gewordenen Gewebe darf man nur flüchtig mit Wasser abspülen und muß sie dann gleich in mittelstarken Weingeist bringen, wenn man es nicht vorzieht, sie im Formol zu belassen, was in manchen Fällen lange ohne Schaden geschehen darf. Teile von Pflanzen werden übrigens nur selten mit Formol behandelt, um so mehr aber die von Tieren, und

es gilt als wichtige Regel, daß man für Seetiere das Formol mit Seewasser, sonst jedoch mit destilliertem Wasser verdünnt.

Ganz kleine Dinge, wie Infusorien oder Blutzellen, lassen sich auch mit den Dämpfen von Formol stären: man bringt sie auf ein Tragglas, aber in einem nur so kleinen Tropfen, daß dieser nicht abläuft, wenn man das Glas geschickt rasch umdreht. Dann legt man es auf die Öffnung einer Flasche, die ziemlich voll Formol sein muß, damit die Dämpfe schnell an die Gewebe geraten können. Aus demselben Grunde darf nur das starke Formol benutzt werden.

Im Zusammenhange hiermit seien zwei andere Mittel kurz erwähnt, die ebenfalls in Dampfform zum Starrmachen nützlich werden mögen: Essigsäure und Jod. Sie werden genau so gebraucht wie das Formol und lassen sich ebenfalls spurlos auswaschen. Indessen stären sie nur wenig gut, sind daher nicht allgemein verwendbar. Es versteht sich von selbst, daß auch diese beiden Mittel in wässriger Lösung benutzt werden mögen, nur ist dann das Ergebnis nicht etwa besser. Das reine Jod löst sich aber gar zu wenig in Wasser; man muß da durch einen Zusatz von Jodkalium nachhelfen (s. S. 188).

Ganz im Gegensatz zur Essigsäure steht die Trichloressigsäure insofern, als sie nicht flüchtig ist, also nicht wie jene als Dampf wirken kann, und als sie sehr kräftig stärt. Auch sie läßt sich völlig auswaschen. Für kleine Tiere, z. B. Infusorien, ist sie recht geeignet, sonst jedoch kann man sie entbehren. (Genauerer s. auf S. 156.)

Wesentlich anders wirkt das Sublimat ein, zu dem wir uns nun wenden. Dieses heißt eigentlich Quecksilberchlorid, aber man zieht in der Regel den kürzeren Namen vor. Es ist gleich dem Formol sehr giftig, greift außerdem die Metalle heftig an, und man darf daher in seine Lösung nicht mit Stahl- oder Messingnadeln und anderen derartigen Geräten hineingehen: sowohl dieser wegen, die ja dann geputzt oder gar neu geschliffen werden müßten, als auch der Lösung halber, die dadurch verunreinigt würde. Daß man das Mikroskop erst recht vor der Sublimatlösung bewahren muß, brauchte eigentlich gar nicht erst erwähnt zu werden; das gilt ja auch von allen anderen heftigen Mitteln und dem Weingeiste. Nicht minder kann das Sublimat der Haut gefährlich werden, also wasche man sich jedesmal, wenn man etwas darauf gebracht hat. Sehr gebräuchlich ist die 6%ige Lösung in destilliertem Wasser, die nahezu gesättigt ist und nur in kalten Zimmern Kristalle abscheiden mag. Mit ihr verfährt man wie folgt.

Das zu fixierende Ding, z. B. wieder ein Stücklein Leber, wird in eine reichliche Menge der Lösung gebracht und darin wenigstens so lange belassen, bis es ganz undurchsichtig geworden ist. Sind die Stücke gar klein, so dringt die Lösung schon in weniger als einer halben Stunde überall hinein und

bringt die Eiweißarten höchst kräftig zum Gerinnen, was sich eben durch die lebhaft bräunlich-weiße Farbe verrät, die das Gewebe annimmt. Aber man darf es ruhig auch einen vollen Tag darin lassen, nur ist damit nicht etwa mehr erreicht, als wenn man sich auf die kürzere Zeit beschränkt hätte. Muß man während des Stärrens die Gegenstände berühren, so darf das nur mit Geräten aus Glas geschehen; allenfalls mit Hornspateln, aber dann sollte man diese ausschließlich hierfür benutzen und sie eigens bezeichnen, damit sie nicht verwechselt werden können. Nachher gießt man die Lösung ab oder nimmt die Gegenstände heraus und spült sie mit Wasser nur eben nach, bringt sie dann gleich in Weingeist von 40% oder 60% und gießt auch hiervon die erste Menge schon bald fort, damit der überschüssige Teil des Sublimates rasch entfernt wird. Das von den Geweben chemisch gebundene Sublimat wird zum Teil dabei in ein nicht genau bekanntes Salz verwandelt, etwas mag auch als Sublimat in den feinen Lücken der Gewebe bleiben; jedenfalls findet man zu seiner unerfreulichen Überraschung später, wenn das Präparat schon lange im Harze liegt, darin eigentümliche Nadeln, sogar mit dicken Köpfen, ordentlich wie Stecknadeln, oder die Köpfe allein, oft gerade an den wichtigsten Stellen! Jene Gebilde sind bei Durchlicht schwarz, bei Auflicht weiß. Sie mögen zum Teil aus einer Verbindung des Quecksilbers mit den Harzsäuren, zum Teil aus Quecksilberchlorür (Kalomel) bestehen, das aus dem Sublimat in Berührung mit den Geweben entstanden ist; die Köpfe sind reines Quecksilber.

Macht man die Lösung des Sublimates nicht mit destilliertem, sondern mit gewöhnlichem Wasser, so sieht man die Nadeln auch allmählich als Niederschlag auf dem Boden der Flasche auftreten. Läßt man absichtlich einen kleinen Tropfen der Sublimatlösung auf dem Traggelase eintrocknen und gibt ein Harz darauf, so erhält man sie gewissermaßen in Reinzucht. Hat man sehr große Stücke, z. B. ganze Embryen von Fröschen oder Larven von Fischen, uneröffnet in Sublimat gestärt und später mit Weingeist noch so sorgfältig ausgewaschen, so findet man in der Leibeshöhle oft einen schwärzlichen Niederschlag, der auch aus Kalomel oder einer ähnlichen Verbindung zu bestehen scheint, jedenfalls sich bei Behandlung mit einer Lösung von Jodkalium in grünliches Quecksilberjodür umsetzt, aber nicht etwa löst. Will man ihn weg-schaffen, so braucht man das Jodür nur durch Jod in Jodid umzuwandeln, das im Jodkalium leicht löslich ist und sich nun durch Weingeist auswaschen läßt.

Der Anfänger tut sehr gut daran, sich diese ihm vielleicht allzu verwickelt erscheinenden Vorgänge im kleinen selber vorzuführen, um daraus die Nutzenanwendung zu ziehen. Er mischt,

ähnlich wie früher (s. S. 74) mit Weingeist, einen Tropfen Speichel in einem Sammelrohre mit der gleichen Menge der 6%igen Sublimatlösung und ersetzt nach etwa $\frac{1}{2}$ Stunde die Flüssigkeit durch reichlichen 60%igen Weingeist. Führt er nun in der bekannten Weise ein Fetzen davon (ungefärbt oder mit Karmalaun gefärbt) in ein Harz (z. B. Euparal) über, so sieht er schon in weniger als 24 Stunden im ganzen Präparate die bereits beschriebenen Nadeln usw. auftreten und sich bald so stark vermehren, daß manche Teile des Speichels davon bedeckt werden. Sie entstehen übrigens nicht alle im Harze, sondern manche sind schon im Speichel vorhanden, wenn dieser sich noch im Weingeiste befindet, denn bei Durchsichtigmachung in Benzol werden sie gleich sichtbar. All das kommt nun nicht vor, wenn man dem Waschweingeiste etwas Jodjodkaliumlösung zusetzt, so daß er die Farbe eines Südweines annimmt, und dies wiederholt, sobald das Jod zur Oxydation des Kalomels verbraucht ist. Sollte man zu viel Jodjodkalium genommen haben, so ist das weiter kein Fehler, denn es wäscht sich in den folgenden Weingeistgraden leicht ganz aus.

Die weitere Behandlung der mit Sublimat starr gemachten Gewebe ist die gewöhnliche. Im allgemeinen färben sie sich besser, d. h. schärfer und tiefer, als die mit Weingeist oder Formol gestärkten, wohl aus dem Grunde, weil das Sublimat die Eiweißarten besser gerinnen läßt als die beiden anderen Starrmacher, so daß die Zellen weniger leer erscheinen, mithin mehr Farbstoff aufnehmen und festhalten, als wenn sie im Waschwasser und Waschweingeiste viel Stoff an diese abgegeben hätten.

Auch die Osmiumsäure wird sehr viel zum Stären benutzt, allerdings kaum allein, sondern fast immer in Gemischen mit anderen Mitteln, besonders Chromsäure und Essigsäure. Sie dient aber lediglich zu besonderen Zwecken und braucht daher hier nur erwähnt zu werden. Die mit ihr behandelten Gewebe werden, indem sie die Säure in Osmiumoxyd umwandeln, schwarz gefärbt; dies wird mitunter für die mikroskopische Untersuchung nützlich, da es eine besondere Färbung überflüssig machen kann, ist ihr jedoch meist so hinderlich, daß man die Gewebe erst eigens wieder bleichen muß, um sie dann nach den Regeln der Kunst färben zu können. Jedenfalls werden solche Gegenstände infolge der Einlagerung des sehr schweren Osmiums ohne weiteres hart, ja brüchig; auch wäscht sich diese metallische Beigabe nicht wieder aus.

Ähnliches gilt, wenn auch in minderm Grade, von der Chromsäure. Sie wird nämlich von den Geweben in einen anderen chemischen Körper, wahrscheinlich Chromoxyd, umgewandelt und verleiht ihnen so einen braungelben Ton, der beim Auswaschen in Weingeist mehr in ein häßliches Grün übergeht. Diese Eigenschaft kommt auch dem sauren chromsauren Kalium (Kaliumbichromat) zu, und es

lohnt sich für uns, diesem Salze etwas näher zu treten. Man mache eine 3%ige Lösung davon in Wasser und setze dieser auf je 20 Teile 1 Teil Essigsäure zu, da sie sonst zu langsam eindringt und die Gewebe leicht etwas lockert. Darin nun stärke man zwei kleine Stücke Leber (z. B. vom Huhn oder Schwein) mehrere Tage lang, wasche sie in Wasser gut aus und bringe das eine in Weingeist von 40%, das andere ebenfalls, aber im Dunkeln, d. h. man stelle das Sammelrohr in eine lichtdichte Schublade. Dann wird man finden, daß in jenem Rohre sich unter dem Einflusse des Lichtes ein Niederschlag bildet, während im anderen der Weingeist klar bleibt, aber gelber ist, also mehr von der Chromverbindung aus dem Gewebe ausgezogen hat. Aber in beiden Fällen hat das Gewebe die gelbgrüne Farbe bewahrt, also noch immer Chrom zurückbehalten. Ohne Zweifel würde man dies durch Verbrennen einer größeren Menge Gewebes und Untersuchung der Asche auf Chrom leicht feststellen können, aber man hat das nicht für nötig gehalten, da ja die Farbe des Gewebes deutlich dafür zeugt¹⁾. Auch läßt sich das Gewebe entchromen, indem man es (im Ganzen oder erst die Schnitte) mit verdünnter Schwefel- oder Salpetersäure behandelt: es wird genau so weiß, wie wenn es nur mit Weingeist starr gemacht wäre.

Die Gegenwart von viel Chromoxyd — oder wie die Verbindung heißen mag — in einem Gewebe macht dieses ziemlich schwer färbbar, besonders wenn man es versäumt hatte, mit Weingeist im Dunkeln auszuwaschen. Jedoch Hämalau spricht in der Regel ziemlich gut an. Wohl aber läßt sich gerade die Gegenwart der Chromverbindung dazu benutzen, mit Hämatoxylin allein zu färben, da dieses mit Chrom ein Farbsalz gibt, das früher eine große Rolle bei der Tintenbereitung spielte. Allerdings wird die Färbung ziemlich verwaschen und eignet sich nur für ganz besondere Zwecke, kommt also für uns nicht in Betracht (s. auch S. 129).

Ehe wir weitergehen, seien die wichtigsten Regeln für das kunstgerechte Starmachen kurz wiederholt: 1. man nehme nur kleine Gegenstände, oder Stücke von ihnen, falls sie sonst zu groß sein würden; 2. lege sie in eine sehr reichliche Menge des Stärngemisches und Sorge durch Umrühren oder Schütteln dafür, daß sie mit ihm an allen Stellen in Berührung kommen und bleiben; 3. erneuere das Gemisch, sobald es sich trübt oder sonst nicht mehr gut aussieht; 4. wasche dann den Gegenstand gut aus und richte sich dabei nach den in jedem Falle näher angegebenen Vorschriften! Erst wenn man so verfährt, darf man gute Ergebnisse erwarten. Es versteht sich von selbst, daß man auf diese nicht rechnen kann, wenn man sich an Gegen-

¹⁾ Diese und die ähnlichen Vorgänge beim Stärren frischer Gewebe mit Sublimat oder Osmiumsäure haben bisher die Aufmerksamkeit der Chemiker nicht sonderlich erregt, so daß darüber keine genauen Untersuchungen vorliegen. So verhält es sich auch mit den Farbstoffen, soweit sie nicht künstlich aus dem Teere gewonnen werden.

stände gewagt hat, die nicht mehr in gutem Zustande, also etwa gar verfault, waren. Das wäre weggeworfene Zeit und Mühe, ganz abgesehen von den Kosten der vielen chemischen Mittel.

Wie überhaupt bisher in diesem Kapitel, so auch bei der obigen Zusammenstellung der Regeln haben wir es nur mit solchen Gegenständen zu tun gehabt, die groß genug waren, um in Sammelrohren oder anderen derartigen Gefäßen behandelt zu werden. Mit Recht mag nun der Leser fragen: wie verfährt man aber mit ganz kleinen Dingen, z. B. Infusorien? Offenbar sind da zunächst zwei Fälle möglich. Entweder man hat so viele davon zur Hand, daß man sie doch in Sammelrohre bringen kann; dann ist offenbar das Verfahren grundsätzlich dasselbe, und die dabei nötigen Änderungen sollen später (auf S. 145) im Zusammenhange angegeben werden. Oder es sind ihrer nur wenige, ja, vielleicht nur ein einziges Tierlein, das man unter dem Deckglase zufällig gefunden hat und nach ergiebiger Beobachtung im Leben gern in ein gutes Dauerpräparat umwandeln möchte. Das ist freilich unter allen Umständen eine schwere Aufgabe, besonders für den Anfänger. Es ist nämlich leicht gesagt, man solle das Stärngemisch in kleiner Menge an den einen Rand des Deckglases bringen und es von da durch das Wasser, in dem das seltene Ding liegt, hindurchsaugen, damit es seine Wirkung ausübe. Leider wird in den allermeisten Fällen das Ding der Strömung folgen und unter dem Deckglase am anderen Rande hervortreten. Gerät es dabei in die Fasern des Fließpapieres, so ist es so gut wie verloren; schwimmt es dagegen noch frei herum, so mag man versuchen, es mit einer größeren Menge des Stärngemisches in ein kleines Uhrglas zu spülen, um es dort mit viel Geduld und Aufmerksamkeit weiter zu behandeln. Das setzt allerdings voraus, daß es mit der Lupe noch deutlich erkennbar bleibt, denn sonst mag man die Sache nur aufgeben. Aber selbst ein einziges derartiges Tierlein wird, da es im Stärngemische undurchsichtig (meist weiß) geworden ist, auf schwarzem Grunde sichtbar. Also darf man es den gebräuchlichen Leidensweg durch Waschwasser und Weingeist in ein Harz einschlagen lassen. Nur soll man sich von vornherein darauf gefaßt machen, daß die ganze Mühe umsonst war, wenn an irgendeinem Punkte des langen Pfades doch ein Fehler begangen wurde, der das Tierchen für immer beschädigte.

Es kann noch ein anderer Fall eintreten: das Tierlein widersteht dem Zuge des unter das Deckglas gelangten Starrmachers und bleibt liegen, vielleicht vor einem größeren Dinge, an das es geraten war. Nun muß man offenbar die weiteren

Arbeiten unter dem Deckglase vornehmen, d. h. die Flüssigkeiten, also Wasser, Weingeist usw., alle auf der einen Seite darunter leiten, die richtige Zeitlang wirken lassen und wieder auf der anderen Seite entfernen. Auch dies ist leichter gesagt als getan, und man hat besonders daran zu denken, daß ja das Tierlein nun nicht allseitig, sondern nur da gespült wird, wo das Deckglas es freiläßt, d. h. an den wenigsten Stellen seines Körpers. Ferner daß der Strom seinen eigenen Weg geht und sich mitunter um das Tierlein gar nicht kümmert, vielmehr seitlich davon verläuft. Alles dies bereitet einen Mißerfolg vor, und man muß schon sehr geübt sein, ehe man den günstigen Ablauf der Vorgänge erwarten darf. Immerhin möge man, wenn sich die Gelegenheit bietet, solche Übungen nicht versäumen.

Während man sich beim Übertragen der winzigen Dinge von einer Flüssigkeit in die nächste des Tropfrohrs — s. S. 66 — bedient, erregt man unter dem Deckglase die Strömungen in der uns schon bekannten Art mit Fließpapier. Man halte aber dabei das Deckglas ja vom Übertritte der Flüssigkeiten frei, da man es sonst nicht mehr recht rein bekommt und seine Abnahme vom Tragglase zur Säuberung völlig ausgeschlossen ist.

2. Das Härten im engeren Sinne.

Wir dürfen uns hier sehr kurz fassen, denn meist besorgt der Weingeist, der zum Auswaschen des Stärmmittels dient, die Härtung nebenbei, falls diese nicht schon beim Stärren erfolgt war. Zwar werden von den Forschern auf diesem Gebiete allerlei eigene Härtgemische angegeben, indessen ist darunter keins, das der Anfänger nicht entbehren könnte. Er möge jedoch beim Stärren nie vergessen, daß dieses erst dann wirklich beendet ist, wenn der Gegenstand auch die nötige Härte erreicht hat, und dazu gehört fast immer die Übertragung in starken Weingeist und ein nicht zu kurzes Verweilen darin. Selbst wenn man hinterher den Gegenstand der Färbung halber in Wasser oder überhaupt ein wässriges Mittel zu bringen hat, soll er sich erst im Weingeiste gründlich aufgehalten haben. Zwar quellen bei der Übertragung aus diesem in das mit Wasser bereitete Färbgemisch die Gewebe wieder, werden aber in der Regel dadurch nur günstig beeinflusst. Auch schrumpfen sie, falls die Härtung sich richtig vollzogen hatte, nun bei der Rückwanderung in immer stärkeren Weingeist nicht oder verändern sich sonst irgendwie zu ihrem Nachteile, sondern können den weiteren Weg ins Paraffin oder gleich in ein Harz genau in derselben Beschaffenheit zurücklegen, wie wenn sie es ohne den Umweg getan hätten. Die gefährlichste Klippe liegt

unter allen Umständen beim Übergange vom Weingeiste ins Harz oder, falls es sich um das Schneiden handelt, ins Paraffin, und sie läßt sich nur dann mit Aussicht auf Erfolg vermeiden, wenn man es mit wirklich gut gehärteten Dingen zu tun hat.

Wie solche den Weg ins Paraffin ohne Schaden zurücklegen können, findet der Leser auf S. 94 ausführlich angegeben, und wie in die Harze, wurde bereits auf S. 62 erörtert. Im ersten Falle kommt dabei immer, im zweiten oft ein Zwischenmittel ins Spiel, d. h. eine Flüssigkeit, die sich einerseits mit dem Weingeiste — je nach den Umständen mit unverdünntem oder nur starkem — gut verträgt, andererseits mit dem Mittel, das man für das Ding ausgewählt hatte. Vermeiden lassen sich die Zwischenmittel nur dann, wenn sich das Endmittel mit dem Weingeiste klar mischt; auch hierfür sind auf S. 62 Beispiele gebracht worden.

Sechstes Kapitel.

Schneiden. Weiterbehandeln der Schnitte.

Schon an mehreren Stellen dieses Buches finden sich Hinweise darauf, daß wir mit der Betrachtung eines Dinges so, wie es die Umwelt liefert, nicht weit kommen, sondern eine ganze Schar von Kunstgriffen anwenden müssen, um in der Aufklärung seines meist so verwickelten Baues erheblich weiter zu gelangen. Zu diesen Kunstgriffen gehört besonders das Schneiden, ohne das wir in sehr vielen Fällen bald am Ende unserer Kenntnisse wären. Wir brauchen dies hier nicht erst lange auseinanderzusetzen, sehen es vielmehr in den folgenden Zeilen überall bewiesen, an den einfachsten Beispielen sowohl als auch an recht schwierigen.

Beim Schneiden kann man die Absicht hegen, sich nur rasch einmal über den Bau eines Tieres oder einer Pflanze im größten klar zu werden, und dann genügen meist zwei oder drei Schnitte, die man gewöhnlich aus freier Hand mit einem Rasiermesser anfertigen kann. Oder man will den Bau des Dinges eingehender betrachten, und dann hilft es nicht: man muß das recht umständliche und zeitraubende Schneiden mit Maschinen ausüben, und dies erfordert eine geschickte Hand. Das gilt freilich vom Schneiden mit dem Rasiermesser auch, ja, man darf sogar sagen: um es hierin zur Vollkommenheit zu bringen, bedarf man erheblich längerer Übung und größeren angeborenen Geschickes als da, wo man der Maschine die eigentliche Arbeit überläßt. Wir beginnen hier selbstverständlich mit

einer Schilderung des Schneidens aus freier Hand, das auch bei weitem das älteste der beiden Verfahren ist.

Das Schneiden aus freier Hand.

Hierzu gehört, will man auch nur mit einiger Sicherheit so dünne Schnitte machen können, daß sie mit dem Mikroskope erheblich mehr zeigen, als man schon durch die gewöhnliche Betrachtung von außen, durch Zerzupfen oder andere zweckdienliche Mittel gesehen hat, ein gutes breites Rasiermesser. Lieber gleich deren zwei; von diesen benutzt man das eine ausschließlich für die feinen Schnitte, das andere nur für die Vorbereitungen zum Schneiden. Das Schleifen läßt man am besten von einem darin erfahrenen Manne besorgen, aber abziehen sollte man selber lernen, da es von einem Augenblicke zum anderen nötig werden mag, z. B. wenn man beim Schneiden eines Dinges plötzlich darin auf irgend etwas stößt, das eine Scharte im Messer hervorbringt. Falls diese nicht etwa gleich so tief und groß ist, daß alles Abziehen nicht hilft und man doch auf das Schleifen angewiesen bleibt! Wir wollen aber einstweilen annehmen, die Messer seien in Ordnung, und man gedenke das Schneiden damit zu lernen.

Als das beste und einfachste Ding für den Anfang sei Holunder- oder Sonnenblumenmark genannt. Man suche sich ein Stück von etwa 5 cm Länge und der Dicke eines Bleistiftes aus, das überall gleichmäßig weiß erscheint. Um Querschnitte davon zu machen, faßt man es zwischen Daumen und Zeigefinger der Linken — der Linkshänder verwendet selbstverständlich die Rechte —, aber nicht etwa unten, sondern so weit oben, daß es nur wenige Millimeter frei hervorragt und nicht federn kann. Das geöffnete Messer ergreift man nun mit der anderen Hand, legt den Daumen an die deswegen meist geriefte schmale Fläche des Griffes fest an, den Zeigefinger an die andere Fläche, die beiden nächsten Finger in den ungefähr rechten Winkel, den die zurückgeschlagene Schale mit dem Griffe macht, endlich den kleinen Finger an die andere Fläche der Schale (Abb. 15). So hat man das Messer fest und unverrückbar gefaßt; um noch sicherer zu gehen, mag man die Linke nebst dem Arme auf den Tisch stützen. Hierauf muß man sich vorher gut eingeübt haben.

Will man das Schneiden unterbrechen, oder hat man es beendet, so lege man das Messer ja nicht offen hin, sondern gewöhne sich daran, stets die Schale wieder zurückzuklappen und die Klinge darin zu schützen. Man sichert so zugleich diese und die eigene Haut.

Das Messer muß so gehalten werden, daß die Klinge wagerecht liegt, oder der Rücken ein wenig höher ist als die Schneide; letzteres dann, wenn man das Messer benetzt, was meist der Fall ist. Man stützt nun die Unterfläche der Klinge auf den Zeigefinger der anderen Hand, die also auch aus diesem Grunde dem Schauplatze der Ereignisse ganz nahe sein muß, und beginnt das Schneiden am Anfange der Klinge, indem man diese ohne den geringsten Druck über das Mark hinführt und es zugleich damit zu fassen sucht. Hierbei darf man aber

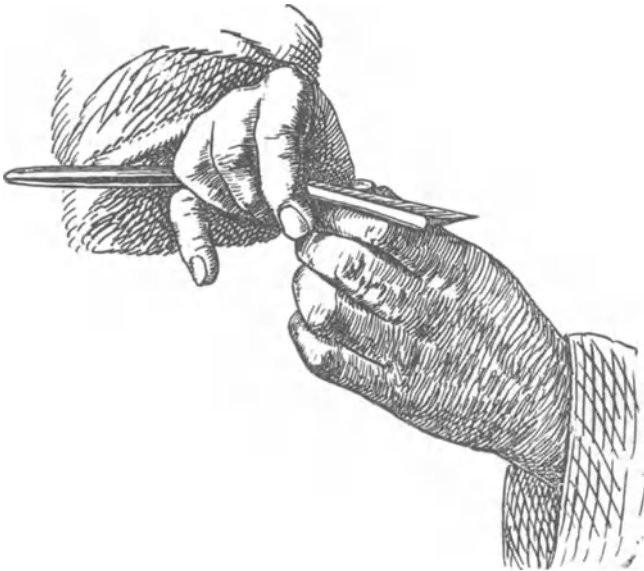


Abb. 15. Schneiden mit dem Rasiermesser.

ja nicht die wagerechte Lage erheblich verändern, sonst fährt man, ehe man sich dessen versieht, tief ins Mark hinein; vielmehr soll man es eben nur berühren und es der Klinge überlassen, selbst den Weg zu finden. Die Richtung, die man sie einschlagen läßt, muß so wenig schräg sein wie möglich, am besten so wenig, daß man die ganze Länge für den einen Schnitt ausnutzt. Denn je gerader man ins Mark eindringen wollte, desto mehr würde man es zusammenquetschen, während man es ja schneiden will, d. h. das Messer hindurchziehen, nicht aber drücken. Man versuche mal, das Messer quer durch das Mark zu führen: sicher erstaunt man über den Widerstand des so weichen Dinges, den man beim richtigen Schneiden mit Zug

nicht vermutet hätte. Derartige und andere hier recht brauchbare Erfahrungen sammelt man leicht im täglichen Leben beim Schneiden harten, gut ausgebackenen Brodes, und man begeht keinen Fehler, wenn man sich an diesem allbekannten Körper etwas übt, da sich viel von ihm auf unser feineres Schneiden übertragen läßt. Besonders kann man am Brode bequem den schädlichen Einfluß des Absetzens und Wiederbeginns beim Schneiden sehen, da alsdann die Furchen und Streifen auf der Schnittfläche sehr deutlich hervortreten.

Man darf namentlich im Anfange nicht erwarten, gleich einen Schnitt zu erhalten, der die ganze Fläche des gewiß nicht großen Markes gleichmäßig dünn getroffen hat. Das ist gar nicht so leicht, wie es aussieht. Noch dazu wird, wenn man nur ein Stück der Fläche abgetrennt hat, der nächste Schnitt ebensowenig gut werden, denn das Mark hatte ja keine ebene Oberfläche mehr gehabt. Also muß man den zweiten Schnitt wegwerfen und den dritten besser zu machen suchen. Man merkt aber schon bald, daß die wirklich feinen Schnitte fast immer nur einen Teil des Markes betreffen, kann auch, da dieses gleichmäßig gebaut ist, damit auskommen und mag den Schnitt, der die ganze Fläche zeigen soll, nicht so gar dünn machen, um ihn sicher überall gleich dick zu haben. Auch macht man oft absichtlich sog. Keilschnitte, die grob anfangen und so dünn auslaufen, daß sie hier nur eine einzige Zellschicht treffen und so auf dieser kurzen Strecke die Feinheiten zeigen, die man selbst auf dem dünnsten gleichmäßigen Schnitte nicht sehen könnte. Auch solche Schnitte sollte man eigens einüben; man braucht dazu nur die Klinge ein klein wenig mit der Schneide aufwärts zu halten. Unabsichtlich bekommt man sie leider nur zu oft.

Was geschieht nun mit den Schnitten, die man bisher gemacht hatte? Je dünner sie sind, desto leichter fliegen sie weg, und man darf von Glück sagen, wenn man sie noch alle beisammen hat. Einige bringt man auf ein Tragglass in einen Tropfen Terpeneol, andere betrachtet man noch in Luft, und diese erst recht unter einem Deckglase. Außer diesen Querschnitten — d. h. quer zur Längsrichtung des Markstückes — kann man einige anfertigen, die längs verlaufen, aber man stößt da gleich auf eine Schwierigkeit: das Mark läßt sich nun nicht mehr so bequem zwischen den Fingern halten! Man muß da erst mit einem gewöhnlichen Messer vom Marke ein Stück abschneiden, so kurz, daß man es in der ursprünglichen Längsrichtung mit dem Rasiermesser in einem Zuge durchfahren kann; dieses versucht man dann so zu halten, daß man sich

nicht selber verletzt. Mit einigem Geschicke geht das, sonst kann man eine Präpariernadel unterhalb der Mittelebene durch das Stück schieben und den Nadelstiel zwischen Daumen und Zeigefinger der Linken nehmen, um so das Stück besser zu fassen. Das eigentliche Schneiden bleibt sich gleich, nur muß man schon viel vor der Mitte des Stückes aufhören, weil man es dann nicht mehr fest genug halten kann; überdies genügen für unsern Zweck einige Schnitte vollkommen. Diese, die sog. Längsschnitte, legt man neben die Querschnitte und vergleicht sie miteinander, um sich über die Unterschiede in Größe und Form der Zellen klar zu werden.

Ein anderes, schon etwas schwierigeres Ding ist ein Kork. Man suche sich aber ja einen kleinen, wirklich guten aus, sonst erlebt man nur zu leicht und bald die Freude, im Messer Scharfen zu haben. Daher schneidet man zuvor mit einem Taschenmesser eine glatte Schnittfläche zurecht und gleichzeitig alle schlechten Stellen heraus, so daß man auf einen ganzen Querschnitt verzichten muß, wenn man nicht gerade einen Kork von auserlesener Güte erwischt hat. Sonst bietet dieses Ding nichts Neues.

Zur Not könnte man noch einen Schnitt, am besten einen längsgerichteten, durch ein Zündholz wagen, aber das rasche Ende wäre wohl ein stumpfes Messer. Da geht man lieber gleich zum Schneiden unter Flüssigkeiten über. Weiche Gegenstände nämlich, die sich beim Durchfahren der Klinge, selbst der schärfsten, zusammenschieben würden, muß man naß schneiden, damit sie auf der Klinge gleiten können, sonst leistet der bereits geschnittene Teil dem Vorrücken der Klinge Widerstand, und die Zellen oder anderen feineren Bestandteile werden gequetscht, auch sonstwie beschädigt. Man befeuchtet also die Klinge vor dem Schneiden tüchtig mit Wasser oder Weingeist, muß dann freilich die Veränderungen in den Kauf nehmen, die von diesen Flüssigkeiten in den Geweben des Gegenstandes verursacht werden. Das ist einfach, wenn man diesen vorrätig in Weingeist liegen hat und nur herausholt, um ihn zu schneiden, oder in Formol aufbewahrt und vor dem Schneiden, um die Augen nicht unnötig den Dünsten auszusetzen, erst in Wasser gründlich ausgewaschen hat; dann ist der Weingeist unschädlich und dem Wasser vorzuziehen, da er die Klinge viel leichter und gleichmäßiger benetzt, als dieses es tut. Angenehm ist aber das nasse Schneiden nicht, weil die Flüssigkeit gern vom Messer auf den Gegenstand übergeht und von da herabträufelt, so daß man sie alle Augenblicke neu mit Pinsel oder Tropfrohr auf das Messer geben muß. Gut zur Übung ist ein Stückchen Schweizer-

käse, das man sich vorher dicht unter der Rinde in der richtigen Größe zurechtgeschnitten hat und nun wie ein Stück Holundermark behandelt. Auch der Käse erlaubt zur Not, einen ziemlich dünnen Schnitt trocken anzufertigen, aber unvergleichlich dünner wird er doch bei Benutzung von Weingeist. Die fertigen Schnitte nimmt man mit dem nassen Pinsel von der Klinge fort und gibt sie in ein geeignetes Gefäß — eine Uhrschale z. B. — oder spült sie mit einer neuen Menge Flüssigkeit aus dem Tropfrohre vom Messer herunter in das Gefäß oder, falls es nur wenige sind, gleich auf ein Tragglas. Jedenfalls darf man mit den Hilfswerkzeugen die Schneide ja nicht berühren und muß das Messer noch sorgfältiger als beim Trockenschneiden gleich nach dem Gebrauche abputzen. Auch darf man es dann nicht sofort ganz zwischen die beiden Blätter der Schale einschlagen, sondern muß es noch etwas an der Luft liegen lassen, damit es gewiß trocken wird.

Zu weiteren Übungen diene eine frische Zitrone; von ihr versuche man mit dem Rasiermesser einen Höcker zu schneiden, der besonders weit vorragt, so daß die Schnitte nicht zu groß werden. Wir haben schon (s. S. 21) darauf hingewiesen, wie deutlich sich das Öl darin mit Sudan (in Chloralhydrat gelöst) färben läßt, können den Schnitt auch auf seine anderen Bestandteile prüfen. Ein Stück einer höchst sorgfältig gewaschenen Kartoffel ist ebenfalls brauchbar; man hält sich auch hier an die Rinde und die Schicht unmittelbar darunter. Ferner lassen sich Flachschnitte, die vorzugsweise die Rinde treffen, ohne viel Mühe gewinnen und hinterher mit Jodlösung auf die Stärke sowie auf die Korkzellen der Schale untersuchen. Man bedient sich in all diesen Fällen beim Schneiden am besten des Weingeistes und bringt die Schnitte, um sie gründlich zu stählen, weiter in ganz starken Weingeist und von da entweder gleich ins endgültige Mittel oder erst in eine Färbelösung, wie das später ausführlich beschrieben werden soll.

Bisher haben wir nur mit solchen Dingen zu tun gehabt, die sich einigermaßen gut zwischen den Fingern halten ließen. Hat man aber kleinere vor sich, die dies nicht gestatten, so muß man anders verfahren. Am einfachsten klemmt man sie zwischen Holundermark: man macht in dieses einen Spalt von der nötigen Länge, schiebt das Ding hinein und schneidet nun, indem man den Spalt zudrückt, das Mark samt dem Dinge darin. Freilich darf man dieses nicht geradezu zerdrücken, muß also wenn nötig eine kleine Höhle im Marke machen, worin das Ding genau Platz hat. Jedoch darf es auch nicht zu locker sitzen, sonst verschiebt es sich beim Schneiden und liefert keine

gut gerichteten Schnitte. Auch sonst kann man manchen Kunstgriff anwenden oder sogar erst erfinden. Will man z. B. durch einen breiten Grashalm Querschnitte machen, so faltet man ein Stück davon, das die richtige Länge hat, aber aus dem Spalte im Marke seitlich vorragen würde, mehrere Male zusammen und gewinnt so ein schmales, dickes Band, das sich leichter schneidet; die Schnitte rollen sich dann im Weingeiste wieder auseinander. Sollte der Spalt für das Ding zu eng sein, so daß es leiden würde, so löst man durch einen Längs- und einen Querschnitt mit einem feinen Messer ein Stück Mark ganz ab und legt es, nachdem man das Ding auf die Schnittfläche gebracht hat, wieder genau auf, muß es aber nun sehr viel fester halten; man mag es dabei mit einer kleinen Stecknadel auf dem großen Markstücke anspießen, so daß man es nicht so zu drücken braucht.

Will man Haare quer oder längs schneiden, so klebt man mehrere zusammen, genau nebeneinander gelegt, in einem derartigen Ausschnitte des Markes fest, kittet das kleine Stück Mark wieder darauf und kann nun ruhig schneiden. Als Klebstoff könnte man Gummischleim verwenden, aber dann würde dieser beim Trockenwerden so hart, daß man keine Schnitte, wohl jedoch Scharten ins Messer bekäme. Wie hilft man sich nun da? Es gibt drei Wege, die alle, je nach Umständen mal der eine, mal ein anderer besser, zum Ziele führen. Auf dem ersten benutzt man als Kitt eine 1%ige Lösung von Celloidin oder gewöhnliches, wenn nötig mit Äther dünner gemachtes Collodium; hiermit übergießt man die Haare, die man auf einem Tragglase sorgfältig nebeneinandergelegt hat, und läßt sie trocknen; bringt man dann das Tragglas in Wasser, so löst sich die ganze Schicht leicht ab und kann ohne weiteres in den Spalt im Marke eingeklemmt werden. Die Haare schneiden sich gut — das Messer benetzt man mit 60%igem Alkohol — und liefern neben vielen schrägen Schnitten auch manche genau quere (s. Abb. 16); diese bringt man noch im Celloidin auf ein Tragglas, am einfachsten in Glycerin.

Der zweite Weg hat mit dem dritten das gemein, daß man sich doch des arabischen Gummis bedient, es aber in einen Zustand versetzt, der es gut schneidbar macht. Auf beiden Wegen gelangen wir nebenbei unmerklich zur Kunst des Einbettens, die beim Schneiden mit Maschinen eine überaus wichtige Rolle spielt und dort näher besprochen werden soll. Hier sei nur das Einbetten in Gummi geschildert.

Sind Haare oder andere Dinge zu schneiden, die sich voraussichtlich beim Einlegen in eine ganz dicke Lösung des Gummis

nicht zu ihrem Nachteile verändern, also nicht schrumpfen oder geradezu zusammenfallen, so ist das Verfahren sehr einfach. Sollte das doch der Fall sein, so muß man sie erst in eine sehr dünne Lösung legen und diese sich an der Luft langsam eindicken lassen, selbstverständlich gegen Staub geschützt. Nun nimmt man einen Kork, den man bequem zwischen den Fingern halten kann, und bringt auf die kleinere seiner beiden ebenen Flächen einen Tropfen des dicken Gummis. In diesem legt man die zu schneidenden, wenn nötig bereits durchtränkten Dinge — sagen wir die Haare — so zurecht, daß sie die gewünschten Schnitte liefern können, und beläßt den Kork an der Luft so lange, bis das Gummi außen gerade hart zu werden beginnt. Dann versenkt man ihn in ein Sammelrohr voll 80 % igen Weingeistes; man mag ihn darauf schwimmen lassen, mit dem Gummi nach unten. Dieses wird darin so hart, daß es sich gut schneiden läßt, aber man hat sich genau an die angegebene Stärke des Weingeistes zu halten. Unterbricht man das Schneiden, so muß der Kork sofort in den Weingeist

zurück, damit das Gummi ja nicht ganz austrocknet. Daß es beim Schneiden aus der Luft Wasser anziehe und so zu weich werde, ist weniger zu befürchten; aber man versäume es nicht, Klinge und Kork stets mit dem vorgeschriebenen Weingeiste zu benetzen.

Sehr gut paßt für diese Art des Einbettens und Schneidens der gewöhnliche Badeschwamm, besonders wenn er durch langen Gebrauch recht weich geworden ist. Ein Stückchen davon durchtränkt man mit dem Gummischleim und bringt es auf den Kork, dem man dazu vielleicht erst eine größere Fläche anschneiden muß; vorher umwickelt man ihn, damit das Gummi nicht abläuft, mit einem Streifen Papier und befestigt dieses am Korke mit einer Nadel; so erhält man eine Art von Trog,

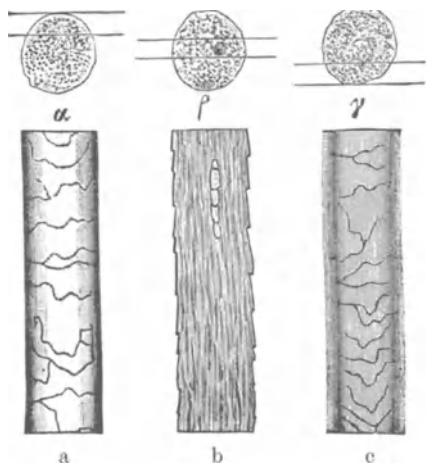
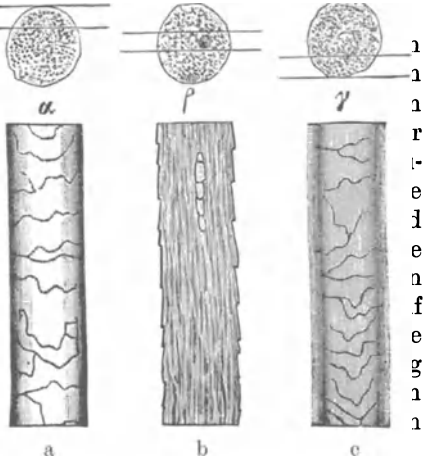


Abb. 16. Zwei Menschenhaare in Wasser. Oben die Querschnitte; die queren Striche zeigen, wo ungefähr die optischen Längsschnitte a, b, c verlaufen.

worin neben dem Schwamme vielleicht andere Dinge Platz finden, die gleichzeitig geschnitten werden sollen. Das Gummi erstarrt im Troge leider nicht so rasch, wie wenn es an den Seiten frei wäre, aber dafür ist nun der ganze Schwamm von ihm umhüllt. Auch das Hartwerden im Weingeiste kostet jetzt viel mehr Zeit. Die Schnitte noch im Gummi mag man gleich in Terpeneol bringen, das sie gerade hell genug macht; oder man legt sie in viel Wasser, um das Gummi gründlich auszuwaschen, und schafft sie dann in Karmalaun. Dieses färbt das Spongengerüst. Nach gutem Waschen mit Wasser kann man das Präparat durch Weingeist in E

Beim dritten Verfahren vornherein einen Zusatz, Glycerin. Auf etwa 4 R noch flüssigen Lösung des C man muß das erproben und setzen. Dieses Gemisch soll richtige Härte erlangen. In feuchtem Wetter oft mehrere (z. B. Fäden von farbiger W auf einen Kork: entweder eine Fläche, die man senk nachdem wie sich die Dinge am besten lagern lassen. Schneiden mit 90%igem W in Terpeneol.



Wie uns schon bald klar werden soll, sind alle soeben besprochenen Arten der Einbettung im Vergleiche mit der nun zu erörternden doch reichlich urwüchsig. Wir verweilen daher nicht länger dabei, sondern schildern um so ausführlicher die besonders für tierische Gegenstände empfehlenswerte

Einbettung in Paraffin.

Denn bei dieser lassen sich hinterher zum Schneiden Maschinen verwenden, die ja viel genauer arbeiten können, als man es aus freier Hand vermag. Da aber sowohl das Einbetten als auch die Vorbereitungen zum eigentlichen Schneiden viel Zeit kosten, so sei dem Anfänger die Hauptregel dringend ans Herz gelegt: er mache zuerst von seinem Gegenstande mit dem Rasiermesser einen oder mehrere Probeschnitte, färbe sie, wenn nötig, und schaue sie mit dem Mikroskope an, um so zu ermitteln, ob es sich lohnt, die Schneidemaschine überhaupt in Tätigkeit zu setzen. Allerdings lassen sich leider manchmal solche Probeschnitte nicht machen, und dann kann es vor-

kommen, daß man erst am Ende der ganzen Arbeit merkt, man habe sich unnötig bemüht.

Dem Schneiden mit der Maschine oder, wie es allgemein heißt, dem Mikrotome, muß das Einbetten des Dinges in einen Stoff vorhergehen, der es von allen Seiten umgibt und in der Maschine so fest hält, daß das Messer es nicht umkippen kann, sondern glatt in der gewünschten Richtung hindurchfährt. Besonders eignet sich hierzu das Paraffin, während Wachs und ähnliche Stoffe weniger angewandt werden. Man kann zwar auch in Celloidin oder Collodium einbetten, aber das ist so umständlich, daß der Anfänger besser tut, sich darauf vorerst nicht einzulassen und lieber das Einbetten in Paraffin gründlich zu lernen. Vom Paraffin nun gibt es mehrere Sorten, die sich aber nur durch ihren Schmelzpunkt unterscheiden. Und hier gilt der gut begründete Satz: je größer das Ding, das man schneiden, und je dünner die Schnitte, die man haben will, desto härter muß das Paraffin sein. Man kommt jedoch meist mit zwei Sorten aus: einer sehr harten, die bei etwa 60°C, und einer weichen, die bei etwa 45°C schmilzt. Aus beiden kann man sich durch Mischen alle beliebigen Grade der Härte leicht herstellen, muß aber dies selber erproben.

Das Paraffin hat die sehr angenehme Eigenschaft, nicht gleich dem Wachse klebrig zu sein, haftet also nicht am Messer oder höchstens so wenig, daß sich auch der dünnste Schnitt unbeschädigt davon abnehmen läßt. Auch dringt es, da es in der Wärme ziemlich dünnflüssig wird, einigermaßen leicht und rasch in die Gewebe ein. Eindringen aber soll es, und darf nicht etwa nur an der Oberfläche bleiben. Als man vor etwa 60 Jahren begann, es zum Schneiden zu benutzen, war noch kein Gedanke an die Mikrotome, und man nahm da, um kleine und runde Körper (Hansamen usw.) zu halten, die sich in Hohlundermark nicht fest genug einklemmen ließen, einfach ein großes Stück Paraffin, machte oben eine kleine Höhlung hinein und schmolz darin den Samen mit einer heißen Nadel fest. Es lohnt sich, dies auch jetzt noch zu erproben, z. B. an Linsen: man sieht da gleich, daß sich der Samen mit dem Rasiermesser zwar einigermaßen gut schneidet, aber nur bis höchstens zur Hälfte seiner Dicke, denn sowie diese überschritten wird, springt das Korn unweigerlich aus seiner Höhle heraus, da es ja nur lose vom Paraffin umgeben, nicht aber richtig darin eingebettet ist. Denn alle Lücken im Gewebe müssen, wenn die Einbettung nach den Regeln der Kunst gelungen ist und so ihren Zweck erfüllt, voll Paraffin stecken, und sogar in die Zellen soll es eingedrungen sein. Dies gerät freilich manchmal nur unvoll-

kommen, wenn die Zellwände nicht recht durchlässig für Paraffin sind, oder ein Teil des sonst leicht einbettbaren Gegenstandes von einer schwer durchdringlichen Haut bekleidet ist; indessen sind das nur Ausnahmen, und jedenfalls muß man es versuchen, die Einbettung so genau wie möglich zu betreiben. Nur ist sie durchaus nicht einfach und erfordert ein gut Teil Übung, auch etwas Nachdenken.

Das Paraffin löst sich weder in Wasser noch auch nennenswert in Weingeist. Will man also, daß es in die Hohlräume des Gewebes eindringt und sie ausfüllt, so muß man zunächst alles Wasser aus dem Dinge durch Weingeist verdrängen und diesen wiederum durch eine Flüssigkeit, die sich einerseits mit ihm, andererseits mit dem Paraffin gut verträgt. Solcher Stoffe oder Zwischenmittel — s. auch S. 62 — gibt es nicht wenige. Wir wählen aus der ganzen Schar das Benzol — ja nicht zu verwechseln mit dem Benzin oder Petroläther — als den Stoff, der sehr rasch und ohne Rückstand verdunstet und in der Wärme sehr viel Paraffin löst. Nur ist es leicht entzündlich, man muß also vorsichtig mit ihm umgehen; ferner verträgt es keine Spur Wasser, mithin muß man die Dinge ganz sorgfältig entwässert haben, bevor man sie ins Benzol bringt. Im einzelnen gestaltet sich nun der Gang der Handlung wie folgt.

Schneiden wollen wir ein Stückchen Leber (eines beliebigen Wirbeltieres) von etwa 5 mm Seitenlänge. Am besten färben wir es vorher mit Karmalaun und lassen es darauf den bekannten Weg (s. S. 133) durch Alaunlösung, Wasser und schwachen Weingeist bis zum unverdünnten zurücklegen. Nun gibt man zur Leber, die in ihrem Sammelrohre steckt, ein wenig Benzol und schüttelt gut um, damit dieses sich mit dem Weingeiste mischt. Bemerkt man dabei eine Trübung, die nicht gleich wieder schwindet, so ist das ein Zeichen davon, daß der Weingeist nicht ganz wasserfrei war, und man hat dann nochmals mit dem unverdünnten vorzugehen, so lange, bis man wirklich jede Spur von Wasser los ist. Mischt sich dagegen das Benzol klar, so gießt man ein gut Teil des Gemenges fort und gibt dafür gleich frisches Benzol hinein. In dem Maße, wie dieses zu, der Weingeist abnimmt, wird die Leber heller. Nach mehrmaliger Zugabe von Benzol wird ein Punkt erreicht, wo ein weiterer Zusatz überflüssig wäre. Man kann jetzt die Leber, da sie durchsichtig geworden ist, im ganzen oder nur ihre wichtigen Teile flüchtig zeichnen¹⁾ oder sich wenigstens Angaben von dem

¹⁾ Besonders wenn man beabsichtigt, viele Schnitte hintereinander durch einen nicht gleichmäßig gebauten Gegenstand (z. B. einen Wurm)

machen, was sie noch unzerschnitten bei der Betrachtung mit einer schwachen Linse zeigt.

Einerlei ob man erst die flüchtige Zeichnung entwirft oder nicht, jedenfalls tut man jetzt einen Schritt weiter, indem man zur Leber, die im Sammelrohre mitten im Benzol steckt, etwas Paraffin in Gestalt von Spänen gibt, die man vom Vorrate mit einem Messer abschabt. Diese lösen sich schon bald; man gibt noch mehr hinzu und läßt das Ganze über Nacht bei Zimmerwärme stehen, damit sich eine gesättigte Lösung von Paraffin in Benzol bilden und zugleich in das Gewebe eindringen kann. Erst am nächsten Morgen schreitet man zur Erwärmung dieses Gemisches: man bringt das Sammelrohr, nachdem man den Kork abgenommen hat, auf die Wärmplatte. — Ehe wir es aber hier weiter verfolgen, müssen wir uns mit der Vorrichtung beschäftigen, die zum Schmelzen des Paraffins und seinem gleichmäßigen Warmhalten viele Stunden lang dient. In der Regel ist das ein Wasserbad, das man auch als Wärmschrank (Thermostat) bezeichnet, weil daran eine Vorkehrung angebracht ist, die uns für die richtige Wärme in der ganzen Zeit bürgt.

