

Cortex Rhamni Purshiana, Cascara sagrada: Rhamnus Purshiana O. C. Rhamnaceae. Vereinigte Staaten. Emodin, Frangulin (?).

#### § 4. Die Laubblätter.

##### 1. Spezielle Morphologie der Laubblätter.

Die Laubblätter, deren allgemeinste Merkmale wir schon auf S. 13 angegeben haben, sind von so großer biologischer Bedeutung für die Pflanze, daß ihr fast allgemeines Vorkommen und die große Mannigfaltigkeit ihrer Form, welche mit der sorgfältigen Anpassung der wichtigen Organe an die Verhältnisse der Standorte in Beziehung steht, nicht auffällig erscheinen kann.

Die große Mannigfaltigkeit der Form der Blätter bei verschiedenen Pflanzenspecies und die verhältnismäßig große Konstanz derselben, vorzüglich auch der Nervatur, für jede Species, macht es auch dem Pharmakognosten leicht, die officinellen Blätter im ganzen Zustande oder in größeren Bruchstücken zu charakterisieren und zu erkennen. Wir wollen auf die Morphologie der ausgewachsenen Blätter hier etwas näher eingehen, uns dagegen nicht mit ihrer Entwicklungsgeschichte beschäftigen. Obgleich letztere für das Verständnis des fertigen Blattes nicht ohne Bedeutung ist, würde uns deren Betrachtung, für unsere Zwecke, doch unnötig weit führen.

Wir teilen die Laubblätter in 3 Gruppen ein und unterscheiden 1. vollkommen einfache Laubblätter, solche deren Spreite gänzlich unverzweigt erscheint, an deren Spreitenrand sich höchstens ganz kleine, flache Einschnitte befinden, 2. verzweigte Blätter, bei denen die Zweige nicht als gesonderte Blättchen auftreten, 3. verzweigte Blätter, bei denen die Blattzweige in Form gesonderter Blättchen entwickelt sind, sogenannte „zusammengesetzte“ Blätter, und betrachten zuerst die Eigenschaften der Blätter der ersten Gruppe genauer.

##### a) Die einfachen Laubblätter.

Bei sehr vielen einfachen Laubblättern lassen sich 3 Regionen deutlich unterscheiden: der Blattgrund, der Stiel, die Blattspreite; bei anderen, weniger vollkommen gegliederten Blättern ist der Blattstiel nicht entwickelt oder auch der Blattgrund nicht besonders auffällig ausgebildet.

##### a) Der Blattgrund

ist in vielen Fällen nur als schwächere oder stärkere Anschwellung der Basis des Blattes ausgebildet, in anderen Fällen scheidenförmig verbreitert, wie z. B. bei *Ranunculus Ficaria* (Fig. 385) und *Menyanthes trifoliata* oder bei den Blättern von *Urginea Scilla* und *Veratrum album*, in noch anderen Fällen noch reicher differenziert, indem Nebenblätter auftreten.

Nebenblätter, stipulae, sind blattartige Verbreiterungen des Laubblattgrundes, welche hauptsächlich als Schutzorgane für die jungen Blattspreiten dienen. Bei vielen Pflanzen, z. B. bei der Buche, fallen die Nebenblätter, nachdem sie ihre Hauptleistung vollführt haben, ab, in anderen Fällen, z. B. bei der Rose, bleiben sie erhalten, zum Schutze der Achselknospen dienend, oder auch, als Nebenleistung, sich an der Assimilationsarbeit beteiligend. In seltenen Fällen tritt vollkommene Umgestaltung der Nebenblätter zu Assimilationsorganen ein, wie z. B. beim

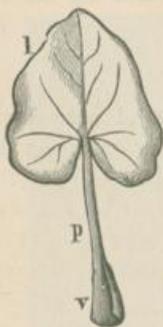


Fig. 385.



Fig. 386.

Fig. 385. Blatt von *Ranunculus Ficaria*.

l Blattscheide oder scheidenförmig verbreiteter Blattgrund, p Blattstiel, i Spreite.  
(Aus Prantl, Lehrb. d. Botanik.)

Fig. 386. Laubblatt r, b, n von *Pisum sativum*, mit floralem Spross in der Achsel.  
n Nebenblätter, b Blattspindel mit den Blättchen, r zu Ranken umgestalteter Blattteil.  
(Nach Wiesner.)

Waldmeister oder bei der Erbse (Fig. 386), wo die Nebenblätter größer werden als die Laminarteile des Blattes.

Übrigens können die Nebenblätter auch noch andere Umgestaltungen erfahren, z. B. zu Dornen werden, wie bei *Robinia Pseudacacia*. Von unseren officinellen Blättern besitzen sehr kleine Nebenblätter die *Cassia*-Arten, welche die Sennesblätter liefern; auch *Malva silvestris* besitzt Nebenblätter, doch gelangen auch diese nicht mit in die Droge, da sie an der Achse sitzen bleiben, wenn man das Blatt beim Einsammeln abreißt.

#### β) Der Blattstiel,

dessen biologische Bedeutung hauptsächlich darin besteht, daß durch sein Vorhandensein die assimilierende Blattspreite beweglicher wird, so daß die gestielte Blattspreite einmal vor der Zerstörung durch den Wind

besser geschützt ist als die ungestielte, ferner aber auch leichter und vollständiger in die für die Assimilationsarbeit jeweilig günstigste Stellung gebracht werden kann, ist bei den verschiedenen Pflanzenspecies sehr verschieden vollkommen ausgebildet. In manchen Fällen fehlt der Stiel dem Blatte ganz, dann nennt man letzteres sitzend. Ist der Blattstiel kürzer als  $\frac{1}{4}$  der Länge der Blattspreite, so nennt man ihn kurz, ist er so lang wie die Spreite, so heißt er lang, und sehr lang wird er dann genannt, wenn er länger ist als die Spreite. Lang gestielt sind z. B. die Blätter von *Melissa officinalis*, kurz gestielt sind die Blätter der Krauseminze und die Bärentraubenblätter. Sehr verschieden ist auch die Querschnittsform der Blattstiele, welche wohl mit der Art der biologischen Leistung der letzteren eng zusammenhängt. Der Blattstiel kann z. B. stielrund (*Menyanthes trifoliata*), kantig, z. B. seitlich zusammengedrückt bei der Pappel, rinnenförmig (*Melissa officinalis*) sein u. s. w.

#### γ) Die Blattspreite (Lamina)

ist mit Ausnahme der seltenen Fälle, wo der Blattgrund oder der Blattstiel (*Acacia melanoxylon*, Fig. 387) eine Umgestaltung zu einem Assimilationsorgane erlitten haben, am Laubblatte entwickelt.



Fig. 387.

Vegetativer Spross von *Acacia melanoxylon*.

*a* doppelt gefiedertes Blatt. *b* ein gleiches Blatt mit flächenförmig ausgebildeten, zu einem Assimilationsorgane umgestalteten Blattstiele. *c* zwei solcher Blattstielumgestaltungen, deren Spreite nicht ausgebildet ist.

(Nach Bischoff)

Der Umriss der mehr oder weniger dünn flächenförmig ausgebildeten Blattspreite kann eine ungeheuer mannigfaltige Gestalt zeigen, so daß eine genaue Beschreibung derselben sehr schwierig ist. Man hat zur Bezeichnung der Form teilweise mathematische Bezeichnungen angewendet,

meist aber die Form von Gegenständen des täglichen Lebens zur Vergleichung und Bezeichnung herangezogen.

Behalten wir zuerst den äußeren Umriss der Fläche der Blattspreite im allgemeinen im Auge, so kann die Blattspreite z. B. kreisrund, rundlich, elliptisch, gestreckt elliptisch oder länglich, dreieckig, rautenförmig sein oder auch nierenförmig, herzförmig (Fig. 385), rundlich, oval oder eiförmig, lanzettlich oder gestreckt eiförmig, keilförmig, lineal. Dabei kann bei den 5 letzteren Formen und ähnlichen anderen die Basis der Blattspreite des gestielten oder ungestielten Blattes weiter be-

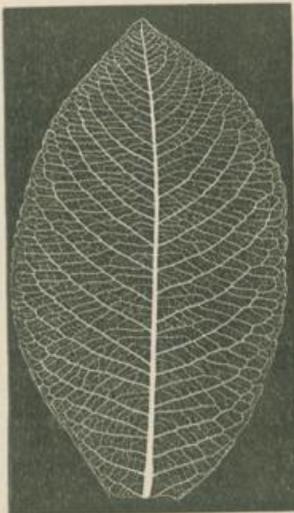


Fig. 388.

Fig. 388. Nervatur des Blattes von *Salix grandifolia*.

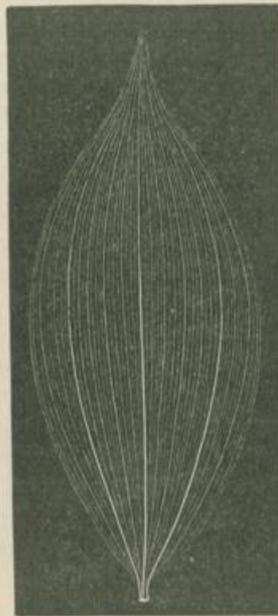


Fig. 389.

Fig. 389. Nervatur des Blattes von *Convallaria latifolia*.  
(Nach Ettinghausen.)

sonders geformt sein, z. B. herzförmig, pfeilförmig, spießförmig, nierenförmig sein oder auch einfach spitz oder stumpf auslaufen. Ebenso zeigt sich die Spitze der Spreite sehr verschieden gestaltet, z. B. allmählich spitz zulaufend oder zugespitzt (Fig. 389), abgerundet, von einer geraden Linie begrenzt oder abgestutzt u. s. w. Der Rand der Blattspreite ist in manchen Fällen glatt, die Lamina ist ganzrandig, oder er ist mit verschieden gestalteten, wenig tief gehenden Einschnitten versehen. Es kommen vorzüglich häufig 4 Formen dieser kleinen Einschnitte vor. Der Rand der Lamina kann sein: 1. gesägt: vorspringender und einspringender Winkel spitz; 2. gekerbt (Fig. 388): vorspringender Winkel stumpf, ein-

springender spitz; 3. gezähnt; vorspringender Winkel spitz, einspringender stumpf; 4. ausgeschweift (Fig. 385): vor- und einspringender Winkel stumpf.

Die beiden Flächen der Spreite erscheinen mehr oder weniger deutlich gezeichnet durch die Nerven. Unter Nerven oder Blattnerven versteht man die teilweise von längsgestrecktem Parenchym umgebenen Stränge von Leitbündeln, Sklerenchymfasern oder Kollenchym, welche die Blattspreite durchziehen. Diejenigen Blattnerven, welche über das übrige Gewebe der Blattspreite als mehr oder weniger erhabene Leisten hervortreten, nennt man auch Blattrippen oder Rippen kurzweg. Die Nerven sind nach dem Gesagten die Leitungswege für die von dem Assimilationsparenchym der Spreite erzeugten Nährstoffe und das in das Blatt einströmende Wasser, dienen aber zugleich als tragendes Gerüste der Blattspreite, vorzüglich soweit sie als Rippen ausgebildet sind. Im allgemeinen beobachtet man die Nervatur am besten im durchfallenden Lichte; sie erscheint dann ähnlich hell auf dunklerem Grunde wie in Fig. 388.

Unter den ungeheuer mannigfaltigen Arten der Nervatur findet sich der Fall besonders häufig, daß nur ein „Hauptnerv“, oder Primärnerv in der Spreite auftritt, welcher dann vom Insertionspunkt der Blattspreite nach der Spitze derselben zieht und so zugleich den „Mittelnerven“ des Blattes bildet, also so orientiert ist, wie wir es in Fig. 388 sehen. Von diesem Primärnerv gehen, als Zweige 1. Ordnung, rechts und links in die mehr oder weniger annähernd symmetrischen Blatthälften, unter für die Species annähernd konstanten Winkeln (*Salvia* z. B.  $30^{\circ}$  bis  $40^{\circ}$ , *Atropa Belladonna*  $45^{\circ}$  bis  $50^{\circ}$ ) „Sekundärnerven“ ab, welche gerade oder bogenförmig dem Rande zustreben und mehr oder weniger gleiche Stärke besitzen. Eine derartige Nervatur wird fiederförmig, derartig genervte Spreiten werden fiedernervig genant. Nicht selten ist der Fall, daß bei fiedernervigen Blättern die Insertionspunkte einiger der basalen Sekundärnerven dicht zusammenrücken, so daß sie annähernd oder ganz auf gleicher Höhe des Primärnerven entspringen.

Oft sind zwei dieser basalen Nerven auch noch besonders kräftig entwickelt, wie wir es z. B. bei den Blättern von *Aristolochia siphon* L. regelmäßig finden, und solche Fälle bilden dann die Übergänge zu den Blättern mit sogenannter handförmiger Nervatur. Bei diesen handnervigen Blättern entspringen am Insertionspunkte der Spreite, aus einem Punkte, mehrere, fast gleich kräftige Nerven, strahlenförmig dem Blattrande zulaufend, die man danach als mehrere Primärnerven bezeichnen darf. Handnervig und dabei fast einfach sind die basalen Blätter von *Malva silvestris*. Charakteristische Beziehungen zeigt für die besprochenen Fälle der Verlauf der Sekundärnerven zum Blattrande. Die wichtigsten der vorkommenden Fälle sind etwa die folgenden:

1. Die Sekundärnerven sind randläufig, das heißt, sie laufen gerade bis völlig zum Blattrande, wie wir es bei *Fagus silvatica* finden;

2. Die Sekundärnerven sind netzläufig, das heißt, sie teilen sich, ehe sie den Rand erreichen, in zartere Nerven, gehen in ein randständiges, zarteres Netz über. So z. B. verhalten sich die Sekundärnerven von *Pirus communis*, auch die von *Melissa officinalis*.

3. Die Sekundärnerven sind bogenläufig, das heißt, sie biegen, ehe sie den Blattrand erreichen, bogenförmig nach dem Mittelnerven zu ein, ohne sich direkt aneinander anzusetzen. Hierzu gehört *Cornus mas* und *Psychotria Ipecacuanha* (Fig. 390), *Atropa Belladonna*.

4. Die Sekundärnerven sind schlingenläufig, das heißt, sie laufen frei fast bis zum Rande, legen sich aber dann mit einem, dem Blattrande etwa parallel verlaufenden Bogen aneinander an. Deutlich schlingenläufig sind die Sekundärnerven von *Rhamnus Wulfenii*.

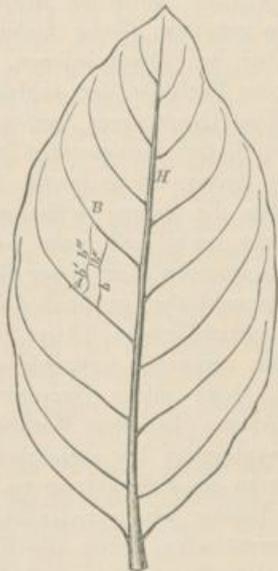


Fig. 390.

Fig. 390. Gestieltes Laubblatt von *Psychotria Ipecacuanha*, mit elliptischer, an Basis und Spitze zugespitzter Spreite.

*H* Hauptnerv oder Primärnerv, hier Mittelnerv. *B* bogenläufige Sekundärnerven.

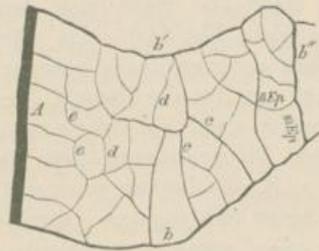


Fig. 391.

Fig. 391. Laubblatt von *Psychotria Ipecacuanha*.

Anastomosennetz der Netznerven des kleinen Spreitenstückes zwischen *b*, *b'*, *b''* der Figur 390.

Die zuletzt genannte Form der Nervatur ist in einer bestimmten mechanischen Beziehung am vollkommensten, sie schützt die Blattspreite nämlich besser vor dem Eingerissenwerden vom Rande aus als die anderen. Dagegen erscheint die 2. Form sowohl bezüglich der Bedeutung als Spanner und Träger der Blattspreite als auch bezüglich ihrer Bedeutung als Leitungs-

system am zweckmäßigsten konstruiert, wenn man den Materialverbrauch mit in Rechnung zieht. Zwischen den 4 Formen kommen zahlreiche Übergänge vor.

Die Tertiärnerven sind ferner entweder noch als frei endende Zweige oder schon als Anastomosen zwischen den Sekundärnerven entwickelt; noch zartere Zweige verbinden sich allermeist zu einem Netze. Ein Stück eines solchen Nervennetzes, in welchem freie Endigungen der feinsten Zweige nicht oder sehr selten vorkommen, habe ich in Fig. 391 dargestellt; in anderen Fällen endigen die feinsten Zweige des Nervensystems teilweise frei innerhalb der Maschen des Nervennetzes.

Eine zweite Gruppe der Nervatur einfacher Blattspreiten wird durch diejenigen, von den bisher besprochenen Fällen sehr abweichenden Formen gebildet, bei welchen aus Blattgrund oder Blattstiel in die Spreite mehrere bis viele ungefähr gleichstarke, deutlich getrennte Nerven in die Blattspreite eintreten. Zu dieser Gruppe gehörige Blätter finden sich häufig bei den Monokotyledonen, selten bei den Dikotyledonen. Die allermeisten dieser Blätter sind bezüglich des Verlaufes der zahlreichen Hauptnerven in gleicher Weise gebaut. Die Hauptnerven laufen, mit Ausnahme des geradlinig in der Mediane des Blattes hinziehenden Mittelnerven, bogenförmig von der Basis nach der Spitze; die äußersten folgen dabei den Umrissen der Spreite am genauesten, die inneren verflachen den Bogen mehr und mehr, sich dem Mittelnerv mehr und mehr parallel stellend (siehe Fig. 389). Man würde die Hauptnerven aller dieser Blätter am besten spitzenläufig nennen; man gebraucht aber gewöhnlich diesen Ausdruck nur für die Nervatur derjenigen spitzenläufigen Blätter, deren Hauptnerven durch ein Netz von Anastomosen verbunden sind, wie es bei normalen Dikotyledonenblättern vorkommt. Eine solche Nervatur besitzen z. B. die Blätter unserer *Plantago*-Arten. Bei den Monokotyledonen finden sich dagegen zwischen den Hauptnerven der spitzenläufigen Blätter meist genau quer gestellte Anastomosen aus Sekundärnerven, und man bezeichnet dann die Nervatur solcher Blätter als parallelläufig, wenn die Blätter linealisch sind, als krummläufig, wenn die Blätter rundlich sind oder sich der Eiform oder Herzform nähern. Zwischen spitzenläufiger und bogenläufiger Nervatur kommen Übergänge vor.

#### b) Die verzweigten, nicht zusammengesetzten Blätter.

Betrachten wir nun noch kurz die verzweigten, und zwar zuerst die nicht zusammengesetzten Blätter, so ist zuerst zu bemerken, daß man ihre Lamina, je nach der Tiefe der Einschnitte, welche die Zweige der Lamina ausgliedern, gelappt, gespalten, geteilt oder zerschnitten nennt. Gelappt heißt die Spreite, wenn die Einschnitte nicht bis zur Mitte, gespalten, wenn sie bis zur Mitte, geteilt, wenn sie bis über die Mitte, zerschnitten, wenn sie bis zum Grunde der Spreitenhälfte, also im letzteren Falle bis zum Mittelnerven bei fiedernervigen, bis zum Insertionspunkte

der Spreite bei handnervigen Blättern reichen. Einfacher und genauer würde man, je nach der relativen Länge der Lappen, von  $\frac{1}{4}$ -,  $\frac{1}{2}$ -,  $\frac{3}{4}$ - und ganzlappigen Blättern reden können. Liegen die Einschnitte eines Blattes zwischen den Sekundärnerven von fiedernervigen Blättern, welche als Mittelnerven der Zweige der Lamina erscheinen, so nennt man die Blätter fieder-lappig, -spaltig, -teilig oder -schnittig. Handnervige Blätter, welche Einschnitte zwischen den gleichwertigen Primärnerven besitzen, werden handförmig-gelappt, -gespalten u. s. w. genannt. Die Zweige der in Rede stehenden Blätter können übrigens noch einmal oder mehrmal verzweigt sein und werden dann als doppelt oder mehrfach fiederlappig u. s. w. bezeichnet.

#### c) Die zusammengesetzten Blätter.

Auch die zusammengesetzten Blätter unterscheidet man, je nach der Anzahl der vorhandenen Zweigordnungen in einfache-, doppelt-, dreifach- u. s. w. zusammengesetzte Blätter. Einfach zusammengesetzt sind z. B. die Blätter der Erbse (Fig. 388), ebenso die Blätter von *Cassia obovata*, *Pilocarpus pennatifolius* und *Juglans regia*; doppelt zusammengesetzt ist z. B. das normale Blatt von *Acacia melanoxylon* (Fig. 387a). Unter den einfach zusammengesetzten Blättern kann man zwischen gefiederten und gefingerten unterscheiden. Bei den gefiederten Blättern steht an einem, dem Mittelnerven des fiedernervigen, einfachen Blattes entsprechenden Stiele, den man hier Blattspindel nennt, rechts und links, je eine Orthostiche von gegenständigen oder alternierenden Blättchen, deren Stiel und Mittelnerv einem Sekundärnerven des fiedernervigen, einfachen Blattes entspricht. Endigt das gefiederte Blatt mit einem Blättchen, so nennt man es unpaarig gefiedert, fehlt das Endblättchen, so heißt das Blatt paarig gefiedert. Bei gefingerten oder handförmig-zusammengesetzten Blättern entspringen mehr als drei Blättchen an der Spitze eines gemeinsamen Blattstieles. Gefiederte oder gefingerte Blätter mit nur 3 Blättchen heißen dreizählige, solche mit nur 2 Blättchen zweizählige Blätter.

### 2. Anatomie der Laubblätter.

Bei Betrachtung des anatomischen Baues des Laubblattes wollen wir von den bei unserer Pflanzengruppe am häufigsten vorkommenden Fällen ausgehen und die seltener vorkommenden Bauformen im Anschluß an diese vergleichend besprechen.

#### a) Die normal gebauten Dikotyledonenblätter.

##### α) Die Blattspreite.

Die Blattspreite der normal gebauten Blätter, welche von sehr verschiedenartiger, für jede Species nur zwischen gewissen Grenzen schwan-

kender Dicke sein kann, ist von der schützenden Epidermis überzogen, die mit den verschiedenartigsten Nebenorganen ausgestattet ist, und an welche sich hier und da auch eine die Epidermis in ihren Leistungen unterstützende Hypodermis anschließt. Innerhalb der Epidermis liegt ein Gewebe, welches wir als Mesophyll bezeichnen, soweit es nicht zu den Nerven zu rechnen ist. Dieses Mesophyll besteht hauptsächlich aus Chlorophyllparenchym, kann aber auch Sklerenchymzellen, Sekretzellen, Wasserparenchymzellen u. s. w. enthalten. Das Mesophyll wird durchzogen von dem System der Nerven, über deren Morphologie wir genau unterrichtet sind, über deren Bau wir weiter unten erst eingehender reden können. Gehen wir auf die Anatomie der verschiedenen Regionen des Blattes genauer ein.

#### *Die Epidermis.*

Die Epidermiszellen der Laubblätter sind gewöhnlich flach tafelförmig, mit geraden oder wellig gebogenen Seitenwänden versehen. Die Außenwand der Epidermiszellen besitzt sehr verschiedene Dicke; hier und da ist sie dünn, kaum dicker als die dünnen Innenwände, wie bei *Juglans regia*, Fig. 439, in anderen Fällen, vorzüglich bei immergrünen Blättern, wie bei *Arctostaphylos uva ursi*, Fig. 433, ist sie relativ dick. Auch die kutikularisierte Schicht der Außenwand ist sehr verschieden mächtig, bei unseren einheimischen Pflanzen mit einjährigen Blättern meist dünn, bei Pflanzen heißer und trockener Standorte meist stark ausgebildet. In manchen Fällen ist die Kutikula noch von Talgüberzügen („Wachs“) in Krusten-, Körnchen- oder Stäbchenform bedeckt, wie z. B. bei den Blättern von *Eucalyptus globulus* und *Cassia acutifolia*. Der Wachsüberzug vermindert die Wasserverdunstung aus der Epidermis und verhindert die Benetzung der Blätter. Die Seitenwände und die Rückwand der Epidermiszellen sind gewöhnlich dünn, hier und da auch dicker, und grob getüpfelt, wie z. B. bei *Buxus sempervirens*.

In selteneren Fällen, vorzüglich bei Pflanzen heißer und trockener Standorte, ist die Epidermis durch eine Hypodermis verstärkt. Bei den *Peperomia*-Arten ist diese Hypodermis z. B. 1—16schichtig und besteht aus Wasserparenchymzellen. Sie liegt dort nur unter der Epidermis der Blattoberseite und fehlt der Blattunterseite. Von uns interessierenden Blättern ist besonders auch das Matico-Blatt (*Piper angustifolium* Ruiz et Pavon, Piperaceae), mit zweischichtiger Hypodermis aus Wasserparenchymzellen, zu erwähnen und das Blatt von *Rosmarinus officinalis*, unter dessen oberseitiger Epidermis eine Hypodermis aus einer Schicht kollenchymatischer Zellen liegt. Bei der, als Monokotyledone, hier im voraus erwähnten *Hohenbergia strobilacea*, einer Bromeliacee, findet sich rings um das Blatt eine aus einer Sklerenchymzellenschicht gebildete Hypodermis, zu welcher auf der Blattoberseite eine dicke, sich an die festigende Zellschicht anschließende hypodermale Lage von Wasserparenchym kommt. Die Hypodermis geht nicht selten durch Teilung einer für Epidermis

und Hypodermis gemeinsamen Mutterzelle hervor, so daß die Epidermis gleichsam in mehrere Zellschichten geteilt erscheint (mehrschichtige Epidermen). Hier und da verdoppeln sich auch nur einzelne Zellen der Epidermis in dieser Weise, z. B. bei *Cassia angustifolia*.

Spaltöffnungen finden sich bei den meisten dünnen, krautartigen, horizontalen Blättern auf der Unterseite und Oberseite des Blattes, jedoch meist viel zahlreicher in der Epidermis der Unterseite als in der der Oberseite (*Datura stramonium*). Derbe, lederartige Blätter haben meist nur auf der Oberseite Spaltöffnungen, z. B. *Ilex*, *Pilocarpus pennatifolius*, *Arctostaphylos uva ursi*.

