



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

KD

3414

NEL TRANSFER



HN 2681 E

OSTWALD'S KLASSIKER
DER EXAKTEN WISSENSCHAFTEN.

Nr. 120.

MARCELLUS MALPIGHI.

DIE ANATOMIE DER PFLANZEN.

I. und II. Theil.

London 1675 und 1679.

WILHELM ENGELMANN IN LEIPZIG.

Ankündigung.

Bot 658.79
KD 58414



Harvard College Library

BOUGHT WITH THE INCOME

FROM THE REQUEST OF

PROF. JOHN FARRAR, LL.D.,

AND HIS WIDOW,

ELIZA FARRAR,

FOR

BOOKS IN THE DEPARTMENT OF MATHEMATICS,
ASTRONOMY, AND NATURAL PHILOSOPHY."

U
be
dic
ert
M
ge
oft
un
w

ex
un
ge
Le
ric
sch
Fo
leg
sic
ihr
un
jen
für

Na
ma
den
(eit

Dr
we
schauen Besorg
übernahmen: für A

af
wird,
g der
s.w.
zwar
f das
tende
r der
ur zu
nnes
auf

der
Form
n der
und
iter
ssen-
ein
runden-
schen
en in
arren,
ilden
und

hrem
athe-
aus
emie

emer.
gaben
ssen-
ngen

(Leipzig), für (Mathe-
Seite des Umschlages.

matik Prof. Dr. Wangerin (Halle), für Krystallkunde Prof. Dr. Groth (München), für Pflanzenphysiologie Prof. Dr. W. Pfeffer (Leipzig), für Chemie Prof. Dr. W. Ostwald (Leipzig), für Physik Prof. Dr. Arthur von Oettingen (Leipzig).

Um die Anschaffung der Klassiker der exakten Wissenschaften Jedem zu ermöglichen und ihnen weiteste Verbreitung zu sichern, ist der Preis für den Druckbogen à 16 Seiten von jetzt an auf *M* —.25 festgesetzt worden. Textliche Abbildungen und Tafeln jedoch machen eine entsprechende Preiserhöhung erforderlich.

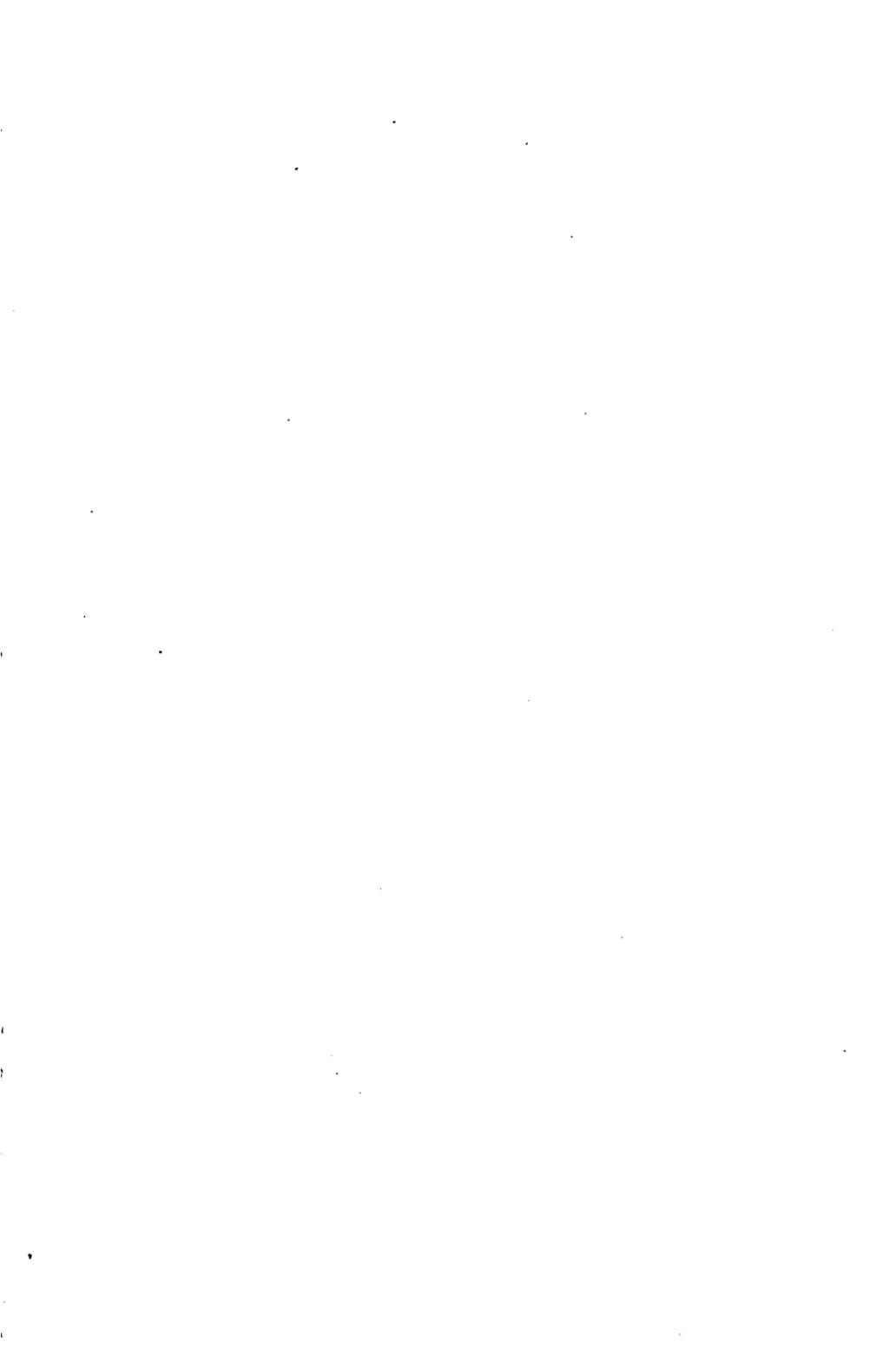
Erschienen sind bis jetzt aus dem Gebiete der

Botanik:

- Nr. 15. **Théod. de Saussure**, Chem. Untersuch. üb. d. Vegetation. (1804.) 1. Hälfte. Mit 1 Taf. Übers. v. A. Wieler. (96 S.) *M* 1.80.
 » 16. ——— 2. Hälfte. Übers. v. A. Wieler. (113 S.) *M* 1.80.
 » 39. **L. Pasteur**, Die in der Atmosphäre vorhandenen organisirten Körperchen. Prüfung der Lehre von der Urzeugung. (1862.) Übersetzt von A. Wieler. Mit 2 Taf. (98 S.) *M* 1.80.
 » 41. **D. Joseph Gottlieb Kölreuter's** vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen, nebst Fortsetzungen 1, 2 u. 3. (1764—1766.) Herausgegeben von W. Pfeffer. (266 S.) *M* 4.—.
 » 48. **Christian Konrad Sprengel**, Das entdeckte Geheimniß der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. (1793.) Herausgegeben von Paul Knuth. In vier Bändchen. Erstes Bändchen. (184 S.) *M* 2.—.
 » 49. ——— Zweites Bändchen. (172 S.) *M* 2.—.
 » 50. ——— Drittes Bändchen. (180 S.) *M* 2.—.
 » 51. ——— Viertes Bändchen. (7 S. u. 25 Tafeln.) *M* 2.—.
 » 62. **Thomas Andrew Knight**, Sechs pflanzenphysiologische Abhandlungen. (1803—1812.) Übersetzt und herausgegeben von H. Ambronn. (63 S.) *M* 1.—.
 » 95. **Ernst v. Brücke**, Pflanzenphysiologische Abhandlungen. I. Blüten des Rebstockes. II. Bewegungen der *Mimosa pudica*. III. Elementarorganismen. IV. Brennhaare von *Urtica*. (1844—1862.) Herausgegeben von A. Fischer. Mit 9 Textfiguren. (86 S.) *M* 1.40.
 » 105. **R. J. Camerarius**, Über das Geschlecht der Pflanzen. (De sexu plantarum epistola.) (1694.) Übersetzt und herausgegeben von M. Möbius. Mit dem Bildniß von R. J. Camerarius. (78 S.) *M* 1.50.
 » 120. **Marcellus Malpighi**, Die Anatomie der Pflanzen. I. und II. Theil. (1675 und 1679.) Bearbeitet von M. Möbius. Mit 50 Abbildungen. (163 S.) *M* 3.—.
 » 121. **Gregor Mendel**, Versuche über Pflanzenhybriden. Zwei Abhandlungen. (1865 und 1869.) Herausgegeben von Erich Tschermak. (62 S.) *M* 1.—.

Wilhelm Engelmann.







Marcelli Malpighi ANATOME PLANTARUM

MARCELLUS MALPIGHI.

DIE ANATOMIE DER PFLANZEN.

I. und II. Theil.

London 1675 und 1679.

Bearbeitet

von

M. Möbius.

Mit 50 Abbildungen.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1901.

Bot 658.79

KD 58414



Farrar fund.

RECEIVED
NOV 22 1901



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 verschmätzt; 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 Umriss desselben, 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 Verriehung 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 Röhren 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 schieferm 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 andern 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 röhri gen Bündeln befinden sich, an Masse zwar stärker, an Zahl aber geringer, die Spiräl röhren, 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, röhri ge, 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 spirälige Röhren⁵⁾.

Die geschilderten Röhren bestehen aus einem zarten und durchsichtigen Band von fast silberiger Farbe, nämlich einem Streifen von geringer Breite, der, spirälig verlaufend, an den äusseren Rändern zusammenhängend, die Röhre innen und aussen etwas uneben macht; und selbst wenn die Spitze oder das Ende des Spirälbandes 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 spiräligen 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 blässere 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 Spirälrohren; 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 Sträuchern mehrere Stämme, bei den Kräutern theils vielfache Stengel, theils auch nur einen oder wenigstens die Andeutung eines solchen. Bei der Rebe also, der Brombeere, Zaunrübe (*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 verschieden 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 gruppirt 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 ergibt 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 heranwachsen 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, umgiebt 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 Häuten 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 Zaurübe 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 Anheftungstelle 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 Sehnen 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 Ähren, 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 einer 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 blinddarmähnliche 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 andern 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 Apfeleris u. s. w. Bei diesen nämlich lässt das Fleisch des Samens die

Blattnatur wirklich erkennen und besteht aus Kugelchen oder Zellen und ausserdem aus Tracheen, die in den Stengel oder Stamm verlaufen, und beim Keimen des Samens ergrünt es meistentheils. Diese Blätter der Keimpflanze sitzen an dem Stamm, auf dem sich die Knospe oder der junge Spross erhebt, wie beim Granatapfel (*Punica Granatum*), Honigklee (*Melilotus*), Herzsamen (*Cardiospermum Halicacabum*), der Melde (*Atriplex*), Blasenschote (*Cohutea*) u. dergl., bei denen die Blätter der Keimpflanze bald deutlich ausgebreitet, bald zusammengefaltet und -gedreht sind.

Dies wird am deutlichsten werden durch Abbildung der allmählichen Entwicklung mehrerer Samen von Anfang an: denn zuerst erscheint das Keimpflänzchen ganz klein in einer flüssigen Masse mit zwei ausgebreiteten Blättchen, die, wie andere Blätter, an einem winzigen Stengel sitzen; die Blättchen aber werden allmählich grösser und dicker und so zusammengedreht und -gefaltet unter dem Druck der Wände der umgebenden Hülle oder Rinde, dass sie ein ganz anderes Aussehen bekommen. Das wird deutlich werden an den Figuren der Wallnuss, Kastanien, des Kürbis und verschiedener Hülsenfrüchte. Dabei pflegt die Natur diesen Keimling, wenn er in der flüssigen Masse liegt, bisweilen mit einer, manchmal auch mit einer doppelten Placenta, die den Raum zwischen den Blättern ausfüllt, zu versehen, wie bei dem Kürbis, der Haselnuss, der Mandel, dem Apfel und den Hülsenfrüchten, deren allmähliche Entwicklung ich abbilden werde. Zugleich werde ich zeigen, wie das Keimpflänzchen nicht nur von der Placenta, sondern auch unmittelbar aus der flüssigen Substanz Stoffe zur Ernährung und zum Wachsthum durch die Aussenseite der Blätter aufnimmt, was man auch bei den Embryonen der Thiere, die in der Flüssigkeit schwimmen, muthmaassen kann. Aber weil die Natur nicht nach der Schnur dieselbe Regel bei der Bildung der Keimpflanzen befolgt, will ich noch verschiedene Abbildungen hinzufügen, besonders vom Hafer und Weizen, wo das Keimpflänzchen eine die Wurzel desselben umgebende Placenta besitzt; sie hängt fest an dem dickfleischigen Körper, der an Stelle des zusammengefalteten Blattes vorhanden ist. In anderen Samen aber, besonders bei Knollengewächsen, wird das Keimpflänzchen, wie eine Zwiebel, von mehreren Häuten gebildet, die vielleicht die Rolle der Blätter übernehmen; der fleischige, die Placenta vertretende Theil des Samens liegt auf beiden Seiten, wie zu sehen an Hyacinthe (*Muscari comosum* Mill.), an der Lilie und am Spargel.

Die besprochenen knospenähnlichen, von ihrer Umhüllung

umgebenen Keimpflänzchen scheinen an Stielen mit einem eine Trachee enthaltenden Faserbündel in der Mitte aufzusitzen und von diesen abzufallen; deshalb ist die Spitze der Axe der Keimpflanze häufig nach der Anheftung des Holzbündels zu gerichtet und scheint sich in kurzer Entfernung von ihm an der Stelle, welche vielleicht aus diesem Grunde Nabel genannt wird, abzugliedern; eine Vermuthung, die ich an einigen Beispielen zu bestätigen versuchen werde. Zur Bekräftigung des Gesagten werde ich den Bericht über die Keimung der Samen, mit den Abbildungen einiger Pflanzen versehen, hinzusetzen.

Ausser den Samen findet man noch andere Anhangsgebilde an Bäumen und gewissen Pflanzen, wie Kätzchen, Gallen, Moose und wollige Knöllchen, über die ich in einer besonderen Abhandlung sprechen werde. Denn noch bin ich ziemlich unsicher hinsichtlich der allgemeinen Annahme, dass in den Gallen von Bäumen und Kräutern Thiere wie im Uterus erzeugt werden können, da mir die Reihe der Beobachtungen, die ich unten anführen werde, eine Handhabe bietet, dass Gallen und Aehnliches nur die Ablegestellen des Eies oder der Larve seien, die von einem Thiere und keineswegs von der Pflanze abstammen. Denn es ist ganz deutlich, dass durch den Eiersack der Spinnen das Blatt der Eiche, auf dem sie ablegen, hohl wird; bei der Rebe aber, der Eiche und ähnlichen wird durch die Ablegung des Eies der Fliegen das Blatt so um seine eigene Axe spirallig gedreht, dass es schliesslich zu einem Knäuel wird. In anderen Fällen biegt sich die zahnförmige Spitze des Blattes um und, sich ein wenig verdickend, hüllt sie das dort abgelegte Ei ein. Bei einigen zarten Pflanzen, wie der Wicke, werden unter dem Einfluss des empfangenen Eies die Blätter so gebogen, dass sich ihre Ränder berühren und die röhrenförmige Höhlung zum Neste wird. In ähnlicher Weise bergen die Blätter der Eiche, wenn sie die Eier empfangen haben, zwischen ihren Häuten die schon heranwachsende Puppe und ernähren sie; bei andern aber werden durch den immer mehr zuströmenden Saft Anschwellungen als Nest und Wohnung gebildet. An einigen Blättern der Eiche nämlich entstehen gewisse, mit Haaren versehene Auswüchse von kuchenförmiger Gestalt, an einem Stielchen befestigt, die in ihrem Centrum ein Fliegenei enthalten und zugleich die unter ihnen liegenden Puppen schützen und bedecken. An den Blättern verschiedener Pflanzen, wie bei der Pappel, Weide und Rebe, erheben sich unregelmässige Anschwellungen und zwar deutlich an einer beliebigen Stelle des Blattes, in deren Höhlung die schon abgelegten Eier

bewahrt werden. Bei der Ulme und Pappel wird die ganze Substanz des ergrünenden Blattes zu einem Raum mit vielen Höhlungen, in denen zahllose Puppen und schliesslich Fliegen enthalten sind. Ein zierlicheres Nest wird von dem hervorbrechenden Gallapfel der Eiche gebildet, der aus dem in den Zellen des Blattes enthaltenen Saft entsteht; dies kommt auch bei der Weide, Hundsrose und der Pappel häufig vor. Noch wunderbarer ist beim Gundermann (*Glechoma hederacea* L.) die Structur des Gallapfels, durch den ein dauerhaftes Nest für das Thier gebildet wird.

Nicht allein die Blattmasse gewährt den Thieren Nester, sondern auch der holzige Theil ihres Stieles, wie er besonders bei der Pappel gedreht und verdickt auftritt, bildet eine Höhle für die Fliegen.

Ebenso wird der zarte Spross bei der Eiche hohl und bietet dem eingeschlossenen Thiere Wohnung und Nahrung und der dünne Stengel der Brombeere wächst zu einem eiförmigen Knollen aus durch Anhäufung oder vielmehr gehinderten Abfluss des Nahrungssaftes und führt dabei im Innern ein Ei und behält immer die Narbe von der ursprünglichen Einführung des Eies. Noch häufiger aber werden die Eier in den Zweigknospen untergebracht: daher bergen bisweilen bei der Eiche die wenig entfaltet und unvollkommen entwickelten Blätter der Knospe in ihrer Mitte eine in einem holzigen Nest eingeschlossene Larve. Bei anderen sich nicht vergrössernden Blättern der Knospe fliesst die Nahrung des künftigen Sprosses und noch mehr dem Ei zu, und die Reihen der Zellen, die den Spross bilden sollen, legen sich in veränderter Richtung um das Ei herum, und so entsteht eine Galle, die bisweilen mit einer Art Krone und manchmal hornartigen Anhängseln versehen ist. Endlich entsteht bei der Hundsrose, der Eiche und ähnlichen durch den Zufuss des Saftes aus der Knospe mit den Anlagen der Zweige und ihrer Seitenzweige ein Schlauch. Und schliesslich ist es nicht den Blättern, Sprossen und Knospen allein gegeben, Eier zu bergen, sondern auch der Rinde und dem Fleisch der Früchte; daher habe ich einige merkwürdige Auswüchse bewundern können, die in roher Weise die Formen von Blättern nachahmten und von der Schale der Eichel herabhingen, in ihrem Innern ein Ei enthaltend.

Hier will ich noch bemerken, dass die Theile der Pflanze, wenn sie eine äussere Verletzung erleiden, den Gallen ähnliche Auswüchse erzeugen: und so habe ich an einem einzigen Blatte der Hundsrose einen Gallapfel, verschiedene Gallen, einen kuchenförmigen Auswuchs, und behaarte Höcker beobachtet. Wie ich

zeigen werde, werfen die Beobachtungen dieser und ähnlicher Erscheinungen wechselseitig Licht auf einander; nicht nur zeigen nämlich die ersteren, dass Schläuche und ähnliche Gebilde zur Bergung und Ernährung des Thieres oder des abgelegten Eies entstehen, sondern es erklären auch die letzteren und scheinen auch die Vermuthung zuzulassen, dass die Eier in so zarten Theilen der Pflanzen von den sie ablegenden Fliegen geborgen werden; und dass sie, da sie mit einem scharfen Saft angefeuchtet sind und einen ähnlichen Saft immerfort ausschwitzen, die Röhren der Pflanzen durch die Verletzung verbiegen und dem zufließenden Saft neue Bahnen geben, woraus die verschiedenen Arten der Gallen entstehen, in denen doch die Kraft der treibenden Natur, wenn auch dunkel, wirksam ist, da ja die Anlagen der Blätter und Sprosse und ihre rohen Formen erkennbar sind.

Die Zweige gewisser Pflanzen hat die Natur mit Dornen und Stacheln ausgeschmückt, deren Entstehung Gestalt und Wesen ich schildern werde. Ebenso werde ich mich bemühen, die Ranken und Haken zu beschreiben. Auch werde ich versuchen, die faserige Structur der Pilze zugleich mit den Abbildungen des Schimmels der Pflanzen zu schildern. Wie jedermann weiss, hat die Natur die Pflanzen und die übrigen ähnlichen Gewächse mit Wurzeln begabt, durch die sie Nahrung aufsaugen und sich befestigen. Bei den Bäumen aber sind die Wurzeln ein Theil des Stammes, der zuerst in Aeste getheilt, sich schliesslich in haarfeine Auszweigungen auflöst, und so sind die Bäume nichts anderes, als einzelne kleine im Boden verlaufende Röhren, die sich allmählich in Bündel vereinigen, die ihrerseits weiter zu anderen stattlicheren verbunden, schliesslich alle in einen, meistens cylindrischen Körper verschmelzen und den Stamm bilden; derselbe lässt am entgegengesetzten Ende, indem die Röhren wieder auseinandertreten, die Aeste hervorsprossen, und erreicht unter allmählicher Theilung der grösseren Bündel in kleinere und schliesslicher Verbreiterung in die Blätter sein letztes Ziel. Die letzten Wurzeläste also bestehen bei den Bäumen aus ein oder zwei Tracheen, die von einem holzigen Röhrengeflecht so umgeben werden, dass die dazwischenliegenden Räume spitze Winkel bilden¹⁰⁾ beim weiteren Wachsthum der Wurzel aber, indem sich mehrere Würzelchen vereinigen, füllen die glänzenden, haarartigen Holzfasern die Zwischenräume zwischen den Tracheen aus; sie werden von einer sehr dicken und weichen Rinde umgeben; und bei einigen pflegt das äusserste Ende der Wurzel mit einem Anhang wie mit einer kleinen Placenta versehen zu sein; an ihrem Umfang aber

sind sie mit weichen Haaren wie mit einer Wolle besetzt. Die Rinde setzt sich, wie gewöhnlich, aus horizontal angeordneten Zellen zusammen, auch treten holzige Fasern und besondere Milchsaftgefässe auf, was beim Maulbeerbaum und anderen zu sehen ist. In den dickeren Wurzeln fangen die Spiralgefässe an in ihrem Verlauf eine Neigung nach dem Centrum zu einzunehmen; ebenso wird die umgebende Rinde dicker und schliesslich wird der Wurzelstock gebildet, an dem alle die geschilderten Eigenschaften noch deutlicher hervortreten. In den dünneren Wurzeln verlaufen die Tracheen nicht alle parallel und gerade, sondern in verschiedener Weise schief und werden angeschwollen, und die feineren Würzelchen krümmen sich so um die Bodentheilehen, als ob sie dieselben mit Händen greifen wollten. Die Einzelheiten will ich abbilden und zeigen, wie die dünneren Wurzeln innen von dem deutlichen Strang der stärkeren Wurzel entspringen.

Da sich bei den übrigen Pflanzen kein Unterschied in der Structur ergeben wird, so wollen wir zuerst die Wurzeln der Hülsengewächse, als die einfacheren, beschreiben; sie bestehen aus einer ziemlich dicken Rinde, weicheren Holzfasern und Tracheen, die einen cylindrischen Körper bilden, der das Mark der Wurzel darstellt, das nach oben zu röhrenförmig wird; bei einigen Wurzeln aber ist der Holztheil nicht als ein gleichmässig solider Cylinder ausgebildet, sondern umschliesst der Länge nach eine mit fleischigem Mark erfüllte Höhlung. Bei anderen Kräutern wie beim Wegebreit (*Plantago*) geben die das Blatt durchziehenden Faserbündel beim Uebergang in die Wurzeln ihren geraden Verlauf auf und kreuzen sich untereinander, wobei die Zwischenräume mit saftstrotzenden Zellen ausgefüllt werden, und so entsteht, was man gewöhnlich eine fleischige Wurzel nennt; dann aber trennen sie sich wieder und gehen in dünne und immer dünnere Wurzelfasern aus. Beim Spargel besteht der obere Theil der Wurzel, oder ihr Stock, aus netzförmig verflochtenen Holzfasern, an denen die Zellen sitzen. Von diesem Stock gehen längere, rundliche Wurzeln aus, an denen die Fasern und Wurzelhaare entspringen. Ihren inneren Theil nimmt ein dünner Holzcyylinder ein, der aus in einen Kreis angeordneten Tracheen und Holzfasern besteht; der übrige, dickere Theil aber wird gebildet durch die in Längsreihen liegenden Zellen der Rinde. Das Fasergeflecht in der Wurzel des Schilfrohrs will ich auch zu erklären versuchen und abbilden, wie die Faserbündel entspringen und übereinander weglafen, während sie in die Sprosse und Knospen auszweigen. Ebenso werde ich die Zusammensetzung der Zwiebeln

darlegen; dieselben bestehen aus mehreren Häuten oder Hüllen, die mit netzförmig vereinigten und einzelne Tracheen umgebenden Holzbündeln versehen sind, an denen mehrere Schichten von Zellen sitzen, die den äusseren Theil bilden; die Faserbündel aber verlängern sich nach unten, verflechten sich etwas mit einander und bilden das Centrum der Wurzel: in ihrem weiteren Verlauf aber werden sie nebst den umgebenden Zellen zu den eigentlichen Wurzeln und Wurzelfasern.

Auch von den anderen Knollengewächsen will ich einige Abbildungen geben, besondere von der Rübe (*Brassica Rapa*), dem Rettig (*Raphanus*), der Zaunrübe (*Bryonia*) und anderen Pflanzen.

Hinzufügen will ich noch die Bilder von Knollen und einigen Blättern, die dem Boden anliegend aus ihren Rippen Wurzeln erzeugen.

Als Schlussstein wäre einiges über die Lebensweise der Pflanzen anzufügen, ferner über die Function ihrer Theile und besonders über den Weg der Nahrung. Aber da dies ein grosses Wagestück ist wegen der unsicheren und schwierig auszuführenden Beobachtungen, so will ich nur einiges darlegen, bis sorgfältigere und geübtere Beobachter besseres bringen. Erstens also lässt sich aus dem schon Gesagten mit Sicherheit ableiten, dass es mehrere Gefässe oder Röhren bei den Pflanzen gibt. Denn in der Rinde kommen zahlreiche, nach Art der Gefässe durchbohrte Fasern vor, wie aus dem Gesagten hervorgeht. Ebenso besteht das Holz aus Fasern, von denen einige durch ein Spiralband gebildet werden, andere aber aus kleinen Kugelchen sich zusammensetzen, wie wir berichtet: und schliesslich gibt es besondere Gefässe, in denen Milch oder Harz fliesst.

Als bald aber erscheint es zweifelhaft, ob die Fasern der Rinde und des Holzes ihrem Wesen und ihrer Bedeutung nach dieselben sind. Aber die Untersuchung der Kräuter und Umbelliferen macht es wahrscheinlich, dass sie dieselben sind, da auch die Fasern der Rinde durch Verhärtung zu Holz werden können. Sicher dürfte auch sein, dass beiderlei Gefässe Saft führen, da man denselben ja herausfliessen sieht. Mit gleicher Sicherheit werde ich nachweisen, dass in den Pflanzen sehr viel Luft enthalten ist, dadurch, dass sie beim Durchschneiden unter Wasser viel Luft abgeben, und dass in ihnen Röhren, die den Athmungsorganen der Insecten sehr ähnlich sind, vorkommen. Zweifelhaft wird es sein, ob die Luft durch die Spitzen und Enden der Wurzeln aufgenommen wird, oder durch die oberen Endauszweigungen,

die mit der äusseren Luft in Berührung stehen? Da jedoch die Spiralgefässe oder Tracheen einen wesentlichen Bestandtheil der Wurzeln bilden und die Luft leichter aufwärts getrieben wird und so ihre Thätigkeit und Kraft zeigt, so wird deswegen wahrscheinlich die Luft und der Athem aus dem Grunde der Erde geschöpft, wie ich zeigen werde.

Auch werde ich nachweisen, dass man deutlich einen Saft bald von der Art der Milch, bald von der des Gummis, bald von der des Harzes, in einem besonderen Gefäss beobachten kann; deswegen vermthe ich, dass in jeder Pflanze ein ihr eigenthümlicher Saft in einem besonderen Gefässe vorhanden sei.

Was aber die Bewegung der besprochenen Säfte und ihre Richtung betrifft, so kann ich als sicher angeben, dass er bei manchen auch umgekehrt fiesse, da ein Spross der Feige, Pflaume, Brombeere u. ä., wenn er in die Erde gebogen wird, an dem dünneren Ende Wurzeln treibt und zu einem, wenn auch weniger stattlichen Baume auswächst; also ist der Weg des Nahrungssaftes umgekehrt worden.

Ebenso werde ich darlegen, dass eine offenbare gegenseitige Verbindung zwischen den Gefässen des Nahrungssaftes bestehe, sodass derselbe auch einen queren Verlauf nehmen kann und nicht immer durch dieselbe aufrechte Röhre fliessen muss. Man sieht dies daran, dass, wenn bei den Blättern des Kürbis, der Citronen u. a. einige Adern unterbrochen sind, doch ihre Substanz weiter ernährt wird und fortlebt, obwohl durch die durchschnittenen Röhren die Verbindung unterbrochen ist, indem die Nahrungszufuhr seitlich durch die Röhren vermittelt wird. Dieses Verhältniss erklärt sich durch die netzförmige Verbindung der Gefässe in den Blättern, den Knollen, der Rinde und dem Holztheil.

Ebenso lässt sich nachweisen, dass der Saft durch die Röhren des Holzes und der Rinde zu den Aesten und Blättern aufsteigt. Doch sind, wie man sehen wird, die einzelnen Röhren keineswegs gleichmässig an dem Aufsteigen des Saftes theilhaftig, wenn man die Function und Thätigkeit der Blätter des Kürbis betrachtet, die aus dem fleischigen, von einigen als Pulpa bezeichneten Theile des Samens producirt werden. Denn es ist sicher, wie aus dem Beobachtungsjournal der Keimung von Hülsenfrüchtigen sich ergeben wird, dass die beiden aus dem Samenfleisch hervorgehenden Blätter beim Kürbis und anderen ihren Saft von der Wurzel empfangen, da sie zu massigen Gebilden heranwachsen; dass sie ihn aber offenbar wiederum abgeben zur Entwicklung und zum Wachsthum des Stengels. Denn reisst man

sie von der Keimpflanze ab, so vertrocknet diese, und bei Hülsenfrüchten liefert das Fleisch des Samens, das als zusammengefaltetes Blatt anzusehen ist, der Keimpflanze, mit deren Stengel es in Verbindung steht, eine ölige Substanz und den richtigen Saft, wenn es sich auch nicht entfaltet und grün wird, sondern nur die Feuchtigkeit aufnimmt, sodass es also die Rolle einer Placenta übernimmt. Aehnlich verhält es sich, wie aus den Angaben folgt, beim keimenden Samen, indem gewöhnlich die ersten Blättchen die Function der Placenta ausüben und nach der Entstehung neuer Blätter abfallen.

Daraus kann ich mit Wahrscheinlichkeit folgern, dass die Blätter von der Natur die Aufgabe haben, den in ihren Schläuchen enthaltenen und von den Holzfasern zugeführten Saft zu verfeinern; denn der durch die häufigen Anastomosen auf seinem langen Wege vielfach gemischte und auch durch den Einfluss der Sonnenstrahlen zersetzte Saft erfährt, wenn er mit der alten, in den Zellen noch übrigen Substanz sich mischt, eine neue Zusammensetzung seiner Theile und eine Verdunstung in ähnlicher Weise, wie bei den Thieren die neue Nahrung, welche dem alten in den Gefässen von der Ernährung zurückgebliebenen Blute zuströmt, von demselben zur Beschaffenheit des Blutes erhöht wird. Eine ähnliche Eigenschaft findet sich bei den Zellen der Rinde und auch bei den Reihen, welche quer durch das Holz verlaufen, wie ich es wahrscheinlich machen werde; sodass daraus hervorgeht, es sei nicht unglücklich, dass in denselben kleinen Behältnissen der Pflanze der Nahrungssaft zubereitet und aufbewahrt wird. Dass der Saft des Fruchtfleisches in den Rindenzellen aufgespeichert und verfeinert wird, dass ebenso die Zellen der Zwiebel reichlichen Saft enthalten und zum Wachsthum des neuen Triebes verwenden, wird viel Licht auf die erörterten Verhältnisse werfen; ebenso die Vergrößerung der Zellen im Stumpfe einer Eiche und bei anderen Pflanzen: sie strotzen jetzt von dem aufgespeicherten Saft, den sie sonst zur Ernährung des Stammes und der Aeste zu verwenden gewohnt waren, sodass die Zonen der Holzfasern bedeutend verbreitert und die Röhren selbst zur Seite gebogen werden.

Fraglich aber wird es sein, welchen Weg der verfeinerte, aus den Zellen der Blätter, aus dem Mark und der Rinde abfließende und gewissermaassen zurückkehrende Saft nimmt. Denn obgleich es wahrscheinlich ist, dass er nach unten, in den Stamm und die Wurzeln fliesse, so dürfen doch offenbar die äussersten Spitzen der Zweige und ähnliche Theile, die über den Blättern liegen und denen diese als Uterus dienen, nicht dieser Zufuhr beraubt werden;

und deswegen will ich es als wahrscheinlicher nachweisen, dass der schon verfeinerte Nahrungssaft aus den Zellen durch das dazwischenliegende Gefässnetz, das man im Blatt des Rohrkolbens durchschimmern sieht, abflüsse und dass er, abgesehen von dem beständigen und beträchtlichen Zu- und Abfluss, in den Milchsaftgefässen, wie in den Adern des Blutes, stillstehe und nach Bedürfniss, wie es die Transpiration und der äussere Einfluss in verschiedener Weise hervorruft, bisweilen auch zu den benachbarten und etwas höheren Theilen aufsteigt und dass so Wachstum und Ernährung vor sich gehen, da ja manche Zweige der Bäume und krautigen Pflanzen horizontal gerichtet sind. Sonst war mir ein einfacherer Weg einleuchtender; denn lange habe ich geglaubt, dass der Nahrungsstoff von den Wurzeln durch die Holzfasern in die gesammte Masse des Baumes gelange, dass er aber durch die horizontal gelagerten Zellen mit einem fermentativen Saft vermischt werde, wie er von den Drüsen dem Chylus und dem Blut bei ihrem Vorbeifliessen zugeführt wird: eine weitere Ueberlegung machte mir aber den oben dargelegten Weg wahrscheinlicher.

Nach diesen Schilderungen werde ich die Function der Luft in den Pflanzen zu ermitteln suchen, indem ich die Tracheen der Insecten betrachte, welche die Luft zu jedem beliebigen Theil des Körpers führen, jedoch ist es sehr wahrscheinlich, dass die Luft nicht nur das Leben ermöglicht, sondern auch bei der Keimung die Pflanzen aufrichtet und sie auch beim Wachstum und im weiteren Verlauf des Lebens aufrecht erhält, dass sie ebenso den Aufstieg des Saftes und die Fermentation erleichtere und anderes dergleichen.

Dies also, was mein Verstand, in einem kranken Körper zum Trost der Seele, ausdenkt, lege ich Euch in aller Eile vor, und wenn es als nicht ganz unnütz und als nicht ausser der Bahn des rechten philosophischen Denkens liegend vor dem Richterstuhl Eurer Weisheit erscheint, so werde ich es, nach immer wiederholten Beobachtungen, ausführlicher darlegen und es als ein, wenn auch Eurem Geiste unebenbürtiges, Angebinde überreichen.

Bonn, am 1. November 1671.



Des Marcellus Malpighi Anatomie der Pflanzen.

Nach einem kurzen Widmungsschreiben an die hohe königliche englische Gesellschaft und einer ebenfalls kurzen Vorrede beginnt die eigentliche anatomische Darstellung mit dem Kapitel:

Ueber die Rinde.

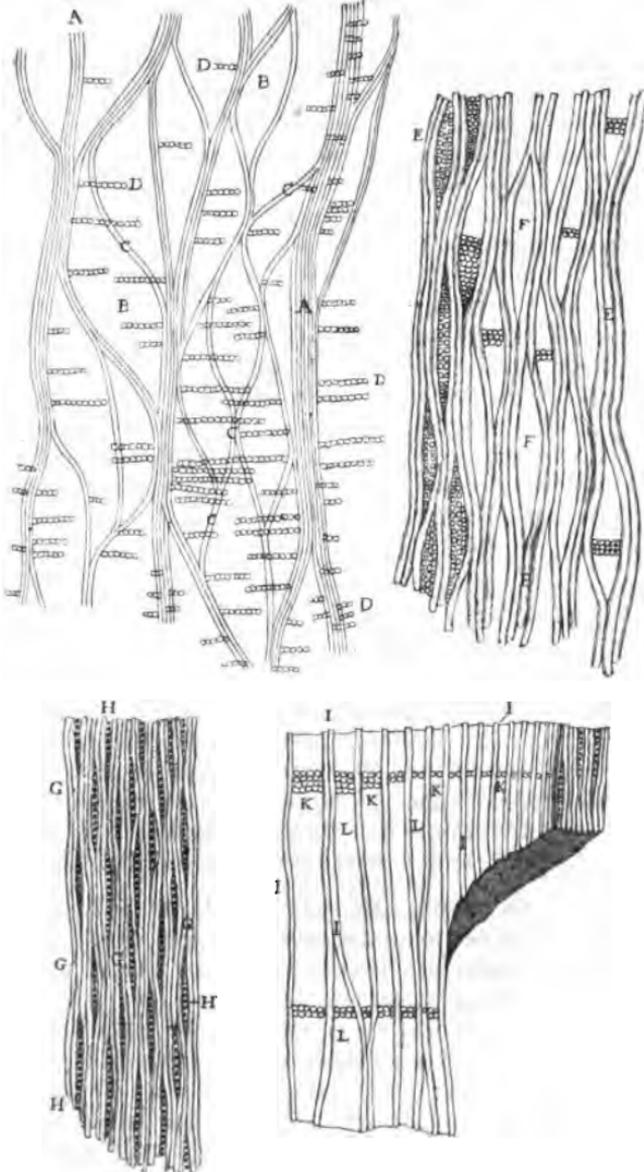
Als der wesentliche Theil der Pflanze tritt uns zunächst derjenige entgegen, durch den sie sich aufrichtet, die *Axe*. Dieselbe wird mit verschiedenen Namen, je nach der Beschaffenheit der Pflanzen belegt: *caudex*, *stipes*, *truncus*, *caulis*, *calamus*, *scapus*, *culmus*. Der Stamm nun wird aussen bedeckt von der Rinde, *cortex*.

Zunächst wird die »Rinde« einiger krautiger Pflanzen beschrieben und abgebildet und zwar vom Mais (I, 1), Portulack (I, 2), der Cichorie (I, 3), dem Selleri (I, 4) und dem Hanf (I, 5). Die Figur die sich auf den Mais und Portulack bezieht, zeigt, wie schon v. HANSTEIN richtig bemerkt, die Epidermis in der Flächenansicht; bei ersterem stellen die Zellenwände das »Fasernetz«, die Zellenlumina die »Zwischenräume« dar, bei letzteren sieht man noch die Rindenzellen durchscheinen, sodass die Zwischenräume mit Zellen ausgefüllt erscheinen. Im Querschnitt des Portulack und Selleri ist die Epidermis deutlich gezeichnet, sie wird aber nicht unter einem besonderen Namen beschrieben. Sodann werden von Bäumen zunächst beschrieben und auf Tafel II abgebildet: Weide, Pappel (II, 6), Kirsche und Pflaume (II, 7); diese Darstellung entspricht der in der *Idea* gegebenen.

»Bei der Weide und Pappel (Fig. 1 = I, 6 und II, 6), tritt die Structur deutlicher zu Tage; bei dieser nämlich ist die Rinde aussen rau; denn indem sich innen die Zuwachszonen der einzelnen Jahre anlegen, wird die äussere Haut, da sie sich nicht ausdehnen kann, mit Nothwendigkeit zerrissen und deswegen im Laufe der Zeit auch eine ziemlich dicke Schicht der darunter liegenden Rinde von tiefen Rissen durchzogen. Wenn man also bei

einem dünnen Pappelzweig die Haut abträgt, trifft man auf ein Netz, das aus Bündeln A nach der Art vielfach vereiniger Fasern

Fig. 1.



besteht; es entstehen Räume *B* von ungleicher Grösse und Gestalt durch den verschiedenen schiefen Verlauf der Fasern *C*. Von den einzelnen Bündeln *A* entspringen die Reihen der Zellen, die in horizontaler Richtung besonders nach dem Holz zu verlaufen, und so, durch die Räume *B* nach innen verlängert, bewirken sie die Verdickung der Rinde, andere Bänder aber, die von der äusseren Seite der Bündel *A* entspringen, werden nur wenig gebildet, da die äussere Haut und die raue Luft hinderlich sind. Darunter liegen die tieferen netzförmigen Schichten, deren holzige Fasern *E* von dem besprochenen schiefen Verlaufe abweichend engere Räume *F* bilden, die von den üblichen Zellen ausgefüllt sind. Der Bast oder die innere Auskleidung der Rinde dicht neben dem Holz wird von gleichmässig längsverlaufenden Fasern *G* gebildet, sodass die sehr kleinen Zwischenräume *H* nur horizontal verlaufende Zellen, die sich in das Holz fortsetzen, zulassen. Ungeheuer gross ist die Zahl der Netzmaschen *I*, von denen der ganze Baum umgeben wird, und zwischen diesen füllen daran ansitzende Reihen und traubenförmige Gruppen (*racemi*) von Zellen die Räume aus; jedoch werden die Zwischenräume allmählich so eng, dass nur sehr wenige Zellen in den Netzmaschen *L* Platz finden, aus denen sich der Bast zusammensetzt.«

Tafel III zeigt ähnliche Bilder von der Eiche (III, 8) und Querschnitte von *Rubus* (III, 9) und *Vitis* (III, 10), erwähnt und abgebildet werden noch die Korkauswüchse von *Acer* und *Ulmus* (III, 11) und die, Harzgänge führende Rinde von *Abies* (III, 12).

Nach einer kurzen Zusammenfassung wird die physiologische Function der Rinde besprochen, die darin bestehen soll, dass der Saft in den Fasern aufsteigt, in den querverlaufenden Zellenreihen aber zum Nahrungssaft ausgebildet wird und dass von der Rinde das Dickenwachsthum des Stammes ausgeht. Hinsichtlich des ersten Punktes sagt MALPIGHI:

»Der unten eintretende Saft steigt also in die Höhe und wird gewissermaassen in der Schwebe gehalten; denn da die einzelnen Theile, die die Stücke der Fasern aneinander fügen, ein wenig nach innen vorspringen¹¹⁾, stellen sie Klappen dar und so steigt jedes kleine Tröpfchen wie an einem Seil oder auf einer Treppe zu ungeheurer Höhe. Diesen Aufstieg aber unterstützt nicht nur die Unebenheit im Innern der Fasern, sondern auch die wechselnde Temperatur der Luft (die kalte und warme nämlich nach den verschiedenen Temperamenten¹²⁾ von Tag und Nacht) und

ihre elastische Bewegung, die, auf die äussere Hülle der Rinde drückend, die Bewegung der eingeschlossenen Säfte nach oben fördern und unterstützen kann; was ich im einzelnen den Mechanikern, die es besser verstehen, zu beweisen überlasse.<

Was den zweiten Punkt betrifft, so seien folgende Sätze citirt: >Der in die querverlaufenden Zellen steigende Saft wird hier wie ein Chylus abgelagert, und nach längerer Zeit, wenn er sich mit dem älteren Saft innig gemischt hat und vergohren ist, wird er zu einem Nahrungssaft erhöht; daher erfolgen in gewissen Zellen der Gewächse, ausser der Verdunstung der unnützen Substanzen, die gehörigen Niederschläge, besonders von weinsteinartiger Materie, nicht anders als es in gewissen aus den Pflanzen gewonnenen Säften geschieht, die nach langer Zeit zu Wein vergohren sind und weinsteinartige Theile an der Oberfläche des sie bergenden Gefässes absetzen. Durch solche Concretionen werden Reihen von Zellen ganz versteinert, wie wir sie in der Rinde der Eiche und Pappel, in der Gestalt von Würfeln bewundern. So wird ein ziemlich reichlicher Saft in den horizontalen Reihen der Rinde zubereitet, der in das Holz und die übrigen Theile der Pflanze vertheilt wird, so dass es kein Wunder ist, wenn die Rinde mehr als die übrigen Theile der Pflanze dem Feuer eine reichliche und kräftige Nahrung gewährt.<

Ueber das von der Rinde ausgehende Dickenwachsthum sagt er: >Ausser der geschilderten Zubereitung des Nahrungssaftes scheint die Rinde noch mit einem besonderen Geschäft betraut zu sein, nämlich der Vergrösserung und dem Zuwachs der Pflanze: denn das Wachsthum der Bäume erfolgt (wie wir an betreffender Stelle noch zeigen werden) durch die in jedem Jahre neu hinzugefügten Faserschichten, welche, mit den horizontalen Reihen der Zellen verflochten, allmählich ihre Festigkeit erlangen und schliesslich zu richtiger Holzsubstanz werden. Im Bast bildet die Natur zu jeder Zeit von Neuem Reihen von Fasern oder zeigt wenigstens bei dem Wachsthum, dass sie dieselben zwingt, solange sie weich sind, Nahrungsstoffe aufzunehmen, und wenn sie endlich fest geworden sind, so lässt sie dieselben sich mit den anstossenden Theilen des Holzes verbinden und so entsteht durch Einföhrung einer Holzzone ein neuer Zuwachs des Stammes und der Aeste. Hieraus ist zu schliessen, dass der wichtigste Theil der Bäume die an das Holz stossende Region der Rinde ist, denn durch deren Hilfe verlängern die Pflanzen ihr Leben (wie wir bei der Weide, Pappel und dem Oelbaum sehen), werden die Stämme dicker, und erfolgt die Knospenbildung und Fruchtbarkeit.<

MALPIGHI schliesst mit der Bemerkung, dass die Rinde zum Schutze des »Bastes« diene und dass daher nur die mit Dickenwachsthum begabten Pflanzen eine eigentliche Rinde besitzen, während die einjährigen oder krautigen eine zarte Rinde und aussen eine einfache Haut haben.

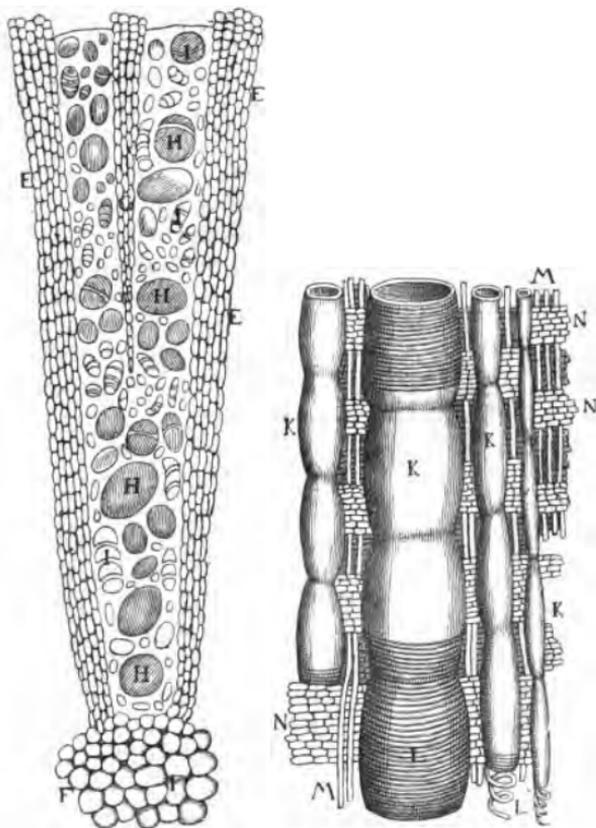
Ueber die den Stengel oder Stamm zusammensetzenden Theile.

