

**OSTWALDS KLASSIKER
DER EXAKTEN WISSENSCHAFTEN
Band 120**

**Die Anatomie
der
Pflanzen**

**von
Marcellus Malpighi**

Verlag Harri Deutsch

**OSTWALDS KLASSIKER
DER EXAKTEN WISSENSCHAFTEN
Band 120**



Anatome Plantarum
Marcellus Malpighi
10.3.1628 - 29.11.1694

**OSTWALDS KLASSIKER
DER EXAKTEN WISSENSCHAFTEN
Band 120**

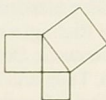
Die Anatomie der Pflanzen

I. und II. Theil.

(London 1675 und 1679)

**von
Marcellus Malpighi**

**Bearbeitet
von
M. Möbius**



Verlag Harri Deutsch

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Malpighi, Marcellus:

Die Anatomie der Pflanzen : I. und II. Theil (London 1675 und 1679) / von Marcellus Malpighi. Bearb. von M. Möbius. - 2. Aufl. - Thun ; Frankfurt am Main : Deutsch, 1999

(Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften ; Bd. 120)

ISBN 3-8171-3120-8

ISBN 3-8171-3120-8

Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Der Inhalt des Werkes wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

© Verlag Harri Deutsch, Thun und Frankfurt am Main, 1999

1. Auflage Wilhelm Engelmann, Leipzig

2. Auflage 1999

Druck: Rosch - Buch Druckerei GmbH, Scheßlitz

Printed in Germany

Inhalt

Erster Theil (1675)

Uebersicht der Pflanzenanatomie	3
Anatomie der Pflanzen	26
Ueber die Rinde	26
Ueber die den Stengel oder Stamm zusammensetzenden Theile	30
Ueber das Wachsthum des Stammes und die Knoten	36
Ueber die Knospen	38
Ueber die Blätter	42
Ueber die Blüten	46
Ueber die Erzeugung des Samens	58
Ueber das Wachsthum des Fruchtknotens und seine Gestaltsveränderung	63
Ueber die Samenschalen und den eingeschlossenen Keimling	68

Zweiter Theil (1679)

Ueber die Keimung und das Wachsthum der Keimpflanzen . . .	73
Ueber die Gallen	80
Ueber verschiedene Geschwülste und Auswüchse der Pflanzen	95
Ueber die Haare und Stacheln	97
Ueber die Ranken und ähnliche Befestigungsorgane	101
Ueber die Pflanzen, welche auf anderen wachsen	102
Ueber die Wurzeln der Pflanzen	109
Erklärung der von Malpighi gebrauchten Pflanzennamen . . .	122
Figurenerklärung	127
Biographische und die vorliegende Bearbeitung erläuternde Notizen	154
Anmerkungen	159



Die Anatomie der Pflanzen

von

Marcellus Malpighi

Doctor der Philosophie und Medicin in Bologna
Mitglied der königlichen Gesellschaft (zu London).

Der königlichen Gesellschaft der Naturwissenschaften zu London
gewidmet.

London, im Verlag von Johann Martyn,
Buchdrucker der königlichen Gesellschaft
im Laden zur Glocke am St. Paulskirchhof.
1675.

Marcellus Malpighi,

Mitglied der englischen königlichen Gesellschaft.

Uebersicht der Pflanzenanatomie.

Der erlauchten englischen königlichen Gesellschaft entbietet
MARCELLUS MALPIGHI seinen Gruss.¹⁾

Der Förderung der schönen Künste und Wissenschaften, sehr gelehrte Herrn Collegen, haben, wie ich glaube, die Verheerungen der Kriege und die staatlichen Veränderungen weniger Eintrag gethan, als die verkehrte Methode des Studiums und die unpassende Auswahl der Künste. Denn nach der Anschauung des gegenwärtigen Jahrhunderts werden wir, wenn wir uns einmal den Studien gewidmet haben, blindlings nach den Gesetzen der Eltern und Voreltern in die Wissenschaften eingeführt; und kaum haben wir sie von der Schwelle aus begrüsst, so glauben wir schon, sie in ihrem ganzen Umfang durchmessen zu haben, und verschmähen dabei die andauernde und genaue Durchforschung nur eines kleinen Theiles und deshalb bleiben wir beständig an der Schwelle haften. Da das Wesen der Dinge in Dunkel gehüllt und nur durch Analogien zu erschliessen ist, so müssen wir die ganze Reihe der Erscheinungen durchlaufen, um, durch Vermittelung