Es gibt solcher Bäder eine ganze Menge, von den einfachsten bis zu den großen und sehr feinen. Aber sogar die billigsten kosten eine nicht unerhebliche Summe, so daß man dem Anfänger, der ja nicht oft einzubetten hat, nur raten kann, sich zunächst keins anzuschaffen, sondern sich mit einer Wärmplatte zu behelfen, die zur Not ausreicht. Diese (Abb. 17) besteht aus einer viereckigen, etwa 35 cm langen und 15 cm breiten Platte aus Messing oder Zinkblech, die so dick sein muß, daß sie sich auch in der Wärme bei ungleichmäßiger Belastung nicht verzieht, sondern hübsch eben bleibt. Sie ruht auf drei Füßen, deren Höhe — in der Regel genügen 15 cm — sich nach der Wärmequelle richtet, die man zur Verfügung hat. Ist diese ein gewöhnlicher Bunsenscher Brenner, so legt man unter die Füße je einen Ziegel, aber es gibt auch Brenner, die ganz niedrig und für diesen Fall besser sind. Eine kleine Weingeistlampe (a) gibt ebenfalls genug Wärme, nur darf bei ihr der Docht nicht aus der Tülle herausragen, sonst heizt sie unnötig stark. Zur Platte gehört ferner ein ganz einfaches Wasserbad (b), das ein jeder Klempner aus dickem Zinkbleche leicht anfertigen kann. Es sei 15 cm lang, 10 cm breit und nur 2 cm hoch. An der einen Schmalseite ragt ein Blechrohr, etwa 3 cm hoch und 2 cm weit, hervor; es dient

zu machen, ist es vorteilhaft, sich eine rohe Zeichnung des ganzen Tieres anzufertigen, denn nachher kann man das nicht mehr, da es im Paraffin nicht durchsichtig bleibt. Allerdings darf man dabei nicht vergessen, daß das Benzol sehr flüchtig ist, also leicht das Ding nicht mehr ganz bedeckt; auch darf man beim Zeichnen nicht darauf hauchen, sondern muß das Glasschälchen, worin man jenes aus dem Sammelrohre gebracht hatte, gut mit einem geeigneten Deckglase verschlossen halten.

zum Einfüllen des Wassers und als Steigrohr bei der Erwärmung; den Kork darf man aber beim Gebrauche nur lose darauf setzen oder muß, wie im Bilde, ein oben offenes Glasrohr hindurch führen. Das Wasserbad läßt sich, da es so klein ist, auf der Wärmplatte überall hin schieben, nimmt auch deren Wärme bei seiner geringen Wassermenge sehr rasch an.

Den Vorrat an Paraffin bringt man in einem oder mehreren kleinen Gefäßen aus Blech oder Aluminium unter, die man sich wohl kaum eigens machen zu lassen braucht, da man sie in den Läden für Kinderspielzeug findet; sie sollten aber eine Schnauze und einen Griff haben, womöglich auch einen Deckel. Man stellt das größte (f) auf die heiße Platte und läßt das Paraffin in ihm mal erst gründlich schmelzen und lange flüssig

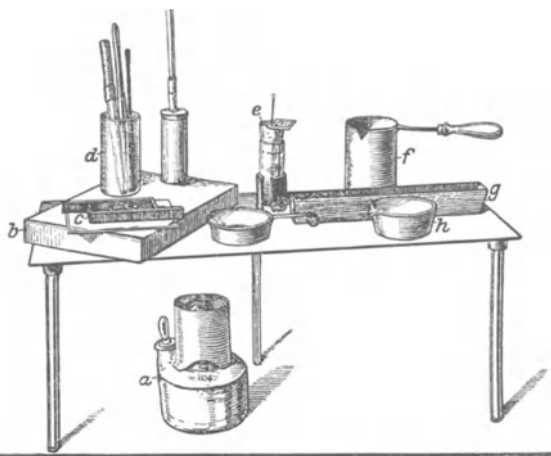


Abb. 17. Wärmplatte mit den Geräten zum Einbetten.

bleiben, damit es sich ordentlich klärt. Dann gießt man es klar in Papierkästchen (s. S. 102) ab und gebraucht zum Einbetten nur dieses gereinigte Paraffin, damit sich später beim Schneiden nicht irgendwelcher Schmutz unangenehm bemerklich macht (s. auch S. 112). Besonders gut ist es, wenn man sich ein kleines rechteckiges Blechgefäß (g) anfertigen läßt, etwa 2 cm hoch und ebenso breit, aber wenigstens 10 cm lang. Stellt man es auf die Platte so, daß das eine schmale Ende der Heizquelle nahe kommt, so schmilzt das Paraffin zuerst nur dort, und so hat man eine Art von Thermometer, das anzeigt, in welchen Querstreifen der Platte man das Gefäß mit dem einzubettenden Dinge bringen muß, wenn das Paraffin darin gerade geschmolzen bleiben soll. Oder man legt einige Traggläser mit je einer winzigen Menge Paraffin auf verschiedene Stellen der Platte und richtet sich danach. Übrigens lernt man das sehr bald schon mit der Fingerspitze ziemlich genau abschätzen, kann also ein echtes Thermometer wohl entbehren. Vorausgesetzt wird allerdings dabei, daß die Wärme einigermaßen dieselbe bleibt, und das

tut sie auch, wenn im Zimmer kein Zug herrscht, und der Gasdruck nicht schwankt, was ja den größten Teil des Tages über der Fall ist. Sonst bringt man um die Flamme einen Mantel aus Blech oder dgl. an.

Ist einmal die Platte angeheizt, so wird nur wenig Wärme nötig, um sie gleichmäßig warm zu halten. Man kommt dann oft mit einem Nachtlichte oder zweien aus, die man an die Stelle der Gaslampe treten läßt. Freilich muß man bei unserer immerhin dürftigen Einrichtung doch von Zeit zu Zeit nachsehen, ob noch alles in Ordnung ist, und kann sie nicht auch in der Nacht sich selbst überlassen, während ein richtiger Wärmeschrank, einmal ordentlich in Gang gebracht, monatelang fast ohne Aufsicht bleiben darf.

Um die Sammelrohre (e), in denen man das Benzol mit Paraffin sättigt, auf der Platte bequem senkrecht stellen zu können, steckt man sie unten in ein kurzes Stück Bleirohr von der richtigen Weite, das man auch der Länge nach aufschneiden mag, um es etwas auseinander zu biegen und so zu erweitern. Die Sammelrohre haben am besten einen runden Boden, weil sich in ihnen dann kleine Dinge nicht leicht festsetzen, sie selber auch besser gereinigt werden können. Man sollte sie nicht auch für andere Flüssigkeiten gebrauchen, da die letzten Spuren des Paraffins nur schlecht herausgehen.

Das kleine Wasserbad läßt man in der Regel so heiß werden, daß darauf das Paraffin gerade geschmolzen bleibt; man hat so den Vorteil einer ziemlich geräumigen Fläche mit gleichmäßiger Wärme, kann also mehrere Gefäße mit Dingen darin zugleich behandeln. Im übrigen lernt man die Eigentümlichkeiten aller dieser Geräte besser im Gebrauche als aus einer noch so langen Beschreibung kennen.

Wir kehren nun zum Sammelrohre mit der Leber und dem Gemische von Benzol und Paraffin zurück. Es wird ohne Kork auf das kältere Ende der Wärmplatte gebracht und erst, wenn das Paraffin in ihm ganz geschmolzen ist, der Flamme allmählich näher gerückt; zugleich fügt man dann und wann etwas Paraffin hinzu, und wenn dieses sich nicht recht mehr lösen will, so schafft man den ganzen Inhalt des Rohres in eine niedrige Schale mit flachem Boden, am besten aus Porzellan (h), damit die Leber gut sichtbar wird. Jetzt trägt man erst recht dafür Sorge, daß diese stets von der Flüssigkeit bedeckt bleibt, da nun das Benzol rasch verdunstet. Merkt man dann mit der Nase im Schälchen kein Benzol¹⁾ mehr, so gießt man das Paraffin von der Leber ab und sofort geschmolzenes reines aus dem Vorrat hinzu; oder man überträgt²⁾ die Leber in ein anderes

¹⁾ Oder man taucht einen Spatel in das Paraffin und hält ihn dann vorsichtig über die Flamme: sieht man Gasblasen im schmelzenden Paraffin aufsteigen, so ist noch Benzol vorhanden, das sich ebenfalls durch den Geruch verrät.

²⁾ Es versteht sich von selbst, daß Spatel, Greifer, Nadeln und Tropfrohr für diese Zwecke auf der Platte oder dem Wasserbade warm

Schälchen mit solchem Paraffin und läßt sie hierin noch eine Weile stehen, damit jede Spur des Benzols sicher fort ist. Denn nur ganz reines Paraffin¹⁾ schneidet sich gut, während es bei Gegenwart von Benzol oder anderen Lösemitteln brüchig bleibt und bröcklige Schnitte liefert. Zuletzt bringt man die Leber samt dem Paraffin in den Behälter, in dem es erkalten soll. Man könnte es zwar im Schälchen erstarren lassen und hinterher mit einem Messerchen vorsichtig herauslösen, würde aber damit meist einige Schwierigkeit haben und doch zu keinem guten Ergebnisse gelangen.

Mit dem Einbetten, wie wir es soeben geschildert haben, ist auch bei ganz sorgfältig gestärkten und gehärteten Dingen eine Schrumpfung unvermeidlich verbunden; und es lohnt sich hier wohl, selber zu erproben, wie stark sie im einzelnen Falle gewesen ist. Man sollte daher das Stück Leber, von dem wir ausgingen, so zuschneiden, daß wenigstens eine Kante eine scharf begrenzte Linie bildet, und diese noch im starken Alkohol so genau wie möglich messen oder auf einem darüber gelegten Tragglase mit Tinte abzeichnen. Dasselbe sollte man tun, wenn das Stück mit Benzol ganz durchtränkt und durchsichtig geworden ist. Man wird noch kaum eine Verkleinerung bemerken, wohl auch nicht, solange man es noch im Sammelrohre voll Benzol und Paraffin hat. Erst die Erwärmung wirkt schädlich, besonders wenn man sie zu rasch vornimmt und wohl gar höher treibt als nötig. Bei dichten Geweben darf die Schrumpfung unbedenklich 10% betragen, selbstverständlich vorausgesetzt, daß sie gleichmäßig erfolgt, daß also ein Würfel von Leber auch ein Würfel geblieben ist, wenn er im endgültigen Paraffin liegt. Zeigt es sich dagegen, daß die äußere Form doch verzerrt ist, so hat es keinen Zweck, die Leber weiter zu behandeln, sondern man mag sie lieber gleich wegwerfen oder sie höchstens schneiden, um über die Art der Schrumpfung ins Klare zu kommen. Weiche Gewebe, namentlich wenn sie mit unnachgiebigen im selben Stücke abwechseln, neigen mehr zur Verkleinerung des Ganzen sowohl als auch der einzelnen Zellen.

Um die erwähnte Wirkung des heißen Paraffins auf die Gewebe noch deutlicher zu sehen, mache man mit dem Rasiermesser von dem anderen Stücke der Leber, das an das eingebettete grenzt, den ersten Schnitt, der also dem ersten in Paraffin gehalten (Abb. 17d) und wenn nötig sogar in der Flamme noch etwas höher erwärmt werden müssen. Sonst klebt das einzubettende Ding auf oder in ihnen sofort fest.

¹⁾ Schmutzig darf es erst recht nicht sein, daher suche man während des Einbettens allen Staub ferne zu halten!

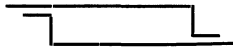
zu machenden unmittelbar vorhergeht, und bringe ihn wie gewöhnlich in ein Harz; so kann man auch ihn zum Vergleiche heranziehen. Solche Messungen lohnen sich, da sie eine Fehlerquelle aufdecken und richtig schätzen lehren.

Es ist klar, daß man zugleich mit dem einen Stücke Leber mehrere einbetten kann, entweder in demselben Sammelrohre und Schälchen, wenn Platz genug vorhanden ist, oder in mehreren Gefäßen, so daß man die Wärmplatte gut ausnutzt und im Vergleiche weniger Mühe damit hat. Nur darf man dabei die Stücke nicht miteinander verwechseln, sondern muß die Sammelrohre stets sorgsam bezeichnen. Am einfachsten schreibt man auf je einen kleinen Zettel mit Bleistift die nötigsten Angaben, steckt ihn auf dem Korke mit einer Nadel fest (Abb. 17e) und legt ihn beim Übertragen des Dinges in das Schälchen mit ein. Das ist freilich nicht ratsam, wenn ganz kleine Dinge einzubetten sind, die vom Papiere beschädigt oder wenigstens bedeckt würden, und dann muß man um so genauer die Zettelchen dicht bei ihren Schälchen unterbringen, um allen Verwechslungen vorzubeugen. Übrigens schreitet man zum Einbetten so kleiner Dinge erst dann mit einiger Aussicht auf Erfolg, wenn man bereits mit leichteren genug Erfahrungen gesammelt hat. Wir kommen hierauf bald — s. S. 102 — zurück und bleiben vorerst bei der Leber stehen, die wir ja noch in den Behälter bringen müssen, worin sie nebst dem Paraffin erkalten soll.

Als Behälter kann zur Not ein Uhrglas dienen, das tief genug ist, damit die Leber darin vom Paraffin reichlich bedeckt wird und nirgend daraus hervorragt. Ein rundes Glas- oder Porzellanschälchen tut es ebenfalls, nur sollte es oben etwas weiter sein als unten, da sonst der Paraffinblock — in diesem Falle ein niedriges Stück eines Kegels — nicht leicht herausgehen würde. Damit das Paraffin im Behälter nicht zu fest haftet, verreibt man an Boden und Wänden des Näpfchens eine ganz geringe Menge Glyzerin mit dem Finger. Man nehme aber nur recht wenig! Nun darf man das Paraffin nebst der Leber in den Behälter gießen, den man wenn nötig vorher ganz leicht anwärmt, so daß jenes nicht sofort darin erstarrt. Denn man muß ja die Leber noch mit einer warmen Nadel zurechtlegen, falls sie etwa auf die unrechte Seite gefallen wäre, und das darf man nie mehr zu tun versuchen, wenn das Paraffin bereits im Erstarren ist, weil dann die Leber gewöhnlich beschädigt wird. Man läßt nun jenes sich so weit abkühlen, bis es oben eine Haut zu bekommen anfängt, und bringt den Behälter sofort in eine Schale voll kalten Wassers, aber so, daß

dieses ja nicht oben eindringt. Hatte man ein Uhrglas benutzt, so läßt man es einfach auf dem Wasser schwimmen; schwerere Behälter stellt man im Wasser auf eine wagerechte Unterlage, deren Höhe man vorher richtig berechnet hat, oder nimmt die Wasserschicht entsprechend niedrig. Auf alle Fälle muß die unmittelbare Berührung des Wassers mit dem noch flüssigen Paraffin vermieden werden. Nach etwa $\frac{1}{2}$ Stunde — in kleinen Uhrgläsern rascher — ist das Paraffin ganz hart geworden und geht in der Regel leicht aus dem Behälter heraus. Man schmilzt dann an einer Ecke weit von der Leber den Zettel mit den Angaben fest; nicht ratsam ist es, ihn mit einer Kante auf das noch flüssige Paraffin so zu legen, daß er beim Erstarren haften bleibt. Den fertigen Block legt man bis zum Schneiden beiseite.

Oft ist es wichtig, das Ding im flüssigen Paraffin so zurecht zu schieben, daß es später im Blocke eine bestimmte Lage einnimmt. Denn das erstarrte Paraffin ist nicht mehr so durchsichtig, daß man noch wie im flüssigen alles erkennen könnte. Will man also z. B. von einem Wurme Querschnitte machen, so legt man ihn der Länge nach parallel zu einer Seite des Behälters — er muß in diesem Falle rechteckig sein — und hat später dann nur genau parallel zu der darauf senkrechten Seite zu schneiden, um wirklich den Wurm quer zu treffen. Hier sind demnach runde Gefäße ausgeschlossen, auch deswegen, weil sie in der Regel keinen ganz ebenen Boden haben; die vorhin erwähnten Uhrschalen sind ein Notbehelf, der allenfalls bei kleinen Dingen erlaubt ist, wo es auf die genaue Schnitt-richtung nicht ankommt. Zur Herstellung solcher rechteckiger Behälter läßt man vom Klempner zwei Messingstreifen in der



hier gezeichneten Weise umbiegen, wobei die Winkel durchaus nicht scharf zu sein brauchen, wenn nur die Richtung aller Schenkel genau ist. Die Streifen — sie seien vor dem Biegen etwa 10 cm lang, 7 mm hoch und 2 mm dick — legt man auf einer ebenen Glasplatte, z. B. einer alten photographischen, so aneinander (Abb. 17c), daß sie einen Raum begrenzen, der für die Dinge mehr als ausreicht, so daß an allen Seiten reichlich Platz für Paraffin bleibt. Auf der peinlich sauberen Platte wird vorher ein wenig Glyzerin mit dem Finger verrieben. Nun gießt man das Paraffin mit den Dingen rasch hinein, richtet diese mit zwei warmen Nadeln nach den Messingstreifen und verfährt im übrigen, wie schon geschildert. Nur muß man beim Anfassen der Bodenplatte und beim Versenken ins kalte Wasser ja nicht die Streifen berühren, damit sie nicht aus der Lage geraten

und das Paraffin ausfließen lassen. Daher bedarf man eines recht großen Gefäßes für das kalte Wasser. Am besten übt man sich nur mit Paraffin ohne Ding darin so lange, bis man mehrere Male hintereinander einen fehlerfreien Block erhalten hat. Ein solcher darf keine ungleichmäßigen Stellen zeigen, besonders keine Risse oder gar weiße Flecken, noch weniger aber Blasen voll Luft oder Wasser enthalten. Man prüft daher einen derartigen leeren Block mit einem Messerchen an allen Stellen, ob er sich gut schneidet, und verwirft ihn, wenn das nicht der Fall ist, geht der Ursache des Fehlers nach und vermeidet diesen beim nächsten Male. Es wäre töricht, wollte man sich mit einem nicht tadellosen Blocke plagen; ein solcher darf höchstens eingeschmolzen werden, und selbst das nicht, wenn er Wasser enthält.

Der besprochene rechtwinklige Behälter zur Aufnahme des flüssigen Paraffins kann auch ohne große Mühe paraffindicht gemacht werden, und das bietet den Vorteil dar, die Leber aus dem Sammelrohre, worin sie noch mit Benzol und Paraffinspänen war, gleich hineinbringen und hier weiter behandeln zu können. Man braucht nämlich nur in den Messingrahmen, während man ihn auf der Glasplatte recht fest hält, leichtflüssiges (etwa $\frac{1}{2}$ % iges) Collodium zu gießen, so daß es den Boden und die Seitenwände gut bespült, und dann gleich wieder auszugießen; es bleibt so nach der Verdunstung des Äther-Weingeistes eine dünne, aber undurchlässige Schicht festen Collodiums darin. Allerdings darf man hierbei die Messingstreifen nicht verschieben, auch später nicht unsanft berühren. Das Paraffin wird nicht auslaufen, also darf man das Benzol ruhig darin verdunsten lassen, kann die Leber richten und den Block zum Erstarren bringen. Mitunter freilich löst er sich dann nicht so leicht aus dem Behälter los; man reibe daher diesen vor dem Eingießen des Collodiums gut mit Glycerin ein.

Für sehr große Gegenstände, die aber dem Anfänger wohl nicht oft in die Hand geraten, empfiehlt sich ein größeres Paar Messingstreifen von etwa 2 cm Höhe und (noch ungebogen) etwa 12 cm Länge. Kann man sich die Streifen aus irgendeinem Grunde nicht verschaffen, so mag man Papierkapseln von rechteckigem Querschnitte benutzen, die allerdings in der Regel nur einmal dienen können, aber leicht neu gemacht sind. Aus gewöhnlichem, festem Papiere schneidet man ein Rechteck, 100 mm lang und 60 mm breit. Dieses biegt man, wie die Abb. 18—20 zeigen, um und gewinnt so ein Kästchen von 60 mm Länge, 30 mm Breite und 15 mm Höhe, das für die meisten Dinge ausreicht. Größere lassen sich leicht anfertigen, kleinere dagegen schwer, aber das ist auch nicht ratsam, da sich in ihnen mit den Nadeln beim Hinlegen der Dinge doch

nicht gut arbeiten läßt. Mit Glyzerin braucht man das Papier nicht einzureiben, da es hinterher ja weggenommen werden kann, so daß das Paraffin gleich frei wird. Im übrigen verfährt man mit diesen Kästchen wie mit den Uhrschalen. Einen Nachteil haben sie doch: sie verziehen sich beim Erstarren des Paraffins leicht etwas und geben so nicht ganz rechteckige Blöcke. Von diesem Fehler sind die Kästchen frei, die man ebenso aus Stanniol macht, falls man es sich in glatten Blättern zu verschaffen weiß.

Ist zu befürchten, daß beim Richten der Gegenstände im flüssigen Paraffin dieses erstarren möchte, so bringt man eine

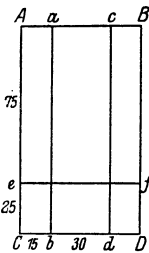


Abb. 18.

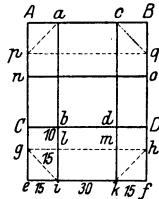


Abb. 19.

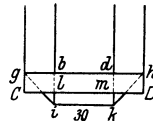


Abb. 20.

Zur Anfertigung der Papierkästchen.

Das Stück Papier $ABCD$ (Abb. 18) faltet man längs der Linien ab und cd , klappt die Falten wieder zurück und faltet es längs ef . Diese neue Falte läßt man aber bestehen (Abb. 19), schlägt das Dreieck egi längs gi so um, daß e nach l zu liegen kommt, verfährt mit dem Dreieck fkh ebenso und klappt zuletzt das Stück $CDgh$ längs gh um (Abb. 20). Nun tut man dasselbe mit dem anderen Ende des Papiers, bildet also die Falte no (Abb. 19), die Dreiecke $Ap a$ und $Bq c$ usw. Hebt man endlich die Falten gh und pq in die Höhe und drückt die Ecken i und k (nebst den entsprechenden am anderen Ende) etwas ein, so ist das Kästchen fertig.

warm gehaltene oder eigens erwärmte dicke Platte von Glas oder Metall unter die Grundplatte des Behälters, damit sich dieser nicht so rasch abkühlt.

Bis jetzt hatten wir uns nur mit der Einbettung von Leber oder ähnlichen ziemlich bequemen Gegenständen beschäftigt. Wie aber sollen wir mit kleinen Dingen umgehen, die wir kunstgerecht einbetten wollen? Sind ihrer nur einige oder gar nur eins, so färben wir sie am besten vorher, um sie im Paraffin leichter zu sehen, lassen sie dann den gebräuchlichen Weg durch den Weingeist einschlagen und können sie auch in Benzol bringen, ohne sie bei einiger Aufmerksamkeit zu verlieren. Nur haben wir beim Wechsel der Flüssigkeiten sehr aufzupassen: wir

dürfen diese jedesmal erst dann mit dem Tropfrohre absaugen und neue zugeben, wenn die Dinge sich gut zu Boden gesenkt haben. Und wenn das Sammelrohr bereits Paraffin enthält, so müssen wir besonders umsichtig zu Werke gehen, damit nicht ein oder das andere Ding an der Wand hangen bleibt, wozu sie im dicklichen Paraffin neigen; auch dürfen wir sie in das reine, endgültige Paraffin nur mit einem erwärmten Tropfrohre übertragen. Das Richten im Behälter ist ebenfalls sehr schwierig. Um nun all dies zu vermeiden, kann man ein Verfahren benutzen, das zwar umständlich, aber ganz sicher ist: man bettet das Ding, um es handlich zu gestalten, in Collodium ein und erst nachher beides zusammen in Paraffin. Hierzu mischt man in einem Sammelrohre gleiche Raumteile Collodium, wie es in der Apotheke zu haben ist, oder 4%iger Celloidinlösung — siehe im 11. Kapitel — und Methylbenzoat und läßt das Gemisch, indem man den Kork nur lose aufsetzt, sich allmählich zu einem Sirup eindicken. Das einzubettende Ding hat man bereits aus dem unverdünnten Weingeiste in ein Gemisch gleicher Teile von diesem und Äther gebracht und führt es nun in das Methylbenzoat-Collodium über; hier wird es, indem es sich damit durchtränkt, sehr durchsichtig. Dann nimmt man es mit der ihm noch anhaftenden Masse heraus und bringt, wenn man es nicht weiter richten will, diesen ziemlich großen Tropfen gleich in Benzol, worin sich das Benzoat löst, das Collodium hingegen niederschlägt, so daß der Tropfen hart wird und sich bequem weiter in Paraffin schaffen und regelrecht einbetten läßt. Will man aber das Ding im Collodium genau gerichtet haben, so bringt man den Tropfen auf ein Deckglas, das in einem Glasschälchen liegt, schiebt mit einer feinen Nadel — wenn nötig nimmt man die Lupe oder gar das Mikroskop zu Hilfe — das Ding im Tropfen so lange hin und her, bis es genau einer Kante des Deckglases parallel liegt, und gibt nun, ohne weiter daran zu rühren, mit einem Tropfrohre einige Tropfen Benzol hinzu, so daß die Masse fest wird. Nun darf man das Deckglas herausheben und wie ein gewöhnliches Ding einbetten; hierbei dient die eine Kante viel bequemer zum Richten, als es das kleine Ding selber tun könnte. Freilich muß man später das Deckglas behutsam mit einem warmen Messer abheben, da es sich ja beim besten Willen nicht mit schneiden läßt. Statt des harten Glases mag man ein etwas leichter zu behandelndes Gelatineblatt wählen, wie es von den Steindruckern zum Durchpausen benutzt wird. Von ihm schneidet man sich ein Streifen zurecht, biegt es am einen Ende in die Höhe, um es daran mit dem Greifer fassen zu können, und verfährt

damit wie mit dem Deckglase. Man könnte auch einen Papierstreifen nehmen, der sich zur Not mit schnitte, aber er verbiegt oder wirft sich leicht ein wenig im warmen Paraffin, ist also nicht so zuverlässig wie die eben erwähnten Stoffe.

Handelt es sich um sehr viele winzige Dinge, z. B. Blutzellen oder Infusorien, so bereitet das Einbetten nach der gewöhnlichen Art insofern Schwierigkeiten, als man beim Ausgießen der bereits im Paraffin angekommenen Körperchen viele im Sammelrohre oder sonstigen Gefäße zurücklassen müßte, da ja das Paraffin rascher erstarrt, als es gelingt, jene alle heraus zu bekommen. Man kann sich da auf eine sehr einfache und saubere Weise helfen. Bis zum unverdünnten Weingeiste verfährt man mit den Dingen — wenn möglich, hat man sie vorher kräftig gefärbt — wie gewöhnlich, dann aber bringt man sie mit einem feinen Tropfrohre in eine der überall käuflichen kleinen Gelatinekapseln und nimmt darin alle weiteren Arbeiten vor, ersetzt also allmählich den Weingeist durch Benzol, dieses durch Paraffin. Da die Kapseln unten rund sind, so mag man sie in einen passend durchbohrten Kork stecken, damit sie hübsch senkrecht stehen bleiben; noch besser aber kittet man sie mit Gummi auf ein in der Mitte hohl geschliffenes Tragglas. Legt man Wert darauf, daß die kleinen Dinge, die sich alle unten ansammeln, dies in einer flachen Schicht tun, so kann man die Kapsel nach dem Wegschneiden des Bodens auf ein Tragglas kittet, aber sorgfältig, damit sie nicht rinnt. Sobald sie auf die Wärmplatte gebracht wird, umgibt man sie mit einem in Weite und Höhe dazu passenden Bleirohre, um sie auch seitlich warm zu halten. Bei der Durchsichtigkeit der Gelatine macht der Wechsel der Flüssigkeit darin mit einem feinen Tropfrohre keine Mühe; den Deckel nimmt man ab, wenn das Benzol verdunsten soll. Hat man nun das endgültige Paraffin lange genug wirken lassen, so hebt man die Kapsel von der Platte und wirft sie, wenn sie kalt geworden, in Wasser, worin sie aufquillt und sich leicht vom Paraffinstäbchen ablöst. Man findet dann die Dinge alle säuberlich am (gewölbten oder flachen) Ende des Stäbchens angehäuft. Das Tropfglas muß stets gewärmt sein, wenn man mit ihm das Benzol und die schwachen Paraffinlösungen herausholt, aber bei verständigem Umgehen mit ihm braucht man von den winzigen Dingen auch nicht ein einziges zu verlieren.

Den Paraffinblock mit den Dingen — einerlei ob großen oder kleinen — darin hätten wir also glücklich fertig; freilich haben wir aus guten Gründen (siehe S. 117) keine Teile von Pflanzen eingebettet. Aber bevor wir ihn schneiden können,

ist selbstverständlich die Schneidemaschine mit all ihren Eigenheiten genau zu beschreiben.

Das Mikrotom.

Wie man von einer Maschine zum Brodschneiden verlangen darf, daß sie die Schnitte alle von der gleichen Dicke liefert, und daß sich diese innerhalb gewisser Grenzen ändern läßt, so muß auch das Mikrotom eine solche Leistung sicher und leicht verrichten. Fast allen Schneidemaschinen nun, die dem Mikroskopiker dienen, mögen sie im einzelnen noch so verschieden gebaut sein, ist eins eigen: nach jedem Schnitte, der eben eine Scheibe vom Gegenstande abgetrennt hat, wird entweder dieser gehoben oder das Messer gesenkt, damit der nächste Schnitt nicht umsonst gemacht wird. In der Regel hebt man den Gegenstand um die gewünschte kleine Strecke und schneidet ihn dann von neuem, genau so wie man beim Brodschneiden das Brod jedesmal um etwas vorschiebt. Jedoch wird der Gegenstand so gut geführt, daß er nicht seitlich ausweichen oder gar sich drehen kann, sondern genau senkrecht aufsteigt. Das Messer muß selbstverständlich ebenso genau wagerecht liegen. Der Gegenstand wird entweder gerade gehoben oder steigt auf einer schiefen Ebene allmählich; das Messer wird in einer wagerechten Ebene¹⁾ geführt; es schneidet nur in der einen Richtung und läuft dann unbeschäftigt zurück.

Auf das Messer darf, während man damit schneidet, kein Druck geübt werden, sondern man muß es mit leichter Hand in seiner Bahn nur führen. Die Schneide steht zur Bahn entweder genau quer, und dann wird nur das Stück von ihr benutzt, das der Breite des Gegenstandes entspricht (Abb. 21 a; es ist durch die doppelte Linie bezeichnet); oder sie bildet damit einen spitzen Winkel von verschiedener Größe, und dann wird eine längere Strecke davon in Anspruch genommen (Abb. 21 b); auch ist dann der Weg der Klinge durch den Gegenstand länger, aber in noch stärkerem Maße verringert sich der Widerstand, und so schneidet man besonders harte Dinge bequemer mit schräg als mit rein quer gestelltem Messer. Denn während bei a die ganze überhaupt benutzte Strecke der Schneide gleichzeitig tätig ist, tritt in b anfangs nur ein Punkt von ihr in

¹⁾ Bei einer anderen Art von Mikrotomen ist das Messer senkrecht, mit der Schneide nach oben angebracht, der Gegenstand liegt wagerecht, wird in dieser Haltung dem festen Messer entgegen geschoben, wie bei einer Brodschneidemaschine, und dann gesenkt. Jedoch ist diese Form weniger häufig und bequem, da man ja dabei nicht die freie Fläche des Gegenstandes so gut übersehen kann, wie wenn sie nach oben gekehrt ist.

den Gegenstand ein, so daß die Reibung ganz allmählich zu- und am Ende ebenso langsam wieder abnimmt. Beim Schneiden aus freier Hand mit dem Rasiermesser verfährt man ähnlich: gleichmäßig gebaute Dinge schneidet man viel kühner als zarte und richtet bei letzteren die Klinge unwillkürlich mehr gleich mit dem Dinge, um es ja nicht zu zerdrücken. Wie man sieht, ist diese Art des Vorgehens in beiden Fällen (Rasiermesser oder Schneidemaschine) wesentlich die nämliche. Ebenso verhält es sich mit den Mikrotomen, wo das Messer an einer senkrechten Achse sitzt und um diese schwingt: hier (Abb. 21 c) wird der Gegenstand zwar nicht in einer geraden Linie, sondern in

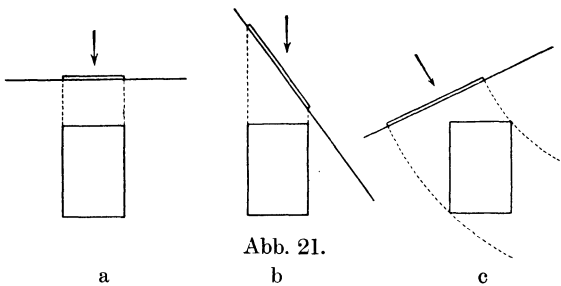


Abb. 21.

einer krummen durchschnitten, so daß eine größere Strecke der Klinge tätig ist, als seiner Ausdehnung entspricht; aber auch in diesem Falle ist der Widerstand ziemlich gering. Da wir nun dem Anfänger just ein derartiges Mikrotom zur Anschaffung empfehlen möchten, so müssen wir genauer darauf eingehen.

Das sog. Studentenmikrotom der Firma R. Jung in Heidelberg (Abb. 22) hat folgende Vorzüge: es ist sehr kräftig und zugleich so einfach gebaut, daß man es bei verständiger Behandlung nicht leicht verderben kann; ferner gestattet es, selbst ziemlich große Gegenstände — z. B. reines Paraffin in der Ausdehnung von 16×24 mm — zu schneiden, und ist ziemlich billig. Dagegen eignet es sich in der hier abgebildeten Form nur für Dinge in Paraffin, nicht auch in Celloidin¹⁾, liefert

¹⁾ Zum Schneiden von Celloidinblöcken läßt sich das Studentenmikrotom verwenden, wenn man an die Stelle des Messerhalters 8 einen Halter bringt, der das Messer mehr längs zum Gegenstande zu stellen erlaubt, aber dann muß auch das Rohr 10 durch ein anderes ersetzt werden. Da aber der Anfänger so wie so kein Celloidin schneiden lernt, so soll hier darauf nicht näher eingegangen werden. Das Mikrotom wie in Abb. 22 kostete vor dem Kriege 30 M., und dazu kamen für zwei Messer nebst Zubehör etwa 10 M.

Schnitte dünner als $0,0025\text{ mm}$ — kürzer gesagt $2,5\ \mu$ (My) — gar nicht und steigt in der Schnittdicke stets um $2,5$, so daß man von $2,5\ \mu$ gleich auf 5 , von da auf $7,5$ usw. springt. Auch taugt es nicht für ungewöhnlich harte Gegenstände, reicht indessen für das, was den Anfänger angeht, vollkommen aus.

Zur Aufnahme des Blockes mit dem Gegenstande dient das hohle Rohr *10*; man zieht es, indem man es an der seitlich hervorragenden Schraube faßt, aus dem geschlitzten weiteren Rohre, schiebt den Block zwischen die beiden geriefelten Backen und schraubt diese zusammen, bis er festsetzt. Man darf ihn dabei ja nicht zerdrücken; daher schneidet man sich am besten

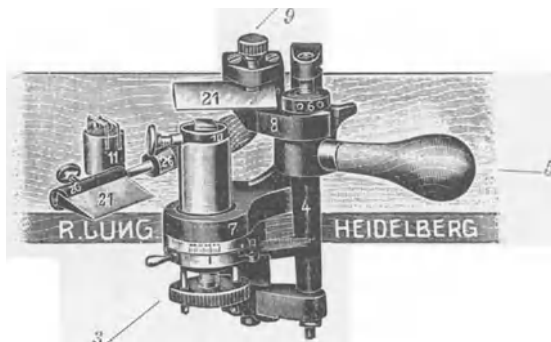


Abb. 22. Studentenmikrotom von R. Jung.

3 Feine Schraube; 4 Senkrechte Achse; 5 Griff; 6 Mutter zum Festschrauben von 8, in die Löcher paßt ein Stift; 7 Grundplatte; 8 Messerhalter; 9 Schraube zum Festklemmen des Messers; 10 Rohr mit Block: (11 Gefäß zum Einbetten); 21 langes und kurzes Messer; 26 Messerstiel und Hülse mit Schraube zum Schleifen oder Abziehen.

kleine Klötze aus weichem Holze, etwa $1\frac{1}{2}$ cm breit, 1 cm dick und 2—3 cm lang, zurecht und durchtränkt sie von der einen schmalen Fläche aus einige Millimeter tief mit Paraffin, das man mit einem heißen Messer oder Spatel mehrere Male darauf bringt und einziehen läßt. Auf diese Fläche kittet man den Block auf: man schneidet seine untere Fläche glatt, hält sie einen Augenblick in die Flamme (aber vorsichtig), drückt sie auf die ebenfalls erwärmte Fläche des Klötzchens und schmilzt sie an allen vier Rändern mit einer heißen breiten Nadel¹⁾

¹⁾ Man sollte für die Arbeiten mit dem Paraffin, da sie oft in der Wärme ausgeführt werden müssen, eigene Nadeln, Messer und Greifer haben, die ruhig in die Flamme gebracht werden dürfen; es mögen ausgediente sein, so daß man auf ihren sonstigen Gebrauch verzichtet.

gut fest. Ein solches Klötzchen läßt sich leicht im Rohre fest-schrauben.

Das Schneiden übt man an Blöcken ein, die absichtlich keinen Gegenstand enthalten, aber aus Paraffin von verschiedenem Schmelzpunkte gemacht sind, um so den Einfluß der Härte dieses Stoffes auf die Beschaffenheit der Schnitte kennen zu lernen. Für den Anfang nehme man nur kleine von etwa 1×1 cm Schnittfläche. Zuerst nun schraubt man das Mikrotom an einer Tischkante fest, am besten so, daß das Licht von links darauf fällt. Das Rohr mit dem leeren Blocke bringt man in seine Führung zurück und überzeugt sich durch den Widerstand, den man fühlt, davon, daß es unten auf das obere freie Ende der Schraube 3 aufstößt. Dann setzt man das Messer sehr vorsichtig, ohne die Schneide irgendwie zu berühren oder mit ihr anzustoßen, in den Messerträger ein: man lockert an ihm die Schraube 9, schiebt das Messer 21 von der Seite, die nach dem Blocke zu schaut, in den weiten Schlitz ein, so daß es die Schneide nach vorn (dem Blocke zu) wendet, und schraubt 9 wieder fest. Die schräge Fläche des Messers soll dabei nach unten gerichtet sein und ein wenig aus dem Schlitz hervorragen. Man darf jetzt mit dem Schneiden beginnen. Den Handgriff 4 faßt man lose an und schiebt ihn langsam von sich fort, so daß die Klinge sich dem Blocke nähert. Merkt man dabei, daß sie weit über ihm steht, so spannt man das Klötzchen um so viel höher ein, muß aber dabei, um weder sich selbst noch auch der Klinge weh zu tun, diese vorher wieder ganz weit nach hinten bringen. Ist hingegen der Block zu hoch, so muß man ihn tiefer einspannen. Genau trifft man auf diese grobe Art die richtige Stellung nie, aber das ist nicht nötig, denn die feinere Einstellung vertraut man der Schraube 3 an. Dreht man sie, von sich aus betrachtet, nach rechts, so hebt sich der Block, bei der umgekehrten Bewegung folgt er aber der Schraube nicht von selbst, sondern muß durch Druck auf die Schraube des Rohres 10 wieder in Berührung mit ihr gebracht werden. Hierbei ist darauf zu achten, daß das Messer nicht ganz hinten steht, denn alsdann ist die Schraube durch einen Sperrhebel so weit festgelegt, daß sie nur nach rechts gedreht werden kann, und auch dies nur in kleinen Rucken.

Wir nehmen an, durch vorsichtiges Drehen der Schraube 3 sei das Messer dicht über dem Blocke angekommen, richtiger: der Block dicht unter ihm. Nun soll geschnitten werden. Was hat man da zunächst zu tun? Ziemlich weit über 3 ragt links ein kleiner Griff vor. Ihn dreht man so weit, bis der mit ihm wandernde senkrechte Einschnitt unter der Teilung auf die

Zahl 25 zeigt. (Auch hierbei darf das Messer nicht ganz nach hinten geschoben werden, da sonst der Griff sich nicht bewegen läßt.) Die Teilung, die von Null bis 40 reicht, gibt die Dicke der Schnitte in $\frac{1}{1000}$ mm oder μ an; wir schneiden also 25 μ dick, und das ist für den Anfang gerade recht; nur wenn der Block sehr weich wäre, könnten wir 40 μ wagen. Man bewegt beim Schneiden den Knopf 4 mit leichter Hand so weit nach hinten, bis das Messer über den ganzen Block weg ist, und geht dann wieder mit dem Knopfe so weit nach vorn, bis man einen Widerstand spürt, d. h. der eiserne Arm, der den Sperrhebel trägt, an das Gestell des Mikrotomes stößt. So wird, indem dieser Hebel in Tätigkeit tritt, der Block um 25 μ gehoben, ohne daß man sich irgendwie zu bemühen brauchte. Man wiederholt alle diese Bewegungen, bis das Paraffin getroffen wird; das mag etwas umständlich sein, aber man darf sich dadurch nicht dazu verleiten lassen, die Schraube 3 selbst zu drehen. Die ersten Schnitte, die den Block treffen, nehmen, da seine freie Fläche nicht ganz eben sein kann, nicht überall etwas fort, aber allgemach werden die Schnitte doch vollständig, und nun ist die Zeit gekommen, wo man sich über die Dicke klar werden muß, die man beim Weiterschneiden anwenden will. Es seien 5 μ beabsichtigt. Da stellt man durch Drehen des kleinen Griffes nach rechts erst 15 μ ein und macht einen oder mehrere Schnitte, geht dann auf 10 und wieder nach einigen Schnitten auf 5 μ herab. Der Sprung von 25 auf 5 würde nämlich nur die Folge haben, daß die ersten Schnitte ungleichmäßig dünn würden. Das wäre ja bei dem leeren Blocke nicht schlimm, aber wenn man etwas darin hat, das ohne Verlust geschnitten werden soll, so muß man unbedingt so langsam verfahren.

Es empfiehlt sich, die Schnitte von verschiedener Dicke nebeneinander zu betrachten, entweder indem man sie auf dem Messer läßt oder sie abnimmt — s. S. 111 — und auf eine schwarze Unterlage bringt. Da bemerkt man ohne Zweifel sogleich, daß ein Schnitt von 25 oder 20 μ noch ziemlich treu Form und Größe der Fläche beibehält, von der er soeben abgetrennt wurde, einer von 10 oder gar 5 μ dagegen nicht wenig verzerrt, besonders in einer Richtung zusammengeschoben ist. Das ist zwar nicht ganz zu vermeiden, aber durch sehr behutsames Führen des Messergriffes ziemlich unschädlich zu machen. Ist der Block nicht leer, sondern enthält einen Gegenstand, so wird dieser zum Glück von dem erörterten Übelstande weniger betroffen als das Paraffin, jedoch ganz frei von Verzerrung bleibt ein solcher Schnitt auch in seinen wesentlichen Teilen nicht. Je härter das Paraffin ist, um so weniger wird es beim Schnei-

den zusammengeschoben; deswegen sollte man schon beim Einbetten sich darüber klar sein, wie dick man die Schnitte haben will. Zum Glück wird in einem kalten Raume das Paraffin von selbst härter, also hat man es einigermaßen in der Hand, hier nachträglich zu bessern, indem man in einem kühleren oder wärmeren Zimmer schneidet.

Gehen wir nun zum Schneiden eines Dinges über, das wir so sorgfältig wie möglich eingebettet haben! Da ist zuvörderst zu bemerken, daß man, auch nachdem der Block aufge kittet ist, seine Richtung zur Messerschneide noch etwas ändern kann. Allerdings nur in der Weise, daß man den Holzklötzchen, den man gerade deswegen nicht breiter als $1\frac{1}{2}$ cm wählen darf, zwischen den Backen hin- und herschieben und drehen kann. Durch jene Art der Bewegung ergibt sich, daß ein anderes Stück der Schneide tätig wird, und das könnte mit Rücksicht auf etwaige Scharten mitunter gut sein. Aber viel wichtiger ist die Möglichkeit der Drehung, denn durch sie kann das Ding unter einem anderen Winkel von der Schneide getroffen werden, als man anfänglich vorhatte. Indem man nämlich beim Anschneiden des Blockes das Ding von oben her immer deutlicher durch das Paraffin schimmern sieht, merkt man schon bald, ob die einmal begonnene Richtung die vorteilhafteste ist; falls nicht, so kann man sie in ziemlich weiten Grenzen durch die erwähnte Drehung des Klötzchens noch ändern. Freilich nur in der einen Richtung, nicht auch in der darauf senkrechten¹⁾, wie das teurere Mikrotome gestatten. Es ist daher wichtig, am fertigen Blocke, bevor man ihn einspannt, eine ziemlich dicke Schicht von Paraffin über dem eingebetteten Dinge zu belassen.

Wie schon auf Seite 100 erwähnt, sollte man auch um das Ding herum beim Einbetten ziemlich viel Paraffin gelangen lassen. Ebenso muß man beim Zurechtschneiden vor dem Aufkitten auf das Klötzchen dafür sorgen, daß sich an der Ecke links, da sie vom Messer zuerst getroffen wird, recht viel Paraffin befindet. Denn meist rollt sich der Schnitt am Anfange etwas zusammen, also darf hier noch nicht das Ding liegen, das ja dabei leiden könnte. Das Rollen hängt von der Dicke des Schnittes, der Härte des Paraffins, der Wärme im Zimmer und der Schärfe des Messers ab. In der Regel braucht man die Schnitte, wenn sie sich immer rollen, nur dünner zu machen und erhält sie dann ganz flach; oder man mag den Schnitt,

¹⁾ Sind die Blöcke klein, so kann man sie auf Klötzchen kittet, die nur 1 cm breit und ebenso dick sind; diese lassen zwar die Verstellung in zwei Richtungen zu, aber leider nicht in beiden zugleich, sind also ebenfalls unvollkommen.

sowie er Neigung zum Rollen zeigt, vorsichtig mit einem feinen Pinsel etwas niederdrücken, während er sich vom Messer langsam weiter abwickelt. Ferner muß man den Block auf der anderen Seite so zuschneiden, daß die Klinge aus ihm an einem Eck austritt, damit das Paraffin ihr nicht anhaftet. Am besten begleitet man den Schnitt mit dem Pinsel, bis er ganz fertig ist, und nimmt ihn dann mit einem feinen Greifer fort. Um diesen recht sicher zu führen, verlängert man ihn durch Anbinden eines dünnen Holzstieles und nimmt ihn in die Hand wie eine Feder; auch den Pinsel, der nur klein zu sein braucht, steckt man in einen hohlen Stiel und hält ihn wie eine Feder. Will man aus irgendeinem Grunde nicht weiter schneiden, so läßt man das Messer zwar nach hinten und rechts wandern, aber ja nicht bis ganz ans Ende, weil es dann die Vorrichtung zum Höherschieben des Blockes in Gang bringen würde. Damit die unbrauchbaren Schnitte nicht auf den Boden des Zimmers fallen, macht man in ein Stück Pappe, 15:10 cm groß, eine Öffnung und steckt es, nachdem man zwei Ränder aufgebogen hat, über das Rohr, so daß es auf dessen Grundplatte ruht.

Mitunter — namentlich beim Schneiden harter Dinge, z. B. von Knorpel¹⁾ — werden die Schnitte elektrisch und haften in unerwünschter Weise dem Messer an, wollen auch gar nicht vom Greifer, mit dem man sie packt, los oder legen sich an Stellen fest, die nicht für sie bestimmt sind. Dann läßt sich meist nichts Besseres tun, als sie anzuhauen, aber so vorsichtig, daß sie nicht fortfliegen. Sie büßen so ihre elektrische Ladung völlig ein.

Bei genauem Zusehen bemerkt man ohne Zweifel auf der freien Fläche des Blockes nach jedem Schnitte leichte Rillen. Sie entsprechen kleinen Unebenheiten in der Messerschneide und sind nicht besonders schädlich, solange sie nicht den Schnitt geradezu zerreißen, denn in diesem Falle müßte man versuchen, die Scharten auf dem Streichriemen zu entfernen, was durchaus nicht leicht ist (s. S. 116). Daher kauft man sich am besten zwei Messer und benutzt das eine ausschließlich für die feinsten Schnitte durch Gegenstände, von denen man sicher weiß, daß sie die Schneide nicht verletzen können, das andere dagegen für den gewöhnlichen Gebrauch, wo es nicht so sehr auf ganz tadellose Schnitte ankommt. Eins aber muß man beachten: das Paraffin darf keinen Staub oder andere Verunreinigungen enthalten, die das Messer schädigen könnten; man

¹⁾ Diesen schneidet der Anfänger übrigens besser und viel einfacher uneingebettet aus freier Hand.

schützt daher beim Einbetten die Dinge tunlichst vor Staub und läßt auch, wie auf S. 96 bereits erwähnt, den Vorrat an flüssigem Paraffin sich erst gut klären, bevor man ihn verwendet.

Die größeren Mikrotome gewähren meist eine Annehmlichkeit: man kann auf ihnen die sog. Schnittbänder anfertigen. Stellt man nämlich das Messer genau quer zu seiner Zugrichtung, so daß von ihm immer ein und dieselbe Stelle benutzt wird, so reihen sich die Schnitte unter günstigen Bedingungen hintereinander zu einem Bande an und brauchen nicht einzeln vom Messer abgenommen und weiter behandelt zu werden. Allerdings müssen hierzu die vordere und hintere Kante des Blockes genau gleich zu einander und zur Schneide laufen, auch muß das Paraffin so weich sein, daß die Schnitte an den einander zugekehrten Rändern verkleben, wenn sie vom Messer bei seinem Wege durch den Block etwas erwärmt werden. Leider ist bei den Mikrotomen, deren Messer um eine Achse geschwungen wird, dies nur unvollkommen möglich, denn schon der zweite Schnitt kommt ja nicht genau hinter den ersten zu liegen, so daß sie nur mit einem Teile ihrer Ränder verkleben¹⁾.

Hat man das Schneiden einige Stunden unterbrochen und will es nun an demselben Blocke, der noch unverändert im Rohre des Mikrotomes steckt, fortsetzen, so fällt der erste Schnitt in der Regel zu dünn oder zu dick aus. Das liegt einfach daran, daß sich in der Zwischenzeit die Wärme im Zimmer verändert, also auch das Paraffin ein wenig zusammengezogen oder ausgedehnt hat. Die folgenden Schnitte müssen aber genau wie die früheren ausfallen.

