

berechtigt, dafs auch Angaben über geographische Verbreitung der Stammpflanzen der Drogen, Handelsverhältnisse, Geschichte der Anwendung der Drogen u. s. w. Aufnahme in die Monographien der Drogen finden.

§ 2. Über die Ausführung der botanischen Untersuchung der Drogen.

In diesem Kapitel will ich eine ganz kurze Anleitung zur Ausführung der botanischen Untersuchung der Drogen geben, welche einiges Allgemeine enthalten soll, dessen Besprechung in den Monographien der Drogen, in denen ja stets eine besondere Anleitung zur botanischen Untersuchung gegeben ist, nicht Platz finden konnte. Wenn auch langsamer als unter Anleitung eines Lehrers, wenn auch mühsamer und durch manchen vergeblichen Versuch aufgehalten, kann es doch jeder, der mit Ausdauer sein Ziel verfolgt, auch ohne Unterricht in einem wissenschaftlichen Institute, zum vollen Verständnis der Methode und zur Beherrschung des Materials bringen, wenn er unter Benutzung der hier gegebenen Winke, nach Anleitung des Textes und der Abbildungen der in diesem Buche enthaltenen Monographien der Drogen einige Drogen genau und sorgfältig untersucht und dabei die allgemeinen Kapitel studiert. Er wird dann auch bald sehen, dafs sein Verständnis für die mikroskopischen Bilder wächst, dafs er sich in dem Chaos von Formen zurechtfinden lernt, dafs er auch mikroskopisch sehen lernt. Hat er erst im mikroskopischen Sehen eine gewisse Fertigkeit erlangt, so wird er mit Leichtigkeit alles das leisten können, was die Praxis des Apothekers und ebenso die des Nahrungsmittel-Chemikers je von ihm verlangen kann.

Wer sich übrigens über den Gebrauch der Instrumente und die mikroskopischen Untersuchungsmethoden näher unterrichten will, dem empfehle ich die musterhaften Bücher von Eduard Strasburger. Diese sind: Strasburger, Das botanische Praktikum, Anleitung zum Selbststudium der mikroskopischen Botanik, für Anfänger und Geübte, zugleich ein Handbuch der mikroskopischen Technik, Jena 1887, oder das billigere und kürzere Werk: Strasburger, Das kleine botanische Praktikum für Anfänger, Gustav Fischer, Jena.

a. Die morphologische Untersuchung der Drogen.

Von den Drogen, deren Untersuchung man vornehmen will, weicht man, wenn diese Drogen, wie die meisten Wurzeln, Achsen, Blätter etc. beim Trocknen geschrumpft sind, einige Stücke so lange in Wasser ein, bis sie nicht weiter an Volumen zunehmen. Die aufgeweichten Blätter breitet man dann flach aus, Wurzeln und Rhizome reinigt man sorgfältig von anhängender Erde u. s. w. Zweckmäfsig ist es oft, einige Stücke der aufgeweichten Drogen in 85prozentigen Spiritus zu bringen, weil dann

ihre Form erhalten bleibt, und die Objekte auch zur anatomischen Untersuchung häufig geeigneter werden.

Die unveränderten und eingeweichten Drogenstücke untersucht man dann mit bloßem Auge und Lupe auf ihre morphologischen Eigenschaften. Man stellt nach äußeren Merkmalen, soweit es angeht, fest, aus welchen Organen sie zusammengesetzt sind, oder zu welcher Klasse von äußeren Organen der Pflanze die Droge zu rechnen ist, oder welchem Teile eines Organes sie angehört. Ferner untersucht man jede äußerlich auftretende konstante Erscheinung und sucht sie zu deuten, z. B. Schnittnarben, Blattnarben, Korkleisten u. s. w. als solche nachzuweisen, die Lage der Raphe, des Nabels etc. an den Samen aufzufinden. Aus verschiedenen Organen zusammengesetzte Drogen zerlegt man in ihre einzelnen Organe, z. B. Blüten in Kelch-, Kronen-, Staub- und Fruchtblätter, die man einzeln auf ihre besonderen Merkmale prüft, Früchte zerlegt man in Perikarp und Samen, Samen in Samenschale, Endosperme und Embryo u. s. w. Mit einem Worte, man gehe darauf aus, alle morphologischen Eigenschaften einer Droge genau festzustellen.