In diesem Capitel wird ausgeführt, was oben p. 6 ff. über das Holz gesagt wurde. Zunächst beschreibt und bildet er ab die Querschnitte krautiger Pflanzen mit einzelnen Gefässbündeln: Portulack (IV, 13), Weizen (IV, 14), Mais (IV, 15), *Pteris aquilina* (Blattstiel, IV, 16), auch die Palme und das Blumenrohr (*Canna*) werden erwähnt; dann geht er über zu krautigen Pflanzen mit geschlossenem Holzkörper, wie *Endivia* (IV, 17) und *Cichorium* (IV, 18), dann zu Holzpflanzen, von denen er zuerst Sträucher, nämlich *Rubus* und *Vitis* (IV, 19) erwähnt. Der Quer- und Längsschnitt durch das Holz der letzteren (Fig. 2 = V, 19) wird folgendermaassen beschrieben:

»Die Markstrahlen treten deutlich auf dem Querschnitt des Stammes oder der Zweige hervor, denn sie sind auf solche Weise in ein Bündel oder Band *E* vereinigt, dass sie wie die Speichen des Rades von der Peripherie aus nach dem Mark *F*, wie nach der Axe gerichtet sind; aber nicht alle erreichen dasselbe, sondern häufig hört ein schwächeres Band *G*, abwechselnd mit stärkeren, im Innern des Holzes auf. Die sie zusammensetzenden Zellen, obwohl sie von verschiedener Form sind, besitzen doch meistens ovalen Umriss und haben bei den betreffenden Hölzern einen silbernen Glanz. Mit der Rinde hängen sie so fest zusammen, dass sie offenbar als Erzeugnisse derselben erscheinen, und sobald sie aus den sie seitlich einfassenden Holztheilen austreten, lösen sie sich in dem Mark auf. Dieses ist in jungen Sprossen weiter als in älteren Zweigen und setzt sich aus aneinanderschliessenden Zellen zusammen, die grösser sind als in der Rinde. Der dazwischen liegende Streifen in dem abgebildeten Segment zeigt die ungleichen Oeffnungen der Spiralgefässe *H*, ihre Gestalt ist häufig oval oder wenigstens rundlich, bisweilen eckig; und bisweilen drängen sich mehrere derartige Röhren so dicht aneinander, dass sie halbmondförmige, neben einander liegende Oeffnungen *I* bilden. Umgeben werden sie aber von dem zusammenhängenden Gefolge der Holz-

fasern und werden noch befestigt durch die dazwischen verlaufenden Reihen der horizontalen Zellen. Das Einzelne wird auf dem Längsschnitt noch deutlicher werden: innen sieht man die Oberfläche der senkrecht verlaufenden Spiralgefäße *K* von verschiedener Größe; dieselben sind röhrenförmig und rundlich, zu wiederholten Malen aber werden sie verengt; sie sind immer offen und führen,

Fig. 2.

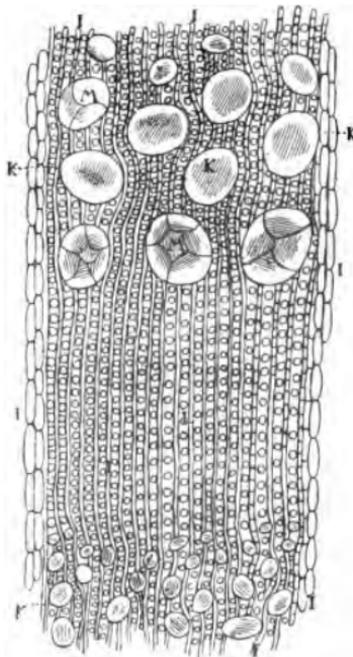


wie ich beobachten konnte, keinen Saft. Sie werden gebildet von einem silbernen spiralig aufgewundenen Bande *L*, sodass sie leicht bei Verletzung (wie ich es auch bei den Tracheen des Seidenspinners erfahren habe) in ein langes, zusammenhängendes Band aufgelöst werden. Dieses Band, mikroskopisch noch genauer

untersucht, ist aus einzelnen Theilen schuppenförmig zusammengesetzt, wie man es auch bei den Tracheen der Insecten beobachtet. Neben diesen Spiralgefässen oder, richtiger gesagt, Tracheen liegen die Holzfasern *M*, die sich in ihrem Längsverlauf zur grösseren Festigkeit und Stärke mit den Reihen der quergestellten Zellen *N* kreuzen, sodass gewissermassen ein Gewebe entsteht. <

Darauf wird das Holz verschiedener Bäume in ähnlicher Weise beschrieben: Weide und Pappel (V, 20), Eiche (V, 21).

Fig. 3.



Hier hat er offenbar auch die oben (p. 7) angedeuteten Thyllen gesehen und sagt mit Beziehung darauf (Fig. 3 = VI, 21):

>Die weiteren Spiralröhren *K* (der Eiche) enthalten oft eine Art von Bläschen wie in der Lunge, die von der Substanz der Tracheen gebildet sind; diese münden bisweilen ineinander, manchmal sind sie von ovaler Gestalt, und nicht selten sind sie an dem einen Ende geschlossen, sodass sie nicht wenig ähnlich den Lungenbläschen der Insecten sind. <

Von Laubhölzern wird noch erwähnt *Castanea* (IV, 22, 23), *Ulmus*, *Cerasus*, *Morus* und *Hæmatoxylon Campechianum* (VI, 24). Von Nadelhölzern wird *Cupressus* und *Abies* (VI, 25) untersucht und die Tracheiden werden beschrieben und abgebildet als lange enge Röhren, auf denen zahlreiche *tumores*, die gehöftten Poren, aufsitzen.

Aus dem Studium der einzelnen Hölzer zieht MALPIGHI nun den Schluss: >dass das Holz besteht aus Fasern oder Röhrenchen, Tracheen, Reihen von horizontalen Zellen (die bei einigen im Mark aufhören) und eigenen Gefässen. Und obwohl bei gewissen Stengeln keine solide Holzmasse und kein continuirlicher Cylinder gefunden wird, verrathen doch die einzelnen, gleichsam durch das Mark zerstreuten Gefässbündel die wahre Natur des

Holzes. Der hauptsächlichliche also und meistens grösste Theil des Stammes und Stengels wird von Holzfasern gebildet. Es sind aber diese Röhren von derselben Natur wie die besprochenen, die Rinde durchziehenden, denn sie werden aus denselben sehr kleinen und hohlen, in einander mündenden Kügelchen zusammengesetzt und führen einen ganz ähnlichen Saft. Hierzu kommt (wie unten noch deutlicher werden wird), dass ein Theil des Bastes, nämlich die inneren Theile der Rindenfasern und die dem alten Holz sich anlagernden Schichten den Stamm vergrössern, und so habe ich nicht selten beobachtet, dass eine längliche und zusammenhängende Faser hier mit dem Holz verbunden ein wenig weiter unten noch die Natur der Rinde bewahrt hatte; deshalb ist es nicht zu verwundern, wenn am Stamm oder Ast eines Baumes, wo ein kleiner Theil der Rinde entfernt ist, der darunter liegende, von der Rinde entblösste Theil des Holzes niemals weiterwächst, sondern eine tiefe Höhlung entsteht, indem wie bei Geschwüren und Wunden die anstossenden Ränder des Holzes vermittelst der darüber liegenden Rinde, die sich allmählich mit dem Holz verbindet, weiter wachsen. Hieraus kann man ferner auch schliessen, dass zwischen den beschriebenen Holzfasern eine Anastomose existire, sodass der in sie geleitete Saft in die seitlichen und daranstossenden fliessen kann; denn wenn derartige Röhren, die gerade aufwärts verlaufen, bei der erwähnten Einschneidung der Rinde sicher zerissen werden und die Continuität mit den darüberstehenden offenbar unterbrochen wird, und wenn dann noch Wachsthum stattfindet und das Leben weitergeht, so muss man nothwendigerweise zugestehen, dass die unteren Fasern ihren Saft in die seitlichen und benachbarten ableiten können und dass diese ihn schliesslich den unten abgeschnittenen oberen Fasern übergeben. Es ist auch nichts Neues, dass auch ein Wachsthum des Holzes nach der Seite stattfindet, nämlich allemal wann in dem Stamme eine ungeheure Höhlung auftritt, oder ein hohler Raum gebildet wird; da an abgeschnittenen Aesten, wenn der Stamm von Saft strotzt, die äusseren und nachwachsenden Theile des Holzes, nach Art einer Hülle, allmählich darüber gezogen werden und so stark seitlich weiterwachsen, dass sie die Narbe des abgeschnittenen Astes bedecken und aussen Erhöhungen oder Polster, wie Knoten, bilden. Bei dieser Bildung treten wunderbare Verkrümmungen und labyrinthische Verbiegungen der Fasern und der übrigen Gefässe auf, sodass es ein Naturspiel zu sein scheint. <

MALPIGHI beschreibt dann die Structur des Holzes an den Strünken der Bäume, speciell an der Eiche (VII, 26).

und meint wahrscheinlich die Veränderung der Holzbildung bei den Knorren und Buckeln, die sich an der Basis älterer Stämme finden.

Bei der Beschreibung des Querschnittes durch den Ast einer sehr alten Pappel (VII, 27) erwähnt er in der Rinde zahlreiche Würfel von Weinstein, die sich zwischen den kleineren Zellen finden.¹³⁾

Ferner macht er darauf aufmerksam, dass krautige Gewächse ein grosses Mark besitzen, dasselbe entspreche einer Vereinigung der Markstrahlen bei holzigen Pflanzen, indem bei jenen die diese durchflechtenden und festigenden Fasern fehlen; deshalb sind auch die krautigen Pflanzen von geringerer Festigkeit und Lebensdauer.

Für die Leitung und Veränderung des Saftes schreibt MALPIGHI den Holzfasern und Holzparenchym- und Markstrahlzellen eine analoge Thätigkeit zu, wie den parenchymatischen und faserigen Zellen der Rinde (s. oben pag. 29).

Darauf behandelt er die Vertheilung der Holzgefässe und der Faserzellen, resp. des mechanischen Gewebes, z. B. an den Gefässbündeln im Stengel der Artischoke (VII, 28). Ferner wendet er sich den Spiralgefässen oder Tracheen zu, beschreibt ihren unregelmässigen Verlauf beim Uebergang von Stamm und Wurzel (bei *Morus* unter Hinweisung auf eine Abbildung, die etwas phantastisch ist, VII, 29) und kommt auf ihre Function als Athmungswerkzeuge zu sprechen.

Er stellt die Theorie auf, dass die »Lungen« bei den Thieren um so grösser und reichlicher vorhanden sind, je niedriger das Thier sonst steht, und giebt eine Stufenleiter vom Menschen, der nur zwei verhältnissmässig kleine Lungen hat, zu den Insecten, bei denen die Athmungswerkzeuge über den ganzen Körper vertheilt sind. »Bei den Pflanzen aber, die an die unterste Ordnung der Thiere grenzen, muss die Menge und Entwicklung der Tracheen so gross sein, dass die kleinsten Theile der Gewächse ausser der Rinde von ihnen durchzogen werden.« Wenn die Landthiere die Luft zum Athmen aus der Atmosphäre, die Fische aus dem Wasser schöpfen, so nehmen die Pflanzen »die Materie zur Athmung aus der Erde oder vielmehr aus dem Wasser und der Luft, die mit der Erde vermischt sind.« Dies lässt sich aus der Grösse und Menge der Tracheen in den Wurzeln und aus dem Fehlen von Poren in den oberirdischen Pflanzentheilen schliessen; von den Tracheen entnehmen die Fasern und Zellen den Stoff zum Athmen.

›Obwohl der Gebrauch des Athmens für uns von grosser Bedeutung ist, so ist er mir doch noch so dunkel und unbekannt, dass ich nach vielem Nachdenken nur das wiederholen kann, was ich schon anderswo angedeutet habe. Da nämlich die Säfte der Pflanzen einer Fermentation und Fortleitung bedürfen (denn sonst würde keine Ernährung und kein Wachsthum stattfinden), so wird mit Hilfe der Tracheen ein anregendes und höchst actives Mittel erzeugt, wodurch die Fortleitung bewirkt und die Fermentation hervorgerufen wird.« (Siehe oben p. 22). Für die Pflanzen ist das Athmen so nothwendig wie für die Menschen und Thiere und deswegen macht man auch Gräben um die gepflanzten Bäume und durchpflügt die Aecker, damit eben die Luft leichter zu den Wurzeln der Pflanzen dringen kann.

Die in den Pflanzen eingeschlossene Luft unterliegt denselben Gesetzen der Ausdehnung und Zusammenziehung durch Wärme und Kälte, wie die ausserhalb befindliche, gerade wie auch das Wasser sich in den Pflanzen verhält, das durch Kälte gefriert und beim Uebergang in Eis die Frostspalten der Bäume unter Krachen bildet: so bewirkt durch die abwechselnde Ausdehnung und Verkleinerung ihres Volumens, besonders nach der täglichen und nächtlichen Temperatur, die Luft eine Bewegung der Säfte.

Zum Schluss dieses Kapitels bespricht er die *vasa propria*, die Milchsafschläuche, Harzgänge und dergl., beschreibt ihre Vertheilung im Mark des Stammes von *Sambucus Ebulus*, von dessen Querschnitt er eine ganz gute Abbildung giebt (VII, 30), und ihren Längsverlauf mit den Anastomosen bei der Artischoke (VII, 31). Er nimmt an, dass solche Gefässe in allen Pflanzen vorhanden seien und nur ihre Kleinheit und die Farblosigkeit des Saftes daran schuld ist, wenn sie nicht gesehen werden. ›Der darin enthaltene Saft (wie wir aus den uns bekannten Thatsachen als wahrscheinlich annehmen können) wird die Vorzüge und Eigenschaften der feinsten Nahrung haben, da er eine weit vollkommenere Beschaffenheit der Substanz zu besitzen scheint, als sie bei dem in den Röhren des Holzes enthaltenen Saft angetroffen wird.« Auch die Vertheilung und der Verlauf der betreffenden Gefässe scheint dafür zu sprechen, dass sie bestimmt sind, allen Theilen Nahrung zuzuführen.

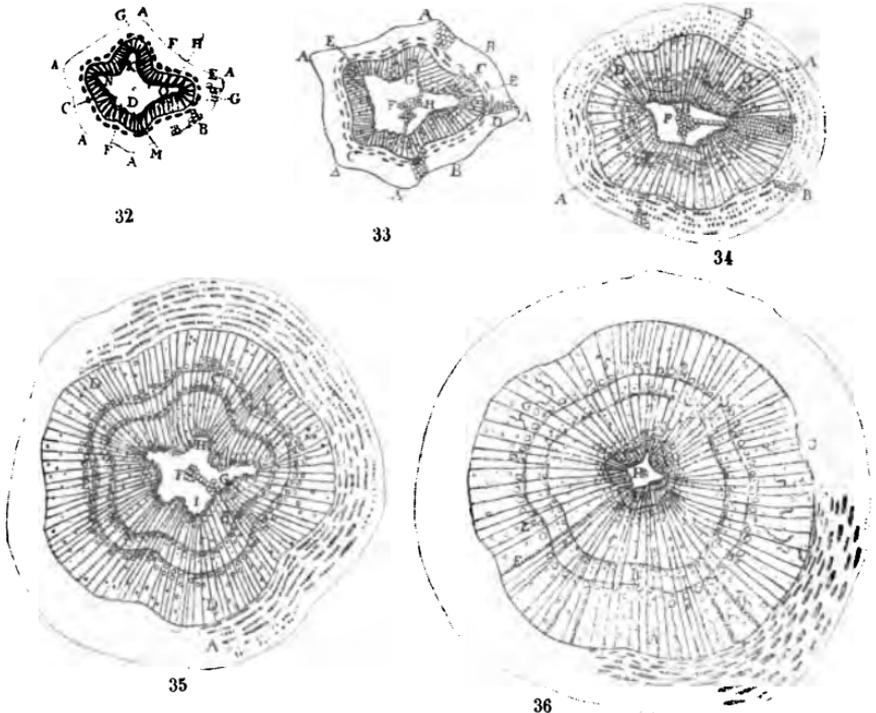
›Die Natur dieses Saftes ist verschiedenartig; oft fiesst er in Form einer wässerigen und durchsichtigen Flüssigkeit heraus, bisweilen ähnlich wie Milch, nicht selten ist er mit einer gelben Farbe versehen und manchmal bekommt er die Zähigkeit einer halbfesten

Masse, sodass man soviel eigenthümliche Säfte findet, als es Arten von Pflanzen giebt. Seine Substanz soll direct zum Wachsthum der Pflanze verwendet werden, und je concentrirter er ist, um so fester werden die daraus gebildeten Theile.

Ueber das Wachsthum des Stammes und die Knoten.

Die Stämme der Bäume erhalten ihren Zuwachs in den successiven Zeitabschnitten der Jahre, und werden so zu einer gewaltigen Masse. Das bedarf einer besonderen Untersuchung,

Fig. 4.



und um alle Zuwacherscheinungen uns möglichst klar zu machen, werden die verschiedenen Abschnitte der Sprosse zur Untersuchung gelangen. Unter den verschiedenen Bäumen zeigen die Kastanien die Sache besonders deutlich, deren Abbildungen wir durchgehen werden. (Fig. 4 = VIII, 32–36.)

Fig. 32. Durchschnitt durch einen dünnen, wenige Monate alten Spross. *A* die vorspringenden Winkel des Umfangs, *B* die dicke Rinde, *C* der Holztheil, *D* das Mark, *E* die grünen Rindenzellen, *F* die Faserzellen, *G* die Vorsprünge des Holzkörpers, *H* die Öffnungen der Tracheen, *I* die Markstrahlen, *K, L, M, N, O* die Vorsprünge des Markes nach Süden, Norden, Osten und Westen.

Fig. 33. Ein Durchschnitt durch einen ähnlichen, 6 Monate alten Spross. *A* die Vorsprünge und *B* die Vertiefungen sind weniger unterschieden, sodass sich der Umfang mehr abrundet. *C* die doppelte Reihe von Faserzellengruppen, *D* die Rindenzellen, *E* die Vorsprünge des Holzkörpers, *F* das Mark, *G* und *H* die Vorsprünge des Markes nach Süden und Westen.

Fig. 34. Durchschnitt durch den Ast weiter unten, wo er 18 Monate alt ist, mit abgerundeter äusserer Begrenzung. *A* die vier Reihen von Faserzellengruppen, *B* die Rindenzellen. Der Holzkörper zeigt zwei Schichten. *C* die ältere schmalere mit engeren Tracheen, *D* die äussere breitere mit den Tracheen *E* im inneren Theil, *G* Verbindung zwischen Rinde und Mark auf der Seite, welche dem Mutterspross des Astes zugewendet ist, *H* der südliche Vorsprung des Markes, hier schon kleiner.

Fig. 35. Durchschnitt durch einen 2½jährigen Ast mit kreisförmigem Umriss, *A* die sechs und mehr Reihen von Faserzellengruppen, *B* und *C* die zwei älteren Holzschichten, *D* der neue Holzring mit deutlichen Tracheenöffnungen *E, F* das Mark mit seinen Vorsprüngen *G, H, I* nach Westen, Süden und Norden.

Fig. 36. Querschnitt durch einen 3½jährigen Ast mit 8 und mehr Reihen von Faserzellengruppen in der Rinde. Der Holzkörper besteht aus 4 concentrischen Ringen *A, B, C, D*. Der letzte *D* ist am breitesten und hat die weitesten Tracheen *E*. *F* die Markstrahlen, welche nur theilweise den ganzen Holzkörper durchsetzen, *G* quer verlaufende Zellenreihen. *H* das enge Mark mit den Vorsprüngen.

»In den übrigen sich folgenden Abschnitten scheint die Natur dasselbe Verhältniss einzuhalten, sodass in jedem Jahre ein neuer Holzring entsteht. Ein ähnliches Aussehen zeigen die Durchschnitte der Eiche und ähnlicher Bäume: woraus wir schliessen können, dass die Stämme und die aus ihnen aussprossenden Aeste in jedem Jahre einen Zuwachs erhalten, indem ein neuer Ring von Fasern und Tracheen aussen hinzugefügt wird.«

Das Wachsthum soll ähnlich sein wie bei den Knochen, für die es nun genauer beschrieben wird, sogar mit Hinzufügung einer Abbildung (VIII, 37).

Das neue Holz wird erst allmählich durch den zugeführten Saft hart, es wird deswegen Splint (*adipes*, eigentlich Fett) und wegen seiner weisslichen Farbe *alburnum* genannt, »Bei der Eiche habe ich 8 Ringe des Splintes constatirt; da derselbe leicht von der Luft und dem Wasser angegriffen wird, wird er von den Mechanikern als unbrauchbar weggeworfen.«

Die Stengel der krautigen Pflanzen zeigen einzelne Gefässbündel, einige aber besitzen einen äusseren Holzring. »Eines haben die meisten Stengel der Kräuter mit gewissen Bäumen gemeinsam, um grössere Festigkeit und Ausdauer zu erlangen, nämlich die Knoten, welche auch Glieder und Gelenke genannt werden: von derartigen Anschwellungen nach Art einer Gliederung oder eines Gelenkes gehen nämlich die Zweige aus. Ihre Structur ist sonderbar und bei den Bäumen und anderen von festerer und gröberer Structur, im Allgemeinen unklar. Es ist daher zweckmässig, dieselbe an einem Stengel zu untersuchen, dessen Gefässbündel weiter auseinander stehen und bei dem das sie umgebende Mark durch Maceration entfernt werden kann, sodass die einzelnen Fasern unversehrt getrennt werden können. Deswegen ist der Bau des Knotens beim türkischen Weizen nach der Maceration weniger undeutlich als bei den anderen. Es ist aber der Knoten eine Verzweigung und neue Einflechtung [von Strängen], sodass hier sowohl neue Blätter hervorbrechen, als auch die Knospe ihren Ursprung nimmt.«

Ein Theil eines derartigen Präparates wird abgebildet und beschrieben (VIII, 38). Die Vermehrung der Gefässbündel wird auf die gesteigerten Ansprüche an die Ernährung und Festigung bei der Entstehung neuer Organe am Knoten zurückgeführt.

Ueber die Knospen.

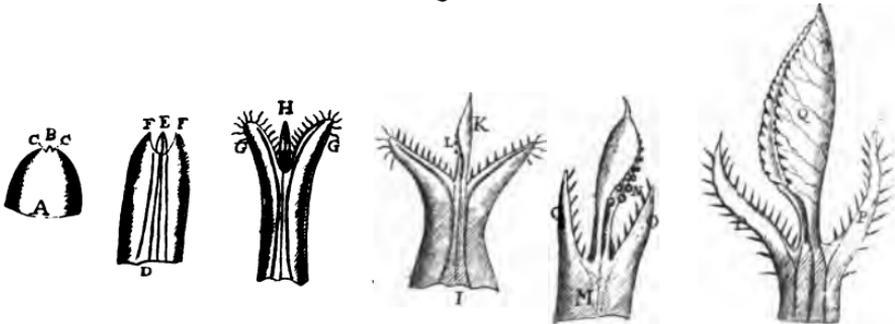
Zunächst wird etwas ausführlicher wiederholt, was darüber oben pag. 11 gesagt ist, sodann werden einzeln kurz beschrieben unter Hinweisung auf die Abbildungen Taf. IX, Fig. 35—47 die Winterknospen von *Arundo Phragmites*, *Viola odorata*, *Olea europaea*, *Vitis vinifera*, *Laurus nobilis*, *Ficus Carica*, *Rubus spec.*, *Sambucus nigra*, *Morus*, *Juglans regia*, *Amaranthus spec.*, *Sambucus Ebulus*, *Corylus Avellana*, *Quercus*

Robur, »*Gramen*« (vergl. Figurenerklärung), *Pirus malus*, *Prunus domestica* und *armeniaca*.

Bei Zweigen, wo die Knoten nicht besonders hervortreten, wie bei der Weide (*Salix*) und Eiche (*Quercus*), sollen die Knospen abwechselnd (spiralig) stehen, bei solchen mit deutlichen Knoten einzeln an diesen, wie beim Rohr (*Arundo*) und der Rebe (*Vitis*), oder auch paarweise, wie bei *Acer campestre* und *Bryonia*. Hervorgehoben wird die Anlage der Knospe in der hohlen Blattstielbasis bei *Platanus* und unter einer rings umschliessenden Schuppe bei *Salix*, ferner die Betheiligung der später abfallenden Stipulen an der Knospenbildung bei *Corylus Avellana*, *Morus*, *Quercus* und *Ulmus* und so werden noch verschiedene später abfallende Knospenschuppen beschrieben und abgebildet. (IX, 39 — X, 50.)

Wie sich die Laubblätter aus der Knospe entwickeln, wird

Fig. 5.



an der Ulme (*Ulmus*) und Eiche (*Quercus*) beschrieben und an 8 Figuren auf Taf. X erläutert, dann werden die Uebergänge von der Knospenschuppe zum Laubblatt beschrieben, wie es schon in der Einleitung angegeben ist, und zwar bei *Amygdalus Persica* (Fig. 5 = X, 54), *Amygdalus communis*, *Pirus malus*, *Prunus Armeniaca* (XI, 55 — 57), *Cydonia vulgaris*, *Rosa spec.*, *Acer campestre*, *Sambucus Ebulus*, *Bryonia*, *Sambucus nigra* (XII, 58—61). Besonders elegant soll der Uebergang und die Blattentwicklung bei *Juglans regia* sein, eigenthümlich bei *Citrus medica* und *Aurantium*, an deren jungen Blättern die Oeldrüsen äusserlich hervortreten; von Kräutern wird als Beispiel der Akelei (*Aquilegia*) gewählt, ferner ein Gras (*Gramen*) und eine Kohllart (*Brassica*) (XIII, 62—66).

›Bisher haben wir die verschiedenen Wachstumsweisen der Blätter besprochen, welche bald so, bald so den äusseren Theil der Knospe zusammensetzen, und da die einzelnen Blättchen, aus denen die Knospen bestehen, nicht dieselbe Organisation und das gleiche Wachstum besitzen, so ist darüber noch einiges zu sagen.«

Hier kommt eigentlich nur der Unterschied zwischen Haupt- und Nebenblatt bei der Eiche (*Quercus*), dem Pflrsich (*Amygdalus Persica*) u. a. in Betracht (Taf. XIII. Fig. 67).

›Gleichfalls wunderbar ist die Lage der Blätter in der geschlossenen Knospe, denn ihre Theile sind so zusammengedreht und gefaltet, dass sie auf einander passen und sich gegenseitig schützen und einen geringeren Raum einnehmen.«

Beispiele sind: *Populus*, *Spinacia*, *Rumex crispus*, *Beta* (Taf. XIII, Fig. 68—70), *Apium*, *Ranunculus*, *Foeniculum* (Taf. XIV, Fig. 71—72).

An den Blättern in der Knospe sind häufig Wollhaare, Drüsenhaare und Papillen zu beobachten (Taf. XIV, Fig. 73), z. B. bei *Spinacia*, ferner die Ausscheidung eines klebrigen Saftes, bei *Cydonia* und *Castanea*.

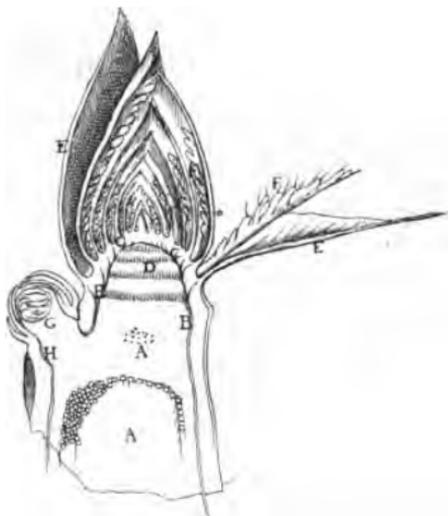
›Nach Betrachtung der Blättchen in der Knospe und ihrer Anhängen kommt man zu der in der Mitte und tief im Innern befindlichen Substanz, von der wie von einem Kiel nach allen Seiten die Blättchen entspringen. Diese ist aber ein zarter, von der Rinde umgebener Holzkörper mit Holzfasern und Markzellen und wird sehr oft von weissen Haaren bedeckt: denn es ist ein zarter Spross mit den Anlagen der Blätter, gewissermaassen im zusammengezogenen Zustande.«

Dies zeigt sich an Längsschnitten durch die Endknospen bei der Eiche (Taf. XIV, 74).

›Denselben Bau beobachten wir an der Knospe des Feigenbaums (*Ficus*) (Fig. 6 = XIV, 75), die auf dem Längsschnitt zugleich mit dem Ende des Sprosses das weisse, aus Zellen bestehende Mark *A* zeigt. Daneben verläuft der aus Fasern und Röhren zusammengesetzte Holztheil *B*, der bis zur Spitze fortgesetzt Abzweigungen *C* in die Ansatzstellen der Blätter sendet. Im Mark, das noch in der Knospe eingeschlossen ist, treten die Rudimente *D* der Knoten hervor. Zwischen den hinfalligen Blättern *E* sitzen auch die bleibenden *F*. An der Basis der beschriebenen Knospe bemerkt man die durchschnittene zukünftige Frucht, zu

deren Ursprung das Mark *G* eine Verlängerung bildet, umgeben von den Holzfasern *H*; um diese geht eine Abzweigung der Rinde *I*, von der aus kleine Blätter wie bei einer Knospe die zarte Frucht schützen.«

Fig. 6.



Das Anstreiben der Knospe wird für die Edelkastanie (*Castanea*) beschrieben und abgebildet (XIV, 76). MALPIGHI vergleicht dann das Wachstum der Pflanzen mit dem der Thiere, bei denen wir nur an den Insecten eine Neubildung ganzer Organe, wie der Flügel und Antennen, beobachten, während für erstere die Entstehung neuer Sprosse in jedem Jahre an der alten Pflanze charakteristisch ist.

Schliesslich wird die Beschaffenheit und Wachstumsweise der Knospen und Blätter auf die Zubereitung und Zuleitung des Nahrungssaftes zurückgeführt, und werden die Knospen, insofern aus ihnen auch die Fortpflanzungsorgane entstehen, als Werkzeuge der Vermehrung dargestellt:

»Der grosse Reichthum an Knospen, die bei den Bäumen zu Zweigen werden und bei den Kräutern die Entstehung der Stengel bewirken, scheint der Fortpflanzung wegen vorhanden zu sein. Aus ihnen nämlich entwickeln sich auch die Samenkapseln, nämlich der Uterus oder das Ovarium mit den anhaftenden Eichen, die Samen genannt werden, und wachsen aus ihnen hervor: Wie also bei den Thieren kleine Theilchen von dem ganzen Organismus abgelöst werden, damit sie zu neuen Körpern sich ausbilden und vereinigen, so entstehen in jedem Jahr an gewissen jungen Sprossen neue Theile, von denen nicht nur die Substanz der Samen ausgebildet und entwickelt wird, sondern auch die samentragenden Organe: denn nicht ist hier derselbe Uterus beständig in Thätigkeit und dient dem übrigen vegetativen Körper, an dem er

befestigt ist, sondern jeder einzelne Zweig erfreut sich in dem Jahre, in dem er ans Licht tritt, seiner eigenen Fortpflanzungsorgane und ist kurze Zeit fruchtbar, während er die übrige Zeit seines Lebens in Unfruchtbarkeit verbringt.<

Ueber die Blätter.

»In der Entwicklung derselben ist die Natur so fruchtbar, dass die Pflanzen der Blätter wegen zu vegetiren scheinen. In verschiedener Lage und Ordnung sitzen die Blätter an den Sprossen und ausgewachsenen Knospen: häufig nämlich brechen sie bei den Bäumen alternirend hervor; so sehen wir es bei *Populus*, *Laurus*, *Corylus*, *Citrus*, *Rosa canina*, *Castanea vesca*, *Rhamnus Jujuba*: bei diesen stehen bisweilen 23 Blätter abwechselnd an einem Zweig und die in der Mitte des Zweiges sind grösser und breiter, die übrigen kleiner. Auch die alternirend stehenden Blätter nehmen keine bestimmte Stellung ein, sodass zwei gerade Linien auf beiden Seiten des Sprosses von der Basis nach der Spitze nicht alle Blätter berühren, sondern sie sind in verschiedener Ordnung gestellt, doch so dass bei einigen jedes dritte Blatt in dieselbe Richtung fällt; bei andern aber, wie bei der Eiche, wo von dem länglichen Spross zahlreiche Blätter ausgehen, ist es schwierig, eine symmetrische Richtung aufzufinden.<

Dann wird über die Anheftungsweise des Blattes das in der *Idea* pag. 12 Gesagte angegeben. Als Beispiel sind *Citrus medica* und *Aurantium* beschrieben (Taf. XV, 77) und abgebildet, bei denen die Blätter auf den Kanten der Zweige entspringen. Dann soll die Verschiedenartigkeit der Blätter an einigen Beispielen erläutert werden. MALPIGHI geht aus von dem schuppenförmigen Blatt der Cypresse (*Cupressus*), beschreibt dann den Schachtelhalm (*Equisetum*) und die Blattabschnitte des Fenchels (*Foeniculum*), »dessen ganze Masse der hervorbrechenden Zweige das Blatt zu bilden scheint«, die scheinbaren Blätter (Cladodien) des Spargels (*Asparagus*) (Taf. XV, 78—81), die Nadelpaare von *Pinus Pinea*, das Blatt von *Matricaria Chamomilla*, *Daucus Carota*, *Cichorium* und *Sonchus* (Taf. XVI, 82—85), von *Quercus*, *Spiraea Filipendula*, *Rosa*, *Citrus medica* u. a. (Taf. XVII, 86—88) unter Berücksichtigung des Umrisses und der Nervatur, auch der Textur und fleischigen Beschaffenheit bei *Sempervivum* und *Buxus* (Taf. XVII, 89).

Sodann werden die verschiedenen Theile des Blattes beschrieben: der Stiel (*petiolus* oder *pedunculus*) und dessen Insertion, die man auf dem Längsschnitt beim Lorbeer (*Laurus*) (Taf. XVII, 90) und am freipräparirten Bündelverlauf beim Wein (*Vitis*) (Taf. XVII, 91) und der Feige (*Ficus*) Fig. 7 = Taf. XVII, 92) gut beobachten kann.

So bilden bei der Feige bisweilen 11 miteinander netzförmig verflochtene Faserbündel A den Stiel B, nämlich seinen Holzcyllinder, der das Mark C umgiebt.*

In ähnlicher Weise wird der Faserverlauf für Blätter mit breitem, stengelumfassendem Ansatz, wie beim Weizen (*Triticum*), Gras (*Gramen*) Rohr (*Arun-do*), türkischen Weizen (*Zea*) geschildert und abgebildet (Taf. XVII, 93, Taf. XVIII, 94).

Der Stiel setzt sich in eine durchgehende Mittelrippe, welche Seitenerven abgiebt, fort, wie bei *Amaranthus oleraceus* L. (Taf. XVIII, 95), oder löst sich in mehrere gleichstarke Nerven auf, wie bei *Hedera* und *Linaria cymbalaria* (Taf. VIII, 96) ebenso bei *Acer campestre*, während das Blatt des *Helleborus* eigenthümlich verzweigt ist (98). Die gefiederten Blätter, wie bei *Juglans*, *Rosa*, *Bryonia* und *Jasminum officinale* werden durch Fig. 99 (Taf. XIX) erläutert.

Den Bau des Stieles zeigt deutlich der Querschnitt durch den besonders grossen Stiel des Kürbisblattes (*Cucurbita*) (Fig. 8 = Taf. XIX, 100). MALPIGHI hat bereits den bicollateralen Bau der Gefässbündel beobachtet, B, sagt aber, dass ihr mittlerer Theil C aus Tracheen, die äusseren Theile D aber aus holzigen Fasern bestehen.

Fig. 7.

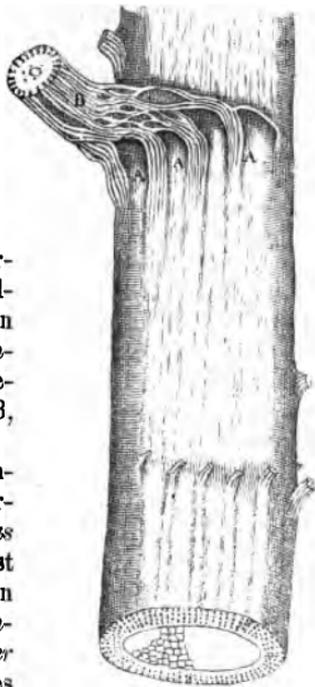
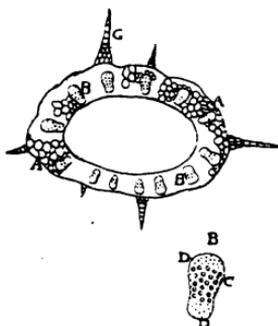


Fig. 8.



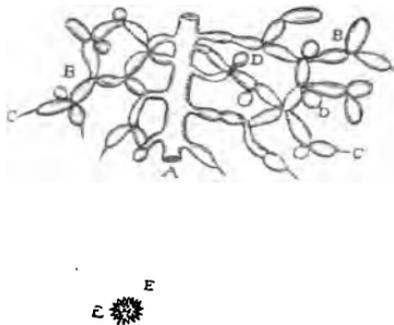
Auch vom Gelenkpolster am Stiel des Blattes von *Juglans* giebt er eine Aussenansicht und ein Querschnittsbild (Taf. XIX, 101).

Da von der Blattspreite (*dilatata folii pars*) schon die Gestalt beschrieben ist, so wird nun auf ihre Structur und speciell die Nervatur eingegangen.

»Der hauptsächliche Theil der Blattspreite wird von den in verschiedener Weise verlaufenden Rippen (*costulae*) eingenommen; die Holzfasern nämlich, zugleich mit den Tracheen und Gefässen, vertheilen sich nach ihrer Abzweigung vom Blattstiel nach allen Seiten wie ein ganz kleiner Baum und lösen sich in Aeste auf, die ihrerseits wiederum durch weitere Theilung ein neues Netzwerk bilden«, wie man am Epheu (*Hedera*) und an der Eiche (*Quercus*) nach Entfernung der Haut auf beiden Seiten sieht. Die kleinsten Maschen des Netzes wurden am Oleander (*Nerium*) (Taf. XIX, 102) beobachtet, wobei MALPIGHI das Zellengerewebe in den Maschenräumen wieder für ein Netzwerk ansieht.

Taf. XX, Fig. 103 stellt einen Theil des Fasergerüsts aus einem *Opuntia*-Spross dar, den MALPIGHI natürlich als Blatt betrachtet. Dass sich die *vasa peculiaria* an der Bildung der Nervatur betheiligen, wird aus dem Milchen der durchschnittenen Blätter bei der Euphorbie, Cichorie und dem *Chelidonium* geschlossen. Dass die Zwischenräume des Netzwerkes von Zellen ausgefüllt werden, sieht man am besten an fleischigen Blättern (Taf. XX, 107) von *Portulacca*, *Bucus*, *Sempervivum* oder *Sedum Telephium*.

Fig. 9.



Auch die »Blätter« von *Opuntia* zeigen solche an einander gereihte Zellen (Fig. 9 = Taf. XIX, 105):

»In einem trockenen und durch Fäulniss zersetzten Blatt derselben sind noch die Spuren von mehreren Zellen vorhanden, deutlicher aber treten hervor gewisse weisse Körper *D*, deren Spur auch in den grünen Blättern erkennbar ist: Sie sind von festerer Substanz und gewissermaassen aus spitzen

Anhängseln zusammengesetzt *E*.« (Also die Krystalldrusen).

Als Säckchen oder Kapselchen (*folliculi* s. *loculi*) beschreibt MALPIGHI verschiedene Gebilde, von denen sich nach den

Zeichnungen erkennen lässt, dass bei *Nerium Oleander* (Taf. XX, 106) die Grübchen mit den Haaren und Spaltöffnungen, bei *Morus* (Taf. XXI, 107) und *Ficus* (Taf. XXI, 109) die Cystolithen, bei *Olea* (Taf. XXI, 108) die Schuppenhaare gemeint sind. Von den letztgenannten soll ein silberner Saft (*icor*) ausgehen, der den benachbarten Theilen des Blattes anhaftet und es glänzend macht. Was bei den nur kurz erwähnten Blättern von *Populus*, *Castanea* und *Citrus*-Arten mit den *folliculis* gemeint ist, weiss ich nicht, bei *Citrus* vielleicht die Oeldrüsen.

Das ganze Blatt wird von einer Haut überzogen; sehr oft besitzt das Blatt auch Stacheln und Haare, die später besprochen werden sollen.

Ein besonderer Abschnitt behandelt den Blattrand und die Blattzähne, deren eigenthümliche Bildung bei der Mispel und Kirsche, bei der Pappel und Rebe oberflächlich beschrieben wird (Taf. XXI, 110—112).

MALPIGHI geht nun auf die Physiologie ein und betrachtet die Parenchymzellen (*utriculi*) als die Organe, in denen der Saft zubereitet wird, von dessen eigenartiger Natur die Gestalt des Blattes abhängt; man könne es daran sehen, dass durch die veränderte Ernährung in der Cultur die Blätter gewisser Bäume, wie die des Maulbeerbaumes (*Morus*), grösser und weniger eingeschnitten werden, als sie ursprünglich sind.

»Die derartig (d. h. wie oben beschrieben) gebauten Blätter scheinen von der Natur hergestellt zu sein, um der Verarbeitung der Nahrung, was die Hauptsache ist, zu dienen. Denn der Theil des Nahrungssaftes, der in die Wurzeln tritt und nicht in die querverlaufenden Zellreihen abfliesst, wird schliesslich von den Holzzöhrchen in die Blätter geschafft; daher muss er in den horizontalen Zellen derselben verweilen und mit dem schon vorhandenen Saft gemischt und verarbeitet werden, wobei nicht wenig die äussere Wärme der umgebenden Luft mithilft, dass die unnützen Bestandtheile durch Verdunstung weggehen. Darum hat die Natur zahlreiche eigenartige Drüsen den Blättern verliehen, um den Sch weiss und zähen Saft abzusondern, damit nach völliger Auskochung der Nahrungssaft in ihnen gereinigter wird.«

Die Blätter der Pflanzen scheinen dem MALPIGHI in ihrer Function der Haut der Thiere analog zu sein; die Häutung der Insecten sei der Erneuerung des Laubes zu vergleichen.

»Es steht fest, dass der verarbeitete Saft von den Blättern in den Stengel und den Schaft zurückfliesst und gewissermassen

eine eigene Circulation vorhanden ist. Wahrscheinlich schicken also die Blätter den verarbeiteten Saft zurück und sammeln ihn in dem heurigen oder neuen Spross, an dem sie entspringen, damit er für die zarte Knospe verbraucht wird. Denn nicht weit von der Anheftung und dem Ursprung des Blattes wächst nach einiger Zeit die Knospe heran, und der Saft, der in dem nach langer Zeit ausgereiften Spross enthalten ist, wird unter dem Einfluss des wiederkehrenden Frühlings aufgeschlossen und zu der oben beschriebenen Anlage der Knospe verwendet, die er anfangs ernährt: darum scheint fast niemals eine Knospe heranzuwachsen, ohne dass ein Blatt vorhergeht und sie allmählich ernährt.«

»Denselben Dienst leisten die Blätter wahrscheinlich den Samen, jedoch mit dem Unterschied, dass die in jedem Jahre hervorbrechenden Blätter ebensoviel neue Knospen in ihren Achseln hegen und ernähren; wie aber der Samen nur bei den vollkommeneren Thieren zu einer bestimmten Zeit reif wird, nämlich wann der Bau des Thieres kräftig genug geworden ist und die innere Gährung vollendet ist, ebenso trägt nicht jedes Reis in jedem Jahre Früchte, sondern nur der dritte Spross, da im Laufe von drei Jahren der Saft in dem alten Spross gar und wirksam wird, und so schliesslich die Fructification eintritt.«

Näher begründet wird diese Angabe nicht.

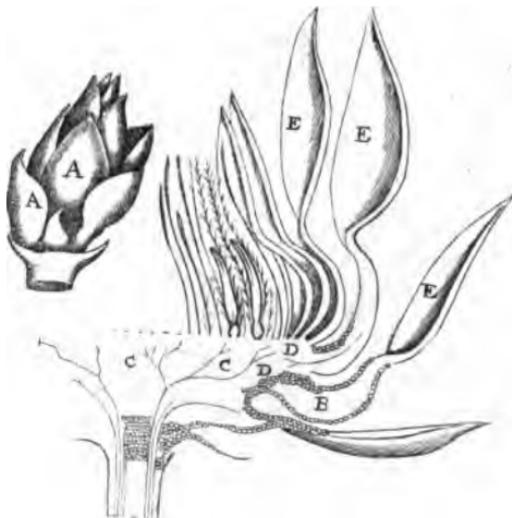
Ueber die Blüten.

Die Blüten entstehen ähnlich wie die Laubknospen. Die Knospe, in der allerdings schon alle Theile entwickelt sind, wird beschrieben und abgebildet für die Aprikose (Taf. XXI, 113 von aussen und im Längsschnitt), Pflaume und Mandel (Taf. XXI, 114).

Von den Theilen der Blüthe wird zuerst der Kelch (*calyx*) erwähnt: »Er ist die Basis und Stütze der Blüthe und durch seine Substanz schützt er die Entstehung der Blütenblätter und Staubgefässe, ja bedeckt dieselben meistens auch noch, während sie heranwachsen; deshalb ist er von verschiedener Form und Grösse«. Einfach beim Oelbaume (*Olea*), bei der Citrone, Limone und Orange (*Citrus medica*, *Limonum Aurantium*) (Taf. XXI, 115), röhrenförmig mit Zipfeln am Rande beim Bilsenkraut (*Hyoscyamus*) (Taf. XXI, 116), tiefer eingeschnitten bei den Hülsenfrüchtigen, wie dem Blasenstrauch (*Colutea*) und der Erbse (*Pisum*) (117), ähnlich, aber zweitheilig bei *Salvia horminum* und *Sclarea* (118).

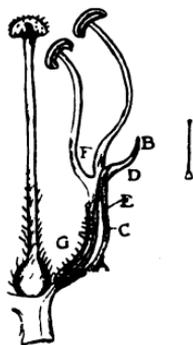
Dann werden die Einschnitte tiefer, so dass er aus einzelnen Blättchen besteht, wie beim Hirtentäschel (*Capsella bursa pastoris*) aus vier, meistens aber aus fünf (zahlreiche Beispiele) oder vielen, wie bei der Erdbeere (*Fragaria*). Das Involucrum des Gänseblümchens (*Bellis*) wird auch als Kelch beschrieben (Taf. XXII, 119). Einen doppelten Kelch zeigt die Rosenpappel (*Alcea rosea* L., Taf. XXII, 120); bei den Blumen, die aus zahlreichen einzelnen Blüthchen bestehen, sind mehrere Kreise

Fig. 10.



von Kelchblättern vorhanden, wie bei verschiedenen Compositen (Taf. XXII, 121, 122). Genauer beschrieben und durch eine gute Abbildung erläutert wird der Kelch (das Involucrum) der Artischoke (*Cynara Scolymus*) (Fig. 10 = Taf. XXII, 123). Ferner sind erwähnt der doppelte Kelch bei der Nelke (*Dianthus*) und Lichtnelke (*Lychnis*) (Taf. XXII, 124), der aufgeblasene Kelch von *Silene inflata* (125); die Kelchbildung bei den Amygdalaceen wird ausführlicher, auch anatomisch, beschrieben (Fig. 11 = Taf. XXIII, 126). Bei den Pomaceen folgt auf die Blattzipfel, die von dem oberen Rande des Kelches entspringen, ein runder Körper, der, gewissermaassen als vergrößerter Kelch, zum Pericarpium des Apfels wird. (Taf. XXIII, 127).

Fig. 11.