Im allgemeinen kommen 40—300 Spaltöffnungen auf 1 qmm Blattfläche der Blattunterseite, selten sind niedrigere und höhere (bis 700) Zahlen. Für ein und dieselbe Blattspezies schwankt die Zahl der Spaltöffnungen für den Quadratmillimeter oft nicht unbedeutend bei verschiedenen Individuen, ist jedoch innerhalb gewisser Grenzen konstant. Da die Spaltöffnungen vorzüglich die Transpiration regulieren, so ist eine Beziehung zwischen dem Reichtum des unter der betreffenden Epidermis liegenden Mesophylls an Intercellularräumen und der Zahl der Spaltöffnungen leicht verständlich und zu beobachten. Die Spaltöffnungsschließzellen der Spaltöffnungsapparate können zur Oberfläche der Epidermis eine sehr verschiedene Lage einnehmen, welche nicht ohne Bedeutung für ihre Leistung sein kann. Die Spaltöffnungsschließzellen können 1. allein oder 2. mit ihren Nebenzellen über die Blattfläche emporreten (*Tussilago farfara* und viele *Rhododendroideen*), 3. kann ihre äußere Fläche ungefähr in einer Ebene mit der Außenfläche der Epidermiszellen und Nebenzellen liegen (*Digitalis purpurea*), 4. können die Schließzellen dadurch unter die Fläche der Epidermis versenkt werden, daß sie an die Basis der mit den Epidermiszellen in einer Höhe liegenden Nebenzellen, mehr oder weniger weit hinabrücken (*Cassia angustifolia*), 5. können die Spaltöffnungsschließzellen in Gruben oder Rinnen liegen, welche durch Einsenkung der Nebenzellen oder auch dieser und der Epidermiszellen gebildet werden, 6. können mehrere Spaltöffnungsapparate im Grunde solcher Einsenkungen der Epidermis angebracht sein. Bei der Untersuchung der Blätter für pharmakognostische Zwecke ist die Form der Schließzellen und die Form und Anordnung der Nebenzellen noch besonders ins Auge zu fassen.

Von anderen Nebenorganen, welche der Epidermis der Blätter aufsitzen oder ihr eingelagert sind, sind zunächst die Wasserspalten in Anschluß an die Spaltöffnungen zu erwähnen, doch sollen diese erst mit dem Nervensysteme Besprechung finden. Ferner ist auf die zahlreichen Haarformen aufmerksam zu machen, welche für die Diagnose der Blätter von großer Wichtigkeit sind. Nicht selten besitzen die meisten einer Familie zugehörigen Blätter eine oder die andere für diese Familie charakteristische Haarform. So z. B. findet man bei fast allen Labiaten die bei *Folia Menthae* und *Folia Melissae* beschriebenen kopfigen Drüsenhaare und die Drüsenschuppen, bei den Malvaceen fast überall die bei

Folia Althaeae beschriebenen und abgebildeten, eigentümlichen Büschelhaare, bei den Cruciferen Sternhaare, bei den Borragineen eigentümliche Borstenhaare. In anderen Fällen finden sich selbst zwischen den Arten einer Gattung weitgehende Unterschiede bezüglich der Behaarung der Blätter. Auch ist zu erwähnen, daß sehr verschiedenartige Familien gleiche Haarformen zeigen können, z. B. die Loaseen und Urticeen.

#### *Das Mesophyll.*

Der physiologisch und morphologisch wichtigste Teil des Mesophylls ist das Chlorophyllparenchym, welches durch seinen Gehalt an Chloroplasten befähigt ist, den Kohlenstoff aus der Kohlensäure der Luft auszuschleiden und in organische, der Pflanze dienende Nährstoffe überzuführen und welches um so energischer assimilierend wirkt, je größer die Masse der Chloroplasten ist, die seine Zellen enthalten.

Das Chlorophyllparenchym, welches bei den normal gebauten Blättern stets die Hauptmasse des Mesophylls ausmacht, ist bei den Blättern verschiedener Pflanzenspecies verschiedenartig gebaut; die Variationen des Baues sind äußerst mannigfaltig, doch lassen sich drei Hauptmodifikationen des Chlorophyllparenchymbaues unterscheiden, welche in morphologischer und biologischer Hinsicht sehr verschieden sind.

##### *1. Zweiflächiges oder bifaciales Chlorophyllparenchym.*

Bei der Mehrzahl der Blätter, aber nur bei Blättern mit ungefähr horizontal gestellter Blattspreite, findet man das Chlorophyllparenchym in folgender Weise gebaut.

Unter der Epidermis oder Hypodermis der Blattoberseite liegt eine Schicht schlauchförmiger, kürzerer (sehr kurz z. B. bei *Drimys Winteri*) oder längerer, mit ihrer Längsachse senkrecht zur Epidermis gestellter, mit relativ zahlreichen (bei *Ricinus communis* z. B. durchschnittlich 36 in einer Zelle) Chloroplasten versehener, dünnwandiger Parenchymzellen, sogenannter Palissadenzellen. Diese Schicht von Palissadenzellen kann eine (z. B. *Datura stramonium*) oder mehrere (z. B. *Juglans regia*) Zelllagen dick sein. Die Elemente der äußersten Schicht dieser Palissadenzellen stehen gewöhnlich dicht nebeneinander, sind dabei entweder nur an einzelnen Punkten, so daß sie nur lose zusammenhängen, oder seitlich verwachsen, stehen auch seitlich durch deutliche, ganz kurze Arme in Verbindung. Letzteres ist z. B. bei *Datura stramonium* (Fig. 406) und *Cassia angustifolia* (Fig. 449), auffallender und regelmäßiger bei manchen Myrtaceenblättern der Fall. Sie bilden dabei oft nur ganz schmale Inter-cellularräume an den vertikalen Kanten oder stehen auch etwas weiter voneinander entfernt.

Die Zahl der auf 1 qmm Blattfläche nebeneinander stehenden Palissadenzellen ist demnach relativ groß, beträgt z. B. bei *Ricinus communis* ca. 11 200. In seltenen Fällen finden sich an Stelle der Palissadenzellen, dicht stehende, relativ breite Zellen, welche oben oder unten, oder oben

und unten in 2–8 Äste von der Form und Stellung einfacher Palissadenzellen geteilt sind. Solche Zellen kommen z. B. bei *Aconitum Napellus*, bei manchen Gramineen und Caprifoliaceen, z. B. *Sambucus nigra*, vor. Man kann sie mit Haberland Armpalissadenzellen nennen.

Unter der Palissadenparenchymschicht liegt nun bei den Blättern dieser ersten Kategorie eine Schicht von Chlorophyllparenchym, welches sich gegenüber dem Palissadenparenchym durch einen großen Reichtum von luftführenden Intercellularräumen auszeichnet, und dessen Elemente meist eine geringere Anzahl von Chlorophyllkörnern enthalten als die

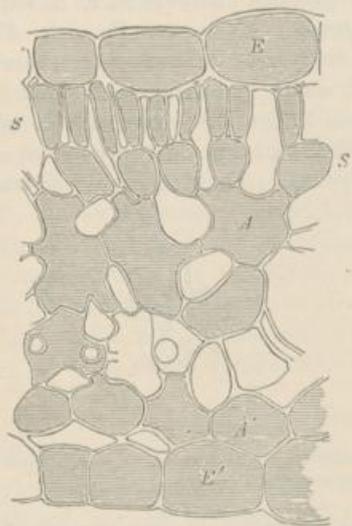


Fig. 392.

Fig. 392. Querschnitt durch das Mesophyll und die Epidermen des Laubblattes von *Psychotria Ipecacuanha*.

Die Zellen sind schattiert, die Intercellularräume hell gelassen.

E, E' Epidermis. S Palissadenzellen. A Schwammparenchym.

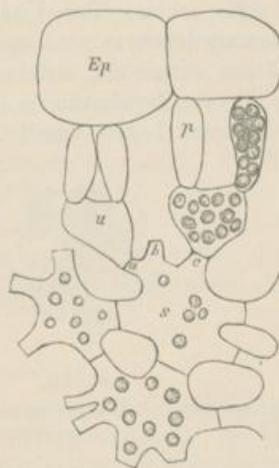


Fig. 393.

Fig. 393. Schema des oberen Teiles des Blattverschnittes von *Psychotria Ipecacuanha*.

Ep Epidermis. p Palissadenzellen. u Übergangszellen. S Schwammparenchym.

Die dunklen Punkte bedeuten Chlorophyllkörner und geben in ihrer Färbung ungefähr die Intensität der Grünfärbung, in ihrer Zahl ungefähr die Dichte der Lagerung der Chloroplasten wieder.

Palissadenzellen. Man nennt dieses Chlorophyllparenchym wegen seiner lockeren Beschaffenheit Schwammparenchym. Die Zellen desselben sind in der Regel dünnwandig und bei den verschiedenen Blattspecies von sehr verschiedenartiger Gestalt. Sie können fast isodiametrisch sein, besitzen aber allermeist kürzere oder längere Aussackungen oder Arme, welche nach Zahl, Länge und Richtung verschieden sein können. So z. B. besitzen die *Folia Melissa* (Fig. 424) Schwammparenchymzellen, deren vertikal stehende Arme sehr kurz, deren horizontal auslaufende Arme

länger ausgebildet sind; noch schöner findet sich diese Form bei *Drimys Winteri*; *Malva silvestris* (Fig. 419) zeigt dagegen Schwammparenchymzellen, welche im allgemeinen in derselben Richtung wie die Palissadenzellen gestreckt erscheinen und nur kurze seitliche Arme aussenden; Schwammparenchym mit gleichmäÙig langen Armen besitzt *Psychotria* (Fig. 393 S u. 395), ähnliches mit längeren Armen *Juglans* (Fig. 439). Nicht selten werden, im Gegensatze zu der Interzellularraumbildung, welche hier nur infolge der Gestalt der sonst gleichmäÙig angeordneten Einzelzellen zu stande kommt, auch Luftlücken im Schwammparenchym durch ungleichartige Anordnung der Zellen gebildet, wie wir es z. B. bei *Pilocarpus* (Fig. 442) und in hervorragendem Maße bei *Tussilago Farfara* (Fig. 327) sehen. Der Übergang von dem Palissadenparenchym zum Schwammparenchym wird gewöhnlich durch eine Lage oder einige Lagen von Zellen vermittelt, welche zwischen beiden Zellformen stehen, wie wir sie z. B. für *Psychotria* in Fig. 393 u und Fig. 394 abgebildet sehen. Wo mehrere Lagen von Palissadenzellen vorhanden sind, bilden sich

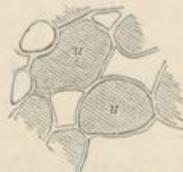


Fig. 394.

Fig. 394. Die Zellen u der Figur 393 im Flächenschnitte des Blattes, also von oben gesehen, um deren seitlichen Zusammenhang zu zeigen.



Fig. 395.

Fig. 395. Eine isolierte Schwammparenchymzelle, körperlich gezeichnet, entsprechend den Zellen S der Fig. 393.

zwischen den tieferen meist schon größere Interzellularräume aus, so daß die Zahl der Zellen für die gleiche Fläche mehr und mehr abnimmt, und eine innere Zelle so als Trägerin einer größeren Zahl äußerer erscheint, wie es z. B. in Fig. 439 für *Juglans* dargestellt ist.

Unter den Spaltöffnungen findet sich nicht selten ein relativ großer Interzellularraum, welcher in direktem Zusammenhang mit den übrigen Durchlüftungsräumen des Mesophylls steht; dieser manchmal ziemlich scharf vom Chlorophyllparenchym begrenzte Raum wird einigermassen auffällig, wenn Spaltöffnungen über dem dichten Palissadenparenchym oder über relativ dichtem Schwammparenchym stehen, und man bezeichnet ihn dann wohl als „innere Atemhöhle“. Die Anordnung des Chlorophyllparenchyms zeigt schließlic eine mehr oder weniger auffallende Beziehung zu den Nerven des Blattes, vorzüglich zu den äußerst zahlreichen feinen Nervenastomosen. Im allgemeinen kann man sagen, daß um diese Nerven herum eine relativ dichte Stellung des Chlorophyllparenchyms statt hat, und daß die Anordnung dieser Parenchymzellen in den auffallenderen

Fällen den Eindruck macht, als ob eine möglichst gleichmäßige Versorgung aller Palissadenzellen mit Wasser aus dem Gefäßsystem der Gefäßbündel und eine Zufuhr des Wassers durch möglichst kurze Leitungswege vom Gefäßsysteme nach den, hauptsächlich die Assimilation des Kohlenstoffes bewirkenden Palissadenzellen angestrebt würde. Ähnliches ist auch für die anderen beiden Formen des Baues zu beobachten, die wir nun weiter kurz besprechen wollen.

Die große Verbreitung des bifacial gebauten Mesophylls macht es höchst wahrscheinlich, daß diese Anordnung für die Leistung, welche die Blätter der Pflanzen ausführen sollen, besonders vorteilhaft ist. Die Art der Vorteile, welche aus der Form und Lagerung der Palissadenzellen und Schwammparenchymzellen resultieren, ist mit Sicherheit noch nicht festgestellt; die darüber ausgesprochenen und zu hegenden Vermutungen hier mitzuteilen, würde für unsere Zwecke zu weit führen. Bemerkenswert mag nur noch werden, daß im allgemeinen eine Arbeitsteilung zwischen den Chlorophyllparenchymzellen in der Weise stattgefunden zu haben scheint, daß die oberen Schichten hauptsächlich die Assimilationsarbeit, die unteren Schichten die Arbeit der Regulierung des Wasserstromes und damit der Zuleitung der Nährsalze ausführen, zugleich als Verteiler des Wassers an die Assimilationsschicht und als transitorisches Speichergewebe für die von den Palissadenschichten hauptsächlich erzeugten Nährstoffe dienen, welche sie dann an die Gefäßbündel abgeben.

#### 2. *Centrisches Chlorophyllparenchym.*

Bedeutend seltener als die zweiflächige Anordnung des Chlorophyllparenchyms findet sich die centrische Anordnung desselben; sie kommt anscheinend nur bei Blättern mit von vornherein ganz oder annähernd vertikal gestellter oder in vertikale Lage gedrehter Blattspreite oder bei so gestellten Blattspreitenzweigen (z. B. bei manchen Umbelliferen) vor. Bei der Anordnung des Chlorophyllparenchyms, welche wir die centrische nennen, findet sich unter der Epidermis der Spreitenoberseite und Spreitenunterseite ein deutlich ausgebildetes Palissadenparenchym, während die Mitte des Mesophylls aus Schwammparenchym besteht. Hierzu gehören die Blätter von *Cassia angustifolia* und *acutifolia*, die hängenden Blätter von *Eucalyptus globulus*, die Blätter vieler *Sileneen* u. s. w.

#### 3. *Gleichförmiges Chlorophyllparenchym.*

Hierzu kann man zweckmäßigerweise alle diejenigen Chlorophyllparenchyme rechnen, bei welchen ein deutlicher Unterschied zwischen den Elementen nicht zu erkennen ist. Vollkommen homogenes Chlorophyllparenchym kommt wohl kaum vor. Unter den Chlorophyllparenchymen dieser Bauform lassen sich dann zwei Arten unterscheiden, homogenes Palissadenparenchym und homogenes Schwammparenchym, wobei wir zu letzterem auch die fast isodiametrischen Formen rechnen.

Homogenes Schwammparenchym findet sich z. B. bei *Oxalis acetosella*, bei welcher die oberste Zellschicht kaum eine Andeutung von Palissadenform zeigt und die Interzellularräume fast ganz gleichmäßig groß sind. Bei *Chelone Torreyi*, einer Skrophulariacee, ist nach Heinrieher das ganze Chlorophyllparenchym aus schlauchförmigen, den Palissadenzellen gleich gestalteten Zellen aufgebaut, die selbst in der Mitte kaum etwas in ihrer Breite von den äußersten Zellen abweichen.

Übergänge zwischen diesen 3 Formen des Baues des Chlorophyllparenchyms sind äußerst zahlreich. Von unseren officinellen Blättern bildet das Blatt von *Arctostaphylos uva ursi* eine Zwischenform zwischen den Blättern mit zweiflächigem Chlorophyllparenchym und gleichförmigem Palissadenparenchym (Fig. 434).

Abgesehen davon, daß bei Pflanzenspecies mit zweierlei Blattformen (heterophyllen Pflanzen) die beiden Blattformen ein ganz verschieden gebautes Chlorophyllparenchym besitzen können, wie z. B. bei *Eucalyptus globulus* das Mesophyll der horizontal stehenden Blätter zweiflächig, das der hängenden Blätter centrisch gebaut ist, können die Blätter einer Species in einigen Fällen, je nach ihrem Standorte erheblich verschieden gestaltetes Chlorophyllparenchym zeigen. Diese Blätter besitzen die ererbte Eigenschaft, auf den Reiz größeren oder geringeren Feuchtigkeitgehaltes, größerer oder geringerer Lichtintensität hin, die schon im jungen, noch unbelichteten Blatte ungefähr in einer der definitiven Form entsprechenden Gestalt angelegten Zellen in etwas verschiedenartiger, für je die betreffenden Verhältnisse zweckmäßig erscheinender Gestalt auszubilden.

So z. B. fand Stahl (Botan. Zeitung 1880, S. 872) das Mesophyll von Blättern der *Fagus silvatica*, welche im Schatten gewachsen waren, ganz vorwiegend aus flachen Armzellen gebildet, während in Blättern, welche an sonnigen Standorten erwachsen waren, das Mesophyll fast nur aus Palissadenzellen bestand. Ähnlich, wenn auch nicht so auffallend, verhält sich nach Heinrieher *Centaurea Jacea*. Auch bei Pflanzen mit scheinbar gleichförmigen Blättern kann der anatomische Bau der Blätter wechseln, wie Pick bei *Cirsium canum* fand, wo die unteren Blätter bifaciales, die oberen centrisches Chlorophyllparenchym besitzen. Bei den meisten Pflanzen allerdings schwankt der Bau des Chlorophyllparenchyms kaum, doch ist immerhin die Thatsache, daß so weitgehende Schwankungen vorkommen können, bei der Aufstellung der Diagnosen zu berücksichtigen.

Außer dem Chlorophyllparenchym können sich am Aufbaue des Mesophylls alle Arten von Sekretzellen beteiligen, ebenso kommen häufig intercellulare Sekretbehälter und Milchröhren in demselben vor. Sehr häufig finden sich Oxalatzellen, welche sowohl im Palissadenparenchym als im Schwammparenchym liegen können, und deren Krystallformen oft für die Blattspecies charakteristisch ist. Auf die Sklerenchymelemente,

welche im Mesophyll mancher Blätter vorkommen, wollen wir bei Besprechung der Blattnerven zurückkommen.

*Die Blattnerven.*

Verfolgen wir den Bau der Nerven der normalen Dikotyledonenblätter von oben nach unten, also zuerst den ihrer zartesten Endigungen

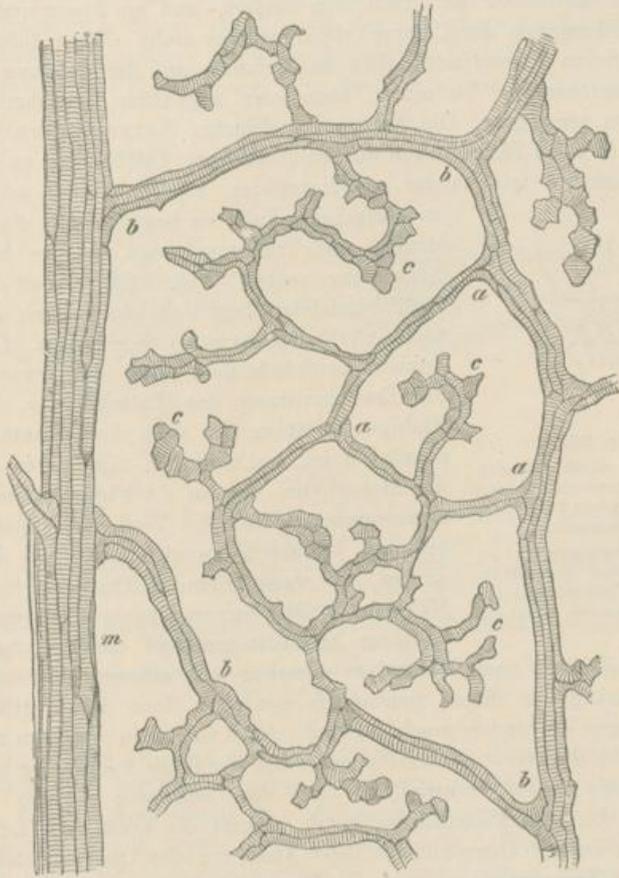


Fig. 396.

Einige Netzmaschen des Nervennetzes von *Anthyllis vulneraria* mit freien, inneren Endigungen.

Überall sind nur die Tracheen gezeichnet.

*m* Tracheenstrang des Mittelnervs. *b* und *a* Maschennerven 1. und 2. Ordnung.  
*c* freie Nervenenden.

oder feinsten Netzanastomosen und dann weiter hinab den Bau der größeren, bis nach der Blattstielbasis hin, so finden wir im allgemeinen folgende Verhältnisse.

In den meisten Fällen gehen von allen feinsten Netzmaschen aus noch einzelne freie Nervenzweige nach der Mitte der kleinsten Netzmaschen zu, wie es in Fig. 396 dargestellt ist, sehr selten fehlen solche freie Endigungen, wie z. B. in dem in Fig. 391 dargestellten Nervennetze. Diese freien Nervenendigungen bestehen nur aus einzelnen oder einem dünnen Strange von Tracheiden, um welche Chlorophyllparenchymzellen eine dichte Scheide bilden, die den direkten Austritt des Wassers aus den toten Elementen der Tracheiden hindert, und im Zusammenhang mit anderen Elementen des Chlorophyllparenchyms steht. Diese äußerst zahlreichen freien Nervenenden sind anscheinend mit der Leistung betraut, die Palissadenzellen, die einer Netzmasche angehören, gleichmäßig mit Wasser zu versorgen. Die Nerven der feinsten Netzmaschen hingegen scheinen in allen Fällen schon aus vollkommenen Leitbündeln zu bestehen, deren Elemente miteinander anastomosieren wie die Nerven selbst, also

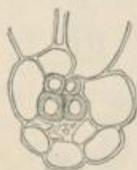


Fig. 397.

Querschnitt durch eine der dünnsten Anastomosen des Nervennetzes von *Psychotria Ipecacuanha*.

Von 2 Palissadenzellen ist nur die Basis gezeichnet; eine der Palissadenzellen liegt den Tracheen direkt an.

in einfachsten Falle zu bestehen aus einem Siebstrange und Tracheenstrange, welche kollaterale Anordnung zeigen (Fig. 397). Auch an diese Gefäßbündelchen legt sich häufig noch direkt das Chlorophyllparenchym als Scheide an. Die kollateralen Leitbündelchen sind so gestellt, daß der Tracheenstrang der Blattoberseite, bei zweiflüchigen Blättern also auch der Palissadenschicht zugekehrt ist, und verlaufen ungefähr in der Mitte des Mesophylls, wie es die Fig. 406 von *Datura stramonium* darstellt. Vielleicht ist diese Anordnung besonders zweckmäßig, weil durch sie einmal die wasserleitenden Tracheen in nächste Nähe des Palissadenparenchyms gelangen, welche zu ihrer Assimilationsarbeit stets genügend mit

Wasser, vielleicht auch Nährsalzen versehen sein müssen, und weil ferner die Siebstränge in dieser mechanisch neutralen Zone der Blattoberfläche am besten gegen Zerrungen geschützt sind. Auch von allen weiteren stärkeren Leitbündeln des Nervensystems werden die erwähnte Anordnung und Lage dem Prinzip nach beibehalten. Bei den stärkeren Nerven niederer Ordnung, bis zum Mittelnerven hinab, nimmt die Dicke des Leitbündels allmählich zu, oft unter gleichzeitiger Änderung der Querschnittsform, die häufig im Zusammenhang mit der Form der Rippe steht, welcher das Gefäßbündel angehört. Zugleich wird der Bau des Leitbündels meist successive komplizierter, indem alle diejenigen Zell- und Gewebeformen hinzukommen können, welche wir bei der allgemeinen Besprechung der Leitbündel erwähnt haben. Vorzüglich ist zu bemerken, daß einzelne Sklerenchymfasern und Sklerenchymfaserstränge in der verschiedensten Anordnung, am Aufbaue des Bündels teilnehmen, und daß Leitbündelscheiden aller Art hinzukommen können. So z. B. sind schon im Gefäßteile des in Fig. 398 dargestellten Bündelchens Sklerenchymfasern ver-

treten; in dem in Fig. 399 dargestellten Leitbündel aus der Spitze des Mittelnerven des Ipekakuanhablattes ist dann weiter ein rinnenförmiger Strang von Sklerenchymfasern, welcher hauptsächlich die Siebstränge vor Zerrungen schützt (Fig. 399 *sc*, Fig. 400 *sc*), hinzugekommen. Das Gefäßbündel der Seitennerven von Tussilago (Fig. 432) besitzt an der Unterseite und Oberseite einen Strang von Sklerenchymfasern, während beim Digitalisblatte (Fig. 413) nur Kollenchymstränge am gleichen Orte auftreten, ebenso bei Folia Melissae (Fig. 423). Als Festigungsmittel der Nerven treten dann ferner meist unter der Epidermis der Blattoberseite und Blattunterseite Stränge von längsgestrecktem Kollenchym auf, welche, je nach Form und Stärke, mehr oder weniger wirksame Gurtungen vor-

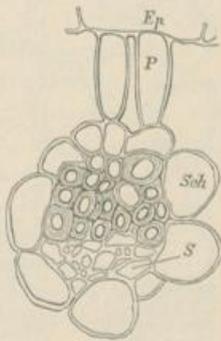


Fig. 398.

Fig. 398. Querschnitt durch einen stärkeren, in Fig. 391 mit *c* bezeichneten Netznerven von *Psychotria*.

*Ep* Epidermis. *P* Palisadenzellen. *Sch* dicht schließende Schicht von Chlorophyllparenchym. *S* Siebstränge. Oberhalb *s* ein Strang, welcher aus Tracheen und Sklerenchymfasern besteht

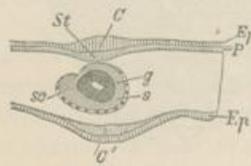


Fig. 399.

Fig. 399. Schema eines Querschnittes durch den oberen Teil des Mittelnerven von *Psychotria Ipecacuanha* (*H*, Fig. 390).

*T* Tracheenstränge des Leitbündels. *S* Siebstränge. *sc* Sklerenchymfasern. *C* und *C'* Kollenchym. *Ep* Epidermis.

stellen. Als Füllung zwischen diesen Gurtungen wird häufig kollenchymatisches Parenchym benutzt, welches die ganze Blattfläche durchsetzen kann (Fig. 433 bei *Arctostaphylos*), oder auch dickwandiges Chlorophyllparenchym, schließlich sogar Schwammparenchym. Wo Rippenbildung stattfindet, bildet meist das Kollenchym oben einen dicken Strang, unten eine dünne Rinne. So z. B. ist das Kollenchym in den stärkeren Blättern von *Datura* (Fig. 407), *Tussilago* (Fig. 431), *Malva silvestris* und auch bei *Psychotria* angeordnet. Das Schema des Querschnittes der Mittelrippe von *Psychotria* ist in Fig. 401, ein Querschnitt des oberen Kollenchymstranges dieser Rippe in Fig. 402 dargestellt.

Wir haben schon früher darauf aufmerksam gemacht, daß in seltenen Fällen auch im Mesophyll der normal gebauten Dikotyledonenblätter Sklerenchymfasern vorkommen; hauptsächlich sind es mehrjährige Blätter

von Pflanzen wärmerer Länder, welche diese Eigentümlichkeit zeigen. Diese Sklerenchymfasern stehen meist ungefähr senkrecht zu der Fläche der Epidermen, stützen sich teilweise auf die Blattnerven, reichen wohl

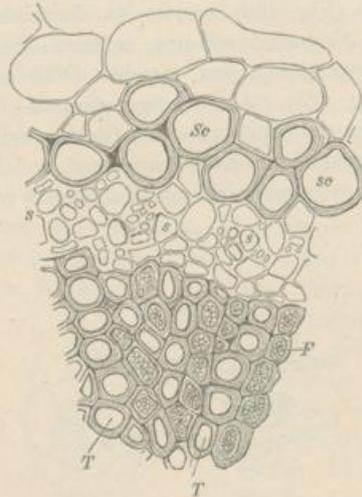


Fig. 400.

