

UNSERE WELT

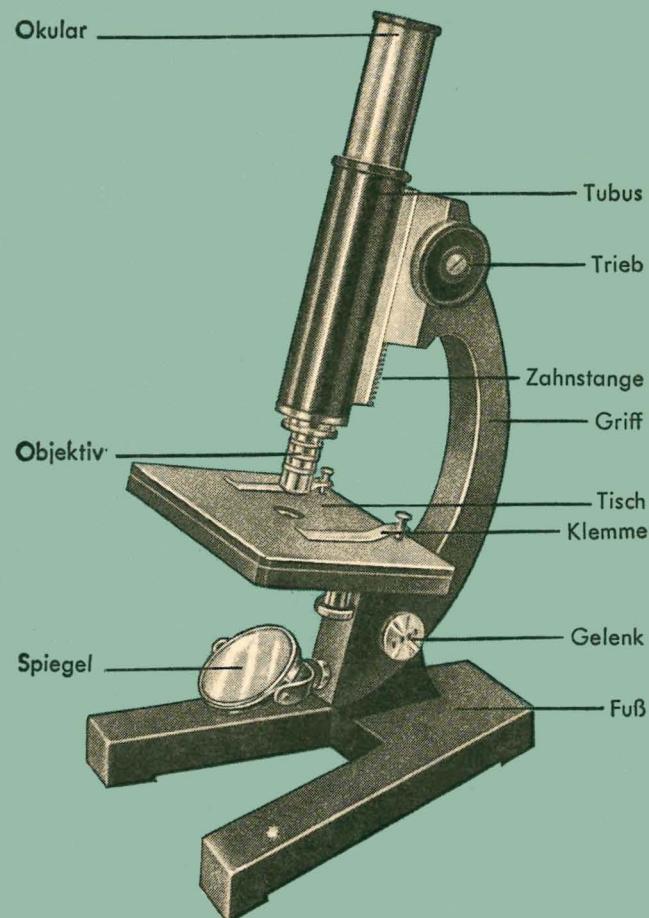
G R U P P E 2

BIOLOGIE

VON DER NATUR UND
IHREN GESETZEN

WIR ARBEITEN MIT DEM MIKROSKOP

V O N K A R L F R I E D E L



dkv

der kinderbuchverlag

BERLIN

KARL FRIEDEL

WIR ARBEITEN MIT DEM MIKROSKOP

 dkv der kinderbuchverlag Berlin

INHALTSVERZEICHNIS

UNSER ARBEITSPLAN	3
ÜBER DEN UMGANG MIT DEM MIKROSKOP	5
1. Der Bau des Mikroskops	5
2. Wir pflegen unser Instrument	7
3. Über die Vergrößerung	7
4. Einige Eigentümlichkeiten der mikroskopischen Ab- bildung	9
5. „Ins rechte Licht stellen“	11
6. Die Arbeit am Präparat	11
7. Die Arbeitsecke	13
8. Am Mikroskop	14
DIE ERSTEN PRÄPARATE	16
1. Stärke	17
2. Blütenstaub (Pollen)	21
3. Schmetterlingsschuppen	27
4. Blut	28
5. Die Kleinlebewelt des Wassers	30
6. Pflanzenzellen	33

**Umschlagbild und Zeichnungen von Wilhelm Sommer
nach Vorlagen von Karl Friedel**

Alle Rechte vorbehalten. Genehmigungs-Nummer 376/73/50

Copyright 1951 by der kinderbuchverlag Berlin.

**Druck: (III/9/1) Sachsenverlag, Druckerei- und Verlags-Gesellschaft mbH,
Dresden N 23, Riesaer Straße 32, 2814**

Preis: 0,60 DM

B e s t e l l - N r . 1 3 5 1 0 . 1.—20. Tausend 1951. Für Leser von 12 Jahren an

Unser Arbeitsplan

Wer von uns hätte noch nicht den Wunsch gehabt, ein eigenes Mikroskop zu besitzen! Die schönen Schulfilme über „Die Welt im Wassertropfen“ und über die Lebensvorgänge in den Zellen der Pflanze oder was wir sonst schon von diesen dem bloßen Auge unzugänglichen Dingen sahen, haben sicher unseren Wunsch verstärkt, selber solche Beobachtungen zu machen. Dazu soll uns dieses Heft eine erste Anleitung geben. Denn wie alle wissenschaftliche Arbeit will auch der Umgang mit dem Mikroskop gelernt sein. Schon mancher hat sich zwar mit großen Erwartungen, aber ohne Sachkenntnis an mikroskopische Untersuchungen gewagt und dann böse Enttäuschungen erlebt. Erwartungsvoll setzt er sich zum ersten Male daran. Wie groß ist seine Enttäuschung, wenn er statt der feinen Gebilde nur dunkle Klumpen erblickt, an denen nichts zu entdecken ist! Das verdirbt ihm die Freude und macht ihn nach einigen weiteren Mißerfolgen meistens so mutlos, daß er das Instrument für immer beiseite stellt.

Davor will uns dieses Heft bewahren; es möchte uns im Gegenteil dazu anregen, das Mikroskop recht fleißig zu benutzen, denn wieviel Freude macht das Mikroskop, wenn es sich nur in rechten Händen befindet! Es verhält sich damit wie mit einem Musikinstrument. Dem Stümper nützt auch eine Meistergeige nichts; der Künstler jedoch entlockt selbst einem gewöhnlichen Instrument den herrlichsten Klang. Die wenigsten von uns werden selbst ein Mikroskop besitzen. Das ist auch nicht unbedingt nötig, denn es ist viel schöner, gemeinsam zu arbeiten. Wir können uns dabei ergänzen und unsere Erfahrungen austauschen. Dazu gibt die Arbeitsgemeinschaft Biologie bei den Jungen Pionieren oder in den Schulen die beste Gelegenheit. Wenn die Arbeitsgemeinschaft nicht so reichlich mit Mikroskopen ausgerüstet ist, daß für jeden Teilnehmer ein besonderes Instrument vorhanden ist, gibt es Möglichkeiten, daß eine kleine Gruppe mit einem einzigen Instrument auskommt. Sie braucht nur jedem Mitarbeiter eine Teilaufgabe zuzuweisen, die er erfüllen kann, ohne ständig am Mikroskop zu sitzen. Wenn wir gut zusammenarbeiten und jeder einzelne sich dessen bewußt ist, daß sein Gebiet nur ein Teilchen der gemeinsamen Aufgabe ist, so erreichen wir mehr, als ein einzelner allein leisten kann. Nehmen wir einmal an, eine Gruppe bestünde aus 4 Pionieren; wir wollen sie G, P, S und W nennen.

G ist der Gerätewart. Er sorgt für die Pflege und die Aufbewahrung des Mikroskops und der übrigen Hilfsmittel.

P ist der Präparator. Er bereitet die Studien vor, indem er das Material sammelt und zur Beobachtung fertigmacht.

S führt als Schriftführer das Arbeitsheft und fertigt die Zeichnungen an.

W ist der Wissenschaftler. Er liest in den Büchern nach und trägt den anderen vor, was man schon alles über die Dinge weiß, mit welchen die Gruppe sich gerade beschäftigt; was bei der Beobachtung zu beachten ist und dergleichen mehr.

Die Aufgabenverteilung kann natürlich von Zeit zu Zeit geändert werden. Während der gemeinsamen Arbeitsstunden wird das Mikroskop der Reihe nach von jedem einzelnen benutzt; die Reihenfolge wird vorher vereinbart. Wer gerade an der Reihe ist, soll ungestört arbeiten können; denn wenn er gründlich beobachten soll, muß man ihm dazu Ruhe gönnen. Die übrigen arbeiten inzwischen an ihren Sonderaufgaben.

Wir erziehen uns von vornherein zu ernsthaftem Arbeiten. Das Mikroskop ist kein Instrument, um damit — wie früher in Schaubuden auf den Jahrmarkten — Kuriositäten zu zeigen, sondern es ist ein Forschungsinstrument.

Wir stellen daher mit unserem Arbeitsgemeinschaftsleiter einen Arbeitsplan auf. Als Muster möge ein Monatsplan für das Gebiet „Pollen“ dienen.

Februar 1951	
Arbeitstage:	jeden Dienstag und Freitag von 14-16 Uhr
Schriftführer:	Jürgen Baumann
1. Woche	Haselnuß Erle
2. Woche	Krokus Schneeglöckchen
3. Woche	Huflattich Winterling
4. Woche	Eibe Ulme

Wenn eine Arbeitsgemeinschaft schon weiter fortgeschritten ist, kann jede einzelne Gruppe ein Teilgebiet der gemeinsamen Aufgabe vornehmen. Nehmen wir an, daß eine Arbeitsgemeinschaft „Blütenbiologie“ mit vier mikroskopischen Gruppen besteht. Die einzelnen Gruppen können folgende Teilaufgaben bearbeiten:

Gruppe 1: Blüh- und Sammelkalender

Was kann gesammelt werden? Wann blüht es auf, und wann blüht es ab? Im

Vorfrühling	Herbst
Frühling	Winter
Frühsommer	Während des ganzen Jahres.
Hochsommer	

Besondere Kalender über:

Bäume und Sträucher, Obstbäume
Wiesengräser
Kulturgräser.

Gruppe 2: Blüten und Insekten

Was „höseln“ die Bienen?
Was sagt die Untersuchung des Honigs über seine Herkunft aus?
Schwebfliegen
Blasenfüßer in Korbblüten.

Gruppe 3: Pollenatlas

Zum Beispiel Waldbäume.

Gruppe 4: Besonderheiten im Bau der Pollenkörner

Windblütler — Insektenblütler
Vierlinge (Heidekraut)
Schleimfäden (Nachtkerze)
Pollenpakete (Orchideen)
Arten mit großkörnigem und kleinkörnigem Pollen (Schlüsselblume).

Wir sammeln nicht vielerlei, sondern beschränken uns auf weniges. Wer sich zu viel vornimmt, gerät in die Gefahr, flüchtig zu werden. Mikroskopische Arbeit erfordert viel Geduld und Sorgfalt, und ein flüchtiger Mikroskopiker schadet sich selbst und der Gruppe.

Wir sammeln auch stets nur kleine Mengen; was darüber ist, verdirbt meistens doch nur. Eine Messerspitze Haselnußpollen zum Beispiel reicht für mindestens 100 Präparate.

Über den Umgang mit dem Mikroskop

1. Der Bau des Mikroskops

Zu allererst müssen wir uns vertraut machen mit dem Bau des Mikroskops. An jedem Mikroskop unterscheidet man zwei Hauptbestandteile: das Stativ und die Optik (siehe Umschlagbild).

Das Stativ

Die Aufgabe des Stabes ist, das Präparat und alles, was die Vergrößerung bewirkt, so zu halten, daß für das Auge eine klare Abbildung entsteht. Daher steht das Mikroskop auf einem Fuß. Er soll möglichst breit und schwer sein, damit das Instrument sicher auf seinem Platze ruht.

An dem Stativ ist der Tisch befestigt. Er ist mit zwei Federklemmen versehen, damit das Präparat festgeklemmt werden kann.

Mit Hilfe einer Zahnstange und eines Zahnrades wird die Großeinstellung bewirkt. Damit kommen wir für alle Arbeiten, die in diesem Heft beschrieben sind, aus. Für stärkere Vergrößerungen ist eine Feineinstellung unentbehrlich. Mit diesen Einstellungen wird ein Rohr, der **Tubus**, herunter- oder heraufgeschraubt, bis das Bild dem Auge scharf erscheint.

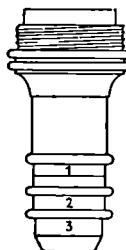


Abb. 1
Dreifaches Satzobjektiv

Die Optik

Das ist der Teil des Mikroskops, welcher die Abbildung erzeugt. Das **Objektiv** ist der wichtigste und daher auch wertvollste Teil des gesamten Mikroskops. Man versteht darunter die Linsen, welche den Untersuchungsgegenstand — der Fachmann nennt ihn **Objekt** — vergrößert abbilden. Das Objektiv vergrößert also die Objekte für unser Auge. Für jede Vergrößerung ist ein besonderes Objektiv erforderlich. Kleine Mikroskope haben ein einziges „**Satzobjektiv**“, das heißt, man kann das Objektiv entweder im Ganzen benutzen — dann gibt es die stärkste Vergrößerung; oder man kann die unterste Linse, die „**Frontlinse**“, abschrauben — dann erhält man eine schwächere Vergrößerung (Abb. 1).

An größeren Instrumenten sind gleichzeitig drei bis vier Objektive an einem **Revolver** angeschaubt. Man braucht ihn nur zu drehen, um das gewünschte Objektiv in den Strahlengang einzurücken.