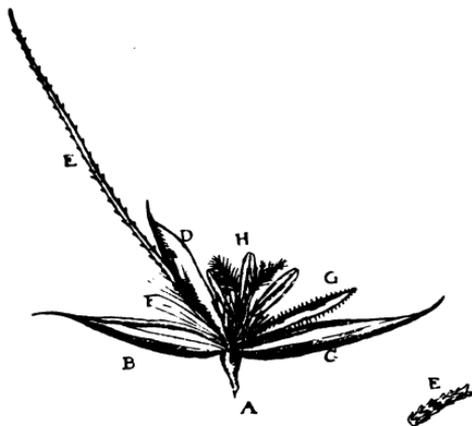


Der Kelch fehlt bei *Caltha palustris*, der blauen *Clematis* (*Clematis viticella*) u. a.; bei manchen Zwiebelgewächsen, wie *Narcissus*, *Hyacinthus*, *Tulipa*, *Convallaria majalis* u. a.,

wird er durch ein grünes zartes Blatt (Vorblatt) ersetzt: deren Blüten sind deshalb leicht vergänglich.

Bei den Gräsern scheint auch ein Kelch vorhanden zu sein: beim Hafer (*Avena*) nämlich (Fig. 12 = Taf. XXIII, 128) ent-

Fig. 12.



springt ein Paar vertiefter Blätter *B, C* von dem Halme *A*, die aus längsverlaufenden Fasern und dazwischenliegenden Zellen bestehen: Darüber folgt ein drittes Blatt *D*, das gluma genannt wird, vertieft ist und einen langen Spiess *E* und Haare *F* trägt; ihm gegenüber steht ein zierliches Blatt *G*, durch das, wie durch eine Thüre, die Höhlung mit der Blüthe *H* verschlossen wird.*

Im Allgemeinen also sind die Blüten mit einem Kelch versehen zum Schutz für die zarten inneren Organe. Derselbe bildet eine Fortsetzung der Holz- und Rindensubstanz, wie an der Mispel (*Mespilus*), dem Apfel (*Pirus malus*) und Granatapfel (*Punica Granatum*) (Taf. XXIII, 129) zu sehen ist.

Die Blätter des Kelches sind von verschiedener Gestalt, meistens zugespitzt und gezähnt, auch mit Zähnen und andern Anhängen an den Seiten versehen. Beispiele: Passionsblume (*Passiflora incarnata* L.) (Taf. XXIII, 130), *Rubus* und *Rosa* (131), *Papaver* (132), Artischoke (*Cynara*) und Distel (*Carduus*).

Ueber dem Kelch entspringen von dem verbreiterten Stengel oder Stiel die Blütenblätter. Ihre Form und Farbe ist so mannigfaltig, dass nur die hauptsächlichsten angeführt werden können. Zuerst sehen wir eine röhrenförmige Krone bei *Convulvulus* (Taf. XXIV, 133) und eine ähnliche bei *Digitalis* (134) und *Aristolochia longa* (135). Bei *Muscari comosum* (136) löst sich die Röhre am Rande in sechs Lappen auf, ebenso bei *Convallaria majalis* (137), während bei *Viola*, *Lonicera Caprifolium*, *Jasminum officinale*, *Narcissus* (?),

Anchusa officinalis und *Primula veris* fünf Lappen gebildet werden. Bei den Papilionaceen ist die Gestalt der Blüthe zierlich: ein grosses Blatt deckt in der Knospe die übrigen, so bei der Bohne (*Faba*) und Erbse (*Pisum*) (140). Bei den Galeaten (Lippenblüthler mit helmförmiger Krone), wie bei *Salvia horminum* ist auch ein Blatt auffallend gross (141):

>Etwas ähnliches finden wir bei *Orchis latifolia* (Fig. 13 = Taf. XXV, 142)*, deren gestreifter Fruchtknoten (Uterus) *A* in die Blätter der Blüthe ausläuft und zuerst ein horizontales Blatt *B* vorstreckt, das nach unten den röhrenförmigen Körper *C* hervorbringt, und ausserdem die oberen Blätter *D* erhebt, in deren Mitte ein helmförmiger Körper *E* mit den davon entspringenden Staubgefässen hervorragt. Ferner werden beschrieben die Blüthen von *Delphinium Consolida* (143), *Polygala* (144), *Gladiolus* (145), *Alcea rosea* L. Freie Kronenblätter finden wir bei der Stachelbeere (*Ribes grossularia*), Birne (*Pirus*), Weizen (*Triticum* (?)), Kirsche (*Cerasus*), Pflaume (*Prunus*), Weissdorn (*Crataegus Oxyacantha*) und der Hundrose (*Rosa canina*) (146).

Fig. 13.

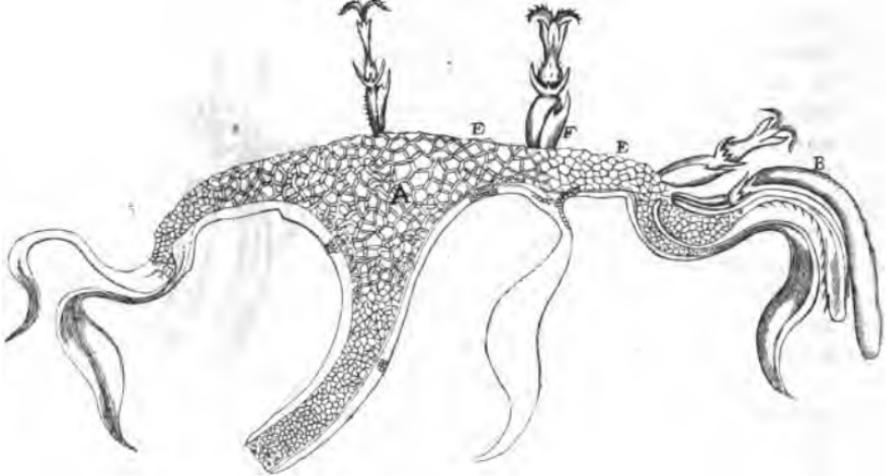


Bei der Primel kommt manchmal eine doppelte Krone vor (147) und bei der englischen Primel finden sich gefüllte Blüthen (148), bei der Stockmalve (*Alcea rosea* L.) werden manchmal die Staubgefässe blattartig und die Griffel sind unten in ein röhrenförmiges Blatt vereinigt (149), nebst anderen Abweichungen. Gefüllte Blüthen treten bei der Hyacinthe (Taf. XXVI, 150) und bei *Ranunculus* (151) auf; dann sind gewöhnlich keine Staubgefässe und Fruchtblätter vorhanden. Beim gefüllten Goldlack (*Cheiranthus incanus* L.) wächst der Blüthenstiel in einen langen Fortsatz aus (152). Bei manchen ist die Blüthe aus einzelnen Blüthchen zusammengesetzt, wie bei der Artischoke (*Cynara*), Sonnenrose (*Helianthus annuus*), Gänseblümchen (*Bellis* 153). Das Ende des Stengels wird zu einem runden, manchmal eingedrückten Körper, der über dem Kelch (d. i. Involucrum)

* In ähnlicher accurater Weise sind auch die andern Blüthen abgebildet.

zunächst die eigentlichen Blütenblätter mit den Griffeln trägt, die die Krone bilden (d. i. die Randblüthen); der mittlere Raum wird von den kleinsten Blüten (d. i. Scheibenblüthen) eingenommen, die auf dem Fruchtknoten (seminum loculus) die in 5 Lappen ausgehende Kronröhre tragen, und aus dieser

Fig. 14.



erhebt sich der Griffel mit den Staubgefässen. Aehnlich ist die Kornblume (*Centaurea Cyanus*) (Taf. XXVII, 154), die Artischoke (*Cynara Scolymus*) und Sonnenrose (*Helianthus annuus*) (Fig. 14 = Taf. XXVII, 155) gebaut.

Ganz richtig stellt MALPIGHI die Blüthe der Feige (*Ficus*), die von den Botanikern vermisst wird, den Compositen als analoge Bildung gegenüber, indem hier der Blütenboden, statt convex, concav geworden ist. (Fig. 15 = Taf. XXVII, 156). Schliesslich beschreibt er die Blüten des Hahnenkamms (*Celosia cristata*) (Taf. XXVIII, 157). Beim Oleander (*Nerium*) tragen die Blütenblätter zungenförmige Anhänge (158), beim Schwarzkümmel (*Nigella arvensis*) kommt innerhalb des Kreises der eigentlichen Blütenblätter ein

Fig. 15.



zweiter Kreis sonderbar gestalteter Blätter (d. i. die Nectarien) vor (159). Bei der Rose finden sich Uebergänge zwischen Blüten- und Staubblatt (160), bei der gefüllten Päonie eigenthümlich deformirte Blütenblätter (161).

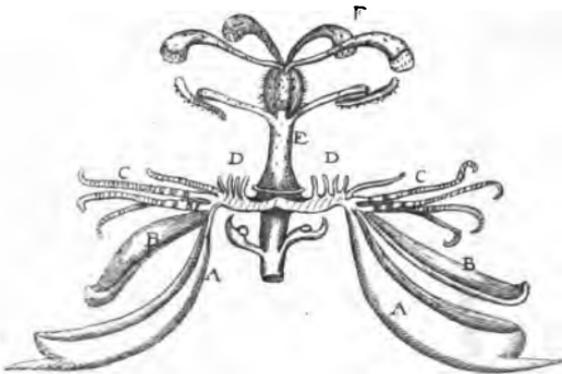
Hinsichtlich der Structur der Blütenblätter giebt MALPIGHI die für die Laubblätter genannten Bestandtheile an und beschreibt etwas ausführlicher die Anordnung der Parenchymzellen in zusammenhängende Reihen, wie er sie offenbar beim Zerzupfen der Blätter erhalten hat (163—166); auch hat er bemerkt, dass bei den rothen Tulpen u. a. nur die aussen liegenden Zellen einen rothen Saft führen, die inneren aber farblos sind.

Bei der gewöhnlichen und der persischen Kaiserkrone (*Fritillaria imperialis* und *persica*) und bei *Ranunculus* kommen an der Basis der Blumenblätter Grübchen vor, in denen Honig ausgeschieden wird (Taf. XXIX, 167).

Drüsenhaare finden sich besonders deutlich an den Blütenblättern von *Dictamnus albus* (Taf. XXIX, 168), *Salvia Sclarea* und *Horminum*.

Ausser den Blütenblättern kommen haarförmige Organe vor, besonders reichlich bei *Passiflora incarnata* (Fig. 16 = Taf. XIX, 169). Beim Kürbis (*Cucurbita*) sind die weiblichen

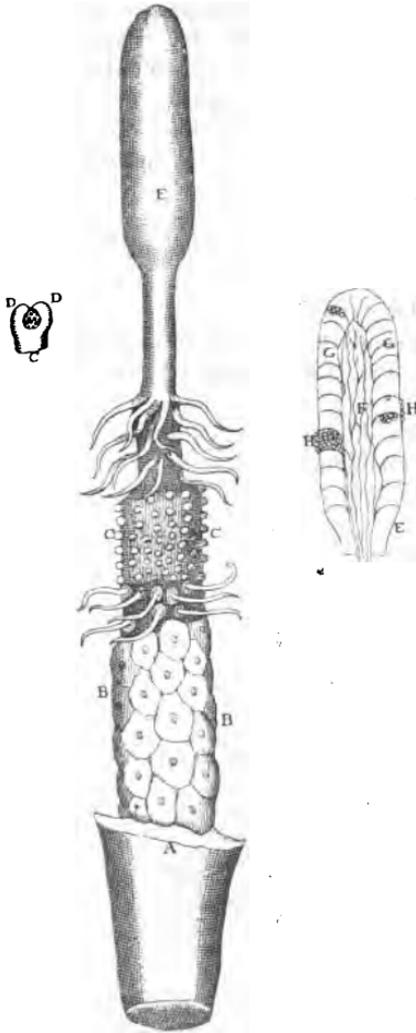
Fig. 16.



und männlichen Blüten (Flos et Amentum) mit zahlreichen Haaren geschmückt, die aus einer Reihe von Schläuchen bestehen (170), bei *Iris* findet sich auf den grossen Blütenblättern eine Behaarung (171).

Was die Staubgefäße betrifft, so sind sie nach Zahl, Gestalt und Anheftungswiese verschieden. Bei *Aristolochia* (Taf. XXIX, 172) sitzen sie ohne Stiel auf dem Fruchtknoten, bei

Fig. 17.



der Narzisse, Hyacinthe, dem weissen *Gladiolus*, *Digitalis*, *Primula* (173) u. a. mit röhrenförmiger Krone entspringen sie mit meistens kurzen Stielen von dieser, bei den meisten aber stehen sie wie die Kronenblätter und der Griffel frei auf dem verbreiterten Ende des Blütenstiels, so bei *Vitis* und *Fritillaria persica* (174). Bei der Mispel (*Mespilus*) und Birne (*Pirus*) (Taf. XXX, 175) ist der Blütenboden (*staminum exortus*) flach, bei der Pflaume (*Prunus*), Kirsche (*Cerasus*), Mandel (*Amygdalus*) und dem Weissdorn (*Crataegus Oxyacantha*) aber vertieft (176), ähnlich ist es bei der Granate (*Punica granatum* 177)*). Anders dagegen ist es beim Lein (*Linum*), beider Kornrade (*Agrostemma Githago*) und *Silene inflata* (178), bei den Leguminosen, wie Erbse, Wicke und Bohne (*Pisum*, *Cicer*, *Faba*) (179), bei der Rosenpappel (180), der Kornblume (181), der Artischoke und Sonnenblume (182), die kurz beschrieben und abgebildet werden. Eigenthümlich sind

* , 172 --177 sind Längsschnittbilder.

die Staubgefäße beim Bärenklau (*Heraclium sphondylium*) (183), indem hier das Köpfchen aus einer dicken grünen Masse besteht, aus der die Anthere seitlich entspringt.

»Bei *Arum* [*italicum* Mill.] (Fig. 17 = Taf. XXXI, 184) ist das Staubgefäß sonderbar; von dem Stiele entspringen über dem Kelch *A*, der die ganze Blüte umgibt, mehrere Fruchtanlagen oder Blüthchen *B*, die schliesslich, wenn das Pericarp (*Spatha*?) trocken wird, anschwellen und die Samen enthalten, weiter oben stehen griffelförmige Anhänge, über denen gewisse kleine rundliche Körper *C* sitzen, die wie aus 2 Blättchen *D* zusammengesetzt sind und gewisse gelbe Kügelchen, wie Staubgefäße, enthalten; schliesslich erhebt sich ein langer gelber Körper *E*, der aus Zellen besteht; er ist sehr lang, gerade und hohl und wird von holzigen, netzförmig verflochtenen Fasern *F* durchsetzt; im übrigen aber wird er von holzigen Röhren *G*, die in den Haufen der Zellen übergehen, durchzogen. Wenn die kugeligen Körper anschwellen, mit denen die Köpfchen der Staubgefäße erfüllt sind, und wenn die sie enthaltende Kapsel ausgetrocknet ist, gehen nach aussen winzige Körnchen hervor und werden zerstreut.«

Das einzelne Staubgefäß wird beschrieben und abgebildet für den türkischen Weizen (*Zea*) (185), die Tulpe (186), den Oleander (*Nerium*) (187).

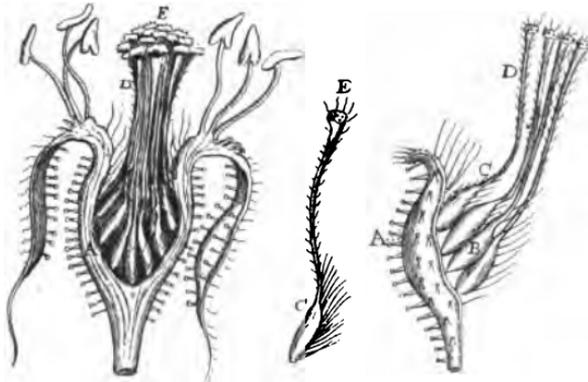
Das Staubgefäß besteht aus Stiel und Kapsel und wird gebildet von holzigen Röhren, Tracheen und Zellen. Die Fächer enthalten eine Masse von Körnchen, die verschieden gestaltet und gefärbt sind, oft gelb, manchmal weiss. Ihre Gestalt bei der Feuerlilie (*Lilium croceum*) wird passend mit einem Weizenkorn verglichen (188). Sie werden aus der inneren Substanz des Stiels erzeugt, wie bei *Cucurbita* und *Heraclium sphondylium* zu sehen ist. (Diese Stelle ist etwas unklar).

Bei manchen Pflanzen finden sich an Stelle der Staubgefäße federartige Gebilde wie bei *Rumex lapathum* und *acetosa* und *Sanguisorba Poterium* (190). (Gemeint sind die federförmigen Narben in den weiblichen Blüten, in denen MALPIGHI auch Staubgefäße finden zu müssen glaubte.)

»Der Stylus ist der Theil, der die Mitte der Blüte einnimmt, in seiner Höhlung die Samen birgt, und sich in einen Anhang zwischen die Staubgefäße fortsetzt; dass der letztere der tuba des uterus analog ist, wird vielleicht die folgende Beschreibung zeigen.«

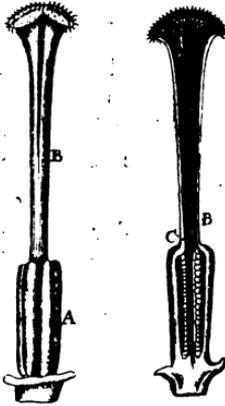
Als einfachste Form wird *Adonis* beschrieben (Taf. XXXII, 191), dann der Fenchel (*Foeniculum*) (192), die Rebe (*Vitis*) (193), bei der auch der Discus als eine Anhäufung von Oel absondernden Röhrenchen erwähnt wird, der Goldlack (*Cheiranthus incanus*) (194), die Leguminosen, wie *Pisum*, *Faba*,

Fig. 18.



Orobis, *Lathyrus* (195); *Paeonia* (196), *Convallaria majalis* (197), *Citrus Aurantium* und *Limonum* (198), *Ribes grossularia* (199), *Prunus Persica*, *Amygdalus*, *Prunus domestica*, *Cerasus* (200), *Gladiolus* (201), *Euphorbia* (Taf. XXXIII 202), *Triticum* (203); mehrere Pistille finden sich bei *Linum* und *Aquilegia* (204), bei *Rubus* und *Rosa* (Fig. 18 = Taf. XXXIII, 205), bei *Pirus* und *Cydonia* (206), und bei denen, deren Blüthe aus mehreren Blüthchen besteht, wie *Bellis*, *Centaurea Cyanus*, *Cichorium* (207), bei *Fragaria* (Taf. XXXIV, 208), bei *Dipsacus fullonum* (209), deren Blüthenköpfchen genauer beschrieben wird.

Fig. 19.

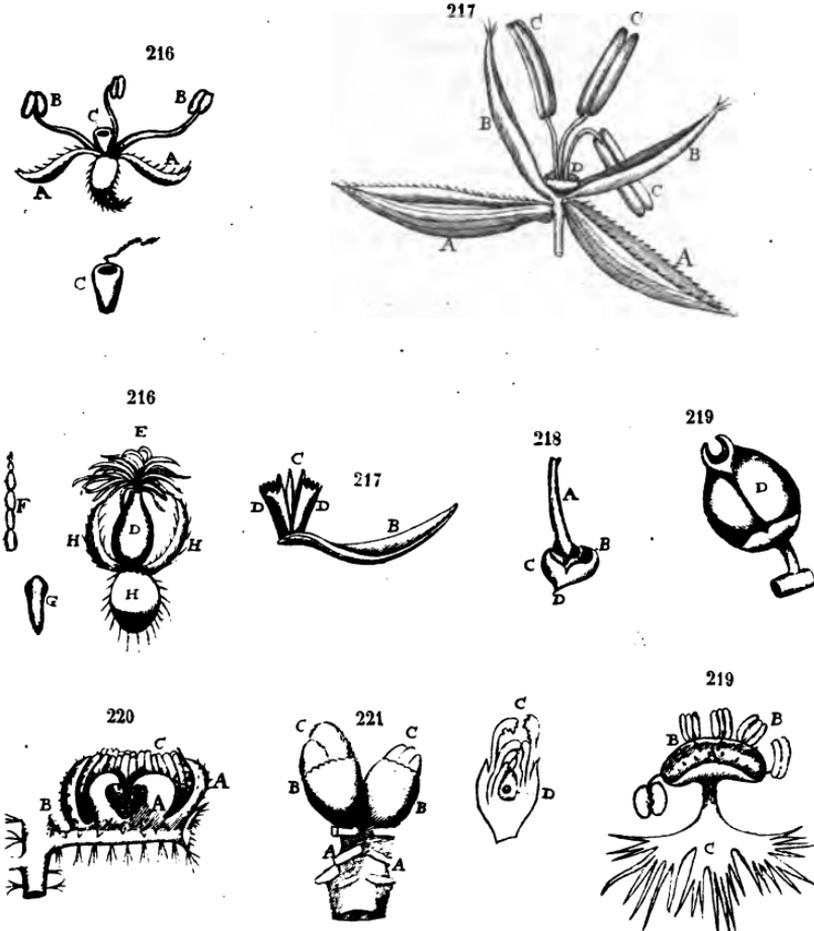


Dass die Griffel Röhren sind, durch welche die Höhlung des Fruchtknotens mit der Aussenwelt communicirt, zeigt sich bei *Narcissus* und *Lilium* (Fig. 19 = Taf. XXXIV, 210) und bei *Punica granatum* (211). In der Oeffnung der Tuben finden sich weiche, haarartige Röhrenchen von meistens gelblicher Farbe, die Oel ausscheiden, besonders deutlich in dem kurzen

Griffel von *Tulipa* (212). Bei *Dictamnus* sitzen den 6 Fruchtfächern 6 Tuben auf und erstere sind aussen mit Haaren und kapselförmigen Anhängen (Oeldrüsen) besetzt (213).

Bisher wurden nur die fruchtbaren Blüten betrachtet, unfruchtbare sind solche, die keinen Samen hervorbringen,

Fig. 20.

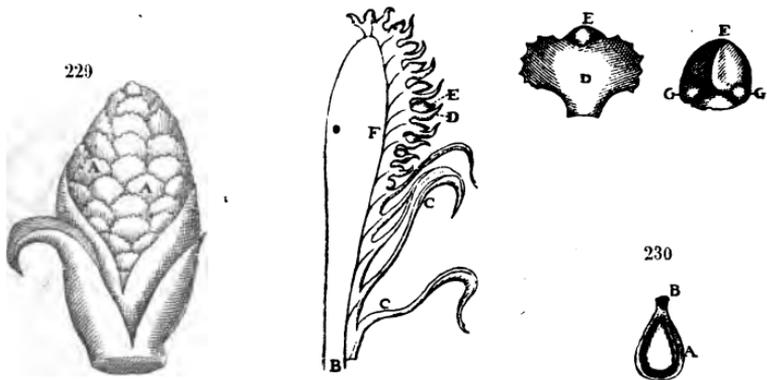


wie die Kätzchen an vielen Exemplaren des Maulbeerbaums (*Morus*). Dieselben sind schon in der Winterknospe angelegt (Taf. XXIV, 214), und bilden dann die Einzelblüten aus. An den anderen Exemplaren, die gewöhnlich männliche

genannt werden, bilden sich ähnliche Blüthentrauben, deren Einzelblüthe aber aus 4 Blättern und dem Fruchtknoten besteht (215)¹⁴). Aehnlich ist es bei den Nesseln (*Urtica*) (216 die männliche Blüthe), bei *Zea Mais* stehen die »Kätzchenblüthen« (*amentacei flores*) (217) in einer endständigen Rispe, während an den Knoten die Blüthen mit den fruchtbaren Fruchtknoten (218) zu einer Aehre vereinigt sind. (Fig. 20 = Taf. XXXV, 216—221). Abgebildet werden ferner die männlichen und weiblichen Blüthen von *Populus* (219) *Juglans regia*, die weiblichen von *Quercus* (Taf. XXXVI, 222) und *Ostrya carpinifolia* (223). Bei *Allium sativum* und *A. Scorodoprasum* (224) sind es offenbar die Brutzwiebeln im Blütenstand, die MALPIGHI für die fruchtbaren Blüthen hält, während die eigentlichen Blüthen mit Staubgefässen und Pistill unfruchtbar sind.

Bei manchen Pflanzen kommen an demselben Stock frucht-

Fig. 21.



bare und unfruchtbare (*amentacei*) Blüthen vor: so bei *Cucurbita Pepo* (225 und 226), bei *Castanea* (227, Taf. XXXVII, 228),¹⁵ bei *Pinus* (229), deren Blüthen zwei Jahre vor der Samenreife erscheinen (die Fruchtschuppe wird als Stylus oder Tuba bezeichnet), bei *Cupressus* (230, Abbildung einer Samenknope (Fig. 21 = Taf. XXXVII, 229—230.)

Nachdem MALPIGHI noch einmal kurz den Bau der Blüthe recapitulirt hat, bemerkt er noch, dass »die Enden der Griffe mit winzigen Haaren oder Schläuchen versehen sind, von denen ein zäher, harzartiger Saft ausfließt, nicht nur um den Rest des Nahrungssaftes zu verfeinern, sondern um durch die Klebrigkeit

zu verhindern, dass Insekten in die Tuben hineinkriechen. Es ist auch ein Zugang vorhanden, damit beim Eintritt der äusseren Luft die Athmung ausgiebiger vor sich geht. Also um des Fruchtknotens willen sind bei den Pflanzen die übrigen Theile der Blüthe, nämlich die Blätter, Staubgefässe und der Kelch um diesen herumgestellt, bei den fruchtbaren Blüthen, bei den unfruchtbaren aber entstehen sie an demselben Spross und sind also nicht weit vom Fruchtknoten entfernt.◀

Manchmal bin ich der Meinung gewesen, dass die Blütenblätter in ihren Zellen einen Saft zubereiten und denselben dem jungen Fruchtknoten und der Anlage des Samens nach innen zufließen lassen, wie ich es für die übrigen Blätter des Sprosses als wahrscheinlich nachgewiesen habe. Oft habe ich vielmehr geglaubt, die Aufgabe der Blätter bestehe in einer Reinigung des noch ungeeigneten Saftes; denn wenn es zu viele sind, können sie die Bildung der Samentheilchen hemmen und verzögern; und obwohl bei den unfruchtbaren Blüthen Staubgefässe und Blätter den Fruchtknoten nicht unmittelbar umgeben, sondern ein wenig entfernt sind; so kann doch der im Spross enthaltene Saft durch die Entstehung des Kätzchens geläutert werden, sodass er geeigneter und geklärt zu dem Fruchtknoten fliesst. Diesem Geschäfte dienen ebenso ausser den Staubgefässen die Drüsen und Papillen oder harzsecernirenden kleinen Kapseln; sodass man mit Recht annehmen kann, die Natur entferne den grössten Theil des Saftes und zwar den, der von fremder Beschaffenheit und der Erzeugung der Samen ungünstig ist, durch diese Art von Putzmaschinen. Daher ist es vielleicht nicht unpassend, mit übertragener Bezeichnung die Entfaltung der Blüthen als monatliche Reinigung, wie sie bei den Weibern der Empfängniszeit vorausgeht, aufzufassen; und wie ein bestimmter Theil des Saftes durch die Staubgefässe und Blütenblätter ausgeschieden wird; so werden bei den lebendiggebärenden Thieren alle Substanzen, die das Empfängnisorgan irgendwie beeinträchtigen können, in jedem Monat durchgeseiet und durch den Uterus nach aussen geschafft, damit der Rest des gereinigten Blutes, das im Uterus verbleibt, leichter durch den Einfluss des [männlichen] Samens befruchtet und dem Wesen eines Thieres angepasst wird (in *naturam animalis dirigitur*).◀

„Und wie nun zum Eintritt und richtigen Verlauf der monatlichen Reinigungen eine gewisse Reifezeit erforderlich ist und, wenn diese ausbleiben, die Zeugung aufgehoben oder wenigstens beeinträchtigt wird; ebenso erfolgt die Entwicklung der Blüthen

nicht zu beliebiger, sondern nach ganz bestimmter Zeit, und es giebt nicht immer fruchtbare Samen. Das sehen wir bei Tulpen, Aepfeln u. a., denn hier produciren die einjährigen Pflanzen keine Blüthen, und wenn unreifer Saft in die Blüthenblätter geleitet wird, so hebt er die Vollendung des Samens auf, sodass aus der Reife der Blätter auf die Fruchtbarkeit des in ihrer Achsel erzeugten Sprosses geschlossen werden kann. Die Zeichen der Unreife sind an den Blättern der Tulpe sichtbar und bestehen in der grünen Farbe, bei den übrigen aber wird die Reife durch gesättigtere Farben angezeigt. Es ist aber wahrscheinlich, dass diese Reife nicht durch den Abschluss der Entwicklung erreicht wird (*nullo naturae fine*), sondern dass nur der entsprechende Stoff und die umgebenden Organe dazu nothwendig sind, denn sonst würde ja die Reife mit dem Absterben zusammenfallen.<

>Wenn die zum Schutze des jungen Fruchtknotens dienenden Blüthenblätter sich über das Maass vermehren, indem sie sich zahlreicher entwickeln und grösser werden (wie wir es an gefüllten Blüthen sehen), so werden die Samen mangelhaft oder schlagen fehl, und es ist meistens kein Fruchtknoten vorhanden, darum können wir vermuthen, dass (in diesem Falle) die einzelnen Gefässbündel in die Blätter abgehen und für sie verbraucht werden, für den Aufbau des Fruchtknotens aber keine Holzfasern und Saftzellen übrig bleiben und deswegen die Blüthen unfruchtbar werden. Oefters habe ich, besonders an Tulpen, die Blätter der Blüthe vor deren Oeffnung entfernt und abgewartet, ob der Griffel oder der entblüsstete und verarmte Fruchtknoten weiterwachsen, und bisweilen habe ich gefunden, dass sein Wachstum dadurch gehindert wurde, manchmal haben einige Samen ohne Schaden zu nehmen die richtige Grösse erreicht; darum bin ich noch zweifelhaft, ob die Blüthenblätter den jungen Fruchtknoten vor dem Einfluss der Sonne und der äusseren Luft schützen, oder ob sie sogar noch durch Verfeinerung das Wachsthumsmaterial für den Samen zubereiten.<

Ueber die Erzeugung des Samens.

In diesem Kapitel sollen die successiven Veränderungen und Neubildungen der Samenknospen besprochen werden, die ähnlich sind der Ausbildung des Foetus im Uterus.

>Bei der Kirsche, dem Apfel, Pfirsich, der Birne und Mandel schwillt der Fruchtknoten an, während die Blätter der

halbflüssigem Saft strotzen und durchsichtig sind. Bald darauf zeigt sich das Centrum des Sackes in seiner Längsrichtung in ein gerades Gefäss *E* fortgesetzt, das als Umbilicale bezeichnet werden kann.¹⁶⁾ Nach einigen Tagen, wenn die Tuba verschumpft und das Pericarp aussen dicker geworden ist, zugleich auch der Steinkern sich ausbildet, vergrössert sich die Masse der Secundina und des Empfängnissorgans (233) und dann enthält der Nabelstrang *A*, der im Punkte *C* mit der äusseren Secundina *B* in Verbindung steht und an der Spitze verbreitert ist, die Vesicula mit dem Colliquamentum, oder vielmehr dem Amnion *D*, die beim Heranwachsen in den folgenden Tagen die successiven Formen *E*, *F*, *G* annimmt. Schliesslich zeigt sich der Foetus *H*, die Spitze des Amnions *I* einnehmend, von weisser Farbe, schleimiger Beschaffenheit und sozusagen aus 2 Flügeln *K* bestehend, und der Nabelstrang *L* setzt sich mitten durch die Zellen *M* fort, die das Chorion bilden. Wieder nach einigen Tagen umgiebt die äussere Secundina *N* (Taf. XXXVIII, 233), aus geschlossenen Zellen zusammengesetzt und von Saft strotzend, den Foetus und zeigt auf dem Längsschnitt den Samen (Keimling) *O*, an der Spitze des Amnions (Endosperms) *P*, von dem der gewundene Nabelstrang sich fortsetzt in das Chorion *Q* (Nucellusgewebe). In kurzem wird dieser Foetus grösser; indem sich nämlich die Masse des Samens *R* vermehrt, schwillt das Amnion *S* mehr an, wobei der Saft des Chorions entleert wird, der Nabelstrang aber noch vorhanden ist. Der losgelöste Foetus sieht folgendermaassen aus; mit den spreizenden Flügeln *V* umfasst er die Spitze des Amnions ohne Zwischenraum. Die Masse des Amnions hat eine andere Gestalt und ist in eine halbmondförmige Vertiefung auf der oberen Seite des Chorions eingesenkt. Im Amnion treten gleichfalls Zellen auf, die einen eigenartigen Saft enthalten, ähnlich dem vitreus humor des Auges, der eine grössere Dichtigkeit besitzt, als man ihn im Chorion findet. Wenn der Same *X* grösser wird, so absorbiert er fast ganz den Saft des Amnions *Z* und des Chorions. Jenes nämlich dringt mit einer Art spitzer Zunge zwischen die Flügel des Foetus in continuirlichem Anschluss; zwischen dem Amnion aber und dem Chorion bilden schleimige Häute eine Vermittelung, die bisweilen die Form von Gefässen annehmen. Schliesslich nach Vollendung des Foetus *X* bleibt im Grunde der übrige Saft mit den verschumpften Häuten zurück. ◀

Aehnlich ist es beim Apfel (234), der Birne (235), Kirsche, Pflaume, Aprikose (236).

Auch manche Kräuter verhalten sich ähnlich, z. B. der Kürbis (Taf. XXXIX, 237).

Beim Lorbeer lassen sich dieselben Theile constatiren, es fehlt nur der Nabelstrang (238). Auch *Linum* (239) zeigt deutlich die Entwicklung des Keimlings. Etwas abweichend verhalten sich die Leguminosen, speciell *Cicer* (240) durch die andere Form des Chorions und durch die immer dicht zusammenschliessenden Blätter des Keimlings, dessen Würzelchen hier auch erwähnt wird. Ferner wird beschrieben die Entwicklung des Samens von *Vicia Faba* (Taf. XL, 241) mit 14 Einzelfiguren, und *Pisum* (242) mit 38 Einzelfiguren.

Die grosse Differenz zwischen Monocotyledonen und Dicotyledonen hat MALPIGHI nicht erkannt, wie aus der nun folgenden Beschreibung der Samenentwicklung von *Triticum* hervorgeht, er erwähnt nur, dass am Grunde des fleisheigen Inhaltes die Keimpflanze mit einer kegelförmigen Wurzel und der anfangs noch weichen (fluida) Knospe sitzt (suis integrata partibus). MALPIGHI geht darauf über zu den *Amentaceen* und beschreibt zunächst *Corylus (Avellana)*, von der er die Fruchtknoten nach der Befruchtung, die Entwicklung der Frucht und des Keimlings (Taf. XLI, 244) abbildet, natürlich ohne die einzelnen Stadien so deutlich darstellen zu können, wie bei jenen grösseren Samenknospen. Fig. 245 mit 11 Abbildungen stellt die Fruchtknoten und die Keimlingsentwicklung von *Castanea* dar, die ganze Tafel XLII ist den gleichen Verhältnissen bei *Juglans* gewidmet. Darauf folgt die Zusammenfassung und theoretische Betrachtung folgendermaassen:

»Die Erzeugung der Samen, wie wir sie an verschiedenen Beispielen betrachtet haben, ist also wunderbar und analog den übrigen Bildungen der Lebewesen: Zuerst nämlich tritt der Nabelstrang auf, der eine deutliche Höhlung zeigt, wie wir beim Kürbis gesehen haben, er erweitert sich allmählich an der Spitze und wird nach Ansammlung eines zähen Saftes zu einem Amnionartigen Gebilde, das bei den Bohnen flüssig ist, bei den übrigen aus Zellen zusammengesetzt, eine Masse von verschiedener Gestalt bildet: nach einiger Zeit beginnt der Samen oder Foetus sichtbar zu werden und zwar an der Spitze des Amnions, mit zwei hervorragenden wie Flügel geöffneten Blättchen, die meistens so auseinander gezogen sind, dass die spitze Ecke des Amnions die Spalte ausfüllt; von den Blättern aber oder Flügeln erhebt sich

deutlich ein spitzer und winziger Körper von ähnlicher Beschaffenheit und das ist offenbar das Pflänzchen, das aus der Wurzel, dem Stamm oder der Knospe und zwei Blättern besteht. Wenn durch allmähliches Wachsen die Masse des Amnions grösser geworden ist, so trägt sie auch zur Vergrößerung und Ernährung des Foetus oder des Pflänzchens bei. Bei mehreren Pflanzen zeigt sich, wie als eine Art Chorion um das Amnion Reihen von Zellen gebildet werden: ob aber bei den Leguminosen der innere Saft, von der Secundina, die eine complicirte Structur hat, ausgeschieden, die Stelle des Chorions vertritt, ist zwar wahrscheinlich, sicher aber ist, dass das Chorion, wo es vorhanden ist, und die Secundina bei den Leguminosen anfangs mit Saft erfüllt sind, mit dem Wachsthum des Amnions jedoch entleert werden und dass schliesslich das Amnion, welchem alles zugeleitet wird, von dem Keimling aufgezehrt wird. Daher ist es wahrscheinlich, dass der Nahrungssaft für den Keimling zuerst aus der Secundina in den Nabelstrang und allmählich in das vergrösserte Amnion fliesst und so die erste Gestaltung des Pflänzchens vor sich geht.

Es wächst aber wahrscheinlich das Amnion nicht nur durch den vom Nabelstrang gelieferten Saft, sondern auch durch die vom Chorion ausgeschiedene Flüssigkeit, da im Laufe der Zeit der Nabelstrang obliterirt: und da das Keimlingspflänzchen nicht nur bei den beschriebenen Pflanzen, sondern auch bei anderen eines besonderen Nabelstrangs entbehrt, durch den von aussen kommende Nahrung, in dasselbe hinaufdringend und in seine einzelnen Theile sich ergiessend, es vergrössern und ernähren könnte, sondern da meistens der Saft des benachbarten Amnions die Spalte zwischen den Blättern ausfüllt und mit ihnen in Berührung ist, so ist nichts gegen die Annahme einzuwenden, dass der in das Amnion geleitete Saft des Chorions schliesslich auf dem umgekehrten Wege der Ernährung in die Blätter des Pflänzchens und aus diesen in den Stamm und die Knospe fiesse. Etwas ähnliches soll nach der Meinung des Alcmaeon, die wir sogar in unserem Jahrhundert wieder aufleben sehen, bei den Foeten der Thiere stattfinden: es ist nämlich wahrscheinlich, dass ein Theil des Nahrungssaftes durch die Poren der Haut eindringt; und jenes Gemisch, das in der Hohlvene und den Lungen auftritt, wenn sich das Kind ausserhalb des Uterus befindet, wird von dem in die Hautvenen eintretenden Saft mit dem rückfliessenden Blute bereitet. Die Erzeugung des Keimpflänzchens in dem beschriebenen Ei scheint man noch als ein Geheimniss der Natur betrachten zu müssen.

Doch mag folgende kurze Betrachtung gestattet sein: Bei den Thieren pflegt die Natur bekanntlich die einzelnen Thiere mit einem bestimmten Geschlecht zu versehen, deren eines den Fruchtsaft und das Ei liefert, das andere aber den befruchtenden Saft, in dem vielleicht ein actives Princip herrscht, unter dessen Einfluss die Organe gebildet werden und gewissermaassen wie magnetisch die gehörige Richtung erlangen. Bei den Pflanzen aber, wo nicht ein so grosser Apparat von Organen vorhanden und in jedem erkennbaren Theilchen alles enthalten ist, was am Ganzen anzutreffen ist, wo jeder abgeschnittene Ast oft zu einem neuen Spross auswächst, da sind zum Dienste der Natur winzige und sehr einfache Pflänzchen, die in Gestalt von Samen von den jungen Zweigen abfallen, die jährlichen Fortpflanzungsorgane, denn die Bestandtheile der Gewächse passen sich leicht gegenseitig an, indem sie eine gewisse Neigung und Richtung annehmen, wie wenn sie aus einem netzförmigen Schlauch ausflössen: so bildet sich das Keimpflänzchen, nämlich aus geraden Röhren und diesen anhängenden Zellenreihen. < . . . > So ist also wahrscheinlich der Samen gewissermaassen eine [an der Pflanze] hängende und [von ihr] abfallende Knospe, die auf einem fremden Boden keimen soll. <

Ueber das Wachsthum des Fruchtknotens und seine Gestaltsveränderung.

Mit dem Heranwachsen des Keimlings schwillt auch der Fruchtknoten an und es bilden sich die Theile des Pericarpiums aus, wie beim Apfel, bei der Birne und Kirsche. Bei der Citrone (Taf. XLIII, 247) schwindet der Griffel und die Fruchtknotenwand wird dick und saftig. Bei den Leguminosen, besonders der Erbse (248), lässt sich ebenfalls das Schwinden des Griffels und die Vergrösserung des Fruchtknotens beobachten. Ebenso bei der Pflaume, Aprikose, Mandel und dem Pfirsich, zugleich mit der Differenzirung des Pericarps in den Steinkern und das Fleisch (249 mit 12 Abbildungen). Aehnliche Veränderungen erfolgen bei *Ribes grossularia* (Taf. XLIV, 250). Bei der Birne bleibt der Fruchtknoten zart, aber der umgebende Kelch wird fleischig (251), ähnlich ist es beim Apfel (252) und Granatapfel (253). Wenn die Früchte reif werden, fallen sie durch Vertrocknen ihres Stieles ab.

Von den mannigfaltigen Formen der Früchte sollen nur einzelne Beispiele erwähnt werden:

Capsella bursa pastoris (XLV, 254), *Thlaspi arvense* L. (255), *Trifolium arvense* L. (256), *Nigella sativa* (257), *Muscari comosum* (258), *Agrostemma Githago* (259), *Linum* (260), *Alcea rosea* (261), *Acer campestre* (Taf. XLVI, 262), *Rumex Lapathum* (263) und *Medicago turbinata* (264).

Der Bau der Fruchtschale wird genauer beschrieben für *Pisum sativum* (265), nämlich die Zusammensetzung aus Tracheen, Holzfasern und ovalen Zellen, ebenso für *Lupinus* und *Vicia faba* (266); bei *Ricinus communis* (267) ist das Pericarpium dünn und mit Stacheln versehen, bei *Ruta graveolens* zeichnet es sich durch zahlreiche Oeldrüsen aus (268), bei der Maulbeere (*Morus*, Taf. XLVII, 269) wird der fleischige Theil des Pericarpiums durch vier saftig werdende Blättchen ersetzt, bei *Euphorbia chamaesyce* ist die Frucht dreifächerig, bei *Aristolochia longa* (271) vielfächerig mit vielen Samen in jedem Fache.

Bei den bisher erwähnten ist das Pericarpium dünn, dicker finden wir es bei der Feige (272), deren Structur genauer beschrieben wird, und ähnlich bei dem Kürbis, ferner bei

der Kirsche (Fig. 23 = Taf. XLVII,

273) und Pflaume (Taf. XLVIII,

274); bei den Aepfeln (275) ist die

Frucht aussen ebenfalls fleischig, aber

was bei der Kirsche steinig ist, wird

durch eine lederartige Schale ersetzt.

Bei *Arum italicum* (276) sind die

einzelnen Früchte fleischig und enthalten

drei Samen. Bei der Birne ist eigen-

thümlich, dass die Zellen des Fleisches

strahlig um die Steinchen angeordnet

sind, solche Steinchen finden sich hier auch im Stiele (277)

und im Fleische der Quitte. Beim Granatapfel (278)

haben wir aussen eine festere, trockenere Schale, die mali-

corium genannt wird, während der innere, weiche Theil cicus

(ciccus) heisst; jeder Same besitzt eine harte Schale und ist

von strahlig angeordneten Zellen, die einen rothen Saft füh-

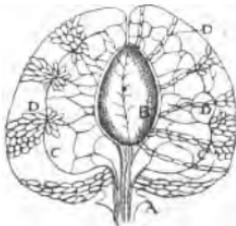
ren, umgeben. Einen ähnlichen Bau der Frucht zeigt die

Stachelbeere. Bei den Limonen und Orangen (279)

findet sich aussen eine faserige Schale und innen ein gekam-

merteres Fleisch.

Fig. 23.



Während bei diesen Früchten das Pericarpium oder Fruchtfleisch die äussere Hülle bildet, nimmt es bei einigen den mittleren Theil ein, wie es besonders die Erdbeere (280) zeigt. Auch bei der Artischoke und Sonnenrose stehen die Fruchtknoten auf einer fleischig gewordenen Verbreiterung des Fruchtsstiels. (Fig. 28 auf Taf. XLIX zeigt nur einige maschenförmig verbundene Zellenreihen.)

Bei der zweitheiligen Frucht von *Rubia tinctorum* (282) ist ebenfalls ein fleischiger Theil innen und aussen eine dünne Haut.

Bei der Mandel (283) und Wallnuss (284) vertrocknet das Fleisch aussen und dafür bildet sich eine sehr feste Steinschale aus.

Beim Spinat (285) ist um den Steinkern in der Mitte nur ein dünnes Pericarp vorhanden. Bei manchen Früchten fehlt eine äussere Schale und dafür wird eine besondere Hülle gebildet, wie der stachelige Kelch um die Früchte der Kastanie (*Castanea* 286, Taf. L) oder die holzigen Schuppen der Cyresse (287).

Bei den Gräsern fehlt auch ein besonderes Pericarp und wird durch die, glumae genannten Blätter ersetzt: am einfachsten ist der Bau der Aehren und Früchte bei *Lolium* (288), grössere Hüllschuppen finden wir bei *Phalaris pratensis* (?) (289), bei *Milium* (290) sind drei Hüllschuppen vorhanden und bei *Triticum* und *Avena* (Fig. 24 = Taf. L, 291) ist das Aehrchen noch complicirter gebaut und ähnlich ist es bei der Gerste.

»Zunächst entspringen von dem Stiel *A* zwei kielförmige Blätter oder vielmehr Kelchhüllen *B*, aus den gewöhnlichen Fasern und Zellen gebildet; darüber stehen ebenso zwei hohle, mit Haaren bedeckte Theile *C*, die in eine Granne, d. i. einen griffelförmigen Anhang auslaufen, der an beiden Seiten von hervorbrechenden Stacheln besetzt ist. In jeder dieser beiden Höhlungen oder in jeder Gluma ist ein Samen *E* geborgen, der noch von einem zarten Blättchen *F* bedeckt wird.

Die Natur hat aber nicht nur für den Schutz, sondern auch für das Ausstreuen der Samen gesorgt.

Bei steinigen Früchten trennen sich die beiden Schalenhälften von einander, wie bei der Wallnuss, dem Pfirsich und der Kirsche. Beim Buxbaum (LI, 292) öffnet sich die dreitheilige Kapsel, beim Mohn (293) bildet sich ein Loch für jedes Fach in der Kapselwandung.

Zur weiteren Verbreitung dient der »Pappus« auf den Früchten von *Taraxacum* und andern *Cichorieen* (294), wie *Sonchus* (295), *Cynara* u. a., auch bei der Pappel (296) sind die Samen mit einem Haarschopf versehen.

Fig. 24.



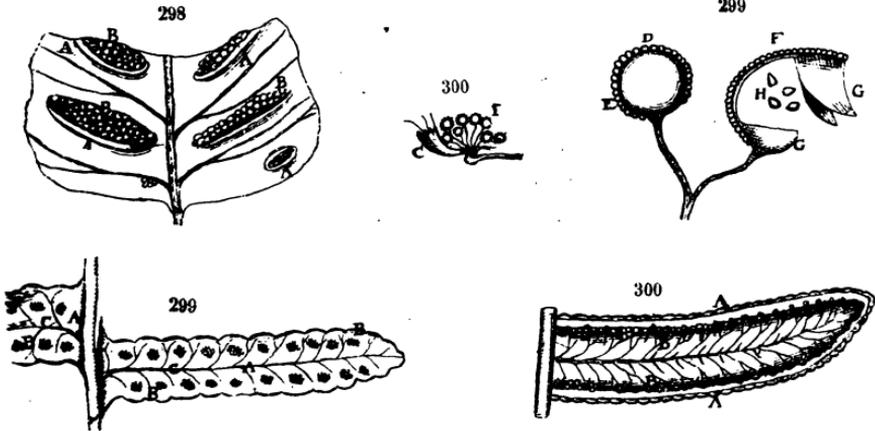
Nicht immer stehen die Fruchtknoten in der Mitte der Blüthe, sondern manchmal auch auf den Blättern, wie bei *Ruscus hypoglossum* (297).