Oft genügt die Untersuchung der Droge nicht für das volle Verständnis der Morphologie derselben, dann muß man den Pflanzenteil, aus welchem die Droge besteht, im Zusammenhange mit der ganzen Pflanze, womöglich der ganzen lebenden Pflanze, in manchen Fällen sogar die Entwicklungsgeschichte der Pflanzenteile genau studieren. Näheres über die Methode der Untersuchung lernt man beim Durcharbeiten der einzelnen, in den Monographien niedergelegten Beispiele.

b. Die anatomische Untersuchung der Drogen.

a. Die Instrumente.

Zur anatomischen Untersuchung der Drogen bedarf man einer Reihe von Instrumenten, von denen ich die nötigsten und für den Apotheker zweckmäßigsten angeben will.

Für diejenigen, welche solche Instrumente anschaffen wollen, erwähne ich einzelne, von bestimmten bewährten Firmen gefertigte Apparate als Beispiele, selbstverständlich thun ähnliche von anderen Firmen die gleichen Dienste.

Man schaffe sich vier Arten von Messern an: ein gewöhnliches Küchenmesser, mit dem man harte Drogen zerschneiden oder zerschlagen kann, ein Skalpell, mit welchem man Schnittflächen glätten kann, ein noch nicht hohl geschliffenes, gewöhnliches Rasiermesser mit keilförmiger Schneide zum Anfertigen mikroskopischer Schnitte von harten Gegenständen und ein feines, hohl geschliffenes Rasiermesser mit ganz dünner, nicht zu harter Schneide zum Herstellen zarter Schnitte aus weichen Objekten, welches man sich am einfachsten von einem Barbier abziehen läßt und vor dem Schneiden jedesmal selbst auf einem Streichriemen (Chinesischer Streichriemen Nr. 2 von C. Zimmer, Berlin W., Taubenstr. 39,

ist zu empfehlen) abzieht. Ferner braucht man von derartigen Instrumenten eine Pincette mit zarten Spitzen und ein Paar gerade Präpariernadeln, an deren Stelle fest in Holzstäbchen oder Häkelnadelhalter gesteckte Nähnadeln dienen können, zum Zerzupfen etc. der Präparate unter dem Mikroskope. Alle diese Instrumente bestellt man in Handlungen chirurgischer Instrumente, unter Angabe, daß sie zu mikroskopischen Zwecken dienen sollen.

Von optischen Instrumenten braucht man zuerst eine gute Lupe, welche ungefähr 15fach vergrößert, wie z. B. Lupe Nr. 130 von Zeifs in Jena, die 4 Mk. kostet und zu dem zweckmäßigen Präparierstativ Va von Zeifs paßt. Ferner bedarf man eines einfachen, aber guten Mikroskopes. Ein Stativ, 1 oder 2 Okulare und 2 oder 3 Objektive genügen. Von C. Zeifs in Jena würde man z. B. Stativ VIIa., Okular II und III, Objektiv B, D und F nach Preisliste Nr. 27 von 1885 wählen, von W. und H. Seibert in Wetzlar Stativ Nr. 6, Okular I, Objektive II und V nach Liste von 1888, von R. Winkel in Göttingen Stativ 5a, Okular 2 und 5, Objektive 3, 5 und 8 nach Preisliste von 1884. Im allgemeinen wähle man ein einfaches, nicht zu hohes, nicht umlegbares Stativ mit Cylinderblende und 3 Objektive, welche mit einem schwächeren Okulare etwa 80-, 200-, 500fach vergrößern.