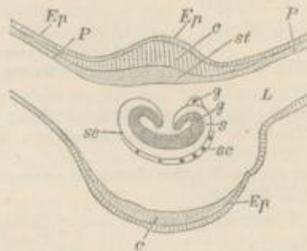


Fig. 401.

Fig. 400. Querschnitt durch einen Teil des Leitbündels, welches in Fig. 399 dargestellt ist. *sc* Sklerenchymfasern. *s* Siebröhren. *T* Tracheen. *F* mit Stärke angefüllte Sklerenchymfasern

Fig. 401. Schema des Querschnittes der Basis des Mittelnerven der Spreite von *Psychotria Ipecacuanha*.

*Ep* Epidermis. *c* Kollenchymschicht. *P* Palissadenschicht, welche in die Schicht chlorophyllführender, dichter Parenchymzellen *st* übergeht. *L* Schwammparenchym. *sc*, *s*, *g* Leitbündel.

Fig. 402. Epidermis (Fig. 401, *Ep*), Kollenchymschicht (Fig. 401, *c*) und angrenzende Parenchym-schicht (*st*, Fig. 401).

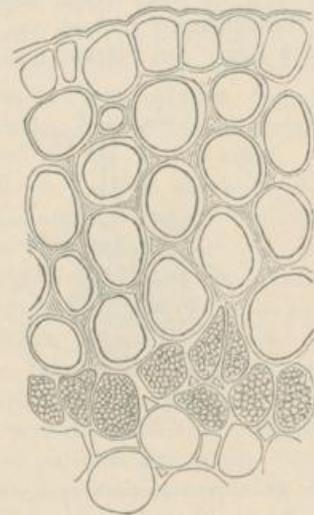


Fig. 402.

auch von einer Epidermis zur andern oder sind wenigstens so geordnet, daß sie im großen und ganzen ein die beiden Epidermen voneinander entfernt haltendes Gerüste bilden. Sie schützen augenscheinlich hauptsächlich das zartwandige Mesophyll gegen Druck und Verschiebung, welchen letzteres

bei Biegung des Blattes und bei starkem Wasserverluste ausgesetzt sein würde, unterstützen also gleichsam die Blattnerve in ihrer mechanischen Leistung. Beispiele für die in Rede stehende Erscheinung bieten z. B. die Blätter von *Olea europaea*, *Camellia japonica*, *Camellia Thea*.

#### *Die Wasserspalten.*

Zuletzt verdienen noch Nebenorgane für unsere Zwecke eine Besprechung, welches als Kennzeichen mancher Blätter verwendbar sind, und auch an einigen unserer officinellen Blätter sich vorfinden, die Wasserspalten. Die Wasserspalten können als umgestaltete Spaltöffnungsapparate betrachtet werden, welche dazu dienen, den Austritt des Wassers aus der Blattfläche zu gestatten, und sich meist durch etwas größere Ausbildung und durch die Unbeweglichkeit der zwischen sich einen weiten Spalt lassenden Schließzellen von den Spaltöffnungsapparaten unterscheiden. Unter der Wasserspalte liegt eine kleine, auch die meist vorhandene, der Atemhöhle entsprechende Wasserspaltenhöhle bildende Masse dichter, kleinzelliger, meist chlorophyllarmer Parenchymzellen, welche mehr oder weniger scharf von dem Mesophyll abgegrenzt ist, und in welche das Ende eines kräftigen, freien Zweiges des Tracheensystems der Nerven eintritt. Unter Umständen tritt also aus diesen Tracheen Wasser in das kleinzellige Parenchym (de Barys Epithem der Wasserspalten) ein, durch dieses hindurch nach der Wasserspalte, um dort als Tropfen ausgeschieden zu werden. Die Wasserspalten liegen meist in der Nähe des Blattrandes, an der Blattoberseite, oft auf den Zähnen des Blattrandes. Schöne Wasserspalten finden sich bei *Fuchsia*, *Aconitum Napellus*, und bei unseren officinellen Pflanzen sind sie vorhanden bei *Melissa*, je 3 auf der Oberseite jeden Blatzzahnes, bei *Mentha* 3—5 an der gleichen Stelle, bei *Digitalis*, bei *Menyanthes* zu mehreren auf einem Blatzzahne über einer Epithemgruppe.

#### *β) Der Blattstiel.*

Der Blattstiel besitzt nicht selten genau den Bau, welchen wir für den Mittelnerven kennen gelernt haben; in anderen Fällen nimmt der Blattstiel den Bau dünner, auf Biegungsfestigkeit stark beanspruchter Achsen an. Als Beispiel für ein Organ letzterer Art mag die Blattspindel von *Juglans* (Fig. 441) dienen. Auf den Bau des Blattgrundes und der Nebenblätter brauchen wir hier nicht einzugehen.

#### *b) Dikotyledonenblätter von anormalem Baue.*

Eine Reihe von Laubblättern weichen durch Eigentümlichkeiten des Baues von den normalen Laubblättern ab; von diesen anormalen Organen können wir nur einige hier beispielsweise erwähnen. Zuerst kann man die Laubblätter vieler *Crassulaceen* hierher rechnen, welche im allgemeinen ein homogenes, mit kleinen Interzellularräumen versehenes, nur aus Chlorophyllparenchym bestehendes Mesophyll besitzen, sich aber durch

ihre sehr großen, wasserreichen Chlorophyllparenchymzellen (Chlorophyll-Wasserparenchym) auszeichnen. Bei *Sempervivum tectorum* z. B. sind die Chlorophyllparenchymzellen etwa zweimal so lang als breit, schlauchförmig und alle in der Richtung der Längsachse der Blätter gestreckt; bei *Sedum reflexum* sind die ähnlich gestalteten Chlorophyllzellen ungefähr senkrecht zur Blattfläche gestellt und in Reihen geordnet, welche nach den Gefäßbündeln zu gerichtet sind.

Eine andere Gruppe anormal gebauter Laubblätter, die meist Pflanzen trockener und sonniger Standorte angehören, zeichnet sich dadurch aus, daß sie im Mesophyll eine centrale Masse von fast oder ganz farblosen, anscheinend hauptsächlich zur Wasserspeicherung und Wasserverteilung und zur transitorischen Speicherung von Reservestoffen dienende, dichte Parenchymmasse führen, in welcher auch die Gefäßbündel verlaufen. Um diese Masse lagert sich das Chlorophyllparenchym in verschiedener Art und Weise. Hierzu gehören z. B. *Melaleuca tetragona*, *Statice monopetala*, *Mesembryanthemum*-Arten und *Kingia australis* (eine Proteacee), deren bis 2 m lange, kaum 3 mm breite Blätter im Baue sich den schlanken Monokotyledonenblättern nähern.

Ferner sind die Blätter der *Eryngium*-Arten mit einfachem, linealem Laube zu erwähnen, welche sich in ihrer Anatomie ganz den linealen Monokotyledonenblättern anschließen.

#### c) Die Monokotyledonenblätter.

Die verschiedenen Species der Laubblätter der Monokotyledonen zeigen eine viel größere Mannigfaltigkeit des Baues als die Dikotyledonenblätter, so daß sich kaum eine Bauform als die „normale“ bezeichnen läßt.

Man kann zweckmäßigerweise 3 Gruppen von Monokotyledonenblättern unterscheiden: 1. solche Blätter, welche den Dikotyledonenblättern durch ihre Fiedernervigkeit und durch die Ausbildung des Nervennetzes, sowie auch durch den übrigen Bau nahe stehen, wie z. B. die Blätter der *Smilax*-Arten und der *Dioscoreen*; 2. solche, welche zahlreichere parallelläufige oder krummläufige, fast gleichwertige Nerven in den Blättern und Blättchen besitzen und die kollateralen Gefäßbündel, so wie die normalen Dikotyledonenblätter orientiert zeigen, d. h. so, daß die Tracheenstränge der morphologischen Blattoberseite zugekehrt ist; 3. solche, welche denen der Gruppe 2 gleichen, jedoch die Gefäßbündel so orientiert zeigen, daß die Siebstränge der Peripherie des Organes zugekehrt sind, wie wir es bei *Allium*-Arten, bei *Iris pallida*, bei *Asphodelus luteus* finden.

Am häufigsten sind wohl die Blätter, welche man zur zweiten Gruppe rechnen darf. Fassen wir diese allein ins Auge, so begegnen wir auch hier schon sehr verschiedenen Bauformen, auf welche wir nur sehr kurz eingehen können. Die Epidermis scheint sich relativ häufig an

der Wasserspeicherung energisch zu beteiligen, da die Epidermiszellen häufig (z. B. *Orchis militaris*) sehr groß und sehr wasserhaltig sind, seltener ist sie normal ausgebildet und nur in wenigen Fällen (z. B. *Macrochloa tenacissima*) aus Sklerenchymelementen aufgebaut. Hypodermen verschiedenster Art kommen vor. Äußerst mannigfaltige Modifikationen des Baues weist das Mesophyll auf. Es besteht entweder der Hauptsache nach aus Chlorophyllparenchym (*Orchis militaris*, *Veratrum album*) oder besitzt ein centrales Wasserparenchym (*Aloë soccotrina*) oder auch wohl ein besser als Speicherparenchym zu bezeichnendes, farbloses, nicht selten auch ein ganz lockeres, farbloses, schließlich oft zerreißendes und einen centralen Luftraum zurücklassendes, centrales Gewebe. Das Chlorophyllparenchym zeigt dabei sehr wechselnden Bau. Erwähnt mag beispielsweise sein, daß bifaciales Chlorophyllparenchym in Blättern, deren Mesophyll nur aus Chlorophyllparenchym besteht, vorkommt, dessen obere Schicht aus a) fast isodiametrischen Zellen, b) quer zur Richtung des Hauptnerven gestreckten, dichter oder lockerer (*Gladiolus floribundus*) angeordneten Zellen, c) parallel zur Richtung der Hauptnerven gestreckten, glattwandigen oder mit kurzen seitlichen Armen versehenen (*Orchis militaris*) Zellen, d) aus Armpalissadenzellen, e) aus gut ausgebildeten, dichter oder lockerer gestellten Palissadenzellen zusammengesetzt ist. Die untere Schicht des bifacialen Chlorophyllparenchyms kann dabei Zellen von ähnlichem Baue wie a, b, c, d, in lockerem Gefüge zeigen oder auch aus Armparenchym der verschiedensten Form (*Veratrum album*) bestehen. Fast homogenes Chlorophyllparenchym ist nicht selten und auch annähernd centrisch gebautes kommt vor.

Die meist schon äußerlich sichtbaren, zahlreichen Längsnerven der Blätter laufen in ungefähr gleicher Stärke oder auch in verschiedener Stärke, dann aber in gleichmäßiger Abwechslung, ungefähr parallel durch die Lamina. Die stärkeren zeigen meist geringe Rippenbildung, die schwächeren liegen ganz in der Lamina. Letztere besitzen dafür nicht selten dicht unter den Epidermen liegende Sklerenchymstränge verschiedener Form und Ausdehnung, welche zusammen mit die Gefäßbündel auch direkt schützenden Sklerenchymsträngen, -Binden oder -Scheiden, welche den Gefäßbündeln dicht anliegen, mehr oder weniger zweckmäßige Träger vorstellen, deren Ebene senkrecht zur Oberfläche der Blätter orientiert sind. Die Leitbündel können von verschiedenartigen Scheiden umgeben sein, vorzüglich sind solche aus Wasserparenchym häufig. Das größtenteils farblose Gewebe der senkrecht stehende Platten vorstellenden Nerven teilt somit das Mesophyll in Längsstreifen. Letztere werden nun ferner durchsetzt durch kleine, genau quer oder auch schräg stehende Nerven, welche Anastomosen zwischen den Längsnerven bilden. Meist bestehen diese Quernerven nur aus einem kleinen Leitbündel mit oder ohne Scheide und sind alle annähernd von gleicher Stärke. Auf die Blätter der Koniferen, welche sich durch eigentümliche Nerven auszeichnen, wollen wir nicht eingehen.

### 3. Monographien der wichtigsten Laubblattdrogen.

#### A) Dikotyledonenblätter.

##### I. Einfache Blätter.

##### a) Die officinellen Solanaceenblätter.

##### a) **Folia Belladonnae.**

##### Tollkirschenblätter.

##### Litteratur.

*Kultur:* Holmes, Pharmac. Journ. and Transact. (3) No. 586, p. 237.

*Botanik:* Adolph Meyer, Anatomische Charakteristik officineller Blätter, Halle, Max Niemeyer, 1882; aus Abh. d. naturf. Ges. zu Halle, XV, 1882; S. 27. — Adrien Lemaire, De la détermination histologique des feuilles médicinales, Paris, Savy, 1882, p. 125.

*Chemie:* Lefort, Journ. Pharm. (4) 15, 417. — Dragendorff, Chemische Wertbestimmung starkwirkender Drogen 1874, S. 28. — Gerrard, Pharm. Journ. Transact. (3) No. 593, p. 396; No. 591, p. 346. 1883/84, Vol. XIV, p. 153. — Gerrard, Liebigs Annalen d. Chemie (5) V, 158–159. — Dunstan and Ranson, Pharm. Journ. Transact. 1885/86, p. 338. — Coblenz, Pharm. Journ. Transact. 1885/86, p. 89. — Kunz, Dissertation, Leipzig 1886. — Paschkis, Archiv der Pharmaz. 1885, 541; 1886, 155. — Lyons, Pharmaz. Post, 1886, No. 51, p. 870.

*Stammpflanze:* Atropa Belladonna L., Solanaceae.

*Verbreitung der Stammpflanze:* Die Tollkirsche findet sich stellenweise durch ganz Mittel- und Süd-Europa, kommt auch in West- und Mittel-Asien und in Süd-Amerika vor. In nördlichen Gegenden fehlt sie.

*Kultur und Einsammlung:* Bei uns werden die Blätter von wild wachsenden Pflanzen, am besten von 2–4jährigen Pflanzen, zur Blütezeit (Juni und Juli) gesammelt. In England und Nord-Amerika kultiviert man die Pflanze. Man sät die Pflanze dort im Herbst und erntet im zweiten Jahr die Blätter der Pflanze einmal im Juli und nochmals im September. 100 Teile frischer Blätter liefern ungefähr 16 Teile lufttrockne Droge.

*Morphologie:* Die Blätter sind gestielt, eiförmig, in den Blattstiel verschmälert, zugespitzt, ganzrandig, fast kahl, nur am Blattstiele und den Nerven der Blattunterseite schwach behaart. Die Blätter werden bis 20 cm lang und 10 cm breit.

Die trocknen Blätter zeigen bei Lupenbetrachtung, vorzüglich auf der Unterseite kleine weiße Punkte, die Oxalatzellen. Sie sind dünn und brüchig, oberseits meist bräunlich grün, unterseits meist graugrün.

*Chemie:* Die wirksamen Bestandteile sind das Atropin und das Hyoscyamin, von welchen ungefähr 0,3% aus den trocknen Blättern erhalten werden können. Die Angaben über den Alkaloidgehalt der Blätter sind sehr verschieden und teilweise, infolge der angewendeten Methoden un-

zuverlässig. Auch Gerrards Angaben, daß die Blätter zur Blütezeit der Pflanze am alkaloidreichsten seien, und daß die wildwachsenden Pflanzen alkaloidreichere Droge liefern, bedürfen der Nachprüfung. Kunz fand Cholin im Extrakte der Blätter, dessen Vorkommen bei der Alkaloidbestimmung zu beachten ist. Kunze und Paschkis erhielten aus den Blättern ferner das in Lösung fluorescierende Scopoletin (Chrysatropasäure) und ferner einen Leukatropasäure genannten Körper.

*Geschichte:* Die Tollkirsche wird erst seit dem 17. Jahrhundert in der Medicin angewendet. Von den Alten ist sie nicht benutzt worden.

### β) **Folia Nicotianae.**

Tabaksblätter.

#### Litteratur.

*Kultur:* J. Mandis, Anleitung zur rationellen Tabakkultur, Wien 1866. — Nessler, Der Tabak, Mannheim 1867. — Wagner, Tabakkultur, Weimar 1884. — Cicalak, Der Tabak, dessen Anbau, Verbreitung und Verbrauch, Wien 1880.

*Botanik:* Lemaire, l. c., p. 130. — Adolph Meyer, l. c. S. 27. — Müller, Mikroskopie der Nahrungsmittel, S. 48. — Hanausek, Die Nahrungs- und Genussmittel des Pflanzenreichs, S. 356.

*Chemie:* Posselt und Reimann, Mag. de Pharm. 24, p. 138. — Kissling, Berichte der Deutsch. chem. Gesellsch. XIV, S. 2432. Quantitative Bestimmung des Nikotins: Kissling, Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882, 76; 1883, 2; Archiv d. Pharm. 1885, S. 852. — Skalweit, Archiv d. Pharm. 1881, S. 40, 1882, S. 114.

*Stammpflanze:* Nicotiana Tabacum L., Solanaceae.

*Verbreitung der Stammpflanze:* Die Pflanze ist im tropischen Amerika einheimisch, kommt jedoch im wilden Zustande nirgends mehr vor.

*Kultur und Einsammlung:* Nicotiana Tabacum wird (mit noch anderen Nicotiana-Arten) in der subtropischen und gemäßigten Zone der alten und neuen Welt kultiviert. (Siehe Wagner, Tabakkultur u. s. w. Weimar 1884.) Bei uns zieht man die Pflänzchen meist erst in Mistbeeten, um sie schneller zur Entwicklung zu bringen, und setzt sie während der Zeit vom Mai bis 24. Juni auf das Feld, in Entfernungen von 60 cm voneinander. Wenn die Pflanze eine gewisse Größe erreicht hat, kurz bevor sich Blütenknospen bilden, entfernt man die Endknospe und später die Achselknospen derselben (Köpfen und Geizen) und erntet schließlichs von Anfang September an die 8—10 Blätter, von unten nach oben zu, indem man sie vom Stamme abbricht. Man fädelt die Tabaksblätter dann auf Schnüre, die man straff ausspannt und läßt sie so trocknen. Schließlichs nimmt man sie ab und packt sie in kleinere oder größere Bunde zusammen. (In Holland, Virginien etc. bindet man gewöhnlich 12—18 aufeinander gelegte Blätter durch Umwinden der Stiele mit einem Blatte zusammen.) In diesem Zustande (Rohtabak) sind die Blätter als Droge zu verwenden; es ist der Zustand, in welchem sie bei uns der Tabakhändler gewöhnlich von den Bauern kauft. 100 Teile

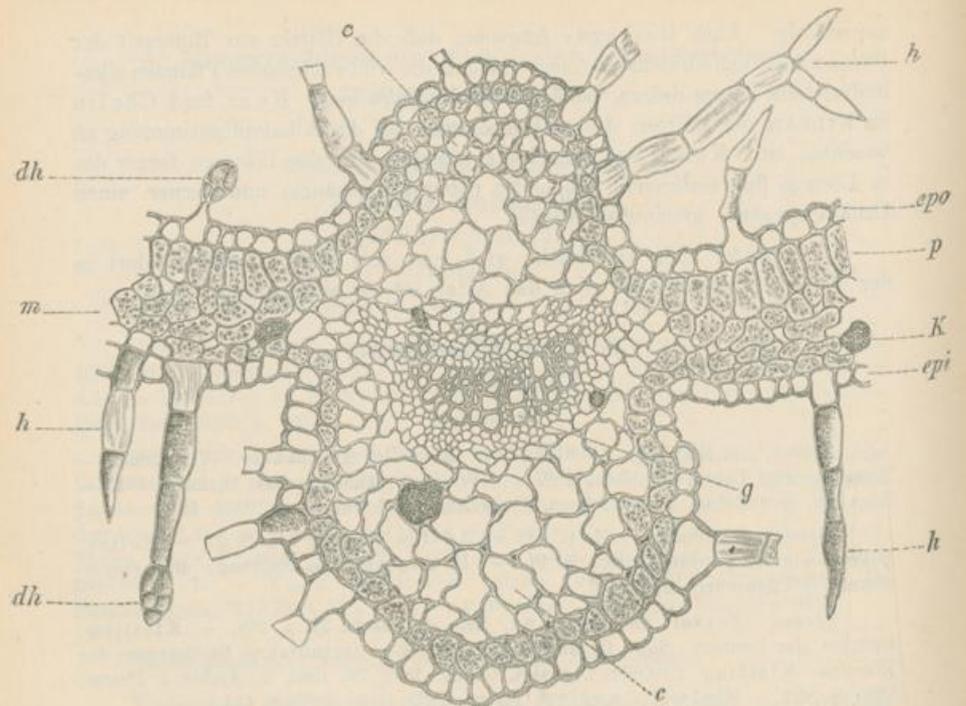


Fig. 403.

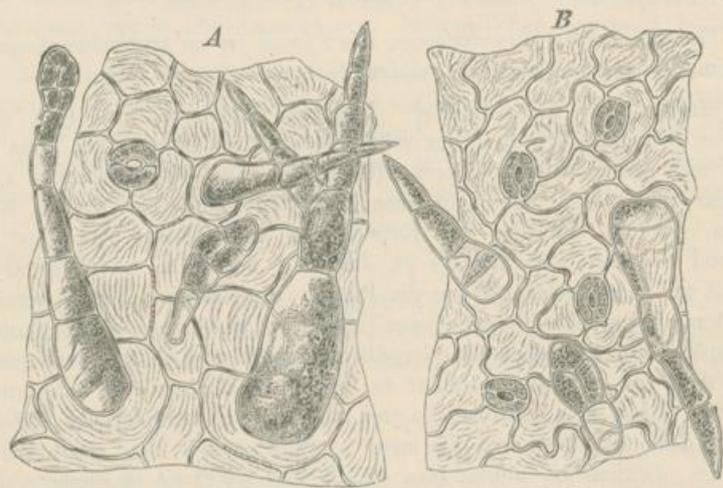


Fig. 404.

Fig. 405.

Fig. 403. Querschnitt durch einen Sekundärnerven des Tabaksblattes.

Fig. 404. Epidermis der Oberseite des Tabaksblattes (*Nicotiana rustica*).

Fig. 405. Epidermis der Unterseite des Tabaksblattes.

Aus J. Müller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel.

frische Blätter geben 20 Teile der Droge. Die zu Rauchtobak bestimmten Blätterbündel werden dagegen nach dem Trocknen in Haufen zusammengelegt, damit sie in Gärung geraten, welche eine Verminderung des Nikotins und andere Veränderungen der chemischen Zusammensetzung herbeiführt; dann werden die Blätter durch Befeuchten mit sogenannten Saucen, meist Abkochungen von Gewürzen, in denen Salpeter gelöst ist, behandelt, um schliesslich wieder getrocknet zu werden. Derartige zu Rauchtobak verarbeitete Blätter dürfen in der Apotheke selbstverständlich keine Verwendung finden.

*Morphologie:* Die Droge zeigt stets eine braune Farbe, selbst dann, wenn das Trocknen sehr sorgfältig ausgeführt wurde. Die bis 6 cm langen Blätter besitzen eine eilanzettliche bis lineallanzettliche, zugespitzte, ganzrandige Spreite, welche teils sitzend, teils gestielt, teils mit glattem, teils mit geflügeltem Stiele versehen ist, und sind mehr oder weniger, häufig nur schwach behaart.

*Chemie:* Der wirksame Stoff des Tabaks ist das Nikotin, ein flüssiges Alkaloid, von dem 1,5 % bis 9 % in der Droge vorkommen können (im Rauchtobak 1–4 %).

Bei Destillation der Blätter mit Wasser sammelt sich auf dem Destillate eine sehr geringe Menge nach Tabak riechenden ätherischen Öles. (Nicotianin ist wahrscheinlich ein Gemisch von Fettsäuren, dem Spuren des ätherischen Öles anhängen.) Aus den Blättern sind ferner Äpfelsäure und Citronensäure, zusammen zu etwa 12 % dargestellt, Kaliumnitrat findet sich nicht selten bis 10 %. Der Aschengehalt der Droge beträgt 19 bis 28 %.

Zur quantitativen Bestimmung des Nikotins in der Droge wird der Tabak gepulvert und in einem Teil des Pulvers das Wasser bestimmt. 20 g des lufttrocknen Pulvers werden in einem 500 ccm-Kolben mit 10 ccm Normalschwefelsäure befeuchtet, mit 200 ccm 98prozentigem Alkohol zwei Stunden am Rückflusskühler gekocht, dann wird die Tinktur erkalten gelassen und mit Alkohol bis zu 500 ccm aufgefüllt. 200 ccm dieser verdünnten Tinktur nimmt man mit der Pipette heraus, nachdem die Blattreste sich klar abgesetzt haben, und destilliert von ihnen den Alkohol aus einem langhalsigen Kolben ab, welcher mit einem doppelt durchbohrten Kork versehen ist, in dessen einer Durchbohrung ein bis auf den Boden des Kolbens reichendes, in dessen anderer Durchbohrung ein zum Kühler führendes, 10 mm weites, mit einer Kugel versehenes Rohr eingefügt ist. Das erstere Rohr schließt man, solange die Destillation des Alkohols währt. Zum Rückstand fügt man 30 ccm Kalilauge von 1,150 spezifischem Gewicht und etwa 50 ccm Wasser zu und leitet dann durch das erwähnte Rohr Wasserdämpfe ein, um das Nikotin abzu-destillieren.

Sobald die übergehende Flüssigkeit nicht mehr alkalisch reagiert, wird die Destillation beendet. Das Destillat wird schwach mit Schwefel-

säure angesäuert, in einer Porzellanschale bis zur Sirupdicke eingedampft, kalt mit etwas Seesand gemischt und dann mit etwas pulverförmigem Ätzkalk sorgfältig angerieben. Das trockne Gemenge wird mit Äther im Extraktionsapparate ausgezogen und von dem Auszug der Äther teilweise abdestilliert. Den Rückstand läßt man im offenen Kölbchen noch einige Zeit bei Zimmertemperatur stehen, bis aller Ammoniak entwichen ist, nimmt mit Wasser auf und titriert das Nikotin.

*Geschichte:* 1492 lernten die Spanier den Tabak kennen. Seit dem 16. Jahrhundert wendet man den Tabak als Arzneimittel an.

### γ) **Folia Stramonii.**

Stechapfelblätter.

#### Litteratur.

*Botanik:* Adolph Meyer, l. c., S. 28. — Lemaire, l. c., p. 127.

*Chemie:* Günther, Pharm. Zeitschr. f. Rußland 8, S. 89. — Schoonbroodt, Wittsteins Vierteljahrsschr. 18, S. 73—109. — W. Will, Berichte d. D. Ch. Ges. 1888; 17, 25.

*Stammpflanze:* *Datura Stramonium* L., Solanaceae.

*Verbreitung der Stammpflanze:* Ursprünglich am Schwarzen und Kaspischen Meere einheimisch, ist die Pflanze jetzt in Europa, Afrika und Amerika verbreitet.