Diejenigen Gläser, in welche man hineinschaut, bilden das **Augenglas** oder das **Okular** (*Oculus*, lateinisch = Auge).

Das Präparat muß gut beleuchtet werden, wenn die feinen Einzelheiten bei den starken Vergrößerungen deutlich erkannt werden sollen.

Das ist die Aufgabe des **Beleuchtungsapparates**.

Dazu gehört vor allem der **Spiegel**. Er läßt sich in mehreren Richtungen schwenken und schickt das Licht durch das Präparat hindurch in das Objektiv hinein. Damit die Helligkeit so abgestuft werden kann, daß das Auge alle Feinheiten bequem erkennt, besitzt der Beleuchtungsapparat **Blenden**. Das ist bei einfacheren Instrumenten eine **Lochblende**, nämlich eine Blechscheibe mit mehreren Löchern von verschiedenem Durchmesser. Größere Instrumente haben eine **Irisblende**, wie wir sie vom Fotoapparat her kennen. Damit läßt sich die Öffnung beliebig erweitern oder verkleinern.

Heute stellen unsere optischen Werke für einfache Arbeiten hauptsächlich sogenannte „Kleinnikroskope“ her. Die Bezeichnung „klein“ gilt jedoch vor allem dem Stativ; optisch können sie sehr leistungsfähig sein. Das Instrument der Volkseigenen Rathenower Optischen Werke zum Beispiel wird in vielen Schulen der Deutschen Demokratischen Republik mit Erfolg benutzt.

2. Wir pflegen unser Instrument

Je besser wir unser Instrument pflegen, um so länger werden wir Freude daran haben.

Wir gehen vor allen Dingen nie mit nassen Händen daran! Wir sorgen dafür, daß es nicht verstaubt! Wenn wir es einige Zeit unbenutzt

stehenlassen, stülpen wir eine passende Papphülse — vielleicht eine Pillenschachtel aus der Apotheke — über das Okular. Damit das Instrument stets arbeitsbereit auf dem Tisch stehenbleiben kann, kleben wir am besten aus Pappe einen passenden „Sturz“ (Abb. 2) zum Schutz gegen den Staub. Falls einmal eine Einstellung klemmt, versuchen wir nicht, die Hemmung mit Gewalt zu lösen; die feinen Gewinde sind leicht beschädigt. Die Folge wäre ständiger Ärger, weil das Bild dann bei der Einstellung „wandert“. Wir wollen auch nichts aus Neugierde auseinanderschrauben. Vor allem dürfen wir nicht mit dem Schraubenzieher darangehen, das überlassen wir dem Fachmann. Wird das Instrument an einen anderen Platz gestellt, dann fassen wir es so an, daß die „Einstellungen“ nicht leiden. Alle Metallteile halten wir mit einem Fensterleder oder einem weichen Lappen blank.

Staubkörnchen auf den Linsen und dem Spiegel blasen wir weg oder entfernen sie mit einem weichen Pinsel. Trübe Linsen reinigen wir mit weichen Leinenlappen, die mit reinem Wasser angefeuchtet wurden. Dazu eignen sich gut ausgediente Taschentücher und Wäschestücke. Dabei hüten wir uns, die Optik mit den Fingern zu berühren. Zerkratzte Linsen verschlechtern die Abbildung. Vor allem gilt es, das Objektiv vor jedem Stoß zu schützen.

3. Über die Vergrößerung

Wenn junge Naturforscher sich ein Mikroskop anschaffen, möchten sie gewöhnlich ein Instrument mit möglichst hoher Vergrößerungszahl haben; es soll mindestens gleich 1000fach vergrößern. Damit befinden wir uns in einem

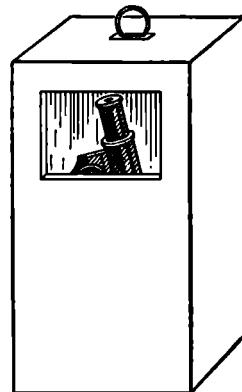


Abb. 2 Schutzhülle
mit Zellophanfenster

großen Irrtum. Die starken Vergrößerungen sind nämlich nur für besonders feine wissenschaftliche Arbeiten unentbehrlich. Je stärker die Vergrößerung, um so schwieriger ist es auch, mit dem Mikroskop zu arbeiten. Gerade der Fachmann weiß, wie wichtig die schwachen Vergrößerungen sind. Für alle hier beschriebenen Arbeiten genügen die schwachen Vergrößerungen (50- bis 200fach).

Übrigens läßt sich aus der Vergrößerungszahl gar nicht erkennen, was das Instrument wirklich leistet. Das wollen wir an zwei Beispielen erklären.

In jedem Kino wird ein kleines Filmbildchen auf der Leinwand stark vergrößert gezeigt. Nehmen wir an, der Filmstreifen ist 36 mm breit. Wenn die Leinwand 3 m breit ist, so ist das Bild fast 100fach vergrößert worden. Können wir deshalb in einer Großaufnahme des Schauspielerkopfes mehr Feinheiten erkennen, als sie schon das bloße Auge wahrnimmt — etwa das feine Zellgewebe der Haut mit den Poren? Der Fachmann sagt: Die Vergrößerung ist „leer“. Bei der mikroskopischen Vergrößerung kommt es

jedoch darauf an, verborgene Einzelheiten sichtbar zu machen; das Bild soll reicher an Feinheiten sein oder eine bessere „Auflösung“ zeigen.

Auch das werden wir wieder an einem Beispiel erklären. Abbildung 3A zeigt die Schale einer kleinen Kieselalge in 300-facher Vergrößerung. Bei einer anderen Wahl von Objektiv und Okular ergibt sich jedoch ein ganz anderes Bild. Abbildung 3B zeigt die Schale in derselben Vergrößerung; aber sie ist nicht leer, sondern zeigt ein Gitter aus drei Scharen von feinsten Leisten, die sich im Winkel von 60° kreuzen.

Auf diese „Auflösung“ nun kommt es bei der Arbeit mit dem Mikroskop an. Sie hängt ab von der Brennweite des Objektivs. Je kürzer die Brennweite des Objektivs ist, desto stärker ist seine Eigenvergrößerung. Die großen optischen Werke gravieren Brennweite und Eigenvergrößerung auf ihre

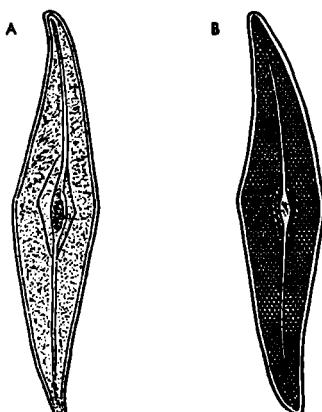


Abb. 3 Die Kieselalge *Pleurosigma angulatum*, Vergr. 300
A Objektiv 20fach mit Okular 15fach ergibt eine leere Vergrößerung
B Objektiv 60fach mit Okular 5fach bildet das feine Gitter ab

Objektive und geben sie in den Katalogen genau an; denn daraus ersieht der Wissenschaftler sofort, welche Objektive er für seine Arbeiten auswählen muß. Irgendwelche andere Bezeichnungen, wie Nr. 1, 2, 3... oder A, B, C... sagen darüber gar nichts aus.

Nach ihrer Leistung teilt man die Objektive in 3 Klassen:

	Brennweite	Eigenvergrößerung
schwache Objektive	24 — 16 mm	6 — 10fach
mittelstarke Objektive	15 — 8 mm	12 — 20fach
starke Objektive	7 — 2 mm	25 — 100fach

Abbildung 4 zeigt, wie die Abbildung des Mikroskops zustande kommt. Das Objektiv entwirft ein vergrößertes und aufgelöstes Bild des Gegenstandes oder des Objekts. Das Okular vergrößert dieses für das Auge noch zu kleine Bild erneut.

Okulare haben eine Vergrößerung von 4- bis 25fach. Aber auch das stärkste Okular kann nicht mehr zeigen, als das Objektiv allein schon abgebildet hat; es zeigt die betreffenden Feinheiten dem Auge nur bequemer. Für einfache Arbeiten werden vor allem Okulare mit 6facher und 12facher Vergrößerung gebraucht. Die Gesamtvergrößerung des Mikroskops ergibt sich daraus, daß man die Eigenvergrößerung des Objektivs mit der Vergrößerung des Okulars multipliziert. Ein Beispiel:

Eigenvergrößerung des Objektivs
10fach.

Vergrößerung des Okulars 6fach.
Gesamtvergrößerung $10 \times 6 = 60$ fach.

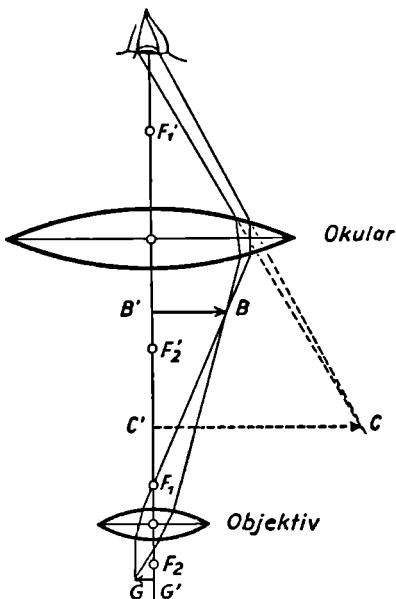


Abb. 4
Strahlengang
GG' Gegenstand
BB' vergrößertes
Zwischenbild
CC' mikroskopische
Abbildung
 $F_1 F_2$ Brennpunkte
des Objektivs
 $F'_1 F'_2$ Brennpunkte
des Okulars

4. Einige Eigentümlichkeiten der mikroskopischen Abbildung

Das mikroskopische Bild zeigt einige Eigentümlichkeiten, mit denen wir uns vertraut machen müssen. Wenn wir zum erstenmal durch das Mikroskop sehen, wird es uns fremdartig vorkommen, daß nicht das ganze Objekt

abgebildet ist, sondern nur ein Teil davon. Jedes Objektiv kann nämlich immer nur einen gewissen Ausschnitt abbilden. Je stärker es ist, desto kleiner ist sein Sehfeld (Abb. 5). Es ist aber wichtig, sich stets erst einen Überblick über das gesamte Objekt zu verschaffen. Schon aus diesem Grunde sind schwache Objektive so notwendig; sie geben Übersichtsvergrößerungen. Ohne sie können wir uns keine rechte Vorstellung davon machen, wie groß die zu untersuchenden Teile im Verhältnis zum ganzen Objekt sind, wo sie eigentlich liegen und in welchem Zusammenhang sie mit anderen Teilen stehen. Jeder Wissenschaftler geht so vor, daß er seine Arbeit stets mit den schwachen Objektiven beginnt und dann zu den starken übergeht.

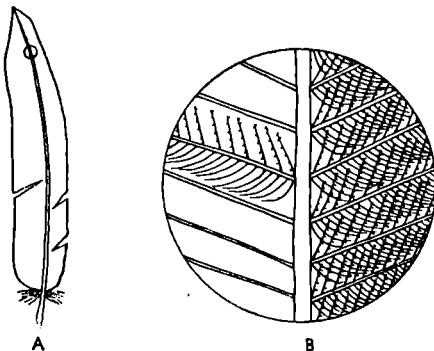


Abb. 5 Das Sehfeld ist nur ein winziger Ausschnitt des Objektes

- A Eine Feder in natürlicher Größe (O =Sehfeld der nebenstehenden Vergrößerung)
- B Sehfeld eines Objektivs 20fach mit Okular 5X
(In der Zeichnung 5fach verkleinert)

Daß das Mikroskop die Abbildungen seitenverkehrt erzeugt, das heißt, daß das Bild auf dem Kopfe steht und rechts und links vertauscht sind, daran werden wir uns schnell gewöhnen. Einer der schwersten Mängel der Abbildung entsteht dadurch, daß das Mikroskop „einäugig“ ist. Ein Einäugiger sieht nämlich die Welt anders als ein Zweiäugiger. Er findet sich mit seinen Augen viel schwerer darin zurecht, was nah und fern ist. Er sieht die Welt nicht so räumlich wie wir, sondern sie erscheint ihm flacher. So ähnlich bildet auch das Mikroskop die Dinge ab. Daraus können aber schwerwiegende Irrtümer entstehen; denn wenn man ein Objekt richtig verstehen will, muß man eine klare Vorstellung davon haben, wie es räumlich beschaffen ist. Deshalb versuchen wir auch stets, uns den räumlichen Aufbau eines Objektes wenigstens im groben klarzumachen. Dabei werden uns die praktischen Anleitungen der folgenden Seiten helfen.

Die Einrichtungen für zweiäugigen Gebrauch sind so kompliziert herzustellen und daher so teuer, daß nur die großen Forschungsinstitute damit ausgerüstet werden können. Vielleicht haben wir aber einmal Gelegenheit, unsere Präparate unter einem solchen Mikroskop zu betrachten; wir werden von der Schönheit und Naturtreue der Abbildung begeistert sein.