der einfacheren und leichter verständlichen, die schwierigeren zu erforschen. Aber gerade das schwierigere und vollkommene, insofern es nothwendiger für den Bedarf der Menschen ist und grössere Achtung genießt, zieht zunächst den Eifer der Menschen auf sich; wenn aber im Verlauf der Zeit nach Erschöpfung der körperlichen und geistigen Kräfte, der in den Studien eingeschlagene Weg unbrauchbar erscheint, wird von Tag zu Tag ein neuer aufgesucht, und ist er gefunden, so wird er mit der Gleichgiltigkeit des Alters verschmüht; so kommt es, dass von einem einzelnen Menschen mit seiner Arbeit keine Wissenschaft gründlich durchstudirt wird, sondern stürmisch und ziellos bald diese, bald jene in Angriff genommen wird. Ich gestehe, dass auch bei mir dies Alles vorgekommen ist, hochweise Herrn Genossen: denn in der Begeisterung der Jugend habe ich mich an die Anatomie gemacht und, obschon ich um etwas Besonderes bemüht war, sie gleich an den höheren Thieren zu erforschen versucht. Da aber diese Sache, von eigenthümlichem Dunkel umhüllt, noch im Finstern liegt, so bedarf sie der Vergleichung mit einfacheren Verhältnissen und so winkte mir sogleich die Untersuchung der Insecten; schliesslich, da auch diese ihre Schwierigkeiten bot, habe ich mich auf die Erforschung der Pflanzen gelegt, um nach langer Beschäftigung mit diesem Reich meine Schritte wieder zurück zu wenden und über die Stufe der Pflanzenwelt den Weg zu den früheren Studien zu gewinnen. Aber vielleicht wird es auch damit nicht genug sein, da das Reich der Mineralien und der Elemente hätte vorausgehen müssen. Dann aber wächst das Unternehmen ins Ungeheure und übersteigt meine Kräfte bei Weitem. Um durch die Betrachtung der Natur ernstere Sorgen zu mildern, beabsichtige ich, mich mit der Beschreibung dieses Reiches der untersten Lebewesen zu beschäftigen. Das sind die Studien, denen ich in den verflossenen Jahren meine Geistesarbeit gewidmet habe, und da sie voll Schwierigkeiten und Unsicherheiten sind, so findet Ihr hier nur die rohen Umrissse dessen, was ich studire: wenn Ihr das einzelne gewissenhaft abgewogen habt, so wollet entweder dieses Kind als legitim in Schutz nehmen oder, wenn Ihr es als entartet verstosst, mir den rechten Weg zur philosophischen Bildung zeigen.

Nicht aber, sehr gelehrte Herren, beabsichtige ich, eine genaue und auf alle ausgedehnte Beschreibung der Pflanzen mit allen den aufgestellten Gattungen und den dazu gehörigen Arten zu geben und alle einzelnen Theile zu prüfen (denn schon THEOPHRAST hat davor gewarnt mit den Worten, die Pflanzen sind sehr

verschiedenartig und schwierig ist es, über sie alle zu berichten¹⁾), sondern die uns bekannteren Theile der Gewächse will ich nach meiner anatomischen Untersuchung, soweit ich kann, naturgeschichtlich beschreiben und einige Betrachtungen über ihre Verrichtung hinzufügen.

Indem ich nun zum leichteren Verständniss die gewöhnliche Eintheilung der Pflanzen vorausschicke und mit den äusserlich wahrnehmbaren Theilen beginne, werde ich zuerst vom Stamm der Bäume sprechen, und da wir hier zunächst auf die Rinde stossen, soll sogleich von dieser die Rede sein. Sie findet sich an den Bäumen und vielen anderen Pflanzen und besteht aus mehreren zusammengefügteten Theilen. Den äussersten Theil nämlich bildet eine Haut, die aus Zellen²⁾ oder horizontal gestellten Säckchen besteht, die sich zu einem Ring anordnen und durch die Austrocknung der Peripherie und das Alter der Pflanze entleert werden und, in sich zusammenfallend, bisweilen eine trockene Epidermis darstellen, wie es sich besonders bei Kirsch- und Apfelbäumen beobachten lässt. Zieht man diesen Theil ab, so trifft man auf neue und immer neue Schichten holziger Fasern, welche, netzförmig verflochten, in einander steckende Schalen bilden wie bei der Zwiebel, und in der Längsaxe des Stammes verlaufen; jedoch in der Weise, dass die Zwischenräume oder Maschen des Netzes allmählich in den weiter innen und dem Holz näher liegenden Fasernetzen enger werden, sodass sie im Bast fast verschwinden. Diese Faserbündel werden aus vielen Einzelfasern aufgebaut und jede einzelne Faser besteht aus ineinander mündenden Röhrchen und lässt einen Saft ausfliessen; in ihrem weiteren Verlauf aber vereinigt sie sich, seitlich abbiegend, mit einem anderen Bündel, anfangs geht sie gerade in die Höhe, dann gesellt sie sich auf schiefem Wege zum nächsten Bündel und so entsteht das Netz³⁾. Die Zwischenräume des Netzes werden von länglichen Zellen oder Säckchen erfüllt, ja auch das ganze Faserbündel wird von diesen ringsum umgeben, und sie verlaufen im Allgemeinen in horizontaler Richtung gegen das Holz. In der Rinde des Kirschbaums und ähnlicher verläuft ein dicker Strang von Zellen von der Haut durch die Maschen der Holzfasern horizontal gerade auf das Holz zu. Bei der Eiche, der Silberpappel und Edelkastanie, beobachtet man zahlreiche kleine Körper, wie Würfel, aber von länglicher Gestalt und mit stumpfen Ecken, deren Masse aus mehreren horizontal geschichteten Lagen von solchen Säckchen besteht und die, den holzigen Fasern fest anhaftend, deren Zwischenräume ausfüllen. Die äussere Oberfläche der Rinde

wird durch das mehrfache Heraustreten der Blätter und Sprosse in verschiedener Weise uneben und gewissermaassen gestreift; auf ihr entspringen an dünneren Zweigen gewisse Höckerchen, die im Längsverlauf des Internodiums entstehen⁴⁾. Die Einzelheiten jedoch werden auf verschiedenen Figurentafeln abzubilden sein. Bei der Untersuchung der Rinde von Feige und Cypresse ergeben sich nicht nur die beschriebenen Theile, sondern man trifft auch eine besondere Art von Gefässen, nämlich Milchsaftegefässe, die in der Mitte der Rinde verlaufen und in anderen besonderen Figuren abgebildet werden sollen.