Zum Nachzeichnen der Umriss der Zellen ist in vielen Fällen ein Zeichenprisma sehr nützlich. Das Zeichenprisma Nr. 71 der Preisliste von Zeifs, bei dessen Benutzung man das Zeichenpapier auf ein um 25° geneigtes Zeichenpult legen muß, ist zu empfehlen. Objektträger, welche zweckmäßigerweise die Seitenlängen $32 + 62$ mm besitzen, und quadratische Deckgläser von 18 mm Seitenlänge bezieht man von Heinrich Vogel in Gießen oder Theodor Schröter in Leipzig, Windmühlengasse 23. Mit diesen Angaben wird sich ein Anfänger zurechtfinden. Näheres findet er in Strasburgers Praktikum.

β. Die mikrochemischen Reagentien.

Im speziellen Teile dieses Buches sind eine Reihe von mikrochemischen Reagentien angeführt, zu denen hier die Vorschriften zugleich mit einigen Notizen über die Anwendung der Reagentien gegeben werden sollen.

Chloralhydratlösung: 5 T. Chloralhydrat werden in 2 T. Wasser gelöst. Die Lösung ist zum Aufhellen der Schnitte sehr zweckmäßig, da die meisten Inhaltsstoffe der Zellen meist schnell, nach einigen Minuten, selten langsamer gelöst werden oder stark verquellen, während die Zellmembranen kaum angegriffen werden. Härtere Objekte, z. B. Schnitte durch Hölzer, darf man auch mit einem Tropfen der Lösung auf dem Objektträger zur Entfernung der Luft kochen. In manchen Fällen setzt man dann zweckmäßigerweise vor dem Kochen etwas Glycerin zu dem Tropfen der Lösung. Will man Präparate, welche mit Chloralhydrat-

lösung aufgeheilt sind, aufbewahren, so setzt man ein wenig Glycerin zu dem unter dem Deckglas in Chloralhydrat liegenden Präparate und läßt dann das Präparat frei liegen, bis das Wasser verdunstet ist; dann kann man das Präparat einschließen. Chloralhydratlösung verträgt sich mit Anilinlösung, Chlorzinkjod, Salzsäure, Jodjodkalium, Chloraljod, Eisenchlorid, Essigsäure, und es können deshalb die Präparate direkt aus der Chloralhydratlösung in die aufgezählten Reagentien gebracht werden. Die Lösung hat vor der früher viel zum Aufhellen benutzten Kalilauge, welche sie ersetzen soll, vieles voraus.

Chlorzinkjod: Man bereitet eine gesättigte Lösung von Chlorzink in Wasser, verdünnt mit $\frac{1}{10}$ des Gewichtes der Lösung Wasser und fügt zu 100 Teilen der Lösung 6 T. Jodkalium und so viel fein geriebenes Jod, daß nach längerem Stehen der Lösung noch ein Überschufs von Jod bleibt. Die Lösung färbt Cellulosemembranen violett, verkorkte und verholzte Membranlamellen braun, Cytoplasma und Zellkern braun, Stärke unter Quellung blau.

Anilinlösung: Man löst 1 g Anilinsulfat oder Anilinhydrochlorat in 5 cem Salzsäure, 5 cem Spiritus und 10 cem Wasser. Die Lösung färbt verholzte Zellwände gelb.

Chromsäure: 15 g Chromsäure in 15 cem Wasser gelöst. Diese Lösung zerstört den Zellinhalt und die Zellwände allmählich völlig. Von den Zellmembranen werden die Cellulosemembranen schnell, etwas langsamer die verholzten, sehr langsam, erst nach Tagen die verkorkten (und verkieselten) gelöst. Man kann demnach mit diesem Reagens die verkorkten Zellwände isolieren und nachweisen.