5. „Ins rechte Licht stellen“

Gewöhnlich beginnt der Anfänger damit, daß er irgendeinen Gegenstand, den er gern einmal vergrößert sehen möchte, unter das Mikroskop legt, eine Fliege, eine Blüte oder ein Blatt. Dabei erlebt er dann die erste Enttäuschung: Statt der erwarteten Vergrößerung bekommt er lediglich ein dunkles Gebilde zu sehen, an dem kaum Einzelheiten zu erkennen sind. Wer mikroskopieren will, muß damit vertraut sein, daß eine gute Abbildung nur bei sachgemäßer Beleuchtung möglich ist. Wenn nämlich unser Auge irgend einen Gegenstand erkennen soll, müssen Lichtstrahlen von ihm in die Pupille gelangen. Entweder wird er „angestrahlt“ — wie etwa der Mond von der Sonne oder ein Denkmal vom Scheinwerfer — und wirft das Licht zurück, oder er wird durchleuchtet wie ein Diapositiv. Im ersten Falle spricht man von „auffallendem“, im zweiten von „durchfallendem“ Licht. Beim Sehen mit bloßem Auge haben wir es überwiegend mit der ersten Art zu tun, beim Mikroskop mit der zweiten.

Wenn das Mikroskop einen kleinen Ausschnitt aus einem Gegenstande vielfach vergrößert wiedergeben soll, so muß dieser Gegenstand hell beleuchtet sein. Von dem Licht, das er zurückwirft, muß wiederum möglichst viel in das Objektiv hineingelangen. Erst dann sind seine Feinheiten zu erkennen. Die ersten Beobachter in der Frühzeit des Mikroskops haben fast nur im „auffallenden Licht“ gearbeitet. Der praktische Teil gibt uns Beispiele dafür, wann diese Arbeitsweise auch heute noch angebracht ist. Man kann jedoch damit nicht in das Innere eindringen, weil die meisten Dinge undurchsichtig sind. Der Mikroskopiker ist daher darauf angewiesen, das, was nicht schon von Natur aus durchsichtig ist, künstlich durchsichtig zu machen. In der Regel zerschneidet er das Objekt zu diesem Zweck in hauchdünne Scheibchen und durchmustert sie Schnitt für Schnitt. Das bedeutet leider, daß er den lebenden Organismus töten und zerstören muß.

Jede der beiden Beobachtungsweisen hat daher ihre Vorzüge und ihre Mängel, und oft ist es nötig, daß der Mikroskopiker ein Objekt im durchfallenden und auch im auffallenden Licht betrachtet. Erst dann bekommt er volle Klarheit über seine Beschaffenheit.

6. Die Arbeit am Präparat

Was der Mikroskopiker untersuchen will, muß er in der Regel also erst vorrichten oder „präparieren“; so entsteht „das Präparat“. Der praktische Teil gibt Anleitungen zur Anfertigung solcher Präparate, zu denen keine große Kunstschnitte erforderlich ist. Die nachstehende Liste gibt uns eine kleine Übersicht über Dinge, die ohne große Vorbehandlung zur Beobachtung geeignet sind; sie ist bei weitem nicht vollständig; vielleicht könnten ihr sie selbst ergänzen.

a) Für auffallendes Licht (in schwacher Vergrößerung)

Narben und Staubbeutel der Blüten, Blütenstaub, Blüten der Gräser
Moosblüten, Sporeenträger von Farnen, Sporen von Schachtelhalmen
Rost-, Brand-, Schimmelpilze
Pflanzenhaare, Wurzelhaare
Blütenblätter mit Samtglanz (Stiefmütterchen, Gloxinie)
Insekten: Mundteile, Augen, Beine, Flügeldecken
Spinnen: Augen, Giftzangen, Beine, Spinnenfäden
Federn.

b) Für durchfallendes Licht

Sporen, Blütenstaub, Hefe, Mehl
pflanzliche und tierische Haare, Spinnenfäden
Zwiebelhäute, Oberhaut der Blätter
Blättchen von Moos, Wasserpest
Algen
Kleinlebewelt des Wassers: Urtierchen, Räderläuse, Fadenwürmer,
Kleinkrebs, Mückenlarven, Polypen, Schneckenlaich
Schwanz der Kaulquappe
Insektenflügel, Schmetterlingsschuppen.

Jedes Präparat, das wir uns selbst herstellen, ist wertvoller für unsere Arbeit als ein gekauftes, und wenn dieses noch so vollendet ist. Wir wollen nicht Präparate sammeln, wie etwa Abziehbilder gesammelt werden. Wir versuchen vielmehr, an einem Objekt so lange zu arbeiten, bis uns seine Beschaffenheit ganz klargeworden ist. Das ist oft mit einem einzigen Präparat nicht möglich. Um beispielsweise mit einem einfachen Bienenflügel fertig zu werden, müssen wir ihn drehen und wenden, vielleicht sogar mit ihm unter dem Mikroskop experimentieren.

Wir setzen uns daher nicht ans Mikroskop, ohne daß Heft und Stift daneben liegen. Wir notieren: Welches Objekt wurde untersucht? Welche Objektive, Okulare, welche Beleuchtungsverfahren haben wir angewandt? Wie wurde präpariert? Was war zu sehen? Welche Mißerfolge traten ein, und wodurch waren sie vermutlich entstanden? Den Aufbau des Objektes halten wir in klaren Zeichnungen fest. Ein solches Arbeitsheft ist ein größerer Schatz als ein Kasten voller Präparate.

Besonders gut gelungene oder seltene Präparate verdienen, als Dauerpräparate aufgehoben zu werden. Dazu bedarf es meist weiterer Präparation; im praktischen Teil sind jedoch einige Beispiele für solche Fälle angegeben, wo es auch ohne diese geht. Fertige Präparate kaufen wir nur, um im Vergleich mit unseren eigenen daran zu studieren, wie ein Musterpräparat aussehen soll, oder wenn unser Können und unsere Einrichtungen noch nicht hinreichen, es selbst herzustellen.

7. Die Arbeitsecke

Zur regelmäßigen Arbeit gehört eine Arbeitsecke. Wir richten sie so ein, daß wir uns in jedem Augenblick an die Arbeit setzen können und nicht hinterher alles wieder abräumen müssen.

Am vorteilhaftesten ist der Platz vor einem nach Norden oder Osten gelegenen Fenster mit dem Blick auf den freien Himmel. Die grelle Sonne behindert fast immer unsere Arbeit und ist auch als „Lichtquelle“ ungeeignet. An einem sonnigen Fenster dämpfen wir das Licht während der Arbeit durch einen davorgespannten Leinenvorhang oder durch Pauspapier. Abends und in den Wintermonaten gibt die mattierte 40-Watt-Birne in einer Schreibtischlampe als künstliche Lichtquelle genügend Licht. Oft ist es vorteilhaft, sie mit einem Bogen Durchschlagpapier zu umhüllen, damit die gleichmäßig leuchtende Fläche größer wird.

Als Arbeitstisch ist jeder eckige Tisch geeignet, an dem wir bequem sitzen können. Wenn er Schubfächer hat, ist es um so besser. Wir bedecken ihn mit dicker Pappe oder noch besser mit Linoleum.

Wenn das Mikroskop in der Mitte steht, bleibt links Platz für die Präpariergeräte und rechts für Arbeitsheft und Stift.

An Hilfsmitteln ist zunächst wenig erforderlich. Unentbehrlich sind vorerst:

Traggläschen oder Objektträger $26 \times 76 \text{ mm}$

Deckgläschen, quadratisch $18 \times 18 \text{ mm}$ (siehe Abb. 14).

Für das Kleinnikroskop lassen wir uns vom Glaser zweckmäßig Objektträger auf die Maße $20 \times 50 \text{ mm}$ und Deckgläschen auf $10 \times 10 \text{ mm}$ zuschneiden. Das ist besonders für das Beobachten lebender Objekte praktisch. Da der Tisch zu klein ist, können wir nämlich einen normalen Objektträger nicht so freiüig verschieben, daß zum Beispiel ein Pantoffeltier ständig im Sehfeld bleibt. Oft müssen wir den Objektträger erst um 180° drehen, und dann bereitet es Mühe, das betreffende Tier wiederzufinden.

Tropfgläschen oder Pipette, aus der Apotheke (Abb. 6)

Pinzette (Abb. 7 A und B)

Hautschere

Präpariernadel. Wir schleifen von einer feinen Häkelnadel den Haken ab oder befestigen eine Nähnadel in einem Griff (Abb. 7 C).



Abb. 6 Pipette

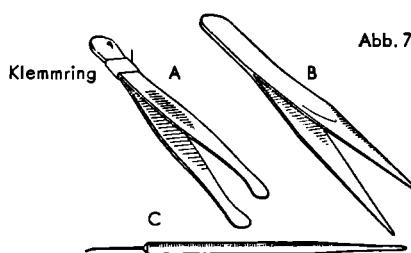


Abb. 7 Unentbehrliche Utensilien

A Deckglaspinzette
(von Briefmarkensammlern benutzt)

B Präparierpinzette

C Präpariernadel

Nadel, Pinzette, Schere und so weiter legen wir nach der Arbeit in einer Federschale ab und legen einen Staubschutz darüber.

Gebrauchte Objekträger stellen wir sofort in Seifenwasser. In einem Salbendöschen mit einem dazu passenden Korkstopfen bewahren wir sie bis zum nächsten Male auf. Vor dem Gebrauch spülen wir sie mit frischem Leitungswasser ab, lassen sie abtropfen und saugen den letzten Tropfen von einer Ecke aus mit Fließpapier ab. Mit einem Leinenlappen putzen wir das Glas blank und fassen nun nicht wieder mit dem Finger darauf.

Mehrfach werden im praktischen Teil Einrichtungen empfohlen, die mit Hilfe eines Glaserdiamanten und etwas Kitt leicht herzustellen sind. Solange wir noch nicht selbst mit einem Diamanten umgehen können, wird uns wohl jeder Glaser behilflich sein. Geschnittene Kanten schleifen wir stets mit einer nassen Feile oder auf Schmirgelpapier glatt, damit Schnittwunden vermieden werden.

8. Am Mikroskop

Das Mikroskop soll so stehen, daß wir bei der Arbeit bequem sitzen können, ohne zu ermüden. Der Spiegel leitet das Licht in das Objektiv. Wir dürfen uns aber nicht verleiten lassen, ihn unmittelbar gegen die Sonne zu richten! Das grelle Licht würde unsere Augen schwer schädigen. Am brauchbarsten ist das zerstreute Tageslicht von einer weißen Wolke. Das Licht soll das Objektiv gleichmäßig erfüllen. Wenn wir prüfen wollen, ob diese Forderung erfüllt ist, nehmen wir das Okular heraus und schauen in den Tubus. In der „hinteren Öffnung des Objektivs“ (im Tubus) schwebt ein kreisförmiges leuchtendes Scheibchen; es soll gleichmäßig hell sein. Oder wir halten ein Stück Seidenpapier über das Okular; damit können wir ein leuchtendes Scheibchen auffangen, das wenige Millimeter über dem Okular schwebt. Auch an ihm ist zu erkennen, ob das Objektiv voll und gleichmäßig mit Licht erfüllt ist. (Wir brauchen nur den Spiegel zu bewegen, um das zu erkennen.) Dann rücken wir mit dem Auge so nahe heran, daß es das Lichtscheibchen über dem Okular voll aufnehmen kann. Wenn das Auge zu weit entfernt ist, kann es nicht das volle Sehfeld überschauen, außerdem sieht es das Bild nicht in voller Helligkeit.

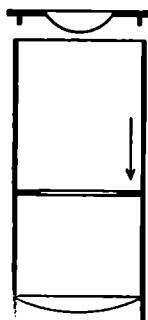
Unsachgemäßer Umgang mit dem Mikroskop schadet bei längerer Arbeit dem Auge. Es wird überanstrengt; bald stellen sich Kopfschmerzen ein. Ein Zeichen von Übermüdung sind auch perl schnurartige oder fadenförmige Gebilde, die fortwährend durch das Bildfeld huschen wie lästige Mückenschwärme. (Sie heißen auch so.) Wir wollen uns deshalb von vornherein daran gewöhnen, beide Augen beim Arbeiten offen zu halten und das linke mit dem rechten abzuwechseln. Das ist nicht schwer und schont die Augen. Nach einiger Zeit machen wir eine Pause. Wir sehen zum Fenster hinaus ins Weite; dabei entspannen sich die Augen.

Wenn wir diese Vorsichtsmaßregel beachten, können wir stundenlang mikroskopieren, ohne die Augen zu schädigen.