Hat man vom Gegenstande genug geschnitten, möchte aber den Rest aufbewahren, so bestreicht man die Schnittfläche des Blockes mit demselben Paraffin, das man auf einem Messerchen oder Spatel flüssig gemacht hat, ganz dünn, so daß das Ding noch durchschimmert. Wenn man genug Holzklötze hat, so beläßt man den Block am besten auf dem seinigen und legt ihn beiseite, schmilzt aber vorher den Zettel mit den Angaben über das Ding an einer unwichtigen Stelle darin ein. Auch nach Jahren wird man alles unverändert vorfinden, wenn nicht durch irgendein Versehen das Paraffin weich geworden ist und sich verzogen hat.

Ehe wir den fertigen Schnitt auf seinem ferneren Wege begleiten, müssen wir noch einiges über die richtige Anordnung des Blockes im Mikrotome und über das Messer sagen.

¹⁾ Findet man sich hiermit ab, so kann man auch mit dem Studentenmikrotome nach der auf S. 106, Anm. 1 angegebenen Änderung solche Bänder machen, am besten wenn die Schnitte Quadrate von nur 5 mm Seite bilden.

Schon im Haushalte kann man oft die Erfahrung machen, daß es gar nicht einerlei ist, von welcher Seite man ein großes Brod anschneidet, um eine gute Schnitte zu bekommen. Am besten läßt man offenbar die Klinge nur an einem Punkte, nicht gleich in der ganzen Länge, ins Brod eindringen und dreht, wenn sie schon tief darin steckt und Widerstand findet, dieses so, daß wieder nur ein kleiner Teil der Schneide tätig wird. Genau so verhält es sich mit dem Paraffin, nur kann man leider die Lage des Blockes während des Schneidens nicht mehr ändern. Um so mehr muß man von Anfang an darauf bedacht sein, sie so günstig wie möglich zu wählen. In dieser Beziehung gelte als Regel: der Block ist auf das Holz so aufzukitten, daß er später der Schneide den geringsten Widerstand entgegensetzt. Ist also das Ding, und mit ihm der Block, auf dem Schnitte nicht rund, sondern länglich, so hat seine lange Seite der des Holzes gleich zu verlaufen, denn so dringt das Messer an der einen Ecke der Schmalseite ein und wird nur mit einem kleinen Stücke seiner Klinge in Anspruch genommen. Ist noch dazu das Ding ungleich hart, so muß man es so stellen, daß der harte Teil zuletzt durchschnitten wird. Mitunter läßt sich das nicht alles zugleich erreichen, jedoch kommen derartig schwierige Fälle dem Anfänger wohl kaum vor.

Das Messer ist, wie man leicht sieht, auf der einen Fläche plan geschliffen, auf der anderen zwar teilweise ebenfalls, aber beide Flächen bilden miteinander einen spitzen Winkel, denn sonst käme ja keine Schneide zustande. Nutzt sich nun diese ab oder bekommt Scharten, so müßte man beim Schleifen, um sie wiederherzustellen, von beiden Flächen gleich viel abtragen, und das würde recht mühsam sein. Deswegen sind ja die Rasiermesser alle hohl geschliffen, so daß beim Auflegen auf den Schleifstein (oder Streichriemen) nur die Schneide und der Rücken diesen beführen und von ihm angegriffen werden. Aber ein Rasiermesser federt meist zu sehr, als daß es sich für so genaue Arbeit eignete, wie sie vom Mikrotome verlangt wird. Um jedoch wenigstens beim Schleifen (und Abziehen) eine Annäherung an die hierfür so vorteilhafte Gestalt der Rasierklinge zu erreichen, erhöht man künstlich den Rücken und gelangt so dazu, daß die Flächen der Klinge dem Steine (oder Riemen) nicht mehr ganz aufliegen und mitgeschliffen werden müssen. Allerdings hat das zur Folge, daß nun die ursprüngliche Schneide verloren geht, indem sie einer neuen Platz macht, die dem Messerrücken etwas näher liegt.

Diese neuen Schneidekanten (Facetten) findet man bei genauerm Zusehen mit der Lupe auf beiden Flächen als je

eine feine Linie angedeutet. (In Abb. 23 sind sie stark übertrieben gezeichnet.) Ist das Messer gut im Stande, so dürfen die Kanten nur ganz schmal und überall gleich breit sein. Man benutzt also sie, nicht die anfängliche Schneide, und der Winkel, den sie beide miteinander machen, gibt die Dicke des Keiles an, der sich in das Paraffin und Ding hineinschiebt. Es ist leicht einzusehen, daß er nicht sehr dick werden darf, um keinen großen Widerstand zu finden und das Ding zu beschädigen; andererseits darf er nicht zu dünn werden, da sonst die Schneide federt und entweder nach oben aus dem Paraffin herausstrebt, also überhaupt keinen Schnitt liefert, oder sich nach unten hineingräbt und so erst recht Unfug anrichtet. Man hat daher

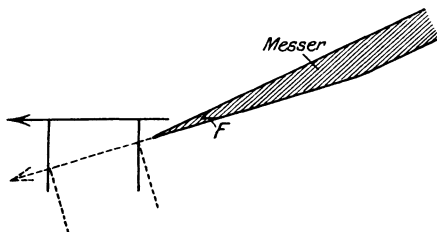


Abb. 23. Stellung des Messers zum Blocke. Die Lage des Blockes (links), wie sie dem noch kantenlosen Messer (rechts) entspricht, ist gepunktet, dagegen ausgezogen, wie sie zu den absichtlich stark übertriebenen Kanten F paßt. Die Pfeile geben die Schnittrichtung des Messers an.

Messer von verschiedener Härte und Dicke, kommt aber bei Paraffin und kleinen Dingen mit einer einzigen Sorte aus.

Da, wie gezeigt, die neuen Schneidekanten den Keil bestimmen, der ins Paraffin dringt, so folgt daraus, daß nicht die Unterseite des Messers, sondern die untere Kante frei über die Schnittfläche des Blockes hingleiten muß, da ja sonst diese zerdrückt

würde. Daher wird das Messer schräg nach unten in seinen Halter eingespannt, oder dieser ist so gebaut, daß das Messer gar keine andere Lage zum Blocke einnehmen kann. Beim Schneiden berührt es also den Block erst nur mit der Schneide, dringt dann hinein, hebt mit der oberen Kante den entstehenden Schnitt ab und gleitet immer weiter mit der unteren Kante über der neuen Schnittfläche hin, ohne sie zu beschädigen. Ob man nun beim Studentenmikrotom das Messer mit der schrägen Fläche nach oben oder unten einspannt, ist an sich einerlei, denn die Neigung des Halters ist so groß, daß die jedesmalige untere Kante das Paraffin nicht quetschen kann. Man mag zuerst die auf S. 108 angegebene Lage wählen und, falls etwa ganz feine oder sonst wie schwierige Schnitte nicht recht geraten wollen, das Messer mit der anderen Fläche nach oben kehren und sein Heil aufs neue versuchen. In der Tat hilft dies Mittel oft, denn die Neigung beider Schneidekanten ist nicht genau die gleiche, so daß mal die eine, mal die andere günstiger wirkt.

Zwar sollte es sich von selbst verstehen, mag aber hier eigens betont werden, daß man das Messer, namentlich die Schneide, peinlichst sauber halten muß. Paraffin darf sich nie auf der Schneide anhäufen, am wenigsten auf der beim Gebrauche unteren Fläche, da sonst die Schnitte beim Entstehen Hindernisse vorfinden. Wenn es irgend angeht, so versuche man solche Paraffinbrocken durch vorsichtiges Abstreichen mit einem feinen Pinsel wegzuschaffen oder fahre mit Daumen und Zeigefinger über die beiden Flächen hin, aber ja immer vom Rücken nach der Schneide zu; noch besser benutzt man in derselben Weise ein weiches, reines Tuch, das man mit Xylol oder Benzol benetzt. Mit nassen oder auch nur feuchten Fingern soll man die Schneide nie berühren, sie auch vor dem Weglegen des Messers in das Kästchen nochmals ganz trocken putzen.

Ob das Messer noch gut schneidet, sieht man am einfachsten an den Schnitten, auch ohne daß man sie erst auf ein Tragglas bringt. Sie dürfen nämlich keine Streifen haben, noch weniger aber in solche zerfallen oder sonst irgendwie beschädigt sein. Oft liegt das übrigens am Gegenstande selbst, wenn er sehr harte Stellen enthält, die das Messer stark mitnehmen, und dann ist nicht viel zu wollen. In anderen Fällen genügt es, mit dem Finger vorsichtig über die Schneide hinzufahren oder den Block da, wo das Messer eindringt, ebenfalls mit dem Finger zu reinigen. Denn oft schneidet es auffällig schlecht, so daß alle Schnitte zerreißen, und dann auf einmal wieder gut; der Grund davon ist ein kleiner Fremdkörper gewesen, der nun entweder glücklich durchschnitten oder von der Schneide ganz aus dem Paraffin herausgehoben ist, so daß die Bahn wieder frei daliegt. So kommt es bei harten Dingen wohl vor, daß man im fertigen Schnitte noch die Spuren eines solchen Körpers sieht, das wie eine Kugel seinen Weg durch alle genau hinter ihm liegenden Teile des Schnittes eingeschlagen hat. Muß man z. B. einen Embryo mit seinem Dotter schneiden, so zeichnen die Dotterkörner, da sie vom Paraffin nur unvollkommen durchtränkt werden und nicht festliegen, sondern vom Messer nur fortgeschoben werden, ihren Weg durch den Schnitt auf; zuweilen hat man deshalb den ganzen Dotter erst mit einem Messerchen herauszubohren und die Lücke mit Paraffin auszugießen, bevor man weiter schneidet. Indessen dürften derartige Mißgeschicke den Anfänger nicht oft treffen.

Ein sehr beschädigtes Messer, dem man die Scharten bereits mit bloßem Auge oder der Lupe ansieht, soll man gar nicht erst lange selber zu schleifen versuchen, sondern schickt es dem Verfertiger zur Besserung ein, denn man würde ohne

große Opfer an Zeit und guter Laune doch nicht damit fertig. Überhaupt gilt wenn irgendwo so hier der bekannte Satz: Mancher lernt es nie! Zum Schleifen gehört nämlich wie zum Zeichnen eine Begabung, und wem sie nicht eigen, der kommt auch mit vieler Mühe nicht gar weit. Immerhin seien hier für alle Fälle die Regeln angegeben, bei deren Befolgung man wenigstens das Abziehen einigermaßen sicher betreiben kann. Wir beginnen die Erlernung dieser Kunst am besten mit dem Rasiermesser, weil es sich leichter anfassen und halten läßt als das unhandlichere Mikrotommesser, auch nachher auf seine

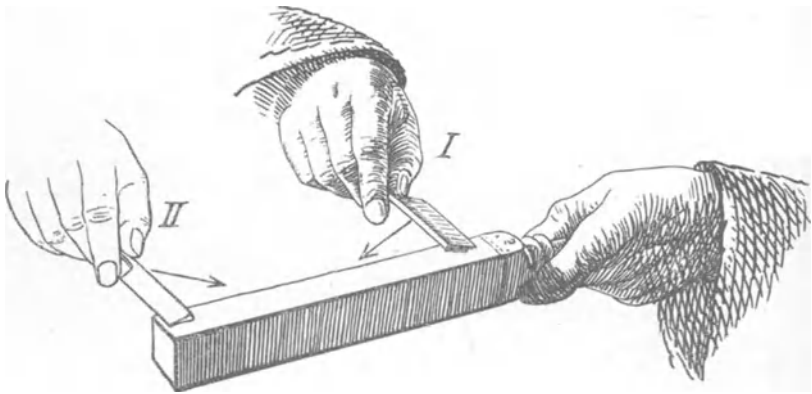


Abb. 24. Abziehen des Rasiermessers.

Güte an einem Stücke Holundermark ziemlich einfach geprüft werden kann. Ein Streichriemen mit zwei Flächen — eine von Leder, die andere nur mit „Paste“ bestrichen — genügt, ist aber stets ganz sauber zu halten; auch hat man die Klinge, wenn man von der Paste auf das Leder übergeht, mit einem weichen Tuche gut abzutupfen, um die Spuren jener nicht auf dieses zu übertragen. Freilich muß das so behutsam geschehen, daß man weder die Schneide noch auch das Tuch oder gar seine Finger verletzt, also immer in der Richtung der Schneide, nie gegen sie. Auch beim Abziehen darf man ja nicht das Messer mit der Schneide voran bewegen, da es dann unfehlbar in den Riemen hineinsegeln würde. Sondern man faßt es genau so, wie wenn man einen Schnitt damit machen wollte, legt es mit dem freien Ende des Rückens leicht auf den Riemen an dessen Stielende auf (Abb. 24 I) und schiebt es schräg darüber hin, so daß es mit seinem Anfange nahe beim freien Ende des Riemens anlangt. Nun dreht man es über den Rücken, ja nicht

über die Schneide, um und fängt den Rückweg wieder mit dem freien Ende der Klinge (Abb. 24 II) an, geht auch wieder schräg über den Riemen hin. Wie oft man diese Bewegungen zu machen hat, hängt von der Beschaffenheit der Klinge vor dem Abziehen ab; mitunter kann es recht lange dauern.

Für das Mikrotommesser ist ein eigener Stiel (Abb. 22 auf S. 107, 26) vorhanden, teils zum bequemeren Anfassen, teils um den beiden Schneidekanten die dann richtige Lage auf dem Riemen zu geben. Man schraubt zunächst das Messer 21 in den Stiel 26, schiebt die Hülse (ebenfalls 26) über den Messerrücken, schraubt sie daran fest, alles ohne sich dabei zu schneiden, legt dann das Messer sanft auf den Streichriemen und bewegt es mit leichter Hand quer oder nur wenig schräg über ihn hin, wobei man den Druck nicht ändern darf und dafür sorgen muß, daß die Klinge, soweit sie frei vorragt, überall gleichmäßig aufliegt. Am Ende des Riemens angekommen, dreht man das Messer um, selbstverständlich über den Rücken, und geht in derselben Weise über den ganzen Riemen wieder bis zum Anfange hin. Im übrigen gelten hier die nämlichen Vorschriften wie für das Rasiermesser.

Ob die Schneide gut geworden, prüft man am einfachsten an der Innenfläche des linken Daumens, die man dazu mit Speichel etwas anfeuchtet und leicht gegen die Schneide drückt: diese muß in die Oberhaut eindringen und das auf der ganzen Länge gleichmäßig tun. Das Rasiermesser kann man der nämlichen Probe unterwerfen. Die neuen Mikrotommesser sollte man vor dem Gebrauche auch mit dem Mikroskope anschauen, um zu wissen, wie die Schneide eines solchen beschaffen sein muß. Man legt das Messer erst vorsichtig auf ein Tragglass, aber so daß die Schneide darüber herausragt, bringt beides auf den Tisch und kann nun, ohne die Schneide zu beschädigen, es in der ganzen Länge durchmustern. Mit Linse 1 darf die Schneide gar keine Unebenheiten zeigen, mit 4 wohl hier und da kleine Zacken, aber die schaden nicht viel.

Indem wir wiederholen, daß man in allen irgendwie bedenklichen Fällen die Messer am besten an den Verfertiger zur sachgemäßen Behandlung schickt, wollen wir kurz die Frage erörtern, welche Gegenstände eher für das Schneiden aus freier Hand und welche eher für das Mikrotom passen. Im allgemeinen läßt sich hierüber folgendes sagen.

Zum Einbetten in Paraffin und Schneiden mit dem Mikrotome eignen sich die pflanzlichen Gewebe fast alle lange nicht so gut wie die tierischen. Das hat seinen Grund darin, daß die vielen Zellhäute bei den Pflanzen das Paraffin bei weitem

nicht so leicht eindringen lassen, wie es die meist wandlosen tierischen Zellen tun. Zwar wandern Weingeist und nach ihm Benzol meist ziemlich rasch hinein, so daß die Dinge ganz durchsichtig werden, aber selbst stark erhitztes Paraffin tut es nur langsam, und so kann es kommen, daß der fertige Block voller Hohlräume ist, die nur Benzoldämpfe enthalten und wohl noch dazu in der Wärme geschrumpft sind, jedenfalls ganz schlechte Schnitte liefert. (Das ist ja bei tierischen Geweben nicht völlig ausgeschlossen, aber gerade so schwierige Dinge haben wir vom Anfänger absichtlich ferngehalten.) Man muß daher, um bei den höheren Pflanzen sicher zu gehen, in der Regel sehr viel länger einbetten als sonst und darf nicht davor zurückschrecken, solche Dinge mehr als einen Tag (d. h. 10—12 Stunden) im Paraffin zu lassen, sondern hat dann am nächsten Morgen die Einbettung von neuem aufzunehmen, bis man einigermaßen sicher zu wissen glaubt, daß wirklich überall das Paraffin eingedrungen ist. Bestimmte Vorschriften lassen sich leider da nicht geben, nur die Erfahrung entscheidet. Man wird auch merken, daß gerade diese schwierigen Dinge im Paraffin etwas leiden, so daß ihre Zellen oft lange nicht so prall und rund sind wie die mit dem Rasiermesser geschnittenen. Das gilt übrigens von manchen tierischen Geweben ebenso: z. B., hat man nicht ganz besondere Gründe dafür, so lohnt es sich nicht, ein Stück Badeschwamm erst in Paraffin zu schaffen, denn es schneidet sich in Gummi (s. S. 91) viel einfacher und besser.

Für den Anfänger empfiehlt es sich also, zu Übungen mit dem Mikrotome nur Stücke von Tieren zu wählen, die Pflanzen dagegen mit dem Rasiermesser zu schneiden und entweder gar nicht oder nur in Gummi einzubetten. Daher haben wir auf S. 85 ff. die Dinge fast alle dem Pflanzenreiche entnommen. Mit dem Durchfärben ganzer Dinge vor dem Schneiden verhält es sich ähnlich: auch in diesem Falle sind die Pflanzen meist viel ungünstiger als die Tiere. Daraus ergibt sich uns die Regel, daß man von den höheren Pflanzen immer nur ganz dünne, kleine Stücke wählen soll, um so den unangenehmen Eigenschaften der Zellhäute nach Möglichkeit entgegenzuarbeiten. Aber gerade diese sind wiederum dem Schneiden aus freier Hand günstig, da sie ja die Pflanzen so starr machen, daß man viele von ihnen auch ohne Einbettung in der Hand halten kann. Das schließt nicht aus, daß dünnwandige Pflanzenteile, z. B. Wurzelspitzen mit ihren plasmareichen, also nicht so leicht schrumpfenden Zellen, sich recht gut einbetten und dann schneiden lassen.

Als hier besonders brauchbar und auch sonst bemerkenswert seien die Wurzelspitzen der gewöhnlichen Zwiebel (*Allium cepa*) genannt. Von ihnen mit dem Rasiermesser Schnitte zu erhalten, die alle Schritte der Kernteilung gut zeigen, dürfte dem Anfänger kaum möglich sein. Wohl aber lassen jene sich ohne große Mühe durch Weingeist und Benzol in wenigen Stunden in Paraffin schaffen und ergeben dann mit dem Mikrotome bei einiger Übung lückenlose Reihen von Längs- oder Querschnitten, die 10 oder sogar nur 5 μ dick sind. (Am besten färbt man die Spitzen vorher in Karm- oder Hämalaun durch und bringt hinterher höchstens eine Plasmafärbung an; s. S. 132, 137.) Die fertige Zwiebel hingegen schneidet man, wie hier besonders erwähnt sei, viel besser aus freier Hand, ebenfalls nach vorheriger Färbung.

Weiterbehandeln der Paraffinschnitte.

Es versteht sich von selbst und ist schon auf S. 100 besonders besprochen worden, daß man das zu schneidende Ding beim Einbetten ins Paraffin gut richten muß, damit es später, wenn der Block auf den Holzklötz gekittet ist, vom Messer so getroffen wird, wie man es haben will. Bei den großen und vollkommenen Schneidemaschinen ist auch für die nachträgliche Änderung in der Lage des Blockes innerhalb ziemlich weiter Grenzen gesorgt. In solchen Fällen macht man zuerst einen oder mehrere Probeschnitte und betrachtet sie sogleich mit dem Mikroskope, um zu sehen, ob die gewünschte Schnittrichtung genau innegehalten wird oder nicht, und um diese wenn nötig zu ändern, bevor man ernstlich zu schneiden anfängt. Unser einfaches Mikrotom gestattet die erwähnte Änderung nur wenig (s. S. 110); indessen auch hier lohnt es sich, wenn man durch das bloße Paraffin durch ist und in die Gegend kommt, wo das Ding beginnt, den ersten, noch nicht vollständigen Schnitt gleich auf ein Tragglass zu bringen, mit dem Finger behutsam etwas anzudrücken, damit er sich glatt hinlegt, und mit einem Tropfen Benzylalkohol oder Terpeneol und einem Deckglase zu versehen. Nun kann man mit einiger Aufmerksamkeit, obwohl das Paraffin noch im Schnitte steckt, sich von der Beschaffenheit des Dinges ein Urteil bilden — besonders wenn es schon vorher gefärbt worden war — und zugleich sehen, ob das Paraffin alle Lücken im Gewebe ausfüllt. Denn nur dann ist zu erwarten, daß die weiteren Schnitte gut werden. Taugt also der erste derartig besehene Schnitt nicht, so mag man ruhig den Block verwerfen oder das Ding noch einmal einbetten. Man könnte diese vorläufige Musterung auch in einer Flüssig-

keit ausführen, die das Paraffin löst, liefe aber Gefahr, daß der Schnitt dabei auseinanderfiele.

Wir nehmen also an, es lohne sich, weiter zu schneiden, und man wolle nun die Schnitte in brauchbare Präparate umwandeln. Offenbar darf man nicht ohne weiteres das Paraffin aus ihnen wegschaffen, da sie ja dann nicht zusammenhalten würden. In der Tat war das, als das Paraffinschneiden aufkam, eine oder vielleicht sogar die Hauptschwierigkeit. Denn wie sollte man unter einem Deckglase mehr als einen Schnitt unterbringen, wenn schon dieser beim Auflösen des Paraffins in seine Teile zerfällt, die dann vom Harze auseinandergedrängt werden? Offenbar mußte man den Schnitt auf dem Tragglase befestigen, solange er noch durch das Paraffin zusammengekittet ist, und durfte erst später dieses durch Benzol oder einen ähnlichen Stoff entfernen. Ziemlich zu gleicher Zeit kamen da mehrere Verfahren auf, die das leisteten und so die genaue Untersuchung ganzer Schnittreihen möglich machten. Von ihnen wählen wir folgende als die für unsere Zwecke besten aus.

Ein sorgfältig gereinigtes Tragglas, das beim Anhauchen ganz gleichmäßig anläuft, wird mit einem Tropfen Wasser — destilliertes eignet sich mehr als gewöhnliches — beschickt, und dieser auf ihm ausgebreitet, aber nicht mit dem Finger, der ja immer etwas fettig ist, sondern mit einem Glasstabe. Nun legt man einen Schnitt mit dem Greifer darauf, allenfalls gleich mehrere, aber das erfordert schon einige Übung bei den folgenden Arbeiten. Der Schnitt, der vorher vielleicht etwas zusammengeschoben oder gefaltet war, beginnt sich auszustrecken und ziemlich glatt hinzulegen, berührt indessen das Glas noch nicht, sondern schwimmt auf dem Wasser. Dann erwärmt man das Tragglas höchst vorsichtig über einer ganz kleinen Flamme — zur Not genügt ein Zündholz — so lange, bis es warm wird, aber ja nicht so stark, daß das Paraffin schmilzt. Der Schnitt streckt sich langsam ganz aus; sind ihrer mehrere, so können sie mit einer Nadel behutsam zurechtgeschoben werden, bis sich die freien Ränder berühren und mit dem Paraffin aneinanderkleben. Nun läßt man das überschüssige Wasser durch langsames Neigen des Tragglases abfließen, rückt wenn nötig die Schnitte nochmals zurecht, wischt das Wasser um sie herum ab und bringt das Tragglas zum Trocknen an einem staubfreien Orte unter. Am besten eine Nacht lang, so daß man erst am nächsten Morgen wieder Hand daran legt. Hat man Eile, so kann man es bei höchstens 40° C trocknen lassen, was nur ein paar Stunden dauert, aber das ist nicht so gut.

Jetzt zum zweiten Verfahren! Man klebt die Schnitte mit einer Eiweißlösung (in Glycerin) fest. Von dieser nimmt man mit einer reinen Nadel etwas aus dem Vorratgefäße, bringt die winzige Menge auf das ebenfalls ganz reine Tragglass und verreibt sie darauf mit dem vorher an einem Tuche sauber abgewischtem kleinen Finger. Es darf aber nur ein Hauch von Eiweiß sein, denn dieses würde sich unter Umständen mitfärben und so das Bild des Schnittes undeutlich machen, wenn man zuviel genommen hätte. (Das gute Abwischen des Fingers hat den Zweck, keine Hautzellen mit ins Eiweiß gelangen zu lassen, die Mißdeutungen veranlassen könnten.) Nun legt man den Schnitt auf das Eiweiß, breitet ihn darauf recht gut aus und drückt ihn mit dem Finger oder Pinsel vorsichtig etwas an; darauf bringt man in der Flamme, die aber nur klein sein darf, das Paraffin zum Schmelzen und zugleich das Eiweiß zum Gerinnen. Ist dann das Tragglass wieder kalt geworden, so darf man unbesorgt das Paraffin auflösen: der Schnitt ist festgeklebt! Leider hat dies Verfahren, so gut es ist, den Nachteil, daß man die Schnitte nicht so strecken kann, wie das erste Verfahren es erlaubt. Sollte es sich herausstellen, daß sich bei diesem während der oft langen Weiterbehandlung einige oder gar alle Schnitte ablösen, so ist gewöhnlich das Tragglass daran schuld, insofern es doch etwas fettig war und dem Wasser nicht erlaubte, sich ordentlich auszubreiten. Denn alsdann konnte der Schnitt nicht durch die sog. Kapillar-Attraktion haften. Unter solchen Umständen muß man das Tragglass nochmals reinigen und, wenn auch dies nicht hilft, ein anderes nehmen oder das dritte Verfahren wählen. Dies ist, wie man gleich sieht, nur eine Verbindung der beiden anderen: man verreibt die Spur Eiweiß — aber wirklich nur eine Spur — wie geschildert, auf dem Tragglass, bringt dann das destillierte Wasser darauf und verfährt sonst wie beim ersten Verfahren, d. h. streckt die Schnitte in geringer Wärme, ordnet sie, läßt das Wasser auf Fließpapier ablaufen und stellt das Tragglass zum Trocknen beiseite.

Es empfiehlt sich für den Anfänger, sich alle drei Verfahren zu eigen zu machen und je nach Bedarf das eine oder das andere zu benutzen. Bei keinem von ihnen möge er es aber unterlassen, in irgendeiner sicheren Weise die Oberseite des Tragglasses, auf der die Schnitte liegen, zu bezeichnen, etwa durch Anbringung eines Punktes mit einem Fettstifte in der Ecke oben rechts oder links. Sonst könnte es ihm geraten, daß er in der Eile beim Abwischen des Tragglasses auch die Schnitte mit fortwischte. Sind sie nämlich nicht gefärbt, so

werden sie im Xylol so durchsichtig, daß es oft nicht ganz leicht ist, die beiden Seiten des Tragglases von einander zu unterscheiden. So seltsam daher jene Maßregel auch erscheinen mag, so begründet ist sie.

Wir dürfen nun mit den Schnitten einen Schritt weiter tun. Sind sie bereits gefärbt, d. h. war das Stück schon vor dem Einbetten gefärbt worden, und soll nun nicht etwa eine Gegenfärbung — hierüber s. S. 132 u. 137 — vorgenommen werden, so ist ihre weitere Behandlung höchst einfach. Man bringt auf das trockene Tragglas mit einem Tropfrohr einige Tropfen Xylol und löst damit das Paraffin, läßt alles durch Neigen des Tragglases ablaufen, gibt noch einmal (bei dicken Schnitten zwei- oder sogar dreimal) Xylol darauf, läßt jedesmal gut abfließen und wischt dann soviel wie möglich das Tragglas ab, jedoch ohne die Schnitte zu berühren und sie trocken werden zu lassen. Zuletzt bringt man, ehe das Xylol verdunstet ist, venetianischen Terpentin oder Balsam darauf und macht so das Präparat endgültig fertig. Da, wie man sieht, alles ziemlich flink geschehen muß, so ist es zweckmäßig, sich die Flaschen vorher bequem zur Hand zu stellen, auch das Deckglas bereitzuhalten.

Alles in allem ist das Verfahren sehr glatt und einfach, wenn man mit schon gefärbten Dingen zu tun hat. Etwas umständlicher, jedoch im Grunde genau so, verläuft das Färben auf dem Tragglase, das wir aber erst im Zusammenhange mit den anderen Arten des Färbens schildern wollen (siehe S. 143).

Zum Schlusse fassen wir die Hauptschritte beim Einbetten und dem Behandeln der Schnitte nochmals kurz zusammen. Das zu schneidende Ding soll in Paraffin, muß daher zuerst all sein Wasser abgeben; dies geschieht durch langes Verweilen in immer stärkerem Weingeiste als dem besten hierzu bisher bekannten Mittel. Dann muß auch dieser entfernt werden, und das tut man mit einem sog. Zwischenmittel, das sich mit Paraffin verträgt. Als solches nehmen wir Benzol, da es rasch und ohne Rückstand verdunstet. Hat dies den Weingeist weggeschafft, so kann das Paraffin an seine Stelle treten; leider geht das nur in der Wärme, und man hat dafür zu sorgen, daß das Ding nicht zu stark und lange erwärmt wird, da es sonst gern schrumpft. Sobald man also annehmen darf, daß das Paraffin das ganze Ding durchtränkt hat, bettet man dieses endgültig ein, läßt es mit besonderer Vorsicht erkalten und kann nun den Block schneiden. Hierzu bedarf man aber, da sich das Rasiermesser nicht eignet, des Mikrotomes. Die Schnitte klebt

man auf das Tragglas auf¹⁾, färbt sie wenn nötig nach und führt sie zuletzt in ein Harz, seltener in Glycerin über.

Obwohl aus dem Rahmen dieses Büchleins fallend, dürfen hier doch zwei Verfahren kurz besprochen werden, um einen Einblick in die Art der Arbeit, besonders auf zoologisch-anatomischem Gebiete, zu geben. Es handelt sich um die Anfertigung von Schnittreihen und im Anschlusse daran um den Wiederaufbau des geschnittenen Dinges auf Grund eben dieser Schnittreihen. Will man nämlich vom Baue eines undurchsichtigen Tieres²⁾ oder eines Teiles davon genauere Vorstellungen gewinnen, als sie die einfache Zergliederung mit Schere, Messer und Greifer, sowie die Betrachtung der wichtigeren Schnitte mit dem Mikroskop ermöglicht, so bleibt kein anderes Mittel übrig als dieses: man zerlegt das ganze Tier oder den in Frage stehenden Teil von ihm in eine ununterbrochene Reihe von Schnitten, die dann einzeln betrachtet werden können und wohl alle es werden müssen, soweit nicht etwa viele annähernd dasselbe zeigen, so daß man in einer solchen Gegend des Tieres weniger genau verfahren darf. — An sich weicht die Gewinnung einer derartigen Schnittreihe, wie sie genannt wird, nicht wesentlich von der einzelner Schnitte ab, nur muß man viel sorgfältiger verfahren, da ja keiner verloren gehen darf. Man wappnet sich also mit Geduld, denn meist ist das Tier so lang, daß viele Tausende von Schnitten gemacht werden müssen. Von diesen stellt man, wenn es irgend angeht, in der auf S. 112 geschilderten Weise Bänder her und klebt sie, in der richtigen Länge abgeteilt, auf Traggläser, wobei man oft sehr große und dazu passende Deckgläser benutzt. Denn sonst wächst die Zahl der Traggläser leicht ins Ungemessene an, und da man beim Durchmustern jedesmal, wenn eins zu Ende besehen ist, auf das nächste von neuem einstellen muß, so verwendet man lieber recht große. Ebenso geizt man mit dem Raume auf jedem Tragglase, aber das bedeutet wiederum eine um so sorgfältigere Arbeit. Wenn möglich, färbt man das Stück vor dem Schneiden durch, um sich hinterher die Färbung der Schnitte auf den so zahlreichen Traggläsern zu ersparen. Auch das Aufkleben muß äußerst genau besorgt werden. Dagegen hat man in der Regel nicht nötig, ganz dünne Schnitte zu machen, sondern kommt meist mit solchen von 15 oder gar 20 μ aus.

Hat man nun die Schnitte eingehend beschaut und ist sich im allgemeinen über den Bau des Tieres (oder Teiles davon) klar geworden, so darf man daran denken, dieses aus den Schnitten wieder aufzubauen. Selbstverständlich nur in Zeichnungen oder in körperlichen Nachbildungen. Von den Schnitten zeichnet man die wichtigsten, d. h. be-

¹⁾ Man kann zwar auf Deck- statt auf Traggläser aufkleben, aber das ist weniger bequem, da ja diese leicht zerbrechen, auch keinen so großen Rand zum Anfassen mit den Fingern oder dem Greifer haben. Nur selten nimmt man doch ein Deckglas, muß dann aber besonders vorsichtig damit umgehen.

²⁾ Bei den Botanikern ist das Bedürfnis nach dieser Art der Untersuchung ziemlich gering, und namentlich vom Wiederaufbauen ist noch viel weniger die Rede.

sonders die, wo sich Lage oder Bau einzelner Teile derart ändert, daß dies unter allen Umständen festgehalten werden muß. Die Zeichnungen werden alle bei der gleichen Vergrößerung gemacht, brauchen aber meist nicht fein zu sein, sondern nur den Anhalt für den Wiederaufbau zu liefern. Man schneidet sie nämlich aus und schichtet sie in den richtigen Entfernungen voneinander auf; das geht aber nur, wenn man sie vorher auf Pappe oder einen anderen Stoff, z. B. Wachs, von der richtigen Dicke aufgeklebt hat. Denn offenbar muß die Dicke der Schnitte, die man ja kennt, ebenso stark vergrößert werden, wie es die Zeichnungen sind. So gelangt man ohne weiteres zur genauen Wiedergabe des Tieres, vorausgesetzt, daß man jene wirklich genau übereinander gelegt hatte. Um dies zu können, muß man zugleich mit dem Tiere eine Marke schneiden, die sich auf jedem Schnitte wiederfindet, und nach der man sich richten kann. Als solche nimmt man z. B. einen rechtwinklig zugeschnittenen Streifen von Leber, oder man macht mehrere gleichlaufende Ritze in den Paraffinblock, bestreicht sie mit einer unlöslichen Farbe und sieht dann nach der Wegschaffung des Paraffins an der einen Seite des Schnittes ebenso viele Farbpunkte liegen. Es versteht sich von selbst, daß alle diese notwendigen Vorarbeiten das ganze Verfahren recht umständlich machen, so daß man es nur dann anwendet, wenn jedes andere fehlgeschlagen würde. Für den Anfänger ist es entschieden viel zu schwer.

Siebentes Kapitel.

Färben.

Bekanntlich ist die Färberei von Geweben oder nur der diese zusammensetzenden Fäden, also von Wolle, Seide usw., eine Kunst, die zwar sehr einträglich sein kann, wenn sie einer recht versteht, aber ebenso schwer und oft umständlich genug ist. Von den meisten Vorgängen bei ihr hat man wissenschaftlich immer noch keine ganz genaue Vorstellung. So weiß man z. B. trotz vielen Versuchen und Überlegungen nicht mit Sicherheit, ob die Pflanzenfaser (Baumwolle usw.) und die tierische Faser (Wolle, Seide) sich mit dem Farbstoffe derart vereinen, daß man dabei von chemischen Vorgängen reden darf, oder ob die Bindung mehr nach den Gesetzen der Physik erfolgt. Vielleicht findet beides statt, indem bei einer Art der Färberei mehr die chemische, bei einer anderen mehr die physikalische Seite überwiegt. Wenn nun schon den Färbern, obwohl sie über Fasern und Farbstoffe in beliebig großer Menge verfügen, die Entscheidung so schwer ist, um wieviel mehr wird sie es nicht den Mikroskopikern sein, die ja nur winzige Mengen beider Arten von Stoffen aufeinander wirken lassen. In der Tat waltet auch hier unter den Männern der Wissenschaft alles andere als Einigkeit ob. Dem sei nun, wie ihm wolle, jedenfalls darf man

es dem Leser dieser Zeilen nicht verübeln, wenn er sagt: zwar weiß ich ganz gut, warum die Gewebe zur Kleidung und anderen nützlichen Sachen gefärbt werden, aber weshalb braucht man überhaupt mikroskopische Präparate zu färben, d. h. was gewinnt man dabei? Hierauf wäre etwa folgendes zu erwidern.

Von unseren bisher betrachteten einfachen Präparaten war wohl den meisten keine besonders auffällige Farbe eigen. Auch dürfen wir nicht außer acht lassen, daß uns ein Ding mit dem bloßen Auge recht stark gefärbt vorkommen kann, in der dünnen Schicht dagegen, die wir davon mit dem Mikroskope sehen, um ebensoviel schwächer gefärbt erscheint. Genau so wie z. B. ein tief blaues Glas, das so gut wie kein Licht durchläßt, in dem Maße heller wird, wie man es dünner schleift. So sieht denn auch ein dunkles Haar bei starker Vergrößerung hell genug aus, um die Unterscheidung der Farbkörnchen in ihm zu gestatten. Nun ist zwar dieser Eigenfarbstoff (Pigment) dauerhaft sogar in den Mitteln, die zur Aufbewahrung der Präparate dienen, aber er bildet eine Ausnahme; denn allermeist halten sich die Eigenfarbstoffe in den fertigen Präparaten nicht lange. Dies gilt besonders vom grünen Farbstoffe der Pflanzen, dem Blattgrüne (Chlorophyll), und nicht viel anders geht es bei den Tieren mit den meisten Eigenfarbstoffen zu. Bringt man nun ein farbloses Ding, um es recht durchsichtig zu machen, in ein stark lichtbrechendes Mittel, z. B. Balsam, so läuft man Gefahr, viele Einzelheiten als zu durchsichtig überhaupt nicht mehr wahrzunehmen, und verwendet man ein schwach brechendes, so verringert sich in eben demselben Maße die Dicke der Schicht, die man mit der Linse dem Auge zugänglich machen kann, ohne vorher das Ding geschnitten zu haben. Da hilft nun die künstliche Färbung oft sehr viel und macht sogar zuweilen die genauere Untersuchung erst möglich. Denn obwohl schon eine ganz gleichmäßige (verwaschene) Färbung das Verschwinden mancher Dinge für das Auge des Beobachters wenigstens erschweren würde, so begnügt man sich hiermit doch keineswegs. Vielmehr sucht man die Färbung so zu gestalten, daß sie genau das, worauf es ankommt, hervortreten, den Rest des Präparates aber gewissermaßen hierzu nur den harmlosen Hintergrund bilden läßt. So z. B. kann man, wenn man es richtig anfängt, die Nervenbahnen bei vielen Tieren auf ziemlich weite Strecken verfolgen, wo man ohne eine gute Färbung einfach nichts sehen würde; aber es hat lange gedauert, bevor die Verfahren dazu erprobt waren. Auch sind diese meist so schwer zu beherrschen und oft so umständlich und von so vielen Umständen abhängig, die sich mitunter sogar nicht beherrschen lassen, daß man dem

Anfänger entschieden davon abraten muß, sich in diese Geheimnisse zu vertiefen. Hier sollen daher nur ganz wenige Mittel und Wege gezeigt werden, die einfach, billig und sicher sind, allerdings nicht besonders weit führen. Bevor wir aber näher darauf eingehen können, müssen einige Kunstausdrücke erklärt werden, die sich oft wiederholen.

Man unterscheidet zunächst die Färbung (Tinktion) auf dem Tragglaste, da sie stets nur Schnitte, Häutchen oder andere dünne Dinge betrifft, als Schnittfärbung von der Stückfärbung, d. h. der eines dickeren Gegenstandes oder Stückes¹⁾, das durch und durch gefärbt werden soll. Ist letztere gut ausgefallen, also das ganze Stück gleichmäßig gefärbt, so braucht man ja hinterher nur noch dieses einzubetten und zu schneiden, um eine Menge bereits gefärbter Schnitte zu bekommen, und das bietet unter Umständen große Vorteile dar. Aber in der Regel läßt sich auf dem Tragglaste viel rascher färben als im Stücke, auch geraten manche schwierige Färbungen überhaupt nur an Schnitten. Man sollte daher beide Verfahren beherrschen und je nach Bedarf anwenden. (Genauere Angaben s. auf S. 141 u. 143.)

Ferner lassen sich allerlei tierische und pflanzliche Gewebe oder Teile von ihnen nicht ohne weiteres färben. Wohl werden sie von der Färbelösung durchtränkt, geben aber beim Auswaschen des überflüssigen Farbstoffes, das ja immer geschehen muß, nicht nur diesen, sondern gleich allen wieder ab und bleiben einfach ungefärbt. Da hat man, um eine brauchbare Färbung zu erzielen, dem Gewebe erst einen Stoff einzuverleiben, der sich mit ihm fest genug verbindet, um das Auswaschen zu überstehen, und nachher sich mit dem Farbstoff ebenso fest vereinigt, wenn dieser nun mit dem so vorbereiteten Gewebe in Berührung gebracht wird. Einen solchen Stoff — gewöhnlich ist er flüssig — nennt man eine Beize; wir kommen auch hierauf noch zurück (s. S. 139). Man beizt also nur, um einen anderen Erfolg bei der Färbung zu erreichen, als man ihn ohne weiteres erlangen würde. Sehr oft führt man die Beize, d. h. den in ihr wirksamen Körper, in das Ding schon beim Stären ein, manchmal absichtlich, mitunter auch, weil es nicht anders geht, ja, es kommt sogar vor, daß man die nicht beabsichtigte Veränderung des Gewebes infolge der Stärrung zum Teil wieder rückgängig machen muß, um hinterher gut färben zu können. So verhindert z. B. die Stärrung mit Osmiumsäure — S. 80 — die Färbung mit Karmin oder erschwert sie wenigstens sehr, so

¹⁾ Das Wort wird hier in der Art gebraucht wie in dem Ausdrucke: ein Stück Tuch.

daß man im gestärkten Gewebe das ihm fest eingelagerte Metall erst wieder löslich machen und dann auswaschen muß, ehe man zur Färbung schreiten kann.

Weitere Kunstausdrücke sollen erklärt werden, sobald sich das Bedürfnis dazu ergibt. Jetzt wollen wir lieber einige einfache Färbungen erörtern und beginnen da mit drei sehr wichtigen. Da ist zunächst die mit Osmiumsäure. Wie schon auf S. 80 erwähnt, tritt diese besonders an alle Stoffe heran, die ihr Sauerstoff nehmen können, z. B. an Öle, überhaupt flüssige Fette, die durch Behandlung mit ihr mehr oder weniger stark geschwärzt werden. Da aber auch andere Stoffe in den Geweben die Osmiumsäure so umzuwandeln vermögen, so ist nicht alles Fett, was sich schwärzt. Man muß also bei der Beurteilung solcher Befunde recht vorsichtig sein. Zum Glück hat man in den Fettfarbstoffen ein besseres Mittel. Wir haben schon auf S. 21 gesehen, wie man sich des Sudans bedient, um in Schnitten Fett oder ein flüchtiges Öl nachzuweisen, und fügen hier hinzu, daß man diesen Farbstoff, der in Wasser so gut wie unlöslich ist, ebensowohl durch Chloralhydrat wie durch Weingeist in Lösung bringen und so für unsere Zwecke brauchbar machen kann. Freilich darf man das gefärbte Gewebe hinterher nicht in einem Mittel aufheben wollen, das das Sudan wieder auszieht, also nicht in einem Harze, sondern nur in Glycerin oder ähnlichen Stoffen.

Ein anderer sehr wichtiger und zugleich bequemer Farbstoff ist das Jod, das man freilich ebensogut unter die streng chemischen Stoffe stellen mag. In erster Linie dient es zum Nachweise der Stärke in den Geweben, gibt aber leider keine dauerhaften Färbungen. Es kann hierzu in verschiedener Art angewandt werden. Legt man z. B. ein Stücklein einer Brodschnitte neben einen Jodkristall und deckt beides mit einem Uhrglase zu, so wird jenes schon bald, falls es nicht außergewöhnlich trocken war, tief blau. Das Jod wirkt also hier in Dampfform auf das nicht unmittelbar mit ihm in Berührung gebrachte Ding. (Dies gilt auch von der Osmiumsäure, die sich ähnlich anwenden läßt.) In der Regel aber löst man das Jod erst durch Zusatz von Jodkalium in Wasser — man macht die Lösung so dünn, daß sie etwa wie ein Südwein aussieht, oder noch schwächer — und bringt davon einen Tropfen an das Gewebe heran, oder legt dieses in die Lösung. Sobald nun das Jod an die Stärkekörner tritt, werden sie blau, mitunter so tief, daß sich in ihnen nichts mehr erkennen läßt. Indessen findet dieser Vorgang — daß es ein rein chemischer sei, wird bestritten — nur bei Gegenwart von Wasser statt, also nicht in

starkem Alkohol, in Terpeneol¹⁾ oder Benzylalkohol, und selbst in Dampfform nur dann, wenn das Gewebe Wasser enthält. Es besteht also hier eine Ähnlichkeit mit dem, was wir schon auf S. 30 an der Karminsäure beobachteten. Die Stärke ist übrigens so ungemein begierig auf das Jod, daß sie schwaches Jodwasser ganz entfärbt, wenn sie in vergleichsweise großer Menge vorhanden ist. (Es genügt nämlich auch eine einfache Lösung von Jod in Wasser ohne Zusatz von Jodkalium, jedoch löst es sich dann sehr wenig und langsam, so daß die Flüssigkeit nur hellgelb wird.) Freilich, ein so feiner Entdecker von Jod ist die Stärke nicht wie die Nase, denn man riecht bereits eine ganz geringe Menge Jod im Wasser, die die Stärke noch nicht färbt.

Das Jod färbt ferner die Zellhäute und Kerne der Pflanzen, zum Glück aber nicht blau, vielmehr gelb bis braun²⁾. Man mache durch eine rohe, recht saubere Kartoffel einen Schnitt aus freier Hand (oder ziehe von der Rinde ein Streifchen ab) und lege ihn (es) in eine reichliche Menge der Jodlösung, so wird man sich vom Zusammentreffen beider Vorgänge bequem überzeugen können. Allerdings ist die Färbung der anderen Teile lange nicht so tief wie die der Stärke und durchaus nicht dauerhafter. Aber man sieht doch, daß ein und dasselbe Mittel zweien Zwecken dienen kann. Bei den eigentlichen Farbstoffen, zu denen wir uns nun wenden, zeigt sich dieselbe Erscheinung, nur in anderer Form: durch geeignete Bereitung der Lösung kann man mit dem nämlichen Farbstoffe unter Umständen ganz verschiedene Teile der Gewebe färben. So z. B. gelingt es, das Karmin dazu zu bringen, daß es entweder ausschließlich den tierischen Schleim oder fast nur die Zellkerne

¹⁾ Hierin werden die Stärkekörner erst nach Stunden gelb, nie aber blau. Umgekehrt hält sich die Farbe eigens hergestellter und dann getrockneter Jodstärke in Terpeneol unverändert.

²⁾ Auch Bakterien, Hefezellen, Infusorien (s. S. 165), überhaupt die meisten tierischen und pflanzlichen Gewebe im weiteren Sinne nehmen das Jod in verschiedener Stärke auf; jedoch führt diese Färbung uns leider nicht weit, da sie die einzelnen Stoffe nicht scharf genug voneinander abhebt und sich nicht in den anderen Mitteln hält. Immerhin mag man, um sich einen Einblick in diese Art des Färbens zu verschaffen, mit dem Rasiermesser von einer in starkem Weingeiste aufbewahrten Zwiebel einen nicht allzu dünnen Schnitt anfertigen und in Jodwasser bringen: die Zellkerne und die den Wandungen dicht anliegende sehr zarte Schicht des Zellplasmas werden braun und dadurch deutlicher als ohne Färbung. Oder man wende dieses Verfahren auf einen beliebigen Schnitt an, der noch im Paraffin steckt — s. S. 145 — und trotzdem das Jod begierig aufnimmt.

färbt, alle anderen Teile der Zellen im Präparate dagegen ungefärbt läßt. Man muß zwar, um dies zu erreichen, jedesmal das Karmin in anderer Weise lösen, hat aber dann nichts weiter zu tun, als das noch ungefärbte Präparat hineinzubringen, nach der zur Färbung nötigen Zeit herauszunehmen und den Überschuß des Farbstoffes durch Auswaschen zu entfernen. Dann darf sich, wenn alles richtig verlaufen ist, der gewünschte Zellteil, und nur er, gefärbt zeigen.

In diesen und ähnlichen Fällen hat man den verschiedenen Arten von Zellen oder Geweben im Präparate keine Wahl gelassen, ob und wie sie sich färben wollen. Offenbar wäre das aber die höchste Weise der Färbung, daß man ihnen eine solche Freiheit gewährte. In der Tat gibt es Gemische mehrerer Farbstoffe, die das leisten, und aus denen die Zellkerne in der ersten, das Zellplasma in der zweiten, wieder andere Teile in der dritten Farbe aus dem Farbbade hervorkommen. Wir begnügen uns indessen hier mit dem bloßen Hinweise auf die Möglichkeit derartiger Leistungen, denn die dazu gehörigen Farbstoffe sowohl als auch die Art ihrer Anwendung sind viel zu umständlich, als daß der Anfänger sich mit ihnen befassen dürfte. Noch dazu halten sich die im Anfange so prächtigen Färbungen allermeist nur kurze Zeit, machen es also nötig, die von ihnen zu erwartenden Aufschlüsse über den feineren Bau der Gewebe so rasch wie möglich zu ermitteln, ehe die Präparate wieder verblaßt sind.

Die soeben erwähnte geringe Haltbarkeit mancher Färbungen ist auch in der gewerblichen Färberei keine neue Erscheinung. Im Gegenteil: als die künstlichen Farbstoffe aus dem Teer — man nennt sie oft, aber ungenau auch Anilinfarben — zuerst auf dem Markte auftraten und die bis dahin gebräuchlichen Erzeugnisse aus dem Blauholze, Rotholze, der Cochenille usw. zu verdrängen begannen, zeigte es sich schon bald, daß gerade die so glänzenden Farben der neuen Zeit meist nicht der Seife, dem Sonnenlichte oder den anderen Schädlichkeiten des täglichen Lebens so gewachsen waren wie die dauerhaften früheren. Und es bedurfte des Fleißes und Grübelns vieler Chemiker, um auch in dieser Beziehung den Kampf mit den sog. natürlichen Farbstoffen aufnehmen zu können. Daher sind manche der zuerst bereiteten Teerfarbstoffe nicht mehr im Handel, da sie durch bessere verdrängt wurden. Auch der Mikroskopiker hat diese Erfahrung gemacht. Wenn man aber in der gewerblichen Färberei den Geweben, besonders den aus Pflanzenfasern hergestellten, sehr viel zumuten kann und es oft auch tut — man färbt sie z. B. kochend heiß oder in stark

sauerer oder gar stark alkalischen Lösungen —, so vertragen eine so rauhe Behandlung die mit dem Mikroskop zu untersuchenden Dinge nur äußerst selten. Immerhin sind aus dem riesigen Heere der Teerfarbstoffe nicht weniger als an die hundert in Gebrauch gekommen, die meisten freilich ohne rechten Grund, andere wieder nur zu ganz besonderen Aufgaben. In einzelnen Fällen gelingt es, die an sich geringe Haltbarkeit der Färbung durch eine geeignete Nachbehandlung der Präparate, bevor man sie ganz fertig macht, vorteilhaft zu ändern; aber dadurch gestalten sich die ohnehin nicht einfachen Vorgänge bei der Färberei sehr viel umständlicher, besonders für den Anfänger. Auch hier müssen wir uns daher auf diese Andeutungen beschränken.