*Einsammlung:* Die Droge wird von wild wachsenden Pflanzen, zur Blütezeit, Juni bis September, gesammelt. 100 Teile der frischen Blätter liefern etwa 11 Teile der Droge.

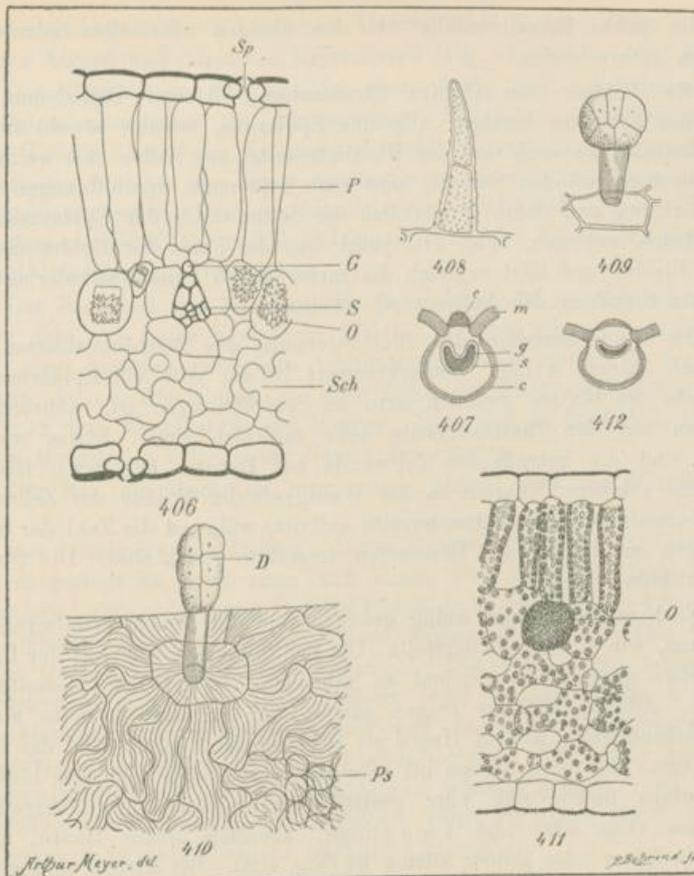
*Morphologie:* Die Spreite der mit bis 1 dem langem Stiele versehenen, bis 20 cm langen, bis 15 cm breiten Blätter ist eiförmig, zugespitzt, am Grunde herzförmig oder herablaufend, ungleich buchtig ausgeschnitten, mit spitzen Lappen; die Buchten sind noch mit kleinen Zähnen versehen. Die Spreite ist fast kahl, nur in der Nähe der Nerven mit sehr zerstreut stehenden Haaren besetzt.

*Chemie:* Die Blätter enthalten, als wirksamen Bestandteil, etwa 0,3 % an Hyoscyamin und Atropin (*Daturin* ist identisch mit Atropin). Die bei 100° getrockneten Blätter geben 17,4 % Asche.

*Geschichte:* Die Blätter sind vorzüglich durch Störck (1762) in die Heilkunde eingeführt worden.

*Anatomie der Folia Belladonnae, Stramonii und Nicotianae.*

*Mikroskop:* Die Blätter der officinellen Solanaceen zeigen eine sehr große Übereinstimmung des anatomischen Baues. Es gilt dies auch von *Hyoscyamus niger*, dessen Blätter wir nicht besprechen werden. Es mag jedoch bemerkt sein, daß sich die letzteren durch die Form der Oxalat-



**Erklärung der Tafel.**

Fig. 406 bis 409 Anatomie des Blattes von *Datura Stramonium*.

Fig. 406. Blattquerschnitt.

Sp Spaltöffnung. P Palisadenzellen. G Tracheen. S Siebstrang. O Oxalat.  
Sch Schwammparenchym.  
210fach vergr.

Fig. 407. Schematische Zeichnung des Querschnittes durch den Mittelnerven des Blattes.

c Kollenchym. g-s Leitbündel. s Siebstrang. m Mesophyll.

Fig. 408. Relativ kurzes Haar von der Blattunterseite.  
Etwa 210fach vergr.

Fig. 409. Drüsenhaar von der Blattoberseite.  
210fach vergr.

Fig. 410 bis 412 Anatomie des Laubblattes von *Atropa Belladonna*.

Fig. 410. Epidermis der Blattoberseite, mit einem Drüsenhaare.

D Drüsenhaar. Ps Palisadenzellen.  
210fach vergr.

Fig. 411. Querschnitt durch das Mesophyll der Lamina und die Epidermen.  
Die Punkte bedeuten die Chloroplasten. O Oxalatzelle.  
210fach vergr.

Fig. 412. Schematische Zeichnung des Querschnittes durch den Mittelnerven.

krystalle (meist Einzelkrystalle) von den übrigen officinellen Solanaceenblättern unterscheiden.

Die Blätter von *Datura Stramonium*, *Atropa Belladonna* und *Nicotiana Tabacum* besitzen alle eine Epidermis, welche sowohl auf der Blattoberseite als auch auf der Blattunterseite aus Zellen mit wellig gebogenen Seitenwänden besteht, und auch beiderseits Spaltöffnungen zeigt. Am stärksten sind dabei gewöhnlich die Seitenwände der Epidermiszellen von *Atropa* gebogen. Fig. 410 zeigt uns die Form der Epidermiszellen dieses Blattes und läßt zugleich die zarte, durch feine Kutikularleistchen bewirkte Streifung der Außenwand erkennen.

Die Epidermiszellen der Blattunterseite des Belladonnablattes sind oft noch stärker wellig. Bemerkenswert ist es, daß die Epidermis der Oberseite des Blattes ziemlich arm an Spaltöffnungen ist, während die letzteren auf der Blattunterseite sehr zahlreich sind. Etwas weniger wellig sind die betreffenden Zellwände bei *Datura*, bei deren Blättern aber eine stärkere Differenz in der Welligkeit der Wände der Zellen der Blattoberseite und der Blattunterseite auftritt, während die Zahl der Spaltöffnungen auf den beiden Blattseiten ungefähr gleich sind. Die Streifen der Kutikula fehlen.

Noch etwas weniger wellig gebogen sind die Epidermiszellwände bei *Nicotiana*, wie es Fig. 405 darstellt. Die Spaltöffnungen sind auf der Unterseite etwa doppelt bis dreimal so zahlreich als auf der Oberseite des Blattes. Alle drei Blätter tragen sowohl auf der Blattoberseite als auf der Blattunterseite sowohl Haare als Drüsenhaare, jedoch sind die Haare bei *Datura* und auch *Atropa* oft sehr wenig zahlreich und sehr hinfällig. Bei *Datura* finden sich kurz gestielte Drüsenhaare mit mehrzelligem Köpfchen (Fig. 409) und 1—4 zellige, ziemlich spitze Haare, deren Kutikula feiner oder gröber körnig ist (Fig. 408). Bei *Atropa* sind gleiche Drüsenhaare und 3—5 zellige Haare, aber auch noch Drüsenhaare mit mehrzelligem, längeren Stiele und einzelligem Köpfchen vorhanden. *Nicotiana* besitzt Haare und Drüsenhaare, deren Kutikula nicht körnig, sondern fein längsstreifig ist. Die Haare (Fig. 403, *h*) sind mehrzellig, mäfsig spitz; die Drüsenhaare (*dh*) sind mit kurzem, einzelligem, oder langem, mehrzelligem Stiele versehen und tragen eiförmige, 1—20 zellige Köpfchen.

Das Mesophyll besteht bei allen drei Blättern aus einer Schicht von Palissadenzellen und 3 bis 4 Schichten von Armzellen. Hervorzuheben ist dabei, daß das Mesophyll von *Datura* (Fig. 406) dicker ist als das der beiden anderen Pflanzen, daß die Palissadenzellen (*P*) relativ lang sind.

Alle drei Blätter führen in ihrem Schwammparenchym Oxalatkristalle, und zwar liegen diese letzteren fast allein in Zellen, welche den Palissadenzellen angrenzen. Sehr reichlich findet sich Oxalat bei *Datura*, weniger reichlich bei *Atropa* und *Nicotiana*. Die Blätter von *Datura* unterscheiden sich sehr leicht gerade durch die Form ihrer Oxalatkristalle

von den beiden anderen Blättern. *Datura* führt Drusen (Fig. 406, *O*), dagegen *Atropa* und *Nicotiana* Krystalsand (Fig. 411, *O*, u. 403, *K*).

Der Blattstiel von *Datura* ist oben rinnig und zeigt deshalb auf dem Querschnitte oben eine Einbuchtung. Unter seiner Epidermis liegt eine 4 Zellschichten dicke Kollenchymschicht. Innerhalb des großszelligen Parenchyms, welches von dieser mechanischen Scheide umschlossen wird, findet sich ein hufeisenförmiges, bikollaterales Gefäßbündel, dessen Öffnung nach oben gerichtet ist, und 2 kleine, oberhalb der Enden des Hufeisens stehende bikollaterale Bündelchen.

Der Blattstiel von *Nicotiana* ist oben abgeflacht, so daß sein Querschnitt fast eine halbe Kreisfläche bildet. Er führt ein großes, schwach (nach oben konkav) gebogenes bikollaterales Gefäßbündel in der Mitte und ein kleines Bündelchen in jeder Ecke des Stielquerschnittes, sonst gleicht er dem Mittelnerven des Blattes. Hier und da begleiten, in ganz starken Blattstielen sklerotische Fasern das Bündel.

Der Bau des Blattstiels von *Atropa* gleicht dem des Mittelnerven völlig.

Der Mittelnerv von *Datura*, dessen Querschnitt in Fig. 407 schematisch dargestellt ist, tritt oben und unten über die Blattfläche hervor. Die untere Leiste zeigt unter der Epidermis eine Lage von 3—4 Schichten von Kollenchymzellen (*c*), deren Wände mächtig dick sind. Das bogenförmige Gefäßbündel (*g*, *s*) ist bikollateral. Die obere Leiste besteht aus Kollenchymzellen (*c*). Der übrige Raum wird von großszelligem Parenchym eingenommen, in welchem hier und da Oxalatzellen liegen. Die Mittelnerven von *Atropa* (Fig. 412) und *Nicotiana* (Fig. 403) verhalten sich ganz ähnlich, nur sind die Gefäßbündel weniger gebogen, und ist das Kollenchym dünnwandiger. Bei *Nicotiana* führt die unter der Epidermis des Nerven liegende Zellschicht reichlich Chlorophyll.

Die stärkeren Seitennerven besitzen noch bikollaterale Bündel, die schwächeren (schon meist die vierter Ordnung) kollaterale, indem der obere Siebröhrenstrang schwindet. Am frühesten tritt das Schwinden desselben bei *Nicotiana* ein.

Wasserporen fehlen den Blättern.

### b) *Folia Digitalis.*

Fingerhutblätter.

#### Litteratur.

*Botanik:* Adolph Meyer, l. c., S. 19. — Lemaire, l. c., 122.

*Chemie:* Schmiedeberg, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie III, 1875, 16—43. — Morin, Journ. de Pharm. (3) 7, 295. — Flückiger, Pharmakognosie, II. Aufl. S. 639. — Palm, Archiv d. Pharm. 1884, S. 196. — Peltz, Pharmaz. Zeit. f. Rufsl. 1886, 296.

*Stammpflanze:* *Digitalis purpurea* L., Scrophulariaceae.

*Verbreitung der Stammpflanze:* Digitalis purpurea kommt durch den größten Teil des westlichen Europas, stellenweise, verbreitet vor.

*Kultur und Einsammlung:* Die Droge wird von wildwachsenden Pflanzen, zur Blütezeit (August und September) gesammelt, für Deutschland hauptsächlich im Harz, in Thüringen, in den Vogesen und dem Schwarzwalde. Hier und da wird das als Zierpflanze beliebte Gewächs auch zu Arzneizwecken, in Gärten in größerer Menge gezogen. Die Blätter der kultivierten Pflanze sollen weniger wirksam sein. Ebenso sind die im ersten Lebensjahre der zweijährigen Pflanze, überhaupt die vor der Blütezeit gesammelten Blätter weniger wirksam. 100 Teile frischer Blätter geben etwa 20 Teile der Droge.

*Morphologie:* Die Blätter werden bis 25 cm lang und sind kürzer oder länger gestielt; nur die kleinsten sind meist ungestielt. Die Blattspreite ist eiförmig bis eilanzettlich, ungleich gekerbt; die Kerbzähne tragen meist, als helleres knorpeliges Spitzchen, die Wasserporenapparate. Die Spreite läuft mehr oder weniger weit am Blattstiele hinab. Die Oberseite, vorzüglich aber die Unterseite der Blätter ist mehr oder weniger, häufig dicht und sammetartig behaart. Einigermassen charakteristisch ist die Nervatur. Die primären Seitennerven gehen unter einem spitzen Winkel vom Hauptnerven ab. Die primären, sekundären und tertiären Zweige treten, Rippen bildend, auf der Unterseite hervor und bilden ein erhabenes Netzwerk, in dessen Maschen die feineren Nervenzweige sich ausbreiten, welche nur im durchscheinenden Lichte als feines, helles Netz erkannt werden können.

*Anatomie:* Die Kutikula der Blattspreite ist glatt, nur die Zellen in der Nähe der Haare sind nicht selten mit einer gestreiften Kutikula bedeckt.

Die Epidermis der Blattoberseite besteht aus Zellen mit fast geraden oder mehr oder weniger stark wellig gebogenen Seitenwänden; Spaltöffnungen fehlen der Blattoberseite. Die Epidermis der Blattunterseite besitzt zahlreiche Spaltöffnungen; ihre Zellen besitzen stark wellig gebogene Seitenwände. Die Ober- und Unterseite trägt mehrzellige (meist 1 bis 4zellige), mäfsig spitz zulaufende Haare, deren Kutikula selten völlig glatt, oft an der Basis des Haares gestreift, an der Spitze körnig rau oder auch auf dem ganzen Haare körnig ist, schwächer, aber ähnlich wie es in Fig. 408 bei Folia Stramonii dargestellt ist. Ferner finden sich kopfige Drüsenhaare mit einzelligem, kurzen Stiele und 1 bis 2zelligem rundlichen Drüsenköpfchen, und ferner solche mit längerem, mehrzelligem Stiele und einzelligem Drüsenköpfchen. Auf der Oberseite des Blattes sitzen die Drüsenhaare fast ausschließlich auf den Nerven.

Das Mesophyll besteht nach der Blattoberseite zu aus einer Schicht kurzer Palissadenzellen, nach der Blattunterseite zu aus einer etwas dickeren Lage ziemlich dichten, kurzarmigen Lückenparenchyms. Oxalat-

krystalle fehlen in dem Blatte völlig. Der Blattstiel gleicht in seinem Baue dem Mittelnerven des Blattes; nur finden wir in demselben stets nur ein bogenförmiges Gefäßbündel.

Der Mittelnerv des Blattes ist eben oder schwach konkav (Fig. 413), unten tritt er als starke Leiste hervor. Er ist von einer aus, wie gewöhnlich, gestreckten Elementen bestehenden Epidermis umhüllt, deren Kutikula fein längsstreifig ist. Der Querschnitt des Nerven (Fig. 413) zeigt uns, daß die Hauptmasse des Nerven aus einem wenig Chlorophyll führenden, weitleumigen Parenchym (*P*) besteht, welches nur an der Oberseite des Nerven (bei *c*) etwas kollenchymatisch ist. In diesem Parenchym liegt ein schwach gebogenes Gefäßbündel (*G*, *S*, *c'*, *c''*). Dasselbe ist aus einem Tracheenstrange (*G*), einem auch oben etwas um den Tracheenstrang herumgreifenden Siebstrang (*S*) und zwei kollenchymatischen Zellsträngen (*c'* und *c''*) zusammengesetzt. Die kollenchymatischen Elemente sind gestreckt und mit unregelmäßig verdickten Wänden versehen. Fig. 414 stellt einen Querschnitt durch den Kollenchymstrang (*c'*)

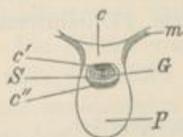


Fig. 413.

Fig. 413. Schema des Mittelnerven-Querschnittes des Digitalisblattes.

*m* Mesophyll. *c* etwas kollenchymatisches Parenchym. *c'*, *c''* Kollenchym. *S* Siebröhrenstrang. *G* Tracheenstrang. *P* Parenchym.



Fig. 414.

Fig. 414. Querschnitt durch den Kollenchymstrang *c'* des Gefäßbündels des Mittelnerven, welcher in Fig. 413 dargestellt ist.

210fach vergr.

dar. Der Mittelnerv enthält an den Stellen, an welchen sich die Seitennerven ansetzen, statt des einen Bündels 2—3 Gefäßbündel. Das Mesophyll (*m*) reicht noch etwas an den Seiten der Nerven hinab.

Die primären Seitennerven und die stärkeren tertiären sind gebaut wie der Mittelnerv. Bei den feineren, nicht mehr leistenartig, sondern gleichsam durch Knickung der Blattspreite hervortretenden und den gar nicht mehr hervortretenden, feinsten Nervenästen fallen die Kollenchymbelege der Gefäßbündel weg.

In die Wasserporenapparate des Randes münden 3 Spiraltracheidenstränge ein, einer, welcher durch die Achse des Höckers hindurchgeht, und zwei, welche unter einem Winkel von etwa 50° auf das erstere zulaufen. Diese Tracheiden sind einem aus gestreckten Zellen bestehenden Epithemgewebe eingelagert, welches von ein paar Schichten von Mesophyllzellen und schließlich der Epidermis umschlossen wird. Unter der einzigen großen Wasserpore, welche sich etwas nach der Oberseite des Blattes zu,

auf der Spitze des Wasserporenapparates findet, ist das Epithemgewebe sehr locker.

*Chemie:* Der hauptsächlich wirksame Stoff der Folia Digitalis ist das aus den Blättern, von Schmiedeberg, dargestellte Digitoxin, ein äußerst giftiges, krystallisierbares Alkaloid, von welchem etwa 0,01 % aus der Droge erhalten wurden. Vielleicht kommen auch die aus dem Samen dargestellten Stoffe, das Digitalin und Digitalein (ein Glykosid), sowie die pikrotoxinartig wirkenden Zersetzungsprodukte des Digitalins und Digitoxins (Digitaliresin und Toxiresin) und das saponinartige Digitonin in den Blättern vor. Morin stellte eine der Baldriansäure ähnliche Säure, welche mit Wasserdämpfen übergeht, aus der Droge dar und nannte diesen nicht genau untersuchten Körper Antirrhinsäure; eine andere, ebenfalls nicht genügend untersuchte Säure nannte er Digitalsäure. Bei 100° getrocknete Droge liefert etwa 10 % Asche.

*Geschichte:* Die Alten kannten Digitalis purpurea nicht. Seine Benutzung läßt sich bis ins 11. Jahrhundert zurück verfolgen. Allgemeine Anwendung scheint die Droge erst seit dem 17. Jahrhundert gefunden zu haben.

c) Die officinellen Malvaceenblätter.

a) **Folia Malvae.**

Malvenblätter (Pappelkraut, Käsepappelkraut).

Litteratur.

Folia Malvae und Folia Althaeae.

*Botanik:* Rauter, Denkschr. d. Wiener Akad., Math.-nat. Klasse, 31 (1872) 32. — Adolph Meyer, l. c., S. 23. — Lemaire, l. c., p. 72.

*Stammpflanze:* Malva silvestris L. und Malva vulgaris Fries (M. neglecta W., Malva rotundifolia B.).

*Verbreitung:* Die beiden Pflanzen sind durch fast ganz Europa verbreitet, kommen auch in Mittelasien, im nördlichen Indien, in Nordafrika und am Kap vor und sind in Nordamerika angesiedelt.

*Einsammlung:* Die Blätter werden zur Blütezeit der Pflanzen, im Juli und August, von wild wachsenden Pflanzen gesammelt. Von Malva werden dabei zugleich die Blüten eingesammelt.

*Morphologie:* Die Spreite der unteren, größeren Blätter von Malva silvestris ist rundlich, an der Basis flach herzförmig ausgeschnitten, 5 bis 7 lappig. Die Lappen sind kurz, laufen ziemlich spitz zu und sind ungleich kerbig gesägt. Die (meist 5) Lappen der oberen Stengelblätter sind dagegen lang und schmal, die Blätter also tief eingeschnitten. Alle Blätter sind handnervig. Der lange Blattstiel ist auf der Oberfläche abgeflacht

oder etwas rinnig und trägt ganz an der Basis 2 Nebenblättchen, welche beim Abreißen des Blattes an der Achse sitzen bleiben, also nicht mit in die Droge gelangen.

Bei *Malva vulgaris* sind alle Blattspreiten seichter eingeschnitten, die Lappen aller, auch der oberen Blätter stumpfer; dagegen ist der Einschnitt an der Basis des runden Blattes tief und schmal.

Mit der Lupe erkennt man, daß Spreite und Stiel beider Stamm- pflanzen mit mehr oder weniger zahlreichen, im allgemeinen wenigen, steifen Haaren besetzt sind. Die feineren Nervenäste erscheinen auf beiden Seiten der Blätter beider Stamm- pflanzen als feine, vertiefte Linien.

Die Blätter sind in der Droge meist vielfach zusammengefaltet, auf der Oberseite gelbgrün, unten mehr graugrün. *Malva vulgaris* liefert eine kleinblättrigere Droge als *Malva silvestris* (*Folia Malvae majoris*).

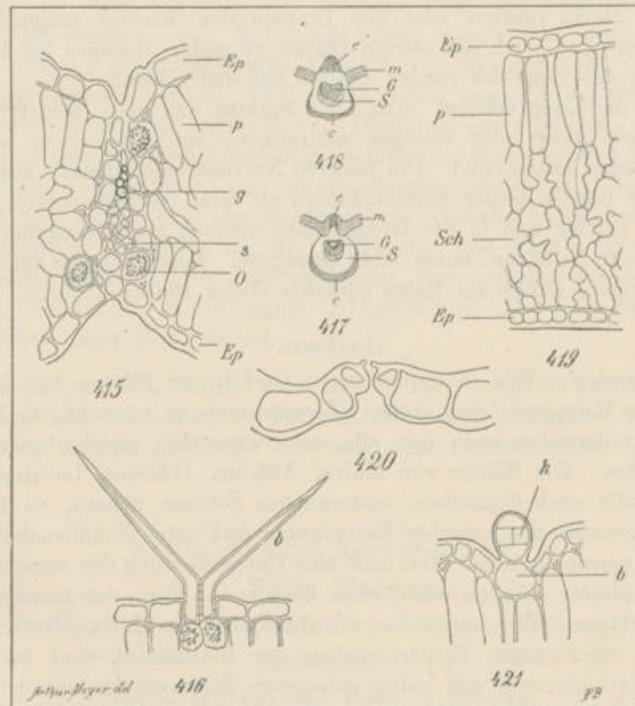
#### Anatomie.

*Mikroskop:* Wie in der äußeren Gestalt der Blätter bei den verschiedenen Malvaceen eine große Übereinstimmung herrscht, so besitzen die Blätter derselben auch fast alle einen wesentlich gleichartigen anatomischen Bau. Die Blätter von *Malva*, *Althaea*, *Hibiscus*, *Lavatera*, *Sida* sind fast alle nach demselben anatomischen Schema gebaut, so daß nur bei sehr genauer anatomischer Betrachtung und unter Zuhilfenahme auch größerer, morphologischer Merkmale eine Unterscheidung der verschiedenen Malvaceenblätter möglich wäre, wenn dieselben in Form der zerschnittenen Droge vorlägen. Wir besprechen die Anatomie von *Malva silvestris*.

Die tafelförmigen Epidermiszellen der Blattlamina sind vorzüglich auf der Blattunterseite mit wellig gebogenen Seitenwänden versehen. Die Epidermis beider Blattseiten ist von Spaltöffnungen durchbrochen, deren Schließzellenapparat einen elliptischen Umriss besitzt. Fig. 420 stellt den Spaltöffnungsapparat im Querschnitte dar. Spärlich zwischen die Epidermiszellen gestreut, finden sich einfache Haare oder 2 bis 6 zellige, dickwandige, spitze, soweit sie an die Epidermiszellen grenzen, grob getüpfelte, 110 bis 120  $\mu$  lange, 10 bis 12  $\mu$  dicke Büschelhaare, wie sie in Fig. 416 für *Althaea* abgebildet sind. Ferner finden sich, vorzüglich über den Blattnerven, aber auch sonst auf der Lamina, eiförmige, ungestielte oder kurz gestielte, durch Quer- und Längswände in 4 bis 10 Zellen geteilte Köpfchenhaare (Fig. 421), deren Basalzelle (*b*) nicht selten relativ groß ist. Das zartwandige Mesophyll (dessen Zellwände schon in Chloralhydratlösung leicht unendlich werden) besteht aus einer Schicht langer Palissadenzellen (*p*, Fig. 419), und einem aus 3 bis 4 Zelllagen zusammengesetzten Schwamm- parenchym (*Sch*), dessen Elemente sich meist dadurch auszeichnen, daß sie langgestreckt und nur mit kurzen Seitenästen versehen sind.

Nur in ganz vereinzelt Zellen des eigentlichen Mesophylls liegen Oxalatdrüsen; die letzteren finden sich jedoch zahlreich in der direkten Nähe der Gefäßbündel. Schleinzellen habe ich nicht im Mesophyll auf- finden können. Der Sitz des Schleimes ist vielleicht hauptsächlich die

Epidermis; wenigstens konnte ich bei *Lavatera trimestris* finden, daß besondere, regelmäßig verteilte Epidermiszellen von Schleim angefüllt



#### Erklärung der Tafel.

Fig. 415 bis 417 Anatomie des Blattes von *Althaea officinalis*.

Fig. 415. Querschnitt durch eine kräftigere Anastomose des Nervenetztes und die Umgebung derselben.

Ep Epidermis. p Palissadenzellen. g Tracheen. s Siebstrang. o Oxalatzelle.

Fig. 416. Büschelhaar, längsdurchschnitten.

Fig. 417. Querschnitt durch einen der Hauptnerven des handnervigen Blattes. c' und c Kollenchym. G Gefäßstrang. S Siebstrang. m Mesophyll.

Fig. 418 bis 421 Anatomie des Blattes von *Malva silvestris*.

Fig. 418. Querschnitt durch einen der Hauptnerven. Buchstabenbedeutung wie in Fig. 417.

Fig. 419. Querschnitt durch das Chlorophyllparenchym der Blattspreite und die Epidermen Ep. p Palissadenzellen. Sch Schwammparenchym.

Fig. 420. Spaltöffnungsapparat aus dem Blattquerschnitte.

Fig. 421. k Köpfchenhaar des Blattes, b dessen Basalzelle.

waren. In den stärkeren Nerven von *Malva* fand ich übrigens typische Malveenschleimzellen, und vielleicht sind diese es, welche den Schleimgehalt der Laubblätter bedingen.

Der Blattstiel zeigt uns auf dem Querschnitt die aus längsgestreckten, mit geraden Wänden versehenen Zellen bestehende Epidermis, welche Spaltöffnungen, Büschelhaare und Köpfchenhaare trägt. Unter der Epidermis liegen zuerst 2 Lagen kleiner, chlorophyllhaltiger Zellen, dann eine etwa 5 Zellen dicke Schicht Kollenchymfasern. Diese umschließen einen Cylinder aus isodiametrischen Parenchymzellen, welche teilweise Oxalatdrusen führen. Im Parenchym verlaufen, je nach der Größe des Blattes, 4 bis 8 Leitbündel, welche normal gebaut sind und keine kollenchymatischen Zellen oder Sklerenchymelemente enthalten.