Zum Zeichnen liegt der Zeichenbogen rechts neben dem Mikroskop auf dem Tisch. Bei einiger Übung gelingt es bald, abwechselnd ins Okular und auf die Zeichenfläche zu schauen. Das Nachzeichnen ist dann nicht so schwierig. Unsere Zeichnungen sollen nicht die Kunstwerke nachahmen, wie sie etwa ein wissenschaftlicher Zeichner für Lehrbücher anfertigt. Klare Umrissse mit knappen Erläuterungen wichtiger Einzelheiten sind viel wertvoller als Schattierungskünste. Die Zeichnungen des nächsten Teiles wollen dazu einige Anregungen geben. Wir schulen unser Auge im richtigen Sehen der Kleinstwelt, indem wir vorbildliche Abbildungen aus guten Lehrbüchern betrachten. Wenn wir andere auf eine bestimmte Stelle eines Präparates aufmerksam machen möchten, ist es sehr vorteilhaft, ein „Zeigerokular“ zu verwenden. Das können wir leicht selbst herstellen (Abb. 8).

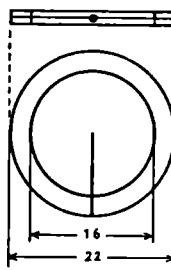
Wir lassen vom Buchbinder aus dünnem Karton mit einem Locheisen zwei Pappringe, wie sie die Abbildung beschreibt, ausstanzen. Auf eines davon kleben wir ein Härtchen aus einem Pinsel. Wir zeichnen erst ein Muster vor, legen den Pappring darauf und kleben nun das Härtchen so fest, daß die Spitze genau auf die Mitte zeigt. Jetzt brauchen wir nur den zweiten Ring zum Schutz darüber zu kleben, und der Zeiger ist fertig. Wir schrauben die obere Linse unseres schwachen Okulars ab und legen den Zeiger auf den Blenderring im Innern. Wenn wir jetzt das Okular benutzen, können wir den Zeiger immer auf die Stelle richten, auf welche wir aufmerksam machen möchten.

Das Augenglas wird abgeschraubt



Auf diese Ringblende wird der Pappring aufgelegt

A



B

Abb. 8 Zeigerokular
A Okular
B Zeiger

Wir beginnen die Arbeit stets mit dem schwächsten Objektiv und dem schwächsten Okular. Vor der Einstellung schrauben wir den Tubus so tief herunter, daß das Objektiv das Präparat fast berührt. Dann drehen wir

vorsichtig nach oben, bis das Präparat erscheint. Wenn wir Stäubchen und ähnliche feine Dinge untersuchen, kann es vorkommen, daß zufällig eine leere Stelle unter dem Objektiv liegt. Dann werden wir vergeblich versuchen einzustellen. In solchem Falle bewegen wir daher das Präparat während der ersten Einstellung etwas hin und her.

Wenn wir uns angewöhnen, stets von unten nach oben einzustellen, sind Präparat und Objektiv nie gefährdet. Verfahren wir umgekehrt, so können wir die Einstellungsebene unbemerkt übergehen, und ehe wir es uns versetzen, ist das Präparat zertrümmert und vielleicht gar die Frontlinse zerkratzt.

Hat unser Mikroskop einen „Revolver“ zum Wechseln der Objektive, so ist der Übergang zu den stärkeren Vergrößerungen schnell vollzogen. Das Bild ist bei jedem Wechsel schon annähernd scharf eingestellt. Arbeiten wir mit einem „Satzobjektiv“, so schrauben wir vorsichtig die untere Hälfte ab und legen sie, solange sie nicht benutzt wird, mit der Linse nach oben in ein Schäckelchen. So kann sie nicht verlorengehen und liegt geschützt.

Die ersten Präparate

Die folgenden Anleitungen wollen an einigen Beispielen zeigen, was wir an Lehrreichem und Schönem aus der Kleinwelt ohne besondere Kunstgriffe beobachten können. Sie beginnen mit dem Leichtesten, aber selbst die späteren Präparate sind ohne große Fertigkeiten herzustellen. Es ist nicht unbedingt erforderlich, daß wir dieselbe Reihenfolge einhalten, aber es ist ratsam, wenigstens alles der Reihe nach durchzulesen; denn oft sind Hinweise in der Anleitung enthalten, die für die weiteren Arbeiten wichtig sind. Es ist auch nicht so gedacht, daß wir alles auf einmal untersuchen, was in dem praktischen Teil beschrieben ist. In jedem Kapitel sind an die erste Untersuchung Übungen für Fortgeschrittene angeschlossen. Darin sind so viele Anregungen gegeben, daß einige Jahre dazu gehören, um alles durchzuarbeiten.

Obgleich die Präparate sehr einfach herzustellen sind, können wir doch sehr ernsthaft daran arbeiten. In vielen Zweigen der Forschung arbeitet der Forscher auch nicht anders. Wenn wir erst diese Anfangsgründe beherrschen, werden wir ohne Mühe auch schwierigere Aufgaben lösen. Nach der reinen Anleitung zum Präparieren (P) erfahren wir jeweils, worauf bei der Beobachtung vor allem zu achten ist (B) und welche Bedeutung das Präparat für die Arbeit des Wissenschaftlers (W) hat. Oft sind Wegweiser in das Schrifttum (L) angefügt. Sie geben an, wo wir ausführlicher über das Präparat nachlesen können oder vorbildliche Abbildungen finden. Vieles davon ist nur schwer oder gar nicht mehr zu haben. Dann halten wir uns an alte Naturfreunde. Auch die Schule wird uns gern behilflich sein, das Gewünschte aus

Büchereien leihweise zu beschaffen. Unsere Lehrer können uns aus den Kreislehrerbüchereien sicherlich manches zur Verfügung stellen. Auch die Häuser der Jungen Pioniere in den größeren Städten der Deutschen Demokratischen Republik haben eine reichhaltige Büchersammlung, die wir stets kostenlos benutzen können.

1. Stärke

Der Anfänger beginnt oft damit, daß er Nahrungsmittel untersuchen möchte. Gewöhnlich stäubt er etwas Mehl auf den Objektträger und meint, damit sei das Präparat fertig. Wenn er es dann unter dem Mikroskop betrachtet, ist er enttäuscht. Graue Stäubchen mit undeutlichen Umrissen und ohne Einzelheiten im Innern sind alles, was er sieht. Er hat es falsch gemacht: er hat ein **Trockenpräparat** angefertigt. Aber nicht alles ist dazu geeignet, das Mehl zum Beispiel nicht. Das hängt mit der inneren Beschaffenheit der Körper und ihrem Verhalten gegenüber den Lichtstrahlen zusammen. Ins Innere kann man nämlich nur schauen, wenn der Körper durchsichtig ist; ja selbst das von Natur aus Durchsichtige kann unter Umständen undurchsichtig werden. Wiederum kann Undurchsichtiges künstlich durchsichtig gemacht werden. Ein einfacher Versuch wird das schnell klarmachen.

Versuch: Wir zerhämtern und zermahlen auf einer Platte ein paar Glassplitter zu Pulver und schütten es in ein Backaroma-Gläschen: Der Glasstaub ist undurchsichtig wie weißes Mehl. Wir gießen Wasser darauf: er ist durchsichtig geworden und kaum noch zu erkennen. Einen Glasstab können wir in einer Mischung von Benzol und Spiritus scheinbar völlig zum Verschwinden bringen.

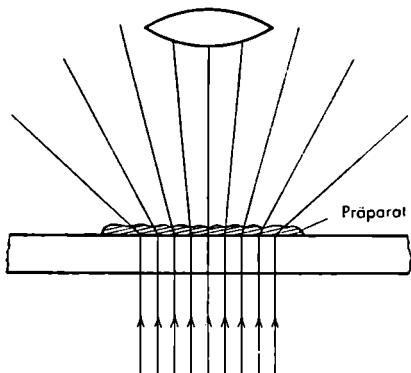


Abb. 9 Das Trockenpräparat wirkt wie eine Zerstreuungslinse

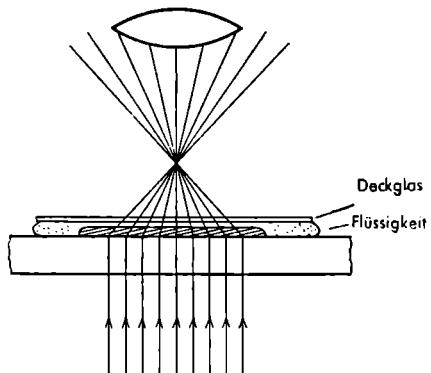


Abb. 10 Das Naßpräparat ermöglicht Sammlung der Strahlen

Erklärung: Zwischen den Glaskörnern befand sich Luft. Glas und Luft verhalten sich jedoch gegenüber den Lichtstrahlen ganz andersartig. Die Lichtstrahlen werden in solchem Trockenpräparat so abgelenkt, daß sie gar nicht hindurchdringen; daher erscheint das Glas als mehliges Pulver.

Wasser und Glas verhalten sich dagegen gegenüber dem Licht nahezu gleichartig, Benzol und Glas noch mehr. Das Licht wird daher kaum in dem Naßpräparat abgelenkt, wenn es von einem Stoff in den andern übertritt; die Körper werden durchsichtig (Abb. 9 und 10).

Der Mikroskopiker „bettet“ daher die meisten Objekte „ein“ oder durchtränkt sie. Dazu eignen sich einige Flüssigkeiten, ferner Gelatine sowie einige pflanzliche Harze. Für die hier beschriebenen Arbeiten kommen wir mit Wasser und Glyzerin aus.

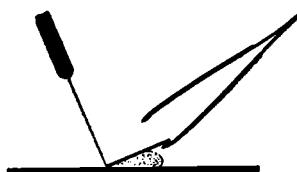


Abb. 11 So wird das Deckglas aufgelegt

P.

Ein Naßpräparat der Kartoffelstärke ist ohne Schwierigkeit herzustellen. Wir stäuben etwas Kartoffelstärke auf einen Objekträger, nicht dicker, als wäre sie wie Staub aus der Luft darauf gefallen. Wir geben aus einem Tropfgläschen einen Tropfen Brunnenwasser dazu und verrühren den Mehlstaub. Wir können auch von einer rohen Kartoffel ein Scheibchen abschneiden, mit dem Messer über die Schnittfläche kratzen, den milchigen Saft auf dem Glase abstreichen und ihn ungefähr zur Hälfte verdünnen.

Noch ist aber das Präparat nicht fertig; die Feinheiten sind noch nicht deutlich genug zu erkennen. Die Wasseroberfläche ist etwas gewölbt; außerdem zittert sie bei jeder Erschütterung, so daß keine ruhige Beobachtung möglich ist. Deshalb decken wir ein Deckgläschen darüber. Das müssen wir auch bei den meisten übrigen Präparaten tun, selbst wenn es in den Anleitungen des praktischen Teiles nicht jedesmal besonders erwähnt ist.

Wir fassen das Deckgläschen mit der Pinzette, setzen es auf der gegenüberliegenden Kante schräg auf, halten dort die Präpariernadel an und lassen es sanft abgleiten (Abb. 11).

Wenn der Tropfen richtig bemessen war, schwimmt das Deckgläschen gerade darauf. Wenn er zu groß war, saugen wir den Überschuß mit einem Streifen Fließpapier ab. Wir schneiden von einer stärkeren Sorte Fließpapier einige Streifen zurecht, ungefähr $1,5 \times 6$ cm. Davon halten wir immer einen kleinen Vorrat in einem Schäckelchen bereit; wir brauchen sie noch zu mancherlei anderen Zwecken. Wir knicken einen Streifen zu einem Dach, setzen ihn Kante an Kante neben dem Deckgläschen auf und saugen den Überschuß ab.

Bei den ersten Versuchen rutscht das Deckglas zuweilen ab, dann schwimmen Bläschen mit dunklem Rand und heller Mitte durch das Gesichtsfeld. Wenn wir den Tubus senken, wird der dunkle Ring noch breiter (Abb. 12 A). Wir können sogar das Bild des Fensterkreuzes darin beobachten. Es sind Luftblasen. Hier im Frischpräparat können sie nur wenig Unheil anrichten. Wir quetschen sie mit der Nadel heraus oder lüften das Deckglas. Im Dauerpräparat sind sie immer unerwünscht und oft nur mit Mühe zu entfernen. Besser ist es daher, sie von vornherein zu vermeiden.