Entfernt man die Rinde, so kommt man auf den Holztheil, der sich wiederum aus mehreren Stücken zusammensetzt: die Hauptmasse des Holzes nämlich wird aus längsverlaufenden Fasern oder Röhren gebildet, die aus in einander mündenden, längsgeordneten Kügelchen oder Bläschen bestehen, wie man bei dem Maulbeerbaum, der Eiche und Aehnlichen sehen kann, bei denen sie verschieden weit sind. Sie verlaufen nicht gerade und parallel, sondern bilden ein Netzwerk mit verschiedenen eckigen Maschen, von denen die grösseren ausgefüllt werden von aus Bläschen oder Zellen bestehenden Bündeln, die sich in horizontaler Richtung von der Rinde aus durch diese Maschen nach dem Marke zu erstrecken, sodass aus den zahlreichen horizontalen Reihen und den senkrechten abwechselnd auf einander stehenden eine Art Gewebe entsteht. Bei der Eiche füllen ausser den erwähnten transversalen Reihen von Zellen auch grössere Bündel von ovalen Säckchen, die in derselben Richtung verlaufen, die weiteren von den Längsfasern gebildeten Maschen des Netzes aus. Die faserigen Theile des Holzes, aus denen der Stamm besteht, bilden concentrisch in einander steckende Schichten und hängen zusammen und werden von den von der Peripherie nach dem Centrum horizontal verlaufenden Zellenreihen durchsetzt. Den Verlauf der aufrechten Fasern werde ich darzustellen Sorge tragen, indem ich abbilde die äussere Oberfläche des Stammes, damit das Netzwerk sichtbar wird, einen Querschnitt desselben, damit man ihre Oeffnungen sieht, und einen Längsschnitt von innen aus gesehen, damit die alternirenden Reihen, in denen sie stehen, deutlich werden. Nachdem ferner ihre Organisation bei der Cypresse, Tanne (*Abies*), Eiche und andern vorausgeschickt ist, will ich zu zeigen versuchen, dass sie einen ganz anderen Bau haben als die transversalen Stränge, von denen sich aus der genauen Untersuchung der Rebe, Birne, Ulme und ähnlicher ergeben wird, dass sie ganz ähnlich sind den Zellen der Rinde, indem beide

dieselbe Farbe und Structur besitzen und in ununterbrochener Reihe nach dem Marke hin verlaufen.

Zwischen den erwähnten faserigen oder röhrigen Bündeln befinden sich, an Masse zwar stärker, an Zahl aber geringer, die Spirälröhren, welche auf dem Durchschnitt des Stammes ihre offenen Mündungen zeigen. Ihre Lage ist eine verschiedene, wie aus den beigegebenen Figuren ersichtlich wird; die meisten von ihnen aber finden sich in gewissen concentrischen, vom Centrum verschieden weit entfernten Kreisen. Solche habe ich bei meiner zehnjährigen Untersuchung in allen Pflanzen und zwar in deren holzigen Theilen gefunden. Nicht immer aber besitzen sie dieselbe äussere Gestalt; doch haben sie meistens eine längliche, röhrige, da und dort etwas eingeschnürte Form, sodass sie ebenso viele in einander mündende runde Räume darstellen: bisweilen aber machen die Schläuche verschiedene Winkel und bilden einen zusammenhängenden Canal; manchmal trifft man auch weiche ovale und durchsichtige Säckchen, die an einem Ende geschlossen sind, wie man sie in den Athmungswerkzeugen der Insecten beobachten kann, und häufig bilden mehrere Reihen von an einander gepressten Zellen, gleichsam von einem holzigen Schlauch zusammengehalten, solche spiralgige Röhren⁵⁾.

Die geschilderten Röhren bestehen aus einem zarten und durchsichtigen Band von fast silberiger Farbe, nämlich einem Streifen von geringer Breite, der, spiralgig verlaufend, an den äusseren Rändern zusammenhängend, die Röhre innen und aussen etwas uneben macht; und selbst wenn die Spitze oder das Ende des Spiralbandes der Tracheen, sowohl bei Pflanzen wie bei Insecten, abgerissen ist, zerfällt es nicht in einzelne Ringe, wie es bei der Trachea der höheren Thiere geschieht, sondern wird in ein langes aufgelöstes und ausgedehntes Band ausgezogen. Bei Kräutern und bei einigen Bäumen kann man, besonders im Winter, eine schöne Erscheinung beobachten; indem, wenn man einen Zweig oder noch grünen Ast allmählich zerbricht, die Theile der zerrissenen und aufgelösten Trachee zurückbleiben⁶⁾. Denn diese behalten oft lange Zeit eine peristaltische Bewegung, woraus vielleicht die Art der Bewegung bei der *Mimosa* erklärt werden kann. Ich werde dann untersuchen, ob die spiralgigen derartigen Röhren Tracheen sind, von der Natur bestimmt nur die Luft zu leiten und zur Athmung zu dienen, oder ob sie zugleich mit der Luft auch Saft führen und ob sie die Luft von unten aus der Erde oder aus der umgebenden Atmosphäre schöpfen.