Die 3 bis 5 Hauptnerven des Blattes zeigen uns auf dem Querschnitte (Fig. 418), oben eine erhabene, aus Kollenchym bestehende Leiste (*c'*), während der untere, hervorspringende Teil des Nerven einen Kollenchymbeleg (*c*) besitzt. Der Nerv wird von einem einzigen, bogenförmigen Gefäßbündel (*GS*) durchzogen. Oxalatzellen finden sich reichlich, typische Schleimzellen (siehe *Radix Althaeae*) sehr zerstreut im Gewebe des Nerven. Die Seitennerven erster Ordnung verhalten sich ähnlich wie die Hauptnerven des handnervigen Blattes. Bei den feineren Nerven höherer Ordnung schwindet zuerst die obere Kollenchymleiste, dann schließlich auch die untere. Dabei vertieft sich zugleich die Blattfläche an der Stelle, in welcher der Nerv verläuft, rinnig, wie es für das Blatt von *Althaea* (Fig. 415) abgebildet ist. Das den Nerven durchziehende Gefäßbündel ist oben und unten von einem Strange gestreckter, den über diesen Nerven relativ dickwandigen Epidermiszellen gleichenden Zellen gestützt und seitlich von einer Lage fast isodiametrischer Mesophyllzellen umgeben, an welche sich zahlreiche Oxalatzellen (*O*) anschließen. Zuletzt schwindet auch diese mechanische Stütze, und das Gefäßbündel, nur umgeben von isodiametrischen Mesophyllzellen, bildet den Nerven. Die letzten, freien Nervenendigungen werden von kurzen Tracheiden gebildet, an welche sich eine einfache Schicht isodiametrischer Mesophyllzellen dicht anschließt. Wasserporen besitzen die Blätter nicht.

Die Blätter von *Malva vulgaris* unterscheiden sich in anatomischer Beziehung von denen der *Malva silvestris* nicht durch sichere Merkmale.

*Chemie:* Die Malvenblätter enthalten einen nicht untersuchten Schleim in geringer Menge, dem sie ihre medizinische Verwendung verdanken.

*Geschichte:* Die Malvenblätter waren schon im Altertum als Gemüse und Heilmittel gebräuchlich.

β) **Folia Althaeae.**

Eibischblätter, Altheeblätter.

*Stammpflanze:* *Althaea officinalis* L., Malvaceae.

*Verbreitung der Stammpflanze:* Siehe *Radix Althaeae*.

*Morphologie:* Die Blätter sind kürzer oder länger gestielt. Der Stiel ist stets kürzer als die Spreite, an der Basis rinnig. Die Form der 5 bis 10 cm langen Spreite wechselt sehr; die Spreite ist eiförmig oder herzförmig, dabei undeutlich 3 oder 5lappig, handnervig. Der Rand der Blätter ist grob und ungleich gekerbt oder auch gesägt. Sie sind dichtfilzig behaart. Die schmalen, bald vertrocknenden und abfallenden Nebenblätter gelangen nicht in die Droge. Die Blätter rollen sich beim Trocknen unregelmäßig zusammen und behalten ihre graugrüne Farbe bei.

*Anatomie.*

*Mikroskop:* Im großen und ganzen ist der anatomische Bau der Eibischblätter dem der Blätter von *Malva silvestris* gleich; es mögen also nur die Unterschiede zwischen beiden Blättern hervorgehoben werden. Die Seitenwände der Epidermiszellen des Eibischblattes sind weniger wellig, die der Epidermiszellen der Oberseite nur sehr wenig buchtig. Die sich mit Ätzkali stärker als bei den Malvenblättern gelbfärbenden, mit Anilin sich nicht färbenden, 5–8armigen Büschelhaare sind sehr zahlreich vorhanden.

Die Palissadenzellen des Mesophylls sind meist nicht sehr lang und nicht selten durch Horizontalwände in 2 Zellen geteilt, so daß dann in solchen Fällen das Palissadengewebe aus 2 Schichten besteht. Oxalatkristalle kommen etwas häufiger als bei *Malva* in Mesophyllzellen vor, welche nicht in direkter Beziehung zu den Gefäßbündeln stehen, und vorzüglich liegen Oxalatzellen direkt unter den Büschelhaaren, wie es Fig. 416 darstellt.

Im Blattstiele findet sich an den Gefäßbündeln ein stärkerer äußerer und ein schwächerer innerer Strang mechanischen Gewebes, aus verdickten, hie und da schwach verholzten Sklerenchymfasern. Im primären Nerven nimmt das Mesophyll am Aufbaue des oberen Leisten teil, so daß im Querschnitte dem Kollenchymstrang (*c*, Fig. 417) rechts und links ein Mesophyllstreifen (*m*) anliegt.

*Chemie:* Die Blätter enthalten Schleim, welcher vielleicht mit dem der Wurzel von *Althaea* identisch ist.

*Geschichte:* Siehe *Radix Althaeae*.

## d) Die officinellen Labiatenblätter.

a) **Folia Melissae.**

## Melissenblätter.

## Litteratur.

Folia Melissae, Menthae piperitae, Menthae crispae, Salviae.

## Folia Melissae.

*Kultur:* Schwabe, Der Medizin-Kräuterbau in Thüringen, Pharm. Handelsbl. d. Pharm. Zeit. 1876, No. 64.*Botanik:* Adolph Meyer, l. c., S. 37. — Lemaire, l. c., p. 43.*Chemie:* Bizio, Gmelins Organ. Chemie IV, 1862, S. 347.

## Folia Menthae piperitae.

*Kultur:* Schwabe, l. c. — Roze, La Menthe poivrée, sa culture en France etc., Paris, 1868. — Warren, Pharm. Journ. VI, 1865, 257. — Holmes, Pharm. Journ. XII, 1882, p. 237. — Rengan, Americ. Journal of Pharm. 1885, p. 599. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig 1889, S. 40.*Botanik:* Adolph Meyer, l. c., S. 38. — Bentham, Prodrum XII, 1848, p. 169. — Holmes, Pharm. Journ. Trans. XIII, 1882, p. 381. — Schrenk, Americ. Druggist, Juni 1888, p. 101 und Archiv d. Pharm. 1888, S. 804. — Martinet, Ann. sc. nat. Sér. V, T. XIV, p. 207.*Chemie:* Flückiger and Power, Pharm. Journ. XI (1880) 220. — Flückiger, Pharm. Journ. I (1871) 681. II. 114 u. 321. — Flückiger, Pharmaz. Chemie, Heyfelder, Berlin. — Todd, Amer. Druggist (New Remedies) 1886, p. 161 u. 165. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, 1887, Okt. — Beckmann, Tageblatt der 60. Vers. Deutsch. Naturf. und Ärzte, Wiesbaden, 1887 und Liebigs Annalen 250, S. 322—375.

## Folia Menthae crispae.

*Chemie:* Flückiger, Pharmaz. Chemie, Heyfelder, Berlin. — Beyer, Archiv der Pharmazie 221 (1883) 283. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, 1887, Okt., p. 45.

## Folia Salviae.

*Botanik:* Adolph Meyer, l. c., S. 36. — Lemaire, l. c., p. 111.*Chemie:* Patison Muir, J. chem. soc. 1878, 1, 292; Phil. Mag. (5) 4, 336. J. chem. soc. 1, 678. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, 1887, Okt., p. 45. — Wallach, Liebigs Annalen 252, S. 94.*Stammpflanze:* Melissa officinalis, L. Labiatae.*Verbreitung der Stammpflanze:* Die ausdauernde Pflanze findet sich im Mittelmeergebiete, im Gebiete des Schwarzen Meeres und in Vorder-Asien.*Kultur:* Im mittleren Europa wird die Melisse häufig in Gärten gezogen. In der Umgebung von Cölleda, Jena, Erfurt, Quedlinburg wird Melisse in größeren Mengen angebaut, eignet sich aber, da sie leicht

teilweise erfriert, besser zur Garten- als Feldkultur. Man zieht sie aus Samen und setzt sie 0,3 m voneinander entfernt.

*Morphologie:* Die Blätter sind bis 5 cm lang und bis etwa über 3 cm breit, lang gestielt, eiförmig oder herzförmig, stumpfgesägt. Der Stiel ist rinnenförmig, oben meist zottig behaart. Vorzüglich die Oberseite der Spitze trägt vereinzelt stehende Haare; einzelne Haare liegen auch den Nerven auf der Unterseite des Blattes an. Mit der Lupe sieht man, vorzüglich auf der Unterseite, auch die glänzenden Drüschuppen.

*Chemie:* Das Kraut liefert nur  $\frac{1}{10}$  % eines citronenähnlich riechenden ätherischen Öles, dessen Zusammensetzung nicht genau bekannt ist.

*Geschichte:* Die Melisse war schon im klassischen Altertume geschätzt.

### β) **Folia Menthae piperitae.**

Pfefferminze.

*Stammpflanze:* Mentha piperita L., Labiatae.

*Verbreitung der Stammpflanze:* Die als Mentha piperita bezeichnete Mentha-Form ist wildwachsend nicht bekannt. Es ist möglich, daß sie überhaupt nur eine Kulturform von Mentha hirsuta L. oder viridis L. oder eines Mischlings von letzterer Pflanze mit Mentha arvensis ist, welche auf den größten Gehalt von Menthol hin, durch Auslese gezüchtet worden ist. Für diese Anschauung spricht die Thatsache, daß man die Pflanze nie aus Samen züchtet. Andere Menthol reichlich produzierende Kulturformen ähneln mehr anderen wild vorkommenden Mentha-Arten, z. B. die Pfefferminzflanze der Chinesen der Mentha arvensis L., die japanische Pfefferminze mehr der Varietät subspicata von Mentha aquatica.

*Kultur und Einsammlung:* Die europäische Mentha piperita L. wird in Deutschland, Frankreich (Sens im Département de l'Yonne), England (Mitcham in Surrey, Hitchin in Hertfordshire, im Dorfe Market Deeping in Lincolnshire, Wisebeach in Cambridgeshire), Rußland (Gouvernement Woronesch), Vorder-Indien und Nord-Amerika (in den Staaten New-York, Michigan, Ohio) kultiviert.

Die Droge, welche in Deutschland verkauft wird, stammt meist aus Thüringen, vorzüglich aus Cölleda, wo seit 1817 eine ziemlich große Menge Pfefferminze auf den Feldern gebaut wird. Man pflanzt die Ausläufer der Pflanze, die nie aus Samen gezogen wird, im Frühjahr und erntet Mitte Juli bis August, bei Beginn der Entwicklung der Blütenstände. Man schneidet die Stengel ab, und streift die Blätter dann mit der Hand ab, um sie auf Böden zu trocknen. Will man die Pflanzungen erneuern, bringt man die Pflanzen mittels des Pfluges aus der Erde, legt sie in frisch zurecht gemachte Äcker, in Furchen, welche mit dem Pfluge

gezogen sind, ein und bedeckt sie wieder mit Erde. Auch bei Erfurt und bei Jena, ferner in der Nähe von Quedlinburg, Ballenstedt, Gernerode, Rieden, Westerhausen am Harz wird Pfefferminze angebaut. In England legt man die Kulturen alle 4 Jahre um.

9 Teile frische Blätter geben etwa 2 Teile der Droge.

*Morphologie:* Die Folia Menthae piperitae des Handels bestehen meist aus älteren Blättern der Pflanze und Zweigspitzen, welche mit jüngeren Blättern besetzt sind. Letztere tragen an dem vierkantigen Stengel die Blätter in 2gliedrigen dekussierten Wirteln.

Die Blätter sind mit einem bis 1 cm langen Stiele versehen, bis 6 cm lang, eilanzettlich, scharf gesägt, häufig kahl, in manchen Fällen an den Nerven auf der Blattunterseite schwach behaart, selten auch auf der Spreite mit vereinzelt Haaren besetzt. Mit der Lupe erkennt man, daß sowohl die Oberseite als die Unterseite des Blattes mit Punkten übersät sind, den Drüsenschuppen, welche auch in der Durchsicht das Blatt schwach durchscheinend punktiert erscheinen lassen, infolge ihrer Einsenkung in die Blattfläche.

*Chemie:* Die officinelle Droge enthält etwa 1 bis  $1\frac{1}{4}$  % ätherisches Öl (frische Pfefferminze liefert etwa 0,3 %, und es geht bei vorsichtigem Trocknen kein Öl verloren, weil dasselbe von der Kutikula, auch bei der trocknen Pflanze nicht durchgelassen wird; erst bei längerem Lagern findet Verlust statt), welches aus Terpenen der Formel  $C^{10}H^{16}$  und  $C^{15}H^{24}$ , aus dem flüssigen Menthon ( $C^{10}H^{18}O$ ) und in diesen Körpern gelöstem, kristallisierbarem Menthol ( $C^{10}H^{20}O$ ) besteht.

*Geschichte:* 1721 fand die Droge Aufnahme in die Londoner Pharmakopöe, und ihre Anwendung verbreitete sich wohl bald darauf auch in Deutschland.

#### γ) **Folia Menthae crispae.**

Krauseminze.

*Stammpflanze:* Die Krauseminze ist eine durch ihre krausen Blätter und den eigentümlichen Geruch ihres ätherischen Öles ausgezeichnete Kulturform, welche wahrscheinlich von Mentha aquatica L. abstammt. Die Spearmint, welche in England und Amerika unsere Krauseminze vertritt, gehört wahrscheinlich zu Mentha silvestris L.

*Kultur der Stammpflanze:* Die deutsche Krauseminze wird in Gärten gezogen, auch in etwas größerem Maßstabe hier und da, z. B. in Cölleda, überhaupt meist da, wo man Pfefferminze baut, kultiviert.

*Morphologie:* Die Blätter unterscheiden sich von den Pfefferminzblättern durch ihre eiförmige Gestalt und ihre sehr kurzen Stiele, ferner durch die blasig unebene, krause Spreite, und durch die ungleichen, gekrümmten, langen Sägezähne.

*Chemie:* Der wirksame Bestandteil der Blätter ist ein ätherisches Öl, welches aus einem Terpen und Carvol ( $C^{10}H^{14}O$ ) besteht. Letzteres unterscheidet sich von dem Carvol des Kümmelöls nur dadurch, daß es die Ebene des polarisierten Lichtes nach links ablenkt. Es kann aus der Droge 1 % des Öles erhalten werden.

*Geschichte:* Crusemynte findet sich zu Anfang des XV. Jahrhunderts in dem mittelhochdeutschen Arzneibuche von Gotha.

### δ) **Folia Salviae.**

Salbeiblätter.

*Stammpflanze:* *Salvia officinalis* L., Labiatae.

*Verbreitung der Stammpflanze:* Die Pflanze ist im nördlichen Gebiete des Mittelmeeres einheimisch und gedeiht besonders gut an felsigen und sonnigen Orten.

*Kultur:* Die Pflanze wird in ganz Europa in den Gärten gezogen und zum Gebrauch in den Officinen an denselben Orten in Deutschland in den Gärten gezogen, wo die Melisse und die Minzen angebaut werden. Die in Italien von wild wachsenden Pflanzen gesammelte Droge kommt im deutschen Handel als *Folia Salviae Italicae* vor. Die Droge wird zur Zeit der Blütenentfaltung (Mai bis Juni in ihrer Heimat, bei uns Juni bis Juli) gesammelt.

100 Teile frische Blätter geben 23 Teile der Droge.

*Morphologie:* Die Salbeiblätter sind 2 bis 8 cm lang und 1 bis 4 cm breit, mälsig lang gestielt, meist eiförmig oder auch länglich, selten gelappt, meist zugespitzt, aber hier und da auch stumpf, am Grunde meist in den Blattstiel verschmälert, aber auch abgerundet, ja sogar herzförmig. Der Rand der Blätter ist fein gekerbt. Die Spreite ist zwischen den Maschen des Nervenetzes nach oben gewölbt. Die Oberseite und Unterseite des Blattes ist behaart. Junge Blätter sind gleichmälsig von einem grauen Haarfilz überzogen, bei älteren finden sich die Haare auf der Unterseite hauptsächlich auf den Nerven.

*Chemie:* Die deutschen Salbeiblätter liefern bis 1,4 % ätherisches Öl (italienische 1,7 %), welches aus Pinen, Cineol, ferner dem sauerstoffhaltigen Salviol ( $C^{10}H^{16}O$ ) und einem krystallisierenden, kampherartigen Körper der gleichen Zusammensetzung besteht.

*Geschichte:* Die Salbeipflanze war schon im Altertume geschätzt und ist auch schon im Mittelalter in Deutschland medizinisch verwendet worden.

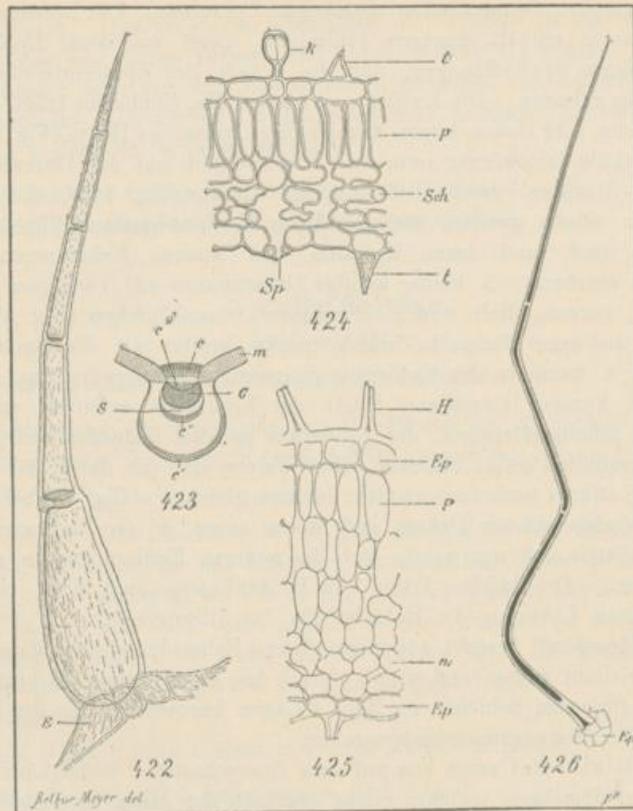
*Anatomie der 4 officinellen Labiatenblätter:* Die Blätter von *Melissa* besitzen eine oberseitige, spaltöffnungsfreie, aus Elementen mit

wellig gebogenen Seitenwänden bestehende Epidermis. Die Epidermis der Blattunterseite enthält dagegen zahlreiche, meist von zwei Epidermiszellen umfasste Spaltöffnungen, und die Wände der Epidermiszellen sind stark wellig gebogen. Die Kutikula ist glatt. Die Epidermis trägt 1. charakteristische, sehr kleine, kurze, kegelförmige, einzellige Haare (Fig. 424, *t*), deren Kutikula fein körnig rauh ist; 2. vorzüglich auf der Oberseite des Blattes 2—6zellige, gewöhnlich 4zellige Haare (Fig. 422), die einem Walle von relativ großen, starkwandigen Epidermiszellen (Fig. 422, *E*) eingesenkt sind, und deren Kutikula von kleinen Erhöhungen kurz gestrichelt erscheint; 3. kleine kopfige Drüsenhaare mit 1zelligem (selten 2zelligem), kurzem Stiele und 1—2zelligem Drüsenköpfchen (Fig. 424, *k*); sie stehen auf einer Fußzelle, welche wenig breiter als die Basis ihres Stieles ist; 4. kaum in die Epidermis eingesenkte Drüsen schuppen, welche mit einem kurzen, einzelligen Stiele der Epidermis aufsitzen und aus einer rund scheibenförmigen, der Epidermis parallel liegenden Schicht von 8strahlig gestellten Zellen bestehen, über welche sich die durch das Sekret gehobene Kutikula hoch emporwölbt; letztere gleichen völlig den bei Flores Lavandulae abgebildeten Drüsen und sitzen einer in der Epidermis liegenden Fußzelle auf, um welche sich die anderen Epidermiszellen radienartig ordnen. Die beiden Arten von Drüsenhaaren sind hier, wie bei vielen anderen Labiaten, die Behälter für das ätherische Öl.

Das Mesophyll besteht aus einer oberen Palissadenschicht, deren Elemente sehr dicht stehen und meist etwa 3 bis 4mal länger als breit sind, und einer dünneren Schicht von 3 bis 4 Lagen kurzarmiger, in der Fläche ausgebreiteter Schwammparenchymzellen.

Der Blattstiel zeigt uns auf dem Querschnitte 3 Gefäßbündel, ein großes bogenförmiges, welches etwas oberhalb der Mitte des Blattstieles liegt, und 2 kleine in den die flache, obere Rinne des Blattstieles begrenzenden Leisten. Diese Leisten sind in ihrer Spitze aus einem kräftigen Kollenchymstrang gebildet. Nur durch das Vorhandensein dieser Leiste unterscheidet sich der Blattstiel vom Mittelnerven. Der Mittelnerv des Blattes ist nach unten zu, stark vorgewölbt, so daß sein Querschnitt (Fig. 423) fast kreisförmig ist; oben ist er fast flach. Dort liegt (bei *c*) ein aus 3 bis 4 Zellschichten bestehender Kollenchymstrang, während 2 Lagen (*c'*) schwächer verdickter Kollenchymzellen in der Peripherie des unteren Teiles des Blattstieles liegen. Das Leitbündel besitzt einen schwachen äußeren und inneren Beleg von wenig und unregelmäßig verdickten, kollenchymatischen Faserzellen (*c''*). Es stößt rechts und links an das keilförmig in den Blattstiel hineinreichende Mesophyll (*m*). Auf der Oberseite der Blattzähne stehen meist 3 Wasserspalten, von denen die eine besonders groß ist. — Der Wasserspaltenapparat besitzt kein ausgeprägtes Epithem. Die Peripherie des Apparates wird von Mesophyll eingenommen. Die Tracheiden besitzen Spiralfaserverdickung.

Die Folia Menthae piperitae besitzen eine ähnliche Epidermis wie die Melissenblätter, jedoch finden sich auf beiden Epidermen Spalt-



## Erklärung der Tafel.

Fig. 422 bis 424 Anatomie des Blattes von *Melissa officinalis*.

Fig. 422. Großes Haar des Blattes mit großen, die Basis des Haares umgebenden Epidermiszellen E.  
90fach vergr.

Fig. 423. Querschnitt des Mittelribsen.

c, c' und c'' Kollenchym. G Gefäßstrang. S Siebstrang des Leitbündels. m Mesophyll.

Fig. 424. Querschnitt durch die Lamina.

k kleines Drüsenhaar. t kleines Haar. Sp Spaltöffnungsapparat. p Palisadenzellen.  
Sch Schwammparenchym.  
210fach vergr.

Fig. 425 und 426 Anatomie des Blattes von *Salvia officinalis*.

Fig. 425. Querschnitt durch die Blattlamina.

H abgebrochene Haare (Fig. 426). Ep Epidermis. P Palisadenzellen. m fast isodiametrisches Schwammparenchym.

Fig. 426. Haar der Blattoberseite.

Ep Epidermiszellen.

öffnungen, wenn auch auf der Oberseite nur in geringer Anzahl. Mit Ausnahme der kleinen einzelligen Haare (Fig. 424, t) finden sich auch alle Haar- und Drüsenhaarformen wie bei *Melissa*, nur sind die großen Haare etwas zarter und häufig auch mehrzellig (bis 8zellig), die Drüenschuppen in eine flache Vertiefung der Epidermis eingesenkt; in dem zwischen Drüsenwand und Kutikula liegenden Sekret findet man in der Droge gelbliche Krystalle, welche sich in kaltem Chloralhydrat ebenso wenig lösen wie in Alkohol und leicht in dem in Chloralhydrat liegenden Schnitten mittels des Polarisationsmikroskopes nachgewiesen werden können. Nach ihrem Verhalten zu Alkohol scheinen die Krystalle nicht aus Menthol zu bestehen. Auch das Mesophyll ist wesentlich gleich gebaut, nur ist dies Schwammparenchym lockerer.

Auch der Bau des Blattstieles und des Mittelnerves ist nicht wesentlich verschieden, nur scheinen in manchen Blättern sowohl an der Grenze des Siebröhrenstranges als auch des Tracheenstranges einzelne stärker verdickte, kollenchymatische, teilweise auch sklerotische Fasern vorzukommen. Auch die 3 bis 5 Wasserspalten auf der Oberseite der Blattzähne bieten kein unterscheidendes Merkmal. Sie sind vielleicht meist etwas kleiner.

Die *Folia Menthae crispae* unterscheiden sich von den Pfefferminzblättern in anatomischer Beziehung nicht in definierbarer Weise. Ich fand auf der Blattoberseite keine Spaltöffnungen, weiß aber nicht, ob dieses Merkmal durchgreifend ist, und sab ebensowenig wie Schrenk Krystalle in den Drüenschuppen.

Die Blätter von *Salvia* besitzen eine aus vieleckigen Zellen, deren Seitenwände fast gerade und ziemlich dickwandig sind, bestehende Epidermis der Blattoberseite. Die Epidermiszellen der Epidermis der Blattunterseite sind dünnwandiger und zeigen mäfsig stark wellig gebogene Seitenwände. Beide Epidermen führen Spaltöffnungen. Die Spaltöffnungsapparate werden meist von nur zwei Epidermiszellen umschlossen. Beide Blattepidermen tragen:

1. kopfige Drüsenhaare, welche im wesentlichen denen des Melissenblattes (Fig. 424, k) gleichen, und ähnliche, mit längerem, 2- bis 4zelligem Stiele und meist 1-, selten 2zelligem, dann durch Horizontal- oder Vertikalwand geteiltem Drüsenköpfchen;

2. Drüenschuppen, welche sich von denen der Melissenblätter nur durch ihre meist sehr kurze Stielzelle unterscheiden;

3. meist dünne und lange, relativ dickwandige, englumige, luftführende, 1 bis 5zellige Haare (Fig. 426), welche (wie es meist bei den Blattepidermen der Fall ist) in der Höhe der Epidermisoberfläche durch eine Horizontalwand von den darunterliegenden Epidermiszellen abgegliedert sind. Ihre unterste Zelle ist meist dickwandiger und englumiger als die oberen Zellen des Haares.

Das Mesophyll (Fig. 425) besteht aus etwa 6 Zellschichten. Die obersten Zellen sind etwa dreimal länger als breite Palissadenzellen, die folgenden Schichten werden successive kürzer, so daß die untersten fast isodiametrisch sind. Die untersten zeigen hie und da sehr kurze Arme.

Der Blattstiel ist wesentlich so gebaut wie derjenige der vorher beschriebenen Labiatenblätter, nur ist das Kollenchym überall stärker entwickelt, und finden sich auch im Kollenchymbelege des größten Gefäßbündels hie und da einzelne Sklerenchymfasern, welche durch Auflagerung einer verholzten Schicht auf die Kollenchymwände entstanden sind. Auch vom Mittelnerven gilt das Gleiche, und ist dazu noch zu bemerken, daß des Mesophyll rechts und links am Rande des Nerven etwas tiefer, etwa bis zur Hälfte der Blattstieldicke hinabläuft.

### e) **Folia Farfarae.**

Huflattigblätter.