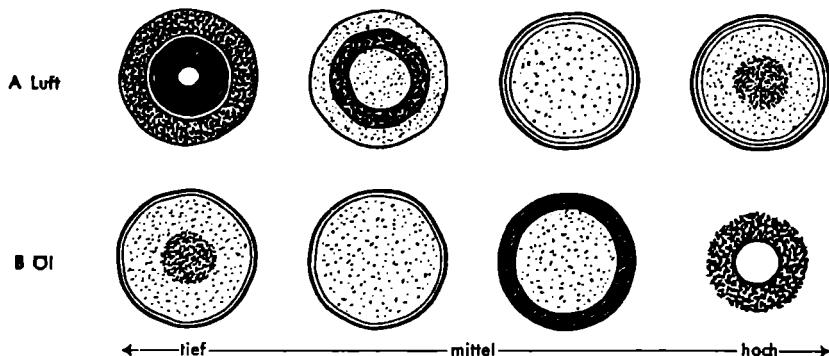


Abb. 12 Luftblasen und Öltropfen verhalten sich beim Einstellen entgegengesetzt

B.

Die Stärkekörnchen sind fast wasserhell. Ihr Umriß ähnelt einer Ellipse. Wenn wir das Deckglas etwas mit der Nadel verschieben, das Mikroskop neigen oder das Präparat ruckweise verschieben, fangen sie an zu rollen. Sie haben also eine kugelförmige Gestalt.

Unsere stärkste Vergrößerung zeigt einen rötlich schimmernden „Kern“; er liegt außermittig oder exzentrisch. Um ihn herum ziehen abwechselnd helle und dunkle Streifen. Sie deuten darauf hin, daß das Korn aus zwei verschiedenen Bestandteilen schichtweise aufgebaut ist. Wenn wir die Stärkemilch mit etwas Speichel verdünnen, werden die Körnchen noch durchsichtiger; der Speichel löst einen Bestandteil der Stärke auf. Das wichtigste Erkennungsmittel der Stärke ist ihre **Blaufärbung mit Jod**. Mit Hilfe des Fließpapierstreifens können wir einen Tropfen Jodtinktur unter dem Deckglas durchsaugen. Wir tropfen einfach stark verdünntes Jod an eine Deckglaskante, setzen einen Fließpapierstreifen an der gegenüberliegenden Kante auf und saugen es durch. Die Stärkekörnchen färben sich je nach dem Verdünnungsgrad veilchenblau bis schwärzlich.

Wenn wir etwas Stärkemilch über einem Flämmchen zum Aufkochen bringen, so sind die Körnchen bei der Untersuchung völlig verquollen oder verkleistert. Sie färben sich jedoch nach wie vor mit Jod blau. Auf ähnliche Weise untersuchen wir alle möglichen Mehrlarten, wie Roggen, Weizen, Gerste, Hafer, Mais, Erbse, Bohne. Auch aus Samen und Knollen kratzen wir Stärke ab, zum Beispiel von Kastanie, Eichel, Scharbockskraut, Dahlie (Abb. 13). Wir achten auf Größe, Gestalt, Lage des Kerns und Schichtung. Jede Pflanzenart hat ihre besonderen Stärkekörnchen. Die Untersuchung der Stärke kann daher zu einem wichtigen Hilfsmittel werden, ein Mehl von unbekannter Zusammensetzung zu bestimmen. Wir legen uns eine Übersicht an. Wir können die Stärkekörner einfach der Größe nach in folgende Klassen einteilen: groß, mittelgroß, klein. Die Kartoffelstärke dient uns als Vergleichsmaßstab. In der nachstehenden Übersichtstafel finden wir auch genaue Maße. (Der Mikroskopiker mißt mit tausendstel Millimetern und bezeichnet $\frac{1}{1000} = 0,001$ mm als 1μ [sprich: mü]; μ ist der griechische Buchstabe M.)

Übersicht über einige Stärkesorten

Pflanze	Größe	Gestalt	Kern	Schichtung
1. Kartoffel	groß (75-100 μ breit)	elliptisch	äußer- mittig	deutlich
2. Saubohne (<i>Vicia faba</i>)	groß (bis 70 μ)	elliptisch	viel Spalten	wenig deutlich
3. Roggen	mittel, neben- einander mittlere und sehr kleine (bis 40 μ)	rund	—	wenig deutlich
4. Bohne	allmäßlicher Übergang von mittelgroßen zu kleinen (bis 60 μ)	elliptisch	viel Spalten	wenig deutlich
5. Erbse	klein (bis 40 μ)	elliptisch bis rund	viel Spalten	wenig deutlich
6. Kastanie	klein (höchstens 30 μ)	unregel- mäßig	—	—

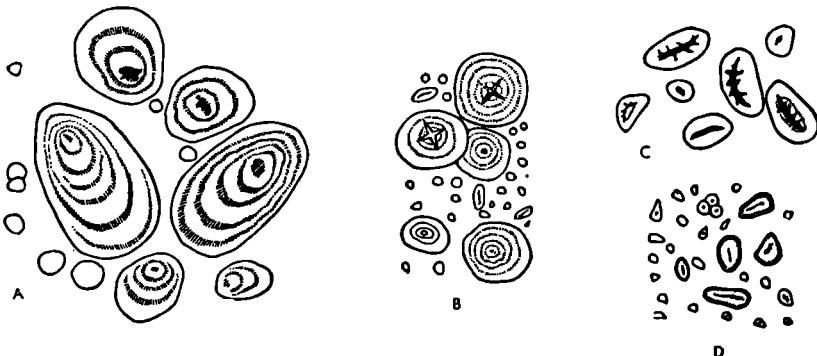


Abb. 13 Verschiedene Stärkearten, Vergr. 200

A Kartoffel	C Erbse
B Roggen	D Kastanie

W.

Untersuchungen auf Verteilung der Stärke in den einzelnen Organen der Pflanze spielen eine wichtige Rolle in der wissenschaftlichen Pflanzenkunde, der Botanik. Stärke ist nicht nur der Ausgangsstoff, den die Pflanze aus ihrer Nahrung aufbaut und den sie dann zur Zusammensetzung aller übrigen Stoffe verwendet, sondern sie lagert die Stärke auch als Vorrat in Speicherorganen, wie den Knollen oder Wurzelstöcken, ab. Die Nahrungsmittelämter untersuchen die verschiedenen Mehrlarten auf ihre Reinheit, da hochwertige Mehle oft mit geringerwertigen verfälscht werden, zum Beispiel Weizen- mit Roggengemehl oder Kakaopulver mit Reisstärke.

2. Blütenstaub (Pollen)

P.

Wir beginnen mit einem Trockenpräparat. Auf einem Objektträger tupfen wir eine Blüte oder einen Staubbeutel ab. Vorteilhafter als das klare Glas ist ein farbiges Scheibchen. Wir bitten uns bei einem Glaser folgende Farben aus: Rot, Grün, vielleicht auch Gelb und Blau. Sie werden uns auch bei anderen Arbeiten noch gute Dienste tun. Es genügt im Notfall, wenn wir farbiges Zellophan, selbst Paus- oder Seidenpapier unter den Objektträger legen. Bei Dauerpräparaten sind wir überhaupt auf diesen Weg angewiesen.

Wir wählen jedenfalls als Untergrund immer diejenige Farbe, von welcher sich die Farbe der Pollenkörnchen am besten abhebt. Eine feste Regel lässt sich kaum aufstellen, doch wird uns Rot am unentbehrlichsten sein. Wir schwenken den Spiegel zunächst völlig aus und untersuchen in reinem Auflicht, dann gehen wir zur gemischten Beleuchtung über.

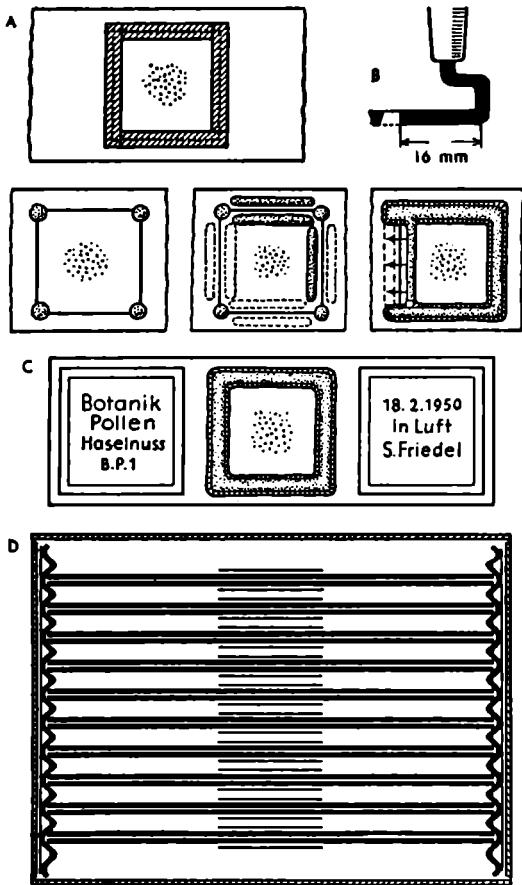


Abb. 14 So entsteht ein Dauerpräparat

Auf diese Weise untersuchen wir Größe, Gestalt und Beschaffenheit der Oberfläche. Wenn wir die einzelnen Pollenarten untereinander vergleichen wollen, sind wir darauf angewiesen, Dauerpräparate herzustellen; die einzelnen Gewächse blühen ja nicht alle gleichzeitig.

Dazu brauchen wir nur das Deckglas irgendwie festzulegen, so daß es nicht mehr verrutschen kann. Wenn es nur vorübergehend — etwa für einige Wochen oder Monate — gebraucht wird und die Objekträger dann wieder benutzt werden sollen, genügt ein Verschluß aus Klebestreifen (Abb. 14 A). Beim Putzen müssen wir allerdings achtgeben, daß die Streifen nicht beschädigt werden. Wir geben daher besser allen Präparaten, die wir dauernd aufbe-

wahren möchten, einen Verschluß aus sogenanntem Deckglastick. Den stellen wir auf folgende Weise selbst her: In einem Blechbüschchen — geeignet sind zum Beispiel Büchsen für Leukoplast — schmelzen wir auf der Herdplatte eine Kleinigkeit Bienenwachs und setzen nach und nach ungefähr die dreifache Menge von kleingebröckeltem Kolophonium dazu. (Von einem Geigenspieler bekommen wir sicherlich einen Rest, mit dem er seinen Bogen nicht mehr streichen kann.) Das Harz soll in der Herdwärme nur eben schmelzen. Wenn sich alles aufgelöst hat, rühren wir die Bestandteile mit einem Draht zu einer gleichmäßigen Mischung und lassen sie erkalten. Damit

erhalten wir einen Vorrat für viele Präparate. Zum Auftragen des Verschlusses biegen wir mit Flach- und Rundzange einen Haken aus Draht von ungefähr 2 mm Stärke. Am besten eignet sich Kupferdraht. (Beim Elektroinstallateur bekommen wir gewiss aus dem Abfall ein Stück NGA-Leitung.) Das untere Ende hämmern wir keilförmig zu und feilen die Schneide glatt, an das obere Ende feilen wir eine Spitze und befestigen es in einem Griff (Abb. 14 B).

Zum Umrunden erhitzten wir den Draht in einem Spiritusflämmchen und stoßen ihn dann in den Kitt. Es bleibt genügend flüssiger Kitt daran hängen, daß wir an jede Ecke des Deckglases ein Tröpfchen ablaufen lassen können; damit haben wir das Deckglas festgelegt. Jetzt fertigen wir den Verschluß an. Wir setzen die zuvor jedesmal frisch in Wachs gestoßene Schneide nacheinander parallel zu jeder Deckglaskante auf, und zwar an jeder Kante abwechselnd erst auf und dann vor dem Glase. So entsteht jedesmal ein kleiner Wulst aus Wachs. Zum Schluß ziehen wir mit dem heißen Draht von innen nach außen aus je zwei Wülsten einen gleichmäßigen Verschluß von ungefähr 4 mm Breite. Bei dieser Arbeitsweise fließt kein Wachs unter das Deckglas, sondern es entsteht nur ein luftdichter Abschluß (Abb. 14 C). Wenn der Kitt erkaltet ist, können wir die Ränder mit einer Rasierklinge glatt schneiden. Die abfallenden Bröckchen wischen wir mit einem feuchten Putzlappen ab, damit sie nicht das Deckglas verschmieren. Natürlich erhält jedes Dauerpräparat sofort ein Etikett. Wir fertigen es aus Schreibpapier an, beschriften es sauber mit Tusche und kleben es mit einem guten Fotoleim auf (Abb. 14 C). Zur Aufbewahrung genügt fürs erste der Karton, in welchem die Objektträger verpackt waren. Wir kleben an ihre kurzen Seiten innen Streifen aus Wellpappe. Zwischen ihren Rillen können jedesmal zwei Objektträger Rücken an Rücken stehen (Abb. 14 D). Auf den Deckel kleben wir ein Inhaltsverzeichnis.