Von den wenigen uns ernstlich angehenden Teerfarbstoffen hatten wir schon mit dem Sudan Bekanntschaft gemacht. Ferner mit der Pikrinsäure, freilich in einer anderen Eigenschaft, nämlich als Stärkmittel. Sie dient aber vortrefflich zum Färben des Zellplasmas und mancher Abscheidungen aus und in ihm, wie wir noch sehen werden (s. S. 132). Ein gleiches gilt vom Eosin. Allerdings kann man beider wie überhaupt aller sog. Plasmafärbstoffe zur Not entbehren, wenn man nur die Zellkerne gut färbt und durch die richtige Wahl des Mittels, worin das Präparat aufgehoben werden soll, dafür sorgt, daß das ungefärbte Zellplasma dem Auge nicht entwindet. Viel wichtiger sind, wenigstens soweit die tierischen Gewebe in Frage kommen, die sog. Kernfarbstoffe, da sie die Lage, Größe und sonstige Beschaffenheit der Kerne hervorheben und so über die Zusammensetzung des Gewebes aus Zellen Aufschluß geben. Zwar lassen sich in den noch lebend oder mindestens frisch auf den Mikroskopisch gebrachten Gegenständen die Kerne meist durch einfachen Zusatz von Essigsäure deutlich machen, aber besser geschieht das, wenn man sie zugleich mit Methylgrün färbt. Man löst dieses nämlich in schwacher Essigsäure und setzt davon dem Gewebe ein wenig zu: die Kerne, und nur diese, färben sich rasch und deutlich grün. Leider läßt sich solch ein Präparat nicht durch Weingeist hindurch in ein Harz bringen, da das Methylgrün in jenem leicht löslich, auch an die Kerne nur locker gebunden ist. Einige Zeit lang ist aber die Färbung in Glycerin haltbar.

Wenn wir einstweilen von den Lebendfarbstoffen absehen, mit denen wir uns später — s. S. 141 — zu beschäftigen haben, so sind die Teerfarbstoffe für uns erledigt. Von der größten Wichtigkeit dagegen sind drei Farbstoffe, die bisher nicht künstlich dargestellt werden konnten: das Hämatoxylin,

das aus dem Blauholze gewonnen wird, und das Karmin nebst der Karminsäure, die beide der Cochenille, einer Schildlaus, entstammen. Auf sie haben wir daher näher einzugehen.

Beginnen wir mit dem Karmin! Es besteht wesentlich aus karminsaurem Kalke und karminsaurer Tonerde, enthält aber daneben Eiweißkörper, deren Zusammensetzung unbekannt ist, da über die Herstellung im Großen absichtlich keine genauen Angaben gemacht werden. In Wasser ist es fast unlöslich, in Weingeist desgleichen, also würde es gar nicht zum Färben taugen, wenn es nicht sowohl in Säuren als auch in Basen hinlänglich leicht löslich wäre. Ein ziemlich einfaches Färbgemisch ist das Boraxkarmin, das man durch Lösen des Karmins in wässriger Boraxlösung und nachherigen Zusatz von Weingeist gewinnt. Man bedient sich seiner mehr zum Durchfärben ziemlich umfangreicher Stücke als von Schnitten und kleinen ganzen Wesen, aber es ist auch hierzu brauchbar. Nur muß man, da es selbst tief rot aussieht, beim Färben kleiner Teile gut aufpassen, daß sich diese darin nicht verlieren. Je nach ihrer Größe haben die Dinge im Boraxkarmin einige Minuten bis zu einer Nacht oder sogar mehreren Tagen zu bleiben; jedenfalls müssen sie ganz und gar damit durchtränkt sein, bevor man daran denken darf, sie herauszunehmen oder die Färblösung von ihnen abzugießen. Wollte man nun den ihnen noch anhängenden Farbstoff mit Wasser oder schwachem Weingeiste — das Boraxkarmin enthält solchen von etwa 35% — auswaschen, so würde ihre Färbung sehr leiden, denn noch ist das Karmin nicht fest genug gebunden. Man bringt daher die Dinge sofort in starken Weingeist (von etwa 60%); hierin würde sich alles Karmin niederschlagen, aber ganz gleichmäßig, also in unbrauchbarer Form. Um dies zu verhüten, setzt man dem Weingeiste von vornherein etwas Salz- oder Schwefelsäure zu; in dieser ist das Karmin löslich und wird in erster Linie von den Zelleibern abgegeben, dagegen sehr hartnäckig von den Kernen festgehalten. Im ganzen sieht man daher die Farbe des Gewebes viel heller werden und lebhafter rot als bisher; ist dies eingetreten, so muß man den sauren Weingeist abgießen und reinen an seine Stelle bringen. Ein gut gelungenes Präparat zeigt auf fast ungefärbtem Grunde als scharf rote Punkte die Kerne, und durch diese auch Lage und Zahl der Zellen, aus denen das Gewebe besteht. Nur wenn man nicht ordentlich ausgewaschen hatte, kann das Zellplasma ebenfalls viel Farbe behalten haben; indessen werden die Kerne stets lebhafter rot sein und so selbst bei schwacher Vergrößerung deutlich werden. Die Färbung ist in allen Harzen unbegrenzt lange haltbar, daher auch aus diesem

Grunde nicht weniger empfehlenswert, als weil sie so leicht und sicher zu erreichen ist. Hat man ein größeres Stück zum Schneiden durchgefärbt, so bettet man es, wie auf S. 94 u. f. gezeigt wurde, ein und behandelt erst die Schnitte weiter; hat man dagegen kleine ganze Wesen gefärbt, so führt man sie aus dem Waschweingeiste in stärkeren über und von da in eins der Harze. Man kann aber vorher dem Zelleibe eine andere Farbe verleihen, indem man dem Weingeiste etwas Pikrinsäure zusetzt, die sich nun gierig ans Zellplasma begibt und es lebhaft gelb färbt. Da diese Säure auch in Xylol löslich ist, so mag man ein klein wenig von ihr in diesem (statt im Weingeiste) lösen und so erst unmittelbar vor dem Einlegen des Präparates in den Balsam die Gegenfärbung vornehmen. Das ist besonders bei aufgeklebten Schnitten anzuraten, die bereits im Stücke mit Boraxkarmin gefärbt worden waren, denn das Xylol, das zum Wegschaffen des Paraffins dient, kann ja zugleich die Plasmafärbung vermitteln, und man braucht dann nur mit reinem Xylol nachzuwaschen. Immer aber muß man bei der Verwendung der Pikrinsäure sehr vorsichtig sein, da sie leicht zu stark färbt, so daß das Rot der Kerne darunter leidet.

Den Vorzügen des eben geschilderten Verfahrens stehen folgende Nachteile gegenüber. Die Boraxlösung ist, obwohl sie nicht rein wässerig, sondern in schwachem Weingeiste auf die Dinge wirkt, für diese nicht ganz unschädlich, namentlich wenn man große Stücke durchfärben will, die tagelang darin verweilen müssen¹⁾. Auch dringt das Boraxkarmin nicht besonders gut durch, so daß die Mitte oft nicht richtig gefärbt wird. Immerhin überwiegen die guten Eigenschaften so sehr, daß man es dem Anfänger warm empfehlen darf.

Die eben erwähnten Mängel hat das nun zu besprechende Karmalaun nicht. Es ist gleichfalls sehr bequem anwendbar und dazu, obgleich sein Hauptbestandteil, die Karminsäure, leider recht teuer ist, billiger als das Boraxkarmin, da es keinen Weingeist enthält. Man kann es bei Hollborn in Leipzig als Scheibchen (Tabletten) haben, die man nur in warmem destilliertem Wasser zu lösen braucht. Da aber Manche wohl lieber es sich selbst bereiten, so sei hier kurz auch auf die Darstellung eingegangen.

Die Karminsäure, die gleich dem Karmin aus der Coche-

¹⁾ Handelt es sich daher um zarte Gewebe, so wendet man besser ein Boraxkarmin mit stärkerem Weingeiste an, das allerdings wegen der schlechten Löslichkeit des Borax in Weingeist sehr viel weniger Karmin enthält.

nille gewonnen wird, ist im Gegensatze zu jenem in Wasser oder Weingeist leicht löslich. Ohne andere Zusätze färbt sie die mit ihr behandelten Gewebe nicht recht gut. Ist aber im Gewebe eine dazu geeignete chemische Base vorhanden oder wird ihm eigens durch eine Beize einverleibt, so tritt diese mit der Karminsäure in Verbindung, und nun färbt sich das Gewebe in einem anderen Tone als in dem der freien Säure. Von solchen Basen ist für uns die wichtigste die Tonerde¹⁾, denn ihr Salz mit der Karminsäure, das Aluminiumkarminat, ist schön tief lila gefärbt. Es ist in Wasser allein gar nicht, dagegen bei Zusatz von Alaun leicht löslich und liefert so das Karmalaun. Um dieses zu bereiten, löst man 1 g Karminsäure und 10 g Alaun in 200 ccm destillierten Wassers; zur Beschleunigung mag man das in der Wärme tun. Hat man ganz reine Stoffe gehabt, so ist das Filtern unnötig, sonst jedoch filtert man die Flüssigkeit und gibt, um sie vor dem Schimmeln zu schützen, 1 ccm Formol oder 1 g salizylsures Natrium zu. Mit der Zeit setzt dies Färbgemisch leider ziemlich viel Farbstoff ab und muß ab und zu wieder gefiltert werden, ist aber noch lange stark genug.

Da Alaun in Weingeist fast gar nicht löslich ist, so muß man die Dinge, falls sie nicht sehr klein sind, erst aus dem letzteren in Wasser bringen, denn sonst schlägt sich besonders innen im Gewebe der Alaun leicht in Kristallen nieder, und man erlebt dann beim Betrachten der fertigen Präparate die seltsamsten Überraschungen. Wie lange man die Dinge im Karmalaun läßt, hängt wie bei allen Farbstoffen von der Größe der Stücke und ihrer sonstigen Beschaffenheit ab. Jedenfalls müssen sie ganz und gar davon durchtränkt werden. Hier kann nur die Übung das entscheidende Wort reden. Das Karmalaun färbt übrigens nicht so lebhaft rot wie das Boraxkarmin und nicht so ausschließlich die Kerne, sondern verleiht auch dem Zelleibe einen rosa Ton. Das ist im allgemeinen kein Schade, also bringt man das Ding aus dem Karmalaun gleich in destilliertes Wasser und wäscht es darin wenigstens so lange aus, wie man noch Farbstoff aus ihm heraustreten sieht. Will man dagegen nur die Kerne rot haben, so wäscht man mit Alaun²⁾

¹⁾ Auch Eisenoxyd und Kalk geben anders gefärbte Salze mit der Karminsäure, aber diese finden hier keine Verwendung, da sie mißfarben sind: das Eisenkarminat schwarz, das Calciumkarminat, dessen wir schon auf S. 29 gedachten, graugrün.

²⁾ Man erprobe dies an Schnitten durch eine kleine Zwiebel, wie solche bereits (s. S. 128) zur Färbung mit Jod diene. Im Karmalaun — ebenso im Hämalaun, s. S. 137 — nehmen die recht dicken Zellhäute

aus, am besten mit einer 5proz. Lösung — man hält sich diese vorrätig, muß sie aber mit einigen Tropfen Formol versehen — ebenfalls solange noch Farbstoff austritt, und darf nun im Auswaschen der Alaunlösung durch reines Wasser ja nicht weniger gründlich sein. Zum Schlusse bringt man das gefärbte Ding (in Glyzerin oder) in ein Harz, kann auch genau wie beim Boraxkarmin die Gegenfärbung mit Pikrinsäure (s. S. 132) vornehmen, bevor man das Präparat ganz fertig macht.

Das Karmalaun dringt besser ein als das Boraxkarmin, eignet sich daher eher zum Durchfärben. Es gibt nun noch eine große Menge von Färbgemischen, die entweder Karmin oder Karminsäure als die Hauptsache enthalten, aber wir brauchen hier nicht dabei zu verweilen. Manche von ihnen sind veraltet, andere nur für ganz besondere Zwecke bestimmt, so z. B. eins nur für die Färbung des tierischen Schleimes. Wichtig sind diese Gemische insofern, als sie zeigen, daß man mit ein und demselben Farbstoffe — der Karminsäure, denn auch im Karmin ist der färbende Grundstoff diese Säure — ganz verschiedene Sachen färben kann, wenn man nur die Färbgemische richtig zusammensetzt. Der reinen Karminsäure mag man sich für die pflanzlichen Zellhäute bedienen, besonders unter Zusatz von Ammoniak, so daß man genau genommen mit Ammoniumkarminat¹⁾ zu tun hat.

ebenfalls nicht wenig vom Farbstoffe auf, geben ihn aber ganz oder bis auf Spuren an den Alaun wieder ab, während die Färbung der Kerne darunter nicht leidet. Nachher mag man die Dinge in irgendein Harz schaffen.

¹⁾ Man macht sich eine Lösung von 1 g Karminsäure in 100 cem 60%igen Weingeistes, den man aber hierzu aus reinem starkem Weingeiste und destilliertem Wasser mischen muß, um keinen Kalk einzuführen, da das Calciumkarminat schwer löslich ist. Aus dem gleichen Grunde filtert man die Lösung nicht, sondern läßt sie sich durch Absetzen klären. (Das Filterpapier hat fast immer etwas Kalk in sich, und so würde sie sich später doch wieder trüben.) In ihr färben sich die unverholzten und unverkieselten Zellhäute rein rot, die Zellkerne dagegen nicht oder nur ganz hell. Nachher wäscht man in Weingeist von 60%, dem man eine Spur Ammoniak zugefügt hat, aus und geht dann durch Weingeist von 90% in Terpeneol oder ein Harz über. Statt des reinen Ammoniaks leistet das sog. Hirschhornsalz (Ammoniumcarbonat) dieselben Dienste. Vor der Färbung der Zellwände kann man die Kerne mit Hämlaun färben, muß aber dann mit Alaunlösung gut auswaschen und diese wieder sorgsam entfernen. Durch den Zusatz des Ammoniaks verwandelt sich das ursprüngliche Rot der dünnen Zellwände in Rotviolett, das aber scharf vom Blauviolett der Kerne absticht und auch in Harz (Terpentin) haltbar ist.

Ehe wir uns mit dem dritten sehr wichtigen Farbstoffe beschäftigen, muß der naheliegenden Frage eine Antwort zuteil werden: da das Boraxkarmin Weingeist enthält, das Karmalaun nicht wenig Alaun, so könnte man wohl mit diesen beiden Stoffen frische Gewebe einigermaßen gut stärten und gleichzeitig mit dem Karmin oder der Karminsäure färben? Das läßt sich in der Tat ausführen, aber die Ergebnisse sind lange nicht so erfreulich wie bei regelrechter Stärkung und nachheriger Färbung. Ja, wollte man die Gewebe auch nur sofort nach dem Stärren (und Auswaschen des Stärngemisches) färben, so würde selbst dies nicht so gut wirken, wie wenn man sie erst noch mit Weingeist behandelt und dann in das Färbgemisch bringt. Woran das liegt, läßt sich nicht genau angeben, aber die Tatsache bleibt bestehen, und man sollte daher stets den schon auf S. 81 vorgeschriebenen Weg inne halten.

Wir wenden uns nun zum Hämatoxylin als dem dritten für uns sehr wichtigen Farbstoffe. Es wird aus dem Blauholz gewonnen und kostet bei weitem nicht so viel wie die Karminsäure, mit der es in seinem färberischen Wesen verwandt ist. Es färbt allein überhaupt nicht und ist selber farblos, aber seine Kristalle nehmen an der Luft leicht Sauerstoff auf (oxydieren sich) und gehen so in das braune Hämatein über. (Daher sind die käuflichen Kristalle in der Regel außen etwas braun.) Um das Hämatoxylin bequem zu oxydieren, braucht man es nur in Wasser zu lösen und dieses unter Zusatz von etwas Ammoniak¹⁾ in einer flachen Schale an der Luft langsam verdunsten zu lassen. So erhält man trocknes Hämatein-Ammoniak, allerdings nicht in Kristallen, das aber zum Färben geeignet ist, sobald man es mit einer chemischen Base zusammenbringt, genau wie wir dies schon bei der Karminsäure gesehen haben. Auch hatten wir

¹⁾ Statt des Ammoniaks könnte man Kali oder Natron verwenden, würde es aber nicht wieder los, während sich ja das Ammoniak durch Erwärmen entfernen läßt. So ist das Hämatein denn auch ein guter Probestoff für Alkalien: bringt man einige Kristalle von Hämatoxylin mit etwas Wasser — es muß aber reines, nicht schon selbst alkalisches sein — in einer Flasche zusammen, so löst sich jenes so gut wie sicher nicht mit brauner, sondern mit mehr violetter Farbe auf, weil eine Spur des Alkalis des Glases frei wird. Diese Probe ist recht empfindlich und wird noch schärfer, wenn man statt des Hämatoxylins das ihm verwandte Brasilin nimmt. Soll dabei der Vorgang noch deutlicher werden, so zerreihe man die Scherben eines Tragglasses in einem Mörser und bringe das feine Pulver mit Wasser und einer Spur Hämatoxylin zusammen: sofort tritt die violette Färbung ein. Macht man denselben Versuch statt mit Wasser mit Benzylalkohol, so zeigt sich, wie zu erwarten war, keine Veränderung.

auf S. 25 die Färbung der Papierfasern mit Hämatein-Ammoniak allein geschildert und zugleich angegeben, daß sie nicht haltbar ist. Dies liegt daran, daß das Ammoniak als Base nicht beständig ist, und daß die Oxydation des Hämateins, solange es an keine stärkere Base gebunden wird, immer weiter geht, bis zuletzt ein farbloser Körper (wohl Oxalsäure) entsteht. Ein viel rascheres und sauberes Mittel zur Oxydation haben wir dagegen im Natriumjodat (NaJO_3), das in wässriger Lösung beim Zusammenbringen mit Hämatoxylin an dieses seinen Sauerstoff abgibt und dabei zu Natriumjodid (NaJ) wird. Freilich darf man auch hier nicht zu weit gehen, sonst wird das braune Hämatein immer heller; genau ein Fünftel des Gewichtes des Hämatoxylins ist vom Jodate nötig; weniger schadet nicht, sondern läßt nur nicht genug Hämatein entstehen, zu viel ist aber unter allen Umständen schädlich.

Wie man die Karminsäure mit Alaun zum Karmalaun vereinigt, so das Hämatein zum ähnlichen Hämalaun. Man verwendet dieses in der gleichen Weise, und um seine Haltbarkeit ist es leider ebenso schlecht bestellt, besonders wenn die Flaschen aus leicht zersetzbarem, also ihr Alkali abgebendem Glase bestehen. Aber da es ja sehr leicht zu bereiten ist, so macht das nicht viel aus. Hollborn in Leipzig liefert, wie für das Karmalaun, so auch für das Hämalaun Scheibchen, die man nur in heißem Wasser zu lösen hat, um nach dem Filtern sofort ein gutes Hämalaun zu erhalten. Noch besser aber macht man es sich selbst: man löst in 100 ccm destillierten Wassers 1 Decigramm Hämatoxylin, und nur den fünften Teil davon (nur 2 Centigramm) Natriumjodat; die Lösung wird, wenn man heißes Wasser genommen hatte, rasch tief braun. Nun gibt man 5 g Alaun hinzu und hat bei sauberem Arbeiten nicht einmal zu filtern nötig, sondern kann die Lösung ohne weiteres benutzen. Was in ihr wirkt, ist die in Wasser unlösliche Hämatein-Tonerde, die der karminsäuren Tonerde ähnlich, aber nicht wie diese rot-, sondern blau-violett, fast blau ist, besonders wenn man jede Spur von Alaun durch Auswaschen sorgfältig entfernt hat. Die Färbungen fallen aber sehr viel satter aus als die mit Karmalaun; vielleicht hat das seinen Grund lediglich in der Wirkung beider Farben auf unser Auge — das Rot erscheint lichter als das Blau — und nicht etwa in einer stärkeren Anhäufung der Hämatein-Tonerde in den Kernen¹⁾.

¹⁾ Bei allen Färbungen mikroskopischer Präparate handelt es sich um so winzige Mengen gebundener Farbstoffe, daß eine chemische Untersuchung wohl aussichtslos wäre, obgleich die Chemiker neuerdings auch unglaublich fein zu wägen gelernt haben.

Gleich dem Karmalaun färbt bei richtiger Anwendung das Hämalaun ausschließlich die Kerne in den Zellen. Nur muß man unter Umständen genau wie bei jenem mit Alaunlösung — am besten der 5%igen — auswaschen und dann den Alaun wieder gründlich entfernen, damit seine Kristalle nicht in den fertigen Präparaten zu falschen Deutungen führen. Will man aber dem Plasma den leicht blauen Ton belassen, den es im Hämalaun annimmt, so bringt man die Gewebe gleich aus ihm in gewöhnliches Wasser, das den überschüssigen, nicht an die Gewebe gebundenen Farbstoff genau so gut entfernt, wie es destilliertes tut, dann in schwachen Weingeist, um darin die Kalksalze des Waschwassers loszuwerden, endlich entweder in Glycerin oder besser in ein Harz, wenn es nicht etwa dicke Stücke waren, die noch eingebettet und geschnitten werden müssen. Man übt dieses ganze Verfahren am einfachsten zunächst an kleinen Streifen des Abtrittpapieres, dessen wir schon auf S. 24 gedachten. Färbt man sie mit Hämalaun, spült sie sofort tüchtig in gewöhnlichem Wasser ab, trocknet sie flüchtig durch Daraufpressen eines anderen Stückes und bringt sie durch 90%igen Weingeist in Terpeneol, so findet man die Färbung zwar stark, aber ganz verwaschen. Das wird anders, wenn man nach dem Färben erst in Alaunlösung auswäscht, denn nun geht aller Farbstoff wieder heraus. Ferner färbe man einige Zwiebelschnitte, um die entsprechenden Erfahrungen zu machen, und vergleiche sie mit den mit Karmalaun (s. S. 133) behandelten.

Wie beim Boraxkarmin oder Karmalaun ist auch beim Hämalaun eine Gegenfärbung unter Umständen nützlich. Nur darf sie hier ja nicht in Blau erfolgen; auch eignet sich die Pikrinsäure nicht, da sie leicht dem Violett-Blau der Hämatein-Tonerde gefährlich wird. Am einfachsten bedient man sich einer Lösung von Eosin in Wasser oder Weingeist. Da dieses aber gern tief färbt, so verwendet man sie recht schwach (1 : 1000) und läßt sie je nach den Geweben verschieden lang wirken. Denn auch in solchen Präparaten ist die Färbung der Zellkerne die Hauptsache, muß also lebhaft violett-blau sein. Ein Farbstoff, der zarter färbt, ist das Orange G, das den Geweben einen helleren Gegenton verleiht. Da es aber in der Anwendung nicht so bequem ist, so bleibt der Anfänger besser beim Eosin¹⁾, wenn er es nicht vorzieht, das Hämalaun allein

¹⁾ Hatte man das Hämalaun zur Färbung im Stücke angewandt, so kann man die Schnitte, die man mit dem Mikrotom macht, auch ohne sie vom Paraffin zu befreien, mit Eosin färben. Wie man dabei verfährt, wird auf S. 145 geschildert.

zu gebrauchen. Vermutet man im Gewebe die Gegenwart eines Öles oder halbfüssigen Fettes, so kann man dieses nach der Färbung mit Hämalaun durch Sudan nachweisen — s. S. 127 —, muß dann aber zum endgültigen Einschlusse Glycerin wählen, da sich ja in den Harzen das gefärbte Fett lösen würde. Das Sudan gibt einen guten Gegensatz zum Blau der Kerne.

Wir erwähnten schon auf S. 128, daß man mit dem Karmin auch andere Teile in den Präparaten färben könne als nur die Kerne, und haben nun vom Hämatein genau dasselbe zu melden. Das gilt zunächst vom Alaunhämatein: verringert man im Hämalaun die Menge des Alauns, indem man es z. B. mit Wasser statt mit 5proz. Alaunlösung verdünnt, so wird das Zellplasma auf Kosten des Kernes stärker und stärker blau, und auch die Zellwände nehmen an der allgemeinen Färbung teil. Ein derartiges Präparat, daß viel tiefer blau erscheint als ein regelrecht bereitetes, wird aber beim Auswaschen mit Alaunlösung von der Überfärbung ganz oder bis auf Spuren befreit. Mithin darf man sagen: der viele Alaun im Hämalaun läßt in den übrigen Zellteilen keine Färbung aufkommen, so daß nur die Kerne, deren sog. Nukleïn große Verwandtschaft zur Hämatein-Tonerde zeigt, diese aufnehmen und hartnäckig festhalten. Mit dem Karmalaun verhält es sich ebenso, und wie man dort durch geeignete Abänderung der Vorschriften sich Gemische herstellen kann, die z. B. nur den Schleim in den tierischen Zellen färben, so auch hier: neben dem sog. Mucikarmin gibt es ein Muc-hämatein; beide haben, wie schon der Name sagt, in den Präparaten den Schleim (mucus) zu färben, aber nichts anderes.

Ferner gaben wir auf S. 133 an, die Verbindung der Karminsäure mit Eisen taue nicht recht zum Färben, und so könnte man glauben, dies sei auch beim Hämatein der Fall. Dem ist jedoch nicht so: eine Lösung, die außer einem Eisensalze Hämatein enthält, färbt bei richtiger Anwendung die Kerne sehr stark, allerdings durchaus nicht besser, als es Hämalaun tut. Auch hält sich die Lösung nur wenige Stunden unverändert, und so wollen wir uns hier nicht weiter damit beschäftigen. Wohl aber mit einer anderen Art der Eisenfärbung, die in geschickten Händen sehr wichtig wird. Man beizt nämlich die Schnitte erst mit einem Eisensalze und bringt sie dann in die Hämateinlösung. Das führt zu einer Überfärbung des ganzen Präparates, die völlig wertlos wäre, wenn man sie so beliebe. Entfernt man aber durch vorsichtige Anwendung einer Säure oder eines sauren Salzes den Überschub des Eisenhämateins — oder was die Verbindung sonst sein mag —, so bleibt dieses nur dort erhalten, wo es fester gebunden ist, also besonders in den Kernen, aber auch je nach den Einzelheiten des Verfahrens in anderen wichtigen Teilen der Gewebe. Nur muß man zur rechten Zeit mit der Entfärbung aufhören und das Präparat sorgfältig auswaschen, sonst kann es alle Farbe einbüßen. Für unseren Zweck genügt diese kurze Schilderung der Grundzüge des Vorganges und der Hinweis darauf, daß man solche „regressive“ Färbungen auch mit anderen Farb-

stoffen ausführt, d. h. zuerst damit stark überfärbt und dann durch eine besondere Art des Auswaschens das wegschafft, was zuviel da ist. Der Anfänger hat aber schon mehr als genug mit der einfachen „progressiven“ Färbung zu tun, deren Ergebnisse auch sicherer sind und nur eine einzige Deutung zulassen, während die regressive oft Bilder liefert, die ganz verschieden aufgefaßt werden können. Streng genommen ist übrigens die Färbung mit Häm- oder Karmalaun zuweilen auch regressiv, sobald nämlich das Auswaschen mit der Alaunlösung, um eine etwaige Plasmafärbung zu entfernen, nötig wird.

Um mit dem Hämatoxylin abzuschließen, sei noch angegeben, daß als Basis auch das Chrom angewandt wird. Schon auf S. 81 sagten wir, daß die mit Chromsalzen gestärkten Gewebe, die also diesen chemischen Körper eingelagert enthalten, nachher mit bloßem Hämatoxylin gefärbt werden können. Man ist aber hiermit nicht zufrieden, sondern führt zuweilen absichtlich Chrom in die Gewebe ein, um sie dann so zu färben, oder verleibt ihnen zuerst den Farbstoff und nachher das Chrom ein. Die Einzelheiten gehen uns nichts an, wohl aber sei im Zusammenhange hiermit näher auf die Anwendung der Beizen eingegangen.

Wir haben schon früher (s. S. 126 und 138) kurz darauf hingewiesen, daß wie in der gewerblichen Färberei so auch in der uns angehenden die Beizen dazu bestimmt sind, die Gewebe, die sich sonst nicht färben wollen, dazu gewaltsam zu bringen oder ihnen eine andere Farbe aufzudrängen, als sie durch den Farbstoff allein angenommen hätten. Es handelt sich hier also stets wenigstens um einen Dreibund zwischen Gewebe, Farbstoff (im engeren Sinne) und Beize. Von den Färbern wird das Gewebe fast immer zuerst gebeizt und hinterher in die Lösung des Farbstoffes gebracht; wie wir gleich sehen werden, geht es in unserem Falle auch umgekehrt, nur ist dann der Ausdruck Beize nicht recht am Platze. Um sich nun über all dies klar zu werden, stelle man folgende sehr einfache Versuche an, die das Wesentliche der Vorgänge deutlich hervortreten lassen.

In einer ganz hellen Lösung von Hämatein in Wasser, wie man sie leicht durch Auflösen einer Spur von Hämatoxylin und Zusatz einer noch geringeren von Natriumjodat erhält (s. S. 136), lasse man einen schmalen Streifen guten Filterpapiers eine Minute lang verweilen, lege ihn auf anderes Papier, um ihn etwas abzutrocknen, und zerschneide ihn noch feucht mit einer gewöhnlichen Schere. Ist diese auch nur im geringsten rostig, so wird die Schnittfläche blauschwarz geworden sein. Noch besser drückt man mit der Fläche eines messingenen Spatels auf das Papier: sofort zeigen die betroffenen Stellen ein schönes Himmelblau. Entsprechend verlaufen diese Versuche

mit Karminsäure, nur ist das Ergebnis nicht so deutlich, weil diese schwächer färbt. Wohl aber nimmt man wahr, daß das Filterpapier, während es trocknet, schwärzlich wird; das ist ein Zeichen, daß es noch etwas Kalk enthält, der sich jetzt in Calciumkarminat umgewandelt hat. Und die Verbindung der Karminsäure mit dem Kupfer des Messingspatels ist nicht blau, sondern violett. Betupft man das halbtrockene Papier mit einem Tröpflein der Alaunlösung oder setzt einen Alaunkristall darauf und drückt ihn mit einem Glasstabe hinein, so tritt die Umwandlung in die dem Häm- oder Karmalaun eigene Farbe ebenfalls ein. In allen diesen Fällen hat man also erst den Farbstoff den Geweben einverleibt und nachher die sog. Beize, die zwar an sich farblos ist, aber mit dem entweder kaum — Hämatein — oder nur schwach — Karminsäure — gefärbten Papiere eine kräftige Färbung zuwege bringt. Eigentlich sollte man indessen die Beize zuerst in das Papier einführen, also den Alaun, das Eisen- oder Kupfersalz, und wenn man das tut, so erhält man in den eben geschilderten Fällen dasselbe Ergebnis, wenn auch nicht so bequem. Mit anderen Worten: was da färbt, ist nicht etwa der unveränderte Farbstoff, sondern eine Verbindung von ihm mit den genannten Metallen, also ein Metallsalz. Ein solches liegt z. B. dem Karm- und Hämalaun zugrunde, nur ist es unlöslich in Wasser und muß erst durch den Alaun in Lösung gebracht werden. Dieser dient mithin durchaus nicht als Beize im richtigen Sinne des Wortes, und so darf man auch nicht, wie das oft geschieht, Karmin, Hämatoxylin und Karminsäure als Beizenfarbstoffe bezeichnen. Denn der Alaun sorgt in diesem Falle nicht für das Anhaften des Farbstoffes an den Geweben, im Gegenteil: er verhindert, daß sich ihre anderen Bestandteile ebenso stark färben wie die Zellkerne. (Ähnlich verhält es sich mit den Färbungen durch die Eisen- oder Kupfersalze, deren wir soeben gedachten.) Besonders klar wird das bei der Färbung mit Boraxkarmin und den ihm verwandten wässerigen Lösungen des Karmins, die durch Zusatz eines Alkalis (namentlich des Ammoniaks) zustande kommen: hier hat man ja keinen freien Alaun, sondern nur die Tonerde, die neben Kalk an die Karminsäure gebunden ist und doch mit ihnen zusammen dem Gewebe das schöne Rot des Karmins verleiht.

In der gewerblichen Färberei sind echte Beizen in erster Linie die Gerbstoffe, die der Baumwolle einverleibt werden und sie dazu befähigen, Farbstoffe festzuhalten, die sonst beim Auswaschen wieder verloren gingen. In dieser Art färbt der Mikroskopiker nur selten und begnügt sich meist mit dem, was das

Gewebe, in der richtigen Weise vorher starr gemacht und behandelt, von selbst leistet.

Ganz anders als die bisher erörterten Farbstoffe, die ja samt und sonders zu den bereits ordentlich gestärkten oder wenigstens sicher toten Dingen in Beziehung treten, wirken manche, die sich zur Färbung von Tieren (oder Pflanzen) im Leben eignen. Auch ihrer sei hier kurz gedacht. Diese Lebendfarbstoffe sind chemisch zum Teile nicht nahe miteinander verwandt, dürfen aber alle nicht giftig sein, um ohne großen Schaden vom Versuchswesen getragen zu werden. Entweder bringt man sie dem Tiere durch den Darm bei oder spritzt sie ihm unter die Haut, auch wohl in die Leibeshöhle oder die Gefäße, oder man versetzt die Tiere in die Färblösungen und überläßt es ihnen, wie viel sie davon aufnehmen wollen. Je nach der Art des Farbstoffes und seiner Anwendung färben sich andere Teile. Besonders wichtig ist diese Lebendfärbung für die Untersuchung der feinsten Nerven geworden, aber auch im Blute lassen sich allerlei Einschlüsse sichtbar machen. Nur sind für den Anfänger die damit verbundenen Arbeiten zu schwierig und die Ergebnisse nicht belangreich genug, weil ihm dazu die Vorkenntnisse in der Gewebelehre doch abgehen. Eine ziemlich einfache Art kann er aber bei den Infusorien (s. S. 164) üben und mag ferner eine weiße, also in Wirklichkeit farblose Blüte mit dem Stiele in eine wässrige Lösung von Säurefuchsin stellen: da wird er schon nach wenigen Stunden die rote Lösung in den Saftbahnen der Blüte aufgestiegen sehen, so daß diese von roten Linien durchsetzt erscheint. Jedoch ist dann der Farbstoff nicht im geringsten an die pflanzlichen Gewebe gebunden, sondern fließt beim Anschneiden der Blüte unverändert wieder aus. Bei den echten Lebendfärbungen hingegen dringt er wirklich durch die Zellwände in die Zellen ein und wird hier je nach den Umständen von diesem oder jenem Bestandteile so begierig aufgenommen, festgehalten und aufgespeichert, daß viel stärkere Färbungen zustande kommen, als man von den in der Regel nur sehr schwachen Lösungen des Farbstoffes erwarten kann. Aber wenn auch vielleicht nicht alle, so sind doch die meisten so gefärbten Teile der Zellen nicht lebendig im eigentlichen Sinne des Wortes, sondern entweder schon im Absterben begriffen oder gar nur tote Einlagerungen im Zelleibe. Daher führt das ganze Verfahren seinen Namen nur insofern mit Recht, als es an noch lebenden oder eben erst toten Wesen ausgeübt wird. Die Aufspeicherung des Farbstoffes durch den betreffenden Teil der Zelle findet übrigens ebenfalls bei der Färbung der gestärkten, also unzweifelhaft toten Gewebe statt und kann so weit gehen, daß aus einer ganz schwachen Lösung der Farbstoff nahezu völlig vom Gewebe gebunden wird.

Bisher sind die vielen Handgriffe beim Färben absichtlich nicht besprochen worden. Das muß nun nachgeholt werden. Wir haben da mehrere Fälle zu unterscheiden und in jedem anders zu verfahren.

1. Stückfärbung. Größer als etwa 1 cm in jeder Richtung sollten die Stücke nicht sein, da sie sonst sich nur unvoll-

kommen durchtränken lassen und beim Auswaschen, das ja dann recht lange dauern muß, leicht in den äußeren Teilen zu blaß werden. Nur wenn zwei Richtungen sehr gering sind, darf die dritte um so größer sein, wie z. B. bei einem langen Wurme oder einem Pflanzenstengel. Hat das Gewebe viele Hohlräume, so daß es die Färbelösung ziemlich leicht eindringen läßt, so darf es größer gewählt werden, als wenn es sehr dicht ist. Ist der Farbstoff in rein wässriger Lösung, z. B. Karmalaun, so dringt er rascher ein, wenn man das Stück gleich aus schwachem Weingeiste hineinbringt, um so eine recht kräftige Strömung zwischen dem in die Höhe strebenden Weingeiste und der schweren Färbelösung hervorzurufen. Nur darf, wie schon auf S. 133 gesagt wurde, der Weingeist nicht so stark sein, daß er in der Lösung Niederschläge erzeugt.

Als Gefäße zum Durchfärben dienen am besten Sammelrohre mit Korken; letztere müssen gut schließen und stets nur für denselben Farbstoff gebraucht werden, da sie ja von ihm etwas aufnehmen. Zwar lassen sich auch, wenn die Färbelösung wässrig ist, also nur wenig zum Verdunsten neigt, Glasschalen mit Deckeln brauchen, aber sowie man hinterher das Stück in Weingeist zu bringen hat, sind jene nicht mehr zweckmäßig; also wählt man besser von Anfang an Sammelrohre. Diese müssen, während man damit zu tun hat, liegen und von Zeit zu Zeit bewegt werden, damit die Färbelösung immer ordentlich mit dem Stücke in Berührung bleibt; steht das Rohr aufrecht, und ist darin das Stück zu Boden gesunken, so kann es vorkommen, daß die dem Glase aufliegende Seite sich gar nicht oder viel weniger färbt, als wenn die eben erwähnte Regel befolgt wird. Gleiches gilt später vom Auswaschen der überschüssigen Färbelösung und den weiteren Arbeiten: stets Sorge man für die gründlichste Mischung der Flüssigkeiten!

Die Menge der Lösung sollte wenigstens das 20fache der Masse des zu färbenden Stückes betragen, und danach richtet sich die Größe des Sammelrohres. Auf den Kork steckt man mit einer Nadel einen Zettel, der ganz kurze Angaben über das Stück, die Art der Färbung und wohl auch den jeweiligen Zustand des Stückes enthält. Also etwa: Huhn, Luftröhre, Boraxkarmin 10 Stunden, Säure, Weingeist 60, 90. Sitzt die Nadel nicht oben, sondern seitlich im Korke, so mag das bedeuten, daß wir das Stück bereits in wasserfreien Weingeist gebracht haben. Oder man schreibt, falls man sich auf sein Gedächtnis verlassen zu können glaubt und sich durch öfteres Erproben einen festen Weg vorgezeichnet hat, noch einfacher: Bor., 90, was besagen würde, daß man auf dem gewöhnlichen Wege beim starken Wein-

geiste angelangt ist. Mit dem Weingeiste darf man nicht sparen wollen, weder beim Entfernen des Waschwassers, wenn man mit Karm- oder Hämalalaun gefärbt hat, noch auch beim Wegschaffen der Säure nach dem Boraxkarmin. Lieber etwas zu viel Weingeist als zu wenig, besonders solange man noch den billigeren vergällten benutzt. Will man vom durchgefärbten Stücke nur einige Schnitte aus freier Hand machen, so bleibt man beim 90%igen stehen und bringt erst die guten Schnitte weiter in ein Harz.

2. Schnittfärbung. Hat man einen oder mehrere Paraffinschnitte nach den auf S. 120 u. 121 angegebenen Verfahren auf dem Tragglase festgeklebt, so läßt man auf dieses, um das Paraffin loszuwerden, aus einem Tropfrohre Xylol fließen. Man neigt dann das Tragglas, damit das Xylol abfließen kann, und gibt sofort frisches darauf, bei vielen Schnitten mit reichlichem Paraffinrande sogar zum dritten und vierten Male. Nun wischt man, wenn man annehmen darf, das Paraffin ganz fortgeschafft zu haben, mit einem feinen Tuche soviel Xylol wie möglich vom Tragglase weg und bringt gleich mit einem Tropfrohre — am besten steckt jedes von ihnen ein für allemal im Halse der betreffenden Flasche — unverdünnten Weingeist darauf. Etwaige Paraffinreste werden mit weggeschwemmt, nur dürfen ja keine in den Schnitten geblieben sein, was man bei einiger Übung leicht merkt. Dem ersten Weingeistgusse folgt der zweite, dritte usw., solange man noch das Xylol mit der Nase wahrnimmt¹⁾. Nun wird derselbe Gang mit 90%igem Weingeiste vorgenommen, ebenso mit 60%igem, wenn nötig auch mit 30%igem, zuletzt mit der Färbelösung. All dies dauert nicht lange und kostet wenig Flüssigkeit.

Hätte man viele Traggläser voll Schnitte, die einer Schnittreihe (Serie) durch das Stück angehören, zu färben, so möchte es sich empfehlen, von jeder der genannten Flüssigkeiten die nötige Menge in ein weites Sammelrohr zu geben, das ein oder gleich mehrere Traggläser aufnehmen kann, und nun diese der Reihe nach von einem Glase in das nächste wandern zu lassen. Zeit spart man dabei ohne Zweifel, auch ist dieser Weg sehr beliebt, wenn es sich um solche Reihen handelt, und es gibt sogar verschiedene Arten von Färberohren zu kaufen, die

¹⁾ Statt des unverdünnten kann man 96%igen gebrauchen, muß dann aber noch besser auf die völlige Entfernung des Paraffins aus den Schnitten bedacht sein. Dafür kann man später den 90%igen ausfallen lassen, also gleich zum 60%igen übergehen. Bleibt hier und da noch ein Paraffinrest, so färbt sich an diesen Stellen selbstverständlich der Schnitt nicht ordentlich.

eigens hierfür erdacht sind. Indessen hat diese Einrichtung doch auch ihre großen Nachteile. Wenn nämlich die Flüssigkeiten in jenen schon einige Zeit in Gebrauch sind, so verändern sie sich derart, daß sie nicht mehr das leisten, was sie sollen: das Xylol löst das Paraffin nicht mehr rasch genug auf, der unverdünnte Weingeist enthält Xylol, so daß dieses auch in die Gläser mit dem schwächeren Weingeiste gerät, usw. Man muß dann die Gläser leeren und frisch füllen, braucht daher ziemlich viel Flüssigkeit. Ohnehin fassen jene von vornherein eine beträchtliche Menge, was bei schwer zu bereitenden Gemischen unangenehm werden kann. Dagegen kommt bei unserem Verfahren auf jedes Tragglass eine geringe Menge noch ungebrauchter Flüssigkeiten, und will man noch sparsamer sein, so kann man zur Not dieselbe Menge wässriger Färb-*lösung* für zwei oder gar drei Präparate hintereinander benutzen.

Einen Übelstand führt allerdings die von uns empfohlene Art des Färbens mit sich: hat man mit Boraxkarmin oder anderen weingeistigen Gemischen zu tun, so muß man das Tragglass sorgfältig mit einem großen Uhrglase zudecken, damit der Weingeist nicht verdunstet. Auch beim Entwässern ist dieselbe Vorsicht zu beachten, aber zum Glücke sind die meisten Harze nicht so empfindlich gegen Spuren von Wasser wie der Canada-balsam, so daß man sich sogar an dieser gefährlichen Stelle entweder durch Einschieben von Terpeneol oder die Wahl des Euparals und Terpentins statt des Balsams helfen kann. Jedenfalls ist es für den Anfänger ratsam, sich in das angegebene Verfahren ordentlich einzuarbeiten, um es zu beherrschen.

3. Alles unter Nr. 2 Gesagte betrifft nur den Fall, daß man aufgeklebte Schnitte zu färben hat. Sind diese aber nicht aufgeklebt, als wohl meist aus freier Hand gemacht, so färbt man sie je nach ihrer Größe in einem Uhrglase, dem Ausschliffe eines Tragglases oder gleich auf dem endgültigen Tragglass, so daß die umständliche und gefährliche Überführung des oft weichen empfindlichen Schnittes vom Gefäße auf das Tragglass wegfällt. Überhaupt sind lose Schnitte zwar viel schwieriger zu behandeln als aufgeklebte, färben sich aber, da ja die Flüssigkeit sie von oben und unten zugleich umspült, bedeutend rascher als diese. Wie nicht aufgeklebte Schnitte verhalten sich hier die losen Häute, nur muß man mit ihnen noch sorgfältiger umgehen, damit sie keine Falten werfen, die sich hinterher nicht wieder glätten wollen. Da leisten die kleinen Spatel vortreffliche Dienste beim Übertragen der Häute von einem Gefäße in ein anderes, wie auch die Tropfrohre zum Absaugen oder Zusetzen der Flüssigkeiten unentbehrlich sind. Daß man die Uhrgläser usw. sorgfältig zudecken muß, versteht sich von selbst, ebenso daß man dieselbe Menge eines Färbgemisches für mehr als ein Ding gebrauchen darf, solange sie noch unverändert aus-

sieht. Freilich allzu sparsam darf man hier ebensowenig sein wie an anderen Stellen, besonders nicht beim Weingeiste.

Hier sei auch kurz des Färbens von Schnitten gedacht, die noch im Paraffine stecken. Man läßt einen Schnitt, der so behandelt werden soll, sich auf dem Traggelase nicht in reinem Wasser, sondern gleich im Färbgemische strecken und hält dieses noch längere Zeit warm, so daß der Schnitt Zeit dazu hat, sich zu färben, soweit das Paraffin dies überhaupt erlaubt. Freilich darf dabei das Gemisch sich nicht durch Austrocknen verändern oder ganz verdunsten; sollte also der Schnitt die Farbe nur langsam annehmen, so legt man ihn statt auf das Traggelase lieber gleich in ein Uhrgelase voll des erwärmten Färbgemisches, so daß er auf diesem schwimmt, bis er hinreichend gefärbt ist. Dann saugt man das Gemisch ab, bringt das Waschwasser, oder was sonst nötig ist, an seine Stelle und schwemmt zuletzt den Schnitt auf ein Traggelase; hier läßt man das Wasser ablaufen und ihn in der bekannten Weise antrocknen, worauf man ihn in ein Präparat umwandelt. So vermeidet man den Weingeist, den man beim gewöhnlichen Färben auf dem Traggelase nicht umgehen kann, wenn man überhaupt den Schnitt in einem Harze aufbewahren will, völlig, und das wird dann wichtig, falls jener vom Farbstoffe viel ausziehen würde, was er leider manchmal tut. Aber im ganzen ist die Färbung doch nur selten so scharf wie bei der gewöhnlichen Art, mithin bleibt man besser bei dieser.

4. Nun sind noch die Fälle zu erörtern, wo es sich um ganz kleine Dinge handelt, z. B. Infusorien oder Blutzellen. Da hat man verschieden zu verfahren, je nachdem man über sehr viele von ihnen verfügt, also ruhig ein gut Teil einbüßen kann, oder über so wenige, daß man am liebsten gar keine verliere. Im letzteren Falle muß man unter dem Deckglase färben, und das bringt manche Unbequemlichkeit mit sich. Man findet z. B. beim Durchmustern eines Präparates von lebenden Wesen ein winziges, das man näher betrachten möchte. Hat man ihm alles abgesehen, was es ohne besondere Vorbereitung zeigt, so tötet und starrt man es, wie bereits auf S. 82 genau besprochen, und wäscht das Stärrgemisch gut aus. Ist das gelungen, so schreitet man zur Färbung, am einfachsten und besten wohl mit Karm- oder Hämalan. Dieses läßt man vorsichtig an einer Seite des Deckglases eintreten und saugt es langsam unter ihm durch, bis es auf der anderen Seite das Fließpapier zu färben beginnt. Nun läßt man es wirken und sieht von Zeit zu Zeit mit der geeigneten Linse nach, wie weit die Färbung gediehen ist, um sie im rechten Augenblicke unterbrechen zu können. Es versteht sich von selbst, daß man dafür sorgt, daß das kostbare Wesen bei diesen Vorgängen seinen Platz nicht ändert und namentlich beim Saugen nicht gequetscht wird. Die weiteren Arbeiten, also das Auswaschen mit Wasser, wenn nötig

vorher mit Alaunlösung, verlaufen wie gewöhnlich. Schwierig gestaltet sich nur die Entwässerung vor dem endgültigen Einschlusse in das Harz, aber nicht anders, als bei einem ungefärbten Präparate.

Sind dagegen die kleinen Wesen so zahlreich, daß man gestrost manche verlieren darf, so beginnt man die Arbeit damit, daß man jene in ein Sammelrohr bringt. Man will z. B. lose Stärke (Kartoffelmehl) färben¹⁾ und davon ein Präparat herstellen. Die Stärke wird im Sammelrohre mit dem Farbstoffe — in diesem Fall der schon auf S. 134 erwähnten Lösung von Karminsäure in 60 %igem Weingeiste unter Zusatz von etwas Ammoniak — übergossen und umgeschüttelt. Nun legt man das Rohr hin und stellt es erst dann wieder auf, wenn man den Farbstoff zu entfernen vorhat. Dazu dient ein Tropfrohr, mit dem man vorsichtig die Flüssigkeit bis auf einen kleinen Rest absaugen kann, ohne viele Stärkekörner mit zu entfernen. (Bei sehr leichten Dingen tut man gut daran, die Spitze des Tropfrohrs in der Flamme wagerecht zu biegen, so daß sie den Bodensatz weniger aufrührt.) Auch darf man das Sammelrohr nie am Glase selber sondern nur am Korke anfassen, damit die warmen Finger keine Strömungen in der Flüssigkeit hervorrufen. Dann gibt man den ebenfalls schwach ammoniakalisch gemachten Waschweingeist hinzu, mischt alles sehr gut und läßt wieder absetzen. So kann man, ohne wesentliche Verluste an Stärkekörnern zu erleiden, nach und nach den starken Weingeist hinzubringen und zuletzt das Zwischenmittel. Den Schluß bildet die Übertragung kleiner Mengen der gefärbten Stärke auf Traggläser in Glycerin, Terpeneol oder ein Harz, sowie die Fertigstellung der Präparate nach den gebräuchlichen Regeln.