Ferner beobachtet man bei der Feige, Cypresse und noch

deutlicher beim wilden Selleri⁷⁾, wenn seine Milch gerinnt, ausser den Faserbündeln und den Tracheen noch mehrere Reihen von Röhren, die Milch oder eine Art Butter ausfliessen lassen, und deswegen glaube ich, dass auch in dem holzigen Stamm besondere Röhren vorhanden sind, in denen Milch, Terpentin, Gummi und dergleichen geleitet wird, da ich auch in dem Steinkern der Mandeln um die Bündel der Tracheen mehrere Canälchen für das Harz gefunden habe.

Zwischen Rinde und Holz befindet sich eine Substanz dazwischen, die Splint genannt wird. An der Eiche, Pappel und anderen Bäumen ist sie besonders deutlich, denn sie besitzt eine weichere Substanz und blassere Farbe. Meiner Meinung nach ist es eine zarte Holzsubstanz, gebildet aus zusammengedrängten und vereinigten Fasern, deren Netz dadurch engere Maschen bekommt: in dieser erscheinen allmählich die offenen Spiralaröhren; und indem das Gefüge fester und geschlossener wird, entsteht nach bestimmter Zeit wirklich Holz. Oefters ist mir auch der Gedanke gekommen, dass in der faserigen Rinde die Anlagen, aus denen jedes Jahr der Holzcyylinder vergrössert wird, zusammengedrängt schon vorher existiren, wie es bei den Schmetterlingen für mehrere Theile vorkommt, die an der Raupe und Puppe noch nicht sichtbar sind. Der Splint gewinnt meiner Meinung nach schliesslich seine Festigkeit wahrscheinlich durch den Zufluss des Saftes, der durch eine besondere Leitung dahin gebracht wird.

Einen analogen Fall können wir an den Knochen der Thiere bewundern, die aus netzförmigen Schichten, wie das Holz, entstehen und schliesslich durch den Zufluss des Saftes festwerden; was auch bei den Zähnen recht schön deutlich wird: denn diese setzen sich aus einer doppelten Schicht zusammen, von denen die äussere netzförmig und faserig erscheint, da sie der verlängerte Theil der Haut ist oder wenigstens der ihrer Fäden; die Fasern aber, die von der Wurzel nach der Basis der Zähne verlaufen, verflechten sich verschiedenartig und werden kraus, sodass eine elegante Structur entsteht, die schliesslich verschwindet, wenn der Knochensaft zufliesst und Verhärtung eintritt.

Im Innern des Stammes ist das Mark geborgen, bei gewissen Bäumen und einzelnen zarten Sprossen. Dieses besteht aus vielen Längsreihen von Kügelchen, die häutige Zellen sind, wie es sich deutlich zeigt bei der Wallnuss, dem Hollunder (*Sambucus*) und anderen. Im Stamm des Hollunders bildet das Mark das Innere und besteht aus dicht zusammengefügteten Zellen; zwischen diesen beobachtet man nicht weit von dem es umgebenden Holz-

theil mehrere Reihen von Röhren, die einen eigenthümlichen Saft enthalten, besonders wenn die darin enthaltene Flüssigkeit gerinnt oder sich braun färbt. In zarten Sprossen nimmt das Mark nicht genau die Mitte ein, sondern meistens ist es in sechs Winkeln gegen die Rinde zu ausgezogen und auf der Südseite ist es durch die stärkere Entwicklung des Holzes etwas schwächer. Abwechselnd auf einander folgende Verengerungen will ich später beschreiben nach verschiedenen vorliegenden Querschnitten der Eiche; und da ja in den Abschnitten der Sprosse mehrere Reihen von Zellen vorhanden sind, die sich von der Rinde bis zum Marke erstrecken, sodass die Beschaffenheit dieser Zellen überall dieselbe zu sein scheint, so entsteht die Frage, ob das Mark abgetrennte Substanz von der Rinde ist, oder ob es verschiedene Natur und Function besitzt, da es bei den meisten die Stelle des Herzens oder des Gehirns oder der Matrix einnimmt. Hieraus wird ersichtlich werden, auf welche Weise in den einzelnen Jahren ein neuer Zuwachs, gleichsam ein Holzring, aus faseriger Substanz und aus Röhren stattfindet, sodass der Durchmesser des Holzes vergrößert wird.

Ogleich die Natur bei dem Aufbau der Gewächse nicht immer dieselbe Regel befolgt, so stimmen doch gewisse Dinge überein oder sind als analoge nur wenig verschieden; darum findet man bei den Strüchern mehrere Stämme, bei den Kräutern theils vielfache Stengel, theils auch nur einen oder wenigstens die Andeutung eines solchen. Bei der Rebe also, der Brombeere, Zaunrube (*Bryonia alba* L.) und ähnlichen zeigt sich eine wenig verschiedene Structur; denn betrachtet man den Durchschnitt eines Rebensprosses, so zeigt sich, dass eine dicke Rinde vorhanden ist und diese folgendermaassen gebaut ist. Der äussere Theil der Rinde besteht aus einer Reihe von Zellen, welche zahlreiche halbkreisförmige Bündel aus holzigen Fasern umgeben. Derartige Reihen von Zellen verlaufen auch in horizontaler Richtung nach der Mitte, wie die Speichen des Rades, und begrenzen meistens vier oder auch mehr getrennte Bündel aus Holzfasern, die Zwischenräume ausfüllend. Die längsverlaufenden holzigen Fasern zeigen einen quadratischen Querschnitt und eine Oeffnung in der Mitte. Nach Entfernung der Rinde tritt der Holztheil zu Tage, der in vielerlei einzelne Theile zerfällt: in der Mitte nämlich liegt das, aus verschiedenen gestalteten Zellen bestehende Mark; von ihm aus aber gehen nach der Rinde zu die Theile des Holzes, die keilförmige Abschnitte bilden, nämlich nach aussen zu breiter, nach dem Mark zu aber schmaler sind: und zwischen diesen verlaufen

mehrere Reihen von Zellen, die sich von der Rinde bis zum Mark erstrecken.