Beim Naßpräparat von Pollen besteht jedoch immer die Gefahr der Verfälschung: Die Körnchen quellen oft blitzschnell und können ihre Gestalt dabei so verändern, daß wir sie nicht wiedererkennen. Bei einigen platzen sie sogar. (Nicht umsonst liegen die Staubblätter in der Regel so verborgen in den Blüten, daß sie vor Nässe geschützt sind.) Für genaue Messungen betten daher die Mikroskopiker den Pollen in Alkohol, Anis-, Fenchelöl oder ähnliche Öle ein. Für unsere Untersuchungen genügt Glyzerin, das mit der gleichen Menge Wasser verdünnt ist.

Geeignet sind die Pollen jeder beliebigen Pflanze; vorteilhaft sind jedoch Malven und Kürbisse, da sie die größten Körnchen haben. Auch Stempel mit den Narben legen wir unter das Mikroskop. Vor allem Gräser und Körbchenblütler werden viel Lehrreiches zeigen. Die Narben werden mit der Pinzette abgezupft oder mit der Nadel losgelöst.

Wie weit der Wind den Pollen der Windblütler verweht, lehrt das folgende Präparat. Wir streichen auf einem Objektträger einen Tropfen Glyzerin

breit aus und legen ihn zur Blütezeit der Windblütler an einem möglichst freien Ort aus: an einer Wiese, einem Kornfelde, am Waldrande, sogar mitten in der Stadt auf einem Flachdach. Am nächsten Tage untersuchen wir, wieviel Pollen klebengeblieben sind.

Das ganze Jahr über können wir uns mit solchen Pollenuntersuchungen beschäftigen. Windblütler liefern so reichlich Pollen, daß wir ihn in Gläsern sammeln können; Aromagläschen eignen sich dazu sehr gut.

Wir klopfen ein Kätzchen oder eine Ähre über einer Postkarte ab, kniffen in der Mitte eine Rinne und lassen den mehligen Pollen in das Glas rieseln. Wir verschließen es mit einem Wattepropf, damit die Luft hinzutreten kann. So hält sich der trockene Pollen einige Zeit. Wir vergessen auch nicht, die Gläser zu beschriften (Abb. 15), sonst finden wir uns später nicht zurecht, und alle Mühe war vergeblich!



Abb. 15 Sammelgläser

Honig enthält stets etwas Pollen. Dessen Untersuchung ergänzt bei Lebensmittelprüfungen den Nachweis, von welchen Pflanzen die Bienen den Nektar gesammelt haben. Wir befragen die Imker, welche Gewächse in unserer Heimat vor allem als „Bienenweide“ beflogen werden, welche davon guten und welche geringen Honig liefern; wir legen dazu Blütenkalender an und stellen Zeichnungen her. Der Imker unterscheidet zum Beispiel Linden-, Akazien-, Obstblüten-, Esparsetten-, Klee-, Raps-, Senf-, Heidehonig und so weiter.

Zur Honiguntersuchung füllen wir ein dünnes Reagenzglas zu einem Drittel mit Honig, verdünnen ihn mit der doppelten Menge kalten Wassers und setzen eine Spur Chinosol zu, damit er nicht gärt. Dann lassen wir absetzen, gießen vorsichtig das Honigwasser ab und saugen den Bodensatz mit einer Pipette auf. Wir finden darin auch manches andere, zum Beispiel Stärkekörnchen, Schmetterlingsschuppen, Fiederhärchen der Biene, Holzsplinterchen.

Die Arbeitsbienen füttern die Brut im Bienenstock vor allem mit Pollen. Wir lassen uns vom Imker einige Maden zur Aufbewahrung in ein Gläschen mit Chinosol werfen. Zur Untersuchung quetschen wir den Darm aus, er ist wie eine Wurst vollgestopft mit Pollen.

B. Wir beachten:

1. Größe. Groß: Malve, Kürbis ($200-230 \mu$) Abb. 16;

mittelgroß: Lilien;

klein: die meisten Windblütler (bis 40μ).

2. Farbe. Es gibt kaum eine Farbe, die nicht vorkäme.

3. Oberfläche. Trocken: fast alle Windblütler;

klebrig: Insektenblütler.

Die Oberfläche kann glatt, warzig, igelstachelig, wabig, netzig, gekörnt sein oder vielfältige andere Merkmale aufweisen.

4. Keimstellen. Das sind sehr dünne Stellen der Außenhaut, aus denen nach der Bestäubung der Inhalt des Körnchens als feiner Schleimfaden austritt. Sie sind in der Regel ohne Mühe zu erkennen. Man unterscheidet ein- bis vielporigen Pollen; manche Arten haben Keimfurchen, die sich längs hindurchziehen.

5. Gestalt des trockenen Pollens. Sie ist sehr mannigfaltig, lässt sich aber auf drei Grundformen zurückführen, nämlich Kugel, Walze und Spindel (Abb. 17). Pollenkörnchen lassen wir ähnlich wie die Stärkekörnchen im Naßpräparat rollen, um uns Klarheit über die Gestalt zu verschaffen. Wir begnügen uns nicht mit einer einzigen Zeichnung eines Körnchens, sondern fertigen stets mehrere an.

6. Einige Besonderheiten. Die Körnchen der Nachtkerze, des Weidenröschens und der Azalee sind durch feine Schleimfäden miteinander verbunden. Kiefernpollen hat seitlich zwei große Luftbläschen (Windblütler!).

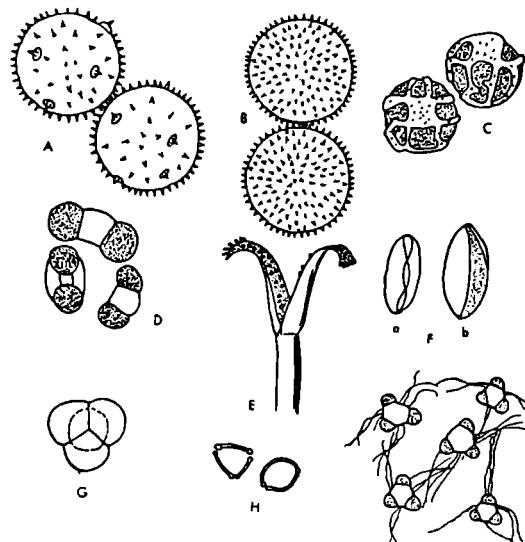


Abb. 16 Pollen, Vergr. 200

- A Kürbis
- B Malve
- C Löwenzahn
- D Kiefer
- E Narbenäste des gemeinen Kreuzkrautes, Vergr. 10
- F Amaryllis, a trocken, b gequollen
- G Vierlinge des Heidekrauts
- H Häute und Keimporen des Haselpollens
- I Nachtkerze

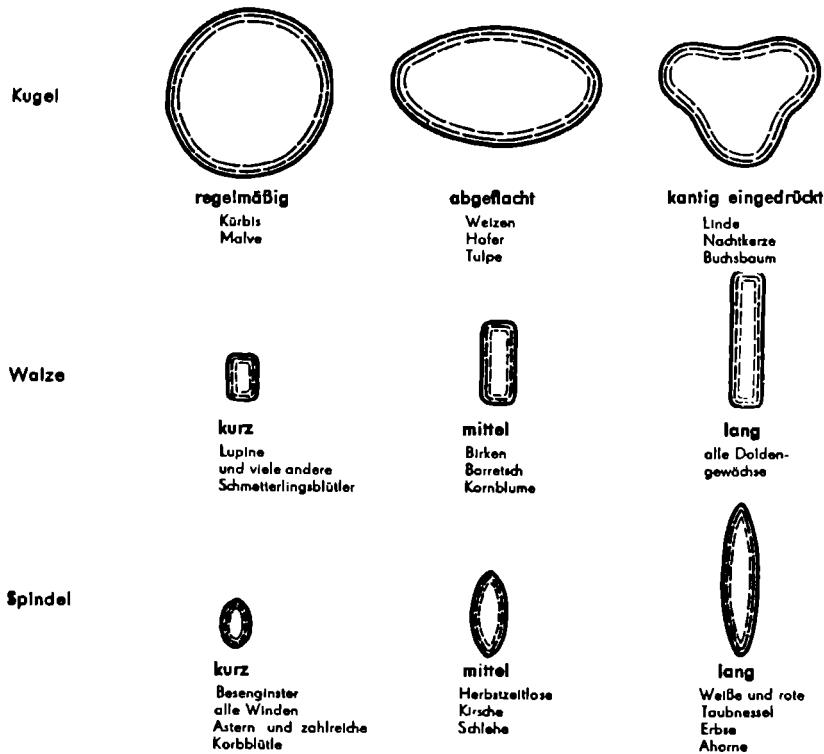


Abb. 17 Grundformen des trockenen Pollens (nach Zander)

W.

Mit diesen einfachen Arbeiten können wir den Grund legen für spätere wissenschaftliche Untersuchungen. Dem Biologen sind sie unentbehrlich zum Studium der Vorgänge bei der Befruchtung.

Dem Imker geben sie Aufschluß über das Futter der Brut, die Herkunft des Honigs und den Rohstoff für die Waben.

Der Vorgeschichtler untersucht fossile (vorzeitliche) Pollenkörnchen aus tiefen Schichten der Moore. Seine Funde geben ihm Aufschluß über Klimaschwankungen von der Eiszeit bis zur Gegenwart und die Neubesiedlung des Landes durch Pflanze, Mensch und Tier seit jener Zeit, als das Gletscher-eis abzuschmelzen begann.

L

Schönichen, W.: Blütenbiologie, Verlag Quelle & Meyer, Leipzig.

Schönichen, W.: Biologie der Blütenpflanzen, 2. Aufl. Verlag I. Springer, Berlin und Wien.

Auf ähnliche Weise untersuchen wir:

Sporen von Moosen, Schachtelhalmen (wenn wir die Sporen anhauchen, erleben wir eine Überraschung, die uns viel Freude machen wird!), Farnen, Pilzen.

3. Schmetterlingsschuppen

Wir streifen Schuppen vom Flügel eines Kohlweißlings oder eines Falters auf einem Objekträger zur Untersuchung im durchfallenden Licht ab. (Dazu genügt ein beschädigtes Tier, das aus einer Sammlung ausgeschieden worden ist. Von Schmetterlingszüchtern, Lehrmittelhändlern und aus Museen können wir vieles erhalten, auch Seltenheiten wie tropische Schillerfalter; es genügt schon ein Stückchen von einem Flügel. Wir veranstalten also keine Schmetterlingsjagd bloß einiger Schüppchen wegen.) Einen Flügel stäuben wir ober- und unterseitig mit dem Pinsel ab und schneiden mit der Schere ein kleines Quadrat heraus. Wir können erkennen, wie die Schuppen mit einem Stielchen in den kleinen „Bälgen“ der Haut befestigt sind.

Die natürliche Lagerung der Schuppen bleibt in einem Klatschpräparat erhalten. Wir tränken ein Stück schwarzes Papier über einer auf der Herdplatte erwärmt Kachel mit Bienenwachs, lassen es erstarrten und klatschen einen Flügel wie ein Abziehbild darauf ab. Wir legen jedoch ein Stück Seidenpapier darüber, wenn wir ihn andrücken.

Für Beobachtungen in durchfallendem Licht streichen wir auf dem Objekträger einen Tropfen wasserklaren Lack (zum Beispiel Filmkitt) mit einem Hölzchen breit aus. Sobald er etwas angetrocknet ist, klatschen wir den Flügel darauf ab. Nach ein paar Versuchen wird es schon glücken!

Von gut gelungenen Präparaten können wir die ersten Dauerpräparate anfertigen.

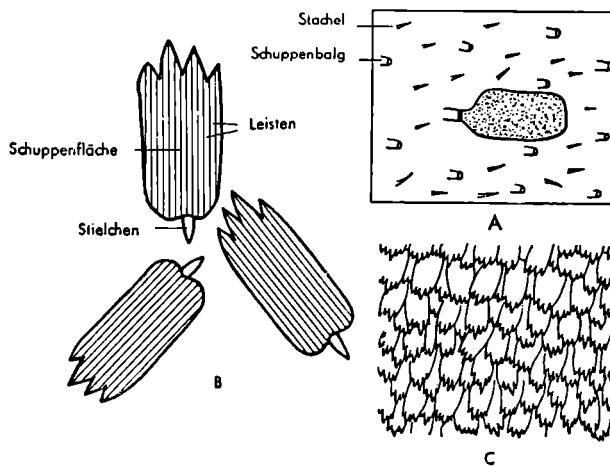


Abb. 18
Schmetterlings-
schuppen
A abgestäubte
Flügelhaut
B einzelne Schuppen,
Vergr. 200
C Wie Ziegel auf
dem Dach liegen
sie im Klatschprä-
parat, Vergr. 100

B.

Wir beachten die dachziegelartige Lagerung der Schuppen.