Auch ein anderer Weg ist gangbar und wohl ebenso gut. Man bereitet sich ein etwa $\frac{1}{2}$ %ige, also dünnflüssige Lösung von Celloidin in Äther und Weingeist und gießt sie auf die ungefärbte Stärke im Sammelrohre. Sollte diese nicht ganz trocken sein, so muß man sie zuvor mit starkem Weingeiste so gut entwässern, daß sich beim Zusatze der genannten Lösung kein Celloidin ausscheidet. Nun schüttelt man das Gemisch um und bringt einen Tropfen davon auf ein Deckglas, wo sofort Weingeist und Äther zu verdunsten anfangen. Sobald das Celloidin

¹⁾ Am einfachsten würde man sie in eine wässrige Jodlösung bringen und, wenn sie blau genug ist, herausholen, wieder trocknen lassen und in ein Harz schaffen; die Färbung hält sich gut. Hier hingegen haben wir es nur mit einer Vorübung zu tun, um das Verfahren später auch bei zarten Dingen, die keine Trocknung vertragen, anwenden zu können.

eine Haut bildet, aber noch nicht hart geworden ist, legt man das Deckglas mit dem Celloidin nach unten auf Weingeist von 60%, der sich in einem Uhrglase befindet, und erhält so die Stärkekörner in eine feine Haut eingeschlossen, die man entweder sofort färbt oder leicht, besonders durch Einlegen des Deckglases in Wasser, von diesem ablöst und wie einen großen losen Schnitt weiterbehandelt. Alles dies geht sehr einfach vor sich; man muß sich nur davor hüten, die Haut in unverdünnten Weingeist zu bringen, wo sie sich ja wieder lösen würde, aber 90%igen oder Benzylalkohol darf man ruhig verwenden. Durch die Haut hindurch verlaufen freilich alle Vorgänge, d. h. das Färben, Auswaschen usw., langsamer, als wenn die Stärke unmittelbar in Berührung mit den Flüssigkeiten träte. Ein anderer Übelstand ist der, daß sich die Haut gern mitfärbt. Indessen läßt sich durch richtiges Auswaschen diese Färbung so abschwächen, daß sie nicht lästig wird.

Da sich die Stärkekörner sehr rasch zu Boden setzen, so sind sie zur Einübung des ganzen Verfahrens recht geeignet. Man findet erheblich größere Schwierigkeiten beim Umgehen mit solchen kleinen Wesen, die lange schweben bleiben, und wird z. B. mit Blutzellen viel stärkere Verluste zu beklagen haben. Hierbei denke man ja nochmals daran, daß man das Sammelrohr nicht unten im Bereiche des Bodensatzes anfassen darf, um keine Strömungen hervorzurufen. Wie man die Infusorien und andere winzige Wesen färbt, soll auf S. 167 eingehend geschildert werden.

Achtes Kapitel.

Schleifen, Entkalken, Bleichen und Lockern (Macerieren).

In diesem kurzen Abschnitte seien einige Verfahren der Vorbereitung von Gegenständen zur mikroskopischen Untersuchung besprochen, die seltener ausgeübt werden und daher nur nebenbei Erwähnung verdienen. Es sind dies das Schleifen, hauptsächlich von Knochen und Zähnen, ferner das Entkalken und Entkieseln sowie das Bleichen, endlich das Lösen einzelner Zellen oder anderer Gewebeteile aus ihrem Verbands, also das Lockern.

1. Schleifen. Den feineren Bau der Knochen, Zähne und anderer Hartgebilde erkennt man auf zwei Weisen, die sich ergänzen: durch Schneiden der entkalkten Gegenstände — hierüber s. auf S. 151 — und durch Schleifen der noch hart ge-

lassen, aber trocknen. In der Regel benutzt man das letztere Mittel lediglich, um Aufschluß über die Hartschubstanzen zu gewinnen, und nur selten schleift man die Knochen usw. mit den dazu gehörigen Weichteilen, was aber sehr viel schwieriger und umständlicher ist. Auch manche niedere Tiere oder Teile von ihnen sowie viele Steine, Erze und Metalle werden geschliffen; Versteinerungen müssen ebenfalls sehr oft so untersucht werden. Es lohnt sich also, hier wenigstens die hauptsächlichsten Verfahren kennen zu lernen, damit man sie anwenden kann.

Ein sehr einfacher Fall ist der, daß man einen Schliff durch einen Knochen machen will. Wir nehmen dazu einen Nadelhalter oder einen ähnlichen Gegenstand aus Bein — nicht aus Elfenbein —, wie ihrer im Haushalte gebräuchlich sind. Das hat den Vorteil, daß man es mit einem fettfreien, weißen, reinen Dinge aus Knochen zu tun hat. Davon schneiden wir mit einer Laubsäge mehrere recht dünne Scheiben ab; sie mögen etwa 1 cm im Durchmesser haben, und das ist für den Anfang gut, denn größere Stücke machen unverhältnismäßig mehr Arbeit, ohne doch mehr zu zeigen. Auch an einem sauberen Zahne von einem Hammel oder anderen nicht zu großen Haustiere kann man sich im Schleifen üben. Zugleich entkalkt man ein anderes — womöglich das benachbarte — Stück desselben Dinges, um später die aus freier Hand angefertigten Schnitte durch dieses mit den Schliffen zu vergleichen. Da das Entkalken immer lange Zeit kostet, so sollte man damit schon jetzt beginnen.

Das Ding hätten wir also. Aber zum Schleifen gehört ferner wohl ein Schleifstein, wenigstens möchte man das glauben; indessen der läßt sich auch durch eine ebene Platte aus Eisen oder Glas ersetzen, auf der man mit Schmirgel und anderen Stoffen schleift, oder durch ein ebenes Stück Bimsstein. Zu Anfang jedoch feilt man jedesmal die obere Fläche des Dinges mit einer feinen Feile glatt und schneidet erst dann mit der Säge eine Scheibe ab; man kann sie leicht etwa 1 mm dick machen, ohne daß sie dabei zerbricht. Nun bringt man sie mit Wasser auf den vorher mit Benzin gut abgewischtem, also fettfreien, ziemlich feinen Stein und schleift sie, indem man sie mit einem Finger sanft darauf drückt, unter Bewegungen in einer Richtung immer dünner. Ab und zu sieht man mit der Lupe oder dem Mikroskope nach, ob sie gleichmäßig dünn wird; in der Regel findet man freilich, daß sie an der einen Seite dünner zu werden droht als an der anderen, und dann hat man ein wenig mehr auf diese zu drücken. Auch muß man oft mit Wasser das abgeschliffene Pulver vom Steine abspülen, sonst

schleift er nicht mehr gut. Nach etwa 15—20 Minuten kann der Schliff fein genug sein; er muß dann, noch feucht, für das bloße Auge durchscheinend aussehen, wird aber, wenn man ihn trocknet, doch weiß erscheinen und wohl noch ein wenig zu dick sein. Nun darf man nur höchst vorsichtig weiter schleifen, sonst zerbricht er, oder es bröckeln wenigstens Stücke von ihm los. Sollte er doch keilförmig geworden sein, so schadet das nicht viel, denn so zeigt er an der einen Seite mehr den feinen Bau, an der anderen besser den Verlauf der Gänge usw. in der Dicke. Aber jetzt muß er geglättet (poliert) werden, denn noch sind auf ihm feine Striche, die Schleifspuren, sichtbar. Man spült ihn also sorgfältig mit Wasser ab, läßt ihn trocknen und reibt ihn auf einem Arkansassteine, glatten Papiere oder Spiegelglase (großen Tragglaste) so lange, bis er glänzt, dreht ihn um und glättet die andere Fläche ebenfalls. Er kann nun trocken unter einem Deckglase (mit Lackrand) aufbewahrt werden, aber es ist gut, einen anderen Schliff in Balsam zu bringen oder jenen, bevor man ihn endgültig in Luft beläßt, in Benzylalkohol zu betrachten und dann von neuem trocken werden zu lassen.

Die geschilderte Art des Schleifens ist für unseren Zweck die einfachste. Wohl geht dabei, wenn man lange schleift, die Haut an der Fingerspitze ein wenig ab; indessen wächst sie ja nach, auch kann man mit den Fingern abwechseln oder einen Handschuh aus feinem Leder anziehen. Aber wir raten zu letzterem Schutzmittel nicht, denn man hat ja in den Fingern das feinste Gefühl, merkt daher schon bald, wie dünn der Schliff wird, und kommt so nicht in die Gefahr, ihn zu dünn werden zu lassen, so daß ein Teil von ihm verloren gehen kann. Kittet man ihn dagegen mit Siegellack oder Schellack auf ein Stück Holz oder Metall — selbstverständlich auf eine dazu ganz eben gemachte Fläche —, so schleift man zwar sehr viel rascher, hört aber meist nicht zur rechten Zeit auf, muß auch nachher den Lack durch Weingeist entfernen, was recht umständlich ist. Also für die genannten Dinge bleibt man besser beim soeben beschriebenen Verfahren. Das andere mag man hingegen an einem ebenfalls sehr lehrreichen Dinge erproben, nämlich an einem flachen Perlmutterknopfe, wie er für die Hemden gebräuchlich ist. Diesen kittet man mit gutem Siegellacke auf eine Messingplatte, die etwa 1 qcm Oberfläche haben und $\frac{1}{2}$ cm dick sein mag. Nun feilt man ihn erst ziemlich dünn, erwärmt die Platte von der freien Fläche her bis zum Schmelzen des Lackes, nimmt den Knopf ab, kittet ihn vorsichtig mit der abgefeylten Fläche wieder auf, aber so, daß er dem Metall überall

gleichmäßig aufliegt, und feilt ihn bis beinahe zur endgültigen Dünne ab. Sodann macht man ihn durch Erwärmen der Platte von dieser frei und bringt ihn in ein Schälchen voll Weingeist, um den Lack ganz zu entfernen, was mitunter nicht leicht geht. Zuletzt schleift man ihn nur mit der Fingerspitze bis zu Ende dünn und glättet ihn wie einen Knochenschliff. Er muß dann in Luft, aber auch in Balsam, die ungemein zahlreichen wellenförmigen Linien zeigen, die ebenso vielen feinen Schichten entsprechen; aus diesen baut sich das Perlmutter auf und erhält durch sie bei schrägem Auflichte den eigentümlichen Schimmer.

Zum Schleifen eignet sich ferner die Steinnuß (*Phytelphas*), aus der die großen weißen Hemdenknöpfe gedreht werden. Einen solchen Knopf schleift man zunächst auf einer breiten groben Feile unten eben, sägt dann die Grundscheibe ab, kittet sie mit Siegellack auf die Messingplatte und schleift sie erst auf der Feile, dann auf dem Steine durchsichtig und glättet sie. Ferner sägt man den Stiel nebst dem daransitzenden eigentlichen Knopfe der Länge nach durch und behandelt die eine Hälfte wie angegeben. So hat man nun zwei Schiffe in aufeinander senkrechten Ebenen, mag sie beide mit Karminsäure in wässriger oder alkoholischer Lösung etwas färben und daraus ein Präparat machen, das den eigentümlichen Bau der Steinnuß zeigt.

Wagt man sich an größere Scheiben als von etwa 1 cm Durchmesser, so merkt man schon bald, daß die Schwierigkeiten beim gleichmäßigen Schleifen rasch riesig wachsen. Man lasse sich also an den kleinen Schliffen genügen. Dagegen versuche man der Übung halber Bruchstücke der Schale einer Muschel oder Schnecke zu schleifen, denn hierbei muß man viel behutsamer verfahren als mit dem Perlmutterknopfe. Zunächst erwärmt man etwas Canadabalsam über einer kleinen Flamme vorsichtig so lange, bis ein Tröpfchen davon, das man mit einem Glasstabe herausnimmt, nach dem Erkalten ziemlich hart ist, jedoch nicht geradezu zerbricht. Von diesem Balsame läßt man ein wenig auf einem Stücke eines zerbrochenen Tragglasses durch Erwärmen weich werden und drückt die zu schleifenden Schalenteilchen alle hübsch nebeneinander hinein. Dann schleift man zunächst die freie Fläche glatt, glättet sie und kittet sie (ebenefalls mit Balsam) auf ein anderes, aber ganzes Tragglass, löst dann durch Erwärmen von der Unterseite des ersten Tragglasses her dieses ab und hat so die ganze Masse mit der bereits geglätteten Fläche auf dem zweiten Tragglass fest. Jetzt schleift man weiter, bis die richtige Dünne erreicht ist, glättet und gibt

von neuem Balsam nebst dem Deckglase darauf. Von Hause aus brüchige Gegenstände, wie manche Gesteine, können überhaupt nur so geschliffen werden.

2. Entkalken und Entkieseln. Schon vorhin sagten wir, es werde sich lohnen, zum Vergleiche mit den Schliffen durch Knochen und Zähne einen Schnitt durch dieselben Dinge anzufertigen, selbstverständlich erst, nachdem man sie entkalkt hat. Es handelt sich also nun darum, die Verfahren hierzu, nebenbei auch die der Entkieselung kennen zu lernen.

An Dingen für das erstere Verfahren ist kein Mangel. Hier seien nur die Knochen und Zähne berücksichtigt. In ihnen steckt der Kalk als kohlen- und phosphorsaure Salze, die alle in Säuren löslich sind. Zur Not könnte man sogar mit einer so schwachen Säure wie Pikrinsäure entkalken, aber wenn die Dinge auch nur einigermaßen dick sind, würde das zu lange dauern. Man wählt daher stärkere Säuren, besonders Salz- oder Salpetersäure; Schwefelsäure ist nicht zu brauchen, denn obwohl sie den Kalk angreift, so setzt sie sich doch damit gleich zu Gips um, der als schwerlösliches Salz die Säure am ferneren Eindringen hindern würde. Sind sehr zarte Dinge zu entkalken, so tut man das am besten in einer mit Weingeist von 90% verdünnten Säure, damit die nach der Auflösung der Kalksalze weich werdenden Gewebe sich darin härten können. Unsere Dinge sind aber so dauerhaft, daß sie sogar recht starke Säuren in wässriger Lösung vertragen, freilich darin viel rascher entkalkt werden als bei Gegenwart von Weingeist. Man bringt daher ein nicht zu großes Stück eines Zahnes, am besten das beim Schleifen übriggebliebene, und ebenso den Rest des Knochens in 5%ige Salpeter- oder Salzsäure. Die Flüssigkeit muß reichlich vorhanden sein, ist auch oft tüchtig umzuschütteln, damit die Dinge stets von frischen Mengen der Säure umspült werden. Sobald man nun beim Einstechen einer Nadel merkt, daß das Gewebe durch und durch weich ist, bringt man die Dinge unverweilt — ein längeres Verbleiben in dem stark sauren Gemische ist unvorteilhaft — zum Auswaschen der Säure in Wasser. Aber ja nicht in reines, weil die beim Entkalken zurückgebliebene Grundsubstanz darin quellen würde, sondern auf wenigstens 24 Stunden in eine 5%ige Lösung von Natriumsulfat oder Alaun. Auch mit dieser darf man nicht geizen, muß ebenfalls die Dinge fleißig darin bewegen und die Lösung, wenn sie noch sehr sauer wird, einmal wechseln. Dann aber nimmt man reines Wasser, am besten fließendes, d. h. die Wasserleitung, falls sie frei ist, und läßt jene darin, bis sie blaues Lakmus-

papier nicht mehr röten¹⁾. Wirklich gut entsäuert, lassen sie sich mit dem Rasiermesser entweder gleich oder nach Übertragung in Weingeist gut und fein schneiden. Ist alles ordentlich verlaufen, so wird man den Präparaten nicht ansehen, ob sie entkalkt sind oder nicht, denn der Kalk ist den Geweben so innig eingelagert, daß man sein Fehlen mit dem Mikroskope nicht wahrnimmt. Dies gilt allerdings nur von den Knochen und Zähnen, während bei manchen niederen Tieren sich doch Lücken bemerkbar machen. Daher muß man zuweilen die Gewebe vor dem Entkalken sorgfältig in Celloidin einbetten, das nachher für die Säure durchlässig ist und ihnen einen Halt gewährt, so daß sie nicht geradezu auseinanderfallen. Wir schildern aber dieses Verfahren nicht genauer, weil es dem Anfänger doch zu große Schwierigkeiten machen würde.

In entsprechender Weise verfährt man beim Entkieseln, nur bedarf man dazu der Flußsäure als der einzigen, die sich eignet. Da indessen der Anfänger wohl kaum einen Gegenstand zur Hand hat, den er zum Erlernen des Verfahrens brauchen könnte, so sei hier nur kurz darauf hingewiesen, daß die Flußsäure mit der größten Vorsicht verwendet werden muß, weil sie die Augen sehr angreift, und daß man statt ihrer auch ein Gemisch von Fluornatrium und Salzsäure benutzen kann, das sogar bequemer ist. Die ganze Arbeit nimmt man in Glasgefäßen vor, die man aber, da die Flußsäure das Glas bekanntlich stark ätzt, vorher mit Paraffin ausgegossen hat, so daß sie innen damit ausgekleidet sind.

3. Bleichen. Als einen sehr guten Gegenstand wählen wir eine Stubenfliege, am besten eine eben erst getötete. An den Fühlern sieht man, da sie schwarz sind, bei gewöhnlicher Beleuchtung nicht gar viel, noch weniger an den Beinen. Da empfiehlt sich also die Entfernung des fast undurchsichtigen Eigenfarbstoffes, der in der Chitinhaut liegt. Sie ist aber nicht sehr leicht. Um sie auszuführen, bringt man das Bein, den Fühler oder gleich die ganze Fliege in ein Reagensglas, auf dessen Boden sich bereits Kristalle von chloresauerm Kalium (dem Kali chloricum der Apotheker und Drogisten) befinden. Nun gießt man vorsichtig etwas rohe Salzsäure — die reine tut es auch, aber langsamer, so daß man oft durch Erwärmen nachhelfen muß — darauf und läßt die sich entwickelnde Chlor-

¹⁾ Hätte man in saurem Weingeist entkalkt, so müßte man selbstverständlich mit Weingeist auswaschen; aber man darf ihm zur Beschleunigung des Entsäuerns etwas gefälltes Calciumcarbonat zusetzen, mit dem die Säure sich zu einem löslichen Kalksalze verbindet. Dies würde man so lange tun, wie der Weingeist noch sauer ist, was man mit Lakmuspapier prüft.

säure nebst dem freiwerdenden Chlor auf die Fliege wirken. Zuerst sieht man ihre Augen rot werden, das Schwarz der Beine ist viel dauerhafter. Die Länge der zum Bleichen nötigen Zeit richtet sich nach der Wärme und läßt sich durch sehr vorsichtiges Erwärmen abkürzen. Man hüte sich vor dem Einatmen der Gase, nehme daher die Arbeiten im Freien, jedenfalls nicht im Zimmer vor, damit die Mikroskope und anderen empfindlichen Geräte nicht darunter leiden. Sind die Dinge ganz hell geworden, so gießt man den Inhalt des Reagensglases in ein großes Gefäß voll Wasser, fischt sie heraus, entsäuert sie recht sorgfältig und bringt sie durch Weingeist in Terpeneol usw. Hatte man eine in Weingeist von 60 % gestärkte Fliege verwendet, so kann man sie nach dem Bleichen wie gewöhnlich in Paraffin betten und sich an den Schnitten davon überzeugen, daß die Gewebe nicht allzu sehr gelitten haben: die Zellkerne sind noch mit Hämalaun färbbar, die Querstreifung der Muskeln in den Beinen ist erhalten, usw.

Besser und bequemer bleicht man die Schnitte, da an sie ja die Bleichstoffe rascher herantreten können. Auch gibt es hierzu andere Verfahren, die zum Teil weniger scharfe Stoffe nötig machen. Indessen brauchen wir hierauf nicht näher einzugehen. Auch zur Entfernung des Osmiums aus den mit Osmiumsäure gestärkten Geweben kann das Chlor nebst manchen anderen Stoffen dienen, und es wirkt sogar auf die Schnitte, wenn diese noch im Paraffin sind. Man verwendet dazu meist das Chlorwasser der Apotheker oder das Wasserstoffhyperoxyd.

4. Lockern (Macerieren) und Verdauen. Zwar verschafft uns das Durchmustern von Schnitten, seien es ganz dünne oder dickere, aus freier Hand gemachte, meist einen genügenden Einblick in den Bau eines Körperteiles oder gar des ganzen Tieres (der Pflanze), aber die Gestalt der es zusammensetzenden Zellen läßt sich auf diese Weise doch nur schwer erkennen, und namentlich erlangt man von dem Dasein von Ausläufern und deren Form kaum eine richtige Vorstellung. Anders wird das, wenn es gelingt, die einzelnen Zellen aus dem Zusammenhange mit ihren Nachbarn zu lösen, so daß sie frei werden. Denn nun lassen sie sich, wenn man sie unter ein Deckglas mit Wachsfüßchen bringt, durch vorsichtiges Verschieben von allen Seiten betrachten, zeigen also ihre Gestalt viel genauer und auch meist bequemer, als wenn man diese erst aus mehreren Schnitten erschließen müßte. Man erhält die Zellen einzeln durch die Lockerung (Maceration), allerdings oft nicht gerade leicht. Man lockert das Gewebe ja nur, um den Kitt — oder wie man die Masse bezeichnen mag, die die Zellen miteinander verbindet — auf-

zulösen oder wenigstens zu erweichen, nicht aber dürfen dabei die Zellen selber erheblich beschädigt werden. Das ergibt so ziemlich für jede Art von Zellverbindung ein anderes Mittel zur Lockerung, und es hat sich herausgestellt, daß in der Regel die Stoffe, die bei richtigem Gebrauche eine gute Stämmung verbürgen, sich auch zum Lockern eignen, sobald man sie stark verdünnt benutzt. Wir wollen hier aber aus der sehr großen Schar dieser Mittel nur drei herausgreifen, da dem Anfänger gerade die Gewebe fremd sind, bei denen besonders oft und mit Aussicht auf guten Erfolg das uns beschäftigende Verfahren gebraucht wird. Zwei — die Kali- oder Natronlauge und der Weingeist — seien an Tieren, das dritte — die Chromsäure — an Pflanzen angewandt; sie werden auch dem Ungeübten befriedigende Ergebnisse liefern.

Wir beginnen mit der Chromsäure. Ein nicht zu dünn¹⁾ Schnitt aus freier Hand durch Holunder- oder Sonnenblumenmark wird in ein Uhrglas gelegt und mit der Lösung von Chromsäure in gleichviel Wasser (also 50% iger) befeuchtet. Schon nach $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde, je nach der Wärme im Zimmer, ist er zerfallen; kurz bevor er so weit ist, wäscht man ihn mit Wasser sorgfältig aus, bringt ihn auf ein Tragglas, zerzupft ihn grob und legt ein Deckglas darüber, auf dem man vorher einen Ring von Glycerin gezogen hatte. Manche Zellen wird man gut gelockert und frei liegen sehen. Man darf die Chromsäure auch so lange wirken lassen, bis der Schnitt darin ganz zerfallen ist, aber dann läßt sich daraus nicht so bequem ein Präparat gewinnen. — Noch viel rascher werden in ihre Zellen usw. zerlegt Schnitte durch eine frische Möhrenwurzel, ein Stück eines frischen Farnwedels oder einer Zwiebelhaut. (Nachbehandlung wie oben angegeben.) Dagegen lockern sich zwar in Schnitten durch eine Kartoffelschale die Stärkezellen ungemein leicht, aber die Korkzellen der Rinde lassen sich erst nach Stunden durch sanftes Klopfen mit dem Spatelmesser (Abb. 5 auf S. 33) oder einem Glasstabe auf das Deckglas einigermaßen auseinander treiben. Sehr brauchbar sind ferner zu diesen Versuchen Quer- oder Längsschnitte durch den Stiel eines Farnkrautes. Endlich lockert die Chromsäure auch Längsschnitte durch ein Zündholz ziemlich, besonders wenn man sie im Uhrglase erhitzt.

Das zweite Mittel ist die Kali- oder Natronlauge. Im allgemeinen ist es gleich, welche der beiden man verwendet. Man legt in die Flüssigkeit, die man als 33%ige Lösung des Alkalis kauft, den zu lockernden Gegenstand, läßt ihn eine Zeit-

¹⁾ Damit recht viele Zellen ganz bleiben.

lang darin, gibt dann viel Wasser — es muß destilliertes sein, da das gewöhnliche sofort seinen Kalk ausfallen lassen würde — hinzu und wird erst jetzt die Wirkung sehen, nämlich ein starkes Quellen und Flüssigwerden des Gewebes. Hat dies die nötige Zeit gedauert, so wäscht man die Lauge sehr gut aus und kann nun das Präparat weiterbehandeln.

Ein Schnitt mit dem Rasiermesser durch ein Hühnerauge, das man sich ja leicht von sich selbst oder den Mitmenschen verschaffen kann und in starken Weingeist gelegt hat, werde in Wasser oder Terpeneol untersucht: er zeigt darin sogar wie gar keinen feineren Bau, jedenfalls nicht seine Zusammensetzung aus Hautzellen. Nun bringe man einen anderen Schnitt auf ein Tragglass und setze einen Tropfen Kali- oder Natronlauge hinzu; um der Luft, die aus dem reinen Alkali das unwirksame kohlen-saure Salz machen würde, den Zutritt zu erschweren, lege man ein Deckglas auf, lüfte es aber von Zeit zu Zeit einen Augenblick, damit die Lauge auch über den Schnitt frei hinfließen kann. Zunächst nimmt man kaum eine Veränderung wahr; sowie man aber nach etwa $\frac{1}{2}$ Stunde am einen Rande des Deckglases destilliertes Wasser zutreten läßt und auf der anderen Seite mit Fließpapier die Lauge wegsaugt, beginnt die Quellung, und nun dauert es nicht mehr lange, bis die Zellen — richtiger: die Häute der leeren Hornzellen — sichtbar werden, besonders wenn man das Deckglas wegnimmt und durch ein frisches ersetzt. Man gönnt der nun schon dünn gewordenen Lauge noch eine kurze Frist und wäscht sie dann ganz aus. Will man ein Dauerpräparat davon machen — viel Zweck hat es nicht —, so muß man von einem Rande her ein Tröpfchen Glycerin, am besten verdünntes, zutreten lassen; geschieht das zu rasch, so sieht man die Zellen wieder schrumpfen. Auch kann man sie, indem man dem Glycerin eine Spur Pikrinsäurelösung zusetzt, gelb färben, so daß sie deutlicher werden.

Bisher sind die Zellen in ihrem Verbande zwar stark gelockert worden, aber noch nicht ganz frei. Will man auch dies erreichen, so braucht man nur den Schnitt, während er noch in der verdünnten Lauge liegt, mit etwas Wasser in ein Uhrglas zu spülen und hierin über einer kleinen Flamme ins Kochen zu bringen. Er zerfällt dabei schon in Fetzen; überträgt man von diesen einige wieder auf das Tragglass, legt das Deckglas auf und schlägt mit der Spitze einer Präpariernadel mehrere Male auf letzteres, so gelingt es ohne Mühe, einige Zellen ganz frei zu erhalten, so daß man über ihre Gestalt ins klare kommt.

Wie man sieht, leisten die Hornzellen sogar der Lauge starken Widerstand. Noch derber sind die tierischen Haare,

obwohl auch sie in der Lauge aufquellen und hell werden. Da nun die meisten pflanzlichen Zellen wegen ihrer Zellulosehäute von ihr noch weniger angegriffen werden, so ergibt sich ein bequemes Mittel zur raschen Erkennung der Wolle in gemischten Geweben: man zerzupft auf dem Tragglase ein wenig des fraglichen Stoffes, bringt Lauge hinzu und sieht dann in kurzer Zeit die Wollfäden blaß werden, so daß sie bei weit offener Blende fast zu verschwinden scheinen, während die pflanzlichen Fasern — der Flachs verhält sich wie die Baumwolle — deutlich bleiben.

Es versteht sich von selbst, daß ein Mittel, das so kräftig auf die verhornten Hautzellen wirkt, das unvergleichlich zartere Fleisch, d. h. die Muskelzellen, und erst recht die Schleimhäute in Mundhöhle, Magen, Darm usw. zerstört. In der Tat darf man diese feinen Gewebe der Kali- oder Natronlauge nur dann aussetzen, wenn man sie vernichten will. Absichtlich tut man dies, um bei Insekten, Spinnen, Tausendfüßern und Krebsen, kurz bei den Tieren mit Chitinhaut, diese rein von allen Weichteilen zu erhalten. Denn auch das Chitin widersteht der Lauge, nicht nur der kalten, sondern sogar der heißen. Man braucht also nur ein Insekt, z. B. eine Fliege, eine Zeitlang in der Lauge zu lassen und bemerkt dann beim Auswaschen mit destilliertem Wasser, wie alle inneren Teile (mit Ausnahme der ebenfalls von Chitin ausgekleideten, also des Enddarmes, Vorderdarmes usw.) zerfallen und sich mit einer Nadel oder einem Pinsel entfernen lassen. Besonders hilft dabei ein feiner Wasserstrahl mit, den man auf das Insekt richtet, und noch besser ist es, wenn man dieses vorher an irgend einem Punkte des Körpers angeschnitten hat, um der Lauge den Ein- und den Weichteilen den Austritt zu erleichtern. Bei ganz zarten Insekten darf man aber die Lauge nur kalt anwenden, da sie in der Hitze die weicheren Häute oder Haare etwas verändern könnte.

Zeigt sich so die Lauge als ein nur mit der größten Vorsicht anwendbares Mittel, so gilt eher das Gegenteil von unserem dritten Mittel, dem bereits auf S. 75 erwähnten Weingeiste, der nach der vorhin angegebenen Regel durch richtige Verdünnung aus einem Stärker zu einem Lockerer wird. Aber seine Wirkung ist auf so leicht zerstörbare Teile beschränkt wie den Darmkanal und seine Anhänge oder die Oberhaut der höheren Tiere sowie auf Körperteile von ähnlichem feinerem Baue, und er versagt schon nahezu bei den Muskelfasern. Man wendet ihn mit 30% — der etwas stärkere leistet das nicht mehr — an, indem man eine reichliche Menge in einem Sammelrohre oder Reagensglase wenigstens 24 Stunden lang mit dem zu

lockernenden Gewebe in Berührung läßt und ab und zu kräftig umschüttelt. So gelingt es meist, die Zellen frei zu machen; hat man ihrer nicht zu wenige, so mag man sie durch Absetzenlassen im Glase und Wechseln des Weingeistes klären und sich daraus ein Präparat herstellen, das man auch färben kann.

Ein der Lockerung verwandtes Verfahren ist das der Verdauung. Man braucht dazu meist den Magen- oder Pankreassaft eines Säugetieres entweder frisch oder, was bequemer ist, in der reineren Form als Pepsin oder Pankreatin, und setzt diesen Stoffen frische Gewebe oder aufgeklebte Schnitte aus. Dabei wird je nach Umständen der eine oder andere Teil des Gewebes verdaut, also gelöst, und kann nun entfernt werden, so daß der Rest, auf den es gerade ankommt, klarer hervortritt. Es muß aber genügen, hier auf dieses Verfahren nur hingewiesen zu haben, denn für den Anfänger eignet es sich als zu schwierig und umständlich nicht.

Neuntes Kapitel.

Beobachtung lebender Wesen mit dem Mikroskope.

Da wir uns streng an unsern Plan binden, nur das zu behandeln, was in der engsten Berührung mit dem Mikroskope und seinen Nebengeräten steht, so darf der Leser nicht erwarten, hier genaue Anweisungen zu Fang und Zucht lebender Wesen zu erhalten. Wer der glückliche Besitzer eines Zimmeraquariums ist, findet darin eine reiche Quelle von allerlei Pflanzen und noch mehr von Tieren, namentlich niederen, unter denen sich manche vortrefflich zum Beschauen mit Lupe und Mikroskope eignen. Wer dessen entbehrt, hat allerdings nur eine höchst beschränkte Auswahl zur Verfügung. Aber selbst diese bietet, in richtiger Weise benutzt, dem nicht so begünstigten Anfänger Anregung genug dar.

Gemeinlich sind in einem gut bestellten Zimmeraquarium auch die Weichtiere vertreten, obwohl nur durch einige Arten von Wasserschnecken und kleinen Muscheln. Letztere geben eine bequeme Gelegenheit zum Beobachten der Wimper- (Cilien-) Bewegung an den ganz leicht zugänglichen Kiemen. Außerdem lassen sich zur richtigen Zeit die Larven von Fröschen oder anderen Amphibien halten und sogar züchten, und diese zeigen — s. S. 158 — die Blutbewegung im Schwanz und anderen durchsichtigen Teilen des Körpers. Das alles kann man sich leider ohne ein solches Aquarium nicht beschaffen, wohl aber bleibt einem unter allen Umständen die Möglichkeit offen, sich ein Glas voll Wasser mit Infusorien — im weitesten Sinne

des Wortes, also auch mit den von ihnen fast nicht zu trennenden Bakterien, Rädertieren usw. — zu bevölkern und so die Lebewesen für manche sehr hübsche Beobachtungen zu gewinnen. Ehe wir aber diesen unseren Hauptstoff erörtern, sei ganz kurz dargelegt, wie man die erwähnten Amphibienlarven und sogar kleine Fische dazu bringt, uns den Kreislauf des Blutes zu zeigen, also einen der reizvollsten Vorgänge, die sich nur mit dem Mikroskope wahrnehmen lassen.

Eine frisch dem Aquarium entnommene Froschlarve (Kaulquappe) ist viel zu lebhaft, als daß sie sich ohne weiteres auf den Mikroskopisch legen ließe. Sie muß erst betäubt werden. Das geschieht am einfachsten und für das Tier unschädlichsten, indem man sie in einen kleinen Behälter mit Wasser bringt und nun auf die Oberfläche etwas Weingeist gießt: auf 50 ccm Wasser genügen etwa 3 cm reinen — ja nicht des vergällten — 90%igen. Allmählich schläft das Tier ein, d. h. seine Bewegungen werden langsamer, und es läßt sich dann anfassen und herausholen, ohne sich dagegen zu sträuben. Allerdings dauert es länger, ehe dieser Zustand erreicht wird, wenn das Wasser sehr kalt, als wenn es lauwarm ist. Nun muß man dafür sorgen, daß die Larve nicht vorzeitig erwacht, und das erreicht man, indem man sie auch während der Beobachtung entweder im Gemische von Weingeist und Wasser beläßt oder sie wenigstens damit befeuchtet. Soll sie dann später wieder erwachen, so braucht man sie nur in reines Wasser zurück zu versetzen¹⁾.

Es versteht sich zwar von selbst, sei aber hier nochmals erwähnt, daß man das Mikroskop während der Beobachtung der Larve (auch anderer lebender Wesen von größerem Umfange, z. B. eines Fischleins oder Wurmes) vor der Benetzung mit dem Wasser hüten muß. Am besten durch Auflegen einer Glasplatte auf den Tisch. Die Larve hat man entweder in einer kleinen Glasschale so untergebracht, daß sie sich bequem beobachten läßt, oder wenn das nicht geht, auf die Glasplatte gelegt und hier mit Fließpapier bedeckt, um den Körper feucht zu halten; auf dieses muß man dann von Zeit zu Zeit mit einem Tropfrohre etwas von dem Betäubemittel geben. Den Schwanz lagert man

¹⁾ Statt des Weingeistes mag zum Betäuben eine geringe Menge Äther dienen, auch Chloroform läßt sich dazu verwenden, ferner Chloralhydrat und Cocain, aber alle diese Mittel sind lange nicht so harmlos wie der Weingeist, regen auch meist das Opfer zuerst stark auf, bevor sie es einschläfern. — Die Larven der Molche (*Triton* und *Salamandra*) halten zwar auch ohne Betäubung still, sind also bequemer zu beobachten, aber nicht so leicht zu bekommen.

schräg nach oben, so daß er auch von der Linse 4 erreicht werden kann, und legt ein Deckglas darauf, das aber keinen Druck ausüben darf.

Außer dem Kreislaufe, der freilich nach einiger Zeit stockt, da dem Tiere die Zwangslage doch gar zu wenig zusagt, lassen sich die Zellen der Oberhaut und sogar die mehr innen gelegenen Gewebe frisch und in ihrem richtigen Zusammenhange betrachten. Man wird da sehen, daß man eben nicht viel sieht, weil die meisten Gewebe zu durchsichtig sind. Dafür treten die Farbstoffzellen um so deutlicher hervor, verdecken sogar oft andere Stellen, die man beschauen möchte, lassen sich aber leider nicht entfernen.

Die Weichtiere im Zimmeraquarium ermöglichen auch die Beobachtung lebenden Samens — man muß es allerdings gelernt haben, am frischen Tiere die Hoden zu finden und zerpupfen — sowie der Eier. Diese werden ja von manchen Arten in Form eines Laiches an Wasserpflanzen und dgl., sogar an Traggläser, die man im Aquarium aufstellt, abgelegt; er ist durchsichtig genug, um die Entwicklung des Keimes in den größten Umrissen zu zeigen. (Zur Anfertigung von Dauerpräparaten der Eier raten wir nicht, da dies zu schwer ist und sich nicht lohnt.) Auch von kleinen Wasserkrebsen (Flohkrebsen usw.) lassen sich an den Keimen wohl die Hauptzüge der Entwicklung beobachten, und das geht sogar an kleinen Eiern von Insekten oder Spinnen. Nur muß man in diesem Falle, da sie allermeist eine rauhe Schale haben, sie in einem unschädlichen fetten Öle, z. B. Olivenöl, untersuchen, denn darin treten die Teile des Keimes viel deutlicher hervor, und dieser entwickelt sich eine Zeitlang ruhig weiter, obwohl seine Atmung durch die Schale ja vom Öle behindert wird. Immerhin sind alles dies sehr schwierige Beobachtungen, auf die hier nur der Vollständigkeit wegen aufmerksam gemacht werden soll.

Da bei längerem Verweilen kleiner Tiere in nur wenig Wasser die Verdunstung zu stark sein würde, hat man, wie schon gesagt, ab und zu frisches Wasser zuzufügen. Das empfiehlt sich auch der Atmung des Tieres halber, und dann muß man sogar das Wasser, damit es nicht stockt, unter dem Deckglase in Bewegung halten, indem man es auf der anderen Seite absaugt. Soll das längere Zeit geschehen, so würde der stete Gebrauch des Tropfrohrs und die Aufmerksamkeit, die man darauf verwenden muß, zu viel Mühe machen. Da hilft man sich ganz einfach so, daß man Zu- und Ableitung des Wassers durch Baumwollfäden besorgt; beide reichen bis unter das Deckglas in das Wasser, und der eine schöpft das frische aus einem

seitlich vom Mikroskope, höher als dieses, gestellten Glase, der andere leitet es in derselben Weise in ein niedrigeres Gefäß ab. Einige Stunden lang kann diese Vorrichtung auch ohne besondere Aufsicht tätig sein, und länger dauert ja eine solche Beobachtung kaum.

Im Zusammenhange hiermit sei auch der Feuchten Kammer erwähnt. Sie ist in den mannigfachsten Formen erdacht worden, dient aber lediglich der Beobachtung ganz kleiner lebender Wesen oder überlebender Teile von größeren. Stets handelt es sich bei ihr um den Schutz des Präparates vor Verdunstung der Flüssigkeit, worin es liegt; ein Wasserwechsel, wie bei der eben geschilderten Vorrichtung ist ganz ausgeschlossen.

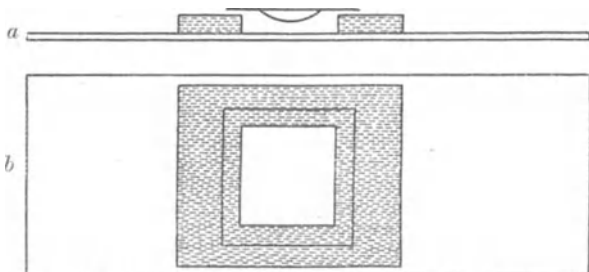


Abb. 25. Feuchte Kammer.

a von der Seite, *b* von oben. Die Pappe ist gestrichelt.

Eine recht einfache Art dieser Kammer (Abb. 25) besteht aus einem Stücke dicker Pappe, das in der Mitte so weit ausgeschnitten ist, daß ein Deckglas nicht hindurchfallen kann, sondern mit dem Rande darauf ruht. Nun legt man die Pappe auf ein Tragglasschild, durchtränkt sie gut mit Wasser, bringt den Gegenstand in seiner Flüssigkeit auf das Deckglas schön in die Mitte, dreht dieses rasch geschickt um und legt es auf den Ausschnitt. So wird der Gegenstand vor dem Austrocknen bewahrt. Gibt man ab und zu seitlich etwas Wasser an den Rand der Pappe, so daß diese immer feucht bleibt, so kann man einen ganzen Tag lang die Tierchen in ihrem kleinen Gefängnisse beobachten. Sie befinden sich hier, wie man das nennt, im Hangenden Tropfen; dieser darf selbstverständlich mit dem Wasser in der Pappe nirgend in Berührung treten. Für kürzere Zeit genügt es wohl, das Deckglas mit dem Tropfen nach unten über einen großen Hohlschliff in einem Tragglasschild zu legen und mit Vaseline zu umranden, um die Verdunstung unmöglich zu machen. Die kleinen Wesen liefern aber, wenn sie nicht ganz dicht unter

dem Deckglase bleiben, namentlich an dessen Rändern oft keine recht scharfen Bilder.

Den nämlichen Zweck wie die eben beschriebene verfolgt eine viel größere Art der Feuchten Kammer, aber in ganz davon verschiedener Weise. Bei ihr bilden den Hauptteil ein beliebiger flacher Teller und eine Glasglocke, die darin Platz findet. Gießt man Wasser in den Teller, so wird die Luft unter der Glocke nicht nur abgesperrt, sondern auch mit Feuchtigkeit gesättigt. Jetzt brauchen nur unter die Glocke auf ein geeignetes Gestell — man kann es sich aus Zinkblech oder Glas selbst leicht machen — die Gegenstände gebracht zu werden und sind dann vollkommen vor dem Eintrocknen geschützt, solange das Wasser

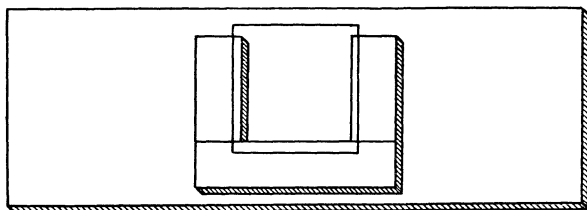


Abb. 26. Klein-Aquarium.

im Teller nicht selber verdunstet ist. Man stellt in diese Art der Feuchten Kammer also nur die Dinge, die nicht gerade bearbeitet werden, und bewahrt sie so auch vor Staub.

Zuweilen ist recht brauchbar ein sog. Klein-Aquarium (Abb. 26.) Es besteht aus einem Tragglass, am besten einem etwas größeren als die gewöhnlichen, auf dem man drei dünne und schmale Streifen von Glas¹⁾ oder Zellhorn befestigt hat: im ersteren Falle mit hartem Balsam oder Goldgrund, im letzteren mit Aceton. Die eine Längsseite bleibt offen, dagegen kittet man auf die Leisten von oben her ein Deckglas mit Collodium²⁾ auf. Beim Gebrauche füllt man die Vorrichtung durch ein fein ausgezogenes Tropfrohr mit dem Wasser, das die Tierchen enthält, und legt das Oberteil des Mikroskopes ein wenig

¹⁾ Sie dürfen höchstens 1 mm dick sein, damit die Linse 4 nicht darauf stößt, sondern frei darüber weggehen kann. Am einfachsten schneidet man sie sich aus einem Tragglass zurecht.

²⁾ Die kleine Kammer läßt sich nur schlecht reinigen, falls ihre Teile ganz fest miteinander verkittet sind; da ist gerade das Collodium das richtige Mittel, denn das Deckglas löst sich, wenn man alles einige Zeit in einem Teller voll Wasser liegen läßt, ab und ist später leicht und rasch wieder anzubringen.

um, so daß die offene Seite des Tragglasses nach oben schaut. Will man aus irgend einem Grunde das Aquarium senkrecht stellen, so muß man das Mikroskop selbstverständlich ganz umlegen. Dann empfiehlt es sich, das Umdrehprisma (s. S. 37) zu benutzen, weil sonst die Beobachtung reichlich unbequem würde.

Ein anderes Hilfsmittel bei derartigen Untersuchungen niederer Tiere, das zwar nicht durchaus nötig aber zuweilen sehr nützlich ist, bildet die Kleinpresse (das Compressorium), womit man durch Schrauben den Druck des Deckglases auf das Tier innerhalb sehr weiter Grenzen ändern und so nicht nur dieses in der gewünschten Lage festhalten, sondern auch so zusammenpressen kann, daß es dünner, also durchsichtiger wird. Freilich geradezu zerquetscht soll es dabei nicht werden, sondern bei Nachlaß des Druckes sich wieder erholen. In der Regel verwendet man nicht die gewöhnlichen Deckgläser, da sie zu leicht zerbrechen, vielmehr etwas derbere, meist dem betreffenden Geräte angepaßte. Zur Not kann man zum selben Zwecke das Gemisch für die Wachsfüße verwenden, nur ist damit die genaue Verstärkung des Druckes recht schwer, und noch mehr ist es nachher die Abschwächung bis auf das dem Tiere zuträgliche Maß. Selbstverständlich braucht man für ganz kleine Tiere, wie die Infusorien, die immerhin etwas umständliche Kleinpresse nicht, sondern kommt hier mit den Wachsfüßen sehr gut aus.

Und nun wenden wir uns zu den Aufgußtierchen als den Wesen, die am ehesten lebend zur Beobachtung mit Lupe und Mikroskop gelangen, da sie sich ziemlich einfach fangen oder züchten lassen, auch ziemlich gut ohne große Sorgfalt am Leben bleiben. Wir verstehen darunter in erster Linie die Infusorien, aber auch die mit ihnen gemeinschaftlich in den Aufgüssen (Infusionen) vorkommenden selteneren Gruppen der niedersten Tiere, sowie die kleinen Krebslein, Rädertiere, winzigen Würmer usw. nebst den Bakterien und anderen einfachen Pflanzen, die jenen, soweit sie sich nicht untereinander auffressen, zur Nahrung dienen. Vorausgesetzt wird dabei allerdings der Besitz eines guten Aufgusses von Wasser auf Heu, Stroh, trocknes Laub und ähnliche Pflanzenteile, der eine Zeitlang im warmen Zimmer gestanden hat und nun zuerst wesentlich Bakterien¹⁾, dann aber auf deren Kosten eine oder andere Art von echten Infusorien liefert. Alle diese Wesen sind selbstverständlich aus den Keimen entstanden, die den genannten pflanzlichen Stoffen anhafteten, als man sie ins Wasser brachte.

Es ist hier nicht der Ort, eine genaue Anweisung zur Züchtung dieser Tiere zu geben. Nur soviel sei gesagt, daß ein vor-

¹⁾ Diese lassen sich auch mit Linse 4 nicht so stark vergrößern, daß man an ihnen irgendwelche Einzelheiten wahrnimmt.

sichtiger Zusatz von Salatblättern und Brod oder von etwas Eiweiß zum Aufgusse recht nützlich ist. Immer aber dauert es wenigstens einige Tage, bevor die Tiere so reichlich auftreten, daß man sich mit Vorteil an die Beobachtung und weiter an die Herstellung von Dauerpräparaten machen darf. Übrigens enthält Wasser, in dem ein Blumenstrauß lange gestanden hat, meist Infusorien aller Art, freilich selten viele. Zur Not mag man sie aus diesem schöpfen und in anderem Wasser durch Zusatz der genannten Nährstoffe vermehren.

Nicht ohne Grund treiben sich die Infusorien und Genossen am liebsten dicht unter dem Wasserspiegel herum. Hier ist das Wasser am besten mit Sauerstoff versorgt. Man schafft nun mit Tropfrohr oder Glasstab einen Tropfen von dort auf ein Tragglas und beobachtet die Welt darin mit Linse 1 ohne Deckglas. Allermeist wird die Bewegung der Tierchen viel zu rasch sein, als daß man Einzelheiten genau erkannte. Ist der Tropfen recht flach ausgefallen, so kann man es wagen, ihn auch mit Linse 4 zu mustern, immer noch unbedeckt; mehr sehen wird man freilich damit nicht, denn die Bewegungen scheinen nur um so stürmischer zu sein. Nun bringe man eine Nadelspitze voll ganz fein gepulverten Karmins¹⁾ — je feiner und weniger, desto besser — in den Tropfen, rühre mit der Nadel gut um und lege ein Deckglas auf, das man aber zuvor an allen 4 Ecken mit niedrigen Wachsfüßen versehen hat. Man warte, bis sich die Ströme im Tropfen beruhigt haben, und fasse eins der größeren Tiere ins Auge: man nimmt das Spiel der Wimpern, wenigstens der gröberen, deutlich wahr und sieht das der feineren an den Wirbeln, die sie im Wasser hervorrufen, indem sie die Karminkörnchen hin und hertreiben. Sollten die Bewegungen noch zu schnell sein, so übe man sich in Geduld: das Wasser wird unter dem Deckglase zuerst in der Mitte luftarm, und so wandern die Tiere langsam aber sicher an den Rand und häufen sich hier derart an, daß man sie bequem zu Gesichte bekommt. Nicht lange dauert es, und man findet den roten Farbstoff bereits in dem einen oder anderen Tierchen; er ist zwar gerade keine Nahrung für sie, aber nicht giftig, und da sie fortwährend Körnchen davon herbeistrudeln und aufnehmen, so geraten manche in den Körper und werden sogar etwas verdaut. Denn in günstigen Fällen löst sich ein wenig davon zu einer roten Flüssigkeit, die nun so lange im Tiere bleibt, bis sie von ihm ausgestoßen wird.

Damit das Wasser nicht austrocknet, bringt man das Trag-

¹⁾ Auch Tusche, die man selbst angerieben hat, ist brauchbar.

glas, wenn man nicht beobachtet, in die große Feuchte Kammer. Hierin können die Tiere sogar über Nacht ohne Schaden verweilen, nur sollte man ihnen die Last des Deckglases vorher abnehmen, damit sie leichter zum Sauerstoffe gelangen können.