Der Holzkörper ist reich an sehr vielen Spiralgefässen oder Tracheen, die durch ein silberglänzendes Spiralband gebildet werden: deren Grösse ist verschieden, insofern einige weiter, die übrigen aber kleiner sind. Um diese Gefässe liegen netzförmig gruppiert die Holzfasern, und obwohl ich bisher noch nicht mit Sicherheit besondere den Milchröhren analoge Gefässe angetroffen habe, glaube ich doch, dass solche vorhanden sind. Damit aber diese Verhältnisse deutlicher werden, will ich verschiedene Abbildungen hinzufügen.

Kaum davon verschieden ergiebt sich der Aufbau der Theile beim wilden Selleri. Der Stengel wird von einer ziemlich dicken Rinde umgeben, die aus einer Schicht von kugeligen Zellen zusammengesetzt ist, unter denen einzelne breite Bündel von holzigen Fasern verlaufen. Dieselbe Structur findet sich im inneren Theile der Rinde, der das Holz unmittelbar umgiebt. Der dazwischen liegende dicke Theil der Rinde aber enthält Milchsaft führende Gefässe, die in vierfacher Reihe liegen, und um sie herum ordnen sich die Schichten der Zellen, aus denen die Rinde in ihrem ganzen Umfang sich zusammensetzt. Entfernt man die Rinde, so tritt der Holztheil zu Tage, der einen in der Mitte hohlen Cylinder bildet. Sein aussen kreisförmig begrenzter Körper besteht aus längs verlaufenden Holzfasern, und auf dem Querschnitt des Stengels sieht man horizontal verlaufende Keile, deren breiteres Ende unter der Rinde liegt, der spitzere Theil aber ist nach dem Centrum zu gerichtet; die Spitze des Keils und die gegenüber liegende Basis besteht aus Holzfasern, der dazwischenliegende Theil aber ist mit Spiralgefässen versehen, und den Rest des Holzes bilden Reihen von Zellen; zwischen diesen verlaufen der Länge nach Milchgefässe, die ihren Inhalt bisweilen austossen. Von den Einzelheiten werde ich Abbildungen bringen; ebenso auch vom türkischen Weizen, bei dem vielfache Bündel von Fasern auftreten, deren äussere holzig sind, deren innere aber, in der Mitte der Bündel, spiralig sind, der Rest besteht aus Reihen von Zellen. Derselbe Bau wird zu schildern sein bei den Doldenpflanzen mit kräftigem Halm und Stengel, und bei den übrigen Kräutern, wobei besonders darzustellen ist die Verflechtung der Fasern im Knoten oder Gelenk.

Jeder Stamm und die von ihm ausgehenden Zweige sind bestimmt, sich auszubreiten und fortzupflanzen, indem sie Knospen austreiben, die in bestimmter Ordnung, wie noch zu beschreiben,

hervorbrechen. Die Knospen also gleichen einem Kinde, das behütet wird, schliesslich aber heranwächst zu einem Zweig, von dem, wie von dem offenen Uterus, die Eier producirt werden. Im Monat Juni nun setzen bei uns die Knospen an, die sich im folgenden Frühling öffnen und herauswachsen sollen, und der Stiel des Blattes, an seiner Ansatzstelle verbreitert wie ein Kelch, schützt dieselben. Krautige Pflanzen bilden in gleicher Weise ihre Knospen im Sommer und hüten sie lange unter der Erde: ihre Structur ist folgende; da die Knospe nämlich die noch unentwickelte Pflanze in verkleinertem Maassstab darstellt, so besteht sie aus einem holzigen kurzen Stamm, der von zarten Holzfasern und Tracheen gebildet wird, die mit dem Holz und Mark der Mutterpflanze in ununterbrochener Verbindung stehen; von allen Seiten, abgesehen von der Anheftungsstelle, setzt sich die Rinde des Stammes auf sie fort, umgibt sie und zertheilt sich in mancherlei schuppenförmige dicht und abwechselnd stehende Blättchen; dieselben empfangen von dem inneren weichen Holz ihre Fasern und Tracheen und werden durch Wolle oder Haare etc., z. B. beim Nussbaum und bei der Rebe, geschützt, bei der Pappel aber und anderen werden sie von einer klebrigen Flüssigkeit eingehüllt.