#### Litteratur.

*Botanik:* Adolf Meyer, l. c., S. 601. — Lemaire, l. c., p. 152.

*Chemie:* Bondurant, Americ. Journ. of Pharmacy, 1887, p. 430.

*Stammpflanze:* Tussilago Farfara L., Compositae, Tubuliflorae.

*Verbreitung:* Kalte und gemäßigte Länder der alten Welt, in Nordamerika eingebürgert.

*Einsammlung:* Die Blätter werden von der wild wachsenden Pflanze, im Juni und Juli gesammelt. Sie entwickeln sich erst nach der Blütezeit, welche Februar bis Mai ist. 100 Teile der frischen Blätter liefern 20 Teile der Droge.

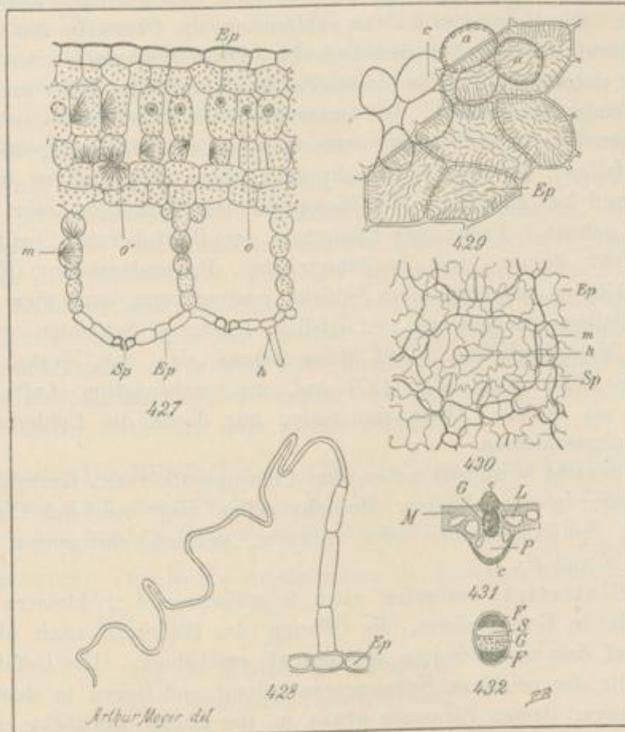
*Morphologie:* Die Spreite des Blattes wird bis 1 dem lang, ist rundlich herzförmig, ihr Rand mit 7 bis 9 ganz flachen Buchten versehen und in den Buchten buchtig gezähnt. Die Zähne sind mit knorpeliger Spitze ausgestattet. Der Ausschnitt an der Basis ist tief und spitzwinklig. Die Oberseite der Blätter ist schön grün, die Unterseite durch dichten Haarfilz graugrün. Der Blattstiel wird bis 1 dem lang und ist auf der Oberseite rinnig vertieft.

Die getrockneten Blätter sind brüchig und graugrün, auf der Unterseite graufilzig. Der Stiel ist häufig violett gefärbt, seitlich scharf zusammengedrückt, oben mit einer schmalen Rinne versehen (über die Morphologie der Pflanze vergleiche Irmisch, Flora 1851, S. 177–182).

#### Anatomie.

*Mikroskop:* Die Lamina des Blattes ist auf der Oberseite von einer Epidermis (Fig. 429) bedeckt, deren Zellen fast gerade Seitenwände besitzen. Die Kutikula ist, wie es die Figur zeigt, mit kleineren, wellig

gebogenen Leisten bedeckt. Die Epidermis der Blattunterseite (Fig. 430, *Ep*) besteht aus Elementen mit stark wellig gebogenen Seiten-



**Erklärung der Tafel.**

Anatomie des Laubblattes von *Tussilago Farfara*.

Fig. 427. Querschnitt durch die Blattlamina.

*h* Basis eines Haares. *Ep* Epidermiszellen. *Sp* Spaltöffnung. *c* Oxalatdrusen.  
*c'* lockere Oxalatdrusen.

Fig. 428. Haar der Blattunterseite.

*Ep* Epidermiszellen.

Fig. 429. *Ep* Epidermiszellen der Blattoberseite mit darunter liegenden Chlorophyllparenchymzellen *c*. Bei *a* sind in diese die Chloroplasten eingezeichnet.  
220fach vergr.

Fig. 430. *Ep* Epidermis der Blattunterseite mit Spaltöffnungen *Sp* und dem unter der Epidermis liegenden, die Kammerwand bildenden Mesophyll *m*. *h* Narbe eines Haares.  
100fach vergr.

Fig. 431. Querschnitt durch einen primitiven Seitennerven.

*G* Leitbündel. *c* und *c'* Kollenchym. *P* Parenchym. *m* Mesophyll. *L* Lücken.

Fig. 432. Schema des Gefäßbündels *G* der Fig. 431.

*S* Siebstrang. *G* Gefäßstrang. *F* unverholzte Sklerenchymfaserstränge.

wänden; die Kutikula der Unterseite zeigt eine viel zartere Streifung durch Kutikularleistchen als die der Blattoberseite. Beide Epidermen tragen Spaltöffnungen, allerdings die Oberseite eine geringere Zahl als die Unterseite. Die Unterseite ist von zahlreichen, die Oberseite von wenigen, ganz zerstreut stehenden Haaren bedeckt. Diese erscheinen nicht in die Epidermis eingesenkt, da die Basalzelle des Haares die Höhe und Gröfse der Epidermiszellen besitzt. Die untersten 3 bis 6 Zellen des in Fig. 428 abgebildeten Haares sind relativ kurz, weit, meist dünnwandig und leicht zusammenfallend, die oberste ist sehr lang, etwas dickwandiger und vielfach hin und her gebogen. Das Mesophyll des Blattes ist sehr charakteristisch gebaut. Unter der Epidermis der Blattoberseite liegt zuerst eine Schicht kurzer, fast isodiametrischer Palissadenzellen (Fig. 427 und Fig. 429, *a*), darunter eine Schicht gestreckterer und eine Schicht kürzerer Palissadenzellen und schliesslich 1 oder 2 Schichten quer gestreckter Mesophyllzellen. Auf diese setzen sich aus Mesophyllzellen aufgebaute Wände (*m*, Fig. 427) auf, die wabenartige Luftkammern (Fig. 430, *m*) bilden. Diese sind unten nur durch die Epidermis (*Ep*, Fig. 427) abgeschlossen.

Die Schicht *a* enthält neben den Chlorophyllkörnern Gerbstoff, aber kein Oxalat; in den übrigen Mesophyllzellen liegt reichlich Oxalat in Form von Sphärokrystallen oder lockeren, seitlich ansitzenden Drusen (Fig. 427, *o* und *o'*).

Im Blattstiele verlaufen etwa 9 gröfsere und 2 kleinere Gefäfsbündel, die in Hufeisenform, die Öffnung des Hufeisens nach oben gerichtet, auf dem Querschnitte angeordnet erscheinen. Die Gefäfsbündel sind wie die der primären Seitennerven gebaut und liegen in dem Blattstielparenchym, dessen Elemente etwas in die Länge gestreckt und mit genau quer stehenden, spaltenförmigen Tüpfeln versehen sind. Der Parenchymcylinder wird umschlossen von der Epidermis, unter welcher eine etwa 3 Zelllagen dicke Schicht Kollenchym liegt. Der Hauptnerv des Blattes enthält nur in seinem unteren Teile (in der Basis) mehrere, in seinem oben nur ein Gefäfsbündel. Die primären Seitennerven führen nur ein Gefäfsbündel. Dieses (Fig. 432) besteht aus einem im Querschnitte schmalen Siebröhrenstrange (*S*), einem etwas breiteren Gefäfsstrange (*G*) und einem oberen und unteren Strang von unverholzten mechanischen Elementen (*F*). In der nicht besonders hervortretenden parenchymatischen Gefäfsbündelscheide, auf der Unterseite des Bündels verlaufen ein paar kleine, meist nur von 4 Epithelzellenreihen eingefafste intercellulare Sekretgänge.

Der Querschnitt (Fig. 431) des primären Seitennerven zeigt uns ferner aufser dem Gefäfsbündel (*G*) einen oberen, hervortretenden, keilförmigen Leisten von Kollenchymzellen (*c'*) und einen unteren Kollenchymbeleg (*c*), und zwischen letzterem und dem Gefäfsbündel farblose Parenchymzellen *T*. Der übrige Raum des Nerven wird von Mesophyllzellen (*M*) und den grofsen Luftlücken (*L*) eingenommen. Nerven nächster Ordnung haben

meist noch den oben beschriebenen Bau; bei Nerven höherer Ordnung schwindet zuerst der der unteren Epidermis angrenzende, flache Kollenchymstrang und der obere, dem Gefäßteil des Bündels anliegende Strang mechanischer Elemente, schliesslich bei noch feineren Nervenzweigen jede mechanische Stütze des Gefäßbündels. Die feineren Nerven bestehen dann nur noch aus einem kleinen Gefäßbündel, welches umgeben ist von einer deutlichen, einschichtigen Gefäßbündelscheide. In dieser liegt aber, auch bei den feinsten vollständigen Gefäßbündelchen, noch ein Sekretgang.

Es mag noch darauf hingewiesen werden, daß die Blätter der der Tussilago sehr nahe stehenden Petasitesarten (albus, officinalis, niveus) sich durch ihre Größe und dementsprechende äußerst derbe Nervatur sehr leicht von den Blättern von Tussilago unterscheiden lassen. In anatomischer Beziehung sind sich die Blätter von Tussilago und Petasites sehr ähnlich, doch findet man bei direkter Vergleichung genügende Unterscheidungsmerkmale, auf welche hier nicht weiter eingegangen werden soll. Die Blätter der Eupatoriumarten sind sowohl in morphologischer als anatomischer Beziehung ganz anders gebaut.

*Chemie:* Die Blätter liefern 17 % Asche. Etwas Gerbstoff ist in den Blättern leicht nachzuweisen. Bondurant fand 2,6 % eines bitteren Glykosides und geringe Mengen eines ätherischen Öles.

*Geschichte:* Die Droge wurde schon im Altertum benutzt.

### r) **Folia Uvae ursi.**

Bärentraubenblätter.

#### Litteratur.

*Botanik:* Lemaire, l. c., p. 98. — Adolph Meyer, l. c., S. 6. — Jürgens, Vergleichende mikroskop.-pharmakogn. Unters. offic. Blätter. Dissertation, Dörsat, 1880, S. 10. — Schrenk, Amer. Druggist, Juni 1888, p. 102.

*Chemie:* Kawalier (1852), Ann. Chem. Pharm. 82, 241; 84, 356. — Strecker, Ann. Chem. Pharm. 107, 228, 118, 292. — H. Trommsdorff (1854), Archiv d. Pharm. 2) 80, S. 273. — Lewin, D. med. Zeitschr. 1883, 20. Stöcker, Nieuw Tijdsch. Pharm. Nederl. 1887, 176 u. Arch. d. Pharm. 1887, S. 740. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, 1887, Okt. Thal, Pharm. Zeitsch. f. Rußland 1883, 209.

*Stammpflanze:* Arctostaphylos uva ursi Sprengel, Ericaceae.

*Verbreitung der Stammpflanze:* Der kleine, immergrüne, rasenbildende Strauch, welcher über 50 Jahr alt werden kann, ist im kälteren Gebiete der nördlichen Halbkugel in den Niederungen auf Heiden usw., im südlichen Teile der nördlichen Halbkugel in den Gebirgen verbreitet.

*Einsammlung:* Die Droge wird von wild wachsenden Pflanzen, im April, Mai und Juni gesammelt. 100 Teile der frischen Blätter geben 20 Teile der Droge.

*Morphologie:* Die Droge besteht aus den (überwinternden) lederigen, kurz gestielten Blättern der Pflanze. Im getrockneten Zustande sind dieselben steif und brüchig. Sie sind ungefähr 20 mm lang und 7 mm breit, länglich-verkehrt-eiförmig, abwärts keilförmig in den kurzen Stiel verschmälert, am oberen Ende abgerundet, seltener in ein kurzes Spitzchen auslaufend, etwas zurückgebogen. Der Rand ist nur ganz wenig zurückgebogen und kaum verdickt (bei ganz jungen Blättern ist der Rand, teilweise auch die Spreite zart behaart). Die Oberseite des Blattes ist glänzend dunkelgrün, völlig kahl, vertieft netzaderig, die Unterseite ist blafsgrün, wenig glänzend, mit dunklerer, nicht hervortretender Nervatur.

#### Anatomie.

*Mikroskop:* Die Epidermis der Oberseite (Fig. 436 u. Fig. 434, *E*) und Unterseite (Fig. 437 und Fig. 434, *E'*) des Blattes besteht aus vieleckigen Zellen mit geraden Wänden, deren Außenwand stark verdickt und durchaus kutikularisiert ist. Spaltöffnungen (*Sp*, Fig. 434) führt nur die Blattunterseite. Hier und da bemerkt man die Narben eines abgefallenen Haares, selten findet man 1- oder 2zellige Haare erhalten. Das Mesophyll besteht im oberen Teile des Blattes aus 3—5 Schichten ungleich langer Pallisadenzellen ähnlich gestreckter Elemente (*P*, Fig. 434), von denen die unteren Schichten nach und nach lockerer stehen, so übergehend in das aus fast isodiametrischen Elementen zusammengesetzte Schwammparenchym der Blattunterseite (*m*, Fig. 434). Oxalatzellen fehlen im Mesophyll. Einzelne Zellen des breiteren, lückigen Mesophylls besitzen in älteren Blättern einseitig oder ringsum stärker verdickte Wände; wahrscheinlich sind das hauptsächlich solche Zellen, welche sich an Nerven anlehnten.

Die Spaltöffnungen (*Sp*, Fig. 434 und 437) sind von im Gesamtumrisse rundlichen Schließzellen umgeben, an welche sich 6 bis 8 Zellen der Epidermis anlegen.

Der Mittelnerv des Blattes tritt auf der Unterseite des Blattes kaum hervor; an der Oberseite des Nerven (Fig. 435) ist die Spreite etwas eingesenkt. Die Mitte des Nerven wird von einem Leitbündel durchzogen, dessen Gefäßteil (*G*, Fig. 435) breit keilförmig, nach oben zu verjüngt, dessen Siebteil (*S*) bogenförmig ist und sich an den unten konvexen Gefäßteil anlegt. Über und unter dem Gefäßbündel liegt eine Leiste aus dickwandigen, in der Richtung der Nerven gestreckten, punk-

#### Erklärung der Tafel.

Anatomie des Laubblattes von *Aretostaphylos uva ursi*.

Fig. 433. Querschnitt durch einen primären Seitennerven.

*E* Epidermis der Oberseite des Blattes. *E'* Epidermis der Unterseite. *D* Gestreckte, verdickte Parenchymzellen der Nerven. *o* solche Parenchymzellen mit Oxalatkristallen. *sy* Siebröhrengruppe des Siebteiles des Gefäßbündels. *G* Gefäßteil des Bündels. *m* Markstrahl. *F* sklerotische Fasern. *P* Mesophyll.

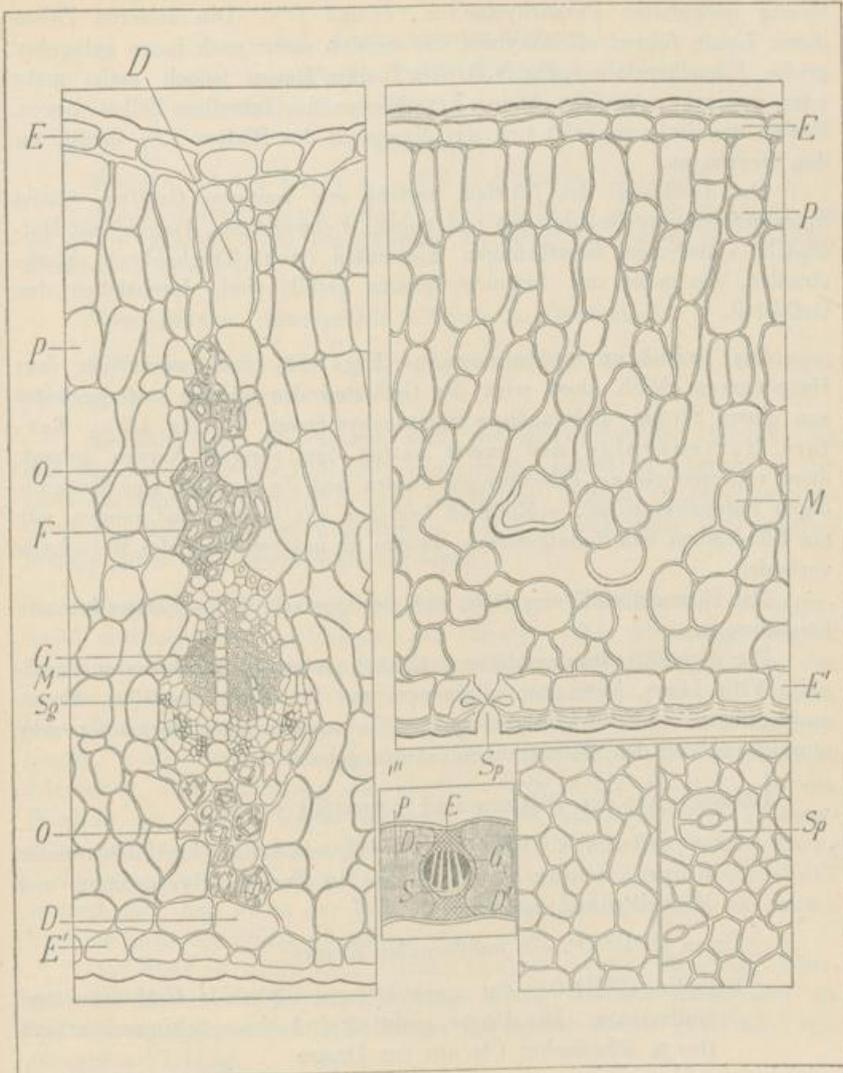


Fig. 434. Querschnitt durch ein dünneres Blatt.

*E* und *E'* Epidermen. *Sp* Spaltöffnung. *P* Palisadenzellen. *M* Mesophyll der Blattunterseite.

Fig. 435. Schema des Mittelnerven. *D* und *D'* dickwandige Parenchymzellen. *S* Siebteil des Bündels. *G* Gefäßteil des Bündels. *E* Epidermis der Oberseite des Blattes. *P* Mesophyll.

Fig. 436. Epidermis der Oberseite eines Blattes.

Fig. 437. Epidermis der Unterseite desselben Blattes.  
*Sp* Spaltöffnung.

förmig getüpfelten Parenchymzellen (*D* und *D'*). Die äusseren Zellen dieser Leiste führen oft Amylum, die meisten mehr nach innen gelegenen grosse Einzelkrystalle (Fig. 433, *O*), neben denen jedoch meist mehr oder weniger zahlreiche kleine Kryställchen in denselben Zellen liegen. Rechts und links schliesst sich das Mesophyll des Blattes (*P*) direkt an den Nerven an.

Der Gefäßteil des Bündels besteht aus weiteren Gefässen (meist Spiralgefässe oder Netzgefässe) und engen, dickwandigen, langen, mit Hof-tüpfeln versehenen faserförmigen Elementen (wohl Tracheiden). Markstrahlen, die meist mit braunem Inhalte gefüllt sind, durchziehen den Gefäßteil.

Die primären Seitennerven (Fig. 433) sind wesentlich dem Hauptnerven gleich, doch wird der Gefäßteil des Bündels stets begleitet von einem Strang dickwandiger Sklerenchymfasern (*F*, Fig. 433). Zartere Nervenzweige sind zuerst analog den vorigen Nerven gebaut, dann verlieren sie die sklerotischen Fasern und die Leisten von dickwandigen Parenchymzellen; schliesslich bestehen die letzten Endigungen nur aus Bündelchen von Spiralgefässen, welche im unteren Teile des Mesophylls verlaufen.

Mit Eisenchloridlösung färbt sich der Querschnitt des Blattes intensiv blauschwarz.

Die den Bärentraubenblättern ähnlich sehenden Blätter von *Vaccinium Vitis Idaea*, *Vaccinium uliginosum* und *Vaccinium Myrtillus*, *Buxus sempervirens*, *Cassandra calyculata* sind in anatomischer Beziehung sehr abweichend von den Bärentraubenblättern gebaut.

*Chemie:* Aus den Blättern sind dargestellt worden:

1,6 % Arbutin  $C^{25}H^{34}O^{14} + 2H^2O$ , ein schön krystallisierender Körper, welcher durch Säuren in Zucker, Hydrochinon und Methylhydrochinon zerfällt;

Urson  $C^{20}H^{32}O^2$ , ein indifferenten Körper;

Erikolin  $C^{26}H^{30}O^3$ , ein stark bitteres Glykosid; Gerbsäure und Gallussäure. Die Droge giebt 3 % Asche. Schimmel erhielt 0,01 % ätherischer Öle aus der Droge.

*Geschichte:* Die Bärentraubenblätter finden seit Mitte des vorigen Jahrhunderts in Deutschland medizinische Anwendung.

## 2. Zusammengesetzte Blätter.

g) **Folia Trifolii fibrini.**

Folia Menyanthis. Bitterklee.

**Litteratur.***Botanik:* Adolph Meyer, l. c., S. 4. — Lemaire, l. c., p. 135.*Chemie:* Ludwig und Kromayer, Arch. d. Pharm. (2) 108, 263 (1861); (2) 124, 37. — Liebelt, Über den Bitterstoff des Bitterkleees und der Barbados-Aloe, Dissertation, Halle 1875.*Stammpflanze:* Menyanthes trifoliata L., Gentianaceae.*Verbreitung:* In den kälteren Gegenden der nördlichen Halbkugel, an sumpfigen, moorigen Orten.*Einsammlung:* Die Droge wird von wildwachsenden Pflanzen, im Mai und Juni, also zur Blütezeit, gesammelt. Schon im August ist das Laub der Pflanze unansehnlich und an Stellen, welche im Sommer austrocknen, auch teilweise abgestorben. 100 Gewichtsteile der frischen Blätter geben 22 Gewichtsteile der Droge.*Morphologie:* Die Droge besteht aus den getrockneten, brüchigen, meist zerbrochenen Laubblättern der Pflanze. Die dreizähligen Blätter sind mit einem bis 10 cm langen, drehrunden, an der Basis in eine den Stamm völlig umfassende Scheide verbreiterten Stiel versehen, welcher beim Trocknen stark zusammenfällt und runzelig wird. Die 5 bis 8 cm langen, 2 bis 5 cm breiten Blättchen sind fast sitzend, verkehrt-eiförmig, fidernervig, fast ganzrandig oder deutlich breit wellig gekerbt. In den Winkeln der Kerben liegen verdickte Stellen des Blattrandes (Wasserröhne), die vorzüglich am aufgeweichten Blatte und bei Lupenbetrachtung leicht erkennbar sind. Der in der Droge runzelige Blattstiel zeichnet sich dadurch aus, daß er an der Basis relativ breit und hoch ist, in seinem Verlaufe nach der Spitze zu schnell dünn wird.

Das Blatt ist völlig kahl. Graue Punkte, welche die grüne Oberseite des Blattes bei Lupenbetrachtung häufig erkennen läßt, sind die Spaltöffnungsapparate. Die Unterseite des Blattes besitzt gewöhnlich eine graugrüne Färbung.

*Anatomie.**Lupe:* Mit der Lupe läßt sich auf der Schnittfläche des quer durchschnittenen Stieles das lückige Parenchym und die Zahl der weißlichen Gefäßbündel (10 bis 12) erkennen. Ebenso treten auf dem Querschnitte des Blattstielchens die 3 Gefäßbündel scharf hervor.*Mikroskop:* Der Blattstiel besitzt einen für die Droge sehr charakteristischen anatomischen Bau, welcher im Zusammenhange steht mit dem Sumpfleben der Pflanze. Betrachtet man einen Querschnitt durch die

Blattscheide oder den Blattstiel, so zeigt uns derselbe ein von weiten Luftlücken durchsetztes Gewebe, welches aus im Querschnitte fast kreisförmigen Elementen besteht. Innerhalb dieses Gewebes sieht man im Querschnitte der Blattscheide und des Blattstieles etwa 12 Leitbündel liegen. Im Blattstiele sind letztere zu einem einfachen Kreise geordnet. Das Gewebe wird von einer Epidermis umgeben, deren Kutikula eine ähnliche Struktur besitzt wie die der Blattepidermis, und unter dieser Epidermis liegt noch eine einfache, geschlossene Schicht von Parenchymzellen, welche nicht wesentlich von denen des übrigen lückigen Parenchyms unterschieden sind. Im Längsschnitte des Stieles und der Blattscheide erkennt man, daß alle parenchymatischen Elemente der Länge nach gestreckt sind, und daß die im Querschnitte erscheinenden Lücken die Querschnitte von langen Luftkanälen oder besser Luftkammern sind, welche von einschichtigen Wänden umschlossen werden. Von den 12 Gefäßbündeln treten je 3 gleiche oder 3 große und 1 kleines Bündelchen in die Stiele der Blättchen, respektive die Hauptnerven ein. Letztere besitzen eine spaltöffnungsfreie, aus längsgestreckten Elementen bestehende Epidermis und ein Parenchymgewebe, welches wesentlich dem des Blattstieles gleicht. Sehr charakteristisch sind die Leitbündel der Scheide, des Stieles und der Hauptnerven des Blattes gebaut. Sie sind von einer Endodermis umgeben, deren Radialwände in gewöhnlicher Weise einen kutikularisierten Streifen besitzen, also im Querschnitte punktförmig verdickt erscheinen. Die Endodermis umscheidet auch noch die feineren Leitbündel, welche in die Blattlamina eintreten und im wesentlichen denselben Bau besitzen wie die jetzt zu beschreibenden. Innerhalb der Endodermis liegt oben und unten in den Blattstiel- und Laminabündeln, innen und außen in den Bündeln des Stieles ein Strang von Sklerenchymfasern. Dann verschwindet in den feineren Bündeln der Blattlamina der obere mehr oder weniger. Siebröhrenstrang und Tracheenstrang des Bündels bieten nichts Besonderes dar, zwischen dem Tracheenstrang und dem äußeren Sklerenchymfasernstrang liegt jedoch meist ein mehr oder weniger starker Strang parenchymatischen Gewebes, so daß die Gefäßbündel bikollateral zu sein scheinen. Es ist dies jedoch sicher bei den meisten Bündeln nicht der Fall, da ich Siebröhren (wie sie sich bei *Gentiana*-arten überall finden) in diesem parenchymatischen Gewebe nicht entdecken konnte.

Die Lamina des Blattes zeichnet sich durch das Fehlen aller Sekretbehälter und jeder Haarbildung aus. Die Epidermis der Blattoberseite besteht aus vieleckigen Zellen. Sie enthält wie die der Unterseite der Blattlamina zahlreiche rundliche oder elliptische Spaltöffnungsapparate, welche von 4—6 Nebenzellen umgeben sind. Die Epidermiszellen der Blattunterseite besitzen mehr oder weniger stark gewellte Seitenwände, sie sind, wie die der Oberseite, von einer Kutikula überzogen, welche durch unregelmäßige, niedrige Leisten gestrichelt erscheint und führen nur schwach grüne, rudimentäre Chlorophyllkörner. Das Mesophyll der Blattoberseite ist aus 1 bis 4 Schichten kurzer (höchstens  $2\frac{1}{2}$  mal länger als

breit) und etwas unregelmäßiger Palissadenzellen, das der Blattunterseite aus einer etwas mächtigeren Schicht von weitlückigem Armparenchym gebildet.