Ein gutes Mittel, um die Bewegungen zu verlangsamen, ist der Quittenschleim, wie man ihn beim Drogenhändler erhält, aber auch selbst bereiten kann. Man mischt davon etwas zum Wassertropfen auf dem Tragglase und merkt sofort, daß den Tierchen in der dicklichen Flüssigkeit die Fortbewegung stark erschwert ist. Auf die Dauer können sie allerdings den Zusatz nicht vertragen, sondern sterben. — Will man sie auf eine unschädliche Art nur so fesseln, daß sie nicht aus dem Sehfelde verschwinden können, so legt man Infusorienteiche an, d. h. man bringt auf das noch leere Tragglas ein nach dem Deckglase zugeschnittenes, am besten etwas kleineres Stück feines Gewebe, z. B. Tüll (es muß gut ausgewaschen und noch feucht sein, so daß es sich glatt auflegt). Nun läßt man den Tropfen sich in die Maschen verteilen und hat so die Tierchen gewissermaßen in lauter enge Zellen eingeschlossen, aus denen sie nicht leicht entweichen können, und deren Wände sie vor jedem Drucke von oben schützen. Besser, weil zarter, eignet sich das sog. Linsenpapier, das zum Reinigen der Linsen dient, besonders wenn man es vor dem Auflegen auf das Tragglas zwischen den Fingern vorsichtig etwas gedehnt hat, um es noch dünner zu machen. Allerdings sind darin keine regelmäßigen Maschen vorhanden. Zuweilen sieht man, wie ein Rädertier sich zwischen den Fasern windet und krümmt, um frei zu werden. Auch Watte ist brauchbar.

Während das Karmin als in Wasser so gut wie unlöslich vom Tiere nur fest aufgenommen wird, dringen andere Farbstoffe sehr leicht und rasch durch die für sie durchlässige äußerste Schicht des Körpers in diesen flüssig ein. Es sind deren eine ganze Menge bekannt, aber wir wollen uns auf einen einzigen beschränken, das Bismarckbraun. Ganz ungiftig ist es zwar nicht, aber wenn man es in sehr geringer Menge dem Wassertropfen zusetzt, so sieht man bereits nach einer Minute im Tierleibe allerlei braune Körnchen, die vorher als farblos nicht auffielen. (Sollte wider Erwarten der Farbstoff doch zu reichlich gewesen sein, so bringe man von diesem Tropfen einen kleinen Teil zu einem anderen großen Wassertropfen voll Infusorien, und dann wird es wohl gerade recht sein.) Im Anfange scheinen die Tiere sogar lebhafter zu werden. Der Zellkern wird — das sei hier gleich betont — nicht gefärbt, und auch vom Karmin nimmt er nichts auf. Dies gilt ebenfalls, wenn

man zum Tropfen auf dem Tragglaste eine winzige Menge fein gepulverten Hämatoxylin gibt und nun darauf haucht, um es durch das Ammoniak im Atem leichter zu lösen. Die Tierchen befinden sich eine Zeitlang ganz wohl dabei; erst wenn sie absterben, wird der Farbstoff von den Kernen aufgenommen, so daß sie sich braun färben.

Da der Wunsch gerechtfertigt ist, von den im Leben so Vieles zeigenden kleinen Wesen Dauerpräparate zu gewinnen, teils um das, was man an ihnen bereits gesehen hat, festzuhalten, teils um neue Aufschlüsse zu erlangen, so seien hier gleich die dazu nötigen Verfahren im Zusammenhange besprochen. Nur läßt es sich dabei nicht vermeiden, daß manches wiederholt wird, was bereits früher erörtert wurde.

Will man, was wohl am nächsten liegt, die Zellkerne rasch und scharf färben, so braucht man nur zum Tropfen mit den Tierchen darin ein wenig einer ganz hellen Lösung von Methylgrün in Wasser zu bringen, der man etwas Essigsäure zugefügt hat; so sterben die Tiere ungemein schnell, und nun nehmen ihre Kerne den Farbstoff begierig auf. Leider sind derartige Präparate nicht lange haltbar: man kann ihnen der Einfachheit halber Glycerin vom Deckglasrande her zufließen lassen, so daß die Tierchen durchsichtig genug werden; aber es lohnt sich nicht, weitere Versuche in dieser Richtung zu machen. Auch Karm- oder Hämalaun sind zum gleichzeitigen Töten und Färben geeignet, nur darf man an solche Präparate keine hohen Anforderungen stellen, da die Tiere nicht rasch genug darin sterben und so doch ziemlich mitgenommen werden. Überhaupt bereiten gerade die Infusorien dem Bestreben nach guten und dauerhaften Präparaten Schwierigkeit, obwohl man bei ihrer geringen Größe und leichten Durchdringbarkeit eher das Gegenteil erwarten sollte.

Zum regelrechten Stärren sind die Dämpfe von Formol oder Essigsäure nicht gut, eher schon die von Jod, aber auch nur für kurze Zeit; ebenso genügt zwar der Zusatz einer Spur der Lösung von Jodjodkalium zu dem Wasser mit den Tieren, um diese so zu töten, daß besonders die Wimpern (Cilien) scharf hervortreten. Aber auch hieraus lassen sich keine anständigen Präparate gewinnen. Dagegen werden die Hauptteile gut erhalten, wenn man das Wasser etwa mit der gleichen Menge der 1%igen Lösung von Pikrinsäure mischt: Kerne und Wimpern werden sehr deutlich, und nur der Nachteil haftet diesem Mittel an, daß es sich äußerst schwer wieder aus den Geweben entfernen läßt. Am ehesten noch, wenn man dem Waschweingeiste etwas einer starken Säure zufügt. Aber das kann man einfacher

haben, indem man statt der reinen Pikrinsäure ein Gemisch von ihr mit einer solchen Säure verwendet. Von dieser Pikrinschwefelsäure — ihre Bereitung s. auf S. 190 — gibt man zum Wasser eine reichliche Menge (etwa $\frac{1}{5}$) unter stetem Umschütteln oder wenigstens Umrühren, damit sich die Säure sofort überall gleichmäßig verbreitet. Je nach der Menge der Tierchen tut man dies entweder in einem Uhrglase oder besser in einem Sammelrohre; in letzterem setzt sich auch alles viel schneller ab als in dem flachen Uhrglase. Stände uns eine der kleinen, an den Tisch anschraubbaren Zentrifugen zur Verfügung, so ließen sich Flüssigkeit und Festes sehr leicht sondern; wo das nicht der Fall ist, muß man eben warten, bis sich die toten Wesen zu Boden gesetzt haben, und kann erst dann mit einem Tropfrohre vorsichtig die Pikrinschwefelsäure wegnehmen¹⁾. Dabei läßt es sich nicht ganz vermeiden, daß auch von den allerkleinsten und leichtesten Wesen manche in das Tropfrohr geraten; überhaupt kann man zufrieden sein, wenn man von ihnen beim Absaugen nicht mehr als 10 % einbüßt. Man bringt nun an die Stelle der soeben entfernten wässerigen Flüssigkeit die gleiche Menge 60 % igen Weingeistes, mischt von neuem sorgfältig und läßt das Glasrohr wieder ruhig stehen, bis sich alles gesetzt hat. Zum dritten Male wird abgesaugt und nun 90 % iger Weingeist zugegeben. In diesem können die Tierchen bis auf weiteres bleiben.

Ein ebenso gutes aber einfacheres Mittel ist die Trichlor-essigsäure. Diese mag man in 10 % iger Lösung vorrätig halten und gibt davon zu 2—3 ccm des Infusorienwassers einen einzigen Tropfen, der bei gutem Umschütteln oder Rühren die Tierchen sofort tötet. Man saugt dann, nachdem die Strömung aufgehört hat, die Flüssigkeit vom Bodensatze vorsichtig so weit ab wie nur möglich, darf ohne weiteres etwa die gleiche Menge Karmalaun zufügen und findet nach $\frac{1}{2}$ Stunde die Infusorien

¹⁾ Das will gelernt sein, denn man darf ja den Bodensatz nicht aufrühren und soll doch die Flüssigkeit so viel wie möglich entfernen. Am besten bedient man sich eines an beiden Enden offenen Tropfrohrs, führt es, oben mit dem Finger verschlossen, bis ziemlich nahe an den Grund des Sammelrohres, und läßt nun durch langsames Wegnehmen des Fingers die Flüssigkeit sacht aufsteigen. Dann hebt man das Tropfrohr heraus und entleert es durch Ausblasen mit dem Munde. Bequemer geht das, wenn es oben durch einen Kautschukschlauch geschlossen ist, nur liegt dann die Gefahr nahe, daß man gleich zu viel absaugt und so von den Tierchen mit hineinreißt. Gerade hier hängt alles von der Geschicklichkeit ab, die man sich aber erst durch viele Übung erwirbt.

gut durchgefärbt, die etwa mitgefangenen kleinen Krebse usw. freilich wenig oder gar nicht. Nun zieht man die Färblösung ebenfalls fast ganz ab, bringt an ihre Stelle viel destilliertes Wasser, läßt sich alles wieder absetzen, wäscht noch ein- oder zweimal in der nämlichen Weise — hier kann man nicht zu sorgfältig verfahren, denn sonst bekommt man ja Alaunkristalle ins Präparat —, gibt 60%igen, nach nochmaligem Absaugen 90%igen Weingeist zu und bewahrt die Tierchen ebenfalls auf.

Alle geschilderten Arbeiten nimmt man, wie gesagt, am besten in einem Sammelrohre vor, dessen Größe sich nach der Menge der Tierchen zu richten hat. Stets muß es wenigstens so weit sein, daß man mit dem Tropfrohe bis auf den Grund gelangen kann. Auch die nach den anderen Verfahren gestärkten Wesen darf man in der geschilderten Art mit Karm- oder Hämalau in Sammelrohre färben; nur sollte man das wenig durchsichtige Hämalau, bevor man es absaugt, tüchtig mit Alaunlösung verdünnen und wieder ruhig stehen lassen, da man sonst leicht allzu viele Tierchen mit fortnimmt. Boraxkarmin ist weniger angebracht, da es umständlicher ist und nicht so deutlich und schön färbt.

Immerhin hat auch die Färbung im Uhrglase ihre Vorzüge, denn man kann dabei alles besser überwachen. Nur ist sie, wie wir sehen werden, nicht gar leicht, aber man möge auch sie üben. In das Uhrglas bringt man so viel Karm- oder Hämalau, daß der mit den Tierchen hineingeratende Weingeist den Alaun nicht zum Kristallisieren veranlaßt. Dann gibt man mit einem oben offenen Tropfrohe aus dem Vorrate an Infusorien 1 oder 2 Tropfen hinzu. Das Karmalaun muß erheblich länger mit ihnen in Berührung bleiben als das Hämalau, da es nicht so tief färbt. Hat man sich an einer Probe, die man in einem feineren Tropfrohe aus dem Uhrglase holt, von der richtigen Stärke der Färbung überzeugt, so versucht man durch Rütteln am Uhrglase, und indem man dieses im Kreise dreht, die Tierchen in der Mitte zu versammeln; dann saugt man entweder die Färblösung vorsichtig ab oder überträgt jene in ein anderes leeres Uhrglas. Nun wäscht man sie mit Wasser gut aus und behandelt sie erst dann mit Weingeist von 60% und 90% weiter. (Man wird dabei die unliebsame Erfahrung machen, daß zwar im Wasser sich die Tierchen ziemlich rasch zu Boden setzen, sobald jedoch der Weingeist hinzukommt, Wirbel entstehen, die sich gar nicht wieder beruhigen wollen. Vor allen Dingen muß man da die Verdunstung des Weingeistes nach Möglichkeit beschränken, indem man das Uhrglas zudeckt, auch während des Gebrauches des Tropfrohes nicht auf den Weingeist atmet.) So

gelangt man endlich dazu, ihn durch Benzylalkohol zu ersetzen, wirft erst einen Probepblick auf die noch in diesem befindlichen Wesen und kann sie endgültig in ein Harz — Euparal oder Terpentin — einschließen. Einfacher ist es, wenn man sie aus dem starken Weingeiste gleich auf ein Deckglas befördert und dieses sofort auf das zuvor mit einem Tropfen Gummisirup versehene Tragglas fallen läßt. Allerdings dauert es dann noch ziemlich lange, bevor der Sirup den Weingeist in den Tierchen verdrängt und sie durchsichtig gemacht hat.

Will man es noch bequemer haben, so bedient man sich des Verfahrens mit dem Celloidin — s. S. 56 —; das geht besonders gut, wenn die Tierchen bereits gefärbt sind. Denn nun führt man sie aus dem starken Weingeiste in wasserfreien über, setzt diesem etwas Celloidinlösung oder Collodium zu, bringt von der gut gemengten Flüssigkeit, worin die Tierchen ziemlich gleichmäßig verteilt sind, einen kleinen Tropfen auf ein Tragglas, läßt ihn etwas trocknen — doch nicht so sehr, daß sie selber trocken werden — und legt sofort das Deckglas nebst einem Tropfen Benzylalkohol oder Terpeneol darauf. Das Celloidin ist ja nicht mitgefärbt, wird also ganz durchsichtig, gibt aber seinen Weingeist nur so langsam ab, daß die Einschiebung eines solchen Zwischenmittels vor dem endgültigen Euparal oder Terpentin geboten ist.

Das Verfahren mit den Gelatineplättchen (s. S. 56) ist ebenfalls anwendbar, bietet aber keine besonderen Vorteile. Endlich kann man auch die ungefärbten Tierchen in Celloidin einschließen und dann färben; indessen muß man dabei den Alaun bis auf die allerletzten Spuren entfernen, weil er sich sonst gern im Celloidin ausscheidet und das ganze Präparat verdirbt. In diesem Falle bringt man den Tropfen mit den Tierchen besser auf ein Deckglas, läßt ihn eben antrocknen, dreht das Deckglas um und legt es auf ein kleines Uhrglas voll 60%igen Weingeistes, von da in der nämlichen Weise auf Wasser, auf Karm- oder Hämalaun, auf Alaunlösung, wieder auf Wasser, endlich auf Weingeist von 60% und 90%, und zum Schlusse auf das Tragglas mit einem Tropfen Terpeneol.

Wir hatten bisher stillschweigend vorausgesetzt, daß viele Lebewesen vorhanden seien, durften daher sozusagen einen Massenmord an ihnen begehen und brauchten vor starken Verlusten nicht zurückzuschrecken. Anders ist zu verfahren, wenn nur ganz wenige oder gar ein einziges Tierchen in ein Dauerpräparat umgewandelt werden soll, mithin alle Arbeiten auf dem Tragglase, meist sogar unter dem Deckglase vorgenommen werden müssen. Indessen haben wir gerade alle hiermit ver-

bundenen Schwierigkeiten schon auf S. 82 und 145 ausführlich dargelegt, können also hier darauf verweisen.

Werden in den erwähnten Massenmord andere kleine Tiere hineingezogen, wie Rädertiere, niedere Krebse und dgl., so mag man sie nach dem Grundsatz: mitgefangen, mitgehangen! ruhig weiter behandeln. Es muß hier aber gleich gesagt werden, daß man meist an ihnen keine große Freude erlebt. Denn diese in der Regel nicht so kleinen Wesen färben sich weniger gut durch, sind (ebenfalls wegen ihrer nicht leicht durchdringlichen Haut) sehr zu Schrumpfungen geneigt und haben sich auch wohl schon beim Starren stark zusammengezogen, so daß man an ihnen nicht viel mehr sehen kann. Das gilt namentlich von den Rädertieren, für die deshalb besondere Verfahren zum Betäuben vor dem Starren bestehen. Aber das ist für den Anfänger eine zu umständliche Arbeit, und so sei ihm nachdrücklich von allen Versuchen in dieser Richtung abgeraten.

Zehntes Kapitel.

Zeichnen und Messen.

Von diesen beiden Tätigkeiten des Mikroskopikers ist die erstere bei weitem die wichtigere und sei deswegen hier am ausführlichsten besprochen. Allerdings gehört zum Zeichnen der Präparate, oder um es genauer zu sagen: dessen, was man an ihnen beobachtet und zugleich der zeichnerischen Wiedergabe für nötig erachtet, keine geringe Anlage. Jedoch selbst der auf diesem Felde nicht begabte Forscher kann wenigstens soviel lernen, daß er das, was er sieht und darstellen will, richtig aufs Papier bringt. Auf die richtige Wiedergabe aber kommt es in erster Linie an; man sollte also seiner Hand so weit sicher sein, daß sie da, wo eine Linie scharf und gerade gezogen werden muß, diese nicht wellig und ungleich dick zeichnet. Wer mit Tusche oder überhaupt dem Pinsel nicht umzugehen weiß, mag sich des Stiftes bedienen, um so eher, als ja die Umrisse des Gegenstandes unter allen Umständen mit ihm auf das Papier gebracht werden, und erst die Eintragung der Einzelheiten dem Pinsel oder der Feder anvertraut werden mag.

Das Zeichnen mit dem Mikroskope — wenn man sich kurz so ausdrücken darf — beschränkt sich allermeist auf die ganz getreue Darstellung von Dingen, die in einer Ebene liegen; also hat man Schatten und Licht nur selten anzubringen, auch fallen dabei die Verkürzungen in der Regel fort. Denn was

man im Präparate nicht scharf sieht, soll man nicht zu zeichnen versuchen, wenn man es nicht wenigstens an einer anderen Stelle desselben oder in einem anderen Präparate deutlich wahrnimmt und nun aus beiden Beobachtungen ein einziges Bild zusammensetzt. Daß dies geschehen sei, muß man aber in der Beschreibung des Bildes ausdrücklich angeben, damit der Leser nicht auf die falsche Meinung verfällt, ein derartiges Präparat habe dem Zeichner wirklich vorgelegen. Man braucht nicht gleich von einer Fälschung zu reden; aber wenn irgendwo, so ist gerade hier unbedingte Ehrlichkeit erforderlich. Will man daher eine Zeichnung von einem Schnitte machen, so darf man das nur dann tun, wenn der Schnitt so dünn ist, daß er die Dinge in der zu zeichnenden Ebene ganz deutlich zeigt, nicht aber so dick, daß man diese Ebene durch die darübergelegenen nur verworren wahrnimmt und auch durch die darunter befindlichen schlecht beleuchtet hat. Zur Not darf man unter ungünstigen Umständen — wenn z. B. kein besserer Schnitt vorhanden ist — an Stelle der Wirklichkeit seine Vermutungen zeichnerisch darstellen, darf diesen Umstand aber ja nicht verschweigen.

Also zuerst sucht man die Umriss des Gegenstandes aufs Papier zu bringen. Wie verfährt man hierbei, und wie weit ist diese Art des Zeichnens von der gewöhnlichen verschieden? Hat man sich darin geübt, mit dem linken Auge ins Mikroskop zu sehen, so läßt sich damit nach einiger Übung das Bild des Dinges auf ein Stück weißen Papiere versetzen, das man rechts neben den Fuß des Mikroskopes legt; zugleich nimmt man mit dem rechten Auge den Stift wahr, kann also das Bild zeichnen. Allerdings gehört dazu etwas Gewöhnung, und man darf den Kopf während des Entwerfens der Umriss nicht verschieben¹⁾. Aber zur Not geht es, wenn man 1. auf dem Papiere die Bleistiftspitze scharf sieht, und 2. die Beleuchtung des Gegenstandes durch den Spiegel so regelt, daß sie zu der des Papiere paßt, d. h. weder zu stark noch zu schwach ist. Auf diesen Punkt gehen wir später ein, daher sei jetzt nur angegeben, wie man sich hilft, wenn man den Stift, auch ohne mit dem anderen Auge ins Mikroskop zu blicken, undeutlich sieht. Das beruht nämlich darauf, daß die Entfernung von etwa 35 cm, um die das Papier vom Auge absteht, zu groß ist. Man muß daher ent-

¹⁾ Auch kann es vorkommen, daß man nur einen Teil des Sehfeldes rechts vom Fuße des Mikroskopes erblickt, den Rest dagegen weiter links auf dessen Tische, also in einer Fläche, die das Nachfahren der Umriss nicht gestattet. Das ist eben je nach dem Beobachter verschieden.

weder eine Nahbrille von der richtigen Stärke aufsetzen oder das Papier dem Auge näher bringen, d. h. höher legen, etwa auf ein Buch. Tut man letzteres, so wird, wie ohne weiteres einleuchtet, dem stark Kurzsichtigen auf dem sehr hohen Papiere die Zeichnung kleiner ausfallen, so daß er mitunter die Einzelheiten nicht mehr ordentlich wiedergeben kann. Immerhin lohnt es sich für den, der überhaupt mit dem linken Auge zu mikroskopieren weiß, einige Versuche mit dem Zeichnen durch Doppelsehen — so nennt man diese Art — zu machen. Wirklich anwenden wird er sie wohl nur selten, obwohl es das einfachste und billigste Verfahren ist, auch dabei kein Licht verloren geht, da man ja keines Gerätes mit spiegelnden oder brechenden Gläsern bedarf.

Da man die eben erwähnten Unvollkommenheiten des Doppelsehens schon bald erkannte, hat man früh nach Mitteln gesucht, um das mikroskopische Bild und den Zeichenstift durch ein und dasselbe Auge zu gleicher Zeit wahrzunehmen, und ist so zur Erfindung der Zeichengeräte gelangt. Von diesen gibt es mehrere Arten, die hier kurz besprochen seien.

Das Bild, das man beim Schauen ins Okular sieht, ist nur scheinbar (unwirklich), nicht wirklich, wohl aber läßt sich statt seiner ein wirkliches auf einer Mattscheibe erhalten, die man in der richtigen Entfernung anbringt. Man überzeugt sich hiervon leicht, indem man zuerst auf ein Ding, z. B. einen Fliegenflügel, mit Linse 4 und Okular 1 einstellt, dann das Okular herausnimmt und auf das Rohr ein mattes Glas oder ein Stück durchscheinenden sog. Butterbrodpapieres legt. Blendet man nun mit der Hand das fremde Licht ab, so sieht man das Ding deutlich, muß allerdings die Linse etwas tiefer schrauben; hält man das Papier höher über dem Rohre, so wird das Bild stärker vergrößert, aber in demselben Maße hat man mit der Linse tiefer zu gehen; das läßt sich so weit treiben, bis das immer schwächer werdende Licht, das vom Spiegel herkommt, und das von allen Seiten eindringende fremde Licht keine deutliche Wahrnehmung mehr erlauben. Baute man sich über dem Mikroskope ein festes Gestell und legte auf dieses die Mattscheibe, so könnte man das Bild auf ihr nachzeichnen, wenn das nicht zu unbequem wäre¹⁾. Da hat man sich auf zwei andere Arten zu helfen ge-

¹⁾ Erscheint das Bild auf der Mattscheibe scharf, und bringt man an ihre Stelle eine photographische Platte, so läßt sich eine brauchbare Aufnahme machen, die in eben dem Maße größer aber auch verwaschener wird, je weiter die Platte vom Objektiv entfernt ist. Beim Photographieren mit dem Mikroskope verfährt man grundsätzlich entweder ebenso, benutzt also das Okular nicht, oder nimmt auch dieses

wußt. Erstens läßt sich durch geeignete Glasprismen, die man auf das Rohr setzt, und indem man dieses in einem bestimmten Winkel umlegt, das Bild auf eine wagerechte Fläche werfen, aber diese Art des Zeichnens bringt, auch abgesehen von der Notwendigkeit einer meist sehr starken Lichtquelle zur Beleuchtung des Präparates, Übelstände mit sich, ist also nicht zu empfehlen und soll hier nicht näher besprochen werden. Dagegen kann man zweitens bei aufrechter Stellung des Mikroskopes versuchen, auf irgendeine Weise mit einem und demselben Auge

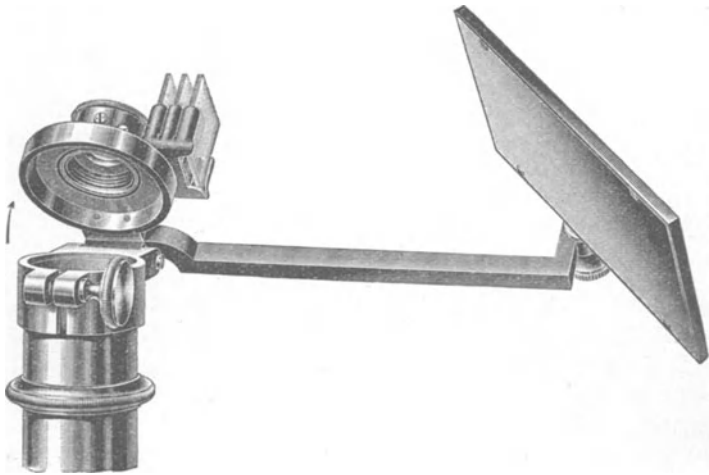


Abb. 27. Zeichengerät nach Abbe, sein Oberteil etwas nach hinten gekippt, um das Okular einsetzen zu können.

— in der Regel mit dem rechten — das Bild sowohl des Gegenstandes als auch der Bleistiftspitze zu erblicken, da man alsdann nur mit dieser die Umrisse jenes nachzufahren braucht. Dazu bieten sich offenbar zwei Wege dar: entweder sieht man das Zeichenpapier und auf ihm den Stift unmittelbar, den Gegenstand mittelbar, oder umgekehrt. In jenem Falle wird das Bild des Gegenstandes [durch ein rechtwinkliges Prisma wagerecht nach rechts abgelenkt und durch ein anderes Prisma wieder

zu Hilfe, erhält mithin bei dem gleichen Abstände der Platte vom Objektiv stärkere Vergrößerungen, muß aber dann für mehr Licht sorgen. Die Mikrophotographie ist indessen nicht so leicht zu erlernen, daß man dem Anfänger zu einem Versuche mit ihr raten dürfte, auch setzt sie, wenn sie etwas ordentliches leisten soll, ziemlich beträchtliche Geldmittel voraus. (Siehe auch auf S. 178.)

senkrecht gestellt, so daß es nicht mehr aus dem Mikroskop zu kommen scheint, sondern vom Zeichenpapiere, das rechts neben diesem liegt. Aber das macht den Ansatz eines eigenen wagerechten Rohres an das Mikroskop nötig, ist auch sonst weniger einfach als die andere Art, nämlich: das Bild des Gegenstandes unmittelbar, das des Stiftes mittelbar zu sehen. Hier benutzt man das Mikroskop wie gewöhnlich, nur sitzt auf dem Okulare ein kleines Prisma, an dessen Kante vorbei man ins Mikroskop schaut, aber zugleich durch das Prisma hindurch Papier und Stift sieht. Auch diese Gattung von Zeichengerät ist in zwei von einander sehr verschiedenen Arten vorhanden. Bei der vollkommeneren (Abb. 27) gelangt das Licht vom Papiere zuerst auf einen Spiegel, der genau im Winkel von 45° gestellt wird, von da in ein kleines rechtwinkliges Prisma, das über dem Rohre sitzt und hinten versilbert ist, so daß es als Spiegel wirkt und das Licht nochmals um 45° , senkrecht nach oben lenkt. Um nun auch die Strahlen vom Gegenstande her ins Auge gelangen zu lassen, hat der Silberbelag des Prismas in der Mitte ein rundes Loch von 1—2 mm Durchmesser, und damit sie hier nicht vom Glase des Prismas zur Seite gelenkt werden, ist ein anderes, genau gleich großes, aber nicht versilbertes Prisma ange kittet; beide zusammen bilden ein Würfelchen. So nimmt das Auge den Gegenstand unmittelbar wahr und zugleich durch zweimalige Spiegelung, also in der richtigen Lage, das Papier nebst dem Stifte. Selbstverständlich hat hier das Papier genau wagerecht zu liegen, was für das Zeichnen sehr angenehm ist, auch sind am Geräte andere Einrichtungen vorhanden, die ebenfalls seine Benutzung erleichtern, aber dafür ist es sehr teuer.

Die andere, viel einfachere Art von Zeichenhilfen, die Hellkammer (Camera lucida), kostet in der Form, wie sie Zeiss liefert, erheblich weniger, reicht für den Anfänger mehr als aus und sei ihm, obwohl sie nicht so bequem ist wie die soeben beschriebene, zur Anschaffung empfohlen.

Um die Kammer (Abb. 28, 29) zu verwenden, nimmt man das Okular vom Mikroskope und schiebt den Ring *K*, nachdem man die Schraube *S* gelockert hat, so auf das Rohr, wie Abb. 29 zeigt. Dann setzt man das Okular ein, klappt das Prisma in die Höhe (Abb. 28) und senkt den Ring so weit, bis man durch die kleine obere Öffnung das ganze Sehfeld erblickt.



Abb. 28. Hellkammer nach Zeiss.

Zuletzt dreht man den Ring *K* so, daß die Schraube *S* nach dem Beschauer zu steht, und schraubt sie fest. Beim Hineinschauen ins Mikroskop muß nun das ganze Sehfeld frei sein und darf keine farbigen Ränder zeigen, auch muß und wird das Sehfeld genau so groß erscheinen wie ohne die Kammer. (Das ist mit Okular 2 leichter zu machen als mit 4.) Zur Probe legt man bei schwachen Vergrößerungen, also mit Objektiv 1 und Okular 2, am besten einen Glasmaßstab unter, auf dem eine Teilung in halbe Millimeter eingeritzt ist, so daß man es mit schön schwarzen Linien auf hellem Grunde zu tun hat. Das Zeichenpapier aber bringt man einstweilen rechts vom Mikroskope auf den Arbeitstisch und versucht nun die Striche mit einem spitzen Bleistifte zu zeichnen. Wahrscheinlich sieht man

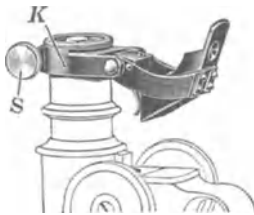


Abb. 29. Hellkammer
nach Zeiss.

K Klemmring
S Schraube

zuerst die Spitze nicht scharf oder überhaupt nicht; daran kann die Kurzsichtigkeit schuld sein, und dann muß man das Papier so lange immer höher legen, bis man sie gut sieht; oder das Licht, das aus dem Mikroskope kommt, ist zu hell, und dann muß man durch Zuziehung der Blende oder Verstellung des Spiegels dafür sorgen, daß die Lichtmengen, die vom Papiere und vom Spiegel stammen, einander ziemlich gleich werden, womöglich das Licht vom Papiere etwas heller sei als das andere. Das ist mitunter

nicht einfach zu erreichen, auch kann es vorkommen, daß wohl ein Teil des Sehfeldes nicht zu hell erscheint, der Rest aber doch, und dann bleibt nichts anderes übrig, als während des Zeichnens die Beleuchtung nach und nach zu ändern. Das Papier befestigt man, um beide Hände frei zu haben, mit Zwickeln auf einem weichen Brettchen, weniger gut unmittelbar auf dem Tische.

Zur Übung in dieser neuen und durchaus nicht leichten Kunst versuche man es, die Teilung auf dem Maßstabe genau zu zeichnen; schon dieses anscheinend überflüssige Unternehmen hat seine Schwierigkeiten. Zuerst lege man die Teilung so, daß ihre Striche nicht von rechts nach links, sondern vom Mikroskope nach dem Fenster zu laufen, und messe, wenn man die Zeichnung fertig hat, mit einem guten Maßstabe die Entfernung zwischen ihnen aus. Man habe z. B. Linse 1 und Okular 2 benutzt und dabei gefunden, daß die 8 Zwischenräume zwischen den 9 Strichen, die man im Sehfelde wahrnahm, zusammen 67 mm ausmachen. Nun mißt man den Abstand zwischen den 5 mittleren und findet ihn zu 33, den zwischen den 7 nach Weglassung der

beiden äußersten zu 50, so ergibt eine einfache Rechnung, daß keine wesentliche Verzeichnung stattgefunden hat. (Es versteht sich von selbst, daß man bei der Dicke der Striche immer entweder die untere oder die obere der beiden Linien zeichnet, die jeden Strich begrenzen.) Jetzt dreht man den kleinen Maßstab so, daß die Striche von rechts nach links verlaufen, und zeichnet, indem man sonst nichts ändert, wieder etwa 9 Striche. Da ergibt sich aber der ganze Abstand nicht zu 67, sondern zu 78, und geht man dieser Erscheinung nach, so findet man, daß die ersten 5 Striche links zusammen nur 36 mm einnehmen, die 5 rechts dagegen 42 mm. Während also der Abstand zwischen je 2 Strichen links 8,5 mm ist — wenig mehr als bei der vorigen Messung — wächst er rechts auf 10, mithin verzeichnet die Kammer um so stärker, je weiter nach rechts man kommt. Das ändert sich, sobald man das Zeichenbrett nicht mehr rein wagerecht sein läßt, sondern schräg legt, so daß es einen Winkel von etwa 25° mit der Wagerechten bildet. Man sollte daher ein Stück des Maßstabes mehrere Male bei immer größerer Neigung der Unterlage abbilden, bis es nicht mehr verzeichnet wird, und sich hiernach das endgültige Brett mit der richtigen Schräge anfertigen lassen. Ist dieses geschehen, so kann man langsam dazu übergehen, ein Präparat zu zeichnen, und wird bald merken, daß man sich in der Regel damit begnügen muß, nur die Umrisse¹⁾ und die Hauptpunkte mit der Kammer festzulegen, darauf aber aus freier Hand und wenn nötig unter Benutzung der Linse 4 die Zeichnung zu vollenden.

Als einfache Präparate kommen nur solche in Betracht, wo die zu zeichnenden Teile alle oder doch meist in einer Ebene liegen und zugleich scharfe Linien darbieten, deren Wiedergabe mit dem Stifte verhältnismäßig leicht gelingt. Dazu eignen sich besonders Schnitte durch Pflanzen mit großen Zellen, also durch eine Zwiebel, weniger schon durch Holundermark; ferner Querschnitte durch die Wurzel einer Zwiebel, da an ihnen, wenn sie richtig gefärbt sind, die Kerne sehr deutlich hervortreten. Teile von Tieren sind im allgemeinen schwieriger; am ehesten lassen sich z. B. die Adern in einem Fliegenflügel zeichnen; bei stärkerer Vergrößerung mag man von einem Stücke des Flügels die Haare abzubilden versuchen.

Sehr viel schwerer wird sofort jeder Beginn, körperlich zu zeichnen. Man möge das mit einem Brennesselhaare vornehmen, weil man es da nur mit einem drehrunden Körper zu

¹⁾ Hierzu eignet sich das schwächere Okular besser als das stärkere, besonders wenn man das ganze Sehfeld zeichnen will.

tun hat, dessen Dicke an den einzelnen Stellen man nach der Bewegung der Feinen Schraube abschätzen kann; man braucht also nur Schatten und Licht richtig anzubringen, nachdem man den optischen Längsschnitt, d. h. die beiden Linien, die das Haar vom Grunde bis zur Spitze seitlich begrenzen, mit der Kammer aufs Papier gebracht hat. Danach mag man sich an einem Fliegenbeine abmühen, dessen viele Haare und Borsten auf der ganzen Oberfläche zerstreut stehen. Da muß man wieder den optischen Längsschnitt zeichnen und kann erst nachher die darüberliegenden Teile (in diesem Falle die Behaarung) ebenfalls dem Bilde einverleiben, selbstverständlich in der Verkürzung, die dabei nötig wird. Das Bein muß aber gebleicht sein (S. 152), da man sonst mit der Kammer die Haare, schwarz auf schwarzem Grunde, nur schwer wahrnimmt.

Für die ähnlichen Fälle, wo das Zeichenpapier zuviel Licht ausstrahlt, so daß man das Bild im Mikroskope nicht deutlich sieht, werden der Kammer zwei Rauchgläser beigegeben, von denen man entweder eins oder alle beide unter die freie Fläche des Prismas schiebt; man wird sie aber nicht oft benutzen müssen.

Wie stark vergrößert ist nun eine Zeichnung, die man mit der Kammer macht? Das hängt offenbar zunächst von dem Objektiv und Okulare ab, die man gerade gewählt hat, und das richtet sich wiederum nach dem Bedürfnisse, entweder eine Übersicht bei schwacher Vergrößerung zu geben, oder mit einer starken Linse zwar nur ein Stück des Gegenstandes, aber dafür mit allen den Einzelheiten, die eine solche Linse uns zeigt. Ferner spricht etwas anderes mit: je näher man das Papier der Kammer bringt, um so kleiner fällt das Bild aus, also muß man auf die Entfernung des Papiere vom Auge Rücksicht nehmen. Man zeichne daher in der Lage des Papiere, bei der die Spitze des Bleistiftes am schärfsten erscheint, und die man sich merken muß, das uns schon bekannte Glas mit Teilung in halbe Millimeter bei Linse 1 und Okular 2 so genau wie möglich und nicht nur einmal, sondern mehrere Male, und jedesmal eine andere Stelle der Teilung. Alle gezeichneten Abstände messe man dann mit einem gewöhnlichen, aber genauen Maßstabe aus und nehme davon das Mittel. So gelangt man zu einer Zahl, die ein für allemal angibt, wie stark die Zeichnung unter den angeführten Bedingungen den Gegenstand vergrößert darstellt. Dasselbe tut man mit Linse 1 und Okular 4; dabei ergibt sich, daß man nicht wie eben 9 Striche auf einmal deutlich sieht, sondern nur 7. Für Linse 4 ist aber die Teilung in halbe Millimeter zu grob, denn man nimmt nun jeden Strich nicht

mehr als eine annähernd gerade Linie, vielmehr so unscharf begrenzt wahr, daß man in Verlegenheit käme, sollte man sagen, wo die Grenze zu ziehen sei. Man bedient sich daher eines Okularmikrometers, das man ja so wie so erwerben muß, und legt es auf ein Tragglass, um es beim Zeichnen bequem auf dem Tische verschieben zu können. Von dieser viel feineren Teilung sieht man mit Okular 2 zwar auch nur 10 Striche, aber sie sind ganz scharf, eignen sich mithin zum Abzeichnen vortrefflich; mit Okular 4 hat man ihrer 8 auf einmal im Sehfelde. Man hätte auch mit Linse 1 dieses Mikrometer benutzen dürfen, aber die Striche stehen zu dicht, als daß man sie beim Zeichnen gut auseinanderhalten könnte.

Man hat nun für jede Linsenfolge mit der Genauigkeit, die überhaupt solchen Messungen innewohnen kann, für uns aber ausreicht, die Vergrößerung festgestellt, die der Zeichnung zukommt, jedoch nur dann, wenn das Papier in der ein für allemal geregelten Entfernung vom Prisma liegt¹⁾. Ein beliebiges Ding, das man an Stelle der Teilungen zeichnet, ist selbstverständlich in genau derselben Weise vergrößert wiedergegeben. Man ersieht hieraus die Wichtigkeit der soeben ermittelten Zahlen, denn sie gestatten uns die Messung von Dingen, die man nur mit dem Mikroskope deutlich wahrnimmt. Vorausgesetzt wird dabei immer, daß die Zeichnungen nicht verzerrt sind, aber das haben wir ja durch ein Zeichenbrett nachdrücklich ausgeschlossen. Auf jede Zeichnung schreibt man, gleich

¹⁾ Leider begnügen sich manche Forscher damit, in ihren Arbeiten nur kurz anzugeben, welche Linsen sie zu ihren Zeichnungen benutzten, ohne auch zu sagen, in welcher Höhe sie das Zeichenbrett liegen hatten; das ist, wie man leicht sieht, ziemlich wertlos, besonders wenn die Linsen von wenig bekannten Verfertigern stammen. Man sollte es nie versäumen, die richtigen Ziffern hinzusetzen oder mindestens auf jedem Bilde auch einige Striche eines dazu geeigneten Maßstabes anzubringen, die bei der nämlichen Vergrößerung gezeichnet wurden; dann mag es dem Leser überlassen bleiben, hieraus die Zahlen selber zu berechnen. Ebenso laufen in den Fachschriften Angaben umher, die wahrscheinlich dem blinden Vertrauen der Verfasser auf die der Hersteller zuzuschreiben, also nicht ohne weiteres als richtig anzuerkennen sind. Denn die Zahlen in den Listen, die man beim Kaufe eines Mikroskopes erhält, sind bei der sog. normalen Sehweite von 250 mm gewonnen, d. h. die Fläche, auf der das Bild entworfen wurde, stand um diesen Betrag vom Auge ab. Das ist aber bei den Zeichnungen nur sehr selten der Fall. Sagt uns also der Verkäufer: Linse 1 liefert mit Okular 2 eine Vergrößerung von 25 Mal, so bedeutet das: bei der Entfernung von 250 mm. Ein für alle Fälle brauchbares Maß ist aber damit nicht gegeben.

nachdem die Umrissse mit der Kammer entworfen sind, welche Vergrößerung ihr zukommt.

Wie erwähnt, legt man mit dem Prisma nur die Umrissse und wichtigsten anderen Punkte fest, möchte daher glauben, das Prisma sei überhaupt nur ein Nothbehelf. Denn ein Zeichner von Fach müßte es entbehren können. Indessen würde er dann die Vergrößerung nicht genau anzugeben wissen, und selbst bei einer von einem solchen Manne gemachten Zeichnung beruhigt es den Beschauer, wenn er hört, ihr liege ein Entwurf mit der Hellkammer zugrunde. Selbstverständlich läßt sich vom Gegenstande ein Lichtbild machen und als Grundlage für die Zeichnung benutzen. Ist man einmal darauf eingerichtet, so gewinnt man unverzeichnete Linien auf diesem Wege meist rascher als auf dem gewöhnlichen mit der Kammer; nur sind leider Geräte und Zubehör zu teuer, als daß man dem Anfänger raten dürfte, sich die dazu nötige Gewandtheit erst durch viele Übung zu erwerben. Ein solches Lichtbild aber ohne Überarbeitung zeigt eher die Unvollkommenheiten des Präparates, als daß es dem nicht mit dem Gegenstande Vertrauten einen Einblick in diesen gewährte. Nur wo es sich um ganz kleine Wesen handelt, die genau in einer Ebene liegen, z. B. um Bakterien, läßt sich ein ziemlich scharfes Lichtbild erreichen, aber selbst unter diesen und ähnlichen günstigen Umständen ist das nichts für den Anfänger.

Wie weit man den mit dem Prisma angelegten Entwurf ausführt, hängt wesentlich von der Begabung im Zeichnen ab. Denn wem es leicht wird, der begnügt sich nicht mit dem Entwurfe, sondern arbeitet ihn mit Stift, Feder und sogar Farbpinsel aus. Jedenfalls sollte der Anfänger es nicht unterlassen, soweit er es vermag, den Entwurf zu vervollständigen, wäre es auch nur, um sich dabei gründlich zu üben. Denn erst indem man sich so liebevoll mit dem Gegenstande beschäftigt, wie es beim Zeichnen erforderlich ist, gewinnt man ihm manches ab, was an ihm beim bloßen Betrachten im Mikroskope verborgen blieb. Und so sind die hierauf verwandten Stunden durchaus nicht verloren, auch vermögen viel Geduld und guter Wille hier wie überall die mangelnde oder vielleicht bis dahin nur wenig entwickelte Fähigkeit zu ersetzen.

Zum Schlusse dieses Abschnittes sei noch kurz erwähnt, daß man als Papier am besten ein glattes, allenfalls ganz feinkörniges benutzt, als Stift zum Entwerfen einen weichen, damit die Linien sich später leicht wegwischen lassen, zur endgültigen Ausführung dagegen einen recht harten. Stets aber müssen sie eine lange, fein auslaufende Spitze haben, also oft geschärft werden.

Vom Messen.

Die eine Art des Messens, nämlich die durch Zeichnen bei bestimmter Vergrößerung und Ausmessen der Teile in den Entwürfen, haben wir bereits erörtert. Es können aber Fälle eintreten, wo es zu lästig wäre, erst die Hellkammer aufzusetzen, das Papier auf der richtig geneigten Ebene in die richtige Entfernung vom Auge zu bringen und mit dem Stifte wenigstens die Linien, auf die es ankommt, zu zeichnen. Da verfährt man, wie folgt.

Das Okularmikrometer, das wir schon (s. S. 177) benutzten, soll, wie sein Name angibt, in das Okular gelegt werden. Es besteht deshalb aus einer runden Scheibe mit einer Teilung, die von der oberen Linse des Okulars dem Auge vergrößert dargeboten wird, also nicht besonders fein zu sein braucht. In der Regel sind in das Glas 50 Linien eingeritzt und eingeschwärzt, die 5 mm in je 10 Teile zerlegt wiedergeben. Um zu messen, bringt man das Mikrometer in Okular 2 oder 4 — dazu muß die obere Linse ab- und dann wieder angeschraubt werden — und sieht damit ins Mikroskop, aber noch ohne Präparat. Sollte hierbei die Teilung nicht ganz scharf erscheinen, so schraubt man entweder die obere Linse nicht ganz fest oder bedient sich seiner Brille, je nachdem man weit- oder kurzsichtig ist¹⁾. Nun legt man das Präparat auf den Tisch, stellt scharf darauf ein und dreht das Okular so lange, bis die Teilung an der zu messenden Linie entlang oder wenigstens mit ihr gleich läuft. Für die schwache Linse reicht es aus, als Gegenstand wieder den Glasmaßstab mit halben Millimetern zu wählen und zuzusehen, wieviel Striche des Okularmikrometers auf den Raum zwischen zwei Linien kommen. Da aber die Linien etwas roh erscheinen, so sollte man mehrere Messungen vornehmen und daraus das Mittel ziehen. Man findet nun z. B., daß bei Linse 1 und Okular 2 der Raum zwischen 4 Linien, also 2 mm, ziemlich genau die 50 Striche des Mikrometers füllt, bei Okular 4 dagegen, wo 2 mm bereits zuviel wären, 1 mm etwa 27 Striche einnimmt. Daraus geht hervor, daß im ersten Falle jeder Zwischenraum des Mikrometers $\frac{2000}{1000}$ durch 50, d. h. $\frac{40}{1000}$ mm beträgt; bei Okular 4 ergibt die nämliche Rechnung $\frac{37}{1000}$. Linse 4 macht feinere Teilungen nötig: entweder ein anderes

¹⁾ Man mag auch nach Abschrauben der unteren Okularlinse die Blende im Rohre vorsichtig so lange nach oben schieben, bis man die Linien der Teilung genau sieht, und sie dann so stehen lassen.

Okularmikrometer, das man als Gegenstand nimmt, oder besser ein Glas, das 1 mm in 100 Teile zerlegt zeigt, freilich nicht ganz billig ist. Die Prüfung mit letzterem bei Okular 2 ergebe, daß $\frac{4}{10}$ mm 41 Zwischenräume des Mikrometers füllen, bei Okular 4 aber 45; dann beträgt 1 Zwischenraum $\frac{400}{1000}$ durch 41 oder 45, also $\frac{9,8}{1000}$ oder $\frac{8,9}{1000}$ mm.

Beide Werte, wie sie dastehen, sind reichlich unbequem für die Rechnung, wenn man oft zu messen hat. Aber zunächst ist schon seit langem als Maßeinheit in allen Zweigen der Mikroskopie der tausendste Teil des Millimeters eingeführt und als Mikromillimeter (Mikron, oder My, griechisch μ) bezeichnet worden, so daß wir in unserem Falle es mit 9,8 und 8,9 μ zu tun haben. Und um die lästigen Brüche loszuwerden, verändert man ganz einfach die Länge des Rohres durch Herausziehen oder Hineinschieben des engeren Rohres so weit, bis bequemere Werte vorliegen, also etwa genau 10 oder 9 μ , und merkt sich sofort, bei welcher Rohrlänge sie sich ergeben haben, damit man bei Messungen von Gegenständen das Rohr stets in der dazu gehörigen Länge anwendet. Bei Linse 1 und Okular 2 war rein zufällig eine runde Zahl herausgekommen, also fällt hier jeder Grund zur Abweichung von der gewöhnlichen Rohrlänge (155 mm) fort, aber schon bei Okular 4 mit der Zahl 37 lohnte es sich wohl, auch diese durch Verändern der Länge des Innenrohres auf 40 zu bringen.

Als ein geeigneter Gegenstand zu Übungen im Messen kann Stärke dienen. Man sucht Länge und Breite erst eines besonders großen, später auch der kleineren Körner festzustellen, aber einstweilen nur in Strichen des Mikrometers. Zugleich zeichnet man dieselben Körner so genau wie nur möglich, berechnet dann aus den schon bekannten Leistungen der Linsen (s. oben) die wirklichen Werte und hat so die Angaben zur Ermittlung des Wertes der Räume zwischen den Strichen zur Hand; freilich darf man sich auch hier nicht auf eine einzige Zeichnung verlassen. Die so erlangten Mittelwerte müssen mit den vorhin berechneten übereinstimmen.

Es ist wohl nicht überflüssig, zu erwähnen, daß alle Angaben von Vergrößerungen mit Lupe und Mikroskop linienhaft (linear) gedacht sind, d. h. nur in einer Richtung einer Ebene. Also 25 mal vergrößert heißt, daß jede Linie, die in Wirklichkeit 1 mm lang ist, 25 mm lang erscheint. Wollte man die Vergrößerung der Fläche angeben, so käme man rasch zu

riesigen Zahlen — in unserem Falle bereits zu 25×25 , also zu 625 mal —, und das erlauben sich manche Händler, die als sogenannte Optiker dem Volke gewöhnliche Linsen als solche mit riesigen Leistungen anpreisen.

Bisher haben wir uns nur mit der Messung der Länge und Breite eines Gegenstandes beschäftigt, die man bei scharfer Einstellung ohne weiteren Gebrauch der Feinen Schraube wahrnimmt. Aber man kann auch die Dicke mit dem Mikroskope messen, freilich weniger bequem. Gedacht ist das einfach: man stellt erst auf die obere, dann auf die untere Fläche ein und zählt die Zähne am Kopfe der Feinen Schraube, die beim Übergange von der einen Einstellung zur anderen an einem festen Zeiger vorbeigewandert sind; das tut man auch beim Rückgange in die erste Einstellung und nimmt daraus das Mittel. Kennt man nun die Höhe eines Ganges der Schraube in Millimetern sowie die Brechzahl des Gegenstandes, so läßt sich dessen Dicke berechnen. Da aber an unserm Mikroskope ein solcher Zeiger fehlt, auch die Zähne am Schraubenkopfe sich nicht leicht zählen lassen, so lohnt es sich nicht, genauer auf die Sache einzugehen.

Elftes Kapitel.

Verzeichnis der Farbstoffe und anderen chemischen Stoffe sowie der Geräte für die Übungen.

Ein Verzeichnis, wie es in der Überschrift angedeutet ist, wäre unnütz, wenn es sich auf die bloßen Namen beschränkte. Es wird aber zweckmäßig, sobald es dem Anfänger Winke für die Bereitung der Gemische zum Stärren und Färben gibt, ihn ferner über die Mengen dieser Stoffe aufklärt, die er bei regelrechter Anwendung brauchen wird, endlich ihn in der Benutzung zahlreicher Dinge einweiht, mit denen er sonst, im täglichen Leben, nur sehr selten zu tun hat. Um dies zu leisten, muß die Liste stets die hauptsächlichsten Eigenschaften, mitunter auch die Herkunft und sogar die etwaigen Verfälschungen der Stoffe namhaft machen.

Absichtlich ist in diesem Büchlein das Gebiet der Bakteriologie gar nicht berührt und das ebenfalls umfangreiche der Mikrochemie nur gestreift worden. Trotzdem findet der Leser der nächsten Seiten viel zahlreichere chemische und andere Stoffe aufgeführt, als ihm mit Rücksicht auf seine Börse vielleicht lieb ist, und bei den Geräten macht er wohl dieselbe Erfahrung. Aber das läßt sich leider nicht ändern, ist auch in

jedem gewerblichen Betriebe so. Man sehe z. B. das große Rüstzeug eines Zahnarztes an, und doch hat dieser nur ein kleines Fach zu bearbeiten.