Dies alles, derartig zusammengedrängt, bildet einen etwa kegelförmigen Körper. Bei den Kräutern besteht die Knospe oder das Auge aus einem ähnlichen Complex von Theilen und entspringt aus der walzenförmigen Wurzel, wie aus einem Stamme, auf dieselbe Art wie bei den Bäumen. Bei den Zwiebeln stehen die Knospen rings umhüllt im Centrum, bei andern aber und ähnlichen Pflanzen werden an geschützter Stelle statt Knospen samenähnliche Gebilde angelegt, die Brutzwiebeln (*soboles*) genannt werden und nichts anderes sind, als eine fleischiger, aus Zellen bestehender, zur Fortpflanzung dienender Körper, der im Innern eine elegante kleine aus Blüthen bestehende Pflanze mit hervorbrechenden Wurzeln bewahrt. Die äussere und innere Beschaffenheit der Knospen bei den Bäumen und Kräutern, besonders bei der Eiche, aber auch bei andern, werde ich noch genauer auseinandersetzen.

Es öffnen sich die Knospen bei Beginn des Frühlings, im Sommer und zu anderen Zeiten, und auch im Herbst, besonders bei solchen Bäumen, denen man alle Zweige genommen hat; die Blättchen nämlich, von denen die Knospe anfangs umgeben ist, wachsen wenig, während sich der zarte Spross verlängert; und bei mehreren Bäumen kommt das eigentliche Blatt aus dem holzigen Theil der Knospe heraus, der zwischen den Ansätzen der früheren Blätter steckt; es entfaltet sich allmählich und wächst

und erhält schliesslich seine eigenthümliche Gestalt; indessen aber bleiben die ersten Blättchen der Knospe ihre Lage behaltend an dem Grunde des eigentlichen Blattes und fallen bald darauf vertrocknet ab. Das wird bei der Eiche deutlich werden durch die Abbildung dieses Vorgangs, bei anderen aber, wie bei der Pflaume, bekommen die wenig verlängerten Knospenblättchen nach der Spitze zu Einschnitte. die Spitze selbst aber wächst aus und entwickelt sich unter Bildung eines Stieles zum eigentlichen Blatt, während die seitlichen Lappen zu hinfalligen Blättchen werden, bei andern, obwohl der Vorgang derselbe ist, bleiben die ersten Knospenblättchen immer an dem Blattstiel stehen. Beim Ahorn, der Zaunröbe und ähnlichen haben die ersten Blättchen kapuzenförmige Gestalt und Einschnitte an der Spitze, sie bilden Anhänge, die sich zu Blättern vergrössern, der übrige, wenig verschmälerte Theil aber wird zur Bildung des Blattstieles verbraucht. Bei der Hundsrose kann man dieselbe Wachstumsweise beobachten; jedoch stehen hier auf jeder Seite zwei Theile des ursprünglichen Blattes, nachdem sich der Stiel gebildet hat, und vertrocknen bald darauf. Ebenso haben bei der Wallnuss die Knospenblätter an den Spitzen zusammengedrückte und -gefaltete Anhängsel, aus denen sich bei der Knospung das eigentliche Blatt bildet, sie selbst aber verschmälern sich und verschwinden, indem sie in den Stiel des eigentlichen Blattes übergehen. Die Einzelheiten werde ich auf den Tafeln darstellen. Der zarte Spross und die Blätter sind versehen mit Auswüchsen und Papillen, deren hohle mit einer Oeffnung versehene Köpfchen Oel abscheiden; auch Stacheln und Wollhaare stehen an den Blättern und verleihen ihnen verschiedene Farben.

Um den verlängerten zarten Spross nun stehen die Blätter, nicht, wie einige meinen, durch eine besondere Insertion oder ein Gelenk oder eine Anheftungsstelle verbunden, sondern unmittelbar aus den Theilen des Sprosses entspringend. Bei der Rebe ist es besonders deutlich; von der einen Seite des Knotens nämlich zweigen sich acht einzelne, in einem Halbkreis liegende Bündel von dem Holzkörper ab und, allmählich sich wieder zu einem Hauptbündel vereinigend, bilden sie den Stiel des Blattes; die einzelnen Bündel aber bestehen aus Holzfasern, die die Spiralgefässe umgeben; und zugleich mit ihnen treten ebenso aus der Rinde Fasern ein: der übrige, sie umgebende Theil besteht aus den Zellen der Rinde, die mit der äusseren Rinde in Verbindung stehen. Einen ähnlichen Bau kann man beobachten beim Fenchel, Kohl u. dergl. Verschieden ist der Umriss der Blätter bei den