Bei *Scolopendrium* (298) bilden sich auf der Unterseite des Blattes viele Höhlungen, und wenn deren deckende Haut aufreißt, treten zahlreiche Samen zu Tage. Aehnlich ist es bei *Ceterach* und *Polypodium* (299) (Fig. 25 = Taf. LI, 298 bis 300):

»Hier sitzen auf der äusseren Oberfläche der Blätter *A* Trauben von Kügelchen *B* auf beiden Seiten der durchgehenden Rippe *C*: Anfangs sind sie grün, später rostfarben und sitzen traubenförmig an den von der inneren Substanz entspringenden Stielen. Zuerst nämlich zeigt sich eine Anschwellung zwischen den beiden Häuten des Blattes, und wenn die Epidermis entfernt ist, brechen die Kügelchen hervor, deren Bau sehr wunderbar ist; sie bestehen

nämlich aus einer zarten Membran und werden aussen von einem nicht ganz herumgehenden Ring umgeben. Aus derartigen Kügelchen *E* ist die Traube zusammengesetzt, und der Fruchtknoten öffnet sich, indem der erwähnte Halbring *F*, wie ein Bogen sich zu einer geraden Linie ausdehnt; beim Aufreissen der Membran *G* werden die manchmal gelben Samen *H* fortgeschleudert. Eine wenig abweichende Structur beobachtete ich bei *Pteris aquilina* L.

Fig. 25.



(300), bei dem jedes Blatt auf dem äusseren Rand *A*, der nach innen umgebogen ist, zahlreiche Samen *B* hegt und ernährt: denn wenn die beiden häutigen Membranen *C* des Blattes zurückgeschlagen werden, zeigt sich eine Art Nest von Samen, die im Allgemeinen denselben Bau haben, wie die von *Polypodium*, und auf gleiche Weise werden die Kapseln durch Abspannen des Bogens geöffnet und die Samen ausgestreut.

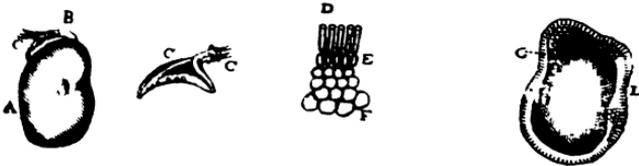
M. giebt darauf noch eine kurze Uebersicht der besprochenen Früchte und spricht sich über die Bedeutung des Pericarpiums dahin aus, dass es den eingeschlossenen Samen mit Nahrungssaft versieht und gegen die Sonnenstrahlen schützt, da aber manchmal ein besonderes Fruchtfleisch auch fehlt, so wird der Nahrungssaft eigentlich von den aus dem Stiel entspringenden Fasern geliefert und das vorhandene Fruchtfleisch dient nur zur Aufspeicherung des Saftes. Auch dürfe man nicht glauben, dass die wohlschmeckenden Früchte zu einem besonderen Zweck, etwa des Menschen wegen, so werden; sondern die Umwandlungen des Saftes in den Zellen

des Pericarps hängen von den darin enthaltenen Substanzen und den Umänderungen, die die Wärme der Sonne und andere Einflüsse hervorrufen, ab.

Ueber die Samenschalen und den eingeschlossenen Keimling.

Die Samenschalen (Secundinae) dienen dem eingeschlossenen Keimling zum Schutz und unterstützen die Keimung. Ihre Beschaffenheit ist sehr mannigfaltig. Zunächst ist zu untersuchen, ob die Steinschalen wie bei der Kirsche, dem Pfirsich, der Mispel, als Samenschale oder als ein Theil des Fruchtknotens aufzufassen sind; es ergibt sich aus der Vergleichung mit Apfel und Birne, dass die letztere Auffassung richtig ist und dass als Samenschale nur die Haut gelten kann, mit der umgeben der Keimling aus der Steinschale herauskommt. Die äussere Samenschale kann verschieden beschaffen sein: knochenhart, lederig oder weicher. Zunächst wird die Bohne (*Vicia faba*, LII, 301) beschrieben und der Stiel erwähnt, durch den zahlreiche Fasern in die Samenschale treten; dann wird auch der Bau der letzteren mit der äusseren, schon oben (p. 16) erwähnten Pallisadenschicht geschildert; es sind dies die sogenannten MALPIGHI-schen Zellen (Fig. 26 = Taf. LII, 301). Aehnlich verhalten

Fig. 26.



sich *Pisum* und *Lupinus* (302). Der Samen des Mohns (304) ist einer kleinen Bohne ähnlich und zeigt äusserlich ein Netz von Gefässen; auch der Samen des Kürbis zeigt auf der Oberfläche ein Netzwerk. Bei der Mandel ist die Samenschale mit Schläuchen versehen (304). Beim Hanf ist sie dünn und von verzweigten Faserbündeln durchzogen (305). Bei *Portulacca*, *Muscari comosum* und *Agrostemma Githago* ist sie mit Papillen besetzt (306). Bei der Quitte ist sie mit einer schleimigen, in Wasser aufquellenden Substanz überzogen.

Bei der Birne und dem Apfel ist an der Spitze des Samens eine Oeffnung, bei den anderen aber bildet sich ein »Fenster« an der Seite, wo der Stiel angesessen hat, wie man deutlich sieht bei *Phaseolus* (307), *Cicer* (308), *Lathyrus* (309), *Lupinus*, *Ervum Lens*, *Vicia* sp. (310), *Vicia faba* (311). Von *Milium* (312) und *Lithospermum arvense* (313) wird die äussere Gestalt des Samens beschrieben und abgebildet. Innerhalb der Samenschale findet sich der Foetus oder das Pflänzchen derselben Art. Dass es aus einem Würzelchen und einem Blattpaare besteht, sieht man mehr oder minder deutlich an folgenden Pflanzen: *Beta*, *Atriplex*, *Spinacia* (Taf. LIII, 314), *Agrostemma Githago* (315), *Opuntia* (316),

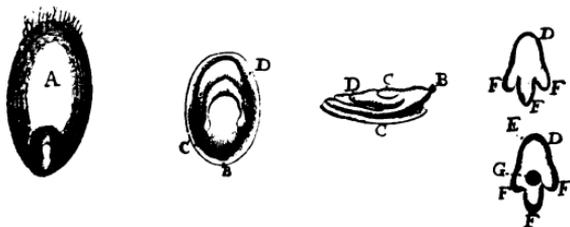
Fig. 27.



Calendula, *Cohutea*, *Melilotus*, *Cytisus*, *Rubus*, *Cannabis*, *Medicago polymorpha* L. (317), *Cardiospermum Halicacabum* L. (Fig. 27 = Taf. LIII, 318), *Raphanus* (319), *Acer campestre* L. (320), *Pirus Malus* und *communis*, *Ferula*, *Bupleurum rotundifolium*, *Tussilago Farfara*, *Malva*, *Amygdalus*, *Cerasus* (321), *Vicia faba*, *Lupinus*, *Pisum* (322), *Laurus* (323).

Bei *Triticum* und den Haferartigen scheint das Keimpflänzchen mit einem und zwar undeutlichen Blatte versehen

Fig. 28.



zu sein. *Avena* (Taf. LIV, 324). »Beim Weizen (Fig. 28 = Taf. LIV, 325) zeigt das Pericarpium einen Höcker A mit dem Keimpflänzchen an dem dickeren Ende; dasselbe besteht aus der

in der Entwicklung begriffenen Knospe und den Wurzeln *B* und wird von einer zierlichen Hülle *C* bedeckt, die den hinteren Theil der Wand umzieht; es erhebt sich aber in Form einer Knospe der eingeschlossene Halm oder Stengel *D*, ferner finden sich drei Anzünge *F*, nämlich die Anlagen der Wurzeln und die Narbe *G* des abgerissenen Blattes *C*.

Bei einigen Samen entbehrt das Keimpflänzchen auch dieses Blattes wie bei *Allium Cepa*, *Allium scorodoprasum*, *Tulipa*, *Asparagus*, *Lilium*, *Arum* und *Gladiolus* 326 und stellt einen cylindrischen Körper dar in einem aus strahligen Zellenreihen bestehenden Gewebe.

Bei der Pinie dagegen sind 12 Blättchen an dem Keimling vorhanden, in deren Mitte sich die kleine Knospe erhebt (327).

Dass die Keimblätter aus Zellen und Gefässbündeln bestehen, sieht man an den Keimpflanzen von *Vicia faba* 328), *Cucurbita* 329) und *Ricinus communis* (329), und dass die Blätter an dem Anfang eines Stammes und einem längeren Würzelchen sitzen, zeigen die Keimpflanzen von *Vicia faba*, *Phaseolus* und *Lathyrus* (311). Die Structur der Knospe (*Plumula autorum*) zeigen: Mandel und Kirsche (332), Aprikose (333), *Juglans* (334), *Phaseolus* (335). Bei den Zwiebelgewächsen und ähnlichen besteht die Keimpflanze aus der Wurzel und Knospe, wie bei *Lilium*, *Asparagus* und *Allium Cepa sativa* (336).

Die Samenschale dient dazu, dem heranwachsenden Keimling Nahrungssaft zuzuführen, wobei sie selbst austrocknet; so sehen wir es bei den Leguminosen, bei den Mandeln, wo die aussen ansitzenden schlauchförmigen Haare ihren Saft abgeben, und bei der Quitte, deren Samenschale mit einer schleimigen Hülle umgeben ist. Der Nahrungssaft wird zunächst von den Blättern aufgenommen und in diesen durch die Gefässe der Knospe zugeführt, was sich mit der Ernährung des Embryos durch den Nabelstrang vergleichen lässt. Wie aber der Embryo auch durch den Mund Nahrung aufnimmt, so dient bei den Samen der Knospenmund zur directen Nahrungsaufnahme und der Saft, der besonders aus den Pallisadenzellen der Samenschale geliefert wird, gelangt durch diesen Mund zunächst an die Spitze des Würzelchens und so auf dem gewöhnlichen Wege nach der Knospe. Der im Samen eingeschlossene Keimling kann in diesem Zustande lange ausharren. Er repräsentirt schon die Pflanze mit ihren wesentlichen

Theilen, der Wurzel und dem Stamme, die sich bei der Keimung verlängern und den zwei Blättern, die sich als Keimblätter entfalten. Bei den Keimlingen ohne Blätter, wie *Allium*, werden diese gewissermaassen durch die umgebenden strahligen Zellenreihen ersetzt, die dem Keimpflänzchen Nahrung zuführen.

Aus der Vergleichung der Samen mit den Eiern der Thiere lässt sich mit Wahrscheinlichkeit schliessen, dass der Samen der Pflanzen ein Ei ist, das den aus den wesentlichen Theilen bestehenden Foetus einschliesst und auch jahrelang entwicklungs-fähig bleiben kann, bis unter dem Drucke der von aussen eindringenden Feuchtigkeit seine Theile sich entfalten und von dem Pflänzchen gesagt werden kann, es werde zum Keimling. Das Einzelne wird deutlicher werden bei der Untersuchung über die Keimung der Samen; deren Beschreibung und Abbildung wollen wir zugleich mit den versprochenen Abbildungen der übrigen Theile geben, so Gott will. Unterdessen benutze, freundlicher Leser, die vorliegende Arbeit, wenn sie Dich anspricht, und bete, dass mir bei meiner geschwächten Gesundheit noch ein wenig Frist zum Leben gewährt sei. —



Zweiter Theil.

1679.

Der zweite Theil beginnt mit einem Briefe an die hohe königlich-englische Gesellschaft und mit folgender Vorrede:

»Merkwürdiger Weise ist das Geschlecht der Pflanzen, das wir doch zum Gebrauch in unserem bürgerlichen und verfeinerten Leben täglich unter den Händen haben und das den Aufbau des menschlichen Körpers durch tägliche reichliche Nahrung unterhält und ermöglicht, bis auf diese Zeit unserer Kenntniss verborgen gewesen, bis wir zuletzt uns über seine Zusammensetzung zu unterrichten versucht haben: als ob durch ein Verhängniss schon von Alters her uns eingepägt sei, dass durch unsere Sinne überhaupt keine Erkenntniss zu erlangen sei*), sondern dass durch die von ihnen bewirkte Aufregung und Verwirrung der Geist so beeinflusst werde, dass wir die Wahrheit nicht zu erkennen vermöchten. In den früheren Jahren habe ich die Organe der Gewächse, soweit ich bei meiner Beschränktheit im Stande war, zu beschreiben versucht und einige rohe Abbildungen davon gegeben; was aber noch übrig war, das habe ich in dieser späteren Abhandlung hinzugefügt. Besonders beabsichtigte ich, das Capitel von der Keimung der Gewächse durch eine lange Reihe von Beobachtungen gründlich zu behandeln; aber dies erfordert eine lange Zeit, um die Erscheinungen der Entwicklung wiederholt gesehen zu haben, und es gelang mir in meiner Wohnung in der Stadt nicht, die verschiedenen Pflanzen aufzuziehen, da die Enge des Ortes keine frische Luft zulässt und hier die Pflanzen eher erkranken, als freudig gedeihen; draussen aber durfte ich mich nicht lange aufhalten, theils wegen häuslicher Sorgen, theils wegen meiner beschwerlichen ärztlichen Praxis; was aber möglich war, das habe ich versucht und es wird, unter Beifügung der Bemühungen anderer, vielleicht etwas Licht auf dieses noch so dunkle Capitel werfen. Die Geschichte der Gallen fürchte ich bis zum Ueberdruss ausführlich behandelt zu haben, aber hierbei schien es mir geboten, das Feld gründlich

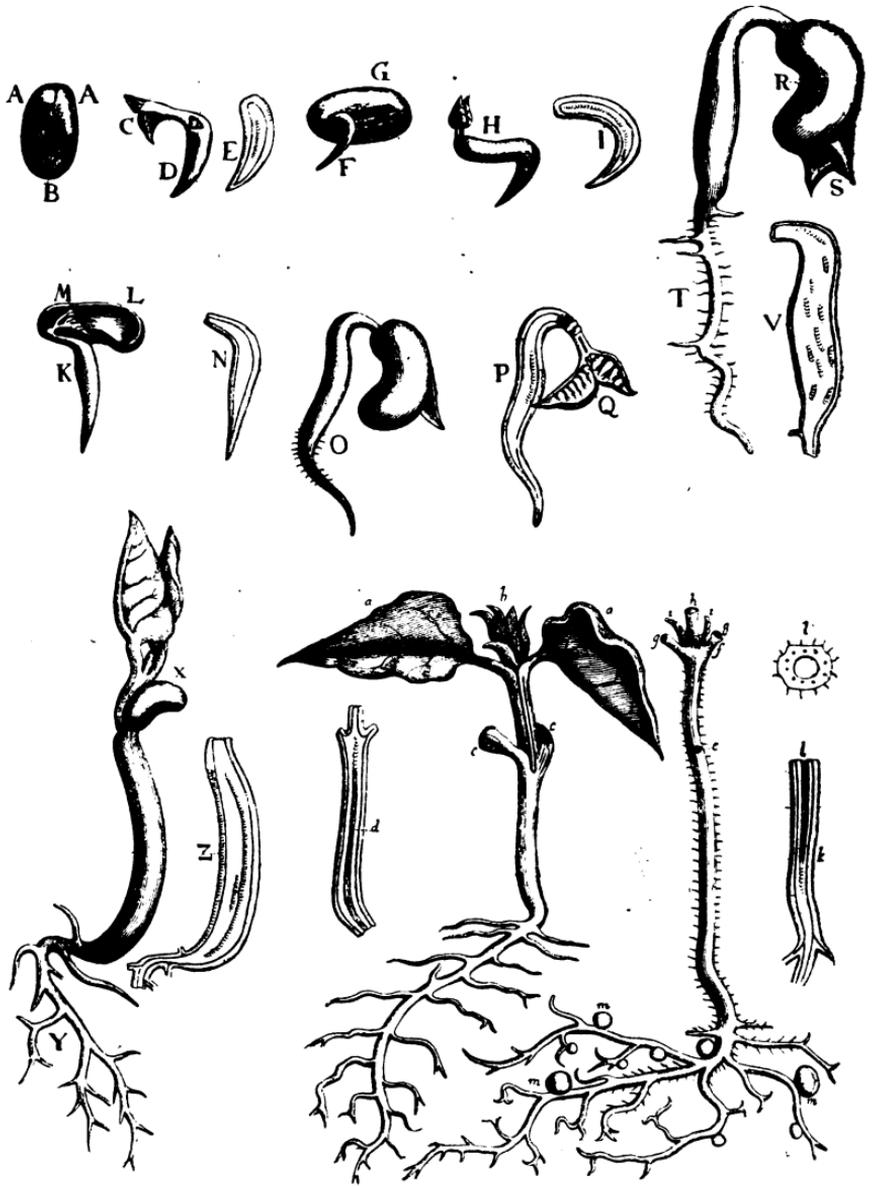
*) Freie Uebersetzung von: nihil omnino sapientiae corpus nostrum conferre.

abzusuchen, damit durch viele Beiträge diese Naturserscheinungen eine wahrscheinliche Erklärung fänden. Auch wünschte ich eine ausführliche Darstellung der kleinsten Pflanzen, und eine Untersuchung der unvollkommenen Gewächse, besonders derer des Meeres schien mir nothwendig und sehr nützlich, damit der einfache und einheitliche Plan in den Werken der Natur und der Aufbau der Pflanzen und ihre Zusammensetzung hierbei deutlicher zu Tage träte: da ich aber nicht am Meere wohne und nicht Zeit habe, alle Einzelheiten zu erforschen, so muss ich die Thätigkeit Anderer lebhaft herbeiwünschen. Uebrigens habe ich zu der Reihe von Beobachtungen auch die entsprechenden Abbildungen hinzugefügt, sodass Jeder nach Belieben und nach dem einen oder andern System sich die Sache anzulegen vermag. Die Abbildungen habe ich alle selbst gezeichnet, soweit sie das Object durch das Mikroskop vergrössert darstellen: sie enthalten aber nicht die Ausführung aller Theile desselben, die wirklich vorhanden sind, da bei der Zeichnung aller Einzelheiten die Figuren ungeheuer gross werden würden, sondern da gewisse Verhältnisse in der Natur immer wiederkehren und analog sind, so habe ich nur die Theile abgebildet, die zur Belehrung des Lesers dienlich sind. Wie die Geographen nur die bedeutenderen Orte bezeichnen, einzelne Häuschen und Bäume aber vernachlässigen oder wenigstens mit Stillschweigen übergehen, ebenso habe ich von so vielen in der Natur vorhandenen Einzelheiten nur einige andeuten können, die sich häufig in der Structur der Pflanzen finden, damit zum leichteren Verständniss jede Art von Gefässen und deren gegenseitiger Zusammenhang klar werde. Aus demselben Grunde habe ich auch die Figuren ziemlich gross dargestellt und die Lage der Theile, unter Hinwegnahme einiger, etwas verändert, ohne aber die Beschaffenheit im natürlichen Zustande zu vernachlässigen, eine Freiheit, die mir hoffentlich auch die gestrengeren Kritiker gütig verzeihen werden.

Ueber die Keimung und das Wachsthum der Keimpflanzen.

Manche Gattungen von Kräutern scheinen nur zu leben, um Samen zu bilden. Viele Samen müssen eine lange Ruheperiode durchmachen. Einige Beispiele mögen die Entwicklung der Samen veranschaulichen und als erstes dient der

Fig. 29



Kürbis (*Cucurbita*, Tab. I), von dem die Structur des Keimlings und die Keimung, die schon am nächsten Tage durch eine Schwellung des Samens und am vierten Tage durch das Heraustreten des Würzelchens bemerklich wird, bis etwa zum 20. Tage beschrieben wird, wobei auch die anatomischen Verhältnisse, besonders der Verlauf der Gefässbündel berücksichtigt werden.

Das zweite Beispiel bietet die Keimung der Schminkebohne (*Phaseolus*), bei der auch die Entwicklung über den 20. Tag hinaus beschrieben wird. Das Auftreten der Knöllchen an den Wurzeln wird erwähnt und abgebildet (Fig. 29 = Taf. II, vergl. die Tafelerklärung). In ähnlicher Weise wird beschrieben und abgebildet die Keimung der Saubohne (*Vicia faba* 17, Taf. III) und Erbse (*Pisum sativum*, Taf. IV); bei ersterer werden ebenfalls die Wurzelknöllchen erwähnt und abgebildet.

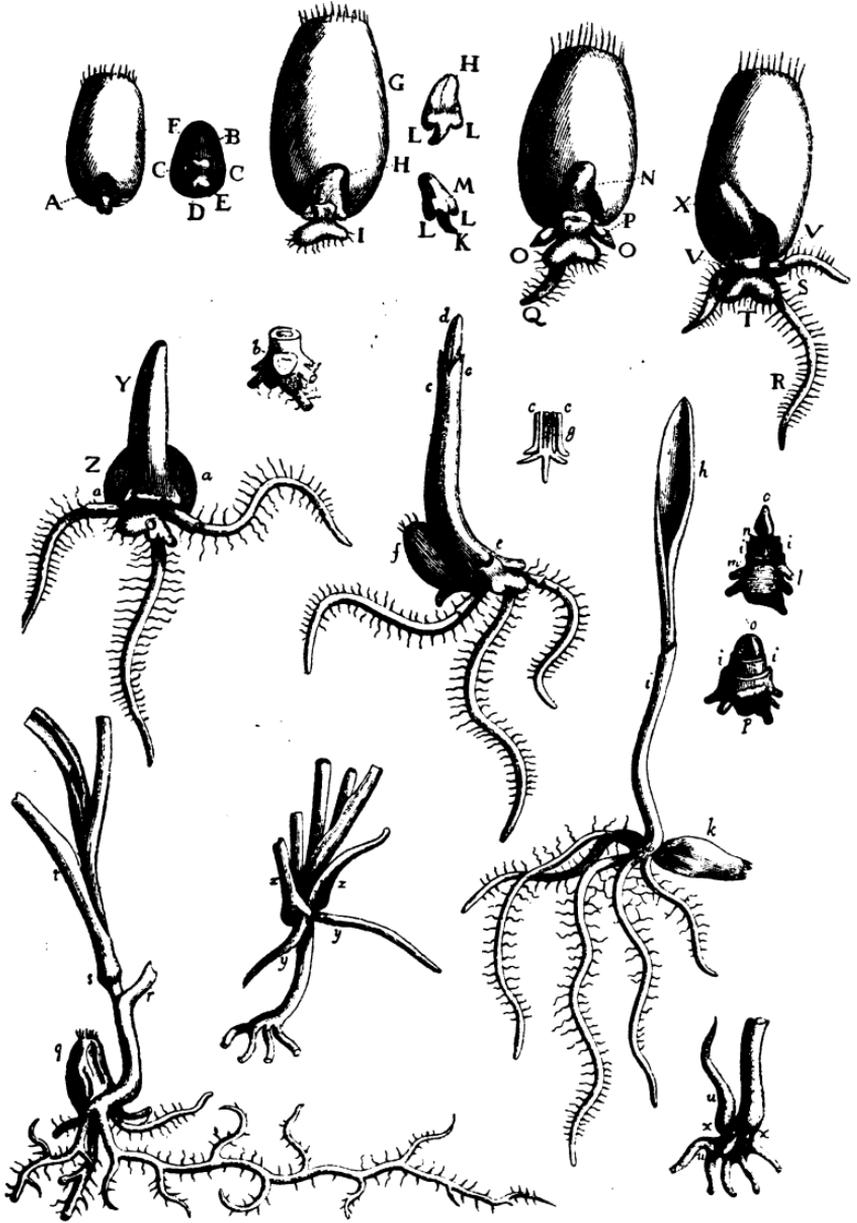
Der Weizen (*Triticum*) soll am schnellsten wachsen, sodass die Beobachtung von 11 Tagen für die Keimung genügt und nur noch der Zustand nach einem Monat nach der Aussaat erwähnt wird (Fig. 30 = Taf. V, vergleiche die Tafelerklärung).

Die Hirse (*Milium*) verhält sich ähnlich dem Weizen und ihre Keimung wird auf den ersten 10 Figuren der Taf. VI dargestellt.

»Diese und ähnliche Erscheinungen treten allenthalben bei den übrigen Samen der Pflanzen oder den Eiern auf, während sie in der bergenden Erde liegen; deshalb habe ich es für überflüssig gehalten, die Keimung und ihren weiteren Verlauf bei den andern zu beschreiben.«

MALPIGHI beschreibt darauf Experimente mit Samen von *Vicia* und *Phaseolus*, die vor dem Aussäen im April vier Tage lang mit verschiedenen Flüssigkeiten, wie Salzlösungen, Wein, Urin, Säuren und Alkalien behandelt worden waren, und die dann eine mehr oder weniger verzögerte Keimung zeigten. Aehnliche Versuche wurden im Mai angestellt, die Stoffe aber, die vorher verwendet wurden, sind jetzt gleich der oberen Erdschicht beigemischt. In einer dritten Versuchsreihe, im August, wurden Samen von *Brassica Rapa*, *Lactuca*, *Cichorium Endivia* und *Raphanus* in Töpfe gesät und an jedem Tag oder an jedem zweiten Tag mit einer bestimmten Flüssigkeit begossen, was wiederum eine Verschiedenheit in

Fig. 30.



der Geschwindigkeit der Keimung und manchmal auch im Aussehen der Keimpflanzen hervorrief.

Ferner wurde versucht, die Samen von *Vicia faba*, *Triticum*, *Ervum Lens*, *Phaseolus*, *Raphanus* und *Lactuca* in Wasser zum Keimen zu bringen, das mit einer Oelschicht bedeckt war (warum?), aber nur bei *Vicia faba* kam es bis zum Austritt der Wurzel, und danach gingen auch diese, wie die andern in dem faulenden Wasser zu Grunde.

Von besonderem Interesse sind die Versuche, *Vicia* und *Phaseolus* nach Entfernung der Cotyledonen keimen zu lassen. In zwei Versuchen brachten es nur ein, resp. zwei Keimlinge von *Vicia faba* zur schwachen Entwicklung und sie gingen am 21. Tage ein.

Aehnlich verhielten sich die Samen von *Cucurbita Pepo*, *Cucumis Melo* und *Lupinus*.

Aber auch, wenn nach der Keimung die entfaltetten Cotyledonen entfernt wurden, zeigten die Keimlinge kein Wachstum mehr oder nur ein schwaches; so bei *Cucurbita*, *Lupinus*, *Cucumis Melo*, *Lactuca*, *Cichorium Endivia*, *Raphanus* und *Brassica Rapa*. Wenn nur ein Cotyledon entfernt wurde, fuhren die Keimlinge fort zu wachsen, aber nicht so kräftig wie die normalen. Andere Versuche zeigen, dass die Entfernung der Cotyledonen die Entwicklung um so weniger beeinträchtigt, je später sie vorgenommen wird; doch sind diese mit *Lupinus*, *Cucurbita* und *Vicia faba* vorgenommenen Experimente zu kurz und darum nicht ganz verständlich beschrieben.

»Hieraus lässt sich nun schliessen, dass die Eier der Pflanzen, wenn sie das Ovarium der Mutterpflanze verlassen haben, in dem Bedürfniss nach fortgesetzter Erwärmung und Bebrütung, mit Hülfe des Windes oder durch die menschliche Thätigkeit dem Boden anvertraut werden und, wenn sie so ausgebrütet sind, zur bestimmten Zeit keimen, indem ihre Theile entfaltet und sichtbar werden und heranwachsen; die grosse Mutter Erde jedoch bewirkt nicht nur ein Ausbrüten in ihrem Schoosse, nämlich durch die ihr entströmenden Dünste und die von den Sonnenstrahlen erzeugte Wärme, sondern sie liefert auch alles Fehlende dem befruchteten Ei reichlich und stufenweise. Denn an dem Keimling sitzen zwei, meistens dicke Blätter, die dem Eiweiss des Eies analog sind und die Rolle der Placenta des Uterus oder der Cotyledonen spielen: diese bedürfen der aus dem Schoosse der Erde strömenden Feuchtigkeit, wodurch die Säfte gelöst werden

zur Fermentation und Keimung; durch besondere Gefässe im Nabelstrang liefern diese dem Keimpflänzchen die tägliche Nahrung und den Stoff zum Wachsthum: dadurch wird der Keimling, indem in den anfangs verwachsenen Keimblättern die Stoffe in Fermentation und Bewegung versetzt werden, nicht nur durch Erweiterung der Innenräume vergrössert, sondern auch zur Keimung angereizt. Nothwendig ist also eine gewisse Feuchtigkeit aus dem Schoosse der Erde, um die Keimung, die an den schalenförmigen Keimblättern beginnt, zu fördern.«

Nach einem Vergleich mit dem Einfluss des thierischen Uterus auf den Embryo und einer Schilderung, wie sich die Nahrungsflüssigkeit aus den Theilen des Bodens bildet, fährt MALPIGHI fort:

»Die Vermittelung zwischen dem pflanzlichen Ei und dem Schoosse der Erde übernimmt die Samenschale, deren Structur wir an anderer Stelle beschrieben haben. Dieselbe besteht häufig aus horizontalen Schläuchen und Röhren, die in die darunterliegenden Zellen münden. Da der Saft in ihnen ausgetrocknet ist, so lässt er sie lange warten (diu subridet), und deshalb muss die Feuchtigkeit aus dem Schoosse der Erde in die Schläuche und durch das Fensterchen eindringen und die eingetrockneten Säfte auflösen: sie führt sie mit sich und übergiebt sie zunächst den darunterliegenden Cotyledonen oder Keimblättern und schliesslich gelangen sie in die kugelförmige Wurzel, gleichsam in den Mund des Thieres. Die erwähnten Cotyledonen bestehen aus den Nabelsträngen und Querreihen von Zellen: die Flüssigkeit aus dem Boden wird also durch die Samenschale gepresst und vermischt sich innig mit dem eigenen, schon lange in ihnen enthaltenen Saft: daher entsteht eine neue Fermentation und der so präparirte Saft gelangt durch den Nabelstrang nunmehr in den Stamm des Pflänzchens und die demselben ansitzende Knospe, worauf eine Entfaltung der Theile und die Keimung erfolgt. Dies zeigt sich an den Erscheinungen, die an diesen Cotyledonen oder Keimblättern auftreten. Zuerst nämlich ändert sich ihre Farbe und meistens wachsen sie wunderbarer Weise zu einem gewaltigen Körper heran. Auch wird der in den eigenen Gefässen enthaltene Saft zäh und schleimig, und wenn er ganz erschöpft und in das Pflänzchen übergeführt ist, schrumpft die ganze Substanz des Cotyledon ein und fällt ab. Verschieden aber ist die Stellung, die die Natur den Cotyledonen giebt, wie man aus den geschilderten Beobachtungen entnehmen kann: meistens nämlich werden sie von

dem wachsenden Stengel über die Erde gehoben, wie bei *Phaseolus* und *Cucurbita*, bisweilen bleiben sie an der Wurzel hängen und sind von der Erde bedeckt, wahrscheinlich aus dem Grunde, dass der in einigen Cotyledonen dicke Saft durch die Erwärmung im Boden zersetzt und digerirt wird: bei den andern aber, bei denen seine Zersetzung und Lösung ohne Schwierigkeit erfolgt, werden sie, damit der Saft um so sicherer sich zersetzt und verdampft, weit von der Erde entfernt, und nach den ersten Tagen der Incubation wird der Saft vom Boden dem Stengel mitgetheilt, wenn wir nicht lieber annehmen wollen, er werde ihnen aus der umgebenden Luft geliefert.

So nothwendig ist die Thätigkeit der Cotyledonen, dass der Keimling sich nicht entwickeln kann, wenn man sie abreisst oder entfernt; oder wenigstens wird der begonnene Keimling nicht vollendet und das Keimpflänzchen bleibt immer unvollkommen. Das lässt sich hinreichend aus den erwähnten Beobachtungen schliessen. Nicht so leicht gelangt man aber zu der Erkenntniss, was für eine Beschaffenheit der Saft hat, der aus dem Boden in die Cotyledonen und Keimpflänzchen getrieben wird, um die Keimung zu fördern. Denn von den verschiedenen Keimlingen im Samen besitzt jeder seine besonderen Cotyledonen, die ihm einen verschiedenen und für den Keimling passenden Saft liefern: wie deshalb das fleischige Gewebe im Samen der Bohne sich unterscheidet von dem der Gerste und Hirse u. s. w., so besitzt wahrscheinlich auch der Saft, der aus dem Boden in die Cotyledonen dringt, eine verschiedene Beschaffenheit. Es giebt mehrere Stoffe, die im Wasser gelöst und in den Gängen des Bodens vertheilt für die Ernährung der Keimpflanzen ungeeignet sind, wie man aus den angestellten Beobachtungen sehen kann: z. B. Vitriol, Seesalz, menschlicher Urin u. s. w., andere schaden der Keimung nur, wenn sie in grösserer Menge verabreicht werden: wie Salpeter, ungelöschter Kalk u. s. w. Ich habe einen Freund, der auf verschiedenen Aeckern zur bestimmten Zeit Weizen gesät hatte und in der Nacht mit Wasser begoss, in dem Tauben- und Ziegenmist und eine kleine Menge Salpeter gelöst war: der Weizen gedieh auf dem fetten Boden so gut, dass ein Korn 30 und mehr Halme erzeugte, die ich selbst ihre Aehren tragen gesehen habe. Es ist also wahrscheinlich, dass die Salze, besonders die flüchtigen, die in den erwähnten thierischen Excrementen reichlich vorhanden sind, sehr viel zur Keimung beitragen: da die anderen Theile der Thiere, besonders die Haut, und deren Abfälle, auch zu einer derartigen Ernährung beitragen. Ebenso sind für die

Keimung und das Wachsthum nützlich die Salze der Pflanzen selbst, weswegen die Felder durch die Asche der Kräuter fruchtbarer werden, und auch aus demselben Grunde regt vielleicht der Kaminruss, der die verflüchtigten Salze der Pflanzen enthält, die Keimung an: ebenso auch ungelöschter Kalk, wozu wir noch hinzufügen können die zersetzten Fasern des Leins, die nichts anderes sind als Pflanzenrinde. Da der Saft, der aus dem Erdboden in die Cotyledonen gelangt, nothwendigerweise in der Placenta eine Fermentation bewirkt und die Entfaltung der Theile anregt, so ist er wahrscheinlich reich an flüchtigen oder wenigstens sehr beweglichen Salzen, die des Lebens Wurzel sind. Ich weiss, dass in mehreren Theilen der Körper Bewegung erzeugt werden kann, von denen uns bekannt ist die Mischung verschiedener Salze, wie es bei Säuren und Salzen vorkommt: daher ist es nicht unpassend anzunehmen, dass in den Placenten das lebende Princip der Bewegung in einem gewissen flüchtigen Salz durch die Keimung aufgenommen und gebildet werde, oder dass wenigstens eine Mischung entgegengesetzter Salze entstehe, sodass aus dem gegenseitigen Kampf das Princip der Bewegung entsteht und sich im Wachsthum der Pflanzen fortsetzt. <

Ueber die Gallen.

. . . >Nicht nur für die vollkommenen Thiere hat die Natur festgesetzt, dass sie sich gegenseitig zur Nahrung dienen, sondern auch den Insekten und unvollkommenen kleinen Thieren, denen in den Pflanzen gewissermaassen ein fettes Erbe gegeben ist, hat sie eine solche Geschicklichkeit verliehen, dass sie nicht bloss von jenen ihren täglichen Unterhalt empfangen, sondern dass sie die Pflanzen selbst zwingen, den an ihnen abgelegten Eiern den Uterus und sozusagen die nährenden Brüste zu ersetzen. Diese Dienstleistung der Pflanzen erfolgt nun nicht anders als durch ihre eigene Verunstaltung, sodass durch den an die Insekten gezahlten Tribut der eigene Haushalt der Pflanze verändert wird und durch falsche Leitung der Ernährung und Zersetzung ihres eigenen Saftes die Neubildung von Organen erfolgt, indem häufig krankhafte Geschwülste auftreten, die wir mit dem Namen Gallen belegen wollen. Und obwohl der alte Name Galle eigentlich gewisse Kugeln, die besonders an den eicheltragenden Bäumen entstehen, zukommt, so wird man doch, unter Beachtung ihrer Entstehungsweise und ihrer die Thiere beständig ernährenden Function, diesen Namen Gallen auch uneigentlich anwenden

dürfen, indem man diese Bezeichnung auch auf die übrigen, auch unähnlichen Auswüchse und krankhaften Gebilde der Pflanzen überträgt. Wir übergehen, was früher fabelhaftes und abergläubisches über derartige Auswüchse vorgebracht worden ist, und wollen diese Krankheitserscheinungen und die daraus an den einzelnen Theilen der Pflanzen zu Gunsten der Thiere entstehenden Geschwülste mit kurzen Beschreibungen vorführen, damit daraus die Entstehung der Gallen und ihre Geschichte, wenigstens die wahrscheinliche, hervorgeht. Die Blätter also, mit denen die Pflanzen so reichlich ausgestattet sind, bieten, da sie von reichlichem Saft strotzen, der Benutzung durch die Insekten eine sehr günstige Gelegenheit und sind derartigen krankhaften Einwirkungen gleichmässig unterworfen; daher kommen sie zuerst zur Untersuchung.«

Folgende Gallen werden in diesem Capitel erwähnt oder beschrieben:¹⁸⁾

1. *Evonymus europaeus* L.: Veränderung in der Farbe des Blattes durch zahllose Insekteneier im Sommer.

2. *Quercus Robur* L.: Deformation der Blätter, auf denen im Frühling und Sommer hirsekorngrösse Auswüchse entstehen (*Phylloxera coccinea* Heyd.).

3. *Pirus Malus*, *Vitis vinifera*, *Prunus domestica*, *Quercus Robur*: Zusammenrollung der Blätter (durch eine Tortricine).

4. *Vitis vinifera*, *Quercus*: Spiralige Einrollung der Blätter (*Rhynchites betuleti* Fabr. oder eine ähnliche Art).

5. *Pirus communis* (Taf. VI, 7): Zusammenrollung mehrerer Blätter (*Rhynchites baccus* L. oder eine Tortricine).

6. *Laurus nobilis* L.: Einrollung des Blattrandes (*Trioza alacris* Flor.).

7. *Quercus Robur* L. (Taf. VI, 8): Umbiegung der Blattlappen (*Macrodiplosis dryobia* Kieff.).

8. *Hypericum perforatum* L. (Fig. 31 = Taf. VI, 9): Die Function der Blätter wird durch die Ausdünstung der hineingelegten Larve ziemlich verändert; denn während der Nahrungsstoff sonst zu einer grösseren Ausbreitung des Blattes verwendet zu werden pflegt, tritt hier eine Verdickung und eine Krümmung der Fasern ein, sodass die Ränder des Blattes sich zu einem dicken Körper vereinigen

Fig. 31.



und innen eine Kammer bilden, in der das Thier wohnt und sich ernährt, bis, wie bei den übrigen Gallen, ein Loch *B* entsteht und jenes herauskriecht.◀ (*Macrolabris Marteli* Kieff.).

9. *Lathyrus latifolius* L.: ähnliche Galle (einer Cecidomyide).

10. *Sonchus spec.* L. (Taf. VII, 10: linsenförmige Aufreibungen auf der Oberseite des Blattes. (*Cystiphora Sonchi* Kieff.).

11. *Quercus*: »In den Blättern entsteht zwischen den beiden Häuten im Frühling und Sommer ein Hohlraum, indem der darin enthaltene Wurm das Fleisch des Blattes abfrisst. Nach der üblichen Verwandlung entstehen verschiedene Thierchen: bald winzige Schmetterlinge mit Schuppen bedeckt, bald Fliegen mit lederigen Ringen; schliesslich fliegen sie heraus.◀ (Minirraupen).

12. *Crataegus Pyracantha* Pers. (Taf. VII, 11): Beutellgallen auf den Blättern. »Manche Blätter leiden an fast zahllosen Geschwülsten, die rüthlich aussehen und ohne scharfe Grenze über die Ober- und Unterseite des Blattes hervorragen und folgende Form besitzen: Sie ähneln einem kleinen Flaschenkürbis¹⁹⁾ mit dem Unterschiede, dass sie an der Spitze *A* einige Höcker zeigen; an der entgegengesetzten Seite aber, d. h. auf der Unterseite des Blattes *B* eine Oeffnung von Anfang an vorhanden ist, umgeben von einem Wulst *C*, von dem zahlreiche Haare entspringen: innen ist sie ganz hohl zur Aufnahme der weissen Würmchen.◀ (Diese Galle scheint auf *Crataegus Pyracantha* noch nicht wieder aufgefunden zu sein, erinnert aber sehr an die von *Phytoptus similis* Nalepa auf *Prunus spec.* nach MASSALONGO).

13. *Acer campestre* L. (Taf. VII, 12): der vorigen ähnliche Galle (*Phytoptus macrorrhynchus* Nalepa).

14. *Ulmus campestris* L. (Taf. VII, 13 *A—I*): Beutellgallen auf den Blättern (*Phytoptus Ulmi* Nalepa); von derselben Art werden gelappte, bis faustgrosse Gallen beschrieben und Taf. VII, 13 *K—M* abgebildet (*Schizoneura lanuginosa* Hart.).

15. *Cornus sanguinea* L. (Taf. VII, 14): Beutellgallen auf dem Blatt und dem Blattstiel (*Hormomyia Corni* Gir.).

16. *Quercus Robur* L. (Taf. VII, 15): linsenförmige Gallen auf dem Blatte (*Neuroterus lenticularis* Mayr).

17. *Quercus Robur* L. (Taf. VIII, 16): ähnliche Gallen auf dem Blatte (*Neuroterus numismalis* Mayr)²⁰⁾.

18. *Quercus Robur* L. (Taf. VIII, 17—19): verschiedene

Galläpfel an jungen und älteren Blättern (wahrscheinlich *Dryophanta pubescentis* Mayr (Fig. 17, 18) und (Fig. 19) *Dryophanta longiventris* Mayr).

19. *Quercus (pubescens)* (Taf. VIII, 20): Gallen von *Andricus urniformis* Mayr auf dem Blatte; hierher gehören auch die Fig. 22 abgebildeten Gallen als noch unvollkommen entwickelte.

20. *Fagus silvatica* (Taf. VIII, 21): Beutelgalle von *Hormomyia fagi*.

21. *Rosa canina* (Taf. VIII, 23): Blatt mit zwei Gallen von *Rhodites rosarum* Gir. (B—D) und einer Galle von *Rh. rosea* Hart. (E).

23. *Glechoma hederacea* L. (Taf. IX, 24), als Beispiel einer krautigen, gallentragenden Pflanze mit den kugeligen Gallen von *Aulax Glechomae* Hart.

24. *Quercus Robur* L. (Taf. IX, 25): Gallen auf der Blatt-rippe von *Andricus curvator* Hart. — Hierher gehören auch die in Fig. 28 abgebildeten angeschwollenen Blattstiele.

25. *Quercus Robur* L. (Taf. IX, 26, 27): kleine eiförmige Gallen in dem Winkel der Blattnerven und am oberen Theile des Blattstieles, die offenbar nicht vollständig entwickelt sind und von einer Cynipide herrühren.

26. *Populus nigra* L. (Taf. IX, 29): ein Blatt mit zwei Gallen an dem Blattstiel, von *Pemphigus spirothecae* Pass.

27. *Quercus robur* L.: Knospengallen von *Neuroterus apri-linus* Mayr, Fig. 30 in abnormem, Fig. 31 in normalem Zustande.

28. *Quercus Robur* L. Die Tafel X ist der Entwicklung und dem Bau der Galle von *Biorrhiza terminalis* Mayr gewidmet; Fig. 32 zeigt die jugendlichen Zustände, Fig. 33, A—B die ausgewachsene Galle von aussen, C—D die durch-schnittene Galle mit den Larvenkammern, F zeigt einen Theil der Faserstränge. Dazu eine ausführliche Beschreibung.

29. *Quercus Robur* L. (Taf. XI, 34): die zur Galle von *Cynips Caput Medusae* Hart. deformirte Knospe.

30. *Quercus Robur* L. (Taf. XI, 35): die Figur stellt eine Galle von *Cynips Aries* Gir. dar mit abnorm tiefen Ein-schnitten.

31. *Populus nigra* L. (Taf. XI, 36): Galle von *Pemphigus vesicarius* Pass.

32. *Quercus Robur* L. (Taf. XI, 37): Galle von *Andricus inflator* Hart., von aussen und im Längsschnitt.

33. *Quercus Robur* L. (Taf. XII, 38): eine deformirte Knospe, welche die Galle nicht deutlich erkennen lässt.

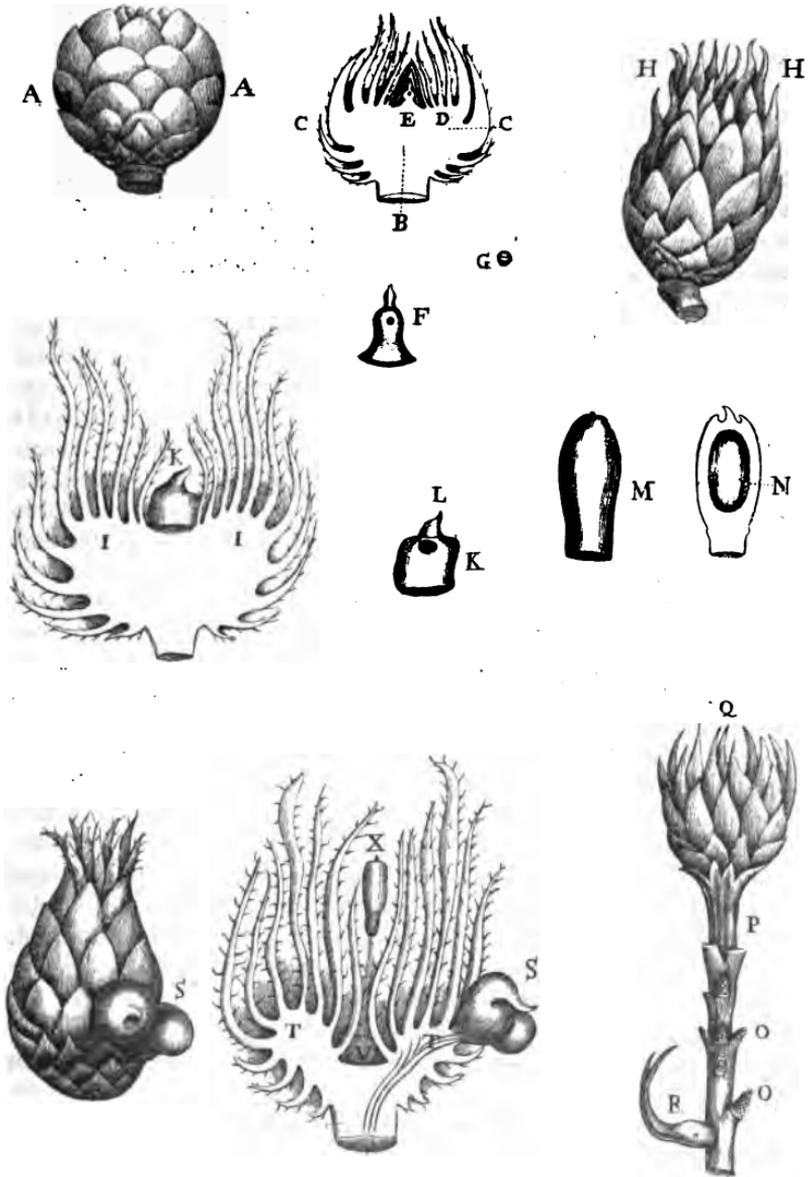
34. *Quercus Robur* L. (Taf. XII, 39): Hier wird nochmals eine Galle von *Cynips Aries* Gir. beschrieben und abgebildet, ohne Hinweisung auf die Aehnlichkeit mit der oben beschriebenen (Nr. 30).