In die Wasserzähne tritt ein sich oben ausbreitender Strang von Spiraltracheen ein, welcher von einem kleinzelligen Epithem bedeckt ist, dessen Epidermis eine grössere Anzahl von Spaltöffnungen (Wasserspalt) trägt.

*Chemie:* Der in dem Parenchym des Blattes enthaltene Bitterstoff, das Menyanthin, ist ein Körper, welcher sich durch verdünnte Säuren in Zucker und ein bittermandelöl ähnlich riechendes Öl spalten läßt.

*Geschichte:* Die Droge scheint in der älteren deutschen Pharmacie wenig gebräuchlich gewesen zu sein.

### b) **Folia Juglandis.**

Walnußblätter.

#### Litteratur.

*Botanik:* Lemaire, l. c., 53. — Adolph Meyer, l. c., 22.

*Chemie:* Tanret, Jahresbericht der Pharmacie 1876, S. 198. — Tanret et Villiers, Journ. de Pharm. 25, 1877, 275. — Turner, Arch. Pharm. (3) 14, 75. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, Okt, 1890, S. 49.

*Stammpflanze:* Juglans regia L. Juglandaceae.

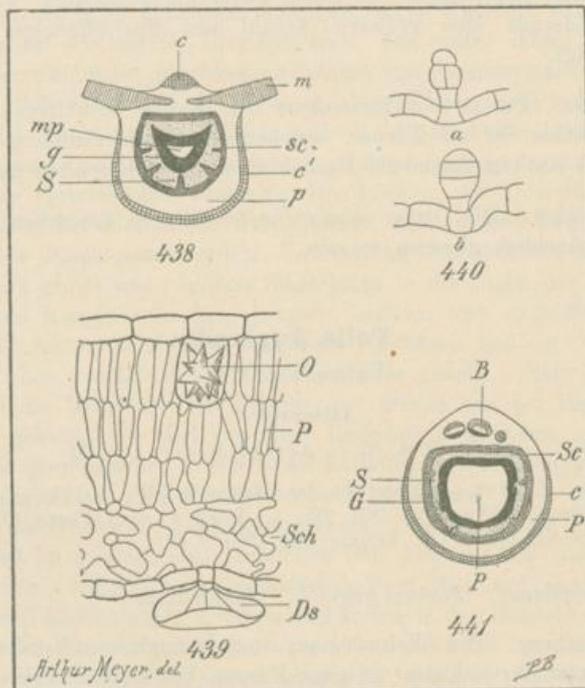
*Verbreitung:* Der Walnußbaum ist ursprünglich in Vorderasien einheimisch, jetzt durch Kultur in ganz Europa bis nach Skandinavien und auch in anderen Erdteilen verbreitet.

*Einsammlung:* Die ganzen Blätter werden am besten im Monat Juni, ehe sie völlig ausgewachsen sind, von den bei uns kultivierten Bäumen gesammelt. Wenn die Blätter nicht sorgfältig getrocknet werden, so nehmen sie leicht eine dunkelbraune Farbe an und sind dann unbrauchbar. 100 Gewichtsteile der Blätter geben 30 Gewichtsteile der Droge.

*Morphologie:* Das Blatt ist unpaarig-gefiedert; seine bis 30 cm lange, rinnige Blattspindel trägt 2 bis 4 Paar 6 bis 15 cm lange, länglich-eiförmige, zugespitzte, ganzrandige, fast sitzende Blättchen. Das Endblatt ist meist größer als die übrigen Blättchen, und die dem Endblättchen zunächststehenden Blättchen sind meist die größten der seitlichen Fiederblätter. Die Blättchen zeigen meist 12, gleichmäßig starke Rippen bildende primäre Seitennerven, welche durch ungefähr rechtwinklig auf letzteren stehende, fast geradlinige sekundäre Seitennerven verbunden werden. Die tertiären Nerven treten kaum über die Blattfläche hervor.

## Anatomie:

*Lupe:* Die Ober- und Unterseite der Blättchen der Droge erscheint auch bei Lupenbetrachtung unbehaart; auch die Drüsen sind meist nur schwierig aufzufinden. Nur in den Achseln der primären Seitennerven



## Erklärung der Tafel.

Anatomie des Laubblattes von *Juglans regia*.

Fig. 438. Querschnitt des Mittelnerves des Blättchens.

c und c' Kollenchym. p Parenchym. sc Sklerenchymfasern. S Siebstrang. g Gefäßstrang. mp Parenchym. m Mesophyll.

Fig. 439. Querschnitt der Lamina des Blättchens.

O Oxalat. P Palissadenzellen. Ds Drüschuppe. Sch Schwammparenchym.

Fig. 440a und b. Köpfige Drüsenhaare, der Epidermis aufsitzend.

Fig. 441. Querschnitt der Blattspindel.

P Parenchym. c Kollenchym. Sc Sklerenchymfasern. S Siebstränge. G Gefäßstränge. B Leitbündel.

findet man auf der Unterseite einen Haarbüschel. Auf dem Querbruche sieht man bei genauer Betrachtung einzelne glänzende Punkte, große Oxalatdrüsen, welche auch bewirken, daß die Blattoberseite häufig wie mit feinen, stumpfen Höckerchen besetzt erscheint.

*Mikroskop:* Die Epidermis der Ober- und Unterseite des Blattes besteht aus von oben gesehen unregelmäßig vieleckigen Zellen mit schwach wellig gebogenen Seitenwänden. Die Epidermis der Unterseite des Blattes trägt in den Winkeln, welche die primären Seitennerven mit dem Mittelnerven bilden, Büschel langer (300 bis 350  $\mu$ ), einzelliger, spitzer, ziemlich dickwandiger Haare. Zerstreut auf der Blattfläche, hauptsächlich aber auf den Nerven finden sich zweierlei Arten von Drüsenhaaren. Einmal beobachtet man Drüsenschuppen (Fig. 439, *Ds*), welche denen der Labiaten (siehe bei Flores *Lavandulae*) im wesentlichen gleichen, sehr kurz gestielt und der Epidermis etwas eingesenkt sind; dann kommen kleine, kopfige Drüsenhaare vor, wie sie in Fig. 440 abgebildet sind. Letztere sind meist kurz gestielt, und ihr Kopf ist in 2 bis 8 Zellen, in verschiedener Weise geteilt. Die Epidermis der Blattunterseite enthält Spaltöffnungen, der Blattoberseite fehlen sie. Auf letzterer kommen auch beide Arten von Drüsenhaaren weniger zahlreich vor als auf der Blattunterseite.

Das Mesophyll besteht aus 2 bis 3 Schichten von Palissadenzellen (Fig. 439, *P*) und 2 bis 3 Schichten von Armparenchymzellen, welche nach allen Richtungen hin gleichmäßig verzweigt sind und das sehr lockere Schwammparenchym der Blattunterseite bilden. In der Palissadenzellschicht liegen, sowohl der Epidermis dicht angrenzend (Fig. 439, *o*) als auch in der 2. und 3. Lage der Palissadenzellen, isodiametrische Zellen, welche Oxalatdrüsen führen.

Der Blattstiel und die Blattspindel zeigen uns im Querschnitte (Fig. 441), unter der Epidermis einen schwachen Kollenchymbeleg (*c*), darauf folgend ein großzelliges Rindenparenchym (*P*), ferner einen Ring sklerotischer Fasern (*Sc*), einen Ring von Siebröhrensträngen (*S*) und schließlich einen Ring von Gefäßsträngen (*G*). Das Centrum nimmt wiederum Parenchym (Markparenchym) ein. Oberhalb des oben abgeflachten sklerotischen Ringes liegen im Rindenparenchym noch 2 bis 3 Gefäßbündel (*B*). Sowohl innerhalb der Siebröhrenpartie (des Bastteiles) als innerhalb des äußeren und inneren Parenchyms liegen Oxalatdrüsenzellen eingestreut. Ganz ähnlich wie die Blattspindel ist der Mittelnerv der Blättchen gebaut (Fig. 438). Es fehlen jedoch die oberen Gefäßbündel. Oben findet sich eine Kollenchymleiste (*c*); das Mesophyll (*m*) reicht bis unter dieselbe. Durch Brücke sklerotischer Elemente (*S*) wird der Ring der Siebröhrenstränge in einzelne Partien gegliedert, so daß man bei den Mittelnerven besser von einem Gefäßbündelringe sprechen kann.

Bei den sekundären Seitennerven der Blättchen schwindet das innere Parenchym (*mp*, Fig. 438), und das so entstehende Gefäßbündel wird bikollateral. Oberhalb und unterhalb des Bündels liegt eine Kollenchymleiste unter der Epidermis.

In den tertiären Nerven verläuft ein kollaterales Bündel, sonst gleichen sie den sekundären Nerven.

*Chemie:* Aus den Walnufsblättern sind das leicht veränderliche Alkaloid Juglandin, ferner ungefähr 0,3 % Inosit und ganz geringe Mengen eines ätherischen Öles dargestellt worden. Aus frischen Blättern erhielt Schimmel & Co. 0,3 % äther. Öl. Die Droge liefert 5,3 % Asche.

*Geschichte:* Die Walnufsblätter wurden schon von den arabischen Ärzten gebraucht.

### 1) **Folia Jaborandi.**

#### Litteratur.

*Botanik:* Lemaire, l. c., p. 68. — Adolph Meyer, l. c., S. 11. — A. Tschirch, Pharmaz. Zeitg. 1881, S. 306. — Poehl.

*Chemie:* Hardy, Bullet. d. l. Soc. chim. d. Paris 1875, 24, p. 497. — Poehl, Untersuchungen d. Blätter von *Pilocarpus officinalis* etc. Dissertation, Dorpat; 1880, Petersburg. — Gerrard, Pharm. Journ. Trans. (3) 5 u. 6, 251, 273. — Hardy, J. chem. soc. (2) 24, 497. — Petit, Ber. d. Deutsch. chem. G. 10, 896. — Kingzett, Pharm. Journ. Trans. VI, 1875, 1032. — Miller, Arch. d. Pharm. 1880, 22. — Kingzett and Gerrard, Pharm. Journ. Trans. (3) XI, p. 587 (1881). — Kennedy, Arch. de Pharm. 1882, 156. — Bender, Pharm. Centralhalle, 1885, No. 8, S. 75. — Harnack, Liebigs Ann. d. Chem. 1887, 238, S. 228. — Bericht v. Schimmel & Co., April 1888.

*Stammpflanze:* *Pilocarpus pennatifolius* Lemaire, Rutaceae.

*Verbreitung der Stammpflanze:* Der mehr als 3 Meter hohe Strauch ist durch die östlichen Provinzen Brasiliens verbreitet. Die echte Droge kommt unter der Bezeichnung Pernambukoware in den Handel.

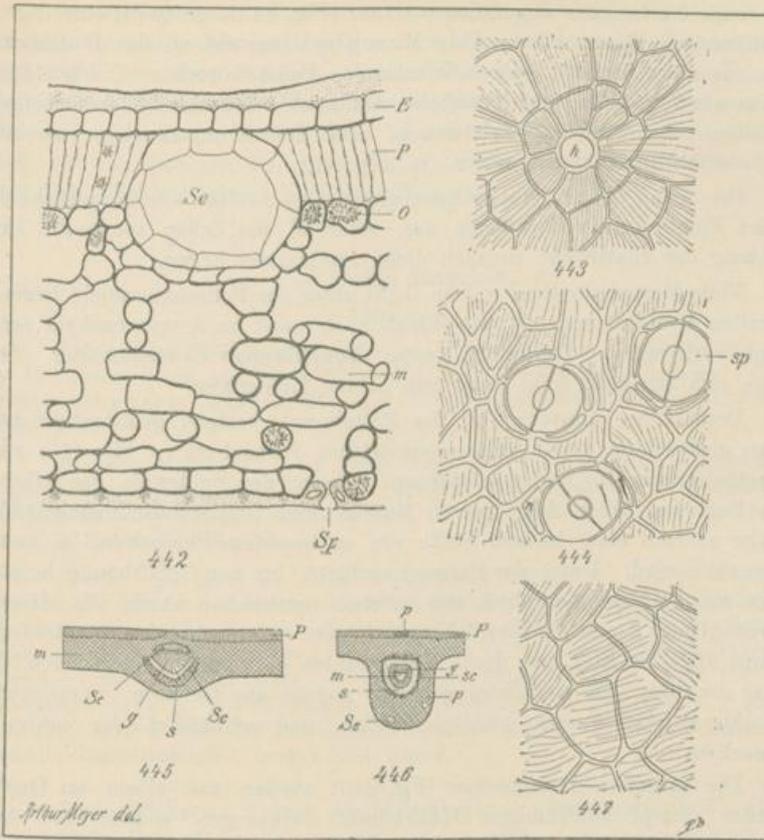
*Morphologie:* Das bis 50 cm lange Blatt ist unpaarig gefiedert, mit 2 bis 5 Paaren bis 17 cm langen, bis 7 cm breiten, eiförmigen oder lanzettförmigen, an der Spitze ausgerandeten, kurz gestielten, derben Blättchen. Die Blättchen sind ganzrandig; der Rand ist umgeschlagen. Der Hauptnerv tritt auf der Unterseite des Blattes sehr stark, auf der Oberseite nicht hervor. Auch die Sekundär- und Tertiärnerven bilden, vorzüglich auf der Unterseite, deutliche Rippen. Die Blätter sind meist kahl, selten unterseits sammtbaarig. Im durchfallenden Licht bemerkt man zahlreiche feine, durchscheinende Punkte, die Ölbehälter, welche auch im auffallenden Lichte als dunkle, erhabene Punkte der Blattunterseite, bei Lupenbetrachtung erkannt werden können.

Die Droge besteht meist nur aus den Blättchen des Blattes.

#### Anatomie der Droge.

*Mikroskop:* Die Epidermis der Blattoberseite besteht aus, von oben gesehen, vieleckigen, sehr derbwandigen, niedrigen, plattenförmigen Zellen und ist von einer wellig gestreiften Kutikula überzogen (Fig. 447).

Die ähnlich gebaute Epidermis der Blattunterseite (Fig. 444) enthält zahlreiche, fast kreisrunde Spaltöffnungen (*sp*), deren Schließzellen von 2 bis 4 Nebenzellen (*n*) umgeben sind. Auf beiden Blattepidermen finden



**Erklärung der Tafel.**

Anatomie des Laubblattes von *Pilocarpus pennatifolius*.

Fig. 442. Querschnitt durch die Lamina.

E Epidermis. P Palissadenzellen. O Oxalatdrusen. m Armparenchym. Sp Spaltöffnung.

Fig. 443. Epidermis mit Narbe (h) eines Haares.

Fig. 444. Epidermis der Unterseite der Lamina.

sp Spaltöffnungsapparat.

Fig. 445. Schema des primären Seitennerves eines Blättchens.

P Palissadenzellen. m Armparenchym. Sc Sklerenchym. s Siebstrang. g Gefäßstrang.

Fig. 446. Schema des Mittelnnerves eines Blättchens.

P Palissadenzellen. p gestrecktes Parenchym. m centrales Parenchym. g Gefäßstränge. s Siebstrang. m Parenchym. Se Sekretbehälter.

Fig. 447. Epidermis der Oberseite der Lamina.

sich runde Narben der abgefallenen Haare (Fig. 443), selten die einzelligen kegelförmigen Haare selbst. Das Mesophyll besteht an der Blattoberseite aus einer Schicht von relativ schmalen Palissadenzellen (*T*, Fig. 442), welche etwa  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{4}$  der Blattdicke einnimmt. Einzelne Palissadenzellen enthalten 1 bis 2 kleine Oxalatdrusen. Das Schwammparenchym ist ein sehr weitläufiges Armparenchym (*m*, Fig. 442).

Die Arme dieser Chlophyllparenchymzellen breiten sich hauptsächlich in der Richtung der Blattfläche aus, während die Zellen senkrecht zur Richtung der Blattfläche ziemlich dicht aufeinander liegen.

Viele Mesophyllzellen, welche dicht unter der Palissadenschicht liegen, enthalten Oxalatdrusen (*O*), die jedoch auch sonst im Armparenchym zerstreut vorkommen. Zahlreiche große, kugelförmige Sekretbehälter (*Se*) finden sich zerstreut dicht unter den beiden Epidermen.

Der untere, konvexe Teil des Mittelnervs besteht größtenteils aus einem gestreckten, etwas kollenchymatischen Parenchym (*p*, Fig. 446) mit Sekretbehältern (*Se*) und Oxalatdrusen. Unter der Epidermis der Oberseite liegt fast über dem ganzen Nerven eine Palissadenzellschicht (*P*), welche nur auf einer kleinen Stelle von gestrecktem Parenchym (*p'*) unterbrochen wird. Unter der Palissadenschicht, bis zum Gefäßbündel hinab, findet sich lückiges Mesophyll, wie es oben beschrieben wurde. In diesen Geweben liegt zuerst ein Ring locker stehender Sklerenchymfaserbündel (*sc*). Darauf folgt ein Ring von durch Markstrahlen getrennten Siebsträngen (*s*), ferner ein Ring von Gefäßsträngen (*g*), welche aus Gefäßen, Parenchym und sklerotischen Fasern gebildet werden, und schließlich das centrale Parenchym (*m*).

Die primären Seitennerven (Fig. 445) werden von einem im Querschnitte stumpf keilförmigen Gefäßbündel durchzogen, welches auf der Unterseite von einem Bogen, auf der Oberseite von einer fast geraden Platte von Sklerenchymfasern (*Sc*) begrenzt wird.

Die schwächeren und schwächsten Gefäßbündel des Blattes werden von einer rings geschlossenen Scheide sklerotischer Fasern umhüllt.

*Chemie:* Der wichtigste wirksame Bestandteil der Droge ist das Alkaloid Pilokarpin, welches 1875 entdeckt wurde. Der Gehalt der Blätter an diesem Alkaloide scheint sehr zu schwanken, zwischen 0,15 bis über 1 % zu betragen, im Mittel ungefähr 0,5 % der Droge auszumachen. Außer diesem Alkaloide kommt sicher in der Droge noch das Alkaloid Pilokarpidin vor, vielleicht finden sich auch Jaborin und Jaboridin in den Blättern.

In den Sekretbehältern ist ein ätherisches Öl enthalten, von welchem bei der Destillation etwa 0,5 % der Droge erhalten werden. Es besteht hauptsächlich aus einem Terpen vom Siedepunkte 174°.

*Geschichte:* Seit 1873 werden die Jaborandiblätter in Europa medizinisch verwendet.

*Verwechslungen:* Falsche Jaborandiblätter kommen hie und da im Handel vor, sind aber meist leicht als falsch zu erkennen. Zu erwähnen ist, daß zwei dem *Pilocarp. pennatifolius* sehr nahe stehende *Pilocarpus*-arten existieren, über deren Alkaloidgehalt sicheres nicht bekannt ist, *Pilocarp. pauciflorus* Saint-Hilaire (Flora Brasiliae meridionalis I 1824, tab. 17) und *Pilocarp. Selloanus* Engler (Flora Brasiliensis Fasc. 65 1874, tab. 30). Beide kommen in Südbrasilien vor.

### κ) **Folia Sennae.**

#### Litteratur.

*Kultur und Einsammlung:* Ainslie, *Materia medica of Hindoostan*, 1813, p. 43. *Pharm. Journ. and Trans.* 1883–84, p. 1035. — Kremer, Ägypten, Leipzig, 1863. — Dymock, Warden, Hooper, *Pharmacographia indica*, Part. II, London, 1890, p. 530.

*Botanik:* Bischoff, *Botan. Zeitg.* 1850, p. 833. — Batka, *Monograph. d. Cassien-Gruppe Senna*, Prag, 1866. — Martius, *Monographie der Sennesblätter*, Leipzig, 1857. — Adolph Meyer, l. c., S. 15. — Lemaire, l. c., p. 79. — Lenz, *Arch. d. Pharm.* 1882, S. 579.

*Chemie:* Martius, l. c., 1857. — Ludwig und Stütz, *Archiv der Pharm.* (2) 119, 42; 190, 69. — Kubly, *Über das wirksame Prinzip und einige andere Bestandteile der Sennesblätter*, Dissertation, Dorpat, 1865. — Rau, *Wittsteins Vierteljahrsschrift* XVI, 92 (1866). — Bourgoin et Bouchut, *Journ. de Pharm. et de Ch.*, 4. Ser. XII, 305 (1871). — Keufslor, *Pharm. Zeitg. f. Rufsl.* 1878, 257 (Cathartomannit). — R. Stockmann, *Pharm. Journ. Trans.* 1885, No. 23, p. 553. — Seidel, *Studien über die Darstellung, Zusammensetzung und Eigenschaften des Sennits (Cathartomannits)*, Dorpat, 1884, Karow.

*Stammpflanzen:* *Cassia acutifolia* Delile (*C. lenitiva* Bischoff), *Cassia angustifolia* Vahl (*C. medicinalis* B.) und nur selten *Cassia obovata* Colladon. *Caesalpinieae*.

*Verbreitung der Stammpflanzen:* *Cassia acutifolia* wächst im mittleren Nilgebiete, etwa von Assuan bis Kaka hinab.

*Cassia angustifolia* findet sich an der afrikanischen Ostküste, von Oberägypten bis nach Mosambik hinab, ferner auf den Inseln des roten Meeres, in Arabien und in Vorderindien.

*Cassia obovata* wächst auf der Halbinsel Sinai, in Oberägypten, Sudan, Südafrika und Senegambien, in Indien und in Arabien wild.

*Kultur, Einsammlung und Handelsorten:* Die meisten Sennesblätter werden von wild wachsenden Pflanzen gewonnen. In Nubien sammelt man die Hauptmenge der Blättchen im August und September, eine kleinere Menge wird Mitte März gesammelt.

Hauptsächlich in Tinneveli (Trinawali), an der Südspitze Vorderindiens, wird *Cassia angustifolia* ungefähr seit 1813 angebaut. Man sammelt die Blättchen dort vor der Fruchtreife (Juni bis Dezember) und

trocknet sie an der Sonne. Letztere Blättchen allein findet man unter der Bezeichnung *Folia Sennae Tinnevelly* in dem deutschen Handel. Sie werden meist aus dem Hafen von Tuticorin verschifft. Seit etwa 1883 hat man die Kultur von *Cassia angustifolia* und *acutifolia* auch in Anuradhapura, in einem Nebengarten von Paradenia auf Ceylon mit Erfolg eingerichtet. Die unter der Bezeichnung *Folia Sennae Alexandrinae* in den Handel gelangende Droge wird im Nilgebiete und fast nur von *Cassia acutifolia* gesammelt, doch kommen hie und da einzelne Blätter von *C. obovata* in der Droge vor. Ferner enthält diese Handelssorte meist mehr oder weniger Blättchen der von *Solenostemma Argel Hayne*, einer *Asclepiadacee* und selten, ganz vereinzelt, Blättchen von *Tephrosia Apollinea Delile*, einer *Leguminose*. Außerdem finden sich stets Früchte der Cassiaarten in der Droge. Die Ware wird teilweise auf dem Nil, teilweise über das Rote Meer nach Kairo und Alexandrien transportiert und gelangt von dort aus in den europäischen Handel.

Die beiden eben besprochenen Sorten werden hauptsächlich in Deutschland von den Drogenhäusern geführt. Erwähnenswert sind noch folgende, selten nach Deutschland gelangende Handelssorten: Mekka-Senna oder arabische Sennesblätter (*Folia Sennae Indicae*) werden in Arabien und den ostafrikanischen Küstenländern von einer wild wachsenden Spielart von *Cassia angustifolia* gesammelt und von Dschidda, dem Hafen Mekkas, aus verschifft.

Tripolitanische Senna (*Folia Sennae Tripolitanae*) wird hauptsächlich von *Cassia acutifolia* im Sudan gesammelt und in Ballen aus Binsehalmen, durch Karawanen nach Tripoli gebracht. Sie gehört wie die vorige Sorte zu den schlechteren, unansehnlicheren, mit Blattspindeln und Früchte stark vermischten Sorten.

*Morphologie:* Die Droge besteht aus den von der Blatthauptachse abgelösten Blättchen. Die ganzen Blätter der Sennesblätter liefernden Cassiaarten sind paarig gefiedert, 3- bis 9jochig. Die Fiederblättchen sitzen mit sehr kurzen Stielchen der an der Basis mit 2 pfriemenförmigen, 2 bis 4 mm langen Nebenblättchen versehenen, auf der Ober- und Unterseite gefurchten Blattspindel an.

Die Blättchen, welche die Droge bilden, sind je nach ihrer Abstammung verschieden gestaltet.

Die Blättchen von *Cassia angustifolia* (vorzüglich in der Tinevellyware) sind 2,5 bis 5 cm lang, eilanzettlich bis lineal-lanzettlich, meist 4 bis 5 mal länger als breit, am Grunde wenig ungleichhälftig, zugespitzt, kahl oder wenig behaart, schwach gelblich-grün. Die Nerven treten in der Droge auf beiden Seiten hervor. Die Blättchen von *Cassia acutifolia* (vorzüglich in der Alexandriner Ware) sind eiförmig bis eilanzettlich, stachelspitzig, am Grunde etwas ungleichhälftig, mehr oder weniger weichhaarig, bleich, fast blaugrün.

Die selten vorkommenden Blättchen von *Cassia obovata* (fast nur als Beimischung vorkommend) sind verkehrt eiförmig, abgestutzt oder ausgerandet, kurz stachelspitzig und fast kahl.

Die Blättchen von *Solenostemma* sind lanzettförmig, symmetrisch, zugespitzt, kurz und gerade gestielt, steif lederartig, stark runzelig, auf beiden Seiten flaumhaarig und graugrün.

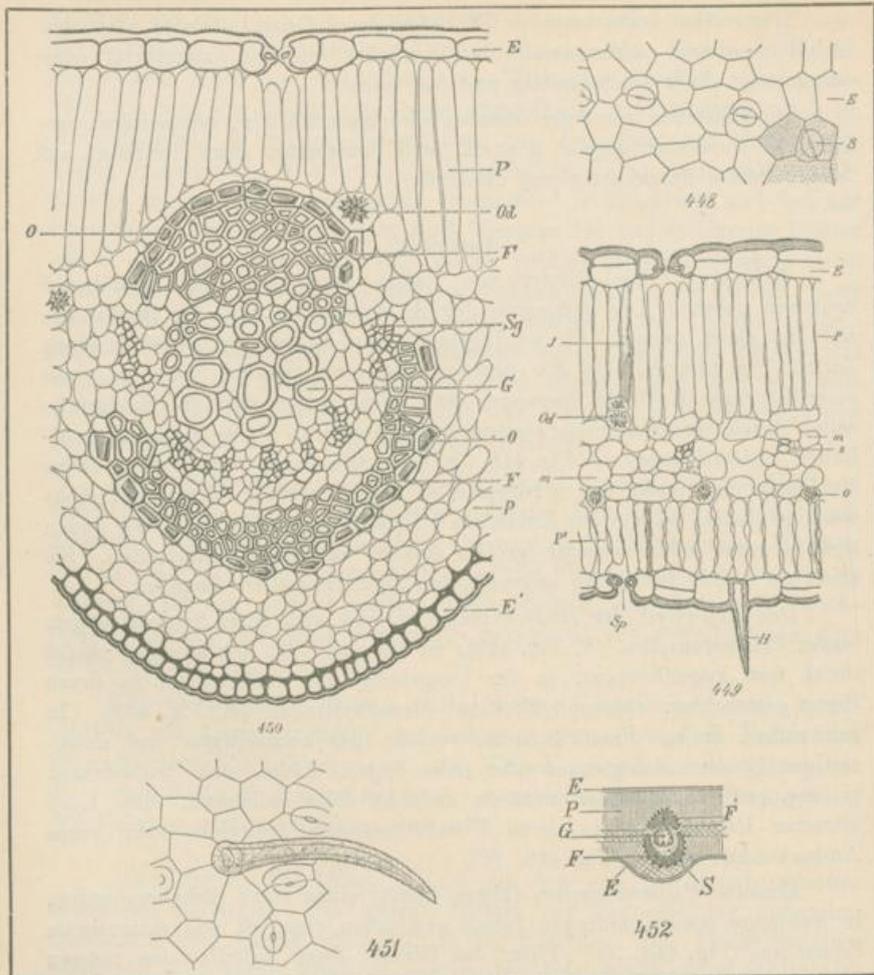
#### Anatomie.