verschiedenen Pflanzen; doch werde ich die eigenthümlichen Formen, besonders der Cypresse, noch im Bilde bringen. Sie bestehen bei den einzelnen Pflanzen aus der verlängerten Rindensubstanz, die von Holzfasern und Tracheen durchzogen wird. Bei einigen Bäumen entspringen die Blätter auf beiden Seiten des Knotens, bei den übrigen aber einzeln und abwechselnd, oder in anderer, noch zu beschreibender Weise; denn ein Theil der Rinde, in einen Cylinder ausgezogen, nämlich in den abzweigenden Theil der Holzfasern, in dessen Mitte die Tracheen liegen, bildet bei vielen Bäumen den Stiel des Blattes, der sich darauf verbreitert, und indem von dem Bündel, oder der die Länge des Blattes durchziehenden Rippe, sich nach beiden Seiten Fasern und Tracheen abzweigen und verlängern, entsteht durch Verschmelzung derselben untereinander ein Netzwerk, wie es sich bei den Blutgefässen findet; die Zwischenräume aber werden durch die ihnen zugetheilten Zellen ausgefüllt, die bei den verschiedenen Blättern von ungleicher Gestalt sind, und schliesslich wird durch die umschliessende sehr zarte Haut diese kleine Placenta eingehüllt, von der kleine Stacheln, Wollhaare oder Borsten, Drüsen und ähnliche noch darzustellende Gebilde ausgehen. Der Rand des Blattes wird von einem Faserbündel umzogen, das, an der Spitze des gezähnten Theiles der Blätter etwas hervorragend, einen papillenförmigen Anhang bildet, der bei zarten Blättern Oel abscheidet, im Sommer aber trocken ist. Bei einigen finden sich auch Oeldrüsen. Zwischen den erwähnten Röhren des Blattes liegt auch das Milchgefässsystem, das beim Maulbeerbaum, bei der Feige und anderen deutlich ist, und bei den übrigen wird etwas analoges dasein. Es fallen die Blätter insgemein von den einzelnen Bäumen und Kräutern, in unserer Gegend, hauptsächlich im Herbst ab, indem nämlich der an der Ansatzstelle gelegene Theil des Stieles zu Grunde geht. Diesem Abfall aber geht voraus ein Zusammenfallen der Zellen, welche die Blattspreite bilden, und eine Aenderung der Farbe, ebenso eine Zersetzung des in den Röhren befindlichen Saftes, wahrscheinlich unter dem Einfluss der Umgebung, oder wenigstens aus Mangel an flüchtigen Substanzen; und so wird der Zusammenhang der Fasern und Tracheen unterbrochen. An den Blättern der stammbildenden und ähnlicher Pflanzen, von verschiedener Gestalt, wird sich die Richtigkeit dieser Angaben bestätigen lassen, wenn die Structur der Blätter bei der Opuntie, dem Schilf u. a. beschrieben wird.

Wahrscheinlich lässt die Natur die Entstehung der Zweige an Stelle der Erzeugung von Eiern treten; deshalb setzt sie die

Blüthe, wie einen Uterus mit dem Ei oder einem zarten Embryo, zu bestimmter Zeit der Luft aus, damit sie endlich, gleich einem mündigen Sohne, zu einem neuen Spross auswachse. Die Blüthen also entspringen in der Nähe der Knospen neben dem Stiele des Blattes; ihre Entstehung lässt sich im Sommer nachweisen und nach Art der Knospen (Laubknospen) werden sie geborgen, und meistens öffnen sie sich, wenn der Winter überstanden ist. Ihre frühzeitige Bildung beim Maulbeerbaum, bei der Zwiebel und andern werde ich abbilden und die Zusammensetzung dieser merkwürdigen Gebilde nebst den verschiedenen Gestaltungen zu beschreiben versuchen. Denn bei einigen einfacheren Pflanzen wächst zuerst die Substanz des Sprosses, in dem der Samen angelegt werden soll, in einen ovalen Körper aus, dessen Fleisch aber, oder Fruchthülle, nicht gleich bei der Entstehung sichtbar ist, sondern erst allmählich heranwächst: von dessen Ende brechen aus der gelappten Rinde die Blätter des Kelches hervor; aus demselben Abschnitt entspringen in gleicher Weise die Blüthenblätter, die aus reihenweise geordneten Zellen oder Kügelchen und aus Holzfasern und Tracheen bestehen. An den Blättern stehen schlauchförmige⁸⁾ Anhangsgebilde, Drüsen, Haare und ähnliche Secretionsorgane. Denselben Ursprung haben die Staubgefässe, die häufig ein Köpfchen oder eine Spitze voll mehrlartiger Substanz besitzen. Bei andern findet man, dass die Blätter und Staubgefässe unter dem ovalen, den Samen einschliessenden Körper entstehen, sodass die Blüthe die Samenkapsel umhüllt wie bei der Rebe u. ähnl. Allmählich vertrocknen die Blätter und Staubgefässe und fallen schliesslich ab. Ich werde dann noch den Bau ähnlicher Blüthen schildern, und besonders abbilden die Blüthen der Sonnenrose⁹⁾, der Distel, des Kürbis und einiger wildwachsender Pflanzen.

Der Samen unter oder innerhalb der Blüthe wird von verschiedenen Kapseln oder Hüllen umgeben, welche die Rolle eines Uterus spielen. Bei manchen wächst er zu einer geniessbaren Frucht heran, deren Theile ich noch beschreiben werde, und zwar zunächst die Structur des Pericarpiums, von der Feige ausgehend, die aussen von einer Haut bedeckt sowohl ein netzförmiges Geflecht von Fasern als auch Tracheen enthält; von diesen aus verlaufen lange Zapfen, aus denen die Hauptmasse des Pericarps besteht, nach der Mitte, die, von allen Seiten von saftstrotzenden Zellen umgeben, schliesslich an ihrer feinen Spitze den von fester Schale umgebenen Samen tragen. Das Fleisch der Kirschen und Weinbeeren besitzt ebenfalls ein netzförmiges Fasergeflecht, an dem die Zellen befestigt sind. In dem Pericarp der Birnen und