Soweit zur Aufbewahrung der Stoffe Flaschen in Betracht kommen, genügen solche mit guten Korkpfropfen, wenn nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben wird. Siehe auch S. 193.

1. Farbstoffe.

Einige allgemeine Bemerkungen seien vorausgeschickt. Man bezieht die Farbstoffe oder ihre Lösungen, soweit man sie sich nicht selber herstellen kann und mag, wohl am besten aus der auch sonst empfehlenswerten Anstalt von Dr. Karl Hollborn in Leipzig (Kronprinzstr. 71). Beim Gebrauche Sorge man in erster Linie dafür, daß wirklich nur das gefärbt wird, worauf es in jedem Falle ankommt, dagegen weder die Finger noch der Tisch oder gar das Mikroskop. Am wenigsten schadet das den Fingern, denn von den Farbstoffen in der Liste widersteht keiner, der mit Karmin oder Karminsäure bereitet wird, dem Waschen mit Seife. Man darf also, wenn es nicht anders geht, die Tücher zum Abtrocknen der Präparate, die Schalen usw. mit solchen Farbstoffen verunreinigen. Ist der Arbeitstisch gut mit Paraffin getränkt, und wischt man einen Fleck auf ihm sofort, nachdem er gemacht ist, sorgsam weg, so bleibt kaum eine Spur davon. Hämateintonerde, d. h. Hämalaun, färbt hartnäckiger, besonders die Nägel und die Haut darunter; da muß man schon mit Kleesäure oder schwacher Salzsäure nachhelfen. Da die Farbstoffe meist nicht lichtecht sind, so darf man die gefärbten Präparate nicht lange dem Lichte aussetzen, sonst verblassen sie merklich. Auch im Balsam und anderen Harzen wird die Färbung mit Hämalaun nach einigen Monaten etwas heller, namentlich am Rande des Deckglases; man tut daher gut daran, dieses sehr viel größer zu nehmen, als das ist, was es zu decken hat. Man prüfe auch von Zeit zu Zeit die endgültig weggelegten Präparate und verwende die Erfahrungen hierbei für die Zukunft. Dagegen sind die Färbungen mit Karmin- oder Karminsäuregemischen in den Harzen durchaus beständig; das läßt sich bei jenen nach unseren eigenen Erfahrungen für 50 Jahre aussagen, und eine längere Dauer beansprucht in diesem Falle wohl niemand.

Auf das bisher nur nebenbei erwähnte Brasilin, Muchamatein, Mucikarmin und Orange G wird hier nicht weiter eingegangen.

Ammoniumkarminat s. Karminsäure.

Bismarckbraun. Es dient nur zur Lebendfärbung, daher genügt 1 g vollauf.

Boraxkarmin. Man löse 1 g Borax in 32 ccm destillierten Wassers, gebe $\frac{1}{3}$ g guten Karmins hinzu und bringe alles zum Kochen, entweder in einer kleinen Porzellanschale oder einem Becherglase, besser jedoch in jener, da das Gemisch leicht stark schäumt. Man kocht so lange, bis alles gelöst ist, was man bei vorsichtigem Aufstoßen mit einem Glasstabe auf den Boden der Schale merkt. Nun läßt man die Lösung abkühlen, gießt sie in eine Flasche und setzt 18 ccm 96%igen Weingeistes zu, mischt gut und filtert erst nach 2—3 Tagen. Auf dem Boden der Flasche wird man viele Kristalle von Borax — in dem 35%igen Weingeist ist dieser lange nicht so leicht löslich wie im Wasser — finden, die durch und durch gefärbt sind, außerdem die Unreinigkeiten im Karmin und Borax.

Eosin. Es dient nur zur Gegenfärbung nach der Färbung der Zellkerne mit Hämalan. Man bestelle die in Wasser lösliche Sorte; 2 g genügen.

Hämalan. Über seine Bereitung s. S. 136. Man macht es sich am besten selbst, um sich auch in dieser Kunst zu üben. Leider ist es nicht lange unverändert haltbar, sondern schlägt an Wänden und Boden der Flasche einen dunkelblauen Stoff nieder, besonders rasch und reichlich, wenn die Flasche aus weichem Glase besteht, das an die Lösung gern Alkali abgibt. Jedoch braucht man deswegen das Hämalan nicht gleich wegzugießen, sondern kann es entweder ab und zu filtern oder schöpft beim Färben jedesmal die wenigen Tropfen mit einem Tropfrohr mitten aus der Flüssigkeit und wischt das noch volle Rohr außen mit Fließpapier gut ab, um vom unlöslichen Stoffe nichts auf das Tragglas oder in das Uhrschälchen zu bekommen. Erst wenn das Hämalan ganz schwach geworden ist, mache man neues und spüle die Flasche dazu recht sauber aus, wenn nötig sogar mit einigen Tropfen Salz- oder Schwefelsäure, da sie sich in der Regel sonst nicht ordentlich reinigen läßt.

Hämatoxylin. Mit 3 g kommt man sehr weit, da ja schon 1 g für 1 Liter Hämalan ausreicht, und die anderen Verbindungen, wie Eisen- und Chromhämatoxylin, nur sehr selten gebraucht werden. Man verwendet am besten die Sorte in Kristallen.

Jod. Siehe hierüber auf S. 188. Die Fälle, wo es als Farbstoff dienen kann, sind schon auf S. 127 besprochen worden.

Karmalan. Über Bereitung und Eigenschaften s. S. 132. Wie beim Hämalan raten wir auch hier zur eigenen Anfertigung aus den Mutterstoffen, weniger zu der aus den bei Hollborn käuflichen Scheibchen, die freilich bequemer und rascher ist.

Karmin. Man verschaffe sich eine gute Sorte, da im Handel auch solche vorkommen, die überhaupt keins sind, sondern nur rot färben. Es darf nicht in Wasser löslich sein, wohl aber und ohne Rest, wenn man etwas Ammoniak zusetzt. Man prüfe also, wenn man nicht etwa von Hollborn das Carmin. rubr. opt. bezogen hat, wozu wir dringend raten, in der eben angegebenen Weise, ob man wirklich ein gutes Karmin vor sich hat. 5 g genügen. Außer zum Färben dient es viel zum Einspritzen in die Gefäße der Tiere und zum Füttern niederer Wassertiere, da es nicht giftig ist und durch seine Farbe im Darne oder anderen Teilen leicht sichtbar wird (s. S. 163).

Karminsäure. Diese darf ja nicht mit dem Karmin verwechselt werden. Im Gegensatz zu diesem muß sie in Wasser oder reinem Weingeiste leicht und klar löslich sein, auch auf dem Platinbleche ohne Asche verbrennen. Man wähle die Sorte 1a von Hollborn; 3 g genügen, aber man darf sie weder an einem heißen Orte aufbewahren noch auch feucht werden lassen, da sie gern zusammenbackt und dann schlecht abzuwägen ist. Von den Verbindungen der K. seien hier erwähnt außer der mit Aluminium, die das Wirksame im Karmalaun bildet, das Ammoniumkarminat, das man einfach durch Zusatz von Ammoniak zur Lösung der K. erhält und zuweilen zum Färben benutzt; über das Eisen- und Calciumkarminat s. S. 133.

Methylgrün. Es dient uns nur in einer mit Essigsäure versetzten Lösung zum Färben der Zellkerne (s. S. 130). Schon mit 1 g kommt man aus, aber man wähle die beste Sorte, da es sonst leicht zuviel Methylviolett enthält, von dem es sich überhaupt nur schwer ganz befreien läßt.

Pikrinsäure. Über ihre Verwendung als Farbstoff s. S. 132.

Säurefuchsin. Es ist nicht mit dem gewöhnlichen oder basischen Fuchsin zu verwechseln. 3 g genügen.

Sudan III, kurzweg Sudan. Es dient nur zum Färben fettartiger Stoffe; 1 g reicht aus. Man läßt ein wenig davon in einer Flasche mit 60 % igem Weingeiste einen Tag lang unter öfterem Umschütteln in Berührung und schöpft beim Gebrauche von dieser gesättigten, aber ganz hellen Lösung mit einem Tropfrohr, ohne den Bodensatz aufzurühren. Die Lösung in Chloralhydrat — s. S. 185 — wirkt nicht so stark. Das Sudan löst sich reichlich in einem Gemische von Chloralhydrat und Weingeist, färbt aber dann nicht besser als in der rein weingeistigen Lösung.

2. Die übrigen chemischen und anderen Stoffe.

Sie müssen, wo nicht ausdrücklich das Gegenteil bemerkt steht, chemisch rein sein und sind aus einem gutem Drogeneschäfte oder besser von Hollborn in Leipzig zu beziehen.

Aceton. Es dient nur zum Kleben von Celloidinstreifen auf Glas, ist sehr flüchtig und leicht brennbar (s. bei Äther). 20 g reichen aus.

Äther (Schwefeläther). Er dient zur Bereitung von Colloidum und Celloidinlösungen, muß einigermaßen wasserfrei und darf nicht sauer sein. Verwendet man ihn zum Gefrierenlassen von Gegenständen, um diese zu schneiden, so braucht er nicht so rein zu sein; falls man ihn nicht hierzu benutzt, so reichen 50 ccm weit. Die Flasche muß sehr gut verkorkt werden, da er ungemein flüchtig ist; auch ist er sehr leicht brennbar, daher Vorsicht bei seiner Anwendung in der Nähe einer offenen Flamme dringend geboten.

Alaun. Ob man Kali- oder Ammoniakalaun nimmt, ist gleichgültig. Man macht davon eine 5 % ige Lösung in destilliertem oder Trinkwasser und gibt, damit in ihr keine Schimmelpilze auftreten, auf je 100 ccm einige Tropfen Formol hinzu. Etwa 100 g genügen.

Alkohol s. Weingeist.

Ammoniak (Liquor Ammonii caustici der Apotheker). Es dient allermeist zum Abstumpfen von Säuren, auch als Gegengift nach Formol,

ferner zur Bereitung des Hämateins, zum Lösen von Karmin sowie zur Bildung des Ammoniumkarminates. Man bewahrt es in einer Flasche mit Glasstöpsel auf und stellt diese dicht neben die mit der Salzsäure, damit sich die Dämpfe beider gegenseitig vernichten. Da schon bald ein Teil des Ammoniaks verdunstet, so ist es geraten, nur kleine Mengen — etwa 50 ccm — vorrätig zu halten. Mitunter läßt sich statt des reinen Ammoniaks das Ammoniumcarbonat (Hirschhornsalz) verwenden.

Balsam s. Canadabalsam.

Benzol und Xylol. Von diesen beiden Zwischenmitteln verdunstet das Benzol viel leichter als das Xylol und wird daher hauptsächlich zum Einbetten in Paraffin verwandt, das Xylol hingegen nachher zum Entfernen des Paraffins aus den Schnitten, da das Benzol dabei sich zu rasch verflüchtigen und die Schnitte trocken zurücklassen würde. Leicht entzündlich ist besonders das Benzol, also gebrauche man es nie, wenn eine offene Flamme dicht in der Nähe ist. Man kommt mit je 100 ccm aus. Mit Benzin (Petroläther) darf man das Benzol nicht verwechseln.

Benzylalkohol. 30 ccm genügen, da er nur als Zwischenmittel benutzt wird; man bezieht ihn am besten von Hollborn. Er mischt sich klar einerseits schon mit 90% igem Weingeist, andererseits von den Harzen nur mit Euparal und Terpentin, nicht auch mit Canadabalsam; Paraffin und Celloidin löst er nicht.

Borax. Er muß rein sein, man sollte daher nicht den des Handels verwenden. 30 g genügen vollauf, da er fast nur zur Bereitung des Boraxkarmines dient.

Calciumcarbonat s. Kreide.

Calciumchlorid. Die gesättigte Lösung in destilliertem Wasser kann zum Einschließen dienen. Dies gilt auch vom Kaliumacetat, das man in ähnlicher Lösung benutzt. Beide brechen das Licht nicht so stark wie reines Glycerin.

Canadabalsam. Er stammt von der amerikanischen Tanne *Abies balsamea*. Am besten verwendet man die Lösung des vorsichtig getrockneten Harzes in Xylol, da in ihr das flüchtige Öl nicht mehr vorhanden ist, und er dann rascher hart wird. Etwa 30 ccm genügen. In den Kork der Flasche steckt man von unten her ein Zündholz oder einen Zahnstocher von der richtigen Länge, um damit bequem den Balsam in Tropfen herausnehmen zu können; den Kork selbst reibt man, damit er nicht im Halse festklebt, sorgfältig mit etwas Glycerin ein. Jenes empfiehlt sich auch für die Vorräte von Euparal, Terpentin, Glycerin und Terpeneol, dieses außerdem für die beiden erstgenannten Stoffe.

Cedernöl (s. S. 64). Gemeint ist das gewöhnliche, billigere, nicht das eingedickte für die Tauchlinsen. 20 g genügen längst.

Celloidin s. Collodium.

Celluloid (Zellhorn) in Platten. Man braucht es in schmalen Streifen für Zellen oder als Schutz der Gegenstände vor dem Drucke des Deckglases.

Chloralhydrat. Etwa 30 g reichen aus. Zur Lösung nehme man 10 g auf 15 ccm Wasser; dazu setze man ein wenig Sudanfarbstoff, lasse sich diesen gut lösen, was nicht rasch geht, und filtrte.

Chlornatrium s. Kochsalz.

Chloroform. Es dient weniger zum Betäuben oder Töten von Tieren als zum Verdünnen des Canadabalsams und zum Erhärten des Collodiums, stets aber nur in ganz geringen Mengen.

Chlorwasser. Man beziehe es, da es beim längeren Stehen am Lichte allmählich schwächer wird, immer frisch aus einer Apotheke. Es dient zum Bleichen von Schnitten (s. S. 153).

Chromsäure. Sie kann zum Stärren (s. S. 80) und zum Lockern (s. S. 154) dienen.

Collodium. Das Coll. duplex der Apotheken, das etwa 4% Schießbaumwolle enthält, reicht meist aus, jedoch nimmt man besser das reinere Celloidin, das ebenfalls eine reine Schießbaumwolle ist, und macht sich die Lösung selber. Das Celloidin wird von der Fabrik in Platten geliefert, die noch feucht sind und Weingeist + Äther enthalten; diese Tafeln schneidet man in ganz kleine Stücke und trocknet sie langsam. Dann sind es harte, gelbliche Würfelchen; so bezieht man es von Hollborn und reicht, da man höchstens eine 4proz. Lösung davon gebraucht, mit einigen Gramm aus. Man gibt auf 2 g in einer Flasche 25 ccm wasserfreien Weingeistes, läßt sie damit unter häufigem Umschütteln einen Tag lang in Berührung und setzt erst, wenn sie darin aufgequollen sind, 25 ccm Äther hinzu, worauf die Lösung rasch fertig wird.

Colophonium. Es ist der feste Rückstand bei der Gewinnung des Terpentins aus dem Terpentin durch Destillation. Über seine Verwendbarkeit als Einschlußmittel s. S. 62.

Dammarharz. Es stammt von *Dammara orientalis* und wird gleichfalls als Einschlußmittel gebraucht (s. S. 62).

Destilliertes Wasser s. Wasser.

Essigsäure. Sie dient zur Sichtbarmachung der Zellkerne in frischen Geweben sowie zur Lösung des kohlen-sauren Kalkes in Präparaten, auch als Zusatz zu Stärngemischen und für einige andere Zwecke. Die 100% ige heißt Eisessig, da sie schon bei etwa + 17° erstarrt, allerdings nur, wenn sie ganz wasserfrei ist. Man reicht mit 50 ccm aus. Sie ist sehr flüchtig, und ihre Dämpfe greifen die Augen ziemlich stark an, ebenso die Geräte aus Eisen und Messing.

Euparal. Es ist ein Gemisch von nicht genau bekannter Zusammensetzung (aus Eucalyptusöl, Paraldehyd, Sandarak usw.) und nur bei Hollborn zu haben. Es dient für den endgültigen Einschluß, bricht aber das Licht weniger stark als Balsam, was vorteilhaft sein kann. Sein Hauptvorteil vor diesem ist, daß es sich bereits mit Weingeist von 90% verträgt, so daß man die Gegenstände aus diesem hineinbringen kann und sie nicht erst ganz zu entwässern braucht. Da es sehr dünnflüssig ist, so muß man stark mit der Verdunstung des flüchtigen Anteils darin rechnen, also nicht nur von vornherein viel Euparal nehmen, sondern auch oft nachfüllen, damit die Präparate nicht eintrocknen. 50 ccm reichen aus. Siehe S. 63 und bei Canadabalsam.

Fette Öle s. Öle.

Fluornatrium und Flußsäure zum Entkieseln (s. S. 152).

Formol. Es ist die 40% ige Lösung des Formaldehydes in Wasser, enthält aber nebenbei Methylalkohol und Ameisensäure, denen es nahe steht. Sowohl in dieser Stärke als auch in den gebräuchlichen Ver-

dünnungen mit Wasser reizt es die Schleimhäute ungemein stark (s. S. 77). Es wird wesentlich zum Stärren gebraucht, aber auch als Mittel gegen Schimmel den Alaunlösungen zugesetzt. Einige 100 ccm dürften ausreichen.

Gelatine. Sie wird besonders zum Füllen von Gefäßen der Tiere benutzt, aber auch zum Einbetten von Dingen, die geschnitten werden sollen, und zur Bereitung der Glyceringelatine (s. diese). Man bedarf ferner der Tafeln, deren sich die Steindruckere zum Durchpausen bedienen, kommt aber mit wenigen Quadratcentimetern davon aus, die man sich am besten von da besorgt. Auch Deckgläser aus Gelatine finden zuweilen Anwendung.

Glyzerin. Nur das ganz reine, wie es Hollborn liefert, ist gut, aber auch dieses löst ein wenig Calciumcarbonat; man sollte daher keine Gegenstände darin einschließen, wenn sie Kalk enthalten. 100 ccm genügen. Es dient ferner zur Bereitung von Glycerineiweiß, Glyceringelatine und Gummiglyzerin. Siehe auch bei Canadabalsam.

Glycerineiweiß. Es dient nur zum Aufkleben, man kommt daher mit wenigen Kubikcentimetern aus, so daß es sich nicht lohnt, es selbst zu bereiten¹⁾. Man beziehe es von Hollborn. Mit der Zeit wird es braun und dick, klebt aber die Schnitte noch ebenso gut wie früher auf. Das Glyzerin im Gemische soll die Klebschicht auf dem Tragglase während des Auflegens der Schnitte feucht halten.

Glyceringelatine. Sie wird am besten von Hollborn bezogen. Will man sie selber machen, so läßt man 6 g guter heller Gelatine in 40 ccm destill. Wassers quellen, setzt 50 g Glyzerin zu, erwärmt das Gemisch bis zur Lösung etwa 15 Minuten lang, rührt dann 1 g Karbolsäure darunter und filtert das Ganze noch heiß durch angefeuchtete Glaswolle. 50 ccm genügen längst.

Goldgrund. Er dient zum Umrahmen von Präparaten in wässrigen Flüssigkeiten und besteht wesentlich aus gekochtem Leinöle. Zu haben bei Hollborn. 50 ccm reichen weit; ist er zu dünn, so läßt man ihn in offener Flasche allmählich dick werden, ist das Gegenteil der Fall, so setzt man Terpentinöl zu. Über den Gebrauch siehe bei Maskenlack.

Gummiglyzerin s. S. 92.

Gummischleim. Man löst helle, sorgfältig ausgesuchte Stücke von Gummi arabicum (ja nicht das Pulver!) in Wasser auf, läßt durch langes Stehen sich den Schmutz absetzen, gießt den klaren Teil ab und dampft ihn bei gelinder Wärme bis zur gewünschten Dicke ein. Er schimmelt nicht, wenn er recht dick ist.

Gummisirup. Auch zur Bereitung dieses Gemisches muß man sehr reine Stücke Gummi arabicum aussuchen. Dazu gibt man je ebenso viel Zucker und 1%ige Formollösung; in dieser lösen sich die beiden

¹⁾ Die Vorschrift dazu ist folgende. Man öffnet vorsichtig ein frisches Ei, läßt das Eiweiß, aber nur dieses, in ein Meßglas laufen, gibt dazu ebensoviel Glyzerin und auf je 100 ccm des Gemisches 1 g salicylsaures Natrium (gegen das Schimmeln), schüttelt tüchtig um, bis dieses gelöst ist, und bringt alles auf ein angefeuchtetes Filter, bedeckt aber den Trichter mit einer Glasplatte, da das Filtern sehr lange dauert.

anderen Bestandteile langsam, daher nimmt man die Arbeit auf dem Wasserbade vor und erlaubt dem fertigen Sirupe dann, sich zu klären. Mitunter bleibt er aber etwas trübe; das hängt mit der Art des Gummis zusammen, schadet jedoch in dünner Schicht nicht viel. Man reicht mit 50 ccm weit.

Hirschhornsalz s. Ammoniak.

Jod. Man kauft es entweder in fester Form oder meist bequemer als 10% ige Lösung in starkem Weingeiste, d. h. als sog. Jodtinktur; von dieser setzt man, um das Jodwasser zu bereiten, zu 100 ccm Wasser nur einige Tropfen, solange wie sie sich bei gutem Umschütteln noch lösen. (Eine andere Art der Bereitung s. auf S. 128.) Ein sehr viel stärkeres Gemisch erhält man durch Lösen von 1 Teil Jod und 10 Teilen Jodkalium in 100 Teilen Wasser; es dient hauptsächlich zur Nachbehandlung der mit Sublimat gestärkten Gewebe. Das Jod und seine Lösungen sind in gut verschlossenen Flaschen aufzubewahren, am besten mit Glasstöpseln, jedoch widersteht auch ein mit Paraffin gut eingeriebener Kork dem Jod ziemlich lange.

Jodkalium (Kalium jodatum der Apotheker) s. Jod.

Kali- oder Natronlauge. Man kauft sie am besten in kleinen Mengen beim Drogenhändler, da sich ihre Bereitung aus dem festen Kaliumhydrat nicht lohnt. Die 33% ige Lösung ist für manche Zwecke zu stark, läßt sich aber leicht verdünnen. Aufbewahrt wird sie wohl ebenso gut in Flaschen mit Korken wie mit Glasstöpseln, aber man sollte den Kork oder Stöpsel tüchtig mit weichem Paraffin einreiben, damit jener nicht so leicht angegriffen wird, und dieser sich nicht im Flaschenhalse so festsetzt, daß er nicht wieder losgeht; man muß daher auch den Hals innen damit einreiben. Vom Korke lasse man keine Stücke in das Glas fallen! Mit der Zeit zieht die Lauge aus der Luft Kohlensäure an und wirkt dann nicht mehr so gut.

Kaliumacetat s. Calciumchlorid.

Kaliumbichromat (doppeltchromsaures Kalium). Es wird zum Stärren gebraucht; 50 g dürften ausreichen. Man löst 3 g davon in 100 ccm Wasser und setzt 5 ccm Essigsäure zu.

Kaliumchlorat (chlorsaures Kalium). 50 g genügen vollauf, da es nur zum Bleichen dient.

Karbolsäure (Phenol). Die ganz wasserfreie ist in Kristallen, zerfließt aber sehr rasch an der Luft. Sie dient oft als Mittel zum Aufhellen von Präparaten, kommt jedoch, weil sie leicht nachdunkelt und sehr schlecht riecht, hierfür kaum noch in Frage. Ferner lassen sich in die an der Luft zerflossene Karbolsäure kleine Insekten ohne weiteres einlegen und durchsichtig machen, auch von da durch Xylol in Balsam übertragen. Jedoch schlägt man statt dieses, besonders bei englischen Liebhabern gebräuchlichen Weges besser den gewöhnlichen, sichereren, obwohl langsameren durch die Weingeiststreihe ein. Sonst dient die Karbolsäure auch als Mittel gegen Fäulnis, z. B. für die Glyzeringelatine. Man kommt mit 20—30 ccm aus.

Klebwachs s. Wachs.

Kochsalz (Chlornatrium). Das gewöhnliche Küchensalz ist rein genug, darf aber nicht feucht sein. Die sog. physiologische Kochsalz-

lösung besteht aus der nur $\frac{3}{4}$ %igen Lösung in destilliertem Wasser und wird benutzt, wenn man Gewebe von Wirbeltieren frisch untersuchen will und vom Saft dieser Gewebe nicht genug zur Verfügung hat. Für Fische und Wirbellose sind jedoch Lösungen von anderer Stärke erforderlich.

Kreide (Calciumcarbonat). Die feine Schlemmkreide, die man als Zahnpulver braucht, dient uns zum Entsäuern des Weingeistes nach dem Entkalken von Geweben, ferner zum Putzen von Deck- und Traggläsern. Man achte gerade hierbei darauf, daß die Kreide keine größeren Teile enthält, die das Glas ritzen können.

Kupfersulfat s. Weingeist.

Maskenlack. Er dient zum Umrahmen der Präparate in wässrigen Flüssigkeiten und wird am besten von Hollborn bezogen. 50 ccm reichen für viele Präparate hin. Man befestigt im Kork einen kleinen Pinsel, der in einem dünnen Holzstäbchen steckt, derart, daß er nur mit der Spitze in den Lack taucht, und schiebt ihn nach Bedarf tiefer. Nur darf sich kein Lack an den Kork setzen, weil dieser sonst leicht im Halse festklebt; auch mag man den Kork gut mit Glycerin einreiben. Ist der Lack zu dick geworden, so verdünnt man ihn vorsichtig mit unverdünntem oder 96 %igem Weingeiste; ist er zu dünn, so läßt man die Flasche eine Zeitlang offen stehen.

Methylbenzoat. Es ist farblos, dünnflüssig, mischt sich klar schon mit 90 %igem Weingeiste, verdunstet langsam, kann also zum Einschlusse dienen. Besonders brauchbar wird es, da es viel Celloidin löst, zur Einbettung kleiner Gegenstände in Paraffin (s. S. 103).

Natriumjodat (NaJO_3 ; nicht Natrium jodatum, NaJ). Da es nur zur Umwandlung des Hämatoxylin in Hämatein gebraucht wird, so genügt ein Gramm, das man am besten von Hollborn bezieht.

Natriumsalicylat (salicylsaures Natrium). Es dient nur als Mittel gegen Fäulnis, man kommt daher mit wenigen Gramm aus.

Natriumsulfat (schwefelsaures Natrium). Es wird zum Auswaschen der Säure beim Entkalken von Knochen usw. benutzt; man reicht mit 100 g schon sehr weit.

Natronlauge s. Kalilauge.

Öle, fette. Als Einschlußmittel können, obwohl selten, Oliven- oder Rizinusöl verwandt werden.

Osmiumsäure. Sie dient zur Probe auf weiche oder flüssige Fette, hauptsächlich aber allein oder in Verbindung mit anderen Stoffen zum Stärren. Infolge ihres sehr hohen Preises und der Schwierigkeiten bei ihrer Anwendung ist dem Anfänger von ihrem Gebrauche abzuraten.

Paraffin. Es gibt mehrere Sorten, die sich durch ihren Schmelzpunkt unterscheiden. Für unsere Zwecke genügen je 100 g des ganz harten (Schmelzpunkt ungefähr 60°) und einer sehr weichen Sorte, die bei etwa 45° schmilzt. Durch Zusammenschmelzen beider in den richtigen Mengen lassen sich die Sorten dazwischen herstellen. Das Paraffin muß ganz in Benzol löslich sein; von den kleinen Schmutzteilen, Fasern usw. befreit man es durch langes Stehenlassen in der Wärme (s. S. 96).

Paraffinöl (Paraffinum liquidum). Es kann als Einschlußmittel dienen, ferner zum Einfetten der Instrumente und zum Schmieren der Achsen am Mikrotome.

Phenol s. Karbolsäure.

Pikrinsäure. Man braucht sie sowohl zum Stären als auch zum Färben. Zum ersteren Zwecke macht man sich eine 1%ige Lösung in Wasser, die nahezu gesättigt ist; diese kann auch zum Färben dienen, jedoch ist dafür manchmal besser die Lösung in Weingeist oder Xylol, aber diese darf ja nicht stark sein, da sie sonst leicht überfärbt. Da die Pikrinsäure Wolle sehr tief färbt und fast gar nicht mehr daraus zu entfernen ist, so sei man seiner Kleider halber sehr sauber bei der Anwendung. Sie schmeckt äußerst bitter, man nehme daher auch seine Finger in acht.

Pikrinschwefelsäure. Es ist nur ein Gemisch, keine chemische Verbindung der beiden Säuren. Man verdünnt die 1%ige Lösung der Pikrinsäure mit der doppelten Menge destillierten Wassers und gibt auf je 6 ccm einen Tropfen reiner starker Schwefelsäure hinzu.

Quecksilberchlorid s. Sublimat.

Quittenschleim. Man kauft ihn beim Droghändler und kommt, da er nur für lebende Infusorien benutzt wird, mit wenigen Kubikzentimetern aus.

Salpetersäure. Gleich den beiden anderen starken Säuren wird sie in Flaschen mit Glasstöpseln aufbewahrt; namentlich die Salzsäure, als sehr flüchtig, weit entfernt von den Mikroskopen und anderen empfindlichen Geräten. Am besten stellt man sie neben die Flasche mit Ammoniak, damit deren Dämpfe die sauren sofort bändigen. Sowie die Stöpsel nicht gut schließen, bildet sich auf den Flaschen ein weißer Belag von Ammoniumchlorid und -nitrat. Wir verwenden die Salpetersäure nur zum Entkalken, kommen daher mit 50 ccm der reinen 25%igen, deren Eigengewicht 1,15 sein muß, bequem aus.

Salzsäure. Auch diese muß, wo nicht ausdrücklich das Gegenteil angegeben wird, die reine 33%ige (Eigengewicht 1,166) sein; von ihr genügen 100 ccm. Im übrigen siehe bei Salpetersäure.

Schwefelsäure. Gemeint ist die reine starke vom Eigengewichte 1,84. Beim Verdünnen mit Wasser oder Weingeist sei man recht vorsichtig und gieße stets die Säure in die andere Flüssigkeit, nie umgekehrt. 50 ccm genügen. Im übrigen siehe bei Salpetersäure.

Spiritus s. Weingeist.

Sublimat (Quecksilberchlorid, $HgCl_2$). Da es sehr giftig ist, so gehe man ja recht vorsichtig damit um. Die mit seinen Lösungen in Berührung kommenden Gerätschaften dürfen nicht von Meall sein, da sie sonst angegriffen werden und nicht nur selber leiden, sondern auch jene verunreinigen. Die wässrige Lösung (6%) kann man zur Not mit gewöhnlichem Wasser machen, erhält aber dann einen Bodensatz, von dem man die Lösung behutsam abgießen muß.

Terpentin, venetianischer. Er ist so, wie er im Handel als Ausfluß aus *Pinus larix* vorkommt, nur im Gemische mit Wachs für die Wachsfüße verwendbar. Soll er dagegen zum Einschlusse für Präparate dienen, so muß man ihn erst in einem hohen Glasgefäße mit der gleichen Menge 96%igen Weingeistes gut mischen und diese Lösung sich mehrere

Wochen lang ruhig setzen lassen. Dann gießt man die klare Flüssigkeit ab und stellt sie offen, aber gegen Staub geschützt hin, bis sie dick genug wird (s. auch bei Canadabalsam). Die Präparate bringt man aus starkem Weingeiste hinein, hat aber, da der Terpentin sich schon rasch verdickt, viel nachzufüllen, damit sich unter das Deckglas keine Luftblasen einschleichen. Vom rohen Terpentin genügen 100 ccm vollauf; man mag auch den gereinigten von Hollborn kaufen.

Terpentinöl. Es dient zur Verdünnung des Goldgrundes, nebenbei wohl auch zum Lösen des Colophoniums. Wenige Kubikzentimeter reichen aus.

Terpineol, flüssiges. Es wird hauptsächlich als Zwischenmittel, nebenher als endgültiges Einschlußmittel gebraucht. Man bezieht es am besten von Hollborn; 50 ccm genügen. Siehe auch bei Canadabalsam.

Trichloressigsäure. Eine geringe Menge der 10%igen Lösung reicht aus, da sie nur zum Stärren ganz kleiner Wesen, besonders der Infusorien, dienen soll. Man bezieht sie von Hollborn.

Vaselin. Man kann es zum Einfetten der Messer, Scheren usw. verwenden, auch zum Umrahmen von Deckgläsern (s. S. 158). 10—20 g genügen.

Wachs. Das gelbe Bienenwachs wird in erster Linie zur Bereitung des sog. Klebwachses gebraucht, aus dem man die Wachsfüßchen macht. Man schmilzt 2 g Wachs und 1 g venetianischen Terpentins in einem Porzellanschälchen über einer ganz kleinen Flamme und rührt das Gemisch bis zum Erkalten mit einem alten Spatel oder Messer gut um. Es muß so weich sein, daß man mit einer Ecke des Deckglases nach der anderen hineinstoßen und etwas davon herausholen kann, ohne das Deckglas zu zerbrechen. (Wenn nicht, so muß man noch etwas Terpentin mehr nehmen und von neuem schmelzen.) Nach dem Gebrauche lassen sich die Deckgläser leicht mit Watte reinigen. — Ferner dient das Wachs (am besten wird es, noch flüssig, reichlich mit Lampenruß vermischt) in einer Präparierschale, d. h. einer flachen Glasschale oder einem ähnlichen Blechgefäße, als Boden, in dem man die Tiere mit Nadeln feststeckt.

Wasser. Meist reicht das gewöhnliche aus, besonders wenn man es filtert, und nur selten muß es destilliert sein. Dieses bewahrt man in einer Flasche auf, deren Kork von einer Glasröhre durchsetzt wird, die aber außerhalb des Korkes abwärts gebogen ist, damit durch sie kein Staub hineingerät. Bei völligem Abschluß der Luft verdirbt das Wasser leicht.

Wasserstoffhyperoxyd (Aqua oxygenata). Es kann zum Bleichen dienen. Man bezieht es am besten in kleinen Mengen frisch, da es mit dem Alter an Wirksamkeit einbüßt.

Weingeist (Spiritus, Alkohol). Für die meisten Zwecke kommt man mit dem sog. vergällten aus, der 90%ig sein soll. Von ihm braucht man große Mengen und bezieht ihn daher gleich in den bekannten Literflaschen. Ferner bedarf man des reinen 96%igen und des 100%igen oder wasserfreien (unverdünnten, absoluten), von jeder Sorte etwa 200 ccm. Letzterer enthält aber immer noch eine Spur Wasser, die in der Regel nicht schadet. Will man auch sie entfernen, so gibt man zum Weingeiste etwas geglühtes Kupfersulfat und schüttelt ihn damit oft um, solange dieses noch

bläulich wird; dann muß man es sich sehr gut absetzen lassen und gießt den nun entwässerten Weingeist behutsam ab. — Den Vorrat an schwächerem Weingeiste stellt man durch Verdünnen des vergällten 90%igen mit Wasser her, wobei meist das Trinkwasser ausreicht, falls es nicht gar zu viel Kalk enthält. Nur muß man den etwa ausgefallenen Kalk erst gut absitzen lassen, bevor man die Flüssigkeit filtert oder vorsichtig abgießt. Man kommt mit 80-, 60- und 40%igem aus und braucht nur selten 50- und 30%igen. Zum 80%igen nimmt man 80 Maßteile Weingeist und 10 Teile Wasser und gewinnt daraus leicht den 40%igen; um 60%igen zu machen, nimmt man 2 Teile Weingeist und 1 Teil Wasser; aus diesem ist der 30%ige leicht gemacht. Soll der schwächere Weingeist aber ganz rein sein, so hat man vom 96%igen auszugehen: für den 80%igen nimmt man 80 Teile davon und 16 Teile destill. Wassers, für den 60%igen 60 Teile Weingeist und 36 Teile destill. Wassers; letzteren mag man auch gleich beim Gebrauche aus 80%igem und 40%igem zu gleichen Teilen mischen. — Saurer Weingeist wird durch Zusatz von Salz- oder Schwefelsäure zu 60%igem bereitet; man hat im letzteren Falle den dabei entstehenden Gips durch Filtern zu entfernen. Von der Säure gibt man zu je 10 ccm einen Tropfen und schüttelt sorgfältig um, da sich die schwere Säure sonst gleich zu Boden senkt. Mit der Zeit bildet sich auf Kosten eines Teiles der Säure der entsprechende Ester, indessen reicht der unzersetzte Rest immer aus.

Xylol s. Benzol.

Zucker. Man bedarf seiner nur zur Bereitung des Gummisirups. Wenige Gramm reichen aus, am besten nimmt man klare Kristalle.

Anhangsweise seien hier einige Stoffe erwähnt, die oft gebraucht werden, aber nicht eigentlich zu den chemischen gehören.

Vom Filterpapier nehme man die gewöhnliche Sorte, da die Niederschläge, die man abzufiltern hat, in der Regel ziemlich grob sind. Das Filter soll stets etwas kleiner geschnitten werden, als die Weite des Trichters (s. auch S. 195) beträgt, so daß es nicht über den Rand herausragt. Man kommt fast immer mit einem glatten Filter aus und braucht nicht erst ein Faltenfilter zu machen. Wird beim Filtern einer wässerigen Lösung der Karminsäure das Papier graugrün, so enthält dieses Kalk, aber das hat weiter keine Bedeutung. Kalilauge gießt man besser auf Glaswolle, da sie das gewöhnliche Filterpapier leicht durchfrißt.

Zum Beschreiben der Traggläser dient, wenn es nur vorläufig sein soll, ein guter Fettstift, besonders ein gelber. Später bringt man entweder ein Papierschildchen an oder benutzt die sog. Glastinte, die bei Hollborn zu haben ist; man wähle die schwarze Sorte und schüttle sie vor dem Gebrauche jedesmal gut um. Zum Schreiben damit genügt eine gewöhnliche Feder. Die Schrift auf dem Glase muß, wenn sie trocken geworden ist, die Benetzung mit den gebräuchlichen chemischen Mitteln und Farbstoffen vertragen. Die Tinte besteht aus Wasserglas und echter flüssiger Tusche etwa zu gleichen Teilen; da man aber letztere nicht immer echt erhält, so bezieht man besser das fertige Gemisch von Hollborn. Mit 20 ccm kommt man weit, falls man sie gut verkorkt hält. Auch die Vorratflaschen für die chemischen Stoffe kann man damit beschriften.

3. Geräte aus Glas und Porzellan.

Obwohl wir uns auch hier auf das Nötigste beschränkten, so ist die Liste doch ziemlich lang geworden. Manche feinere Beobachtung oder Arbeit läßt sich eben ohne die dazu gehörigen Geräte nicht ausführen; es wäre nutzlos, sie mit ungeeigneten zu versuchen.

Bechergläser und Kochflaschen. Sie dienen zur Bereitung von Lösungen in der Wärme und können, wenn es sich um wässrige handelt, auch durch eine Porzellanschale ersetzt werden. Kochflaschen sind besser als Becher, weil sie sich zukorken lassen, so daß sich die Lösungen darin klären, ohne durch Verdunsten des Lösemittels stärker zu werden. Jedoch sind die Becher leichter zu reinigen. Größere als zu 100 ccm werden nicht gebraucht, wohl aber kleinere bis zu 30 ccm herab. Die von Jenaer Glase sind vorzuziehen, aber die gewöhnlichen genügen auch, wenn man nicht lange darin zu kochen hat.

Deckgläser. Man kauft sie am besten gleich geschnitten, denn will man sie sich mit einem Schreibdiamanten schneiden, so hat man dabei zuviel Bruch. Man halte sich aber nur einen kleinen Vorrat, da sie mitunter bei längerem Liegen in der Schachtel trübe werden und sich dann nicht mehr klar putzen lassen. (Dies gilt auch von den Traggläsern.) Die gebräuchliche Größe ist 18:18 mm; selten braucht man welche von 22:22 oder 22:16 und 26:21. Ihre Dicke darf zwischen 0,15 und 0,20 mm schwanken; man bestimmt sie einfach, indem man von den Gläsern eins nach dem anderen auf den Tisch fallen läßt und sie nach dem Klange sondert: je heller der Ton, desto dicker. Nun faßt man einige gleichdicke zusammen und mißt sie mit dem Halbmillimeter-Maßstabe, besser mit dem Okularmikrometer, worauf man durch Teilung die Dicke des einzelnen genau genug erhält. (Es gibt auch Deckglastaster zur Bestimmung der Dicke, aber sie sind zu teuer und entbehrlich.) Die Bruchstücke, die sich beim Putzen usw. ergeben, hebe man auf, da sie als Stützleisten für dicke Gegenstände dienen können. — Das Putzen neuer Gläser ist schon auf S. 35 besprochen worden. Genau so verfährt man, wenn man ein Präparat gleich nach der Beobachtung zerstört, denn alsdann ist ja das Mittel noch flüssig. Ist dieses aber einmal fest geworden, so legt man, wenn es ein Harz ist, das Präparat auf die Wärmplatte oder hält es einen Augenblick in die Flamme und schiebt das Deckglas vorsichtig vom Tragglase herab; beide Gläser reinigt man nun durch Einlegen in gebrauchtes Xylol oder ein anderes Lösemittel des Harzes und gutes Abwischen. Da aber in alten Präparaten die Innenflächen beider Gläser oft durch das Harz angegriffen sind, so lohnt sich das mühsame Reinigen nicht. — Runde Deckgläser haben nur dann einen Zweck, wenn die Präparate fein aussehen sollen, und man braucht dazu eine Drehscheibe für die Lackringe. Die Deckgläser aus Glimmer oder Gelatine gewähren als solche keinen Vorteil, jedoch lassen sich letztere anderweitig (s. S. 56) verwenden.

Flaschen aus gutem, hartem Glase. Die meisten müssen wirklich gute Korke haben, nur selten bedarf man welcher mit Glasstöpseln, die

aber wesentlich teurer sind. Das Glas sei immer weiß, nicht grün, und fast nie wird gelbes nötig, da man ja die gegen das Licht zu schützenden Stoffe ebensogut in hellen Flaschen mit einem Mantel aus schwarzem Papiere aufbewahren kann. Die enghalsigen Flaschen für Flüssigkeiten wählt man in den Größen von 20, 30, 50 und 100 ccm; von den weithalsigen, in denen man feste Stoffe (Salze usw.), ferner die Gegenstände in Weingeist und anderen Flüssigkeiten unterbringt, werden auch größere gebraucht.

Glasröhren und Glasstäbe. Da man sie sich meist selber in die richtigen Längen, zum Teil auch in feine Spitzen auszieht, so müssen sie von leicht schmelzbarem Glase sein, das sich aber in der Flamme nicht entglasen darf. S. auch S. 66 u. 67.

Kochflaschen s. Bechergläser.

Maßstäbe von Glas. Siehe S. 174.

Meßgläser (Mensuren). Es genügt je eins zu 5 und zu 100 ccm. Nach dem Gebrauche spüle man sie recht sorgfältig aus und lasse sie wieder gut trocknen.

Objektträger s. Traggläser.

Porzellanschalen. Sie dienen wesentlich zum Kochen wässriger Flüssigkeiten. Eine große für etwa 150 ccm und eine kleine für 50 ccm genügen. Man Sorge dafür, daß der Rand, soweit er rauh gelassen ist, von den Lösungen, besonders der Farbstoffe, nicht berührt wird, da diese sich in der rauhen Masse leicht festsetzen und dann oft nur durch Säuren entfernen lassen, die selbst wieder gründlich ausgewaschen werden müssen. — Kleine, unten flache Schalen verwendet man mit Vorteil beim Einbetten in Paraffin, da man in ihnen die Dinge besonders gut sieht.

Präparatgläser s. Flaschen und Sammelrohre.

Reagensgläser. Wenn man sie gut behandelt, genügen wenige, aber sie sollten von Jenaer Glase sein. Die gebräuchlichen Maße sind: Länge etwa 15 cm, Weite oben mit dem umgebogenen Rande etwa 2 cm, jedoch braucht man für kleine Mengen Flüssigkeit kürzere, engere.

Sammelrohre ohne Hals für Präparate, d. h. zum Aufbewahren kleiner Gegenstände, für die die weithalsigen Flaschen zu groß sind. Man hat sie mit rundem und plattem Boden. Letztere stehen zwar besser aufrecht, lassen sich aber am Boden nicht so gut reinigen wie erstere. Um diese vor dem Umfallen zu bewahren, stellt man sie in kurze Stücke von Bleiröhren, die man an einer Seite der Länge nach aufschlitzen mag (Abb. 17 auf S. 96), um sie je nachdem etwas zu erweitern oder zu verengern. Man Sorge auch bei den Sammelrohren für Korke, die gut schließen und unten ganz glatt sind, so daß sich keine Krümel ablösen können.

Traggläser (Objektträger). Man kaufe nur solche vom englischen Maße, d. h. 76 : 26 mm groß, und mit geschliffenen Kanten. Die mit rohen sind zwar viel billiger, schädigen aber unweigerlich beim Abtrocknen und Putzen Handtuch und Hand. Dagegen brauchen sie nicht aus dem feinsten Glase zu sein, ein leicht grünes genügt. Jedoch müssen sie völlig eben sein, also auf dem Mikroskopische, wenn man an dem einen Ende auf sie drückt, fest liegen bleiben. Sollten sie diese Probe nicht bestehen, so prüft man jedes unmittelbar vor dem Gebrauche nochmals

und verwendet es dann so, daß die schwach nach oben gekrümmte Fläche das Präparat aufnimmt. Sie ruhen dann jedenfalls fest auf und sind nur in der Mitte ein wenig höher, was aber nicht viel schadet. — Außer den gewöhnlichen Traggläsern braucht man einige mit eingeschliffenen Höhlungen von verschiedener Weite und Tiefe, z. B. zur Beobachtung im Hangenden Tropfen (s. S. 160). Im übrigen s. bei Deckgläser.

Trichter. Es genügen ein kleiner und ein mittelgroßer: Weite der oberen Öffnung etwa 5 und 10 cm. Unten sollten sie nicht schräg abgeschliffen sein, weil sich hier, wo die ursprüngliche glatte Haut fehlt, die Lösungen, namentlich der Farbstoffe, in das Glas hineinziehen und daraus oft nur durch Säuren wieder entfernen lassen. Die Wände müssen den richtigen Winkel von 60° miteinander bilden, damit das Papier sich überall gut anlegt. Filtert man nicht in eine Flasche, sondern in eine Schale oder ein Becherglas, so lasse man den Trichter unten deren Wand berühren, sonst spritzen leicht Tropfen umher.

Tropfgläser. Zur Not sind sie entbehrlich, da man ja einzelne Tropfen auch mit dem Tropfrohre abzählen kann. Am ehesten sind sie für destilliertes Wasser zu empfehlen, und da genügt eins von 25 bis 30 cm Inhalt. Die Tropfen werden sehr verschieden groß, je nach der Art der Flüssigkeit.

Tropfrohre. Man bedarf ihrer sowohl zum Übertragen kleiner Wesen aus einer Flüssigkeit in eine andere oder auf das Tragglas als auch zum Abzählen von Tropfen. Danach müssen sie verschieden weit sein und eine verschieden weite und lange Spitze haben. Man kann sie sich leicht herstellen, wenn man die Behandlung des Glases in der Flamme etwas gelernt hat. Im übrigen s. S. 65.

Uhrgläser. Man braucht sie von mehreren Weiten und Tiefen. Es ist angenehm, z. B. für das Einbetten in Paraffin, aber nicht unerlässlich, daß sie einen flachen Boden haben, denn auch die runden kann man durch geeignete Unterlagen von Pappe, Kork oder dgl. sicher aufstellen. Zum Bedecken nimmt man entweder dünne Glasscheiben oder andere Uhrgläser. Um letztere bequem zu handhaben, kittle man einen kleinen kurzen Kork mit Siegellack



Abb. 30. Uhrglas als Deckel.

auf, aber etwas seitlich (Abb. 30), so daß er den Blick nach unten nicht hindert. Ganz kleine Uhrgläser mag man mit hartem Balsam in der Höhlung eines ausgeschliffenen Tragglases festkitten, darf sie aber nur für wässrige Flüssigkeiten gebrauchen, weil sonst der Balsam sich löst. Unterlagen aus schwarzem und weißem Milchglase. Sie dienen beim Anfertigen der Präparate und mögen etwa 10:10 cm groß sein. Die doppelt so langen, deren eine Hälfte weiß, die andere schwarz ist, sind viel leichter zerbrechlich, auch weniger handlich.

Weingeistlampe. Sie ist am besten von Glas, damit man sehen kann, ob sie noch Weingeist enthält, auch muß sie seitlich eine Öffnung mit Glasstöpsel zum Einfüllen des Weingeistes haben. Aus Blech kann man

sich leicht einen Schornstein (Abb. 17 auf S. 96) zurechtschneiden, der die oft sehr kleine Flamme gegen Zug schützt.

4. Geräte aus Metall, Horn usw.

Brenner. Man benutzt entweder einen gewöhnlichen Bunsenschen, und da muß alles, was erhitzt werden soll, soweit man es nicht in der Hand hält, auf entsprechend hohen Gestellen ruhen, oder den liegenden Mikrobrenner, der bei R. Jung in Heidelberg zu haben und nur reichlich 3 cm hoch ist. Dieser empfiehlt sich besonders für das Einbetten in Paraffin, da er sehr sparsam brennt und trotz seiner niedrigen Form eine blaue Flamme liefert.

Dreifuß. Er dient sowohl beim Kochen als auch beim Filtern. Seine Höhe richtet sich nach der des Brenners; man wähle ihn recht weit — der Ring habe einen Durchmesser von etwa 12 cm — und lege, wenn nötig, ein Dreieck von Draht darauf, das das Kochgefäß zu tragen hat. Für langsames Erhitzen ist eine Asbestplatte brauchbar. Zum Filtern durch einen sehr kleinen Trichter in eine Schale oder dgl. kann man an dem einen Fuße einen dazu passenden Ring aus dünnem Drahte anbringen.

Greifer (Pinzetten). Ein grober und mehrere feine genügen. Siehe S. 32.