Wir vergleichen die Farben in den Klatschpräparaten mit denen des unverletzten Flügels. Während wir beobachten, drehen wir ein Präparat im auffallenden Licht einmal ganz im Kreise herum. Die herrlichen Farben entstehen zum Teil gar nicht durch besondere Farbstoffe (Pigmente), sondern sie kommen auf ähnliche Weise wie die Schillerfarben der Seifenblasen durch Zerlegung des weißen Lichtes zustande (Abb. 18).

W.

Gewisse Schuppen zeigen allerfeinste Leisten, die man nur mit guten Mikroskopien scharf abbilden kann. Daher prüften die Mikroskopiker früher mit einem solchen „Testpräparat“ ihre Objektive, ob sie ein gutes Auflösungsvermögen hatten.

L.

Schönichen, W.: Praktikum der Insektenkunde, 3. verb. Auflage, G. Fischer, 1930, Jena.

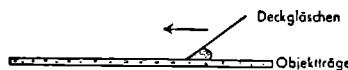


Abb. 19
So streichen wir den
Blut tropfen aus

4. Blut

P.

Wir ziehen eine möglichst spitze Präpariernadel kurz durch eine Flamme; das genügt, um sie keimfrei zu machen. Mit einem Wattebausch, den wir mit Äther angefeuchtet haben, wischen wir über die Kuppe des kleinen Fingers, damit es nicht weh tut (unbedingt nötig ist es nicht). Ein kurzer Stich in die „Fingerbeere“ (aber nicht bis auf den Knochen!) läßt einen Tropfen Blut hervorquellen. Wir drücken nicht, sondern warten, bis er ungefähr so groß wie eine Erbse ist. Wir tupfen ihn mit einem Deckglase ab, das wir zwischen den sauberen Fingern an den Kanten halten und legen es sofort auf. Der Tropfen muß so groß sein, daß es gerade schwimmt; wenn er zu klein war, werden die roten Blutkörperchen gequetscht. Wir umranden sofort, um Verdunstung zu vermeiden! Dazu zünden wir einen Kerzenstumpf an und blasen die Flamme wieder aus, wenn sie kräftig brennt. Wir setzen den Docht schnell so auf, daß er zur Hälfte über das Deckglas greift und fahren rund herum. Es entsteht ein feiner Verschluß mit Paraffin. Dauerpräparate fertigen wir so an, wie es bei den Pollenpräparaten auf Seite 21 beschrieben worden ist.

Da das Blut in so einem frischen Präparat leicht verklumpt und dann unübersichtlich wird, verdünnen wir es ungefähr zur Hälfte, jedoch nicht mit Wasser (versucht es ruhig einmal), sondern mit blasenfreiem Speichel. Wir bringen zuerst den Speichel auf den Objektträger, tupfen das Blut darin ab und verrühren beides gleichmäßig mit der Nadel.

Die geldstückartigen „roten“ Blutkörper (sehen sie eigentlich unter dem Mikroskop rot aus?) sind deutlich von den nicht so glatt umrandeten „weißen“ zu unterscheiden. Über die Verteilung der roten und weißen Blutkörper erhalten wir besseren Aufschluß durch ein **Ausstrichpräparat**. Dazu brauchen wir einen sorgfältig von Fett gesäuberten Objektträger, damit sich das Blut gleichmäßig darüber ausbreitet. Wir waschen ihn gründlich zwischen den Fingern mit Seife, spülen ihn mit Leitungswasser ab, bis er ganz klar ist, tauchen ihn dann in Brennspiritus und lassen ihn wie üblich abtropfen und trocknen. Dann tupfen wir das Blut darauf ab. Einen ebenso gesäuberten schmaleren Objektträger oder ein Deckglas setzen wir schräg neben dem Tropfen auf, so daß das Blut an der Kante entlang läuft. Wir streichen es nun zu einer dünnen Schicht aus (Abb. 19) und lassen den Ausstrich an der Luft trocknen. Das Deckglas umrunden wir in der bekannten Weise; das gibt ein neues Dauerpräparat. Lehrreich sind Vergleichspräparate mit Krebs-, Fisch- und Vogelblut. (Aber wegen eines einzigen Blutropfens töten wir kein Tier! Wenn Tiere geschlachtet werden, ergibt sich schon eine Gelegenheit.) In den Beinen eben geschlüpfter Spinnchen können wir das Blut strömen sehen; die „roten“ Blutkörper sehen jedoch dort farblos aus. Wir legen unter das Deckglas ein Papprähmchen, gerade so dick, daß das Gläschen aufliegt und die Tierchen festlegt, aber doch nicht quetscht.

B.

Wir beachten die Farbe des Blutes in dünner Schicht, Farbe und Gestalt der roten Blutkörper (im Naßpräparat bilden sie meist „Geldrollen“) sowie das Zahlenverhältnis von roten und weißen Blutkörpern (Abb. 20).

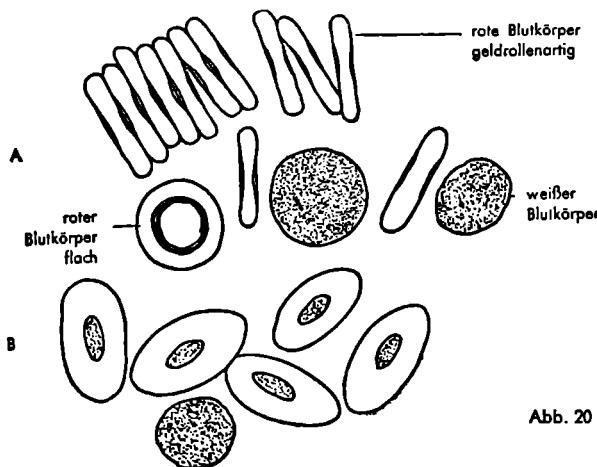


Abb. 20 Blutbild, stark vergrößert
A vom Menschen
B von einem Fisch

W.

Untersuchungen des Blutbildes geben dem Arzt wichtige Aufschlüsse über den Gesundheitszustand seines Patienten.

Der Biologe vergleicht die Blutbilder der verschiedenen Tiere und zieht daraus Schlüsse über ihre Abstammung und Entwicklung.

Auf ähnliche Weise untersuchen wir:

Milch (Voll-, Mager-, Buttermilch, Sahne).

Die vielen bläulich glänzenden Kugelchen, die darin schwimmen, verhalten sich entgegengesetzt wie Luftbläschen. Ihr dunkler Rand wird schmäler, wenn wir den Tubus senken (Abb. 12 B). Der Mikroskopiker erkennt daran, daß es sich um Feitkugelchen handelt, die in einer wässrigen Flüssigkeit fein verteilt sind. Sie bilden eine „Emulsion“. Die mikroskopische Untersuchung gehört zu den täglichen Aufgaben der Nahrungsmittelämter.

Pflanzenmilch (Wolfsmilch, Schwarzwurzel, Löwenzahn, Mohn und andere).

Die Emulsion enthält „Federharze“, aus welchen von gewissen Pflanzen Kautschuk gewonnen wird. Wir saugen Jod hindurch und beobachten. Die Untersuchung von Milchsäften ist von großer Bedeutung für die Züchtung von Pflanzen zur Kautschukgewinnung.

5. Die Kleinlebewelt des Wassers

Jeder Tümpel, jeder Brunnenkasten, jedes Wasserfaß, ja jede Jauchegrube ist ständig eine Fundgrube für den Mikroskopiker. Wir beschaffen uns einige weithalsige Flaschen und einen alten Blechlöffel und wandern fürs erste an einen Tümpel. Dort füllen wir einen Löffel Schlamm in das Glas. Wir schöpfen es voll Wasser und geben eine Kleinigkeit von den Algenwatten dazu, die obenauf schwimmen. An den Stielen und Blättern der Wasserpflanzen, besonders der faulenden, haften viele Kleinlebewesen. Etwas davon nehmen wir mit. Wir füllen aber nicht zu vielerlei in eine Flasche, und nehmen nicht zu viel auf einmal.

Aus alten Einmachgläsern richten wir uns einige Kleinaquarien her. Wir brauchen nur die Flaschen in die Gläser zu entleeren, nach Bedarf Wasser aus einem Bach oder Teich nachzufüllen, die Gläser mit einer Glasscheibe zu bedecken und an einem sonnengeschützten Ort aufzustellen. Damit sind wir reichlich versorgt für viele Monate.

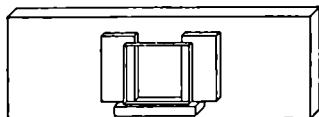
P.

Die Naßpräparate stellen wir wie üblich her und geben jedesmal einige Fadenalgen dazu. Sie tragen das Deckglas und schützen die gallertweichen Körper vieler Urtierchen davor, daß sie zerquetscht werden; außerdem scheiden sie Sauerstoff aus, ohne den die Tiere bald Anzeichen von Atemnot

zeigen. Wir schneiden mit der Schere aus einer Strähne Fadenalgen einige Fäden auf Deckglaslänge zu. Wir übertragen sie mit der Pinzette in den Wassertropfen und richten sie dann mit Nadeln so aus, daß sie gleichmäßig von vorn nach hinten ziehen.

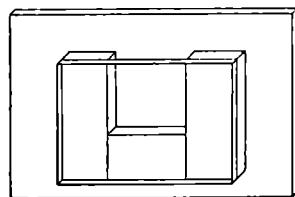
Mit selbstgefertigten Mikroaquarien können wir uns gewissermaßen lebende Dauerpräparate schaffen. Aus Deckgläsern, Objektträgern und Fensterglas schneiden wir Leisten, aus denen wir einen Rahmen legen. Wir kitten sie mit Bienenwachs auf. Dazu tragen wir ein Klümpchen, in der Größe eines Stecknadelkopfes, auf eine Leiste, lassen es über einer kleinen Flamme zerlaufen, drücken es auf einem erwärmen Objektträger an und lassen es erkalten. Das seitlich hervorgequollene Wachs kratzen wir mit einer Rasierklinge weg. Die untere, beim Mikroskopieren uns zugekehrte Leiste wird stets etwas stärker gewählt. Dann rutscht das Deckglas selbst bei senkrechter Lage nie ab, und das Wasser fließt nicht aus (Abb. 21 A).

Das Deckglas wird wie bei jedem andern Naßpräparat aufgelegt. Aus Deckgläsern von Diapositiven und Leisten aus Objektträgern können wir auch größere Aquarien herstellen; dann müssen wir allerdings auch die Deck scheibe aurichten (Abb. 21 B).



A

Abb. 21 Mikroaquarien
A für vorübergehende Betrach-
tung
B für Dauergebrauch



B

Pantoffeltierchen züchten wir am besten in Kulturen. Dieses „Haus tier des Mikroskopikers“ ist in gewöhnlichem Teichwasser durchaus nicht in solchen Mengen verbreitet, wie der Anfänger meistens glaubt; zuweilen wird er überhaupt vergeblich danach suchen. Oft verwechselt er es mit irgendeinem anderen Urtierchen. Kenntlich ist das Pantoffeltier an seiner Größe (es wird bis $300\ \mu$ lang, ist also schon mit bloßem Auge sichtbar), seiner pantoffelartigen Gestalt und seiner merkwürdig spiraligen Schwimm bahn (Abb. 22).

In der Kultur enthält jeder Tropfen ein dichtes Gewimmel. Als Zuchtgefäß sind weite Reagenzgläser geeignet. Wir füllen einige davon mit Wasser aus dem Teich, dem Bach, dem Wasserfaß im Garten, dem Brunnenkasten oder ähnlichen Gewässern, fauliges Wasser aus Blumenvasen eignet sich ebenfalls sehr gut. Im Sommer werten wir einige Flöckchen Salat hinein, im Winter eine Kleinigkeit Häcksel aus trockenen Grashalmen. Die Gläser stellen wir im warmen Zimmer an sonnengeschützten Stellen auf und verfolgen täglich, was sich daraus entwickelt. Vor den Pantoffeltieren treten in oft ungeheuren

Mengen andere Aufgußtiere (Infusorien) auf. Nach zwei bis drei Wochen erkennen wir schon mit bloßem Auge an dem feinen „Schimmel“, der obenauf schwimmt, daß die Pantoffeltiere in genügender Menge vorhanden sind. Wir schütteln die Gläser einmal durch. Der Schimmel löst sich auf in winzig feine Striche; nach kurzer Zeit haben sie sich alle wieder oben gesammelt. Jeder Strich ist nämlich ein Pantoffeltier.