Quitten bildet das Fasernetz ein Gerüst, das durch gewisse Steinchen oder Knötchen verstärkt wird, die Maschenräume aber werden durch die daran sitzenden Zellen sehr schön ausgefüllt. Zierlich ist das Pericarp bei den Orangen und Citronen, dessen äusserer fleischiger Theil Höhlungen bildet, die durch Zellen, wie durch kleine Blinddärme, voll sauren Saftes ausgefüllt werden, und von ihnen werden die darin enthaltenen Samen umgeben. Dafür werden wir eine Erklärung finden in dem sehr zierlichen und deutlichen Fruchtfleisch des Kürbis, das aus Bündeln von Holzfasern nebst eingeschlossenen Tracheen besteht; die Zellen aber sitzen an den Faserbündeln, welche vom Fruchtsiel ausgehen, sich darauf in einen Kreis ordnen und schliesslich am äussersten Ende, dem die Samen angeheftet sind, nach der Höhlung in der Mitte ausbiegen, wie im Herz die fleischigen Muskeln und Sehnén die Klappen befestigen; und so ist die ganze Masse des Pericarps zusammengesetzt und in solche Bündel kann man sie auflösen. Bei der Erdbeere ist die entgegengesetzte Lagerung eingehalten, indem das Pericarp den inneren Theil einnimmt und aussen die Samen trägt. Bei der Wallnuss, den Mandeln und ähnlichen wächst das Pericarp wenig in die Dicke und vertrocknet bei der Reife des Samens unter Zurücklassung eines Steinkerns, was die Mandeln sehr elegant zeigen. Bei der Haselnuss, Cypresse und Pinie entsteht eine holzige Rinde und vertritt die Stelle des Pericarps. Bei den Eicheln und Kastanien bildet sich eine häutige Hülle; jene sind noch mit einem holzigen Kelche versehen, diesen aber ist eine stachelige igelartige Schale verliehen und innen umgeben die Samen wollige Schläuche. Bei mehreren Hülsengewächsen und Kräutern bildet sich an Stelle des Pericarps eine Schote, die aus einem Fasernetz besteht und mit wolligen, safterfüllten Schläuchen, besonders bei der Bohne, den Samen im Innern schützt. Bei noch anderen sind die Samen in Fächern eingeschlossen, die bisweilen dick sind und aus mehreren Schichten von Zellen bestehen, bisweilen auch zart sind. Die Samen des Weizens, des Hafers und ähnlicher werden in Aehren, das heisst kleinen hohlen aneinanderstossenden Kapseln bewahrt und sind oft mit Stacheln bewaffnet. Bei manchen kommt eine steinharte Schale dazu und bisweilen werden mehrere Samen von einem Blatte umgeben. Manchmal erheben sich die Samen von einer breiten, dem Pericarp ähnlichen Unterlage, wie bei der Artischoke, und sind mit Blüthchen gekrönt. Nicht selten sind auch die Samen mit Wolle, Federkronen und haarigen Anhängen umgeben und geschmückt. Schliesslich ist die Natur so mannigfaltig

in der Structur der Schalen, dass es unmöglich ist, sie einzeln aufzuführen. Nur die gewöhnlicheren will ich daher beschreiben und Abbildungen bringen vom Pericarp des Kürbis, Apfels und ähnlicher von verschiedenen Schoten, Blasen, Kapseln und Aehren.

Doch die Natur begnügte sich nicht damit, den Samen die geschilderten Fruchtschalen zu verleihen, sondern sie fügte noch mehreres hinzu, was zum Schutz und zur Beförderung des Keimens dienen sollte. Dieses aber sieht man erst, wenn man den Samen von seinem Träger entfernt hat; es finden sich nämlich fast immer zwei Hüllen, von denen die äussere fester und gewissermaassen lederig und mit aller Art von Gefässen nebst den zwischenliegenden Zellen versehen ist, die innere aber weicher und schwammig ist. Bei der Mandel ragen nach aussen blinddarm-ähnliche Schläuche vor, die an dem Fasernetz sitzen. Bei den Bohnen und ähnlichen Samen von Hülsengewächsen nehmen sozusagen die Oeffnungen von langen Schläuchen die ganze Peripherie der äusseren Hülle ein; jene Schläuche aber, nach innen zu horizontal verlaufend, endigen in verschiedenen Reihen von Zellen, die mit dem Samen in Verbindung stehen. Bei andern krümmen sich diese Schläuche wenig, deren zierliche Formen ich bei den Samen des Kürbis, der Bohne, des Weizens abbilden lassen werde. Ausserdem öffnete die Natur für den Zutritt der Feuchtigkeit noch einen anderen Weg; denn in manchen Hülsenfrüchten ist eine ovale Vertiefung vorhanden, die mit einem länglichen Schlitz versehen ist, durch den die Feuchtigkeit in den kugeligen und schwammigen Körper des Keimpflänzchens, nahe an der Spitze des Stieles, eintritt.

Abbildungen dafür werden den Bohnen, Kichererbsen, Schminkbohnen und Wicken entnommen sein; bei manchen aber, wo keine deutliche Vertiefung vorhanden ist, bildet sich ein Spalt, durch Lockerung der äusseren Rinde, sodass das zapfenförmige Ende des Keimpflänzchens nach aussen eine Communication erhält; wie man es an Birnen, Aepfeln u. dergl. beobachten kann.

Ein solcher Apparat von verschiedenen Theilen wird von der Natur zum Schutze des Samens hergestellt. Dieser aber ist der Keim, nämlich die wirkliche Pflanze, vollständig in allen ihren Theilen, also mit Blättern, und zwar meistens zwei, einem Stengel oder Stamm und einer Knospe. Davon kann man sich überzeugen beim Oeffnen einer Mandel, Nuss, eines Apfelkerns u. s. w. Bei diesen nämlich lässt das Fleisch des Samens die