Kupferoxydammoniak: Man stellt dieses Reagens dar, indem man Schnitzel von Kupferblech in eine unten eng ausgezogene, durch einen Kautschukschlauch und Quetschhahn verschlossene Röhre giebt, mit möglichst konzentriertem Ammoniak übergießt, eine halbe Stunde stehen läßt, die Ammoniakflüssigkeit abläßt, so daß die Luft eine halbe Stunde auf das Kupferblech einwirken kann, dann die Flüssigkeit wieder aufgießt, nach einer halben Stunde wieder abläßt und so fortfährt, bis sich die Lösung nicht mehr tiefer blau färbt. Kupferoxydammoniak löst Cellulosemembranen und wird als Reagens für die Schleimlamellen benutzt.

Chloraljod: In eine Lösung von Chloralhydrat (5+2 aqu.) giebt man so viel pulverisiertes Jod, daß nach längerem Stehen ein kleiner Überschufs des letzteren vorhanden bleibt. Die Lösung verquillt Stärkekörner und färbt sie zugleich blau. Sie dient zum Nachweis kleinster Stärkemengen.

Kaliumchlorat und Salpetersäure, Schultzes Macerationsflüssigkeit, wird benutzt, um Gewebe so zu lockern, daß sich einzelne Elemente der-

selben isolieren lassen. Man bringt zu dem Zwecke ganz kleine Stückchen dicker Längsschnitte der Pflanzenteile in ein Reagenzglas, übergießt sie mit etwas Salpetersäure, fügt einige Körnchen Kaliumchlorat hinzu und erhitzt einige Minuten, bis die Gewebe farblos geworden sind und zu zerfallen beginnen. Man gießt dann die Säure mit den Pflanzenteilen in ein Schälchen mit Wasser, wäscht sie mit Wasser nochmals aus und trägt sie dann in einen auf dem Objektträger befindlichen Tropfen Glycerin, Chloralhydrat oder Wasser ein, in welchem man die Schnitte mittels der Präpariernadeln in ihre Elemente zerzupft.

Jodjodkalium: Eine Lösung von 20 g Jodkalium und 13 g Jod in 100 cem Wasser.

Bleiessig: 30 g Bleiacetat und 10 g Bleioxyd werden mit 10 cem Wasser im Wasserbade erhitzt und nach dem Weißwerden mit 90 cem Wasser verdünnt. Man läßt absetzen und filtriert.

Hansteins Anilinviolett: Eine gesättigte Lösung von gleichen Teilen Fuchsin und Anilinviolett in Spiritus.

Kaliumhydroxydlösung: 1 g Kaliumhydroxyd in 5 cem Wasser gelöst.

Salzsäure . . . vom spez. Gewicht 1,124, also 25 % HCl.

Konzentrierte

Schwefelsäure " " " 1,084, " 97 " SO^4H^2 .

Salpetersäure . " " " 1,185, " 30 " NO^3H .

Essigsäure . . " " " 1,041, " 30 " $\text{C}^2\text{H}^4\text{O}^2$.

Spiritus. . . . " " " 9,796, " 99 " $\text{C}^2\text{H}^6\text{O}$.

Eisenchloridlösung 1+5.

γ. Die Präparation und Untersuchung der Objekte.

Ehe man zur Herstellung von feinen mikroskopischen Schnitten schreitet, orientiert man sich mittels der Lupe über die verschiedenen anatomischen Regionen der Organe, z. B. über die Dicke der Rinde, der Korkschicht von Wurzeln und Achsen, über die Verteilung der Gefäßbündel etc. Am besten stellt man sich an Achsen und Wurzeln dazu dreierlei Schnittflächen her, eine Querschnittfläche, eine radiale Längsschnittfläche und einige Tangentialschnittflächen aus verschiedenen Tiefen des Organes. Unter einer Querschnittfläche versteht man im allgemeinen eine Schnittfläche, welche rechtwinklig zur Wachstumsachse irgend eines Organes liegt. In Wurzeln und Achsen fällt die Wachstumsachse mit der Längsachse der Organe zusammen. Will man also eine Querschnittfläche z. B. an einer dicken Wurzel herstellen, so schneidet man sie zuerst mit dem Küchenmesser quer durch und bearbeitet dann die Schnittfläche so lange mit dem Skalpell, bis sie völlig eben und glatt ist und genau

senkrecht zu dem direkt unter ihr liegenden Stück der Wurzel orientiert ist. Eine solche Querschnittfläche trifft dann bei Achse und Wurzel, sowie bei den Nerven der Blätter auch die meisten der Zellen