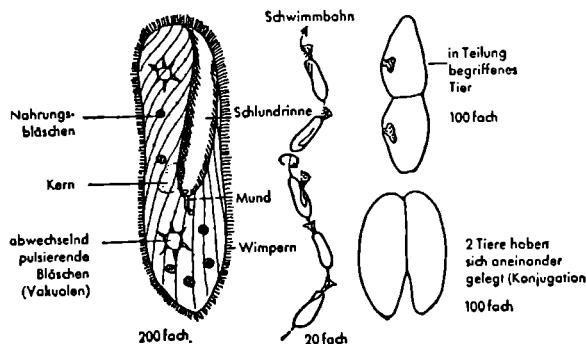


Abb. 22 Pantoffeltiere

In einem unserer Mikroaquarien können wir mit der Lupe die Fortbewegung der Pantoffeltiere viel natürlicher beobachten als in einem einfachen Naßpräparat.

Nach einiger Zeit geht eine solche Kultur wieder ein. Dann „impfen“ wir eine neue, indem wir einfach einen Tropfen aus der alten Kultur in ein frisches Glas übertragen.

Kleinkrebs (wie den bekannten Wasserfloh) legen wir vorher fest, damit sie nicht ständig aus dem Gesichtsfeld herauszucken. Wir kratzen den Ecken eines Deckglases an einem Klümpchen Plastilin Fußchen an und drücken es sanft an, so daß das Tier eben festliegt.

B.

In der Pflanzenwelt beobachten wir die ungeheure Formenfülle der Algen (wir unterscheiden einzellige und vielzellige), die Art der Fortbewegung (wie sie gleiten, mit Hilfe von Geißeln kreiseln, taumeln und so weiter) sowie die Fortpflanzungerscheinungen (besonders im Herbst und im Frühjahr)! In der Tierwelt werden wir vieles entdecken, was manche sicher dem Namen nach schon kennen: Trompeten-, Glocken-, Pantoffel-, Rädertierchen und viele andere.

Die Wimpern der Pantoffeltiere schwingen gewöhnlich so schnell, daß sie nicht zu erkennen sind. Wir setzen etwas Speichel hinzu oder lassen einen Tropfen eindunsten; dann verlangsamt sich der Schlag. Schließlich können die Tierchen überhaupt nicht mehr von der Stelle schwimmen. An solchen festliegenden Tieren können wir das wechselnde Spiel der beiden Bläschen

(Füllung und Entleerung der Vakuolen) beobachten. Wenn wir etwas Graphit von der Bleistiftmine in den Tropfen schaben, sehen wir, wie die Stäubchen in den Mund getrudelt werden und daraus die Nahrungsblaschen füllen. Wir setzen einer Kultur etwas Leitungswasser zu; dann haben sich am nächsten Tage die meisten Tiere „Mund an Mund“ gelegt. Diese vorübergehende Verwachsung (Konjugation) führt eine wechselseitige Verjüngung herbei. Oft werden wir auch Tiere beobachten, die sich gerade durch Teilung vermehren.

An Wasserflöhen (Daphnien), den gläsernen Schaustückchen des Mikroskopikers, beobachten wir: die Spaltfüße, das merkwürdig zuckende Auge, das schlagende Herz (wir zählen die Herzschläge in einer Minute!), den schlitternden Darm sowie den Brutraum mit den Eiern. Aus dem gallertartigen Schneckenlaich an der Unterseite der Laichkräuter lösen wir Eier heraus und untersuchen sie mit schwacher Vergrößerung. In Aquarien werden wir nach dem Laich der Posthornschnecke nicht vergeblich suchen. Kaum ein zweites Objekt gibt eine so eindrucksvolle Anschauung vom werdenden Leben wie das Schneckenchen, das sich unauffällig im Ei herumdreht.

W.

Die Kleinlebewesen des Wassers bilden eine unerschöpfliche Beobachtungsquelle für die Biologen aller Forschungsrichtungen. Es kann hier nicht annähernd angedeutet werden, was es alles daran zu studieren gibt. In der ganzen Welt sind herrliche Forschungsstätten (Institute) und Bibliotheken eigens dazu eingerichtet worden, und viele hervorragende Gelehrte widmen ihre Lebensarbeit dem Studium dieser Kleinlebewesen.

L.

Reukauf, E.: Die mikroskopische Kleinwelt unserer Gewässer. Eine Einführung in die einfachsten Lebenstypen nebst kurzer Anleitung zu deren Studium, Verlag Quelle und Meyer, 1910.

6. Pflanzenzellen

Zur ersten Beobachtung eignen sich besonders Zellen aus den Häuten der Küchenzwiebel. Sie sind immer zur Hand und haben einige Vorteile für die Beobachtung: Sie sind groß (bis 300μ), einfach gebaut und lassen ohne Präparation auch den Zellkern erkennen. Das Protoplasma ist mit einfachen Mitteln allerdings schwieriger zu beobachten.

Wir schneiden aus einer Küchenzwiebel mit dem Taschenmesser ein quadratisches Fensterchen von ungefähr $\frac{1}{2}$ cm Seitenlänge heraus und lösen mit der Pinzette die Unterhaut der fleischigen Blätter ab (Abb. 23). Dieses spiegelblanke, hauchdünne Häutchen übertragen wir in einem Tropfen Wasser auf den Objektträger. Wenn es sich rollt, glätten wir es mit Nadel und Pinsel. Unangenehmer ist, daß es sich schlecht mit Wasser benetzt; wir werden daher viele Zellen sehen, an deren Wänden Luft haftet. Dennoch beobachten wir zuerst ohne weitere Präparation.



Abb. 23
So präparieren wir die Zwiebelhaut

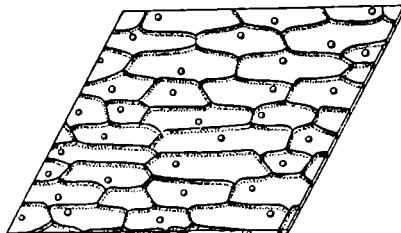


Abb. 24 Zwiebelhaut, Vergr. 100

Diese Beobachtungen im natürlichen Zustande ergänzen wir durch folgende Kunstgriffe. Was wir nun sehen, sind allerdings nur noch tote Zellen. Der Forscher muß sich bei solchen Untersuchungen immer wieder Klarheit darüber verschaffen, ob die toten Gebilde auch übereinstimmen mit dem wirklichen Zustande, den er doch kennenlernen möchte. (Es ist derselbe Unterschied wie zwischen einem rohen und einem gekochten Ei.)

Zuerst saugen wir Jod hindurch.

Eine einfache Färbung zeigt uns die Dinge noch klarer. Wir übertragen dazu das Häutchen in einen Tropfen Brennspiritus. Er tötet es ab, härtet es zugleich und verdrängt die Luft. Wir lassen es einige Minuten unter dem Deckglas liegen, damit es sich nicht mehr rollt. Danach spülen wir es in Wasser ab und bürsten es auf dem Objektträger mit einem Pinsel von dem anhaftenden Schleim blank.

Zur Färbung benutzen wir einen violetten Tintenstift. (Dabei müssen wir uns in acht nehmen! Der Farbstoff dieser Stifte, das hochgiftige Methylviolett, ruft bösartige Zellgewebsentzündungen hervor, wenn es in Hautrisse eindringt oder auf Schleimhäute gelangt.) Wir röhren damit auf dem Objektträger einen Tropfen violette Tinte an und legen das Häutchen hinein. Die Färbung verfolgen wir mit schwacher Vergrößerung. Wenn die Kerne klar hervortreten, saugen wir klares Wasser durch, bis keine Farbschlieren mehr auftreten (Abb. 24).

Blätter von Moosen und von der Wasserpest, die wir als Naßpräparate untersuchen, zeigen in den Zellen mit Blattgrün (Chlorophyll) getränkte Körnchen. Von den Blättern der Lilienarten lassen sich die Oberhäute leicht abziehen; an ihnen lassen sich die feinen Spaltöffnungen beobachten, welche der Pflanze als Atmungsorgane dienen. Wir biegen ein Blatt zwischen Daumen und Mittelfinger über den Zeigefinger, ritzen mit der Rasierklinge das Blatt an (dabei dürfen wir nicht zu tief schneiden) und ziehen mit der Pinzette das Häutchen ab. Von manchen Lilienarten gewinnen wir auf diese Weise Stücke von mehreren Quadratzentimetern Fläche.

Nicht von allen Blättern lässt sich die Haut so abziehen. Dann fertigen wir feine Flächenschnitte an; es genügen winzige Fetzen. Wenn wir darin einige Übung haben, probieren wir es mit der Unterseite eines Blattes der Sumpfschraube (*Vallisneria*), mit der Aquarien bepflanzt werden. Wir erwärmen das Präparat vorsichtig (nicht erhitzen!), warten einige Minuten, und wir bekommen ein unvergleichliches Schauspiel zu sehen. Ein Teil des Zellinhaltes beginnt zu strömen. Die mit Blattgrün (Chlorophyll) getränkten Körnchen wandern zum Beispiel im Kreise an den Zellwänden herum, ebenso der große Zellkern. Wir sprechen deshalb von der Protoplasmaströmung.

Ein anderes leicht zugängliches und ohne Schwierigkeit zu beobachtendes Objekt hierfür finden wir in jungen Haaren vom Kürbis. Wir lösen sie mit der Rasierklinge von jungen Sprossen ab und übertragen sie mit dem Pinsel auf den Objektträger.

B.

Wir beobachten: Größe und Gestalt der Zellkerne. Lage und Größe des Zellkerns (im ungefärbten Präparat hebt er sich soeben vom Untergrunde ab). Gestalt und Verteilung der Spaltöffnungen auf der Blattfläche. Wir untersuchen Ober- und Unterseite und vergleichen die Blätter von Pflanzen trockener und feuchter Standorte. Wo liegen die Spaltöffnungen der Wasserpflanzen (Abb. 25)?

Wir untersuchen die Oberhäute zur Zeit der Herbstfärbung; auch die Häute von Beeren ziehen wir ab.

Wir beobachten: Wie verhält sich der Kern bei Protoplasmaströmung? Dabei achten wir auf den Wandbelag und die feinen Plasmafäden, welche durch die Zelle ziehen.

W.

Die Erforschung der Zelle ist die wichtigste Grundlage für die Wissenschaft vom Leben geworden. In den letzten hundert Jahren sind schon viele wichtige Entdeckungen gemacht worden, und von den Schülern Mitschurins und Lyssenkos werden ständig neue Erkenntnisse erarbeitet. Aber für die Wissenschaftler gibt es noch viele Forschungsaufgaben. Ihre Ergebnisse werden uns immer neue Erkenntnisse bringen und dazu beitragen, das Leben für alle Menschen schöner und reicher zu machen.

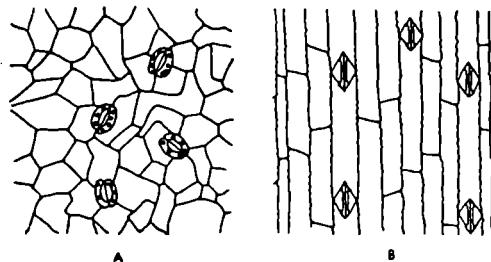


Abb. 25 Spaltöffnungen, Vergr. 200
A zweikeimblättrige Pflanze (Zuckerrübe)
B einkeimblättrige Pflanze (Hafer)

Wenn wir gelernt haben, mit diesen einfachen Mitteln zu arbeiten, so können wir uns an größere Aufgaben wagen. Als Fortsetzung dieses Heftes wird ein weiteres erscheinen, das vor allem den Feinbau der Pflanzen behandelt und uns in die Grundlagen des Schneidens, Färbens und Einbettens einführt. Wenn wir Schwierigkeiten haben, wenn wir Anregungen für andere Arbeitsgemeinschaften mitteilen können oder Auskünfte wünschen, fragen wir unsere Wissenschaftler oder schreiben an den Kinderbuchverlag, Berlin C 2, Monbijouplatz 4.

Vergrößerungen, soweit bei den Zeichnungen nichts anderes angegeben:

- 20fach (Objektiv 4fach, Okular 5fach)**
- 200fach (Objektiv 20fach, Okular 10fach)**
- 100fach (Objektiv 10fach, Okular 10fach)**



U N S E R E W E L T

GRUPPE 1

Märchen und Geschichten

Fahrten und Abenteuer

Menschen und Tiere

Singen und Musizieren

Aus fernen Ländern

Dichtung und Wahrheit

Unsere Schule

Bilder und Bauten

Wir diskutieren

Für die gerechte Sache

Zeitgenossen erzählen

Der Vorhang geht auf

Spiel und Sport

Unsere Heimat

GRUPPE 2

Mathematik

Physik und Geophysik

Chemie

Biologie

Geographie und Geologie

Astronomie und Astrophysik

Aus der Geschichte
der Naturwissenschaften

GRUPPE 3

Wie wir uns nähren und kleiden

In Werkstatt und Betrieb

Mit Werkzeug und Maschine

Wir bauen Häuser, Dörfer, Städte

Auf Wegen, Straßen, Brücken

Wie der Mensch die Erde verändert

Aus der Geschichte
der Arbeit und Technik