35. *Quercus Robur* L. (Taf. XII, 40): von den drei zu Fig. 40 gerechneten Abbildungen zeigt die erste (A—G) die Galle von *Cynips turionum*, die zweite (H—L) diejenige von *Andricus inflator* Hart., die MALPIGHI nur als eine andere Form der ersteren betrachtet und die unten noch die Galle von *Andricus Giraudi* Wachtl. (M.) trägt, die dritte (N—O) den Durchschnitt durch die Galle von *Andricus inflator*.

36. *Quercus Robur* L. (Taf. XII, 41), ein angeschwollener Trieb, vielleicht (nach MASSALONGO) ein Lepidopteroecidium:

37. *Quercus Robur* L. (Fig. 32 = Taf. XIII), Galle von *Aphilothrix fecundatrix* Mayr. »So werden auch die frischen Knospen, die an den letztjährigen Sprossen entstehen, und die man Tragknospen nennen darf, unter dem Einfluss der Insekten Eier zu eigenartigen Gallen, die die neueren Schriftsteller als beschuppte Köpfechen bezeichnen, und erkranken auf diese Weise. Bisweilen nämlich schwellen im Juni gewisse Knospen der Eiche an und unter Verlängerung der hinfälligen Blättchen A entsteht zuerst ein rundlicher Körper, dessen Längsschnitt die verbreiterte Basis der Knospe B und den Ursprung der hinfälligen Blättchen C zeigt: bei den anderen gesunden Knospen nämlich, die sich naturgemäss entwickeln, ist der Ursprung und die Anheftungsstelle der obersten Blätter in verschiedenen Ebenen gelegen, sodass eine Ellipse oder ein Kegel gebildet wird; bei jenen aber verbreitert sich die Basis B und die übrigen Blätter des Scheitels entspringen alle von derselben Ebene. In ihrer Mitte ragt ein kleiner Auswuchs E hervor, der aus der Holzsubstanz entstanden ist. Derselbe enthält in seinem angeschwollenen Theile F einen oder auch zwei Larven (Würmer) G: bisweilen jedoch habe ich 14 Würmchen darin gezählt. Allmählich wächst die Knospe, sodass sie gestreckter wird und sich an der Spitze lockert und die hinfälligen Blättchen H schlanker werden. Auf dem Längsschnitt zeigt sich der Ursprung der Blätter noch ebenso und in der Mitte des Scheitels die Erhebung I, die hier geborgene Galle K ist grösser geworden und hat einen conischen Anhang L gebildet. Schliesslich wachsen die einzelnen Reihen der hinfälligen Blättchen (Knospenschuppen) heran, ohne dass sich ein eigentliches Blatt bildet, und die

Fig. 32.



geloockerte Knospe sieht wie eine Blüthe aus: die verborgene Galle *M* aber, die sich verlängert hat, stellt die Frucht der Eiche dar; innen jedoch birgt sie die Larve *N*. Bisweilen wird diese Galle von der eingeschlossenen Larve und von vielen kleinen Thierchen, die sich zwischen den Blättchen verbergen, ausgehöhlt, sodass keine Spur von ihr übrig bleibt. Bei den noch jungen Eichen im Walde treten häufig ähnliche doppelte Gallen auf. Nämlich auf der Spitze des jungen Astes, an dem die Knospen *O* sitzen, erhebt sich ein neuer streifiger Trieb *P*, der hier und da Blätter und Knospen ansetzt: derselbe bildet sich in einen doppelten Blattschopf *Q* um, der im Allgemeinen dieselbe Beschaffenheit hat, wie die eben besprochenen Gallen. In seinem Innern nun ist ein Anhang verborgen, der seine eigenthümliche Larve enthält. Von demselben Ast entspringt bisweilen noch eine Galle *R* von anderer Natur, die von dem ausschlüpfenden Insekt durchbohrt wird. Indessen wünschte ich noch eine Abbildung der doppelten Galle hinzuzufügen, die aussen andere Gallen *S* trug. Im Inneren hatte dieselbe eine kelchförmige Höhlung, denn die Fläche, von der die Blätter entspringen, hatte sich gebogen und die mittleren Theile *T* der zukünftigen Sprosse waren nach oben gewachsen, der Theil *V* aber, der sonst zu dem Gipfel auswachsen sollte, war durch krankhafte Veränderung eingesenkt worden und stand nicht mehr mit der Galle *X* in Verbindung, sondern diese war, da der Theil, mit dem sie an *V* hing, abgerissen und verfault war, unter dem Druck der umgebenden Blätter nach oben gehoben worden, daher fiel eine derartige Galle bei der Untersuchung häufig leicht heraus. Von dem holzigen Theile dieser Knospe sah ich zufällig die Gallen *S* entspringen, die ihre Larven enthielten. Das eine ist bei den besprochenen Knospengallen noch zu erwähnen, dass sich nicht immer eine Larve von der holzigen Rinde umgeben findet, sondern dass in der Mitte, wo sonst die Galle entspringt, eine Höhlung entsteht, denn wenn vielleicht der ursprünglich zarte Gipfel der Knospe ausgehöhlt wird, das Wachsthum aber noch kräftig ist, verdickt sich der Körper der Galle durch das Wachsthum der hinfalligen Blättchen nach der Seite hin.◀

Die unter *R* erwähnte Galle dürfte von *Cynips Aries*, die unter *S* erwähnte von *Aphilothrix collaris* Mayr herrühren (nach MASSALONGO).

38. *Salix alba* L.: Knospengalle von *Cecidomyia rosaria* H. Löw (Taf. XIV, 43, 2 Figuren).

39. *Quercus pubescens* Willd.: Galle von *Aphilothrix callidoma* Gir. (Taf. XIV, 44).

40. *Quercus Robur* L.: Galle von *Andricus solitarius* Mayr (Taf. XIV, 45, 4 Figuren).

41. *Quercus Robur* L.: unbestimmbare Galle, MASSALONGO vermuthet darin die ersten Entwicklungsstadien eines Hymenopteroecidiums (Taf. XIV, 46).

42. *Quercus Robur* L.: Galle von *Cynips Kollari* Hart. (Taf. XIV, 47 A—D; Taf. XV, 47 D—I). In den Durchschnitten *H* und *I* sind mehrere Larvenkammern, die von Inquilinen herrühren, abgebildet. MALPIGHI sagt: »Im Mittelpunkt ist am häufigsten eine weisse Larve und der sie umgebende Theil ist dichter und wird weisslich. In einigen Gallen, die meistens von länglicherer Gestalt sind, finden sich mehrere Würmer, indem um den Mittelpunkt mehrere Kammern zu bemerken sind, die von eben so vielen Larven bewohnt werden. Im Pericarpium sind ebenso in unregelmässiger Weise andere Larven vorhanden, so dass ich öfters deren vierzehn gezählt habe. Bei noch anderen ist sogar das ganze Pericarpium von zahlreichen Larven besetzt, ohne Regelmässigkeit in deren Lage, und fast immer sind die anderen Larven noch weich und klein, wenn die im Mittelpunkt enthaltenen und in eine Fliege verwandelte Larve im Begriff ist auszuschlüpfen. Bisweilen bewohnen Larven verschiedener Art die Galle, welche sie verzehren. Auch erreichen die eingeschlossenen Fliegen zu verschiedener Zeit ihre Reife, indem nicht selten in derselben Kammer neben einer zum Ausschlüpfen bereiten Fliege eine weiche, winzige Larve liegt.«

43. *Quercus Robur* L.: Galle von *Cynips argentea* Hart. (Taf. XV, 48, 2 Figuren der normalen Form; Taf. XV, 49 eine etwas abweichende Form, bei der die Auswüchse am oberen Theil kranzförmig vereinigt sind).

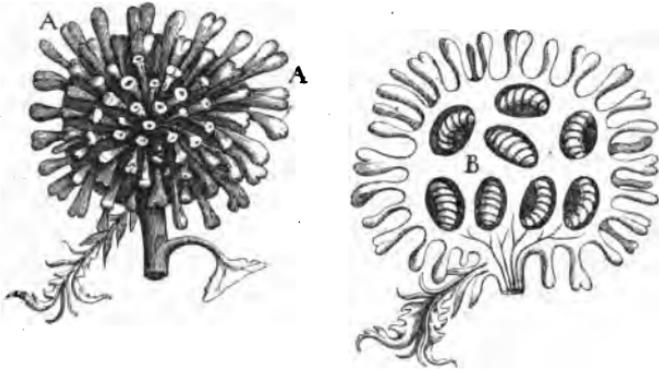
44. *Quercus Robur* L.: Galle von *Cynips polycera* Gir. (Taf. XV, 50).

45. *Quercus Robur* L.: Galle von *Cynips tinctoria* Hart. (Taf. XV, 51).

46. »Ebenfalls auf Eichen (*Quercus Robur* L.) habe ich gegen Ende September eine stachelige Galle beobachtet. Von derselben (Taf. XV, 52) entspringen grünliche Anhängsel *A* von verschiedener Gestalt; von denen ein honigartiger Saft secernirt wird. Auf ihrem Durchschnitt erblickt man eine ganze Anzahl von Kammern, die von ihren Larven *B* bewohnt sind, und bisweilen dringt von aussen eine fremde Larve ein und verzehrt das Pericarp der Galle und die darin enthaltenen Larven.« (Fig. 33). *Andricus lucidus* Mayr).

47. *Quercus Robur* L.: unvollkommen entwickelte Galle, wahrscheinlich von *Cynips coriaria* Hart. (Taf. XVI, 53).

Fig. 33.



48. *Quercus Robur* L. (Taf. XVI, 54). Die 3 Figuren scheinen eine durch parasitische Insekten verunstaltete Galle darzustellen.

49. *Laurus nobilis* L.: Galle von *Phytoptus Malpighianus* Can. et Massal. (Fig. 34 = Taf. XVI, 55).

Fig. 34.



Die Blüten oder Fruchtknoten gewähren der Familie der Insekten nicht nur Honig zur Nahrung, sondern sind auch bisweilen verurtheilt, deren Brut zu bergen und zu nähren. Dies beobachten wir häufig an den Blüten des Lorbeer, indem nach Entfernung der schalenförmigen Blätter eine krankhafte Geschwulst oder Galle hervortritt, von deren Peripherie die Köpfchen der Staubfäden *B* hervorragen, die ganze Geschwulst *C* aber besteht gewissermaassen aus einer zu einem soliden Körper verfilzten haarigen Wolle, auf deren Durchschnitt zahllose kleine, nur mit dem Mikroskop erkennbare Larven sichtbar werden.◀

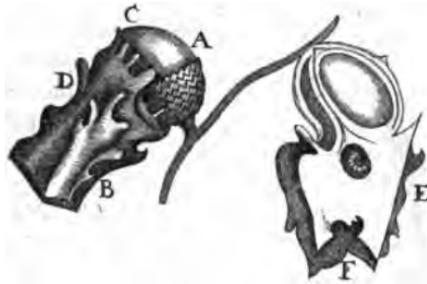
50. *Quercus Robur* L.: Galle von *Andricus ramuli* L. (Taf. XVI, 56).

51. *Quercus Robur* L.: Galle von *Cynips calicis* Burgsd. (Fig. 35 = Taf. XVI, 57).

52. *Corylus Avellana* L.: eine Veränderung des Kernes, die

vielleicht durch die Larve des Käfers *Balanus nucum* L. hervorgebracht wird, aber keine eigentliche Galle ist.

Fig. 35.



53. *Pisum sativum* (oder *arvense*) L. und ähnliche Leguminosen: Galle von *Contarinia pisi* Kieffer auf den Früchten.

Auch die angestochenen Früchte von Äpfeln und Pflaumen werden erwähnt: höchstens in den Wundrändern der Stiche könnte man eine Gallenbildung sehen.

54. *Vitis vinifera* L.: Ranke von *Cecidomyia oenophila* Haimh. befallen (Taf. XVI, 58).

55. *Quercus Robur* L.: Galle von *Andricus testaceipes* Hart. (Taf. XVI, 59).

56. *Quercus sessiliflora* Willk.: Galle von *Aphilothrix Sieboldi* Hart. (Taf. XVII, 60).

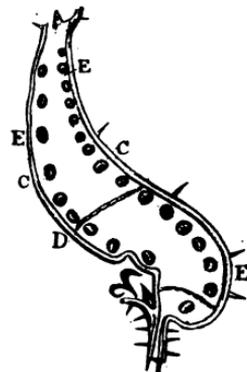
57. *Rubus caesius* L.: Galle von *Diastrophus Rubi* Hart. (Taf. XVII, 61, 2 Figuren, die 2. Figur = unserer Fig. 36).

58. *Rosa canina* L.: Galle von *Rhodites Rosae* L. (Taf. XVII, 62, A—I) und von *Rh. Mayri* Schlechtendal (Taf. XVIII, 62 K—L).

59. *Populus tremula* (oder *P. nigra*): Zweiggalle von *Phytoptus Populi* Nalepa (Taf. XVIII, 63).

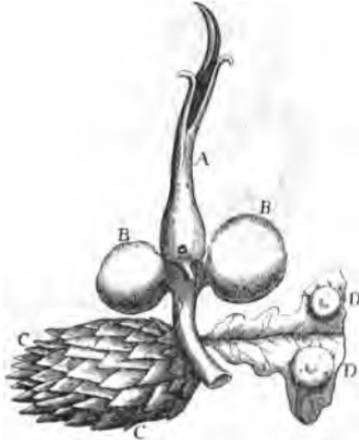
60. Combination mehrerer Gallen auf *Quercus Robur*: »So verschieden spielt der Zutall in der Erzeugung der Gallen, dass dieselbe Pflanze und derselbe Zweig verschiedene Arten von ihnen hervorbringt und verschiedene Fliegen ernährt; und so habe

Fig. 36.



ich nicht selten im Herbst an der Eiche einen Zweig gesehen (XVIII, 64), dessen Spitze von der beblätterten Galle *A* (*Cynips Aries* Mayr) eingenommen wurde, von deren Basis zwei runde Gallen *B* entsprangen (*Cynips Kollari* Hart.). Weiter unten

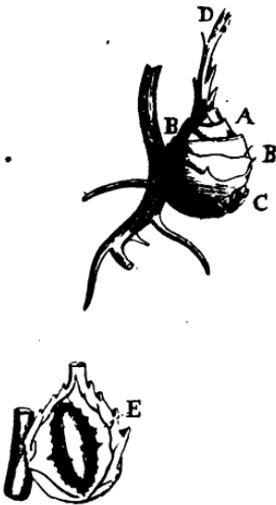
Fig. 37.



aber sass die Knospengalle *C* (*Aphilothrix secundatrix* Hart.) und das gegenüber ansitzende Blatt trug mehrere pilzförmige Gallen *D* (*Neuroterus lenticularis* Oliv.) (Fig. 37).

»Auch die Wurzeln der Pflanzen, obwohl sie in der Erde geborgen sind, leiden oft an Geschwülsten, in denen Larven geborgen sind.«

Fig. 38.



60. *Quercus Robur* L.: Wurzel mit der Galle von *Biorrhiza aptera* Fabr. (Taf. XVIII, 65 stellt einzelne kugelige Gallen dar, Taf. XIX, 65 zeigt ein grosses Conglomerat solcher Gallen.

61. *Euphorbia Cyparissias* mit einem seit MALPIGHI nur noch einmal von KIEFFER (in KARSCH's entomologischen Nachrichten XIX, 1893 n. 2, p. 23) beschriebenen *Dipterocecidium* einer unbestimmten Art (Fig. 38 = Taf. XIX, 66): »Ebenso habe ich öfters an der Wurzel der Cyressenwolfamilch eine grosse Galle *A* gesehen, die von der Seite der Wurzel entspringt und den Stoff für den künftigen Stengel zu ihrem Aufbau verbraucht: daher besteht sie aus einem Holzkörper, der gewissermaassen durch mehrere Knoten *B* getheilt ist, von denen die Knospe *C* und die Blätter entspringen und sich der Gipfel des künftigen Stengels *D* er-

hebt. Innen wird eine Höhlung gebildet, in der eine Larve von einer lederigen Rinde umgeben wird.«

66. *Brassica oleracea* L.: Wurzelgallen von *Ceutorrhynchus sulcicollis* Schönh. (Taf. XIX, 67).

67. Die Wurzelknöllchen der Leguminosen werden von MALPIGHI folgendermaassen, unter der Bezeichnung Gallen beschrieben:

»Bei den Hülsenfrüchten und ähnlichen Pflanzen trifft man bisweilen Anhänge, die das Aussehen von Gallen haben und die ich nicht mit Bestimmtheit als Gallen beschreiben will, weil ich in ihnen noch keine Larven und keine vom Ei ausgehenden Entwicklungsstadien von Thieren wegen ihrer zarten Structur beobachten konnte, doch möchte ich sie wohl für Gallen halten. Bei *Galega officinalis* (Taf. XIX, 68) sitzen an dem stärkeren Wurzelstrang *A* aussen den kleinen Wurzeln hie und da eigenthümliche Gallen *B*, die länglich und rundlich, etwas zusammengedrückt und von verschiedener Gestalt sind. Aussen bestehen dieselben aus den Zellen der Rinde, aus denen auch die Wurzeln gebildet werden. Innen ist eine andere Substanz enthalten, die in den Zellen eingeschlossen ist. In den jungen Anschwellungen nämlich zeigt der darin enthaltene Saft eine röthliche Farbe und besitzt eine gewisse Zähigkeit. In den grösseren aber, bei denen der äussere oder Rindentheil zerrissen ist, kommt ein Saft heraus und bisweilen finden sich Larven. An den kleinen Wurzeln *C* sitzen ebenso dieselben, nur etwas kleineren Gallen *D*, die die gleiche Structur besitzen.

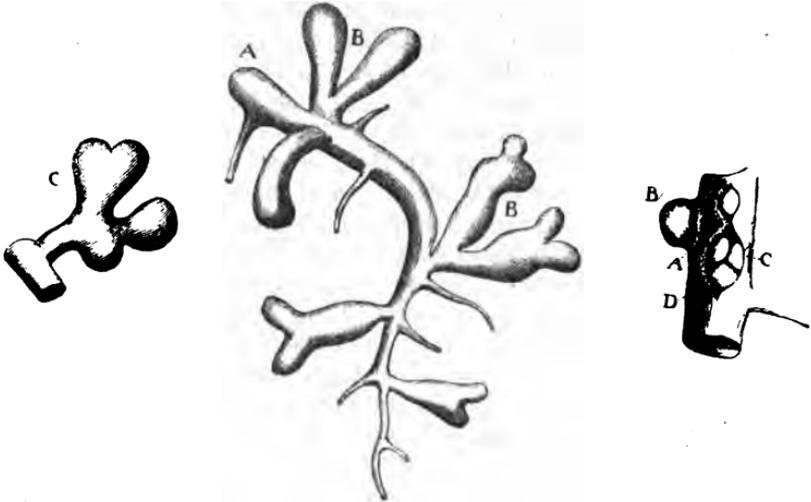
Die Wurzel der Bohne (*Vicia Faba*, Taf. XIX, 69) bildet kleinere Seitenwurzeln, die sich in die Faserwürzelchen auflösen. An diesen nun sitzen die Gallen *A*, die aussen von weisslichen Zellen gebildet werden. Den inneren Theil nehmen längsverlaufende Reihen von Zellen ein, die eine grüne Farbe zeigen. Bisweilen habe ich diese Gallen durchlöchert gefunden, ich bin aber noch im Zweifel, ob durch eine Larve, die im Innern verborgen war, oder durch ein kleines Thier, das von aussen hineingelangen wollte.

Auch bei den Kichererbsen (*Cicer arietinum* L., Taf. XX, 70 = Fig. 39) ist die Wurzel *A* mit verschiedenen gestalteten Gallen *B* hie und da versehen, die innen grünlich sind; auch bei ihnen habe ich keine Larven gesehen. Bei der Wicke fand ich ebenfalls eine auffallende Galle *C*, die durch verschiedene Anhänge ganz höckerig geworden war.

Indessen möchte ich noch die Entstehung der Galle besprechen. So entspringt an der Wurzel der Bohne (*Vicia Faba*, Taf. XX, 71 = Fig. 39) in einem Spalt der Rinde *A* die Galle *B*, und streckt

sich allmählich in die Länge. Häufig legen sich mehrere zugleich an, dicht neben einander, *C*, indem die Hülle der Rinde aufreißt und sich um die wachsenden Anschwellungen mit einem Wulst *D*

Fig. 39.



erhebt: also ist der Ursprung der Gallen in der inneren Rinde, die den Holzcyylinder umgiebt.«²¹⁾

Im folgenden Abschnitt macht MALPIGHI einige Angaben über die gallenbildenden Insekten:

»Wir haben gezeigt, dass in den beschriebenen Gallen und den anderen besprochenen krankhaften Geschwülsten verschiedene Fliegen gehegt werden. Und da deren Bau sehr zierlich ist und viel Licht wirft auf die Ermittlung der echten Gallenbildung und der in ihnen ruhenden Insekten, so habe ich geglaubt, über einige Theile derselben noch etwas hinzufügen zu müssen.«

Zuerst wird eine Cynipide aus einer Eichengalle mit besonderer Berücksichtigung ihres Legstachels beschrieben und abgebildet (Taf. XX, 72 in 4 Figuren). Dann wird der Legstachel einer Cicade (Taf. XXI, 73 in 3 Figuren), und der Stachel der Biene (Taf. XXI, 74) beschrieben und abgebildet.

»Aus der bisher angestellten Untersuchung geht hervor, dass die besprochenen Geschwülste gewisser Pflanzen und die anderen betrachteten Theile Fliegen und verschiedene Arten von Insekten bergen und ernähren, bis das entwickelte Insekt ausschlüpft.

Einige Insekten nämlich legen ihre Eier fast ohne allen Nahrungsdotter ab, von denen einige auch ohne Schale sind, so dass die weiche ursprüngliche Bildung der Theile, gewissermaassen in Gestalt einer Larve, sichtbar ist. Damit nun das eingeschlossene Thier die nöthige Ausbildung und Festigkeit seiner Theile erlangt, bedarf es eines Uterus oder wenigstens der Hülfe eines denselben vertretenden Gebildes, das der Instinct der Insekten in den Pflanzen aufsucht. Daher werden nach dem verschiedenen Bedürfniss der Eier und der in ihnen enthaltenen Thiere von den mütterlichen Fliegen die Eier in verschiedener Weise verschiedenen Theilen der Pflanzen anvertraut oder dort abgelegt; diejenigen nämlich, die mit einer derben Schale ausgestattet sind und zugleich mit dem Thierchen Nahrungsdotter einschliessen, werden an irgend einem, auch abgestorbenen Theile des Baumes, vortheilhaft abgelagert; daher habe ich an mehreren Früchten und Bäumen, besonders an der Ulme und dem Hartriegel (*Cornus sanguinea*), auch wenn sie dürr waren, eine Masse von haufenweise abgelegten Eiern kleben sehen, aus deren fester und durchlöcherter Rinde die einst darin eingeschlossenen Thierchen ausgeschlüpft waren. Diejenigen Eier aber, die weicher sind, werden in die Blätter selbst abgelegt: oder wenn sie reichlichere Feuchtigkeit und grösseren Schutz bedürfen, so werden sie in den zarten Körper der Knospe, ins Innere von Zweigen, Blüthen, Kätzchen, in das Fruchtfleisch, die Samen, das Holz, die Wurzeln und fast alle einzelnen Theile der Pflanze mit Hülfe des Legestachels eingeführt, der bei den Gallwespen ganz besonders stark entwickelt ist. Das sieht man an der ganzen Reihe der besprochenen Gallen und an der Gestalt des abgebildeten Legestachels; denn dessen oberes Ende steht mit dem Ovarium in Zusammenhang, sodass die in den zahlreichen Ovarialschläuchen zerstreuten Eier durch einen gemeinsamen Ausführungsgang, wie durch den Uterus oder die Scheide von der Basis des Legestachels aus nach aussen ausgestossen werden. Diese Muthmaassungen mögen nun durch die Beobachtung bestätigt werden. Einmal gegen Ende Juni sah ich eine Fliege, wie ich sie oben beschrieben habe, auf der noch austreibenden Knospe einer Eiche sitzen: und zwar sass sie auf dem am Gipfel der Knospe sich entfaltenden Laubblatt und mit im Bogen gekrümmten Körper streckte sie den Legestachel aus der Scheide und führte ihn im ausgestreckten Zustand (in die Knospe) ein, und durch Anschwellung des Bauches an der Basis des Legestachels rief sie eine Geschwulst hervor, die sie nach einer Weile wieder aufhob. In dem Blatte fand ich nun nach Entfernung der Fliege

die abgelegten winzigen und durchsichtigen Eier, ganz ähnlich denen, die noch in den Eierstockschläuchen übrig waren. Es gelang mir nicht, dasselbe Schauspiel noch einmal zu bewundern, obgleich ich lange Zeit Fliegen in einem Glasgefäss eingeschlossen hielt, denen ich zarte Knospen und Zweige dargeboten hatte: sie lebten lange Zeit ohne Nahrung und legten schliesslich Eier, die verschrumpften. Es ist auch nichts Neues, dass sich die Natur bei der Thätigkeit der Insekten eines derartigen Legestachels bedient. Bei den Cicaden, den Männchen sowohl wie den Weibchen, entspringt von dem untersten Theil des Kopfes, wie ein Kinn, eine längliche Scheide, die sich in zwei Theile spaltet und mit Haaren bedeckt ist: in derselben wird ein aus drei knöchernen oder lederartigen Fortsätzen bestehender Legestachel verwahrt, der im Allgemeinen dieselbe Organisation besitzt, wie der für die Fliegen beschriebene. Die erwähnten Fortsätze werden nach Belieben ausgestreckt und eingebogen, wonach es wahrscheinlich ist, dass sie eine Flüssigkeit absondern, wenn sie auf diese Art die zarten Pflanzen leicht verwunden, wie dies bei den Insekten allenthalben vorkommt. Die so fruchtbare Familie der Gallmücken verwundet also, nach der Bestimmung der Natur, die zarten Theile der Pflanzen und sticht sie an mit Benutzung des Legestachels oder der doppelten Feile, sodass je nach ihrer verschiedenen Natur und Beschaffenheit in gleicher Weise verschiedene krankhafte Auswüchse und Geschwülste entstehen. Denn aus dem Saft, der von der Spitze des Legestachels ausfliesst und in die Wunde ergossen wird und der sehr wirksam und fermentativ ist, wird in den zarten Pflanzentheilen eine neue Fermentation oder eine innere Bewegung erzeugt, sodass der zufließende und in den querverlaufenden Zellen angesammelte Nahrungssaft, durch den fremden Einfluss angeregt, anfängt zu gähren und eine Anschwellung zu bilden, wie wir es häufig an uns und an einigen höheren blutführenden Thieren wahrnehmen, wenn die Biene eine Stichwunde erzeugt und darauf ihren Saft hineinfließen lässt. So lässt auch der neue Antrieb der Säfte wahrscheinlich die Reihe der querverlaufenden Zellen anschwellen. Diese Annahme bestätigen die an den Blättern der besprochenen Pflanzen häufig gebildeten Anschwellungen, die sich aus vermehrten Reihen horizontaler Zellen, unter stärkerem Wachsthum dieser selbst, aufbauen, während häufig die Faserbündel und Tracheen entweder kürzer werden oder wenigstens von der natürlichen Form abweichen. Diese behalten zwar ihre gewöhnliche Gestalt und Länge, aber wo innen eine Larve oder eine Fliege eingeschlossen ist, schwellen sie in dem

Holztheil zu einer länglichen Form an, unter Verlängerung und Wachsthum der horizontalen Zellen des Holzes und Markes, das das Thier umgiebt. Ebenso zeigen die beschriebenen Geschwülste, die an den noch lebenden Zweigen der Eiche hervorbrechen, einzelne Fliegen enthalten und vom Saft in den Parenchymzellen strotzen, eine beträchtliche Anschwellung durch die in sie ergossene Flüssigkeit und die Eier; daher ist es wahrscheinlich, dass durch Veränderung in der Bewegung des Nahrungssaftes und Ausbreitung des neuen Fermentes meistens ein neuer Weg eingeschlagen und so zu sagen eine seitliche Sprossung und beschleunigtes Wachsthum hervorgerufen wird; je kräftiger dasselbe ist durch die aus dem Legestachel eingimpfte Fermentflüssigkeit und die Energie des sie aufnehmenden verschiedenartigen Pflanzensaftes, um so mehr werden auffallende Auswüchse und krankhafte Neubildungen erzeugt, deren verschiedene Formen wir besprochen haben.◀

Die weiteren Ausführungen bringen keine wesentlich neuen Gedanken über die Art der Gallenbildung. Es wird erwähnt, dass an Eichen leichter, als an anderen Pflanzen Gallen gebildet werden und dass manche Insekten Eier in Pflanzen legen, ohne dass dadurch Gallen entstehen. Auch wird angegeben, dass nicht alle Eier in den Gallen sich zu einem vollkommenen Thiere entwickeln. Das Capitel schliesst mit den Worten:

»Es werden also die Gallen und anderen Geschwülste der Pflanze krankhafte Auswüchse sein, erzeugt durch die unter dem Einfluss des hineingelegten Eies veränderte Structur der Pflanzen und die gestörte Bewegung der Säfte; in ihnen werden die eingeschlossenen Eier und Thierchen wie in einem Uterus geborgen und diese wachsen darin, bis ihre eigenen Theile ausgebildet und fest geworden sind und sie gewissermaassen auferstehen, um die frische Luft zu geniessen.«

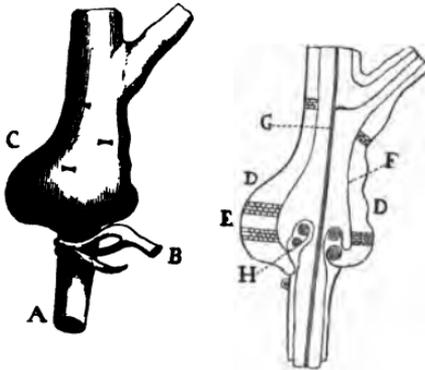
Ueber verschiedene Geschwülste und Auswüchse der Pflanzen.²²⁾

»Bisher haben wir die Anschwellungen der Gallen, die an den verschiedensten Theilen der Pflanzen unter dem Einfluss von Fliegen und ähnlichen Insekten hervorbrechen, betrachtet. Da nun der Nahrungstoff nicht immer in den dafür bestimmten Gefässen fließt, sondern bisweilen durch abweichende Bildung zu Geschwülsten verwendet wird oder die Entstehung monströser Formen bewirkt, so haben wir über diese noch einiges zu bemerken.«

Hierher gehören kropfartige Anschwellungen an den Wurzeln von *Prunus*, *Malus* und *Pirus* (Taf. XXI, 75), über deren Ursachen nichts bekannt ist. Ferner die Knoten am Stamm der Rebe, von denen zahlreiche Beiwurzeln entspringen und die um die Wurzelbildung zu fördern in der Cultur mit Erde angehäuelt werden.

Andere Anschwellungen entstehen durch Kallusbildung nach

Fig. 40.

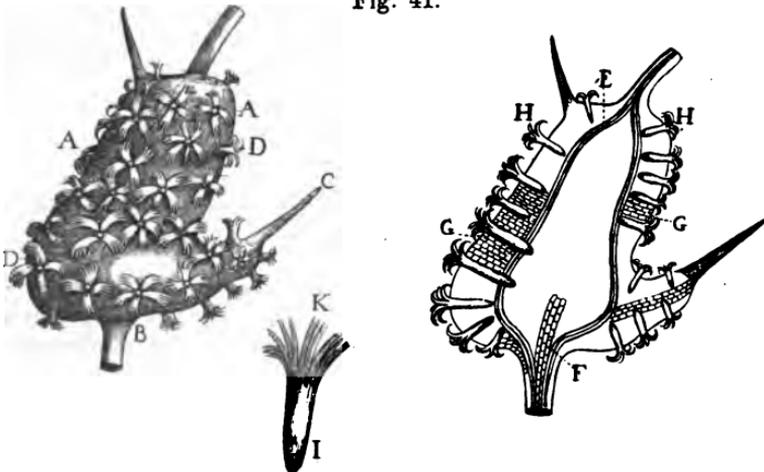


Einschnürung, wie sie an Zweigen von Ahorn oder Pflaume durch die Ranken der Weinrebe hervorgerufen werden. (Fig. 40 = Taf. XXI, 76; vergl. Tafel-erklärung).

Hierher rechnet MALPIGHI auch die Anschwellungen an den Zweigen von *Crataegus Oxyacantha* durch *Roestelia lacerata* Sow. Er bildet in vergrößertem

Maasstabe die vom Pilze befallene Stelle von aussen und im Längsschnitt, sowie einen einzelnen Aecidienbecher, den er passend mit einer Blüthe vergleicht, ab (Fig. 41 = Taf. XXII, 77),

Fig. 41.



bemerkt, dass diese Becher mit einem innen weissen, aussen rothen Pulver erfüllt sind, dass er aber weder Eier noch Larven darin gefunden hat, und erwähnt, dass ähnliche Gebilde auch auf den Blättern von *Rubus Oxycantha*, *Clematis vitalba* und *Urtica dioica* vorkommen: es handelt sich also bei den letzteren um *Aecidium Clematidis* DC. und *Aecidium Urticae* Schum.²³⁾

Die am Halm des Getreides erwähnten Tumoren, aus denen ein dunkles oder rostfarbenes Pulver hervorquillt, sind wohl auf den Getreiderost zurückzuführen.

Die am Blatte der Pappel (*Populus nigra*) vorkommenden Deformationen und Haarbildungen, die MALPIGHI beschreibt und abbildet (Taf. XXII, 78) und in denen er eine Krankheitserscheinung vermuthet, sind durch *Taphrina aurea* Fries hervorgerufen.

Aehnliche Haarbildungen und Deformationen am Blatte von *Vitis* sind ein *Erineum* (*Phytoptus Vitis* Land.) (Taf. XXII, 79).

Die Wirrzöpfe der Weiden (*Salix alba* oder eine verwandte Species), durch *Aphis amenticola* hervorgerufen, werden ganz gut beschrieben und als eine krankhafte Knospung und Ueppigkeit bezeichnet, ein Theil der Galle, in der MALPIGHI weder Eier noch Larven gefunden hat, wird abgebildet (Taf. XXII, 80).

Bei der im Folgenden beschriebenen und Taf. XXII, 81 abgebildeten Deformation einer Rosenblüthe handelt es sich um eine Durchwachsung, verbunden mit Vergrünung.

Diese Missbildungen sollen hervorgerufen werden durch Stockung und falsche Leitung des Nahrungssaftes.

Ueber die Haare und Stacheln.

Die meisten Theile der Pflanzen sind besonders am Vegetationspunkt selbst mit einer Masse von Haaren bekleidet und mit vorstehenden Stacheln bewehrt: die Natur scheint also einige Gewächse zum Schmucke mit Haaren versehen und ihnen zur Vertheidigung Stacheln verliehen zu haben. Deren Betrachtung soll uns jetzt beschäftigen, indem wir von den Haaren (pili) ausgehend zur Besprechung der Dornen (spinae) fortschreiten.◀

Von Haaren werden folgende Beispiele angeführt:

Salvia, Blatt: kürzere, gebogene Borstenhaare, Drüsenhaare, Wollhaare (Taf. XXII, 82).

Cichorium, Blatt: lange, gegliederte spitze Haare und Köpfchenhaare mit mehrzelligem Stiel (Taf. XXIII, 83).

Cucurbita pepo, Blüthe: lange, gegliederte, gefärbte Haare, deren oberste Zelle kugelig angeschwollen ist (Taf. XXIII, 84 = Fig. 42).

Fig. 42.



84

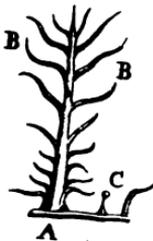
Cornus sanguinea, Blatt, Blattstiel und junge Zweige: einfache, gegliederte Haare, die anfangs weiss sind, später gelbbraun werden (Taf. XXIII, 85).

Corylus Avellana, junge Zweige und Blätter: einfache spitze Haare und grössere Drüsenhaare (Taf. XXIII, 86).

Vitis vinifera, Blatt: kurze, spitze Haare und lange Wollhaare (Taf. XXIII, 87).

Ribes grossularia, junge Zweige und Blätter: grosse, baumartig verzweigte Haare, kleine spitze und kleine Drüsenhaare (Taf. XXIII, 88 = Fig. 42).

Sonchus spec., Blätter: rosenkranzförmige Haare (Taf. XXIII, 89).



88

Von Stacheln oder Dornen werden angeführt:

Borrago officinalis, Stengel und Blatt: die starren spitzen Haare, auf einem besonderen Zellenpolster stehend, bilden den Uebergang von Haaren zu Stacheln (Taf. XXIII, 90).

Cucurbita pepo, Stengel, Blätter und Blüten: kleine und grössere mehrzellige zugespitzte Stachelhaare neben kleinen Drüsenhaaren (Taf. XXIII, 91).

Urtica, mit verschiedenen Stachelhaaren, nämlich weicheren, mehrzellig - gegliederten (Taf. XXIII, 92) und einzelligen (Brennhaaren) auf einem Polster. Die letzteren sind auf einer soliden Basis inserirt, die des Stengels holzige Natur hat, und aufwärts gerichtet, werden sie allmählich schlanker, wie ein Griffel, und endigen trichterförmig. (Taf. XXIII, 93 zeigt das Köpfchen auf dem Haar) »Innen ist dieser Stachel hohl und mit

einem Saft angefüllt, und wenn er durch die Wunde eingedrungen ist, erregt er Brennen und eine Geschwulst, vermittelt einer Fermentation, als ob man Königswasser in die Wunde gegossen hätte.«

Dipsacus fullonum und *Lappa major*: Gekrümmte Stacheln an Blättern und Stengeln (Taf. XXIII, 94).

Hieracium und *Taraxacum*: ankerförmige Stachelhaare an den Blüthenköpfchen, Blättern und Stengeln (Taf. XXIII, 95).

Ononis spinosa: Die Dornen sind umgewandelte Zweige, die kleine Blätter und stellenweise auch Blüthen, resp. Früchte tragen. Sie verdienen mehr den Namen *Aculei* (Taf. XXIV, 96).

Rosa: Dornen an Blättern und Stengeln (Taf. XXIV, 97). (Damit beginnen die holzigen Gewächse.)

Crataegus oxyacantha: Dorne, die aus Zweigen hervorgehen und noch rudimentäre Blätter tragen (Taf. XXIV, 98 =

Fig. 43.

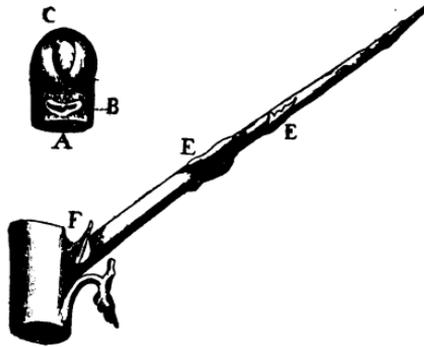


Fig. 43, A—C die Anlage eines Dornes (E—F: ausgewachsener Zustand).

Citrus Aurantium und *C. Limonum*: Dornen in den Achseln der Laubblätter (Taf. XXIV, 99, 100).

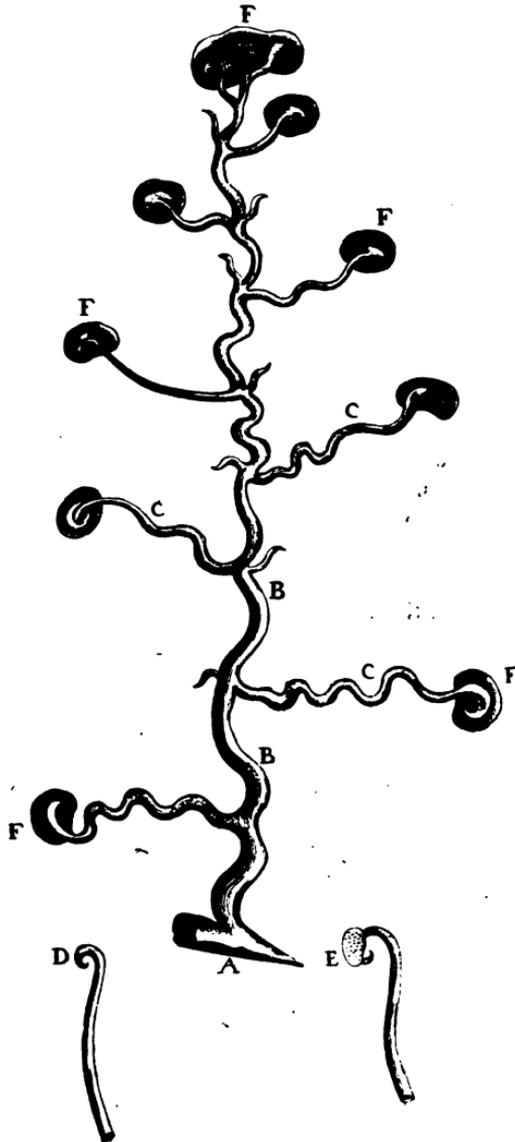
»Wenn wir nun in dieser Weise gesehen haben, dass die zarten Theile der Gewächse Haare besitzen, so bleiben wir doch noch in Zweifel, ob die Natur die Pflanzen des Schutzes wegen mit Haaren versehen hat, oder ob ein ungeeigneter Bestandtheil des überreichlichen Nahrungssaftes unter der Gestalt jener Gebilde hervortritt und verwendet wird. Die Blättchen der Knospen

also, wie wir schon oben gesehen haben, sind mit so weichen Haaren bedeckt, dass es wahrscheinlich ist, ihre Gestalt werde auf diese Weise leicht geschützt, während sie aber durch das Wachsthum sich vergrössern, werden die Haare auch schlanker und schrumpfen gewöhnlich ein, woraus hinlänglich zu sehen, dass viele derartige Haare beim Wachsthum der Blätter Dienste leisten. Bei einigen Pflanzen bleiben die besprochenen Haare aber bestehen, vielleicht wegen der Beschaffenheit des Stoffes, aus dem sie gebildet sind. Denn da die Haare wahrscheinlich Anhänge der quergestellten Zellen sind und wie eine Kette derselben aussehen, so wird der in ihnen enthaltene Saft, wenn er der Luft frei ausgesetzt ist, mag er von flüchtiger oder wässriger Natur sein, leicht verdampft und zersetzt; weshalb die übrigen Membranen der Zellen als schlaffe und weiche Masse zurückbleiben. Wo aber der Saft zäh und sauer ist, wird er zu starren Haaren oder verdichtet sich zu Dornen und widersteht lange dem Einfluss der Luft. Deshalb scheinen die Haare und die analogen Dornen reichliche Ernährung und kräftiges Wachsthum anzuzeigen, und dasselbe kann man auch von den starren Dornen und Stacheln vermuthen; denn viele von ihnen entspringen von der Basis der Knospen oder an den Knoten, indem die Stoffe, welche das Wachsthum der Knospen und Sprosse fördern sollen, welche aber die gehörige Flüchtigkeit und Fermentation in den Zellen nicht erhalten und nicht in gewohnter Weise zu schlanken Zweigen beim Wachsthum verwendet werden, nothwendigerweise von der Basis der Knospen und von der Blattachsel, dem natürlichen Ursprung des Wachsthums, hervorbrechen und zu einer Art Zweig werden; dieser aber, als ein blosser Auswuchs, ohne genügende Ernährung, verjüngt sich allmählich und so entsteht ein holziger Dorn. Wenn deshalb durch lange Cultur, wie man sagt, ein derartiger Saft ausgekocht und verdünnt wird, sodass die nöthige Verdunstung gewisser Theile eintritt und durch die weicheren Canäle die Masse des Pflänzchens verfeinert wird, so verschwinden schliesslich die Stacheln, indem die einzelnen Zweige richtig auswachsen. Diese Vermuthung wird auch bestätigt durch die kleinen und schmalen Blätter und Sprosse, welche eine träge, schwache und langsame Fermentation des Nahrungssaftes anzeigen, und durch den saueren und zusammenziehenden Geschmack der kleinbleibenden Früchte, der einen Mangel an flüchtigen Bestandtheilen verräth.«

Ueber die Ranken und ähnliche Befestigungsorgane.

Die Ranken sind ein ähnliches Hilfsmittel wie der windende Stengel für Pflanzen, die sich nicht selbständig aufrecht halten können. Sie finden sich beispielsweise bei *Vitis*, *Clematis* und *Cucurbita* (Taf. XXIV, 101); ähnliche verzweigte Ranken wie *Cucurbita* besitzt *Lathyrus latifolius* (Taf. XXV, 102); die älteren Ranken sind spiralig eingerollt und holzig. An den Zweigen des Epheu entstehen wurzelartige Auswüchse, welche auch den Bau einer Wurzel besitzen und eine klebrige oder harzige Flüssigkeit ausscheiden, mit der sie sich den Steinen fest anlegen (T. XXV, 103). Bei *Ampelopsis quinquefolia* sind die Enden der Ranken anfangs spitz, später bilden sie eine Haftscheibe aus, die durch eine harzige Ausscheidung sich so fest

Fig. 44.

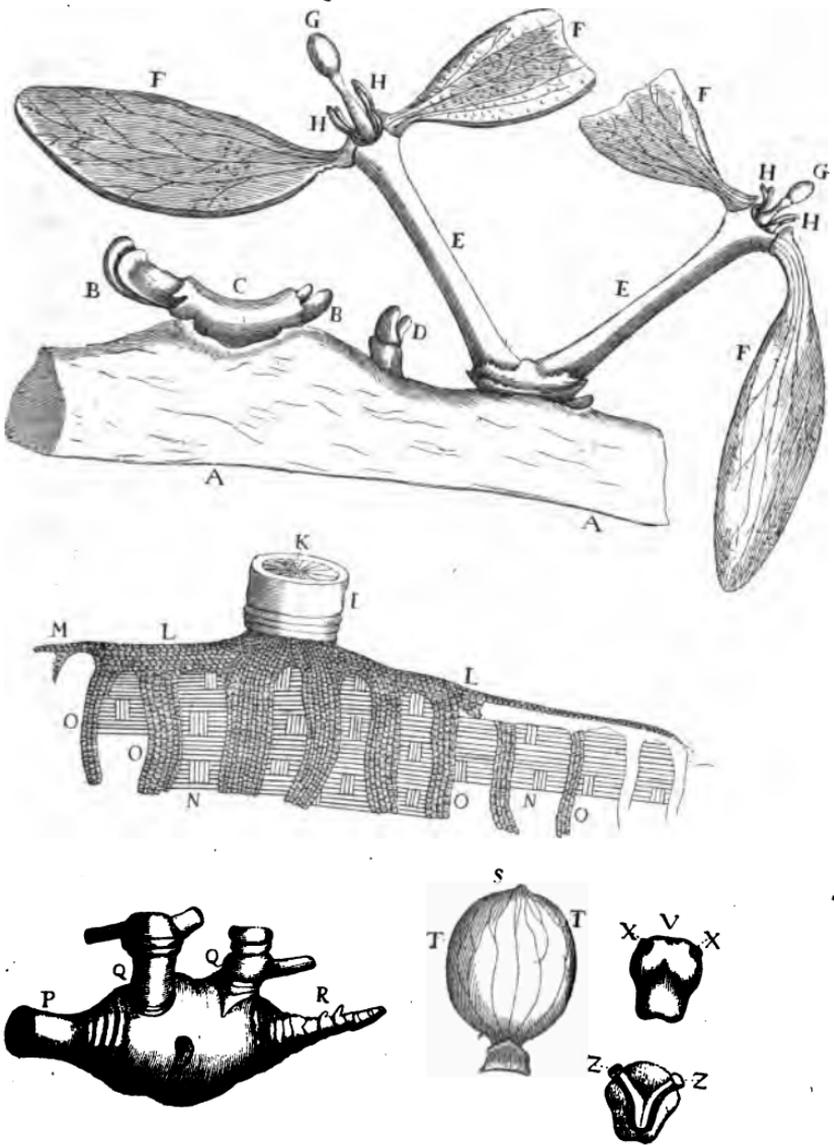


an die Wand heftet, dass sie nur mit grösster Mühe abgerissen werden kann (Fig. 44 = Taf. XXV, 104).