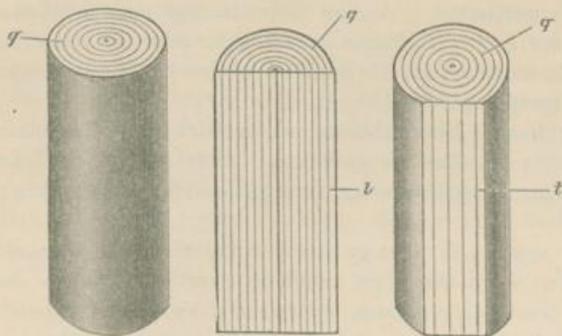


Fig. 1.

Schema dreier Achsenstücke mit Querschnittfläche *q*, radialer Längsschnittfläche *l* und Tangentialschnittfläche *t*.

genau quer und gestattet die beste Übersicht über die Anordnung der Zellformen. In der schematischen Abbildung der 3 angeschnittenen Achsenstücke bedeuten *q* die Querschnittflächen. Eine radiale Längsschnittfläche nimmt einen Radius der Querschnittfläche in sich auf und steht senkrecht auf der letz-

teren. Eine Wurzel ist also zur Herstellung einer derartigen Fläche genau in der Mitte, der Länge nach zu spalten, und die Spaltungsfläche ist zu glätten. Unter einer Tangentialschnittfläche versteht man im allgemeinen eine parallel der natürlichen Oberfläche der Organe liegende Schnittfläche. Die Tangentialschnittfläche wird bei einer Wurzel oder einer Achse so hergestellt, daß sie senkrecht zu einem Radius der Querschnittfläche und parallel der Wachstumsachse liegt. In Fig. 1 ist eine solche Schnittfläche mit *t* bezeichnet. Von Samen und Früchten stellt man sich eine Längsschnittfläche und eine Querschnittfläche her, um die verschiedenen Schichten wie Perikarp, Samenschale, Endosperm etc. auch so nochmals in ihrem Aussehen kennen zu lernen. Kleine Gegenstände, wie Samen, kleine Früchte oder auch Blätter lassen sich schlecht schneiden, wenn man sie frei mit den Fingern faßt, man klemmt sie deshalb am besten in einen Kork oder, wenn sie weich sind, in ein Stückchen trockenes Hollundermark ein und führt die Schnitte zugleich durch Objekt und Kork oder Hollundermark.

Hat man die Schnittflächen mit der Lupe untersucht, so schreitet man zur Herstellung von mikroskopischen Schnitten. Zu dem Zwecke legt man das Rasiermesser flach auf die Schnittfläche und zieht es über dieselbe möglichst flach weg, während man zugleich ein ganz dünnes Scheibchen von der Schnittfläche wegzuschneiden versucht. Derartig gewonnene Scheibchen nennt man mikroskopische Schnitte, und je nachdem sie von einer Querschnitt-, Längsschnitt- oder Tangentialschnittfläche gewonnen wurden, einen Quer-, Längs- oder Tangentialschnitt.

Zur mikroskopischen Untersuchung bringt man diese Schnitte, welche

um so dünner sein müssen, bei je stärkerer Vergrößerung sie untersucht werden sollen, auf einen Objektträger, zuerst in ein Tröpfchen Chloralhydratlösung, bedeckt sie mit einem Deckglase, läßt sie liegen, bis sie genügend aufgehellt sind, und untersucht sie dann zuerst mit schwacher, dann mit stärkerer Vergrößerung. Andere Schnitte legt man in Wasser, um auch den Inhalt der Zellen studieren zu können, oder in verdünntes Glycerin. Über die Anwendung der übrigen Reagentien findet man weitere Angaben in den Monographien der Drogen.