Lampen. Zur Beleuchtung des Mikroskopes ist jede helle Lampe recht, da ja auch unsere stärkste Linse keine großen Ansprüche an das Licht stellt. Das gewährt den Vorteil, daß ein und dieselbe Quelle zugleich dem Spiegel und dem Arbeitstische Licht zuführt, so daß beim Zeichnen auch das Papier, beim Anfertigen der Präparate der Gegenstand nebst den Nadeln usw. hell genug werden. Nur muß man, da das grelle Lampenlicht im Spiegel ungünstig wirkt, eine Mattscheibe davorsetzen, am einfachsten ein Stück dünnen, durchscheinenden Butterbrodpapieres. Man befestigt dieses in einem Halter¹⁾, den man zwischen Lampe und Spiegel schiebt. Die Entfernung zwischen diesen drei Dingen muß man durch Versuche ermitteln, aber sie kann bei der schwachen Linse größer sein, als wenn man der starken Linse halber mehr Licht braucht. Will man eine eigene Lampe für das Mikroskop haben, so wähle man die kleine von Zeiss; ob die Gas- oder die elektrische Lampe, ist einerlei. Bei ihr steht vor der Lichtquelle ein Glaskolben mit Wasser, man darf also die Lampe dem Mikroskope näher rücken, als sonst angehe, auch kann man statt des Wassers eine dünne Lösung von Kupfersulfat einfüllen, um das gelbe Licht in weißes zu verwandeln. Will man dies auch bei der gewöhnlichen Lampe erreichen, so nimmt man als Mattscheibe ein hellblaues Glas mit darauf geklebtem matten Papiere.

Mappen für Präparate. Sie sich selbst zu machen, lohnt sich nicht, da man sie sehr viel billiger und besser kaufen kann, z. B. bei Hollborn.

¹⁾ Aus einer Postkarte schneidet man vom einen schmalen Rande her ein Stück von 8:6 cm heraus und beklebt die Lücke mit dem durchscheinenden Papiere; den anderen schmalen Rand biegt man 3 cm weit um und erhält so den Fuß für den Schirm. Diesen stellt man je nach der Höhe der Lampe senkrecht oder schräg vor den Spiegel.

Man wähle aber nur solche, in denen jedes Tragglas vom anderen getrennt ist und wagerecht liegt. Die Leisten dazwischen müssen so hoch sein, daß auch ziemlich dicke Präparate nicht vom Deckel der Mappe beschädigt werden.

Messer und Scheren. Zur eigentlichen Anfertigung der Präparate gebraucht man sie nur selten, um so mehr aber zur Gewinnung des Stoffes, der erst weiter verarbeitet werden soll. Also z. B. zum Ausschneiden von Eingeweiden irgendeines Haustieres, von denen kleine Stücke gestärkt werden sollen, oder zum Abtrennen eines Blattes, einer Blüte usw. Dazu reichen eine große Schere und ein ebensolches Messer hin, aber man bedarf auch mindestens einer feinen Schere, wenn man sich an Insekten, Spinnen usw. wagt, um von ihnen geeignete Teile zu bekommen, und ein feines Messer ist nicht überflüssig. Mitunter leistet eine krumme Schere bessere Dienste als eine gerade, man versorgt sich also wohl mit beiden Arten.

Nadeln. Gewöhnliche Nähadeln reichen meist aus, aber sie müssen gut sein. Die ganz feinen sind nicht kräftig genug, man suche also starke aus und verleihe ihnen durch Schleifen — s. S. 32 — die feine Spitze. Auch die sog. Nickelinnadeln sind zu empfehlen, da sie zwar sich nicht so fein spitzen lassen wie die aus Stahl, aber bei guter Behandlung unverwüstlich sind und nicht rosten. Eine oder mehrere Staarnadeln sind bei manchen feineren Arbeiten unentbehrlich; wer geschickt ist, kann sie selber herstellen (s. S. 33).

Pinsel. Einige kleine werden zum Ziehen der Lackränder um die Präparate, ferner zum Aufnehmen der Paraffinschnitte vom Messer, endlich zum Befeuchten des Rasiermessers und Abnehmen der Schnitte davon benutzt. Am besten gebraucht man zu jeder dieser Vorrichtungen einen eigenen Pinsel, muß ihn aber sehr sauber halten.

Scheren s. Messer.

Schleifsteine. Man braucht einen mittelgroßen guten für die Schliffe durch Knochen usw. sowie einen kleinen gewöhnlichen zum Schärfen der Nadeln; dies kann man nur zur Not auf der Rückseite des anderen besorgen.

Streichriemen. Siehe S. 116.

Wage und Gewichte. Eine kleine Handwage für Dezi- und Zentigramme ist unentbehrlich, eine größere für die Gramme bis etwa 100 g erwünscht.

Zwölftes Kapitel.

Verzeichnis der Tiere, Pflanzen und leblosen Gebilde zu den Übungen.

Von tierischen Stoffen kommen folgende in Frage.

Speichel. Er dient zum Vorführen der Mundhautzellen und der Speichelkörperchen, ferner zur Erlernung einfacher Störungen und Färbungen. Siehe S. 17, 26, 74, 80.

Haare vom Menschen und anderen Säugetieren, besonders Wolle. Man untersucht sie teils ungeschnitten, teils nach Einbettung in Gummi in Schnitte zerlegt. Siehe S. 22, 90, 91, 155.

Menschliches Hühnerauge. Es läßt sich mit Kalilauge lockern (s. S. 155).

Haut von Säugetieren in Gestalt von Fensterleder. Es zeigt gut die Fasern der Unterhaut (Cutis).

Blut von Mensch und anderen Wirbeltieren. Es kann zu Übungen im Behandeln sehr kleiner Dinge dienen (s. S. 104). Ein Tröpfchen frischen Blutes von Huhn oder Taube, auf dem Traggelase recht dünn ausgestrichen, an der Luft getrocknet, mit Karm- oder Hämalalaun gefärbt, mit Wasser abgespült, wieder getrocknet und mit Terpeneol bedeckt, zeigt die Kerne der roten Blutzellen.

Knochen und Zähne von Säugetieren. Sie eignen sich zum Erlernen des Schleifens und Entkalkens (s. S. 148 und 151). Als Knochen kann jeder daraus hergestellte Gegenstand des Haushaltes verwandt werden, z. B. der Stiel einer Zahnbürste, ein Feder- oder Nadelhalter.

Milch. Sie eignet sich gut zur Fettfärbung mit Sudan (s. S. 22), ebenso Käse zu Schnitten mit dem Rasiermesser (s. S. 89).

Innere Teile höherer Wirbeltiere. Zur Not kommt man mit einer Taube oder einem Huhne aus, falls sie ganz frisch zu haben sind, also etwa für die Küche angekauft werden. Man schneidet kleine Stücke von Leber, Darm, Luftröhre, Lungen, Muskeln, auch wohl Haut und Nieren, aus und bringt sie am einfachsten gleich in viel Weingeist von 90 %, um sie erst später in Ruhe zu verarbeiten. Noch besser ist es, wenn man von einem soeben mit Chloroform getöteten Säugetiere (Maus, Ratte usw.) oder Vogel (Sperling) die genannten Teile selber herausnehmen und in die Stärkgemische bringen kann.

Niedere Wirbeltiere. Als solche kommen in Betracht wohl nur die Fische, denn ein Frosch ist nicht so leicht zu beschaffen, eher wohl Froschlarven, die sehr gut sind (s. S. 158). Ein kleiner Süßwasserfisch — man töte ihn durch einen Schnitt mit dem Messer in den Kopf oben, wo man das Hirn vermuten darf, und fahre dann mit einem dünnen Drahte im Rückenmarke nach hinten, um dieses zu zerstören — genügt völlig. Besonders geeignet sind die Flossen, jedoch muß man sie noch frisch mit Nadeln auf eine Korkplatte aufspannen, so daß sie auch in den Stärkgemischen gedehnt bleiben. Sie ergeben dann, entsprechend gefärbt und durchsichtig gemacht, sehr lehrreiche Präparate vom Baue der Haut, namentlich der Farbstoffzellen darin. Auch die Schuppen sind der Betrachtung wert. Von den Kiemen lassen

sich ebenfalls gute Präparate gewinnen. Die Linsen bringt man gleich in Weingeist, wo sie trübe werden, und versucht sie (oder die ganz undurchsichtigen von gekochten Fischen) in Benzol, Benzylalkohol usw. wieder durchsichtig zu machen. Die Eingeweide behandelt man wie die der Säugetiere und Vögel.

Weichtiere. Hier sind zunächst die Schalen von Muscheln und Schnecken zu nennen, sofern sie sich zu Dünnschliffen eignen, besonders das Perlmutter (s. S. 150). Ferner bieten die Muscheln, z. B. die Teichmuschel, aber auch die kleineren, die man wohl in Aquarien hält, eine sehr bequeme Gelegenheit zur Beobachtung der Flimmerzellen lebend und als regelrechtes Dauerpräparat dar: man bringt von den Kiemen ein Stücklein mit einem Wassertropfen auf den Mikroskoptisch und wird gleich das Spiel der Wimpern wahrnehmen. Zum Stärren ist besonders gut Sublimatlösung. Auch Samen und Eier seien hier genannt (s. S. 159). Endlich mag man versuchen, von einer Lungenschnecke die sog. Zunge (Radula) zu gewinnen. Man legt eine Landschnecke, am einfachsten von denen ohne Haus, auf 24 Stunden in Wasser, findet sie dann tot vor und kann sie nun bequem öffnen und außer anderen Teilen den Anfang des Darmkanals herausnehmen; diesen bringt man in kalte Kalilauge (s. S. 154), spült die gelockerten Weichteile mit Wasser gut weg und erhält so die sehr derbe Zunge mit ihren eigentümlichen Zähnen rein, kann sich auch davon ein Präparat in Glyceringelatine oder Harz einlegen.

Chitintiere (Insekten, Tausendfüßer, Spinnentiere, Krebstiere). Vor allem ist hier das große Heer der Insekten wichtig. Von diesen seien aufgeführt: die Stubenfliege nebst ihren Verwandten, ferner die Motten, überhaupt Schmetterlinge als Schuppenträger, sowie Mücken, Bienen, Wespen, Schaben, Grillen u. a. mehr. Mücken geben sehr lehrreiche Präparate, wenn man sie gleich in starken Weingeist bringt, worin sie sofort sterben, und nach gehöriger Härtung darin zwischen den Fingern der linken Hand mit dem Rasiermesser der Länge nach mitten möglichst genau durchschneidet. (Das gelingt freilich nicht ohne einige Übung.) Man legt beide Hälften dann in ein Harz derart, daß man von der einen die Außen-, von der anderen die Innenseite nach oben wendet, kann sie auch vorher mit Boraxkarmin oder Karmalaun färben; andererseits mag man vorher alle Weichteile mit Kalilauge fortschaffen und bekommt so besonders klare Bilder des Chitingerüsts. Von Fliegen und noch größeren Insekten sind solche Präparate nicht so übersichtlich, da sie zu dick werden, auch der schwarze Eigenfarbstoff hinderlich ist, falls man ihn nicht durch Bleichen entfernt oder wenigstens ge-

mildert hat. — Auch ein Floh ist für den Mikroskopiker keineswegs ein übler Gast. Gibt er doch recht hübsche Präparate ab, teils im ganzen, teils zergliedert. Man versuche sich hier an der sorgsamem Auseinanderlegung seiner Mundteile oder an der noch schwereren seiner Fühler. Desgleichen sind Bettwanze und Läuse wohl ohne Mühe zu bekommen; sie bieten des Merkwürdigen genug dar. — Die Bienen, genauer nur ihre Arbeiterinnen, zeigen bei richtigem Vorgehen das Wachs am Orte seiner Entstehung. Man trennt an der mit Chloroform getöteten Biene mit einer feinen Schere das Bauchstück des Hinterleibes vom Rückenstücke ab, bringt es in Kalilauge, beizt darin alle Weichteile fort, wäscht gut aus und legt es mit Wasser zwischen zwei Deckgläser, um es von beiden Seiten betrachten zu können: von innen sieht man zuerst das hier sehr durchsichtige, haarlose, glatte Chitin, dann das Wachs, von außen zuerst das Wachs. Die Wachsplättchen kann man auch vorsichtig herausholen und einzeln aufbewahren; ferner lassen sich an einer anderen Biene, die man ebenso öffnet, aber nun in Sublimat oder Pikrinschwefelsäure bringt, die Wachszellen als eine Schicht kleiner sechsseitiger Prismen ziemlich gut sehen, besonders nach Färbung mit Karmalaun in Glycerin oder einem Harze. — Hat man einen großen ausländischen Schmetterling, z. B. *Morpho*, mit schön blauen Flügeln zur Verfügung, so schließe man von einem Flügel ein Stückchen in Luft, ein anderes in Harz ein; man gewinnt so einen Einblick in die Art, wie der Schiller bei schrägem Auflichte zustande kommt. Auch die Schuppen des Silberfischleins (*Lepisma*) sind sehr lehrreich. Außer der echten Seide lohnt es sich, die Spinnseide anzuschauen; man wickelt einfach einen von Staub recht reinen Teil eines Spinnwebes um ein Tragglass und befestigt darauf ein Deckglas mit 4 Wachstropfen, kann ihn auch in Harz einschließen. Von Insekten, Spinnen und Krebsen lassen sich allerlei Präparate anfertigen, die den Reichtum gerade dieser Tiere an vielgestaltigen Haaren, Borsten, Schuppen u. dgl. zeigen. Dies gilt auch von den Keimzellen (Samen und Eiern), an denen sich ja manches beobachten läßt (s. S. 159).

Würmer. Die größeren, wie Blutegel, Regenwürmer usw., eignen sich nur nach sorgfältiger Vorbereitung für das Mikroskop, kommen daher für den Anfänger kaum in Betracht. Allenfalls mag er versuchen, den kleinen Borstenwürmern, die sich in Aquarien finden, Präparate abzugewinnen. Eher kann er sich mit den lebenden Rädertieren beschäftigen, die sich zugleich mit anderen Wesen in den Aufgüssen (s. S. 162) entwickeln.

Vom Badeschwamme läßt sich das Fasergerüst, wie es zum Waschen benutzt wird, gut in Gummi einbetten und

schneiden (s. S. 91). — Über die Infusorien und anderen mikroskopischen Tiere s. S. 162.

Von pflanzlichen Gegenständen seien folgende hier kurz aufgeführt.

Die Brennhaare der Nessel dienen zur Beobachtung der Zellströme (s. S. 27). Die Schale einer einigermaßen frischen Zitrone liefert mit dem Rasiermesser Schnitte zum Anschauen der Ölzellen (s. S. 89). Was sich alles an Papier- und Baumwoll- oder anderen pflanzlichen Fasern sehen läßt, ist bereits auf S. 23 und 25 erörtert worden. Über den Kaffeesatz s. S. 21, über Stärke und Brod S. 17 u. 127, über Kork S. 88, über Mark von Holunder oder Sonnenblumen S. 54 u. 85, über Linsensamen S. 93, über die Steinnuß S. 150. Sehr brauchbar ist ferner der Fruchtknoten irgendeines Zwiebelgewächses, z. B. der Narzisse oder Tulpe, da er sich leicht aus freier Hand in Querschnitte zerlegen läßt, die nach Färbung mit Karm- oder Hämalan hübsche Bilder der Zellen und Kerne liefern. Auch ein Stückchen einer Kartoffel eignet sich zum Schneiden (s. S. 89), desgleichen im Frühjahr die jungen Triebe, wo die Anordnung der Stärkekörner in den Zellen gut hervortritt. — Über die aus ihrem Verbande freigemachten Zellen der Möhrenwurzel, eines Farnwedels oder -stieles usw. s. S. 154.

Besonders lehrreich ist die Zwiebel (*Allium*): die vertrockneten obersten Häute zeigen die Zellwände, können auch Kristalle beherbergen; die tieferen Schichten lassen noch die Zellkerne erkennen. Jedochsollte man Stücke der Zwiebel vorher in Weingeist legen, um sie besser schneiden zu können. Vor allem aber mag man eine kleine Zwiebel in einem Glase mit Wasser zum Keimen bringen und in den jungen Wurzeln (nach Stämmung in Sublimatlösung oder einfacher erst in schwachem, dann in starkem Weingeiste) auf Schnitten die Kerne betrachten. Das Keimen dauert allerdings lange, auch darf man die Zwiebel nur ganz wenig ins Wasser tauchen lassen. An einem kleinen Glase, das man mit der Wurzel ausgegraben hat und in Wasser stellt, sprossen schon bald neue Wurzeln hervor; auch diese kann man heranziehen. Die Halme liefern gute Präparate der stark verkieselten Haare. — Sehr lehrreich ist die Nadel einer Tanne, Fichte oder eines anderen Nadelholzes; man schneidet sie mit dem Rasiermesser und färbt die Schnitte mit Karmalaun. Von den Blättern der jungen Zwiebel, noch besser aber von denen der Hyazinthe und Narzisse, lassen sich leicht mit Greifer oder Messerchen lange Streifen der Oberhaut frisch abziehen und namentlich auf die Kerne der Spaltöffnungszellen untersuchen, entweder gleich oder erst nach Stämmung in Weingeist von 30,

60 und 90%. Auch die weißen Blüten dieser und anderer Pflanzen sind sehr wichtig: man findet schon bald heraus, daß das Weiß keine echte Farbe ist, sondern nur auf der Lichtbrechung durch die Luft in den Zellen beruht, kann auch in den Stielen eine Lösung von Säurefuchsin aufsteigen lassen (s. S. 141) und so die Blüte unecht färben, usw.

Frische Hefe, vom Bäcker bezogen, mag man in Zuckerlösung keimen lassen und beobachten; viel ist aber auch mit unserer stärksten Linse nicht daran zu sehen.

Leblose Gegenstände.

Über Glasfäden und Glaspulver s. S. 24, 60 und 135. Als Stoff für schöne Kristalle sind außer Alaun, Borax und Kochsalz (s. S. 28) manche andere Salze brauchbar, desgleichen Gemische, z. B. von Alaun und salicylsaurem Natrium: man möge einfach einen Tropfen Karmalaun auf dem Tragglase langsam verdunsten lassen. Ferner scheidet man aus einer wässerigen Lösung von Chlorcalcium durch Schwefelsäure Gips, durch Soda hingegen Calciumcarbonat ab und beobachtet die Vorgänge dabei; s. auch S. 29. Tusche, selbst angerieben, sowie feines Karminpulver zeigen die Molekularbewegung deutlich (s. S. 26).

Nachträgliche Anmerkungen.

A (zu Seite 16). Da bei scharfer Einstellung auf einen Gegenstand das Objektiv 4 fast 1 mm von ihm absteht, so ist die Gefahr der Berührung seiner untersten Linse mit der Flüssigkeit, worin der Gegenstand liegt, oder mit dem Deckglase nicht groß. Besonders wenn man auf den Gegenstand zuerst das Objektiv 1 eingestellt hat und dann nur den Wender zu drehen braucht, um mit 4 beobachten zu können. Aber auf alle Fälle sollte man, um nicht die Linse zu beschädigen oder das Deckglas zu zertrümmern, sobald man irgendein anderes unbekanntes Objektiv zu benutzen vorhat, dieses zunächst bis fast bis zur Berührung des Deckglases abwärts bewegen, wobei man zugleich den Kopf so neigt, daß man Glas und Objektiv von der Seite her sieht; ist das geschehen, so dreht man die Feine Schraube so lange aufwärts, bis man ein scharfes Bild erhält. Es gibt zwar neuerdings kleine Vorrichtungen, die zur rechten Zeit warnen sollen, bevor man beim Abwärtsschrauben das Deckglas unliebsam berührt, aber sie arbeiten nicht ganz sicher oder lassen sich nicht bequem genug anbringen.

B (zu Seite 57). Soll in dünnen Balsam eingeschlossen werden, so läßt sich auch anders verfahren: hat man die vielen kleinen Dinge aus dem Xylol in einem Häufchen mitten auf das Tragglas gebracht, so zieht man um sie herum mit dem Balsame rasch einen Ring, der sich dort gleich sowohl nach außen wie nach innen auszubreiten beginnt. Nun legt man das Deckglas genau von oben auf; es wird zwar die Dinge ein wenig auseinandertreiben, aber nicht so stark, daß sie bis an den Rand oder gar darüber hinaus gerieten, und mitunter ist dieser Strom nach außen sogar vorteilhaft, indem die Dinge einander nicht mehr bedecken.

Sachverzeichnis.

- Abbesches Zeichengerät 172, 173.
Abtrittpapier 24, 137.
Abziehen von Messern 116.
Aceton 184, 58, 158.
Äther 184, 158.
Äther-Alkohol für Collodium 186.
Akkommodation im Auge 13.
Alaun 184, beim Färben 138, 140,
in Geweben 133, 137, 167, 168,
als Schau-Ding 28.
Alaunhämatein 138.
Alaunlösung zum Auswaschen 134,
137, zum Entsäuern 151.
Alkohol s. Weingeist.
Allium 201, 119, 128, 133, 137,
175.
Aluminiumkarminat 133.
Ammoniak 184, 134, 135, 140, 146,
gegen Formol 77.
Ammoniumcarbonat 134, 185.
Ammoniumkarminat 184, 134, 146.
Anfänger 20.
Anilinfarben 129.
Aquarium 157, 161.
Arbeitsbuch 59.
Arbeitsraum 1.
Arbeitsstisch 2.
Arkansasstein für Schiffe 149.
Asbestplatte 196.
Asphaltlack 51.
Aufgüsse bereiten 162.
Aufgußtierchen 162.
Aufkleben der Schnitte 120, 121.
Auflegen des Deckglases 47.
Auflicht 11.
Auge, Akkommodation 13, Ermü-
dung 13, 20.
Augenglas (Okular) 8.
Auswaschen nach dem Färben 131,
133, 137, 142, nach dem Stärren
75.
Ausziehrohr des Mikroskopes 14.
Badeschwamm, Schnitte 91.
Bakterien 162.
Balsam s. Canadabalsam.
Baumwollfasern 23, 92, 156—159.
Bechergläser 193.
Behälter für die Dinge in Paraffin
99, paraffindichte 101, recht-
eckige 100.
Beizen 126, 139.
Beizenfarbstoffe 140.
Beleuchtung, künstliche 1, 196.
Benzin 185, 148.
Benzol 185, als Mittel 22, für Bal-
sam 62, für Paraffin 94, 103,
122.
Benzylalkohol 185, 18, 22ff., 52, 62,
119, 128, 147, 149, 168.
Betäuben lebender Tiere 158.
Bewegung, scheinbare 26, echte 27,
molekulare 26.
Bezeichnen der Präparate 58.
Bienen 200.
Bildumdrehendes Prisma 36.
Bildglas (Okular) 8.
Bimsstein für Schiffe 148.
Binokulares Mikroskop 42.
Bismarckbraun 164, 182.
Blätter von Pflanzen 201.
Blattgrün 125.
Blauholz 135.
Bleichen von Schau-Dingen 152.
Bleirohr für Sammelrohre 97, für
Kapseln 104.
Bleistifte als Nadelhalter 31, zum
Zeichnen 178.
Blende 9, aus Papier 14.
Blüten, weiße 202, 141.
Blut 198, 55, 70, 72, 78, 104, 147,
Kreislauf 158.
Borax 185, als Schau-Ding 28.
Boraxkarmin 183, 131, 140.
Brasilin als Probestoff 135.

Brechung s. Lichtbrechung.
 Brenner für Gas 196.
 Brennesselhaare 27, 175.
 Brod als Schau Ding 127.
 Brodschneiden 113, 87, 105.
 Bunsenscher Brenner 95, 196.

Calciumcarbonat als Schau-Ding 29,
 zum Entsäuern 152, s. auch
 Kreide und Schlemmkreide.
 Calciumchlorid 185, 52, 65.
 Calciumkarminat 133, 134, 140, als
 Schau-Ding 29.
 Calciumsulfat als Schau-Ding 30.
 Camera lucida 173.
 Canadabalsam 185, 61, beim Schlei-
 fen 150.
 Carbonate, Nachweis 30.
 Cedernöl 185, 52, 64.
 Celloidin 186, 56, 58, 90, 101, 106,
 146, 152.
 Celloidinhäutchen 56.
 Celluloid 185, 58, 161.
 Chemische Vorgänge unter dem
 Deckglase 29.
 Chitinhäute freilegen 156.
 Chitintiere 199.
 Chlor zum Bleichen 153.
 Chloralhydrat 185, 158.
 Chlornatrium als Schau-Ding 28, 29,
 s. auch Kochsalz.
 Chloroform 186, 56, 62, 158.
 Chlorophyll 125.
 Chlorwasser 186, 153.
 Chrom in Geweben 80, 139.
 Chromhämäteïn 139.
 Chromhämatoxylin 81.
 Chromsäure zum Lockern 154, zum
 Stärren 80.
 Cocain 158.
 Cochenille 132.
 Colloidium 186, 101, zum Einbetten
 90, 101, zum Kitten 161.
 Colophonium 186, 62.
 Compressorium 162.

Dammarharz 186, 62.
 Deckgläser 193, 16, 44, von Gelatine
 56; auflegen 47, putzen 35, 190;
 beim Einbetten 103; unter D.
 stärken 83, färben 145, auf D.
 färben 168.
 Deckglasklemmen 49.
 Deckglasstützen 57.

Destilliertes Wasser s. Wasser.
 Dicke der Schnitte 109.
 Dickenmessung 178.
 Ding (Objekt) 8.
 Dingglas (Objektiv) 8.
 Doppelsehen zum Zeichnen 171.
 Dreifuß 196.
 Durchlicht 11.

Eier von niederen Tieren 159, 55.
 Eigenfarbstoff (Pigment) 125, 152,
 159.
 Einbetten in Celloidin 152, in Collo-
 idium und Paraffin 103, in
 Gummi usw. 90, in Paraffin 92.
 Einstellen auf den Gegenstand 10.
 Einstellung im Auge 13.
 Eisenhämäteïn 138.
 Eisenkarminat 133.
 Eisenplatte für Schriffe 148.
 Eisensalze als Beize 138, 140.
 Eiweißglyzerin s. Glycerineiweiß.
 Elektrischwerden der Schnitte 111.
 Entchromen 81.
 Entkalken 151.
 Entkieseln 152.
 Entwässern 62.
 Eosin 183, 137.
 Ermüdung beim Beobachten 13, 20.
 Essigsäure 186, zum Stärren 78, 81,
 für Zellkerne 130, 166.
 Euparal 186, 56, 63.

Färben, Allgemeines 124ff., Hand-
 griffe dabei 141ff., im Stücke
 141, der Schnitte 143, 144,
 kleiner Dinge 145, im Paraffin
 145, unter dem Deckglase 145,
 durch Celloidin 146; F. und
 Stärren zugleich 135, 165.
 Färberei, gewerbliche 124, 129,
 mikroskopische 125ff.
 Färberohre 143.
 Färbung, künstliche 125, progressive
 u. regressive 139; im Sammel-
 rohre 146, 167, im Uhrglase 167.
 Färbungen, Haltbarkeit 129, 182.
 Farbstoffe, Allgemeines 182; eigene
 125; für Fette 127, aus dem
 Teer 129, für Kern u. Plasma
 130, zur Lebendfärbung 141.
 Farbstoffzellen 159.
 Farnstiel u. -wedel 154.
 Fasern in Präparaten 45.

- Feilen für Schriffe 148.
 Feine Schraube 10, 13.
 Fensterkreuz als Schau-Ding 17, 23.
 Fensterleder als Schau-Ding 198.
 Fettes Öl 22.
 Fettfarbstoffe 127.
 Fettstifte 59, 192.
 Feuchte Kammer 160, 161.
 Filtern 195, 196.
 Filterpapier 192, 134, 139.
 Finder für Präparate 68.
 Fische 198, Kreislauf 158.
 Fixieren 70ff.; F. und Färben zu-
 gleich 135, 165.
 Flaschen 193.
 Fliegen 199, bleichen 150, lockern
 156; innere Teile 73, Beine 176,
 Flügel 34, 45, 175, Schwinger 36.
 Fließpapier 25, 55, 155, 158.
 Flimmerzellen 199, 157.
 Flöhe 200.
 Flohkrebse 159.
 Flossen von Fischen 198.
 Flügel der Fliegen 34, 45, 175.
 Fluornatrium 152.
 Flußsäure 152.
 Formaldehyd 77.
 Formol (Formalin) 186, 77, als
 Mittel 52, gegen Schimmel 133.
 Forscher, geübter 20.
 Freihandschneiden 83.
 Fremdkörper in Präparaten 46.
 Frontlinse 30.
 Froschlarven 158.
 Fruchtknoten 201.

 Gegenfärbung 132, 137.
 Gegenstand (Objekt) 8.
 Gelatine 187.
 Gelatineblätter für Präparate 56,
 103.
 Gelatinekapseln 104.
 Geräte aus Glas und Porzellan 193,
 Metall, Horn usw. 196.
 Gerbstoffe zu Beizen 140.
 Gesichtsfeld s. Sehfeld.
 Gestell des Mikroskopes 5.
 Gewebe, lebende oder frische 72,
 färben 141.
 Gewichte 197, für das Deckglas 49.
 Gips als Schau-Ding 30.
 Glasfäden als Schau-Ding 24.
 Glasglocke für Mikroskope 4.
 Glasmaßstab 174, 176, 179.

 Glasplatte für den Mikroskopisch
 15, 158, für Präparate 34, für
 Schriffe 148.
 Glaspulver als Schau-Ding 60, 135.
 Glasröhren 194.
 Glasschalen zum Beobachten 158,
 zum Färben 142, zum Zerglie-
 dern 42.
 Glasspatel 68.
 Glasstäbe 67, 194.
 Glastiere 72.
 Glastinte 192, 59.
 Glaswolle zum Filtern 187, 192.
 Glycerin 187, als Mittel 42, 47, 52,
 60, 65, für Paraffin 99, 100.
 Glycerineiweiß 187, 121.
 Glyzeringelatine 187, für Schutz-
 ränder 52, als Mittel 53, 64.
 Goldgrund 187, 51.
 Grashalm und -Wurzel 201, Schnitte
 90.
 Greifer (Pinzette) 32, für Schnitte
 111.
 Grobe Schraube 7.
 Gummi arab. (Schleim) 187, zum
 Einbetten 90, für Schutzränder
 50, zum Aufkleben 41, 54, 104.
 Gummiglycerin zum Einbetten 92.
 Gummisirup 187, für Schutzränder
 53, als Mittel 54, 63, 168.

 Haare (Menschen- und Kaninchen-)
 22, 90, 91, 155, (Pflanzen-) 27, 28.
 Hämalann 136, 165, 167, 182, 183.
 Hämatein 135ff., 139, 25, als Probe-
 stoff 135.
 Hämatein-Tonerde 136.
 Hämatoxylin 183, 135, nach Chrom
 81; H. u. Ammoniak 25, 135, 165.
 Härten der Schau-Dinge 71, 83.
 Häute, lose 55, 144.
 Hangender Tropfen 160.
 Harze als Mittel 53, 61.
 Hautzellen 25.
 Hefe 202.
 Hellkammer (Camera lucida) 173.
 Hirschhornsalz 134, 185.
 Hitze zum Stären 73.
 Hohlspiegel 12.
 Hollborn, K., Farbstoffe usw. 182,
 184.
 Holundermark zum Einklemmen 89,
 als Schau-Ding 54, 85, 154, 175.
 Holzfasern 25.

- Holzklötzchen für Paraffin 107, 110.
 Hornspatel für Sublimat 79.
 Hornzellen 155.
 Hühnerauge lockern 155.
- Igelstacheln 32.
 Infusion (Aufguß) 162.
 Infusorien 71, 78, 162, Dauerpräparate 165, einbetten 104, färben 145, stärken 82.
 Infusorienteiche 164.
 Insekten 199.
 Insektennadeln 43.
 Insektentorf 43.
 Intermedien s. Zwischenmittel.
 Irisblende 11.
- Jod 188, zum Färben 127, zum Stärren 78, 165, nach Sublimat 80.
 Jodjodkalium 188, 80, 127, 165.
 Jodstärke 128, 146.
 Jodwasser 128, 188.
 Jung, R., Mikrotom 106, Mikrobrenner 196.
- Käse als Schau-Ding 89.
 Kästchen für Paraffinblöcke 101.
 Kaffeersatz 21.
 Kaktusstacheln 32.
 Kalilauge 188, 15.
 Kaliumacetat 185, 52, 65.
 Kaliumbichromat 80, 188.
 Kaliumchlorat zum Bleichen 152.
 Kalomel in Geweben 79.
 Kammer, feuchte 160, 161.
 Kaninchenhaare 22.
 Kapokfasern 23.
 Kapseln von Papier 101, von Gelatine 104.
 Karbolsäure 188.
 Karmalaun 132, 165, 166, 167, 183, als Schau-Ding 202.
 Karmin 183, 128, 131, 140, 163.
 Karminsäure 184, 134, 140, 150, als Schau-Ding 29.
 Kartoffelrinde 89, 128, 154, -saft 17, -stärke 17, 146, -triebe 201.
 Kaulquappen 158.
 Kautschuk für Tropfrohre 66.
 Keilschnitte 87.
 Kernfarbstoffe 130.
 Kernteilung von *Allium* 119.
- Kiemens von Fischen 199, von Muscheln 157, 199.
 Kitt, Mendelejeffscher 43.
 Klebwachs 191, 58.
 Klein-Aquarium 161.
 Kleinpresse 162.
 Klemmen 7, 19, für Deckgläser 49.
 Knochen schleifen 148, entkalken 151.
 Knorpel schneiden 111.
 Kochflaschen 193.
 Kochsalz 188, als Schau-Ding 28, 29, als Mittel 65.
 Kohlensäure-Entwicklung 29.
 Kork für Zergliederungen 43, als Schau-Ding 88.
 Korkzellen der Kartoffel 89, 154.
 Kreide 189, siehe auch Calciumcarbonat und Schlemmkreide.
 Kreislauf des Blutes 158.
 Kreuztische 69.
 Kristallbildung 28.
 Künstliche Beleuchtung 1, 196.
 Kürbishaare 28.
 Kunstkork 43.
 Kunstseide 24.
 Kupfersalze als Beize 140.
 Kupfersulfat 191, 196.
 Kurs-Mikroskop 5.
- Lackrahmen 51, 54.
 Längsschnitte 88, optische 22, 176.
 Laich von Wassertieren 159.
 Lakmuspapier 151.
 Lampen 196.
 Larven kleiner Tiere 55, 157.
 Laubsäge für Schliffe 148.
 Lebende Wesen beobachten 157 ff.
 Lebendfärbung 141.
 Leber 72, 74, 78, 94.
 Leinenfasern 23, 156.
 Licht, auf- und durchfallendes 11, künstliches 1, Sonnenlicht 12.
 Lichtbilder machen 171, 178.
 Lichtbrechung 18, 60.
 Lichtschirm 12.
 Linoleum für Arbeitstisch 2.
 Linsen von Fischen 199; des Mikroskopes 8, Wirkung 19, Reinigung 30.
 Linsenspapier 31, 164.
 Linsensamen 93.
 Lockern (Macerieren) 153, 74.
 Löschpapier für Arbeitstisch 2, zum Reinigen 4.

- Lütt (mikr. Präparat) 16.
 Luft als Mittel 50.
 Luftblasen 17, in Haaren 22, in Fasern 23, in Speichel 25, in Präparaten 50.
 Lupe 37, 41, von Seibert, Winkel und Zeiss 39.
 Lupenständer 39.

 Macerieren 153, 74.
 Mappen für Präparate 196, 60.
 Marken für Schnittreihen 124.
 Maskenlack 189, 51.
 Mattscheiben für Lampen 196, für Bilder 171.
 Medium (Medien) 18, 60.
 Membranen s. Häute.
 Mendelejeffscher Kitt 43.
 Menschenhaare 22, 90, 91.
 Messuren (Meßgläser) 194.
 Messen der Gegenstände 179 ff.
 Messer 197, 33, siehe auch Mikrotommesser und Rasiermesser.
 Messerschneide, 111, 113, 115.
 Meßgefäße 194.
 Messingplatte für Schriffe 149.
 Messingrahmen für Paraffin 100.
 Methylbenzoat 189.
 Methylbenzoat-Collodium 103.
 Methylgrün 184, 130, 165.
 Mikrobrenner 196.
 Mikrochemie 28, 136.
 Mikrometerschraube 10.
 Mikromillimeter 180.
 Mikrophotographie 172, 178.
 Mikroskop im allgemeinen 4, Handhabung 5, binokulares 42.
 Mikrotome 93, 105, 112.
 Mikrotommesser 105, 111, 113 ff., abziehen 117.
 Milch als Schau-Ding 22.
 Milchglas für Unterlagen 195.
 Mittel (Medium) 18, 60.
 Möhrenwurzel 154.
 Molchlarven 158.
 Molekularbewegung 26.
 Muchämatein 138.
 Mucikarmin 138.
 Mücken 199.
 Mückensehen 20.
 Muschelschale schleifen 150.

 Nachlicht 97.
 Nadelhalter 31.

 Nadelhölzer 201.
 Nadeln 197, 31, schleifen 32, Staarnadeln 33.
 Natriumjodat 136, 189.
 Natriumsalicylat 133, 186, 189.
 Natriumsulfat 151, 189.
 Natronlauge 188, 154.
 Nesselhaare 27, 175.
 Neutralrot 26.
 Nichtlebewesen 28.
 Nickelin 32, 197.
 Normale Sehweite 177.

 Objekt 8, 9. Objekte, ganz kleine, einbetten, 102, 104, färben 143, stären 82, stützen 57.
 Objektiv (Dingglas) 7.
 Objektträger s. Traggläser.
 Öle 21, als Mittel 52, 159.
 Okular (Augen-, Bildglas) 8.
 Okularmikrometer 177, 179.
 Olivenöl als Mittel 52, 159.
 Optischer Längsschnitt 22, 176.
 Orange G 137.
 Orientieren s. Richten.
 Osmium in Geweben 80, 153.
 Osmiumsäure 189, 80, 126, 127.

 Pankreatin zum Verdauen 157.
 Papier, bedrucktes 9, Abtritt- 24, 137; zum Saugen 55, zum Zeichnen 178.
 Papierfasern 10, 13, 15.
 Papierkapseln für Paraffin 101.
 Papierschildchen 59.
 Paraffin 189, 93.
 Paraffinblöcke 100, 112.
 Paraffinöl 190, 52.
 Paraffinschnitte, dicke 109, rollen 110, elektrischwerden 111, Rillen darin 109; aufkleben 120 ff., bleichen 153, färben 143—145.
 Pepsin zum Verdauen 157.
 Perlmutterknopf schleifen 149.
 Pflanzen einbetten und schneiden 117, färben 118, stären 74.
 Pflanzenhaare 27, 28.
 Phenol (Karbolsäure) 188.
 Photographie 172, 178.
 Pigment (Eigenfarbstoff) 125, 152, 159.
 Pikrinsäure 190, zum Entkalken 151, zum Färben 132, zum Präparieren 42, zum Stären 76, 165.

- Pikrinschwefelsäure 190, 76, 166.
 Pinsel 197, beim Schneiden 88, 89, 111.
 Pinzetten (Greifer) 32, 111.
 Pipette s. Tropfrohr.
 Plasmafarbstoffe 130.
 Polarisierapparat 30.
 Pollenkörner 55.
 Porzellanschalen 194.
 Präparate, einfache 16 ff., schwierige 31 ff., fertig machen 44 ff., bezeichnen 58; in Luft 50, in öligen oder in wässrigen Mitteln 52, in festen 53, in Glyzerin-gelatine 53; von mehreren großen Gegenständen 54, von vielen kleinen 55, von Häutchen 55.
 Präparatgläser s. Flaschen und Sammelrohre.
 Präpariermikroskop 38.
 Progressive Färbung 139.
 Protoplasmaströmung 27.
 Puder 18.
 Putzen von Deck- u. Traggläsern 35.

 Quecksilber in Geweben 79.
 Quecksilberchlorid s. Sublimat.
 Querschnitte 87.
 Quittenschleim 190, 164.

 Radula von Schnecken 199.
 Rädertiere 164, 169.
 Rasiermesser 85, 106, 113, abziehen 116.
 Reagenzgläser 194, 152, 156.
 Reaktionen, chemische, unter dem Deckglase 29.
 Regressive Färbung 138.
 Reinhalten des Arbeitstisches 3, der Linsen usw. 30.
 Reinigen s. Putzen.
 Reisstärke 18.
 Revolver (Wender) 7.
 Richten der Dinge im Paraffin 100, 103, auf dem Mikrotome 110, 112.
 Rizinusöl als Mittel 52.
 Rohr des Mikroskopes 7.
 Rollen der Schnitte 110.

 Säule des Mikroskops 5.
 Säurefuchsin 184, 141.

Salamandra-Larven 158.
 Salpetersäure 190, zum Entchromen 81, zum Entkalken 151.
 Salzsäure 190, zum Bleichen 152, zum Entkalken 151.
 Salzwasser 65.
 Samen, tierischer 159.
 Sammelrohre (Tuben) 194, zum Färben 142, 167, 194.
 Schaft des Mikroskopes 5.
 Schau-Ding (Objekt) 9.
 Schellack zum Aufkitten 149.
 Scheren 197, 33.
 Schirm für das Mikroskop 12, für das Auge 13.
 Schleifen der Messer 85, 113, 116, der Nadeln und Greifer 32, der Schau-Dinge 147.
 Schleifsteine 197, 32, 148.
 Schlemmkreide als Schau-Ding 29, zum Glasputzen 35, für Schutzränder 52, s. auch Calcium-carbonat u. Kreide.
 Schlieren im Glase 60.
 Schmirgel zum Schleifen 148.
 Schneckenschale schleifen 150.
 Schneckenzunge 199.
 Schneidekanten (Facetten) 113.
 Schneiden 84 ff., aus freier Hand 85, 106, mit Maschinen 105 ff.
 Schnittbänder 112.
 Schnitte, keilförmige 85; S. bleichen 153.
 Schnittfärbung 126, 143, 144.
 Schnittreihen (-serien) 123, 143.
 Schrumpfung beim Einbetten 98.
 Schubladen 2.
 Schuppen von Fischen 199, von Insekten 200.
 Schutzleisten 59.
 Schutzränder 47, 50.
 Schwefelsäure 190, zum Entchromen 81, zum Entkalken 151.
 Seefeld 8, Größe 9, Mitte u. Rand 19.
 Sehweite, normale 177.
 Seibert, W. & H., Taschenlupe 39.
 Seidenfäden 24.
 Sezierschalen 43.
 Siegelack zum Aufkitten 149.
 Simplex 38.
 Sonnenblumenmark 85, 154.
 Sonnenlicht 12.
 Spaltöffnungen 202.
 Spatel 33.
 Spatelmesser 34.

- Speichel 17, 26, 74, 80.
 Spiegel des Mikroskopes 8, 11, 12.
 Spinngewebe 23, 200.
 Spiritus s. Weingeist.
 Spongin färben 92.
 Staarnadeln 33.
 Stärkekörner 17, mit Jod 127, 146, messen 180.
 Stärren (Fixieren) 70 ff., kleiner Dinge 82, unter dem Deckglase 83; S. und Färben zugleich 135, 165.
 Stanniolkapseln für Paraffin 102.
 Starrmachung (Fixierung) 71.
 Stativ (Gestell) des Mikroskopes 5.
 Staub in Präparaten 45.
 Steinnuß schleifen 150.
 Streichriemen 116.
 Stubenfliege s. Fliegen.
 Studentenmikrotom 106, 114.
 Stückfärbung 126, 141.
 Stühle 3.
 Stützen für Schau-Dinge 57.
 Sublimat 190, 78.
 Sudan III 184, 22, 127.
- Taschenlupe 39.
 Teerfarbstoffe 129.
 Terpentin, venet. 190, 62.
 Terpentinöl 191, 62.
 Terpeneol 60, 42, 47, 64, 92, 119, 128, 146, 153, 155, 168, 191, als Schau-Ding 24.
 Thermometer 96.
 Thermostat 95.
 Thionin 26.
 Tisch des Mikroskopes 7; Arbeitstisch 1; zum Präparieren 40.
 Tischklemmen 7, 19.
 Tötung 71.
Tradescantia-Haare 28.
 Traggläser 194, 16, 44, als Sezier- schale 43, putzen 35, 193.
 Tragglasbrettchen 48.
 Tragglasschieber 69.
 Trichloressigsäure 78, 166, 191.
 Trichter 195.
Triton-Larven 158.
 Tropfen, hangender 160; Öl- 21.
 Tropfgläser 195.
 Tropfrohr (Pipette) 65, 146, 166, 195.
 Tuben für Präparate s. Sammelrohre.
 Tubus des Mikroskopes 7.
 Tüll als Netz 164.
 Tusche für Infusorien 163.
- Uhrgläser 195, für Paraffin 99, 100, zum Färben 167.
 Umdrehprisma 36, 162.
 Unterlagen aus Milchglas 195.
- Vaselin 191, 160.
 Venetianischer Terpentin 190, 62.
 Verdauen von Geweben 157.
 Vergrößerung der Gegenstände 15, 180, der Zeichnung 176, 177.
- Wachs 191, 51, Bildung 200.
 Wachsfüße 58, 162.
 Wachskerzen 51.
 Wachsrahmen u. -zellen 51, 52.
 Wachsschalen 43.
 Wärmplatte 95, 102, 53.
 Wärmschrank 95.
 Wage 197.
 Wasser, destilliertes 191, 65, als Mittel 52.
 Wasserbad 95, 97.
 Wasserlinsen 41.
 Wasserstoffhyperoxyd 191, 153.
 Wassertropfen als Schau-Ding 22, für Lupen 41.
 Watte zum Reinigen 4, als Schau-Ding 41, für Infusorien 164.
 Weichtiere 199.
 Weingeist 191, zum Aufbewahren 75, 83, zum Auswaschen 76 ff., zum Betäuben 158, zum Entwässern 122, zum Härten 83, zum Lockern 156, zum Präparieren 42, zum Schneiden 88, 89, 91, 92, zum Stärren 73; alkalischer 134, 146, saurer 181, 131, 151.
 Weingeistlampe 195, 95.
 Weizenmehl 18.
 Wender (Revolver) 7.
 Wiederaufbau aus Schnitten 124.
 Winkel, R., Kursmikroskop 5, Simplex 38.
 Wirbeltiere 198.
 Wischtücher 3.
 Wollfäden 22, 92, in gemischten Geweben 156.
 Würmer 200.
 Wurzelspitzen von *Allium* 119.
- Xylol 185, für Harze 56, 62, als Mittel 22, 60, für Paraffin 122, 143, für Pikrinsäure 132.

- Zähne entkalken 151, schleifen 148.
 Zeichenbrett 175, 177.
 Zeichengeräte 171 ff.
 Zeichenpapier 178.
 Zeichenprisma 172, 173, 178.
 Zeichenstift 178.
 Zeichnen der Gegenstände 169 ff.,
 durch Doppelsehen 171, mit
 Geräten 171, der Umrisse 175,
 körperlich 176.
 Zeiss, C., Hellkammer 173, Mikro-
 skoplampe 196, Taschenlupe
 39, Umdrehprisma 36.
 Zellen aus Wachs 51, aus Celluloid
 oder Celloidin 58.
- Zellhorn (Celluloid) 185, 58, 161.
 Zellkerne 26, färben 130.
 Zellplasma 27, färben 130.
 Zellwände der Pflanzen 28, 134.
 Zentrifugen 166.
 Zergliedern (Sezieren) 42.
 Zerzupfen mit Nadeln 41.
 Zimmer-Aquarium 157, 73.
 Zitrone, Rinde 21, 89.
 Zucker 192.
 Zündholz, Schnitte 154, 88.
 Zwiebel 201, 119, 128, 133, 137, 175.
 Zwiebelgewächse 201.
 Zwischenmittel (Intermedien) für
 Harze 62, für Paraffin 84, 94.
-

Das Mikroskop und seine Anwendung. Handbuch der praktischen Mikroskopie und Anleitung zu mikroskopischen Untersuchungen. Von Dr. **Herm. Hager**. Nach dessen Tode vollständig umgearbeitet und in Gemeinschaft mit hervorragenden Fachgelehrten herausgegeben von Dr. **Carl Mez**. Zwölfte, umgearbeitete Auflage. Mit 495 Textfiguren. 1920. Gebunden Preis M. 38.—

Einführung in die Chemie. Ein Lehr- und Experimentierbuch. Von **Rudolf Ochs**. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 244 Textfiguren und 1 Spektraltafel. 1921. Gebunden Preis M. 48.—

Anfangsgründe der Chemie. Ein Leitfaden für Haushaltungs- und Gewerbeseminare, höhere Mädchen- und Fortbildungsschulen, Chemieschulen und ähnliche Anstalten. Von Dr. **Max Müller**, Reg.-Rat im Reichsgesundheitsamt, staatlich geprüfter Nahrungsmittelchemiker. Zweite, durchgesehene und vermehrte Auflage. Mit 41 Textfiguren. 1920. Preis M. 20.—

Handbuch für biologische Übungen. Von Professor Dr. **Paul Röseler**, Direktor der Luisenschule zu Berlin, und **Hans Lamprecht**, Oberlehrer an der Friedrichs-Werderschen Oberrealschule zu Berlin. Zoologischer Teil. Mit 467 Textfiguren. 1914. Preis M. 27.—; gebunden M. 28.60

Leitfaden für biologische Übungen. Von Professor Dr. **Paul Röseler**, Direktor des Falk-Realgymnasiums zu Berlin, und **Hans Lamprecht**, Studienrat an der Friedrichs-Werderschen Oberrealschule zu Berlin. Zoologischer Teil. Mit 155 Textabbildungen. 1919. Preis M. 6.80

Biologie des Menschen. Von Dr. **Paul Saxl** und Dr. **Karl Rudinger**. Aus den wissenschaftlichen Ergebnissen der Medizin für weitere Kreise dargestellt. Unter Mitwirkung von Dr. **Leo Heß**, Prof. Dr. **Heinrich Joseph**, Dr. **Albert Müller**, Dr. **Karl Rudinger**, Dr. **Paul Saxl**, Dr. **Max Schacherl** herausgegeben. Mit 62 Textfiguren. 1910. Preis M. 8.—; gebunden M. 9.40

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Umwelt und Innenwelt der Tiere. Von Dr. med. h. c. J. von Uexküll. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 16 Textabbildungen. 1921. Preis M. 48.—; gebunden M. 54.—

Einführung in die Experimentalzoologie. Von Professor Dr. Bernhard Dürken, Zoologisch-zootomisches Institut der Universität Göttingen. Mit 224 Textabbildungen. 1919. Preis M. 28.—; gebunden M. 32.—

Einführung in die Mathematik für Biologen und Chemiker. Von Professor Dr. Leonor Michaelis, a. o. Professor an der Universität Berlin. Zweite, erweiterte und verbesserte Auflage. Mit 117 Textabbildungen. 1922. Preis M. 147.—

Festschrift der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften. Zu ihrem 10jährigen Jubiläum dargebracht von ihren Instituten. Mit 19 Textabbildungen und einer Tafel. 1921. Preis M. 100.—; gebunden M. 130.—

Aus meinem Leben. Von Emil Fischer. Mit drei Bildnissen. (Emil Fischer, Gesammelte Werke. Herausgegeben von M. Bergmann). 1922. Gebunden Preis M. 144.—
In Geschenk-Pappband gebunden Preis M. 112.50

Die Naturwissenschaften. Wochenschrift für die Fortschritte der reinen und der angewandten Naturwissenschaft, herausgegeben von Arnold Berliner. Unter besonderer Mitwirkung von H. Braus in Würzburg. Jährlich 52 Nummern. Vierteljährlich Preis M. 100.—