Ueber die Pflanzen, welche auf anderen wachsen.

Die Organismen sind nach den Naturgesetzen in dem Maass von einander abhängig, dass nicht nur verschiedene Thiere kleinere Thiere ernähren und beherbergen, sondern auch die Pflanzen andere, fremde ernähren und sie auf ihre eigenen Unkosten leben lassen. Dies kommt regelmässig bei der Mistel (*Viscum album*) vor, deren Bau jetzt beschrieben werden soll. (Fig. 45 = Taf. XXVI, 105.) Dieselbe entspringt also meistens von den Zweigen des Apfelbaumes *A*. Ich habe verschiedene Pflänzchen abgebildet und zwar zuerst ein noch zartes, das an einem winzigen Stamm ein paar Knospen *B* trägt, die vorher von der Höhlung des Blattes *C* bedeckt waren. Ihm zunächst steht die winzige aus zwei Blättern *D* bestehende Knospe. Dann folgt ein grösseres Pflänzchen, das an einem einzigen Stamm zwei stielrunde Aeste *E* trägt, an denen je ein Paar dicker Blätter *F* sitzt, die aus Fasern und Zellen bestehen. Die erwähnten Zweige *E* besitzen ausserdem die Sprosse *G*, an denen ebenso andere Knospen *H* angewachsen sind. Die Fruchtbarkeit dieser Pflanze ist ungeheuer. Denn von den Wurzeln erhebt sich ein kurzer, stielrunder Stengel, der häufig an einem Knoten zwei Aeste bildet, von denen jeder je zwei, oder bisweilen drei Seitensprosse aussendet: Diese tragen am Mittelknoten bisweilen sechs Zweige, von denen einige sieben Sprosse bilden, und deren äusserste Enden sind mit je zwei Blättern oder Blüthen versehen. Diese Pflanze wächst in einer anderen und senkt ihre Wurzeln tief in sie hinein: so sieht man aus dem hier horizontal gestellten Apfelzweig den Stengel *I* entspringen, an dem auf dem Querschnitt die zellige Rinde deutlich ist, und auch die Holzmasse, aus Röhren und Tracheen bestehend, zwischen denen die Querreihen *K*, wie Radspeichen, von der Rinde nach dem Mark verlaufen. Der genannte Stengel befestigt sich mit seinen Wurzeln; unter der Rinde nämlich verbreiten sich zwischen den Lagen des Bastes die Wurzeln *L*, die hier horizontal gezeichnet sind. Sie werden von der Rinde bedeckt und bestehen aus Tracheen und Holzgefässen *M*: von ihnen entspringen andere kleinere Wurzeln, die in das Holz eindringen und sich zugleich mit den Reihen der querverlaufenden Zellen *N* in das Mark erstrecken, sie bestehen aus Gefässen *O*, die aus einer Reihe von

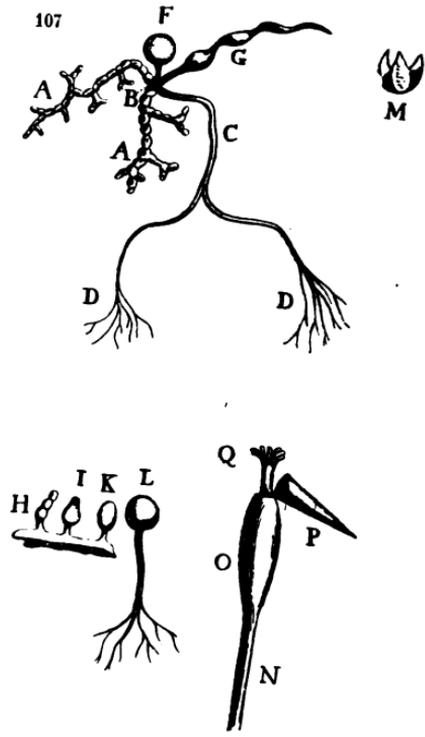
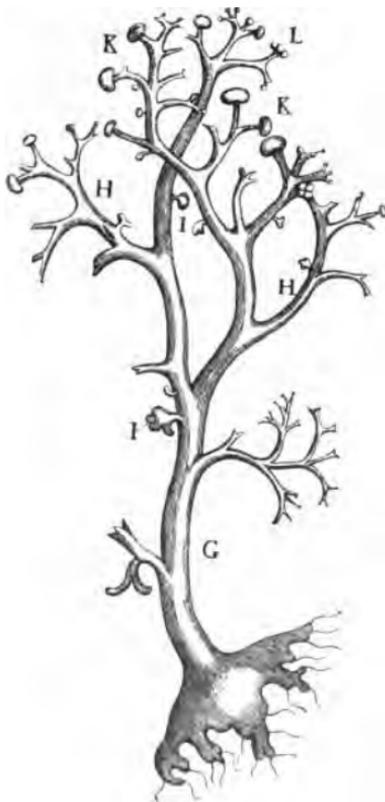
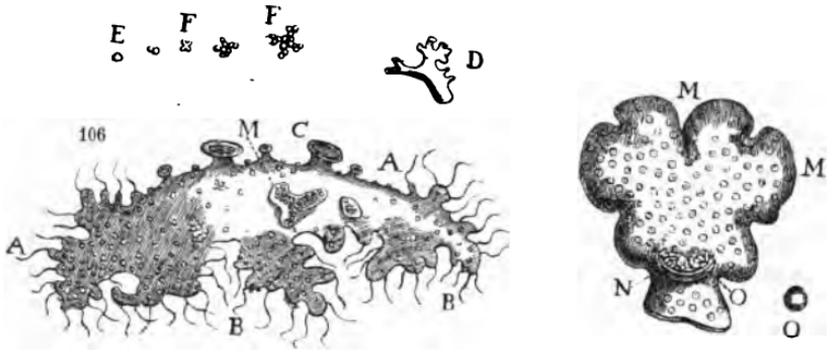
Fig. 45.



Zellen zusammengesetzt sind. Die Kraft des derartig sozusagen eingepflanzten Gewächses ist so gross, dass die befallenen Zweige, wenn die Nahrung erschöpft und ihre Structur gestört ist, entweder monströs werden oder nach längerer Zeit vertrocknen. So ist der Apfelzweig *P*, in dem zwei Mistelpflanzen *Q* wurzeln, dick angeschwollen, dadurch dass ein weiteres Vordringen des Saftes verhindert ist, daher stirbt der Theil *R*, der eigentlich zu einem Zweige auswachsen würde, ab und vertrocknet, indem sich Runzeln bilden. Diese Pflanze vermehrt sich durch ihren Samen, indem sie zahlreiche Früchte *S* erzeugt, die ein wenig grösser sind, als eine Kichererbse. Sie sehen aussen weisslich aus und sind durchscheinend, sodass die Holzfasern sichtbar sind, die das Pericarp durchziehen, dessen Zellen mit einem zähen und schleimigen Saft angefüllt sind. Im Mittelpunkt liegt der Samen *V*, derart, dass je zwei Pflänzchen ihre Spitzen *X* hervorstrecken. Der Samen zerfällt in zwei Theile, diese bestehen aus Zellen mit einem grünen Saft und umgeben den Keimling, der, in die zwei Sprosse *Z* gespalten, in die dicken Blätter endigt.

Sehr häufig findet man die Baumflechten (Taf. XXVII, 106) auf der Rinde des Birn-, Apfel- und Pflaumenbaumes und der Rebe wachsen: sie besteht aus einem zerschlitzten Blatt *A*, das unten (nämlich auf der an die Unterlage befestigten Seite) zahlreiche wurzelartige Fasern *B* treibt, auf der oberen Fläche aber Auswüchse bildet von verschiedener Grösse, die theils wie Pilze *C*, theils wie Korallen *D* aussehen. Anfangs sieht die Pflanze aschgrau und weisslich aus, im Laufe der Zeit wird sie grünlich und schliesslich dottergelb. Sie wächst hauptsächlich an den Stellen, die nach Norden gerichtet sind. Ihren Ursprung kann man leicht auf der verwitternden Rinde des Apfelbaums verfolgen: anfangs nämlich bildet sich ein winziges, bisweilen grünes, manchmal blaues, rundliches, dickes Blättchen *E* in der Substanz dem Blatt eines Fettkrautes ähnlich, darauf entspringen von diesem kugeligen Körper andere und wachsen weiter *F*, bis sie schliesslich die Breite des Blattes erreichen. Dasselbe erhebt sich nicht selten zu einem korallenartigen Moos²⁴). Sein Stempel *G* ist röhrenförmig von der Farbe der Perlen mit grünlichen Flecken. Er verzweigt sich in kleinere Aeste *H* und scheint bisweilen eine Art von Blättern *I* zu bilden. Die äussersten Spitzen der Aeste tragen einen honigfarbenen Knopf *K*; diese Knöpfe sind aber von verschiedener Grösse und bisweilen sitzen drei dicht zusammen *L*. Auf welche Weise sich derartige Pflanzen vermehren, ist noch dunkel. Oft habe ich beobachtet, dass sich auf dem Blatt einer

Fig. 46.



solchen Flechte Risse *M* bilden, aus denen graue Körnchen hervorquellen; hierin kann man also die Samen vermuthen. Bei dem auf der Erde kriechenden Lebermoos (*Lunularia vulgaris*) habe ich den Samen deutlicher beobachtet. Dasselbe besteht aus einem dicken, grünen, eingeschnittenen Blatt und von dessen Unterseite entspringen weissliche Wurzelhaare, die sich im Boden ausbreiten. Auf der oberen Seite des Blattes ragen winzige Anschwellungen *M* hervor wie Drüsen mit einer Oeffnung. Ebenfalls erhebt sich von dieser Seite eine halbmondförmige Leiste *N*, die eine Muschel bildet und die verschiedenen Samen *O* umschliesst. Dieselben sind äusserst klein und zusammengedrückt, ähnlich den Samen der Ulme (Fig. 46 = Taf. XXVII).

Wenig verschieden von den beschriebenen Pflanzen verhält sich auch das Moos (Taf. XXVII, 107), das in verschiedener Form auf der Erde und auf den Bäumen wächst. Bei diesem nun entstehen zuerst kleinere Zweige *A* von einem gemeinsamen Stamm *B*, die sich mit einer langen, in die Fasern *D* aufgelösten Wurzel *C* befestigen. Diese Zweige bilden kleine Sprosse und scheinen aus einer Anzahl von Kügelchen oder Knoten, die voll durchscheinenden Saftes sind, zu bestehen. Die Structur der Zweige ist je nach dem in ihnen enthaltenen Saft verschieden. Bisweilen schwillt ein einziges Kügelchen *F* an, das einen grünen Saft enthält und auf einem Stielchen sitzt; manchmal bilden sich längliche, aneinander gereihte Blasen *G*, mit demselben Saft gefüllt: die übrigen Zweige sind korallenförmig. Dieselbe Verschiedenheit kommt auch bei den noch zarten heranwachsenden Moospflänzchen vor, denn häufig bildet eine Reihe von Kügelchen *H* die Pflanze, manchmal eine kegelförmige Blase *I*, oder eine ovale *K*, oder schliesslich eine kugelförmige *L* das Moos. Zwischen derartigen Pflänzchen erhebt sich als grössere Form das Moos, *Polytrichum commune*, das aus verschiedenen Knoten besteht, an denen die Blättchen *M* büchsen- oder becherförmig sitzen. Aus ihnen erhebt sich der Griffel *N* mit dem Köpfchen *O*, die Kapsel ist mit dem Deckel *P* geschlossen, nach dessen Entfernung die Blüthe *Q* sichtbar wird, nämlich ein weiches, in Fäden zerschlitztes Blatt [*Peristom*], darunter aber ist die Kapsel mit einem grünen Staub erfüllt. Dass dieser Staub die Samen sind, durch welche sich die Pflänzchen fortpflanzen, ist wahrscheinlich, wie andererseits die Annahme berechtigt ist, dass bei den andern erwähnten Moosen, wenn keine Samen auftreten, die Vermehrung und das Wachsthum durch die Wurzeln im Boden oder in der Rinde der Pflanzen erfolge.

Zu den Pflanzen, die bisweilen auf andern vorkommen, gehört

auch der Schimmel, dessen Natur wegen seiner Kleinheit und seiner verschiedenartigen Form so in Dunkelheit gehüllt ist, dass er kaum mit den schärfsten Sinnen und dem schärfsten Verstand erreicht wird: doch will ich berichten, was ich mit meinen unvollkommenen optischen Instrumenten an verschiedenen Dingen, auf denen sich Schimmel bildet, beobachtet habe. Auf geringerem Käse ist nach einigen Tagen die ganze äussere Oberfläche (Taf. XXVIII, 108) mit Pflänzchen, wie mit dichtem Wald bedeckt. Sie sind winzig klein und weiss, dazwischen ragen zuerst die Pilze *A* hervor auf einem langen Stiel, die aus einer grossen Anzahl von Knoten oder Kügelchen zu bestehen scheinen. An ihrer Spitze sitzt das durchsichtige Köpfchen *B*, das später grün und zuletzt schwarz wird. Zwischen ihnen finden sich noch kleinere Pflänzchen, von denen einige *C* verzweigt, zart und durchsichtig sind und eine Art Blüthe *D*, oder Moosknospe (*quasi muscum pixidatis foliolis constatum*) tragen. (Fig. 47 = Taf. XXVIII.)

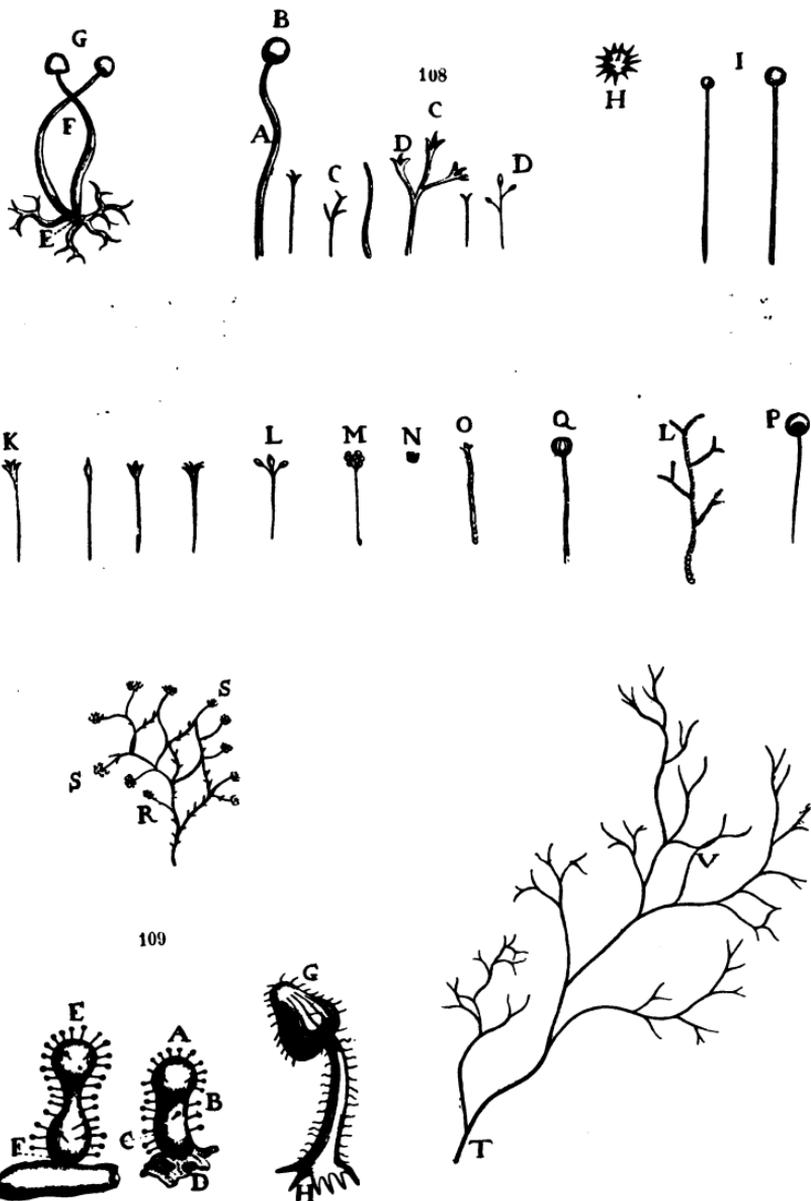
Auf dem faulenden Fleisch des Kürbis habe ich dieselben Schimmelpflanzen beobachtet, . . . diese Pflänzchen aber erhoben sich sehr elegant bald zu fünf, oder drei, bisweilen auch zu zwei als Pilze von einem gemeinsamen Knoten *E* und befestigten sich mit winzigen Würzelchen, die horizontal auf der Oberfläche des Gefässes verliefen: sie richteten sich mit einem gleichmässig gekrümmten Stiel in die Höhe und endigten mit dem Köpfchen *G*.<

Aehnliche Schimmelpilze (*Mucor* und *Botrytis*) sind auch auf Citronen und Apfelsinen beobachtet (*K—S*); ferner werden auch Mycelien erwähnt im Mark von Holzpflanzen und Stengeln und in den Spalten des Brodes (*T, V*).

>Da zu den Schimmelpilzen zahlreiche *Fungi* gerechnet werden, so sollte hier auch die Rede sein von den Pilzen, die an Bäumen, theils frischen, theils dörren, und an zerfallenen Stücken wachsen; jedoch sind die Arten und Formen der Pilze so mannigfaltig, dass dafür eine eigene und besondere Beschreibung nöthig wäre statt einer kurzen und flüchtigen Erwähnung. Ganz dunkel ist mir ihre Entstehung und trotz vieler Versuche unbekannt, sodass ich nur wenig beiläufig mittheilen kann, mehr um den Eifer anderer anzu-spornen, als um Sicheres und Wahres zu offenbaren.<

MALPIGHI beschreibt nun kurz einen kleinen weissen Hutditz, der auf faulem Holz wächst, nur seiner äusseren Form nach, selbst ohne die Lamellen zu erwähnen, da er offenbar die Köpfe nur im noch geschlossenen Zustand gesehen hat

Fig. 47.



(Taf. XXVIII, 109). Dann folgt ein kurzer Rückblick über den Inhalt des Capitels und die Vermuthung, dass die Fruchtbildung beim Schimmel und bei den Moosen durch eine Veränderung des Saftes in den vegetativen Zellen bedingt wird. Zum Schluss erwähnt MALPIGHI folgende Beobachtung: »Von diesen Pflänzchen nun werden kleine Stücke durch den Wind fortgetragen und sie wachsen weiter, wenn sie auf Stellen gelangt sind, die nach Norden liegen; auf der entgegengesetzten Seite aber bewurzeln sie sich schwer, denn durch die Sonnenstrahlen wird die sie ernährende Flüssigkeit verdunstet.«

Ueber die Wurzeln der Pflanzen.

»Da das Geschlecht der Bäume und Kräuter die gehörige Vergrößerung und Ernährung seiner Theile erfordert, sich aber nicht von der Stelle bewegen kann, so streckt es einen erheblichen Theil seines Körpers zur Aufnahme der Nahrung wie ebenso viele Hände aus, die in dem Boden nach Nahrung suchen und die Festigkeit der Pflanze bedingen, und diese werden Wurzeln genannt. Was die Wurzel bei jeder Pflanze ist, das weiss man, nämlich im Allgemeinen die Fortsetzung des Stengels oder Stammes in den Boden und zwar so, dass der Holztheil des Stammes, von der Rinde umgeben, sich häufig gewissermaassen in grössere Aeste theilt, die wiederum kleinere Zweige treiben und schliesslich in die Faserwurzeln und Haarwurzeln endigen und sich auflösen. Bei einigen Kräutern aber pflegt die Natur die Stoffe, welche gewöhnlich im Stengel oder Stamm aufbewahrt werden, in der verschiedenartig angeschwollenen Wurzel kunstvoll abzulagern und von da neue Sprosse auszusenden und zu ernähren: von allem diesem will ich eine genaue Untersuchung geben, soweit ich mit meinen schwachen Kräften im Stande bin. Indessen wollen wir des leichteren Verständnisses wegen zunächst die Wurzeln der Bäume betrachten.«

MALPIGHI unterscheidet hier zunächst Pflanzen mit Pfahlwurzel und solche mit einem gleichmässig verästelten Wurzelgeflecht, das mehr oberflächlich ausgebreitet ist. Er beschreibt darauf den Querschnitt eines einjährigen Wurzelastes von *Morus* (Taf. XXIX, 110): Holz und Rinde sind wie beim Stamm zusammengesetzt, doch sind, wie bei allen Wurzeln, die Gefässe des Holzes weiter als die im Stamm und in den Zweigen; an Stelle des Markes ist eine Gefässgruppe

vorhanden; der nach Norden gewendete Holztheil ist dicker als der nach Süden gewendete. Wie sich die Wurzel in die feinsten Verästelungen verzweigt, zeigt ein Theil einer Wurzel der Schwarzpappel (*Populus nigra*) (Taf. XXIX, 111).

Fig. 48.



Bei der Ulme (Taf. XXIX, 112) und anderen Bäumen findet MALPIGHI an den letzten Wurzelästen Anhänge, welche bisweilen traubenförmig ansitzen und die Knospen der zukünftigen Wurzeln zu sein scheinen (Fig. 48 = Taf. XXIX, 112).²⁵⁾

Mit diesen »Wurzelknospen« vergleicht er die angeschwollenen Enden der Triebe bei *Rubus* (Taf. XXIX, 113), welche sich auf den Boden legen und sich bewurzeln. Ferner beschreibt er das Hervorbrechen von Wurzeln aus abgeschnittenen Weidenzweigen und bildet einen Längsschnitt (Taf. XXX, 114) durch die Stelle ab, wo drei Wurzeln die Rinde durchbrechen.

In ähnlicher Weise entstehen die Beiwurzeln an den Knoten der Grashalme, wenn sie am Boden liegen (Taf. XXIX, 115), ferner an den Ausläufern von *Potentilla reptans*, *Fragaria*, *Ranunculus repens* (Taf. XXX, 116).

Die Entstehung von Stammknospen an Wurzeln soll weiter unten besprochen werden, hier wird nur diese Erscheinung an *Convolvulus* kurz beschrieben und abgebildet (Taf. XXX, 117).

Es beginnt nun die Beschreibung der verschiedenen Formen der Wurzeln. Von Kräutern wird zunächst behandelt *Borago* (Taf. XXX, 118) und *Cichorium* (Taf. XXX, 119); es wird die Structur des Wurzelkopfes, die bei beiden ähnlich ist, nach dem Längsschnittbild beschrieben. Während bei diesen die Wurzel senkrecht steht, liegt bei *Symphytum officinale* (Taf. XXX, 120) der obere Theil horizontal.

Fig. 49 (= Taf. XXXI, 121) zeigt das Rhizom des Rohres (*Arundo*) mit dem abgeschnittenen Stengel, Knospen und Wurzeln; MALPIGHI beschreibt auch die anatomische Structur und den Gefäßbündelverlauf beim Uebergang in die Wurzeln.

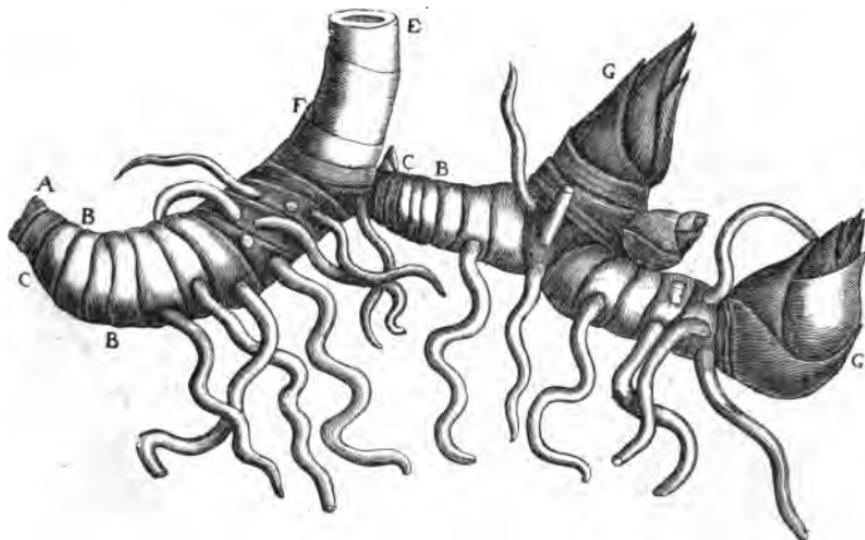
Bei *Spiraea Filipendula* (Taf. XXXII, 122) sind die Wurzeln stellenweise knollenförmig angeschwollen.

Bei *Asparagus tenuifolius* hängen an einem kurzen Wurzelstock einige keulenförmig angeschwollene Wurzeln mit

wenigen Aesten und nur mit kleinen Fasern besetzt (Taf. XXXII, 123).

Aehnliche, aber kleinere Wurzeln finden sich bei *Ranunculus Ficaria*, die Wurzelknöllchen in den Blattachseln werden

Fig. 49.



hier auch als Wurzeln bezeichnet (124 auf Taf. XXXII und XXXIII).

Beim Gartenranunkel (*Ranunculus asiaticus* L.) findet sich ein Büschel keulenförmig verdickter Wurzeln (Taf. XXXIII, 125).

Bei *Orchis latifolia* (Taf. XXXIII, 126) gehen vom Grunde des Stengels mehrere cylindrische Wurzeln aus, darunter befindet sich der ältere Wurzelknollen, der oben den Stengel trägt, und der junge Knollen; beide sind unten in je zwei Wurzeln gespalten.

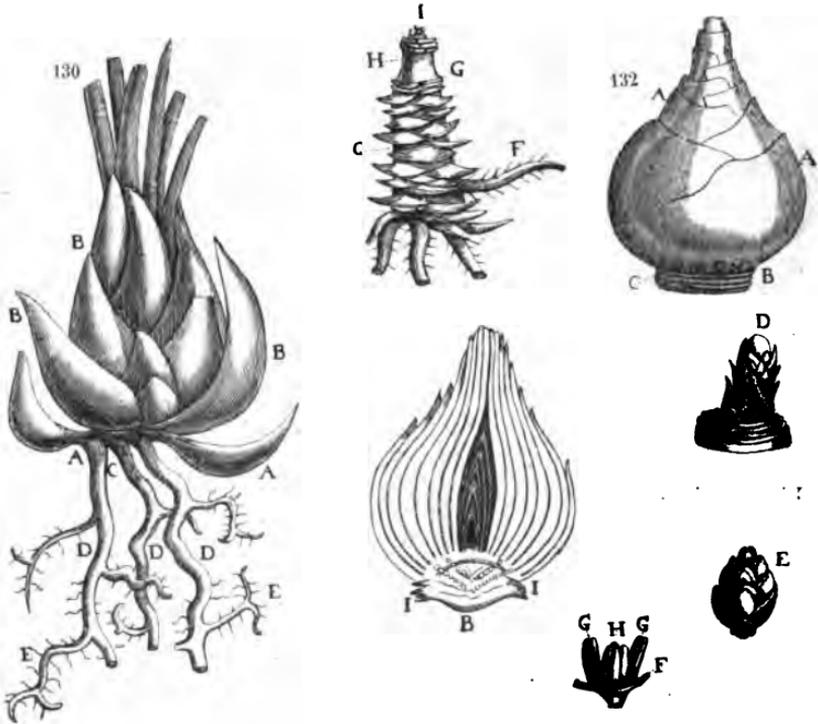
Bei *Anemone* spec. findet sich eine dicke breite, gelappte Wurzel mit Seitenwurzeln (Taf. XXXIII, 127).

Helianthus tuberosus hat eine stellenweise knollenförmig angeschwollene Wurzel mit verschiedenen Knospen und dünnen Seitenwurzeln: sie wird ausführlicher beschrieben und ihre Abbildung nimmt die ganze Tafel XXXIV ein.

Bei *Doronicum pardalianches* bildet die Wurzel ebenfalls Knollen, aus denen die Stengel hervorkommen (Taf. XXXV, 129).

»Die ungeheure Gruppe der Zwiebeln, mit denen verschiedene Pflanzen versehen sind, besitzt folgende übereinstimmende Structur: ihren untersten Theil nimmt ein solider Körper ein, der die Stelle des Stammes vertritt und sich zu Blättern und Stengel erhebt, an zahlreichen Stellen aber blattartige Anhänge trägt. (Fig. 50 = Taf. XXXV, 130, 132.) So finden wir es zunächst bei *Lilium candidum* (130). Im Herbst sitzen an dem unteren Theile der Zwiebel *A*

Fig. 50.



meistens Blätter oder zerschlitzte gelbliche Anhänge, welche nach dem Verbrauch ihres Saftes zusammenfallen. Darauf folgen noch einige Reihen von Blättern *B*, die aussen gewölbt, innen aber etwas hohl sind: sodass sie aneinander schliessend die Zwiebel bilden. Ihren Ursprung nehmen sie von dem Wurzelstock *C*, von dessen Basis die gelblichen Wurzeln *D* ausgehen, welche ausserdem die mit weissen Haaren besetzten Nebenwurzeln *E* bilden. Von dem cylindrischen Strunk *C* entspringen die Blätter in verschiedenen Ebenen, und zwischen diesen werden auch neue

Wurzeln *F* sichtbar; an der Spitze bilden die Blätter *G* eine Knospe, den Stengel *H* umgebend, der in der von mehreren Blättern gebildeten Endknospe die Blüthe *I* birgt, hier sind besonders die Staubgefässe zu erkennen. Die erwähnten Blätter bestehen aus saftstrotzenden Zellen und Holzfasern mit Gefässen dazwischen.

Aehnlich verhält sich die Zwiebel von *Muscari comosum* (132), welche in äusserer Ansicht (*A, B, C*) und im Längsschnitt (*B, I*) abgebildet wird. *D* stellt die Endknospe, *E* die Anlage der Blüthenähre, *F, G, H* eine junge Blüthe dar.

Genauer beschrieben wird die Structur der Gartenzwiebel (*Allium Cepa*, Taf. XXXVI, 133), bei welcher auch der Verlauf der Gefässbündel in den Blättern geschildert wird, und der Zwiebel von *Allium sativum* (Taf. XXXVI und XXXVII, 134).

Von *Hyacinthus non scriptus* wird eine auffallend langgestreckte Zwiebel beschrieben, in der sich zahlreiche Knospen an den Blättern gebildet haben (Taf. XXXVII, 135), und von *Scilla* wird erwähnt, dass die Theile der in Stücke geschnittenen Blätter noch Knospen bilden können.

Von den Zwiebeln werden die Knollen (tubera) dadurch unterschieden, dass diese im Innern solide sind. Beispiele liefern *Gladiolus* (Taf. XXXVII, 136), *Arum* (*A. italicum*, Taf. XXXVIII, 137) und *Orobanche* (Taf. XXXVIII, 138).

Genauer beschrieben wird die innere Structur und besonders der Gefässbündelverlauf bei der Rübe und dem Rettig (*Brassica Rapa* und *Raphanus sativus*, Taf. XXXVIII, 139—XXXIX, 142).

Nach einigen Worten über die Lebensweise der verschiedenen Thiere fasst MALPIGHI seine Ansichten über die Wurzeln der Pflanzen folgendermaassen zusammen:

»Das Geschlecht der Pflanzen also, der Bewegung beraubt, ist so fest in dem ihm vertrauten und befreundeten Boden befestigt, dass es aus der ihm nächsten und es umgebenden Sphäre die Elemente seines Lebens und seines Wachstums schöpft: jedoch in der Weise, dass es mehrerer Mundstellen bedarf: daher ist es fast immer in die Erde gesenkt, mit dem Stamm oder Stengel aber steigt es in die Höhe und wohnt in der Luft oder im Wasser: deshalb scheint es ein richtiger Schluss zu sein, dass die Wurzeln den Pflanzen verliehen sind, damit ein beträchtlicher, in der Erde verborgener Theil von ihnen sich Nahrung erwirbt und bei einigen dieselbe langsam zubereitet und für die Knospenbildung aufspeichert. Dies finden wir besonders bei einigen Pflanzen, die einen grossen in der Erde verborgenen knolligen Stamm besitzen,

von dessen Seiten und Spitze sich die kleinen Wurzeln ausdehnen. In der Mitte des Strunkes und der anhängenden Wurzeln befinden sich mehrere Reihen von Zellen, die den, von den Seitenwurzeln (die früher Wurzelfasern genannt wurden) zugeführten Saft bergen und bewahren und ihn gegen die salzigen Bestandtheile der umgebenden Luft oder die verschiedenen Unbilden der Hitze und Kälte schützen, und so verwandelt sich bei fruchtbarer Erde der lange aufbewahrte Saft in Blätter, Stengel oder Fruchtknoten. Noch deutlicher ist dieser Vorgang zu sehen an Zwiebeln oder Knollen, bei denen bisweilen ein kurzer, dicker Körper zarte senkrecht verlaufende Fasern, weite Gefäße und horizontale Zellreihen vereinigt, und von der Seite und gewissermaassen vom Rücken Knospen entsendet, die zum Stengel werden und weiter wachsen. Nach demselben Gesetz hat die Natur die Küchenzwiebel und anderen Zwiebeln gebildet, sozusagen als unterirdische und in Lappen aufgelöste Stammgebilde, in deren Mitte zwar häufig ein aufrechter Stengel fehlt, ein Knoten aber immer vorhanden ist, d. h. ein Geflecht von Fasern, Tracheen und Zellen, von dem bald dicke Hüllblätter, bald Anhängsel ausgehen, und dem die ebenfalls daraus entspringenden Wurzeln Nahrung zuführen. Diese Vermuthung wird bestätigt durch die aus den Zwiebeln entspringenden Knospen, die an dem besagten Strunke sitzen, von den Hüllblättern beschützt und sozusagen in den Blattachsen verborgen, und die von da aus sich weiterbilden und wachsen. Und so schwellen die Zwiebelblätter, wenn die Vegetationszeit kommt, von dem in ihnen enthaltenen Saft an und derselbe wird durch die eigenen Gefäße nach der Basis der Knospe geleitet und reichlich verbraucht: wie es bei den meisten Zwiebeln und besonders bei der Gartenzwiebel vorkommt, wenn sie, an der Luft aufgehängt und ohne Zufuhr äusserer Flüssigkeit, austreibt. Ja auch bei der Tulpe, dem *Gladiolus* und ähnlichen, sitzen die meisten Sprosse, wie wir gesehen haben, mit einem besonderen Stiel dem Strunke an und werden frei, wenn jener vertrocknet, sodass sie gewissermaassen wie anhängende Knospen aussehen. Diese Knospen nun bilden neue Wurzeln und selbständig geworden sorgen sie für ihr eigenes Wachsthum. Es wird also in den Knollen und den dicken Zwiebelblättern der Nahrungssaft aufgespeichert, der von den Wurzeln zugeleitet und in besonderen Zellen gesammelt wird und, wenn der Frühling kommt, zu dem neuen Stengel, zu Blüten und Samen fast ganz verbraucht wird: beim weiteren Wachsthum aber wird wiederum neuer Saft in der jungen, allmählich heranwachsenden Zwiebel angehäuft, der im

Sommer und Herbst zwar nicht vermehrt, aber in dieser langen Zeit umgesetzt und ausgereift wird. Wenn daher vom Boden neuer Saft geboten wird, oder wenn er von selbst zu dem Stamm der neuen Knospe fliesst, so bewirkt er ein erneutes Wachsthum, auf demselben Wege, wie es bei dem Stamm und Stengel, der sich über der Erde vergrössert, geschieht: in diesen nämlich leiten wahrscheinlich die Blätter und die Rinde den ausgegohrenen Saft in den Spross, dem sie angehören, zurück, sodass er nach seiner Fermentation in den horizontalen Zellen schliesslich bereit ist für das Austreiben der Achselknospen, zugleich mit dem anderen Saft, der in den grösseren Aesten und im Stengel selbst aufgespeichert ist.

Auch sind im Wachsthum Wurzel, Knollen und Zwiebel nicht verschieden von dem in der Luft sich streckenden Stengel. Denn wie die zarten einjährigen Triebe und bisweilen bei reichlicher Ernährung, auch die älteren Aeste und der Stamm selbst, im Frühling neue Knospen treiben, die zu Sprossen oder Blüten werden, so werden an den Wurzeln der Bäume und zwar an den jungen Faserwurzeln die früher beschriebenen Wurzelanlagen und aus diesen die Seitenwurzeln gebildet, und an den Zwiebeln schaffen die später hervorbrechenden Wurzeln, wenn die alten vertrocknet sind, den Nahrungssaft herbei. Bei den meisten krautigen Pflanzen bilden sich mit den am Grunde entstehenden Knospen auch neue Wurzeln, während die alten allmählich vertrocknen. Dazu kommt, dass wie einige Stämme von Bäumen und andere Aeste, nachdem sie abgeschnitten sind, oft neue Knospen treiben, die zu Sprossen auswachsen und eigene Wurzeln bilden, ebendasselbe auch an Stücken von Knollen und Zwiebeln der Fall ist; denn die durch den Körper der Knolle verlaufenden Faserbündel schwellen durch den Saft, der ihnen reichlich von den benachbarten Zellen zugeführt wird, an und verwandeln sich in eine Knospe und darauf in einen Stengel und bilden Seitenwurzeln.

Auf welche Weise aber die Nahrung in die Wurzeln eindringt, ist mir noch nicht gelungen zu beobachten. Wahrscheinlich ist aber Folgendes anzunehmen: die Theilchen des Wassers nehmen die gelösten Salze und die übrigen in der Erde vertheilten Mineralstoffe in sich auf und verflüssigen sie und dieses Gemisch fliesst zu den Würzelchen der Pflanzen wie auf ein Sieb, und wird in die Röhren des Holzes gepresst. Der Boden nämlich besteht grösstentheils aus durchsichtigen Theilchen, Salzpartikelchen und Metallstückchen, und so wird das Regenwasser, das die gelösten Mineraltheile enthält, durch sein eigenes Gewicht und die

Expansionskraft der Luft wie durch Fliesspapier hindurchgetrieben und dringt in die im Wege liegenden Röhren der Pflanzen, aus denen es in die Zellenreihen gelangt. Im Bauch der Thiere werden die verschiedenartigen Speisen, die eine gewisse Festigkeit besitzen, mittelst der Reinigung zu einem Brei verarbeitet, denn indem eine Gährung eintritt, durch welche die kleinsten Theilchen innig vermischt und die ungemischten Bestandtheile ausgeschieden werden, ergiebt sich aus den zahllosen gemischten Substanzen eine solche Zusammensetzung der Theile, dass nur mittelst der offenen Gefässe oder wenigstens der Milchdrüsen, eine Vergärung des Chylus und sein Eintritt in die Milchgefässe bewirkt wird. So erleiden auch in der Erde (welche bei den Pflanzen die Stelle des Bauches vertritt) die verschiedenen Salze und im Wasser gelösten Mineralstoffe, von der Luft getrieben, unter dem Einfluss der Sonnenstrahlen eine Fermentation und erfahren verschiedene Mischungen und Ausscheidungen, während sie durch die durchsichtigen und festen Theilchen der Erde geleitet werden, so dass zwar vieles durch oberflächliche Berührung an diesen hängen bleibt, das übrige aber den Gefässen der zahlreichen Wurzeln zu Gute kommt und in sie hineingepresst wird.

Welches aber die Thüren oder die offenen Mündungen sind, die das Sieb für den zufließenden Saft bilden, ist noch zweifelhaft. An den zarten Wurzeln sind eine Menge von Haaren vorhanden auf allen Seiten: die Haare aber sind farblose sehr zarte Röhren, die aus sehr kleinen in einander mündenden Bläschen bestehen, und so lassen die von ihren Mündungen gebildeten Löcher einen entsprechenden Theil der aus der Umgebung ausgepressten Flüssigkeit ein und bieten ihn den Holzgefässen dar. Ueberall ist ein gewisser Zwischenraum zwischen den Wurzeln und der umgebenden Erde, die Haare werden auf diese Weise zu einem Netz und entwickeln sich reichlich zwischen den Erdpartikelchen, an denen sie fest haften bleiben. Da aber nicht alle Arten von Knollen und Wurzeln mit deutlichen Haaren versehen sind, so entsteht ein Zweifel, ob bei derartigen Knollengewächsen der eintretende Saft durch die äussere Haut durchgeseigt wird, sodass er von dieser in die anstossenden Zellen, aus denen die Hüllschuppen der Zwiebeln bestehen, eintritt. Bei den Rüben und ähnlichen sind zwei Theile vorhanden, durch welche die Nahrung von aussen zugelassen werden kann: nämlich die geraden und weichen Fasern, die sich mit den horizontalen Zellenreihen kreuzen und nicht auf einen Punkt oder Knoten der Wurzel zusammenlaufen, sondern

gewissermaassen senkrecht verlaufend in der Rinde undeutlich auf mir noch unbekannt Weise endigen, sodann die Querreihen der Zellen, die in der äusseren Region der Rinde endigen und in welche alle wahrscheinlich der Saft eintreten kann. Denn wenn die Nahrung durch die offenen Enden der Röhren getrieben wird, wird sie von hier den Querreihen zugeleitet, wie es bei den dünnsten, als Fasern bezeichneten Wurzeln wahrscheinlich der Fall ist, bei denen die Röhren bis ans Ende verlaufen, aber kaum Zellenreihen vorhanden sind. Wenn aber die Natur dieses Geschäft den Zellen übertragen hat, die in mehreren Schichten bei den Knollen und Wurzeln der Bäume die äussere Lage bilden, so wird der äussere Saft allmählich in die Zellen eindringen und von da in die angrenzenden Röhren geleitet werden, was alles noch sichtbarlich nachzuweisen bleibt.

Nicht selten hängen an den Wurzeln der Leguminosen winzige runde Safttröpfchen, besonders wenn sie nicht dicht mit dem Erdreich verbunden sind, sondern der Boden locker ist. Bei einem in den Boden gepflanzten Zweig der Rebe, Weide oder Pappel dringt der Nahrungssaft nicht nur in die angeschnittenen und geöffneten Fasern des Holzes, sondern vermuthlich auch in die Rinde ein, wie wir gelegentlich an eingepflanzten Zweigen mehrerer Bäume, an sogenannten Stecklingen, beobachten, wobei die mit den elterlichen Pflanzen noch in Verbindung stehenden Zweige durch darübergespannte Bogen auf die Erde gedrückt werden, dann öffnet der aus der angehäuften Erde neu zufließende Saft die Poren der Rinde und theils verbreitet er sich in die aufsteigenden Röhren, theils dringt er in die Querreihen der Zellen; deshalb macht man häufig Einschnitte, damit er leichter eindringe, und damit der Saft recht reichlich zuflüsse und 'sich schneller neue Wurzeln bilden, wird die Rinde horizontal eingeschnitten und ein ziemlich breiter Rindenring entfernt, sodass das Holz freiliegt. Es entspringen aber die Wurzeln über dem Einschnitt neben dem Knoten oder an der Knospe, und so verwandelt sich ein einjähriger Zweig in eine neue Pflanze. Die Wurzeln brechen aber, wie wir an einem Weidensteckling beobachtet haben, deswegen hervor, weil der Saft von aussen in die Lagen der Zellenreihen eindringt und hier vergärend diese Reihen anschwellen lässt: dadurch werden die geraden Röhren stark zusammengedrückt, sodass die Bewegung des in ihnen aufsteigenden Saftes etwas gehindert wird, und die die Tracheen umgebenden Holzfasern werden angeschwollen und nach aussen gebogen, worauf unter dem Druck des inneren Saftes und der Luft in den Tracheen, eine Neubildung

eintritt und horizontale Wurzeln als Anhänge entwickelt werden. An den Sprossen aber, welche deutliche Knoten oder abwechselnde Knospen besitzen, entspringen die Wurzeln unterhalb des Knotens, weil dort das Fasernetz zu den Knospen abgelenkt wird und durch die Krümmung der Fasern der Weg für den Nahrungssaft verengt wird, sodass ein seitliches Hervorbrechen nothwendigerweise erfolgt: auch entspringen bei eingepflanzten Rebenreisern die Wurzeln nicht selten von der Basis der zarten Knospe unter dem Druck des Saftes, der zur Vergrösserung der Knospe bestimmt war, welche selbst schliesslich verdorrt.

Der auf die eine oder andere Weise aufgenommene Saft wird nun in den Querreihen der Zellen der Wurzeln und Knollen aufgespeichert, bis er entweder in die Seitenwurzeln eintritt oder aufwärts geführt und für die Knospen verbraucht wird. In den Knollen und den ihnen ähnlichen Wurzeln aber vergrössern sich die querverlaufenden Zellen und vielleicht vermehren sich auch die Reihen derselben, weil an der Spitze, wie bei den Rüben zu beobachten ist, eine Art von Knoten gebildet wird, wo die Fasern und Tracheen in die Blätter abbiegen: deshalb kann der Saft nicht so leicht aufsteigen, sondern durch seine Schwere sammelt er sich in den anstossenden Zellen; dies bewirkt an den Stellen, wo die nächstliegenden Faserstränge umbiegen, eine Verbreiterung und eine knollige Verdickung des Wurzelstocks. Es wird also die Wurzel bei den meisten Pflanzen als Grundstock für das Ausstreben der Knospen dienen, bei allen aber zur Aufnahme, Aufbewahrung und Verarbeitung des Nahrungssaftes.

Wir haben nun, so gut es ging, die wichtigsten Theile, aus denen die Pflanzen bestehen, oberflächlich untersucht und nach der Analogie, die sich zwischen den Organen der Thiere und denen der Pflanzen ergibt, die Leistungen und den Nutzen der einzelnen Theile kurz angegeben.

Hier folgt nun eine kurze Recapitulation der einzelnen Capitel, die nicht wiedergegeben zu werden braucht, weil schon die *Idea* eine Uebersicht enthält. Nur ein Abschnitt sei hier ausführlicher dargestellt, in dem die Versuche über Ringelung an den Aesten holziger Pflanzen beschrieben werden.

›Welches der Weg des Nahrungssaftes ist und ob der Saft von den äussersten Spitzen der Pflanzen zu den untersten Theilen zurückfliesst und nach Bedürfniss nach der ganzen Peripherie, nach oben und unten getrieben wird, das ist fraglich. Wenn Wurzeln aus den Spitzen der Aeste hervorbrechen, so schreiben sie dem in diesen enthaltenen Saft einen umgekehrten Weg und eine neue

Bahn vor: denn es sind keine Klappen dazwischen, die eine bestimmte Bewegung bedingen. Einiges Licht darüber verbreiten die von mir an verschiedenen Bäumen angestellten Versuche. An einigen Sprossen und Zweigen nämlich habe ich einen horizontalen Schnitt in die Rinde gemacht und von ihr und dem Bast einen Ring abgetragen, sodass das darunter befindliche Holz freigelegt wurde. Als an den Zweigen des Ahorn, der Pflaumen, Quitte, Eiche, Weide, Pappel, Hasel u. a. ein derartiger Ringschnitt gemacht war, entwickelte sich der obere Theil des Sprosses oder Stammes über dem Schnitt nach kurzem Wachsthum der Art, dass er stark anschwellt: in der Rinde nämlich, besonders bei der Eiche, den Pflaumen, der Quitte, verlängern sich die Querreihen der Zellen so, dass häufig Auswüchse entstehen, durch welche die entblösste Stelle des Holzes bedeckt wird: und indem sich von neuem eine Verbindung mit dem unteren Schnitt- rand der Rinde bildet, wird der Zusammenhang derselben wieder hergestellt, wobei auch der Theil des Zweiges über der Schnitt- stelle zu einem holzigen Ring auswächst und dick anschwillt: der entblösste Holztheil aber bleibt dünn, indem kein Wachsthum eintritt, was auch bei dem übrigen Theil des Sprosses unter der Schnittstelle geschieht. Dasselbe ereignete sich öfters, wenn ich einen spiraligen Einschnitt machte, bei Aepfel- und Pflaumen- bäumen. Nur das fand ich merkwürdig, dass bisweilen an dem unteren Theile, nicht weit von dem Schnitt mehrere Knospen, besonders im Sommer, ohne bestimmte Stellung hervorbrechen, die sich zu neuen Sprossen entwickeln. Aus der Vergrößerung der Masse an dem Spross über dem Schnitt kann man mit Recht schliessen, dass der Nahrungssaft an den oberen Theilen zu den unteren zurückfließe: denn da die Gefässe der Rinde und des Bastes durchschnitten sind und den Nahrungssaft nicht weiter nach unten leiten können, so rufen sie am Holz und an der Rinde ein neues Wachsthum hervor. Andererseits dringt ein Theil des Saftes, der besonders in den Gefässen der Rinde geleitet und in den Querreihen der Zellen unterhalb des Schnittes verarbeitet wird, aus der Rinde und dem Bast in die Knospen und schliesslich in die Aeste, wobei eine Vergrößerung der Rinde und ein Zuwachs der Holzschicht unterbleibt. Auch hieraus geht hervor, dass nicht aller Nahrungsstoff und Bildungssaft durch die Gefässe des Bastes und der Rinde von den Wurzeln in den Stamm und die äussersten Zweige geleitet wird.