Sehr dünne Objekte, wie Blumenblätter, eignen sich nach Aufhellung mit Chloralhydrat oft zur direkten Beobachtung; auch die verschiedenen Häute, welche man beim morphologischen Zerlegen der Samen erhält, sind oft dünn genug für diese Verwendung.

Will man sicher sein, daß man in einem Schnitte nichts übersieht, so thut man am besten, wenn man eine möglichst sorgfältige Skizze desselben entweder mit dem Zeichenprisma oder aus freier Hand entwirft. Auf die Schönheit der Bilder kommt es dabei nicht an, nur suche man sich über die Natur eines jeden Elementes, welches man zeichnet, genau Rechenschaft zu geben. Meine Erfahrung hat mich übrigens gelehrt, daß jeder mit einigem Fleiß es zu einer genügenden Fertigkeit im Zeichnen bringen kann. Auf diese Weise kann man sich also über die Anordnung und im allgemeinen auch über die Form der Zellenelemente orientieren.

Die so gewonnenen Kenntnisse genügen übrigens meist noch nicht, wenn es sich um Untersuchung eines Pflanzenpulvers handelt, dessen Echtheit und Güte man nachweisen will.

Will man das Pulver einer bestimmten Droge, deren Anatomie man bis zu dem eben besprochenen Punkte kennen gelernt hat, auf Echtheit und Reinheit prüfen lernen, so muß man noch weiter darauf ausgehen, die Zellelemente in der Form zu studieren, wie sie bei der Betrachtung des Pulvers gewöhnlich zur Anschauung kommen.

Von Wurzeln und Achsen und deren Teilen sprengt man Längsplitter aus verschiedener Tiefe des Gewebes los, maceriert sie in Kaliumchlorat und Salpetersäure, isoliert die Zellen und untersucht sie einzeln auf Form, Größe und Membranbau. Von den Korkschichten und der Epidermis stellt man Tangentialschnitte her und untersucht sie genauer u. s. w. Bei Objekten, wie die Samen, bei denen die Elemente der Samenschale, des Endosperms etc. häufig dünne Häute bilden, die sich beim Pulverisieren leicht voneinander abheben, ohne daß sich die Zellen, welche sie bilden, seitlich voneinander trennen, thut man oft gut, wenn man die verschiedenen Zellschichten durch Aufweichen in heißer Ätzkalilösung lockert und durch Schaben mit einem kleinen Skalpell oder einer Starnadel voneinander trennt und dann die Fetzen von der Fläche betrachtet. Hat man sich so noch eingehender mit allen Einzelheiten bekannt gemacht, so geht man schließlic dazu über, echte Pulver der Droge von verschiedener Feinheit in Wasser, Chloralhydrat, Glycerin, Chromsäure, Anilinlösung zu bringen, alle Elemente aufzusuchen, welche man genau kennen gelernt hat,

sich zu merken, welche Zellen gewöhnlich im Zusammenhang bleiben und von welcher Seite sie gewöhnlich gesehen werden. Auch hier ist das Zeichnen der Elemente von großem Nutzen. Am besten zeichnet man die auffallendsten Zellformen bei einer bestimmten Vergrößerung mit dem Zeichenprisma. Zeichnet man dann die Elemente eines auf Reinheit zu prüfenden Pulvers der gleichen Droge genau bei derselben Vergrößerung, so kommen die Unterschiede der Form und Größe viel besser zur Geltung als bei direkter Vergleichung der mikroskopischen Bilder. Hat man so eine volle Kenntnis eines bestimmten Pulvers erlangt, so ist es leicht, jedes fremde Element in demselben aufzufinden. Eine andere Methode, mit Sicherheit ein Drogenpulver auf Verfälschung mit andern Pflanzenpulvern zu prüfen, giebt es nicht.