*Mikroskop*: Die Blätter von *Cassia angustifolia* sind annähernd centrisch gebaut. Die Epidermis der Blattoberseite und der Blattunterseite ist gleich gebaut. Sie wird gebildet von vieleckigen, geradwandigen Zellen (Fig. 448, *E*, 449, *E*), deren Außenwand ziemlich dick und von einer körnigen Kutikula überzogen ist. Nicht selten sind die Epidermiszellen durch eine Tangentialwand in 2 Zellen geteilt. Beide Epidermen enthalten Spaltöffnungen (*S*, Fig. 448, *Sp*, Fig. 449), deren Schließzellen etwas tief liegen und meist von 2 Nebenzellen umgeben sind. Einzellige, dickwandige Haare, welche der Epidermis eingesenkt sind (Fig. 449, *H*), finden sich in mehr oder weniger großer Anzahl auf beiden Blattseiten. Sie sind von 6- bis 10strahlig angeordneten Epidermiszellen umgeben.

Das Mesophyll der Blattoberseite besteht aus einer Schicht enger, langer Palissadenzellen (*P*, Fig. 449); an diese schließt sich an eine Schicht meist fast kugelförmiger, in der Umgebung der Gefäßbündel in deren Sinne gestreckter, chlorophyllhaltiger Mesophyllzellen (*m*, Fig. 449). In zahlreichen Zellen dieser Schicht, welche der oberseitigen und unterseitigen Epidermis angrenzen oder nahe liegen, finden sich Oxalatdrüsen (*o*, Fig. 449). Auf diese mittlere Schicht folgt wiederum eine Lage kürzerer Palissadenzellen, deren Wände teilweise zahlreiche sehr kurze Aussackungen zeigen (Fig. 449, *P'*).

Einzelne Palissadenzellen führen häufig einen stark lichtbrechenden, in Kalilauge etwas quellbaren Inhalt und sehen dann oft wie sklerotische Zellen aus (Fig. 449, *J*). Über das Wesen dieser Inhaltsmasse müssen Untersuchungen an frischem Materiale Aufschluß geben.

Der Mittelnerv des Blattes ist in Fig. 452 schematisch, in Fig. 450 stark vergrößert, im Querschnitte dargestellt. Der untere, hervortretende Teil desselben besteht der Hauptmasse nach aus einem in der Richtung der Nerven gestreckten Parenchym (*p*, Fig. 450); auf der Oberseite ist der Nerv von Palissadenzellen (*P*) bedeckt. Das Gefäßbündel, welches den Nerv durchzieht, wird oben und unten von einem Strang von Sklerenchymfasern (*F'* und *F*) gestützt, an welche sich außen eine Lage von Parenchymzellen anschließt, welche Einzelkrystalle von Oxalat (*o*) enthalten. Der bogenförmige Siebstrang (*Sg*) des Bündels reicht bis zur oberen Grenze des Gefäßstranges (*G*), dessen jüngere Gefäße Netzgefäße mit dicht stehenden, genau quer gestellten, geraden Tüpfeln sind. Die Gefäßbündel der primären Seitennerven sind ganz ähnlich gebaut wie der



## Erklärung der Tafel.

Anatomie des Blättchens des Laubblattes von *Cassia augustifolia*.

Fig. 448. Epidermis der Unterseite des Blättchens.

*E* Epidermiszellen. *S* Schließzellen der Spaltöffnungen. Bei einigen Zellen ist die körnige Struktur der Oberfläche angedeutet.  
210fach vergr.

Fig. 449. Querschnitt durch das Blättchen.

*E* Epidermis. *Sp* Spaltöffnung. *P* obere Palisadenzellen. *Od* Oxalatkrystalle. *m* mittleres Mesophyll. *s* Siebröhrenstrang eines Gefäßbündelchens. *P'* untere Palisadenzellen.  
210fach vergr.

Fig. 450. Mittelnerv des Blättchens im Querschnitte.

*E'* Epidermis der Unterseite des Blattnerven. *O* Einzelkrystalle von Oxalat. *Od* Oxalatdrusen. *F* Sklerenchymfasern. *G* Gefäße. *Sg* Siebröhrengruppe.  
210fach vergr.

Fig. 451. Epidermis der Blattoberseite mit einem Haare.  
210fach vergr.

Fig. 452. Schematische Darstellung des Mittelnerven.

Hauptnerv. Die zarteren Zweige des Systems der Gefäßbündel (*s.* Fig. 449) besitzen keine Sklerenchymfasern mehr. Über den schwächeren Nerven stehen nicht selten Reihen aus 2 bis 3, Oxalatdrusen führenden, rundlichen Parenchymzellen, welche die Epidermiszellen mit dem Parenchym der Nerven verbinden. In den parenchymatischen Elementen der Nerven sieht man, wenn man die Blätter trocken schneidet, in Chloralhydratlösung legt und sofort beobachtet, nicht selten gelbe Inhaltmassen. Vielleicht liegen die wirksamen Bestandteile in diesen Zellen. Die Blätter von *Cassia acutifolia* sind ganz ähnlich gebaut, so daß sich durchgreifende anatomische Unterschiede zwischen beiden Blättern nicht auffinden lassen. Die Blättchen von *Cassia obovata* führen im Mesophyll nur ganz vereinzelte Oxalatdrusen.

Die Argeblättchen zeigen auf dem Querschnitte oben und unten mehrere übereinander stehende Schichten unregelmäßiger, kurzer Palissadenzellen. In der Mitte zwischen den beiden Palissadenzellschichten liegt ein lockereres Parenchym. Sekretbehälter und Oxalatdrusen finden sich im Mesophyll. Den Gefäßbündeln fehlen Sklerenchymfasern.

*Chemie:* Die Reindarstellung der wirksamen Stoffe ist noch nicht gelungen, die Chemie der Droge noch nicht geklärt. Als vorzüglich wirksamen Stoff kann man die amorphe Kathartinsäure (nach Kubly) bezeichnen, die noch nicht in reinem Zustande dargestellt ist. Chrysophan findet sich wahrscheinlich in kleinen Mengen in den Blättern. Die Droge liefert 9 bis 12 % Asche. Eine eigentümliche Zuckerart der Sennesblätter hat Kubly Karthartomannit, Seidel später Sennit genannt; Weinsäure und Äpfelsäure sind in den Blättern nachgewiesen.

*Geschichte:* Die Sennesblätter wurden schon im XI. Jahrhundert von den arabischen Ärzten benutzt.

### 1) **Bulbus Scillae.**

Meerzwiebel; *Radix Scillae albae et rubrae.*

#### Litteratur.

*Botanik:* Ernst Stahl, Pflanzen und Schnecken, 1888, S. 88. — C. Hartwich, Über die Meerzwiebel, Arch. d. Pharm., 1889, S. 577.

*Chemie:* Schmiedeberg, Zeitschr. f. phys. Chem. 1879, 3, p. 112. — Weyher von Reidemeister, Dissertation, Dorpat, 1880. — Riche und Remont, Journ. de Pharm., 1880, (5) 2, p. 291. — Braun, Zeitschrift des österr. Apothekervereins 1878, 340. — E. Merck, Pharm. Zeit. 1879, 286 u. 295. — E. v. Jarmstedt, Arch. f. exp. Path. 11, 22.

*Stammpflanze:* *Urginea Scilla* Steinheil, Liliaceae. Es kommen davon 2 durch Übergänge verbundene Spielarten vor, welche sich nur durch die rote und durch die weiße Farbe ihrer Zwiebelschuppen unterscheiden.

*Verbreitung der Stammpflanze:* Urginea Scilla wächst durch den größten Teil des Mittelmeergebietes wild. In Algerien kommt hauptsächlich die rote, in Cypern, Portugal, Malta die weiße Varietät vor.

*Einsammlung:* Man bringt sowohl die lebende Zwiebel als die aus derselben hergestellte Droge in den Handel. Die Droge wird für unseren Bedarf aus der weißen Varietät hergestellt; die frische Ware stammt meist von der roten Spielart.

Die frische Ware wird an verschiedenen Orten der Küste des mittelländischen Meeres gesammelt, in Papier gewickelt und zwischen Stroh, in Fässern über Marseille, Livorno oder Triest versandt.

Die Herstellung der officinellen Droge geschieht in besonderer Ausdehnung auf Malta. Man sammelt die weißen Zwiebeln der wild wachsenden Pflanzen, vor der Entwicklung der neuen Laubblätter (im August), entfernt und verwirft die äußersten, trocknen Zwiebelschuppen, löst dann die darauf folgenden fleischigen Schuppen von der Achse der Zwiebel ab und zerschneidet sie in schmale Längsstreifen, welche man, oft an Fäden aufgereiht, schnell an der Sonne trocknet. Die hellgrüne Knospe, welche sich im Innern der Zwiebel findet, und die Achse werden verworfen. 100 Teile der frischen Zwiebel liefern etwa 17 Teile der Droge.

*Morphologie der Droge und der frischen Zwiebel:* Die Droge, wie sie die Pharmakopö fordert, besteht aus getrocknet etwa 4 cm langen, 2 bis 4 mm dicken Schnittstreifen der Zwiebelschuppen, der fleischig verdickten Basen der Laubblätter der Pflanze.

#### Erklärung der Tafel.

Fig. 453. Längsschnitt durch das Parenchym der Zwiebelschuppe und durch die Oxalatschläuche.

m Membran. sc Schleim. o Oxalatkristalle der Schläuche.  
90fach vergr.

Fig. 454. Zwiebelschuppe in halber Größe, von innen gesehen.  
r abgestorbene Gewebemasse des oberen Teiles.

Fig. 455. Längsdurchschnittene Zwiebel.

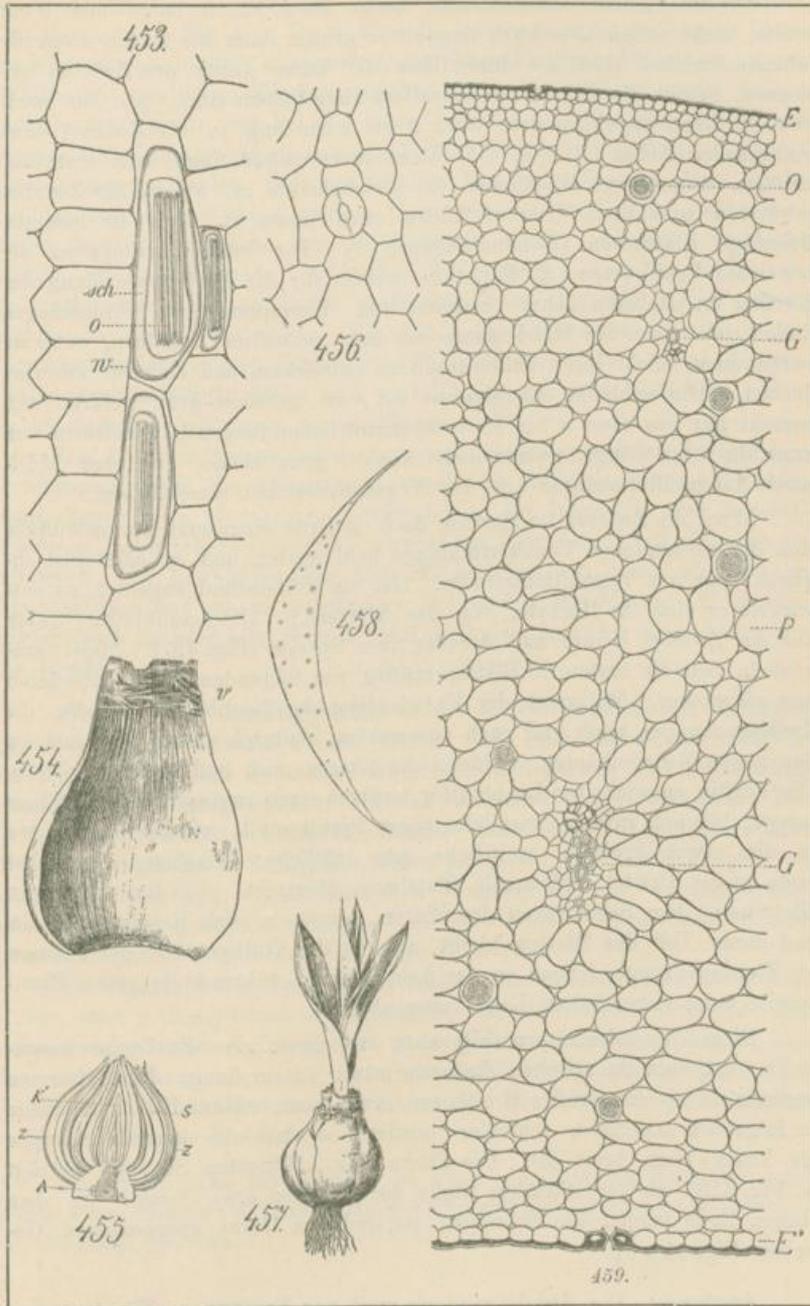
K Terminalknospe. S Zwiebelschuppen. Z Zwiebelschalen. A Achse.  
 $\frac{1}{3}$  natürlicher Größe.

Fig. 456. Epidermis der Oberseite der Zwiebelschuppe mit einer Spaltöffnung.

Fig. 457. Ganze Pflanze mit eben aus der Zwiebel hervorgebrochenen, noch nicht völlig entwickelten Laubblättern.

Fig. 458. Querschnitt einer kleinen Zwiebelschuppe.  
Die Punkte bedeuten die Gefäßbündel.  
Natürliche Größe.

Fig. 459. Querschnitt eines Stückchens der Zwiebelschuppe.  
E Epidermis der Unterseite. F die Oberseite des Blattes. O Oxalatschläuche. G Gefäßbündel.  
48fach vergr.



Die im Handel vorkommende, meist etwa 12 cm lange und 9 cm breite, nicht selten aber auch doppelt so große, dann bis 2,5 kg wiegende lebende Zwiebel läßt an ihrer Basis die kurze Achse der Zwiebel erkennen, soweit die Blätter an derselben abgestorben sind. An der nach oben zu breit kegelförmigen, etwa 3 bis 4 cm lang in die Zwiebel hineinragenden Achse (*A*, Fig. 455) sitzen zuerst außen einige tote, trockene, häutige, ausgesogene Blattbasen (die Zwiebelhäute *z*), welche die Zwiebel schützend umhüllen. Hierauf folgen nach innen zu etwa 40 lebende, fleischige Blattbasen (Zwiebelschuppen *S*). Die letzteren umgeben die terminale Laubknospe (*K*, Fig. 455), welche für die Fortentwicklung der Zwiebel im nächsten Jahre bestimmt ist. Exemplare mit Blütenanlagen finden sich unter der Handelsware nur sehr selten und scheinen, wenn sie vorkommen, leicht ihren Blütenstand zu entwickeln und dadurch zu verderben. Die schlanke Laubknospe (*K*) ist gelblich-grün gefärbt und besteht nur aus etwa 8 bis 10 breit lanzettlichen jungen Laubblättern von ungefähr 6 cm Länge, welche meist noch 2 ganz kleine, ein paar Millimeter lange Blattanlagen und den Vegetationspunkt einschließen.

Wird die Zwiebel im Herbst flach in Erde eingesetzt, so entwickeln sich die vorhandenen Laubblattanlagen bald weiter, und es entstehen zugleich neue am Vegetationspunkte. (Ist ein Blütenstand angelegt, so entwickelt er sich im Herbst, vor den Blättern.) Die Laubblätter treten aus der Zwiebel heraus und strecken ihre Spreite (Fig. 457). Meist entwickeln sich die ersten 20 Blätter kräftig, die folgenden immer schwächer und schwächer. Während der Entwicklung der Laubblätter werden die Zwiebelschuppen nach und nach ausgesogen, dadurch dünnhäutig und zu den neuen Zwiebelhäuten, während die älteren nach und nach verwittern. Die kräftig entwickelten Laubblätter besitzen einen zugespitzten, bis 50 cm langen, bläulich grünen, parallelnervigen Spreitenteil, welcher nach unten in die etwas breitere, weißliche oder rötliche, fleischige, die Achse etwa zu ein Drittel umfassende Blattbasis übergeht. In der fleischigen Blattbasis, dem Scheidenteil des Blattes, sammeln sich Reservestoffe an, und dieser Teil des Blattes bleibt nun in der Ruheperiode der Pflanze, als Zwiebelschuppe, lebend an der Achse sitzen, während die grüne Blattspreite jedes entwickelten Laubblattes abstirbt.

Diese Zwiebelschuppen (Fig. 454), aus denen also die Droge hergestellt wird, sind im frischen Zustande etwa 12 cm lang; die äußersten besitzen dabei eine größte Breite von etwa 9 cm, während die nach innen zu folgenden successive schmaler werden, so daß die innerste Schuppe oft kaum 1 cm breit ist. Die Dicke der kräftigsten Schuppe beträgt (s. Fig. 458) an der stärksten Stelle der letzteren etwa 8 mm. An dem oberen Ende tragen die Schuppen papierdünne Reste ausgesogenen Gewebes (Fig. 454, *v*).

*Anatomie:* Die Zwiebelschuppe wird von Epidermen (Fig. 456) umhüllt, welche aus etwas längsgestreckten Zellen bestehen. Die Epidermis der

Oberseite ist relativ grob­zellig. Beide Epidermen führen Spaltöffnungen. Das Parenchym (Fig. 459, *P*), welches die Hauptmasse der fleischigen Blattbasis ausmacht, besteht aus großen, fast kugelförmigen Elementen, deren Wände mit rundlichen Tüpfeln versehen sind. Sie führen meist keinen auffallenden Inhalt; nur bei der roten Varietät sind einzelne Zellen mit einer stärker lichtbrechenden, rot gefärbten Flüssigkeit gefüllt. Bemerkenswert mag übrigens werden, daß im frischen Materiale Bleiessig eine starke Gelbfärbung und oft einen starken, körnigen Niederschlag in zahlreichen Zellen hervorruft, welche den Gefäßbündeln direkt anliegen. Vielleicht liegen dort die Glykoside. Außerdem findet man in dem Parenchym verteilt zahlreiche Oxalatschläuche, gestreckte Zellen (Fig. 453 u. Fig. 459, *o*), welche in eine Schleinhülle (Fig. 453, *sch*) eingebettete Bündel nadel­förmiger Oxalatkrystalle, Raphiden (Fig. 453, *o*), führen. Der Schleim dieser Oxalatschläuche färbt sich mit Kupferoxyd und Kali blau. Verkorkt sind die Membranen der Schläuche nicht.

Die Zwiebelschuppen werden von zahlreichen parallelen Leitbündeln durchzogen. Wie der Querschnitt durch die Zwiebelschuppe (Fig. 458) zeigt, liegen etwa 20 stärkere Leitbündel an der Innenseite der Zwiebelschuppen, zahlreichere bedeutend schwächere über den übrigen Querschnitt zerstreut. Die Leitbündel (Fig. 459, *G*) bestehen aus einem Strange von Spiralgefäßen und einem Siebstrange mit weiten Siebröhren. Eine charakteristisch ausgebildete Scheide oder Endodermis findet sich nicht um die Bündel.

*Chemie:* Die Oxalatkrystalle, welche als Schutzmittel der Schuppen gegen den Angriff kleiner Feinde dienen und beim Reiben der frischen Zwiebel auf der Haut in letztere eindringen und Jucken und Entzündung veranlassen, machen ungefähr 3 % des Gewichtes der Droge aus. Die giftigen und wirksamen Stoffe der Zwiebel sind noch nicht rein dargestellt. Merk hat sogenanntes Scillipicin, einen amorphen, gelblichen Körper, sogenanntes Scillitoxin, einen amorphen braunen Körper, welcher wahrscheinlich dem amorphen giftigen Scillain Jarmstedts nahe steht, und krystallisiertes (?) Scillin aus der Droge dargestellt.

Als stickstofffreien Reservestoff enthält die Zwiebel etwa 30 % der Droge eines Kohlehydrates, des Sinistrins, von der Formel  $C^6H^{10}O^5$ ; der reduzierende Zucker der Droge ist wahrscheinlich Laevulose, welche aus dem Sinistrin entstanden ist. Braun fand Sphärokrystalle in der Droge, welche er für Traubenzucker hielt, welche aber höchst wahrscheinlich nicht aus Dextrose bestehen.

*Geschichte:* Die Meerzwiebel ist eines der ältesten Heilmittel und sicher schon mehrere Jahrhunderte vor Christus bei Ägyptern und Griechen im Gebrauch gewesen.

## 4. Andere medizinisch verwendete Laubblätter.

Folia Aconiti, Aconitblätter: *Aconitum Napellus*. Siehe *Tubera Aconiti*. Aconitin.

Folia Aurantii, Pomeranzenblätter: *Citrus vulgaris* Risso. Siehe *Fructus Aurantii*. Ätherisches Öl, welches  $\frac{1}{3}$  % der frischen Blätter ausmacht.

Folia Boldo, Boldoblätter: *Boldo fragrans*. Monimiaceae. Chili. Kultiviert. 2 % ätherisches Öl, 0,1 % Boldin, 0,3 % eines Glykosides.

Folia Buchu, Bukublätter: *Barosma betulina* Bartling, *crenulata* Hooker, *serratifolia* Willdenow. Rutaceae, Diosmeae. Südafrika. 0,7—1,6 % äth. Öl, welches Diosphenol enthält.

Cheken, Chekan: *Eugenia Chekan* Molina. Myrtaceae. Chili. 2 % äth. Öl, Alkaloid, 4 % Gerbsäure, 9 % Asche.

Folia Coca, Kokablätter: *Erythroxyton Coca* Lamarck. Erythroxyllaceae. Südperu. Kultiviert in Bolivia und Peru. 0,2—0,8 % äth. Öl, Cocain und Hygrin.

Duboisia: *Duboisia myoporoides* R. Brown. Solanaceae, Salpiglossideae. Australien. Hyoseyamin und Hyosein.

Folia Eucalypti, Eukalyptusblätter: *Eucalyptus globulus* Labillardière. Myrtaceae. Australien. Kultiviert in wärmeren Gegenden. 4 % äther. Öl, welches aus 75 % Eukalyptol (identisch mit Cineol und Kajeputol), etwas Rechtspinen und anderen Terpenen besteht.

Hamamelis, Witch Hazel: *Hamamelis virginica* L., Hamamelideae. Nord-Amerika. Gerbsäure, Spuren von äth. Öle.

Kalmia, Mountain Laurel: *Kalmia latifolia* L., Ericaceae. Nord-Amerika. Arbutin, Andromedotoxin, Gerbsäure.

Folia Lauri, Lorbeerblätter: *Laurus nobilis* L., Lauraceae. Äth. Öl. Siehe *Fructus Lauri*.

Folia Matico, Matikoblätter: *Piper elongatum* Vahl. Piperaceae. Tropisches Amerika. 2,5 % äther. Öl, welches Matikokampher ( $C^{12}H^{20}O$ ) ausscheidet.

Folia Laurocerasi, Kirschlorbeerblätter: *Prunus Laurocerasus* L., Rosaceae. Nordpersien, Kaukasusländer, nördliches Kleinasien. In Europa kultiviert. Laurocerasin, ein bisher nur amorph erhaltener, vielleicht mit Amygdalin identischer Körper.

Folia Patschuli, Patschuliblätter: *Pogostemon Patchouli* Pelletier. Labiatae. Kultiviert in Vorder- und Hinter-Indien. 4 % äther. Öl.

Folia Theae, Thee: *Camellia Thea* Link. Ternströmiaceae. Wild in Bengalen gefunden. Kultiviert in China, Indien, Japan. 1 bis 5 % Coffein, etwa 12 % Gerbsäure, etwa 7 % Asche.

Folia Toxicodendri, Giftsumachblätter: *Rhus Toxicodendron* Mich., Terebinthaceae. Toxicodendronsäure.

## § 5. Die Blüte.

### 1. Spezielle Morphologie der floralen Region des Sprosssystems der Angiospermen.

In dem Abschnitte über die vegetativen Sprosssysteme (S. 1) haben wir auseinander gesetzt, was wir unter der floralen Region des Sprosssystems verstehen. Diese florale Region wollen wir nun etwas näher besprechen, dabei aber diejenige der Gymnospermen außer acht lassen und mit der Betrachtung des wichtigsten Teiles der floralen Region, der Blüte, beginnen.

#### A) Die normale Blüte.

Die Blüte ist ein zusammengesetztes Organ der Pflanze, welches der geschlechtlichen Fortpflanzung dient. Die Resultate der vergleichenden Morphologie und Anatomie des entstehenden und fertigen Organes finden ihren einfachsten Ausdruck, wenn man die Blüte als eine „umgestaltete terminale, einfache Sprossregion“ bezeichnet. Man kann also sagen, die Blüte ist eine einfache, terminale Sprossregion, welche der geschlechtlichen Fortpflanzung dient; um die Hochblätter, welche nicht selten auch noch an der biologischen Leistung der Blüte teilnehmen, auszuschließen, kann man dieser Definition der Blüte noch hinzufügen: „Da, wo Hochblätter an der Achse des betreffenden Sprosses auftreten, findet die Blüte ihre untere Grenze oberhalb der jüngsten Hochblätter.“

Die normale Blüte ist zusammengesetzt aus vier verschiedenen biologischen Regionen, besteht gleichsam aus vier biologischen Apparaten, dem Kelch (calix), der Krone (corolla), dem Andröceum und dem Gynäceum. Der Kelch hat den Schutz der jungen Blütenteile zu besorgen, die Blumenkrone ist ein Apparat zur Anlockung der die Bestäubung vermittelnden Insekten, das Andröceum ist der männliche Geschlechtsapparat, das Gynäceum der weibliche Geschlechtsapparat der Pflanze. Außerdem kommen Nebenorgane in der Blüte vor, wie z. B. die ebenfalls zur Anlockung der Bestäubungsvermittler dienenden Nektarien, welche in ihrer Gesamtheit den Honigapparat der Blüte bilden. Kelch und Krone bezeichnet man wohl zusammen als Blütenhülle oder Perianth (perianthium).

In zahlreichen Fällen fehlt der Blüte ein oder der andere der genannten Apparate. Bezeichnet man mit Griesebach den Kelch mit