Bisweilen habe ich auch vermuthet, dass die erwähnte Anschwellung, die über dem Schnitt in den oberen Theilen der

Zweige gebildet wird, von dem Zufluss des aufwärts steigenden Saftes herrührte, denn da nach Durchschneidung der Rinde der Nahrungssaft nur durch die Röhren des Holzes aufsteigen kann, so würde er nach der engen und beschränkten Stelle über dem Schnitt das weite Gebiet der Rinde treffen und sich hier nach aussen verbreiten können, daher wäre er im Stande, durch sein Verweilen an dieser Stelle ein Wachsthum der nächstliegenden Theile zu veranlassen. Da jedoch an jungen Zweigen, besonders der Eiche, fast keine Anschwellung entsteht, wenn die Rinde unterbrochen wird und wenn nur ein kleiner Theil des Zweiges, nach Entfernung seiner Spitze, über dem Ringelschnitt übrig bleibt, und da ebenso bei den Bäumen, in denen ebenfalls ein horizontaler Schnitt durch die Rinde gemacht ist, aber so, dass ein Theil dieser Rinde von der Breite des kleinen Fingers übrig bleibt und der Zusammenhang der Rinde gewahrt wird: so ist es sicher, dass die Zunahme des Nahrungssaftes stattfindet in dem zurückbleibenden Theil der Rinde und in der oberen Partie derselben, und deshalb halte ich es für wahrscheinlicher, dass der Nahrungssaft sich auch von oben nach unten bewegen kann.

Ich habe auch in den einzelnen Monaten mit horizontalen Einschnitten an verschiedenen Bäumen Versuche angestellt, um mich zu vergewissern, ob Ernährung und Wachsthum zu jeder Zeit stattfindet. Im Mai wurde an einem dreijährigen Zweige des Feldahorns, an der Quitte, an Zwetschen, an Eiche und Ulme ein Einschnitt gemacht und nach Kurzem schwoll der obere Theil an. Dasselbe geschah, und zwar stärker, in den Monaten Juni und Juli, auch im Monat August waren mehrere Zweige, besonders der Ulme, des Feldahorns und der Pappel, die im Frühjahr eingeschnitten worden waren, angeschwollen; einige Aeste von Pflaumen- und Quittenbäumen aber, die in demselben Monat eingeschnitten waren, zeigten nach Kurzem im oberen Theile eine monströse Verdickung: mehrere Bäume, die im September auf diese Weise eingeschnitten waren, gingen zu Grunde und die überlebenden wuchsen nur im oberen Theile etwas in die Dicke, während sie im unteren dünn blieben: Dasselbe geschah auch im Monat Oktober, als der Boden sehr trocken war: es wurde nämlich am Schwarzdorn nur eine kleine Anschwellung über dem Einschnitt gebildet, an Zwetschenbäumen eine etwas grössere, aber nicht so gross wie im Frühling. Auch in den Monaten November und December erfolgte kein Wachsthum weder über noch unter dem Einschnitt, obwohl der Versuch an verschiedenen Bäumen, besonders am Lorbeer gemacht worden war. Ebenso-

wenig konnte in den Monaten Januar und Februar eine Veränderung bemerkt werden, sondern der von der Rinde entblösste und durch die Kälte starr gewordene Holztheil erfuhr kein Wachsthum. Gegen Ende März, als die Erde wieder auflebte, schwoll der obere Theil der eingeschnittenen Bäume ein wenig an und es brachen die Knospen hervor. Zu derselben Zeit verwelkten die Stämme und meisten Aeste, an denen im Herbst oder im Sommer ein horizontaler Einschnitt in die Rinde gemacht worden war, über der Schnittstelle und unterhalb lockerten sich die Knospen und schlugen aus. Dies geschah besonders an einjährigen Zweigen und zarten Stämmchen der Eichen, Aepfel, Rosen, Pflaumen, Quitten, des Weissdornes u. s. w. Dickere Stämme aber und mehrjährige Zweige des Feldahorns, Weissdorns, der Aepfel und ähnlicher (nachdem der Einfluss der Kälte überwunden war) schwollen im oberen Theile etwas an und trieben Knospen und Blüthen. Schliesslich im Monat April wuchs der Theil über dem Schnitt bei Ulmen, Pflaumen und anderen raschwüchsigen Bäumen beträchtlicher in die Dicke, während bei Eichen und anderen, deren Knospen sich erst später öffnen, nur ein äusserst geringes Wachsthum im oberen Theile zu bemerken war.◀

Zu erwähnen ist noch folgender Versuch:

›Manche zweifeln noch, ob alles Wachsthum und alle Fortpflanzung nur durch Eier oder wenigstens eingepflanzte Theile von Wurzeln und Zweigen geschieht oder ob die Erde selbst, ohne einen Samen zu empfangen, die gewöhnlich vorkommenden Pflanzen erzeuge. Um dies zu untersuchen, nahm ich Erde aus der Tiefe und that sie in ein Glasgefäss, dessen Mündung ich mit einem mehrfachen Seidenstoff überspannte, damit Luft zutreten und Wasser zugossen werden könne, alle Samen aber, die vom Winde abgerissen werden, ausgeschlossen seien: in dieser Erde nun entwickelte sich überhaupt keine Pflanze.◀

MALPIGHI schliesst mit den Worten:

›Während Du, lieber Leser, diese kleine Auswahl aus dem reichen Schatze der Natur, studirst, werde ich nach dem Rathe des Sophocles²⁰⁾ wieder Neues lernen und das übrige, was man von den Himmlischen erleben kann, durch Gebete zu erhalten suchen.◀



Erklärung der von MALPIGHI gebrauchten Pflanzennamen.

(Namen, wie *Quercus* und *Populus*, die jetzt noch in demselben Sinn gebraucht werden, sind nicht aufgenommen.)

Abies = *Pinus Picea* L. = *Abies pectinata* DC. = Weisstanne.

Aconitum pardalianches = *Doronicum Pardalianches* L. = Gemeine Gemswurz.

Allium hortense = *Allium sativum* L. = Knoblauch.

Amaranthus = *Celosia cristata* L. = Hahnenkamm.

Anemone = *Anemone* spec. eine südeuropäische Art mit Knollen.

Anonis = *Ononis* spec. = Hauhechel.

Apium rusticum = *Apium graveolens* L. var. = wilder Sellerie.

Arum = *Arum italicum* Mill. = Italienischer Aronsstab.

Arundo indica = *Canna indica* L. = Indisches Blumenrohr.

Arundo vulgaris = *Arundo Phragmites* L. = Gemeines Schilfrohr.

Asparagus silvestris = *Asparagus tenuifolius* Lam. = Schmalblättriger Spargel.

Aster Atticus Peruvianus Farnesianus = *Helianthus tuberosus* L. = Topinambur.

Avellana = *Corylus Avellana* L. = Hasel.

Bardana = *Arctium Lappa* L. = Klette.

Behen (*Been*) *album* = *Cucubalus Behen* L. = *Silene inflata* Sm. = Taubenkropf.

Bilingua = *Ruscus hypoglossum* L. = Zungenkraut.

Blitum album majus = *Amaranthus oleraceus* L. = Gemüseartiger Amaranth.

Branca ursina = *Heracleum sphondylium* L. = Bärenklau.

Buccinum = *Delphinium Consolida* L. = Rittersporn.

Buglossum = *Anchusa* spec. = Ochsenzunge.

Buphthalmum = *Chrysanthemum* spec. = Wucherblume.

Bursa pastoris = *Capsella bursa pastoris* Moench = Hirten-täschel.

Camomilla = *Matricaria chamomilla* L. = Kamille.

Caprifolium = *Lonicera Caprifolium* L. = Gaisblatt.

- Carduus silvestris* = *Carduus* spec. ? = Distel.
Carpinus = *Ostrya carpinifolia* Scop. = Hopfenbuche.
Caryophyllus = *Dianthus caryophyllus* = Gemeine Nelke.
Catapucia major = *Ricinus communis* L. = Ricinus.
Cauda equina = *Equisetum* spec. = Schachtelhalm.
Cepa hortensis = *Allium Cepa* L. = Küchenzwiebel.
Chamaecistus = *Euphorbia chamaesyce* L. = Niedrige Euphorbie (?)
Chelidonium minus s. *Scrofularia* = *Ranunculus Ficaria* L. = Feigwarzenkraut.
Cicerbita = *Sonchus* spec. = Gänsedistel.
Cicercula = *Lathyrus* spec. = Wicke.
Cimbararia = *Linaria Cymbalaria* Willd. = Zymbelkraut.
Cinara = *Cynara Scolymus* L. = Artischoke.
Clymenon Matthioli = *Lathyrus latifolius* L. = Breitblättrige Platterbse.
Consolida major = *Symphytum officinale* L. = Gewöhnlicher Beinwell.
Corona imperialis = *Fritillaria imperialis* L. = Kaiserkrone.
Cyanus odorosus = *Centaurea Cyanus* L. = Kornblume.
Endivia = *Cichorium Endivia* L. = Endivie.
Faba = *Vicia Faba* L. = Buffbohne.
Faeniculum hortense = *Anethum Foeniculum* L. = Fenchel.
Farfara = *Tussilago farfara* L. = Gemeiner Huflattich.
Faseolus = *Phaseolus vulgaris* L. = Gemeine Bohne.
Ferulaceae = *Umbelliferae* = Doldengewächse.
Filipendula = *Spiraea Filipendula* L. = Filipendel.
Filix = *Pteris aquilina* L. = Adlerfarn.
Frumentum = *Triticum vulgare* L. = Weizen (?).
Galeatae = *Labiatae* = Lippenblüthler.
Granum turcicum = *Zea Mais* L. = Türkischer Weizen oder Mais.
Hedera terrestris = *Glechoma hederacea* L. = Gundermann.
Heliotropium = *Helianthus annuus* L. = Sonnenrose.
Hepatica = *Lunularia vulgaris* Michel. = Mondbecher.
Horminum = *Salvia Horminum* L. = Scharlachkraut.
Hyacinthus Belgicus = *Hyacinthus non scriptus* L. = Niederländische Hyacinthe.
Hyacinthus Matthioli = *H. comosus* L. = *Muscari comosum* Mill. = Zopfige Hyacinthe.
Jujuba = *Rhamnus Jujuba* L. = *Zizyphus Jujuba* Lam. = Jujuben.

- Lagopus* = *Trifolium arvense* L. = Hasenpfötchen.
Lapacium = *Rumex crispus* L. = Krauser Sauerampfer.
Legumina = *Leguminosae* = Hülsenfrüchtige.
Lignum Indicum = *Haematoxylon Campechianum* L. = Kampecheholz.
Lilium album = *Lilium candidum* L. = Weisse Lilie.
Lilium convallium = *Convallaria majalis* L. = Maiglöckchen.
Lilium persicum = *Fritillaria persica* L. = Persische Kaiserkrone.
Lilium rubrum = *Lilium chalconicum* L. = Chalcedonische Lilie.
Malus armeniaca = *Prunus Armeniaca* L. = Aprikose.
Malus aurantia = *Citrus Aurantium* L. = Orange.
Malus Cydoniae = *Pyrus Cydonia* L. = Quitte.
Malus limonia = *Citrus medica* L. = Citrone.
Malus persica = *Amygdalus Persica* L. = Pfirsich.
Malva arborescens = *Alcea rosea* L. = Rosenpappel.
Maracot Indorum = *Passiflora incarnata* L. = Fleischfarbige Passionsblume.
Medica sylvestris = *Medicago turbinata* Willd. = Turban-schneckenklee.
Melanthium = *Nigella sativa* L. = Schwarzkümmel.
Melilotus = *Crocus luteus* Lam. = Gelber Crocus.
Melissa (I, p. 51, Fig. 203) = *Melica* spec. = Perlgras.
Milium solis = *Lithospermum officinale* L. = Steinsame.
Moly montanum = *Allium scorodoprasum* L. = Rockenbollen.
Mucedo = *Mucor stolonifer* Ehrenb. und andere Schimmelpilze.
Nux = *Juglans Regia* L. = Gemeine Walnuss.
Oculus Christi = *Lychnis* spec. (? *flos Iovis*) = Lichtnelke.
Opium = *Acer campestre* L. = Feldahorn.
Oxyacantha = *Crataegus oxyacantha* L. = Gemeiner Weissdorn.
Palma Christi = *Orchis latifolia* L. = Breitblättriges Knabenkraut.
Papaver album = *Papaver somniferum* L. = Schlafmohn.
Pastinaca erratica = *Daucus Carota* L. = Mohrrübe.
Pentaphyllum = *Potentilla reptans* L. = Kriechende Potentille.
Perfoliata = *Bupleurum rotundifolium* L. = Hasenöhrrchen.
Phyllitis = *Scolopendrium vulgare* Sm. = Hirschzunge.
Pinus = *Pinus Pinea* L. = Pinie.

- Polytrichum aureum Apulei* = *Polytrichum commune* L. = Widerthonmoos.
- Pomum granatum* = *Punica Granatum* L. = Gemeine Granate.
- Portulaca major* = *Portulacca oleracea* L. = Portulack.
- Pyracantha* = *Crataegus Pyracantha* Pers. = Stachelige Mispel.
- Pulmonaria arborea* = *Sticta pulmonacea* Ach. = Lungenflechte.
- Ranunculus hortensis* = *Ranunculus asiaticus* L. = Gartenhahnenfuss.
- Rapa* = *Brassica Rapa* L. = Rübe.
- Raphanus* = *Raphanus sativus* L. = Rettig.
- Robur* = *Quercus pubescens* Willd. = Flaumhaarige Eiche(?)*.
- Rubus caninus* = *Rosa canina* L. = Hundsröse.
- Ruta capraria* = *Galega officinalis* L. = Geissröute.
- Sanguinea virga* = *Cornus sanguinea* L. = Wilde Cornelkirsche.
- Scalaria* = *Salvia Scalaria* L. = Muscatellerkraut.
- Scolopendrium* = *Ceterach officinarum* Willd. = Ceterach.
- Scrofularia* = *Ranunculus Ficaria* = Feigwarzenkraut.
- Tarascum* = *Leontodon Taraxacum* L. = Löwenzahn.
- Telephium* = *Sedum telephium* L. = Fette Henne.
- Thlaspi* = *Thlaspi arvense* L. = Ackertäschelkraut.
- Tithymalus* = *Euphorbia spec.* = Wolfsmilch.
- Tithymallus chamaesyce* = *Euphorbia chamaesyce* L. = Niedrige Euphorbie.
- Tithymalus ciparissae* = *Euphorbia Cyparissias* L. = Cypressenwolfsmilch.
- Trifolium cochleatum* = *Medicago polymorpha* L. = Eigentlicher Schneckenklee.
- Uva* = *Vitis vinifera* L. = Rebe.
- Uva spina* = *Ribes grossularia* L. = Stachelbeere.

*) MALPIGHI erwähnt an einigen Stellen *Quercus* et *Robur*. Unter *Quercus* scheint er im Allgemeinen *Q. Robur* L. (*Q. pedunculata* Willd.) verstanden zu haben. (MASSALONGO hat auch einmal *Quercus* in der Bedeutung von *Q. pubescens* Willd. aufgefasst). Von *Robur* hat CLUSIUS sieben Arten, bei BAUHIN heisst es: *Robur sive Quercus gallifera* und die erste darunter angeführte Art ist *Quercus foliis molli lanugine pubescentibus* (= *Q. pubescens* Willd.). Andere südliche Eichen gingen damals mehr unter den Namen *Ilex*, *Phegos*, *Aegilops*, *Esculus* u. a.

126 Erklärung der von Malpighi gebrauchten Pflanzennamen.

Veneris labrum = *Dipsacus fullonum* L. = Weberkardendistel.

Vesicaria = *Cardiospermum Halicacabum* L. = Herzsamen.

Viola martia purpurea = *Viola odorata* L. = Wohlriechendes Veilchen.

Viola (rubicunda) I, p. 50 = *Cheiranthus incanus* L. = Goldlack.

Violaria = *Viola* = Veilchen.

Viscum quercinum = *Viscum album* L. = Gemeine Mistel.

Vitalba flore coeruleo = *Clematis viticella* L. = Blaue Clematis.

Vitis alba = *Bryonia alba* L. = Weisse Zaurrübe.

Vitis canadensis quinquefolia = *Ampelopsis quinquefolia* Michx.
= Wilder Wein.



Figurenerklärung.

Erster Theil.

Taf. I.

1. *A—B Zea Mays* L. Epidermiszellen von aussen.
2. *Portulacca* spec. *A* Epidermiszellen von aussen mit durchscheinenden Rindenzellen *B*.
C—D Querschnitt durch Epidermis, Rinde und Gefässbündel.
3. *Cichorium* spec. Theil eines Stammquerschnittes: *A* Epidermis, *B* Holz, *C* Collenchymbündel, *D* Oelgänge.
4. *Apium graveolens* L. Querschnitt durch die Rinde. *A* Epidermis, *B* Holzgrenze, *C* Collenchymbündel, *D* deren Zellen, *E* Bastbündel, *F* Oelgänge.
5. *Cannabis sativa* L. *A* Epidermis von aussen mit den Haaren *B*, *C—F* tangentialer Rindenschnitt, *C* die Faserbündel, *D* deren Maschen, *E* die Rindenzellen, *F* die angeblichen Glieder der Fasern.
6. *Populus* spec. *A—D* tangentialer Rindenschnitt, aussen, ähnlich 5.

Taf. II.

6. *Populus* spec. *E—F* tangentialer Rindenschnitt, weiter innen. *G—H* tangentialer Schnitt durch das Holz (?).
I—L Ansicht des radialen Längsschnittes, in Verbindung mit dem tangentialen und schiefen Querschnitt.
7. *Prunus* spec. *A—C* Faserstränge und Parenchymzellen aus dem äusseren Theil, *D—E* aus dem mittleren, *F—G* aus dem innersten Theil der Rinde.

Taf. III.

8. *Quercus Robur* L. *A—D* Fasern und Parenchymzellen aus der Rinde (Längsschnitt).
E—I Ansicht der Rinde im radialen und tangentialen Längsschnitt und Querschnitt.
9. *Rubus* spec. Querschnitt durch Rinde und äusseren Theil der Gefässbündel:
B Bastfaserbündel, *D* Holz, *A* Rinde, *C* Markstrahlen.
10. *Vitis vinifera* L. Querschnitt wie 9: *A* Rinde, *B* primäre Bastbündel, *C* secundäre Bastgruppen, *D* Markstrahlen, *E* Holz.
11. *Ulmus* spec. Stük eines Zweiges *A* mit Korkleisten *B* (*E* die Korkzellen), *C* die Ränder der gesprengten Rinde.
12. *Abies* (?). Rindenstück von aussen, im Quer- und Radialschnitt: *A* Markstrahlen, *B* Faserzellen, *C* Harzgänge, *D* erweiterte Stellen der Harzgänge.

Taf. IV.

13. *Portulacca oleracea* L. Querschnitt durch den Stamm:
A Rinde, B Gefässbündel, C Holzgefässe, D Mark.
14. *Triticum* spec. Querschnitt durch den Stengel:
A Epidermis, von der Fläche gesehen, B Gefässbündel, C Holzgefässe, D *vas proprium* (?), E Grundgewebe.
15. *Zea Mays* L. Querschnitt durch den Halm, daneben ein einzelnes Bündel:
A die äusseren, B die inneren Gefässbündel.
C Faserzellen um das Bündel, D Spiralgefässe, E Hohlraum mit vier Gefässen am Rande, F *vas proprium* (?), G Grundgewebe.
16. *Pteris aquilina* L. Querschnitt durch den Blattstiel.
17. *Cichorium Endivia* L. Querschnitt durch den Stengel:
A secundäres, B primäres Holz.
18. *Cichorium Intybus* L. Querschnitt durch den Stengel:
A Holz, B Holzgefässe, C Mark.
19. *Vitis vinifera* L. Tangentialschnitt durch den Bast:
A Faserbündel, B deren einzelne Zellen, C, D Parenchym.

Taf. V.

19. *Vitis vinifera* L. E—I Querschnitt durch ein Gefässbündel:
E Markstrahlen, F Mark, G secundärer Markstrahl, H, I Spiralgefässe, K—N radialer Längsschnitt durch das Holz:
K Spiralgefässe, L das Spiralband, M Holzfasern, N Markstrahlen.
20. *Populus* spec. Radialer Längsschnitt durch das Holz:
A enge Holzgefässe oder Holzfasern, B Markstrahlen, C Spiralgefässe (?).
21. *Quercus Robur* L. Längsschnitte tangential und radial:
A Fasern, B Markstrahlen, D Holzfasern, E die angeblichen Glieder der Fasern, F, C Markstrahlen, G, H Spiralgefässe.

Taf. VI.

- I—M Querschnitt: I einreihige Markstrahlen, K Spiralgefässe, L enge Gefässe, M Thyllen.
22. *Quercus Robur* L. Querschnitt durch das Holz bei schwacher Vergrösserung:
A Markstrahlen, B dichtes Holz, C Gefässe, D Querbänder.
 23. *Castanea vesca* Gaertn. Radialer Längsschnitt durch das Holz:
A weites Spiralgefäss mit dem Spiralband B und Thyllen C, D Markstrahlen, E Holzfasern, F enge Holzgefässe.
 24. *Haematoxylon campechianum* L. Holz, Längsschnitt.
 25. *Abies pectinata* DC. Holz, A—D tangentialer Schnitt:
A Holzfasern, B Tüpfel, C Membran, D Markstrahlen, E—H radialer Längsschnitt: E = A, F = B, G = C, H = D. I ein Gefäss (?).

Taf. VII.

- L—L Querschnitt. K Tracheiden, L Markstrahlen.

26. *Quercus Robur* L. Faserverlauf in einem Stumpf. Tangentialschnitt: *A* die Faserbündel mit den normalen Markstrahlen (*C* deren Zellen) und erweiterten Markstrahlen.
27. *Populus* spec. Querschnitt durch einen Ast: *A* die äusseren Faserbündel, *B* Faserbündel, *C* Cambium, *D*, *E* Markstrahlen, *F* Drusen in Mark (?). (Vgl. Anmerkung 13.)
28. *Cynara Scolymus* L. Querschnitte von Gefässbündeln, im ersten bedeutet *A* die Bastfaserzellen, *B* den Holztheil, im zweiten ist die Bezeichnung umgekehrt.
29. *Morus* spec. Verlauf der »Tracheen« (*A—D*) in holzigen Auswüchsen an der Basis des Stammes. *E* Holzfasern, Bild und Beschreibung unklar.
30. *Sambucus Ebulus* L. Querschnitt: *A* secundäres Holz, *B* Rinde, *C* primäre Holztheile, *D* *vasa propria*.
31. *Cynara Scolymus* L. Anastomosirende Oelgänge (*Vasa propria*) aus der Peripherie des Markes, im Längsverlauf.
Darunter ein ähnliches Bild von *Apium graveoleus*. *A* Oelgänge, *B* sollen deren Verästelungen sein, sind aber wohl Zellen.

Taf. VIII.

- 32—35. *Castanea vesca* Gaertn. Querschnitt von Zweigen:
32. ganz junger; 33. 6 Monate; 34. 18 Monate; 35. 2½ Jahre;
36. 3½ Jahre alter Zweig. Vgl. Erklärung im Text pag. 37.
37. Längsschnitt durch einen Zahn: *A* äussere Faserschichten, in der Nähe der Wurzel mit welliger Begrenzung *B*.
C der innere Theil, *D* der äussere des Zahnknochens.
38. *Zea Mays* L. Gefässbündelverlauf am Knoten nach einem durch Maceration erhaltenen Präparat.

Taf. IX.

39. *Arundo Phragmites* L. *A* Knospe, *B* Rest des alten Blattes, *C* Haare, *D* innerer Theil der Knospe.
40. *Olea europaea* L. Knospe, *A* äussere, *B* innere Blätter.
41. *Viola odorata* L. *A* Wurzelstock, *B* Knospenblätter.
42. *Juglans regia* L. *A* Zweig, *B* Blattnarbe, *C* Knospe.
43. *Amaranthus* spec. Knospe.
44. *Sambucus Ebulus* L. Knospe am Wurzelstock *A*.
45. *Quercus Robur* L. *A* Knospenschuppen, *B* Zweig, *C* Blattnarbe.
46. *Gramen*. Knospe, nach MASSALONGO (l. c.): Galle von *Lonchaea lasiophthalma* auf *Cynodon dactylon* Pers.
47. *Prunus* spec. *A* Zweig, *B* Blattnarbe, *C*, *D* Knospenschuppen.
48. *Platanus orientalis* L. *A* Zweig, *B* angeschwollener, hohler Theil des Blattstiels, bei *C* abgefallen, *D* Knospe, *E*, *F* dieselbe im Längsschnitt.
49. *Salix* spec. Knospe, *A* äussere Hülle, *B* der innere Theil.

Taf. X.

50. *Ulmus* spec. austreibende Knospe, *A* Laubblatt, *B*, *C* Nebenblätter, *D* jüngste Laubblätter.
51. *A* Knospenschuppe von *Ficus carica* L., *B* von *Castanea vesca* Gaertn., *C* von *Corylus Avellana* L., *D*, *E* Nebenblätter von

- Ulmus spec.*, *F* von *Quercus Robur* L., *G* von *Viola odorata* L.,
H von *Malva spec.*
52. *Ulmus spec.* Blattentwicklung, *C*, *F* Nebenblatt, *D* Stiel des jungen Blattes, *D*, *E*, *G* dessen zusammenstossende Seitenrippen im gefalteten Knospenzustand, *H* seine Mittelrippe, *I* Blattzähne.
53. *Quercus Robur* L. entsprechend 52.
54. *Amygdalus Persica* L. *A* äussere Knospenschuppe, *B* deren mittlere Spitze, *C* die Seitenlappen, *D*, *E*, *F* dasselbe im älteren Zustand, *G*, *H* noch älter, *I* anderes Knospenblatt, *K* Anlage des Laubblattes mit den Drüsenzähnen *L*, *M*, *N*, *O* und *P*, *Q* weiter entwickelte Blattanlagen.

Taf. XI.

55. *Amygdalus communis* L. *A—O* Blattentwicklung.
 56. *Pyrus Malus* L. *A—I* ebenso (zu 56 gehört noch *H*, *I* unter *A*)
 57. *Prunus Armeniaca* L. *A—I* ebenso.

Taf. XII.

58. *Cydonia vulgaris* Pers. *A—F* ebenso.
 59. *Rosa spec.* *A—K* ebenso.
 60. *Acer campestre* L. *A—H* ebenso.
 61. *Sambucus nigra* L. *A—I* ebenso.

Taf. XIII.

62. *Juglans regia* L. *A—M* ebenso.
 63. *Citrus Aurantium* L. *A—O* ebenso.
 64. *Aquilegia spec.* *A—E* ebenso.
 65. *Gramen* (?) *A—K* ebenso.
 66. *Brassica spec.* *A* Knospe, *B* Blattstiel, *C* Anlagen der getheilten Blattspreite.
 67. *A—C Quercus Robur* L. Junges Blatt mit Nebenblatt.
D—E Amygdalus communis L. ebenso.
F—H Ulmus spec. ebenso.
 68. *Populus spec.* Knospenlage des Blattes.
 69. *Rumex crispus* L. *A* Knospe, *B* Düte, *C* zurückgerollte Blattfläche des Laubblattes, *D*, *F* nächst jüngeres Blatt mit Düte, *E* Blattrippe.
 70. *Beta vulgaris* L. *A—B* Knospenlage des Blattes.

Taf. XIV.

71. *Ranunculus spec.* Knospe: *A* Wurzelstock, *B*, *C*, *D* die drei sichtbaren Blätter (*D* mit gekrümmtem Stiel), *E* das in der Knospe eingeschlossene jüngste Blatt.
 72. *Foeniculum vulgare* Gaertn. *A* unterer Theil des Blattes, zwischen dessen Scheide eine junge Blattanlage *B* sichtbar ist, *C* dieselbe frei präparirt und vergrössert (?), *D* die Blattscheide, welche das jüngste Blatt *E*, *F* umschliesst.
 73. *A—E Spinacia oleracea* L. Junge Blätter mit Drüsenhaaren, *C*, *D*, *E* einzelne Drüsenhaare.

F—G Cydonia vulgaris Pers. Drüsenhaare, *G* ausgeschiedenes Secret, *H Castanea vesca* Gaertn. Drüsenhaar.

74. *Quercus Robur* L. Längsschnitt durch eine Knospe, *A* Mark, *B* Gefässbündel, *C* Rinde, *D* Knospenschuppen.
 75. *Ficus Carica* L. Erklärung im Text, pag. 40.
 76. *Castanea vesca* Gaertn. Austreibende Knospe, *A* Internodien, *B* die abfallenden Nebenblätter, *C* das Laubblatt.

Taf. XV.

77. *Citrus Aurantium* L. *A* Querschnitt durch den Zweig, *B, C, D* Blätter.
 78. *Cupressus sempervirens* L. *A* Spross mit den Blättern *B, C* dicht bedeckt, *D* Blätter an einem älteren Spross mit verlängerten Internodien, an denen die Mittelrippen der Blätter herablaufen *E*.
 79. *Equisetum* spec. Spross, *A* Querschnitt desselben, *B* die Nervatur, *C* Blattscheiden, *D* Blattspitzen mit Zähnen.
 80. *Foeniculum vulgare* Gaertn. Abschnitt des Blattes *A, B* Mittelrippe, *C* Blattsubstanz, *D* spitzes Ende. Was die spaltöffnungsähnlichen Figuren auf dem Blatt bedeuten sollen, wird nicht angegeben; wirkliche Spaltöffnungen dürfte MALPIGHI bei dieser Vergrößerung am unversehrten Blatte nicht gesehen haben.
 81. *Asparagus officinalis* L. Cladodien. *B* Mittelrippe, *C* Parenchymgewebe, *E* spitzes Ende, *F* Papillen.

Taf. XVI.

82. *Pinus Pinea* L. Kurztrieb, *A* Nadeln mit (angeblichen) Zähnen am Rande *C, B* Schuppenblätter.
 83. *Matricaria Chamomilla* L. }
 84. *Daucus Carota* L. } Blatt, die Buchstaben erklären
 85. *Sonchus* spec. } sich von selbst.

Taf. XVII.

86. *Spiraea filipendula* L. Blattfieder.
 87. *Rosa* spec. Blattfieder.
 88. *Citrus Medica* L. Blatt, *C, D* Oeldrüsen.
 89. *Buxus sempervirens* L. Blatt.
 90. *Laurus nobilis* L. Längsschnitt durch den Zweig und zwei ansitzende Blätter. *A* Gefässbündel im Zweig, *B* dasselbe im Blatt *C*.
 91. *Vitis vinifera* L. Ansatzstelle des Blattes an den Zweig, die Nervatur *A* frei präparirt, *B* Blattstiel.
 92. *Ficus Carica* L. ebenso wie 91. (Vergl. Erklärung im Text pag. 43).
 93. *Triticum* spec. die Stränge im Knoten.

Taf. XVIII.

94. *Zea Mays* L. Blattstück am Uebergang der Scheide (*A* deren Nervatur) in die Spreite *C, (B* deren Nervatur).

95. *Amaranthus oleraceus* L. *A* Blattstiel, *B* die von der Mittelrippe ausgehenden Seitenrippen.
 96. *Linaria Cymbalaria* Willd. Blatt.
 97. *Acer campestre* L. Blatt.
 98. *Helleborus niger* L. Blatt.

Taf. XIX.

99. *Jasminum officinale* L. Blatt.
 100. *Cucurbita Pepo* L. Querschnitt durch den Blattstiel, *A* Parenchym, *B* Gefässbündel, *C* Holztheil mit Tracheen, *D* Phloëm (von MALPIGHI als Holzfasern bezeichnet), *E* Phloëm (Siebröhren?) im Längsschnitt, *F* Parenchymzellen, *G* Haare.
 101. *Juglans regia* L. *A* Zweig, Gelenkpolster des Blattstiels *B*, *C* Achselknospe; daneben der Querschnitt durch das Polster, *E* dessen inneres, *F* dessen äusseres Parenchymgewebe, *D* Gefässbündel.
 102. *Nerium Oleander* L. Stück aus dem Blatt, Flächenansicht, nach Entfernung der Oberhaut. *A* die stärkeren Nerven, *B* die schwächeren, *C* angeblich das Netz der feinsten Nerven, in Wirklichkeit wohl die Lufträume des Schwammparenchyms.

Taf. XX.

103. *Opuntia vulgaris* Mill. *A—C* Gefässbündelverlauf in einem Sprossglied.
D—G ein Stück desselben vergrössert.
 104. *Sedum Telephium* L. Blatt. *A* Gefässbündel, *B* Zellenzüge, wie sie beim Zerzupfen sich bilden, *C* anhängende kleine Gefässbündel.
 105. *Opuntia vulgaris* Mill. Ein gleiches Präparat wie 104 aus dem *Cladodium*. *D* Zellen mit Krystalldrüsen. Vergl. Erklärung im Text pag. 44.
 106. *Nerium Oleander* L. Stück vom Blatt (Flächenansicht) mit den Grübchen, in denen die Spaltöffnungen liegen.

Taf. XXI.

107. *Morus spec.* Stück des Blattes, *A* stärkere, *B* schwächere Nerven, *C* letzte Nervenverzweigungen, *D* Cystolithenzellen, *E*, *F* Cystolithenzellen und angrenzendes Gewebe.
 108. *Olea Europaea* L. Sternhaar vom Blatt.
 109. *Ficus Carica* L. Stück des Blattes mit den Cystolithenzellen.
 110. *Mespilus spec.* Blattrand mit den Drüsen an den Zähnen.
 111. *Prunus Cerasus* L. dasselbe.
 112. *Vitis vinifera* L. Ein einzelner Blattzahn.
 113. *Prunus Armeniaca* L. Blütenknospe, *A* Spross, *B* Blattnarbe, *C* Knospenschuppen, *D* Blütenblätter.
E dieselbe Knospe im Längsschnitt.
 114. *Amygdalus communis* L. Blütenknospe, *A* Knospenschuppen, *B* Kelch, *C* Krone.
 115. *Citrus Medica* L. Kelch.
 116. *Hyoscyamus niger* L. Kelch.

117. *Pisum sativum* L. Kelch.
 118. *Salvia Horminum* L. Kelch, *C* einzelne Haare desselben.

Taf. XXII.

119. *Bellis perennis* L. Blüthe, *C* Kelch (Involucrum).
 120. *Alcea rosea* L. Kelch.
 121. *Centaurea* spec. *A* Involucrum, *B* einzelnes Involucralblatt.
 122. *Chrysanthemum* spec. Blütenköpfchen, *C, D* einzelnes Involucralblatt, *C* der helle Rand, *D* der braungefärbte Theil.
 123. *Oynara Scolymus* L. *A* Knospe, *B—E* ein Theil des Köpfchens im Längsschnitt, *C* Blütenboden, *B, D, E* Involucralblätter.
 124. *Lychnis* spec. *A* Aussen-, *B* Innenkelch, *C* dessen Zähne.
 125. *Silene inflata* Smith. *A* Kelch, *C* dessen Adern, *B* Krone.

Taf. XXIII.

126. *Amygdalus Persica* L. Längsschnitt einer Blüthenhälfte:
A Kelch, *B* Kelchzipfel, *C* äusseres Gewebe des unterständigen Fruchtknotens, das dem Gewebe *D* des Kelchzipfels gleicht, *E* Gefässbündel, *F* Staubfäden, *G* Haare.
 127. *Pirus Malus* L. Blüthe.
 128. *Avena* spec. Aehrchen, Erklärung siehe Text pag. 48.
 129. *Punica Granatum* L. Blüthe.
 130. *Passiflora incarnata* L. Kelch, ein Blatt abgelöst.
 131. *Rosa* spec. Einzelnes Kelchblatt.
 132. *Papaver somniferum* L. Kelch, *B, C* dessen Haare.

Taf. XXIV.

133. *Convolvulus arvensis* L. Blüthe.
 134. *Digitalis* spec. Blüthe.
 135. *Aristolochia longa* L. Blüthe.
 136. *Muscari comosum* Mill. Blüthe.
 137. *Convallaria majalis* L. Blüthe, von aussen und aufgeschnitten.
 138. *Lonicera Caprifolium* L. Blüthe.
 139. *Primula veris* L. Blüthe.
 140. *Pisum sativum* L. Blüthe.
 141. *Salvia Horminum* L. Blüthe.

Taf. XXV.

142. *Orchis latifolia* L. Blüthe, Erklärung siehe im Text pag. 49.
 143. *Delphinium Consolida* L. Blüthe, *A* Stiel, *B, D* Kelchblätter, *C* Sporn, *E* Kronenblatt, *F* Staubgefässe.
 144. *Polygala amara* L. Blüthe, *A, B* Kelchblätter, *C, D, E* Krone.
 145. *Gladiolus* spec. Blüthe, *C* Griffel.
 146. *Rosa canina* L. Blüthe, schematisch.
 147. *Primula veris* L. Doppelte Blüthe, mit kronenähnlichem Kelch *A, B, C, D, E* dieselbe aufgeschnitten.
 148. *Primula veris anglica* Gefüllte Blüthe, *A* Kelch, *B* monströse Staubgefässe, *C* Gefässbündel, *D* monströser Griffel, *E, F, G* die geschlitzte Krone, *H* die dunkleren Flecken.
 149. *Alcea rosea* L. monströse Blüthe.

Taf. XXVI.

149. Dieselbe und zwar deren Gynäceum mit rudimentären Samenknospen *H, I*.
 150. *Hyacinthus orientalis* L. Gefüllte Blüthe, längsdurchschnitten.
 151. *Ranunculus* spec. Gefüllte Blüthe, *D, E* die Achse im Längsschnitt, *D* Gefässbündel, *E* Zellen.
 152. *Cheiranthus incanus* L. Gefüllte Blüthe und Längsschnitt durch die Blütenachse.
 153. *Bellis perennis* L. *A* Blütenboden im Längsschnitt, *B* Randblüthe, *E* deren Fruchtknoten, *D* Krone*, *E* Griffel, *F* Scheibenblüthen, *G, H, I* eine einzelne derselben.
I, K Griffel und Antheren.

Taf. XXVII.

154. *Centaurea Cyanus* L. Längsschnitt durch das Blütenköpfchen, Rand- und Scheibenblüthe. Buchstaben selbstverständlich.
 155. *Helianthus annuus* L. *A* Blütenboden, *B* Randblüthen, *C, D* eine einzelne, *C* Fruchtknoten, *E* Scheibenblüthen, *F* deren Tragblätter (nach MALPIGHI den fehlenden Kelch vertretend), *G* Fruchtknoten der Scheibenblüthe.
 156. *Ficus Carica* L. *A, B, C* Längsschnitt durch eine junge Feige, *A* Blütenachse (»Pericarpium«), *B* Mündung, *C* Blätter, *D* eines der inneren, *E* eines der äusseren Blätter.
G, F Einzelblüthchen (Flosculus) mit dem Fruchtknoten.

Taf. XXVIII.

157. *Celosia cristata* L. *A* Tragblätter, *B, C, D* Einzelblüthe.
 158. *Nerium Oleander* L. Aufgeschnittene Blüthe, *A* Krone, *B* Ligulargebilde.
 159. *Nigella sativa* L. *A, B* Längsschnitt durch die Blüthe, *C—F* einzelnes Nectarium.
 160. *Rosa* spec. Uebergang zwischen Staubgefäss *B* und Kronblatt *C*, *A* Staubfaden.
 161. *Paeonia* spec. Gefüllte Blüthe, monströse Blattorgane.
 162. *Fritillaria imperialis* L. Perigonblatt, *A* die starken Nerven, *B* deren Endzweige.
 163. *Gladiolus* spec. Nervatur eines Perigonblattes.
 164. *Tulipa* spec. *A* eine Reihe von Parenchymzellen, *B* ein Stück Gefässbündel aus dem Perigonblatt.
 165. *Paeonia* spec. Dasselbe aus dem Blütenblatt.
 166. *Lilium chalconicum* L. Parenchymzellen aus dem Perigonblatt, *A* die leistenförmigen Vorsprünge, *B* deren Zellen.

Taf. XXIX.

167. *Fritillaria persica* L. Blütenblatt, *A* Ansatzstelle, *B* Nectarium, *C* Schuppe, letztere in der kleinen Figur daneben herabgebogen.

*) Die Figur bezieht sich auf eine gefüllte oder monströse Blüthe.

168. *Dictamnus albus* L. Blütenblatt, *A* Mittelrippe, *B* spitze Haare, *C* Drüsenhaare, auch einzeln; der Faden an dem Köpfchen ist wahrscheinlich ausgeschiedener Saft.
D Salvia Sclarea L. Drüsenhaar von der Blüthe.
169. *Passiflora incarnata* L. Blütenlängsschnitt: *A* Kelch, *B* Krone, *C*, *D* fadenförmige Anhänge der Krone, *E* Griffel, *F* Narben (von MALPIGHI als stamina bezeichnet).
170. *Cucurbita Pepo* L. Haar von der Blüthe.
171. *Iris* spec. Aeusseres Perigonblatt mit den Anhängseln *A*, *B*, *C* ein einzelnes Anhängsel.
172. *Aristolochia longa* L. *A* Fruchtknoten, *C* Narbenkopf (subrotundum corpus), *D* Staubgefässe.
173. *Primula veris* L. *A* Kronenröhre, *B* Staubfaden, *C* Anthere.
174. *Fritillaria persica* L. *A* Blütenstiel, *B* Staubgefässe, *C* Antheren.

Taf. XXX.

175. *Mespilus germanica* L. Blütenlängsschnitt.
176. *Amygdalus communis* L. Blütenlängsschnitt.
177. *Punica granatum* L. Blütenlängsschnitt.
178. *Silene inflata* Sm. Blüthe, *A* Fruchtknoten, *B* Kronenblätter, *C* Staubgefässe.
179. *Vicia Faba* L. *A* Flügel und Schiffchen, *B*, *C* verwachsene Staubfäden (*C* freier Staubfaden), *D* freie Enden der Staubfäden und Antheren, in der Mitte der Griffel mit der Narbe.
180. *Alcea rosea* L. *A* Blütenboden, *B* Staubfadenröhre, *C* Staubgefässe, *D* Griffel.
181. *Centaurea Cyanus* L. *A* Staubfäden, *B* Kronenröhre, *C* Staubbeutelröhre, *D* Narbe.
182. *Helianthus annuus* L. *A* Griffel, *B* Staubbeutelröhre, *C* Staubfäden, *D* Kronenröhre.

Taf. XXXI.

183. *Heraclium Sphondylium* L. *A* Staubbeutel, *B* Fach desselben, *C* dessen Oeffnung, *D* Haare.
184. *Arum italicum* Mill. Erklärung siehe Text pag. 53.
185. *Zea Mays* L. *A* Staubbeutel, *B* Oeffnungen derselben.
186. *Tulipa* spec. *A*, *B* Staubbeutel, *C*, *D* im entleerten Zustand, *E*, *F* ausgebreitet, *G* Pollen.
187. *Nerium Oleander* L. *A* Staubfaden, *B* Kapsel, *C* deren spreizende Schalen (tunicae), *D* Körner, *E* Appendix, *F* Saft.
188. *Lilium* spec. *A* Pollenkörner. (*B*, *C* ?).
189. *Cucurbita Pepo* L. *A* Staubgefässe, *B* Pollen.
190. *Poterium Sanguisorba* L. Weibliche Blüthe, *A* Kelchblätter, *B* Narben.

Taf. XXXII.

191. *Adonis* spec. Fruchtknoten von der Seite und von vorn.
192. *Foeniculum vulgare* Gaertn. L. *A* Fruchtknoten, *B* Staubgefässe, *C* Blütenblätter, *D* Discus, *E* Griffel.
193. *Vitis vinifera* L. *A* Fruchtknoten, *B* dessen Fächer, *C* Griffel, *D* Staubgefässe, *E* Nectarien.

194. *Cheiranthus incanus* L. Fruchtknoten.
 195. *Lathyrus* spec. Fruchtknoten A—D.
 196. *Paeonia* spec. A Ansätze der Blütenblätter, B, C Fruchtknoten.
 197. *Convallaria majalis* L. Fruchtknoten.
 198. *Cytus* spec. A Discus, B Griffel, C Oeldrüsen.
 199. *Ribes Grossularia* L. Blüthe, A Stiel, B Fruchtknoten, C Kelch, D Staubgefäße, E Blütenblätter, F Griffel, G Samenkapsel.
 200. *Prunus Cerasus* L. Blütenlängsschnitt und Fruchtknoten.
 201. *Gladiolus* spec. Fruchtknoten.

Taf. XXXIII.

202. *Euphorbia* spec. Blütenlängsschnitt.
 203. *Melica* spec. Fruchtknoten.
 204. *Aquilegia* spec. Gynöceum.
 205. *Rosa* spec. Blütenlängsschnitt und Stempel.
 206. *Cydonia vulgaris* Pers. Blütenlängsschnitt und Stempel.
 207. *Cichorium Intybus* L. Einzelblüthe.

Taf. XXXIV.

208. *Fragaria vesca* L. Blütenlängsschnitt, daneben ein einzelner Fruchtknoten A mit dem Griffel C und dem anhängenden Gefäßbündel (D der andern Figur).
 209. *Dipsacus fullonum* Mill. Längsschnitt durch das Köpfchen: A Einzelblüthchen, B Tragblatt, C dessen Anhang und Stacheln D, E Fruchtknoten, F Kronenröhre, G Staubgefäße, H Gefäßbündel der Blütenstandsaxe, I deren Abzweigungen, K Mark.
 210. *Lilium candidum* L. A, B Stempel von aussen, daneben derselbe im Längsschnitt, B Griffelcanal, C von ihm ausgehende Spalten.
 211. *Punica Granatum* L. Blütenlängsschnitt, A Griffel, B Canal, C Fruchtfächer.
 212. *Tulipa* spec. Stempel; daneben Fruchtknoten im Längsschnitt.
 213. *Dictamnus albus* L. A Griffel, B Fruchtknoten, C Drüsenhaare, Gynöceum und einzelner Stempel im Längsschnitt.

Taf. XXXV.

214. *Morus* spec. Knospe mit einem männlichen Kätzchen C im Innern. Daneben einzelne männliche Blüthe, D Perigon (nach MALPIGHI 4 Bl.), E Staubgefäße (nach MALPIGHI 3), F rudimentärer Fruchtknoten mit der »vesicula« G im Innern.
 215. *Morus* L. Weibliche Blüthe.
 216. *Urtica* spec. Männliche Blüthe.
 217. *Zea Mays* L. Männliche Blüthe, D Lodiculae.
 218. — Weibliche Blüthe.
 219. *Populus* spec. A—C männliche, D weibliche Blüthe.
 220. A—C *Juglans regia* L. Männliche Blüthe.
 221. *Juglans regia* L. Weibliche Blüthe, daneben der Längsschnitt.

Taf. XXXVI.

222. *Quercus Robur* L. Weibliche Blüthe, im jüngeren und älteren Zustand von aussen, *D* Fruchtknoten, *F* derselbe im Längsschnitt.
223. *Ostrya carpinifolia* Scop. *A* Fruchtsack, *B*, *C* Einzelblüthe, *D* Samen im Fruchtknoten.
224. *Allium Scorodoprasum* L. *A* Brutzwiebelchen, *B* dessen Haut, *C* Blütenstiel, *D* Perigon, *E* Stempel.
225. *Cucurbita Pepo* L. Weibliche Blüthe.
226. — Männliche Blüthe.
227. *Castanea vesca* Gaertn. Männliche Blüthe.

Taf. XXXVII.

228. *Castanea vesca* Gaertn. Weibliche Blüthe. In der zweiten Figur ist ein Hüllblatt entfernt, sodass die Staubgefässe *C* (?) sichtbar werden, *E* gemeinschaftlicher Stiel von drei weibl. Blüten.
229. *Pinus Pinea* L. Weibliche Blüthe, von aussen und im Längsschnitt: *A* Schuppen, von aussen, *D* Fruchtschuppe mit der Samenknospe (Stylus) *E*.
In der dritten Figur ist *D* die Deckschuppe, *E* die Fruchtschuppe.
In der vierten Figur ist *E* die Fruchtschuppe, *G* die Samenknospe.
230. *Cupressus sempervirens* L. Samenknospe (Locus *A* cum tuba *B*).
- 231—233. *Amygdalus communis* L. Entwicklung des Samens.

Taf. XXXVIII.

233. *Amygdalus communis* L. Erklärung im Text p. 59.
234. *Pirus Malus* L. Samenentwicklung wie bei der vorigen Fig. *A*, *C*, *F* Embryosack, *B*, *E*, *H* Embryo, *D*, *G* Nucellus.
235. *Pirus communis* L. Dasselbe. *A*, *C*, *E* Embryosack, *B*, *G* Nucellus, *D*, *F* Embryo.
236. *Prunus Armeniaca* L. Dasselbe (*A*, *B*).

Taf. XXXIX.

237. *Cucurbita Pepo* L. Dasselbe (*A—O*).
238. *Laurus nobilis* L. Dasselbe (*A—I*).
239. *Linum usitatissimum* L. Dasselbe (*A—E*).
240. *Cicer arietinum* L. dasselbe, *A* Stempel von aussen und im Längsschnitt, *B*, *C* Samenknospe, *D* dieselbe im Längsschnitt, *E—V* Entwicklung des Embryos. (Da die Figuren nicht genau genug sind, um für alle Theile die jetzt geltenden Bezeichnungen einzusetzen, so soll keine detaillirte Erklärung gegeben werden.)

Taf. XL.

241. *Vicia Faba* L. A—P Entwicklung des Samens.
 242. *Pisum sativum* L. A—Q Entwicklung des Samens.
 243. *Triticum vulgare* L. Entwicklung des Samens: A Fruchtknoten, B Narben, C Samenknospe, D Furche des Fruchtknotens, E Längsschnitt der Samenknospe, F junge Frucht, G deren Schale, H Samenknospe, I, K Embryo von aussen und innen, M reifer Samen, N dessen Schale, O Endosperm, P Keimling.

Taf. XLI.

244. *Corylus Avellana* L. Entwicklung des Samens: A—E Fruchtknoten von aussen, F im Längsschnitt, G Placenta, H, K, L, O Samenknospe, I dieselbe im Längsschnitt, M Embryo von beiden Seiten, N Rest des »Amnions« zwischen den Keimblättern, P Embryo einer fast reifen Samenknospe. Im Längsschnitt soll derselbe eine kleine Höhlung Q mit dem Rest des »Amnions« R zeigen.
 245. *Castanea vesca* Gaertn. A, B Fruchtknoten und Griffel, C, E Samenknospen, D deren Träger, E—L Entwicklung des Keimlings.

Taf. XLII.

246. *Juglans regia* L. Fruchtknoten, Samenknospe und Entwicklung des Keimlings. Die Buchstaben und Zahlen bedürfen wohl weiter keiner Erklärung, T scheinen Zellen der Fruchtknotenwand in der Umgebung der Samenknospe zu sein, die »von einer weissen Substanz T« umgeben wird.

Taf. XLIII.

247. *Citrus Medica* L. A Griffel, B Fruchtknotenwand, D deren Oeldrüsen, C Fruchtfächer.
 248. *Pisum sativum* L. A Griffel, B—E der Fruchtknoten bei der Entwicklung zur Frucht, daneben die Staubfäden in entsprechender Grösse.
 249. *Amygdalus communis* L. Entwicklung der Frucht: A Kelch, B Samenknospe, C Griffel, D Pericarp, E, F Gefässbündel mit Fruchtsiel und Kelch, G Steinschale, H Lederschale, I, L Samenknospe, K junge Frucht von aussen und im Längsschnitt, M grössere Frucht von aussen und im Längsschnitt, N äussere Schale.

Taf. XLIV.

250. *Ribes Grossularia* L. Junge Frucht von aussen und im Längsschnitt.
 251. *Pirus communis* L. Frucht zur Blüthezeit und im halbreifen Zustand von aussen und im Längsschnitt.
 252. *Pirus Malus* L. Fruchtentwicklung (5 Figuren).
 253. *Punica Granatum* L. Längsschnitt durch die Frucht zur Blüthezeit und im halbreifen Zustand.

Taf. XLV.

254. *Capsella bursa pastoris* Moench. Frucht. A von aussen, B Stiel, C Samenleiste, D Samen.
 255. *Thlaspi arvense* L. Frucht.
 256. *Trifolium arvense* L. Frucht. A Kelchzähne.
 257. *Nigella sativa* L. Frucht, von aussen und im Längsschnitt.
 258. *Muscari comosum* Mill. Frucht, von aussen und im Längsschnitt.
 259. *Agrostemma Githago* L. Frucht, von aussen und im Längsschnitt, A Kelch.
 260. *Linum usitatissimum* L. Frucht.
 261. *Alcea rosea* L. A Kelch, B Samenkapseln, C Mittelsäule, D Einzelfrucht, E ? (im Text nicht erwähnt).

Taf. XLVI.

262. *Acer campestre* L. Frucht. A Fächer, B Flügel, C Adernetz.
 263. *Rumex spec.* Frucht. A Flügel, B Fruchtknoten, C Schwielen, D Adernetz. In der zweiten Figur ist der vordere Flügel zurückgeschlagen.
 264. *Medicago turbinata* Willd. Frucht.
 265. *Pisum sativum* L. Frucht. A Kelch, B Griffel, C Gewebe der Schale, D Adernetz, E obere, F untere Rippe, G Theil der Haut, H Haare im Innern.
 266. *Vicia Faba* L. Frucht. A Papillen, B Gewebe im Innern der Schale, C Adernetz, D Epidermis? E, F Zellen von der Innenseite der Schale, G Fasern.
 267. *Ricinus communis* L. Frucht. A Stacheln, B Kapselfächer.
 268. *Ruta graveolens* L. Frucht. A Vorsprünge, B Griffel, C Oeldrüsen, D Gefässbündel, E Samen.

Taf. XLVII.

269. *Morus nigra* L. Weibliche Blüthe. A Fruchtknoten, B Perigon.
 270. *Euphorbia chamaesyce* L. Frucht, Längsschnitt: A Fächer, B Pericarp.
 271. *Aristolochia longa* L. Frucht, Längsschnitt: A Pericarp, B Adernetz, C Samen.
 272. *Ficus Carica* L. 1) Frucht längsschnitt: A Höhlung, B Haut mit Haaren C, D Adernetz. 2) D Gefässbündel, E abgerollte Spiralen, F Zellen. 3) Stück aus dem inneren Theil: G Fruchtstiele, H Früchte.
 273. *Prunus Cerasus* L. Frucht, Längsschnitt: A Stiel, B Steinkern, C Gefässbündel, D Zellen.

Taf. XLVIII.

274. *Prunus domestica* L. 1) Frucht, Längsschnitt: A Zellenreihen des Fleisches, B Gefässbündel, E Steinkern, 2) Zellenreihen aus den Pericarp, C äusserer, D innerer Theil.
 275. *Pirus Malus* L. Frucht, Längsschnitt: A Gehäuse, B Höhlung, C Samen, D Gefässbündel, E Zellen des Pericarps.

276. *Arum italicum* Mill. Einzelfrucht: 1) *A* von aussen, 2) im Längsschnitt: *B* Pericarp, *C* Samen.
 277. *Pyrus communis* L. 1) Aus dem Fruchtfleisch: *A* Steinzellen, *B* strahlig um dieselben geordnete Parenchymzellen, 2) Fruchtstiel: *C*, *D* sklerotische Elemente, *E* Gefässbündel.
 278. *Punica Granatum* L. 1) Samen: *A* Stiel, *B* Kern, *C* äussere Samenschale: 2) *D* dieselbe von oben.
 279. *Citrus Aurantium* L. 1) Theil der äusseren Fruchtschale: *A* Gefässbündel, *B* Zellenreihen, 2) Säckchen des Fruchtfleisches: *C* Gefässbündel, *D* Zellen.
 280. *Fragaria vesca* L. 1) Längsschnitt durch die Frucht: *A* Gefässbündel des Fruchtbodens, *B* Fruchtknoten, 2) letzterer einzeln *B*, 3) Fruchtknoten mit anhaftendem Fruchtfleisch: *C*, *D* dessen Zellen, *E* Gefässbündel, 4) einzelne Zellen vergrössert.

Taf. XLIX.

281. *Helianthus annuus* L. Zellen aus dem Blütenboden.
 282. *Rubia tinctorum* L. Frucht, Längsschnitt: *A* Fruchthälften, *B* Stiel, *D* Samen mit dem Keimling (=album quoddam corpus interius concavum), *E* Gefässbündel, *F* fleischiges Gewebe.
 283. *Amygdalus communis* L. 1) Querschnitt durch die äussere Fruchtschale *A*, *B* Gefässbündel, *C* Zellen, *E* Fortsätze, welche den Vertiefungen des Steinkerns entsprechen, *H* Haare, 2) Steinkern: *D* von aussen, *F* dessen Vertiefungen, 3) äussere Schale: *G* Gefässbündel, 4) Querschnitt des Steinkerns: *I* innerste, *K* äusserste Zellschicht, *L* deren Zellen, *M* Hohlräume, *N* und *O* Gefässbündel, *P* Gewebe um die Gefässbündel.
 284. *Juglans regia* L. Frucht, Längsschnitt: *A*, *B* Gefässbündel der äusseren Schale, *E* der inneren Schale *D* anliegende Gefässbündel, *C* Zellen.
 285. *A*, *B* *Spinacia oleracea* L. Frucht.
C, *D* *Atriplex* spec. ? Frucht.
 286. *Castanea vesca* Gaertn. 1) *A*, *B* Weibliche Blüthe von aussen. 2) Fruchtbecher durchschnitten, *C* Gefässbündel, *D* Haare auf der Innenseite.

Taf. L.

Dito 3) *E* Stacheln auf dem ausgewachsenen Fruchtbecher.

287. *Cupressus sempervirens* L. Zapfen. *A* von aussen, *B*—*E* im Längsschnitt, *E* Samen, *F*—*I* eine Schuppe im Längsschnitt, *F*, *H* Gefässbündel, *H* Gewebetheile, *I* Harzbehälter.
 288. *Lolium* spec. Aehre. *A* Knoten, *B* Gluma, *C* Frucht, *D* Knoten mit mehreren Früchten, *E* Ende der Aehre.
 289. *Phalaris* spec. Frucht mit den Spelzen.
 290. *Milium* spec. Frucht mit den Spelzen.
 291. *Avena* spec. Einzelnes Aehrchen. Erklärung im Text pag. 65.

Taf. LI.

292. *Buxus sempervirens* L. *A*, *B* Frucht geschlossen, *C*, *D* geöffnet.

293. *Papaver somniferum*. A, B unreife, C, D reife, geöffnete Frucht.
 294. *Leontodon Taraxacum* L. Frucht mit Pappus.
 295. *Sonchus* spec. ? Frucht mit Pappus.
 296. *Populus* spec. Samen C mit Haaren B.
 297. *Ruscus hypoglossum* L. Cladodium mit Blüthe. A Bractee, B Staubgefäße? (gemini uteri s. cellulati styli), C inneres, D äusseres Perigon.
 298. *Scolopendrium vulgare* Sw. Stück des Blattes von der Unterseite, A Sori, B Sporangien.
 299. *Polypodium* spec. 1. Theil eines Wedels von der Unterseite: A Blattfieder, B Sori, C Rippe. 2. Ein geschlossenes und ein aufspringendes Sporangium: D Annulus, E dessen Zellen, F der Annulus in Streckung, G die zerrissene Wandung, H Sporen.
 300. *Pteris aquilina* L. 1. eine Fieder von unten: A Blattrand, B Sori. 2. Querschnitt durch den Blattrand: C Indusium, B Sporangien.

Taf. LII.

301. *Vicia Faba* L. A, B Samen von aussen, B Funiculus C Ansatzstelle des Funiculus, D, E, F Querschnitt durch die äussere Samenschale, D die Malpighi'schen Zellen, D, G Längsschnitt durch den Samen, G das Würzelchen des Embryos.
 302. *Lupinus* spec. Querschnitt durch die Samenschale. A Malpighische Zellen.
 303. *Papaver somniferum* L. Samen.
 304. *Amygdalus communis* L. Stück der Samenschale.
 305. *Cannabis sativa* L. Frucht. A das Adernetz.
 306. *Agrostemma Githago* L. Samen.
 307. *Phaseolus vulgaris* L. A—E ein abgerissener Theil der Samenschale von aussen, welcher den Nabelfleck oder das Hilum zeigt, daneben die Stelle des Hilums von innen gesehen mit einer kleinen taschenförmigen Vertiefung, in der die Spitze des Keimwürzelchens liegt.
 308. *Cicer arietinum* L. Theil der Samenschale. A das spitze Ende, das über dem Hilum B, C liegt, D das umgebende Gewebe, E ein dunkler Streifen der Samenschale, der sich an einer Stelle verbreitert.
 309. *Lathyrus* spec. Stück der Samenschale. A, B Hilum, C an das Hilum angrenzende Theile. Der Trichter über dem Hilum ist eine von der Samenschale gebildete kleine Tasche, in der das Würzelchen liegt*.
 310. *Vicia* spec. Stück der Samenschale mit dem Hilum.
 311. *Vicia Faba* L. 1. Samen von der schmalen Kante. 2. Von der Nabelseite.
 312. *Milium* spec. Frucht von der schmalen Kante.
 313. *Lithospermum officinale* L. Frucht von der Seite.

*) 307—309 nach Vergleichung mit den entsprechenden Samen erklärt.

Taf. LIII.

314. *Spinacia oleracea* L. A Samen von aussen, B, C Embryo.
 315. *Agrostemma Githago* L. A Samen im Längsschnitt, B, C Embryo.
 316. *Opuntia ficus indica* Mill. A Samen, B, C Embryo.
 317. *Medicago polymorpha* L. Embryo, in natürlicher Lage und ausgebreitet.
 318. *Cardiospermum Halicacabum* L. A Samen von der Bauchseite, mit dem herzförmigen Nabelleck, und von der anderen Seite, daneben nach Entfernung der Schale B, C der entfaltete Embryo mit dem Würzelchen B und den Cotyledonen.
 319. *Raphanus* spec. A Embryo in natürlicher Lage, B und C ausgebreitet, C die Adern der Keimblätter.
 320. *Acer campestre* L. Embryo mit ausgebreiteten Keimblättern.
 321. *Prunus cerasus* L. Embryo.
 322. *Pisum sativum* L. Embryo.
 323. *Laurus nobilis* L. Embryo.

Taf. LIV.

324. *Avena* spec. A Frucht, daneben der Embryo C, D Wurzel, E Scutellum.
 325. *Triticum* spec. Frucht und Embryo. Erklärung im Text pag. 69.
 326. *Gladiolus* spec. Samen im Längsschnitt. A Embryo, C Endosperm, daneben der isolirte Embryo, B sein Würzelende.
 327. *Pinus Pinea* L. A, C Samen nach Entfernung der Schale, B, D Embryo von aussen, daneben im Längsschnitt: E Stammscheitel.
 328. *Vicia Faba* L. Embryo halbirt, A das eine Keimblatt, B dessen Innenseite, C der Rand, daneben der ganze Embryo entfaltet, von hinten, rechts neben D einzelne Zellen des Keimblattes.
 329. *Cucurbita Pepo* L. Embryo.
 330. *Ricinus communis* L. Samen im Längsschnitt. A Samenschale, B Sameneiweiss, C Mittelrippe des Keimblattes, D Würzelchen.
 331. *Lathyrus* spec. Embryo, nach Entfernung des einen Keimblattes. A Plumula, C Stiele der Keimblätter, D Keimblatt.
 332. *Prunus Cerasus* L. Theil des Embryos. A Stammknospe, B Narbe des vorderen Keimblattes, C Würzelchen.
 333. *Prunus Armeniaca* L. Embryo ohne Keimblätter. A Würzelchen, B, C die jungen Blattanlagen.
 334. *Juglans regia* L., wie 333.
 335. *Phaseolus vulgaris* L., ebenso.
 336. *Allium Cepa* L. Embryo.

Zweiter Theil.

Taf. I.

1. *Cucurbita Pepo* L. *A—C* Keimling, *C* Furchen, die den Gefässbündeln entsprechen, *D* Knospe, *E* Gefässbündel der Wurzel und des hypocotylen Gliedes, *F* Anlagen der Nebenwurzeln, *G* das angeschwollene Keimblatt bei Beginn der Keimung, *H, I* entspricht *D* und *E*, bei Beginn der Keimung, *K, L, M* am dritten Tage nach Beginn der Keimung; *N, O, P, Q, R* am vierten Tage, *S, T, U* am sechsten Tage; *X, Y, Z* am neunten Tage; *a* Keimblatt einer 21 Tage alten Keimpflanze, *b* grössere Gefässbündel, *c* feinere Anastomosen derselben, *d* dieselben nach Entfernung der Oberhaut, *e* Keimling aus dem Samen in natürlicher Grösse zum Vergleich mit *a*, *f* Stiel des Keimblattes, *g* unterster Knoten des Stengels, *h* Ansatzstelle des andern Keimblattes, *i* Stengel, *k, l* erste Blätter, *m* hypocotylen Glied, *n* dessen Querschnitt, *o* Gefässbündel, *p* Parenchym, *q* Längsschnitt durch das hypocotyle Glied, *r* Adventivwurzel (? appendix corticalis), *s* Wurzeln, *t, u* die Gefässbündel beim Uebergang aus dem Stengel in das Blatt.

Taf. II.

2. *Phaseolus vulgaris* L. *A—E* Samen und Theile des Keimlings am ersten Tage nach der Aussaat, *F—I* nach drei Tagen, *K—N* nach vier Tagen, *O—Q* nach sieben Tagen, *R—V* nach neun Tagen, *X—Z* noch einige Tage später, *a, b, c* Keimpflanze am 20. Tage, *d* Höhlung im hypocotylen Glied, *e* Narbe des Keimblattes, *f* erster Stengelknoten, *g* Stiele der ersten Laubblätter, *h* Stengel, *i* Achselknospen, *k, l* Längsschnitt durch das hypocotyle Glied, *l* Querschnitt, *m* Wurzelknöllchen.

Taf. III.

3. *Vicia Faba* L. *A—E* Embryo aus dem reifen Samen, *F—I* drei Tage nach der Keimung, *K—Q* am fünften Tage, *R—V* am siebenten Tage, *X, Y, Z, a—e* nach dem siebenten Tage, *Z* Querschnitt durch ein Keimblatt, *f—l* nach 14 Tagen, *m—q* nach einem Monat, *m* die Wurzelknöllchen.

Taf. IV.

- m—q* zu *Vicia Faba* (s. Taf. III).
4. *Pisum sativum* L. *A—E* Samen und Embryo, *F—I* Keimling nach zwei Tagen, *K—L* nach drei Tagen, *M—O* am fünften Tage, *Q—S* nach sieben Tagen, *T—Z* nach neun Tagen, *X, Y, Z* Querschnitt des Stengels.

Taf. V.

5. *Triticum* spec. *A—F* Frucht und Embryo, *G—M* am zweiten Tage nach der Keimung, *N—Z, a* nach 2—3 Tagen, *b* Schildchen, *c—g* nach vier Tagen, *g* jüngstes Blatt auf dem Längsschnitt durch die Knospe (*exortus tenelli culmi*), *h—o* am sechsten Tage, *q—t* nach elf Tagen, *u—z* nach einem Monat.

Taf. VI.

6. *Milium* spec. *A—E* Keimling am ersten Tage nach der Keimung, *F—I* nach zwei Tagen, *K—M* nach drei Tagen, *N—Q* am fünften Tage, *R—V* nach sieben Tagen, *X—Z* nach 14 Tagen, *a—g* nach drei Wochen.
7. *Pyrus communis* L. Blattgalle (*Rhynchites baccus*, Curculionide, oder eine Tortricine), *A* Blattspreite, *D* Blattstiel, *C, D* Insektenei aus einer ähnlichen Galle an *Vitis*.
8. *Quercus robur* L. Blattgalle von *Macrodiplosis dryobia* Kieff.).
9. *Hypericum perforatum* L. Blattgalle von *Macrolabris Marteli* Kieff. *B* Flugloch.

Taf. VII.

10. *Sonchus* spec. Blatt mit Gallen von *Cystiphora Sonchi* Kieff. *A* von aussen, *B* durchschnitten mit der Larve.
11. *Crataegus Pyracantha* Pers. Beutelgalle auf dem Blatt (siehe Erklärung im Text pag. 82).
12. *Acer campestre* L. Beutelgalle von *Phytoptus macrorrhynchus* Nalepa.
13. *Ulmus campestris* L. *A—I* Galle von *Phytoptus Ulmi* Nalepa, *A, B* Anfangsstadium auf der Blattunterseite, *C* von oben und der Seite, *D, E, F* späteres Stadium, *G, H, I* reife Galle.
K, L, M Galle von *Schixoneura lanuginosa* Hart. *K* Mündung, *L* Blasen, *M* Haare.
14. *Cornus sanguinea* L. mit Gallen von *Hormomyia Corni* Gir.
15. Galle von *Neuroterus lenticularis* Mayr (*A, B, D* Querschnitt, *B, C* von oben) auf *Quercus Robur* L.
16. Galle von *Neuroterus numismalis* Mayr auf *Quercus Robur* L. *A* Gallenkörper, *B* Haare, *C* Höhlung.
17. Eichenknospen mit Gallen von *Dryophanta pubescentis* Mayr (?). *A* Knospe, *B* Knospenschuppen, *C* junges Blatt, *D* Galle, *E* Flugloch, *F* Ausstülpung, *G* deformirte Blätter mit Gallen, *H* normales Blatt mit einem Stich *I*, und dem Ei *K* im Innern.
18. Galle von *Dryophanta pubescentis* Mayr (?) auf *Quercus*. *A, B* von aussen, *C, D, E* im Durchschnitt mit Andeutung der strahligen Anordnung der Zellen.
19. Galle von *Dryophanta longiventris* Mayr auf *Quercus*.
20. Blatt von *Quercus pubescens* Willd. mit Gallen von *Andricus urniformis* Mayr.

Taf. VIII.

21. Galle von *Hormomyia fagi* auf dem Blatt von *Fagus silvatica* L.
 22. Jugendzustände von 20. *A, B* von aussen, *C, D* im Längsschnitt.
 23. *A* Blatt von *Rosa canina* L. mit Gallen von *Rhodites rosarum* Gir. (*B—D*) und *Rhodites rosae* Hart. (*E*).

Taf. IX.

24. Blatt von *Glechoma hederacea* L. mit Gallen von *Aulax Glechomae* Hart. *A* haufenweise, *B* einzeln, *D* im Durchschnitt.
 25. Blatt von *Quercus Robur* L. mit unvollkommen entwickelten Gallen von *Andricus curvator* Hart.
 26. { Blatt von *Quercus Robur* L. mit unvollkommen entwickelten
 27. { Gallen einer Cynipide.
 28. Zweig von *Quercus Robur* L. mit Gallen von *Andricus curvator* Hart. an den Blattstielen.
 29. Blattstiel von *Populus nigra* L. mit zwei Gallen von *Pemphigus spirothecae* Pass. *D* Öffnungsstelle.
 30. *Quercus Robur* L. Knospe mit der Galle von *Neuroterus aprilinus* Mayr (*A*) an der Knospenschuppe *C* (abnorm), *E—G* dieselbe Galle, ebenfalls abnorm.
 31. Dieselbe Galle wie 30 in normaler Form.

Taf. X.

32. *Quercus Robur* L. Knospe mit der Galle von *Biorrhiza terminalis* Mayr, *A, B, C* Zustand der Galle im April, von aussen, *D—G* nach Entfernung der Knospenschuppen, *E, F* Eier, *K, I* der vorige Zustand im Längsschnitt, *L* ein Ei, *M—P* die Galle im weiter entwickelten Zustand, *P* Eier.
 33. Dasselbe. *A, B* fertiger Zustand, *A* Fluglöcher, *C—E* Längsschnitt durch die Galle, *E* Larvenkammern, *D* Parenchymzellen, in Verbindung mit den Gefässbündeln *F*.

Taf. XI.

34. Galle von *Cynips Caput Medusae* Hart. auf *Quercus Robur* L. *A* Zweig, *B* Knospenschuppen, *C* Gallenkörper, auf dem Durchschnitt die Höhlung *D* mit der Larve *E* zeigend, *F—G* Anhängsel.
 35. Galle von *Cynips Aries* Gir. auf *Quercus Robur* L.
 36. Galle von *Pemphigus vesicarius* Pass. auf *Populus nigra* L.
 37. Galle von *Andricus inflator* Hart. auf *Quercus Robur* L. von aussen und im Längsschnitt.

Taf. XII.

38. Nicht näher zu bestimmende Knospengalle von *Quercus Robur* L.
 39. Galle von *Cynips Aries* Gir. (*Quercus Robur* L.).
 40. *A—G* Galle von *Cynips turionum* auf *Quercus Robur* L. *A*

Knospenschuppen, *B* Zweig, *C* Laubblätter, *D* Achselknospe, *E* Laubblatt, *F* Galle am Blatt, *G* Schuppenblätter. *H—L*, *N—O* Galle von *Andricus inflator* Hart. von aussen und im Durchschnitt. *H* Zweig, *I* Galle, *K* Blätter, *L* Knospen, *N* Höhlung, *O* Larvenkammer.

M Galle von *Andricus Giraudi* Wachtl.

41. Gallenbildung an einem Zweig von *Quercus Robur* L. (Lepidopteroecidium?).

Taf. XIII.

42. Galle von *Aphilothrix fecundatrix* Mayr auf *Quercus Robur* L. Erklärung siehe im Text pag. 84. *R* Galle von *Cynips Aries*, *S* von *Aphilothrix collaris* Mayr.

Taf. XIV.

43. Galle von *Cecidomyia rosaria* H. Löw auf *Salix alba* L. von aussen und im Längsschnitt. *A*, *D* Blätter, *B* Zweig, *C* Galle, *E* Larvenkammer.
44. Galle von *Aphilothrix callidoma* Gir. auf *Quercus pubescens* Willd. *A* Knospenschuppen, *B* Galle, *C* deren Leisten (Juni).
45. Galle von *Andricus solitarius* Mayr (Juni). *A* heuriger Spross, *B* Blattstiel, *C* Knospenschuppen der Achselknospe, *D* Galle, *E* ein Ei aus derselben, *F*, *G*, *H* fortgeschrittener Zustand, *I*, *K* reife Galle (*Quercus Robur* L.).
46. Unbestimmbare Gallen auf *Quercus Robur* L. (August). *A* Zweig, *B* Blätter, *C* Knospen, *D* Gallen.
47. Galle von *Cynips Kollari* Hart. *A*, *B*, *C* Gefässbündel, *D* Zellen.

Taf. XV.

47. *C*, *D*, *E* Gefässbündel und Zellen.
F Larvenkammer.
H, *G* und *I* dieselbe mit Inquilinen.
48. Galle von *Cynips argentea* Hart. auf *Quercus Robur* L. *A* Stiel, *C* Spitze, *E*, *F*, *G* Längsschnitt.
49. Eine andere Form derselben Galle wie Fig. 48. *C* Flugloch.
50. Galle von *Cynips polycera* Gir. auf *Quercus Robur* L.
51. Galle von *Cynips tinctoria* Hart. auf *Quercus Robur* L. von aussen und im Längsschnitt, *C* Höhlung mit zahlreichen Eiern.
52. Galle von *Andricus lucidus* Mayr auf *Quercus Robur* L. Erklärung im Text pag. 87.

Taf. XVI.

53. Unvollkommen entwickelte Galle von *Cynips coriaria* Hart. (?) auf *Quercus Robur* L. (Ende September).
54. Fragliche, vermuthlich durch parasitische Insecten verunstaltete Cynipidengalle auf *Quercus Robur* L. (Anfang Herbst).
55. Blüthengalle von *Phytoptus Malpighianus* Can. et Massal. auf *Laurus nobilis* L. (Erklärung im Text pag. 88).

56. Galle von *Andricus ramuli* L. auf *Quercus Robur* L. A Knospenschuppen, B Kätzchenstiele, C männliche Blüten, D Gallen, E Haare.
57. Galle von *Cynips calicis* Burgsd. auf *Quercus Robur* L. A Frucht, C deren Schale, B Galle und deren Anhänge D von aussen, E, F im Längsschnitt.
58. Ranke von *Vitis vinifera* L. mit Gallen von *Cecidomyia oenophila* Haimh. (A), B deren Fluglöcher.
59. Galle von *Andricus testaceipes* Hart. auf *Quercus Robur* L.

Taf. XVII.

60. Gallen von *Aphlothrix Sieboldi* Hart. auf *Quercus Robur* L. A, B Zweige, C Gallen, E Fuss, F unterer Theil der Galle, G Theil der Rinde vom Zweig, H oberer Theil und I Spitze der Galle, K Flugloch, L, M, O dieselbe Galle auf einer oberflächlich verlaufenden Wurzel, N Holzkörper der Wurzel nach Entfernung der Rinde, P Anfänge von Gallen auf dem Zweig.
61. Galle von *Diastrophus Rubi* Hart. auf *Rubus caesius* L. A von aussen, mit den Stacheln B, C—E im Längsschnitt, C Gefässbündel, D Mark, E Larvenkammern.
62. A, B, G Galle von *Rhodites rosae* L. auf *Rosa canina* L.

Taf. XVIII.

62. B—F einzelner Theil vom Rande der Galle, H—I andere Form der Galle an einem Blatt.
K—L Galle von *Rhodites Mayri* Schlechtendal auf *Rosa canina* L.
63. Galle von *Phytoptus Populi* Nalepa auf *Populus spec.* (Sommer.) A Holz, B davon ausgehende Gefässbündel, C die Schuppen, D die Gallenthier.
64. Combination mehrerer Gallen auf *Quercus Robur* L. Erklärung im Text pag. 90.
65. Galle von *Biorrhiza aptera* Fabr. auf den Wurzeln von *Quercus Robur* L. A, B Einzelgallen.

Taf. XIX.

65. D Conglomerat derselben Gallen auf der Wurzel C.
66. Galle von (?) *Heterodera raditicola* auf *Euphorbia Cyparissias* L. Erklärung im Text pag. 90.
67. Gallen von *Ceutorrhynchus sulcicollis* Schönb. auf der Wurzel von *Brassica oleracea* L.
68. Wurzel von *Galega officinalis* L. mit Wurzelknöllchen. Erklärung im Text pag. 91.
69. Wurzel von *Vicia Faba* L. mit Wurzelknöllchen (Text pag. 91).

Taf. XX.

69. C Wurzel von *Vicia Faba* L.
70. Wurzel von *Cicer arietinum* L. mit Wurzelknöllchen (Text pag. 91).

71. Wurzel von *Vicia Faba* L. mit hervorbrechenden Nebenwurzeln (?). Vergl. Text pag. 91 und Anmerkung 21.
 72. *Cynips* spec. Das ganze Thier, der Hinterleib mit einge-
 zogenem, derselbe mit ausgestrecktem Legstachel, Legstachel
 allein.
 (Die Bezeichnung der einzelnen Buchstaben bei dieser und
 den zwei folgenden Figuren möge im Original nachgesehen
 werden.)

Taf. XXI.

73. Legstachel einer Cicade und einzelne Theile desselben.
 74. Legstachel der Honigbiene.

Taf. XXII.

75. Wurzel von *Pyrus communis* L. mit Anschwellungen. *A, E, H*
 die unverdickten, *B, G* die angeschwollenen Theile der
 Wurzel, *C* Höckerchen, *D, F* Nebenwurzeln.
 76. Zweig von *Prunus domestica* L. *A* von einer Rebenranke
B umwunden, wodurch die Verdickung *C* entsteht. Im
 Längsschnitt sehen wir *D* die Rinde, *E* deren Zellen, *F* Holz,
G Mark, *H* die eingeschnürten Stellen des Holzes (oder die
 eingewachsenen Ranken?).
 77. *Crataegus Oxyacantha* L. von *Roestelia lacerata* Mer. befallen.
A Anschwellung, *B* deren Fortsetzung auf den Dorn *C*.
D Aecidienbecher. *E—H* Längsschnitt des Vorigen. *E* Gef-
 äßbündel, *F* Mark, *G* Rindenzellen, *H* Aecidienbecher,
I, K einzelner Aecidienbecher mit aufreissender Mündung.
 78. *Populus nigra* L. Stück des Blattes mit dem Hymenium von
Taphrina aurea Fries.
 79. Erineum auf dem Blatt von *Vitis vinifera* L. (*Phytoptus vitis* Land.).
 80. Stück aus dem Wirrzopf einer Weide, d. h. der Galle von
Aphis amenticola Kalt. auf *Salix alba* oder einer nahestehenden
Salix-Art. *A* Blattstiel, *B* Auswüchse auf demselben, *C* Ex-
 crescenzen auf *B*, *D* Blatt mit den abnormen Abschnitten *E*,
 auf welchen Auswüchse *F* sitzen, *G* Haare.
 81. Durchwachsene und vergrünte Rose. *A* Kelch, *B* dessen
 Basis, *C* Fiedern, *D* Endabschnitt des Kelches, *E* Krone,
F Fortsetzung der Blütenaxe, *H, G* Blätter.

Taf. XXIII.

82. *Salvia* spec. Haare: *A* kurze einfache und Drüsen-Haare, *B*
 längere Wollhaare vom Blattstiel oder von der Blattrippe.
 83. *Cichorium Intybus* L. (?) *A, B* einfache Haare von der Blatt-
 unterseite, *C, D* Drüsenhaare vom Involucrum.
 84. *Cucurbita Pepo* L. Haar von der Innenseite der ♂ Blüthe.
A Zellen, *B* Köpfchen.
 85. *Cornus sanguinea* L. Haar von der Blattoberseite.
 86. *Corylus Avellana* L. Haare vom Blatt. *A* einfache, *B* Drüsen-
 haare.
 87. *Vitis vinifera* L. *A* langes Haar von der Blattfläche, *B* kurze
 Haare von der Blattrippe.

88. *Ribes Grossularia* L. Haare vom Blattstiel. *A, B* verzweigtes Haar, *C* Drüsenhaar und kurzes Borstenhaar.
 89. *Sonchus* spec. Haar vom Blatt. *A* im jugendlichen, *B, C* im älteren Zustand.
 90. *Borrago officinalis* L. Haare von Stengel und Blatt. *A* Haarpolster, *B* längeres, gerades Haar, *C* kürzere, gekrümmte Haare.
 91. *Cucurbita Pepo* L. *A, B* gegliederte Borstenhaare, *C* Drüsenhaar.
 92. *Urtica* spec. *A, B, C* gegliedertes Borstenhaar.
 93. — Brennhaar. Vergl. Text pag. 98.
 94. *Arctium Lappa* L. Borstenhaare. *A, B* von der Blattoberseite, *C* vom Blattstiel oder Stengel.
 95. *Taraxacum* spec. Haare vom Blatt mit zwei Spitzen *B*.

Taf. XXIV.

96. *Ononis spinosa* L. *A* Stengel, *B* Blattachsel, *C* Achselspross, *D* Blütenrest, *E* Schuppenblätter.
 97. *Rosa* spec. Zweigstück mit Drüsenhaaren *A* und Stacheln *B*.
 98. *Crataegus Oxyacantha* L. *A* junger Zweig, *B* Blattnarbe, *C* Knospe eines Kurztriebs, *E* zum Dorn ausgewachsener Kurztrieb mit Blattrudimenten, *F* Blatt.
 99. *Citrus Aurantium* L. Sprossspitze. *A* junge Blätter, *B* Anlagen der Dornen.
 100. Dasselbe, älterer Spross. *A* Blattnarbe, *B* Dorn mit der verbreiterten Basis *C*.
 101. *Cucurbita Pepo* L. Ranke. *A* Hauptstamm derselben, *B* Aeste, *C* Stellen mit Schraubendrehung.

Taf. XXV.

102. *Lathyrus latifolius* L. Rankender Theil des Blattes. *A* Stiel der Ranke, *B* die drei Theile der Ranke, deren mittelster sich wieder in drei theilt (wie es auch die Abbildung bei Matthioli zeigt), *C* = »cinereae quaedam protuberantiae«. Solche Gebilde habe ich an den Ranken nicht gesehen, vielleicht sind nur die heller gefärbten Stellen in diesen Winkeln gemeint.
 103. *Hedera Helix* L. *A* Spross, *B* Haftwurzeln, *C* deren Gefäßbündel, *D* Mark des Stammes.
 104. *Ampelopsis quinquefolia* Michx. *A* Spross, *B* Hauptast der Ranke, *C* deren Seitenäste, anfangs spitz *D*, später mit Haftscheiben *E* versehen.

Taf. XXVI.

105. *Viscum album* L. Erklärung im Text pag. 102.

Taf. XXVII.

106. *A—F, M Sticta pulmonacea* Ach. Erklärung im Text pag. 104.
G—L Cladonia spec. (? *C. rangiferina* Hoffm.) Erklärung im Text pag. 104.
M, N, O Lunularia vulgaris Michel. Erklärung im Text pag. 106.

107. *A—L* Moosprotonemen? *M* Moosblättchen, *N—Q* eine Mooskapsel, *N* Seta, *O* Urne, *P* Deckel, *Q* Peristom. Die Kapsel kann natürlich nicht zu *Polytrichum commune* gehören, wie in dem hiermit zu vergleichenden Text (pag. 106) angegeben wird.

Taf. XXVIII.

108. *A, B Mucor spec.* auf Käse. Erklärung im Text pag. 107.
C, D Botrytis ? auf Käse. Erklärung im Text pag. 107.
E, F, G Mucor stolonifer Ehrenb. auf faulenden Kürbisfrüchten.
 Text pag. 107.
H Spore ?
I Mucor ? auf Orangen.
K—S Schimmel auf Orangen.
T, V Pilzmycel im Mark von holzigen und krautigen Pflanzen.
109. *Agaricus spec.* (?) auf faulem Holz. *A—D* junger Zustand, *A* geschlossener Hut, *B* Drüsenhaare, *C* Stiel, *D* Mycelium, *E, F* älterer Zustand, *G, H* noch weiter entwickelt, *H* Mycelium.

Taf. XXIX.

110. *Morus spec.* Wurzel-Querschnitt. *A* Milchsaftgefäße der Rinde, *B* Markstrahlen des Holzes, *C* Tracheen, *D* primäres Holz, *E* Nordseite der Wurzel.
111. *Populus nigra* L. Stück des Wurzelsystems. *A* Kleinfingerdicke Wurzel, *B* deren Verästelung.
112. *Ulmus spec.* Verästelung einer Wurzel mit den angeschwollenen Stellen oberhalb der Wurzelspitzen. (vergl. Anm. 25.)
113. *Rubus spec.* Angeschwollene Spitze eines auf die Erde geneigten Zweiges. *A* Anschwellung, *B* Rindenausstülpungen, *C* hervorbrechende Wurzeln, *D, E, F* Längsschnitt, *D* Mark, *E* Gefäßbündel, *F* Wurzeln.
114. *Salix spec.* Längsschnitt durch einen dreijährigen Zweig mit drei Adventivwurzeln. *A* äussere Rinde, *B* deren Rissstelle. *C* innere Rinde, *D* in die Adventivwurzeln abgehende Gefäßbündel, *E* Markstrahlen, *F* Holzfasern.
115. Grashalm mit Adventivwurzeln. *A* Rest eines abgeschnittenen Blattes, *B* Blatt, *C* Halm, *D, E* Wurzeln, *F* Wurzelanlagen,

Taf. XXX.

116. *Ranunculus repens* L. *A* Blattstiel, *B* Haare, *C* Blatt, *D* Wurzeln, *E, H* jüngere Wurzel, *F* Basis des Blattes, in dessen Achsel eine Knospe *G*, von der nur die unteren Theile der Blätter gezeichnet sind.
 (Die nebenstehende kleine Figur gehört zu 117.)
117. *Convolvulus spec.* Wurzel (Rhizom?) mit Knospenbildung. *A* aufgerissene Rinde, *B* Knospen, *C, D* Längsschnitt durch eine Knospe mit der umgebenden Rinde *D*, *C* Gefäßbündel.
118. *Borrago officinalis* L. Längsschnitt durch den Wurzelstock. *A* Rinde, *B* Tracheen, *C* Markstrahlen, *D* Wurzeln, *E* Höhlung, *F* Gefäßbündel und *G* Rinde des Stengels, *H* Zweige.

119. *Cichorium* spec. Längsschnitt durch den Wurzelstock. *A* Knospe, *B* Rinde, *C* Holz, *D* Mark, *E* Tracheen, *F* Fasern.

Taf. XXXI.

120. *Symphytum officinale* L. Rhizom im Längsschnitt. *A* Rinde, *B* Zellen, *C* Maschen zwischen den Strängen.
 121. *Arundo Donax* L. Rhizom. *A* Stamm, *B* Internodien, *C* Blattrest, *E* Stengel, *F* Achselknospe, *G* Endknospen.

Taf. XXXII.

122. *Spiraea filipendula* L. *A* Hauptwurzel, *B* Nebenwurzeln, *C* deren Anschwellungen, *D*, *E* Längsschnitt durch eine solche (*D* Gefässbündel, *E* Zellen), *F* junge, im Herbst gebildete Wurzeln.
 123. *Asparagus tenuifolius* Lam. *A* Rhizom, *B* die Gefässbündel auf dem Querschnitt, *C* Knospen, *D* Hauptwurzeln, *E* Nebenwurzeln, *F*, *G* Längsschnitt durch eine Hauptwurzel: *F* Rindenzellen, *G* Gefässbündel.
 124. *Ranunculus Ficaria* L. *A* Wurzelstock, *B* Blattreste, *C* Wurzeln, *D*, *E* eine Wurzel im Längsschnitt, *D* Gefässbündel, *E* Rindenzellen. *F*, *G* Unterirdischer Theil der Pflanze im September, *F* Knospe, *G* neue Wurzeln.

Taf. XXXIII.

124. *F*—*L* Ein Spross der Pflanze im Anfang Mai. *F*, *L* Blatt, *G*, *I* Wurzelknöllchen, *H*, *K* die Knoten des Stengels.
 125. *Ranunculus asiaticus* L. Unterirdischer Theil. *A* Knospen, *B* Nährwurzeln, *C* rübenförmige Wurzeln.
 126. *Orchis latifolia* L. *A* Stengel, *B* Knospe, *C* Nährwurzeln, *D* alter Knollen, *E* junger Knollen, *F* dessen unterer Theil.
 127. *Anemone* spec. ? *A* Knospe, *B* Knolle, *C* Wurzeln.

Taf. XXXIV.

128. *Helianthus tuberosus* L. Wurzelstock mit Knollen. *A* Wurzelstock, *B* Knospen, *C* Wurzeln, *D* Knollen mit Seitenknospen *E*, *F* Blattreste, *G* Längsschnitt durch *D*, *H* Seitenknospen der Hauptknolle, *I* Seitenknollen, *K* Blattreste.

Taf. XXXV.

129. Rhizom von *Doronicum pardalianches* L. *A* alte Knolle mit Blattresten *C*, von ihr geht der Ausläufer *D* aus, der in die junge Knolle *B* anschwillt mit den Ausläufern *F* und Wurzeln *E*, *G* Stengel und Blätter.
 130. Zwiebeln von *Lilium candidum* L. *A*—*E* von aussen, *F*—*I* nach Entfernung der Blätter. Erklärung im Text pag. 112.
 132.*) *Muscari comosum* Mill. Zwiebel. *A* Zwiebelblätter, *B* Zwiebel-

*) 131 ist bei *M* ausgelassen.

strunk mit den Blattresten *C, D* die aus der Zwiebel herausgeschälte Blütenknospe, *E* Blüthentraube in der Anlage, *F, G, H* Einzelblüthe in der Anlage, *F* Perigon, *G* Staubgefässe, *H* Stempel, *B, I* Zwiebel im Längsschnitt, *I* Wurzeln.

Taf. XXXVI.

133. *Allium Cepa* L. *B, B, G* Zwiebel im Herbst nach Entfernung der Zwiebelschuppen. *A* der Strunk mit den Blattnarben, *B* Wurzeln, *G* junge Zwiebeln, *C, D, E* Gefässbündel aus der Zwiebelschuppe, *C* grössere Stränge, *D* deren Abzweigungen, *E* Maschen, *F* Fasernetz aus einer Masche. Die darunterstehende Figur *H—L* zeigt den Längsschnitt durch *A, B, G*. *H* Gefässbündel, *I* Zellen, *K* junge Wurzeln, *L* Blätter der jungen Zwiebeln.
134. *Allium sativum* L. *A—E* Durchschnitt durch die ganze Zwiebel. *A* Strunk mit Gefässbündeln *B, C* Wurzeln, *D* Zwiebelschuppen, *E* junge Zwiebeln (Brutzwiebeln).

Taf. XXXVII.

134. *F, G* einzelne Brutzwiebel, *H—M* dieselbe längs durchschnitten, *H* Aeussere Schuppe, *I* fleischige Schuppe mit Zellen, *H* Spalt, an dessen Grunde die Knospe *M* auf dem Strunk *L*.
M, N. Knospe *M* der vorigen Figur vergrössert, *N* Anlagen von Wurzeln, *O, N* Durchschnitt durch *M*.
135. *Hyacinthus non scriptus* L. Abnorme Zwiebel, *A, B, C* von aussen: *A* unterer geriefter Theil, *B* oberes Ende mit der Mündung *C, D—L* dieselbe von innen: *D* Zwiebelschuppe in die Abschnitte *E* gespalten, die um einander gewickelt sind, *F* Knospen, *G* Wurzeln, *H* Schuppe, *I* grössere Knospe am Grunde der Zwiebel mit der Schuppe *K* und Wurzel *L*.
136. *Gladiolus* spec. Knolle. *A—G* von aussen im Juli: *A* Blüthenspross, *B* alte Knolle, *C* deren Wurzeln, *D* Knospen, *E* Blatt rudimente, *F* Seitenknollen an dem Stiel *G*; *H, I* Durchschnitt durch die Knolle: *H* mittlerer Gefässbündelstrang, *I* von demselben abzweigende Stränge.

Taf. XXXVIII.

137. *Arum italicum* Mill. Knolle im Anfang des Sommers. *A* vorjährige Knolle, *B* diesjährige Knolle, *C* kreisförmig angeordnete Wurzeln, *D* Seitenknolle, *E* Stengel, *F* Knolle für das nächste Jahr.
138. *Orobancha* spec. Knolle: *A* Wurzeln, *B* Schuppen, *C* Stengel.
139. *Brassica Rapa* L. Durchschnitt durch die Rübe: *A* Gefässbündel, *B* Gewebe im oberen Theil, *C* (die kleinen Striche) Blattspuren, *E, F* Parenchym.
140. *Raphanus sativus* L. Gefässbündelverlauf unter der Oberfläche der Knolle: *A* grössere Gefässbündelstränge, *C* deren Abzweigungen, *B* Maschen.

Taf. XXXIX.

141. Gefässbündelnetz der Rübe: *A* Bündel, *B* Maschen, *C* Zellen, *D*, *E* einzelne Maschen, vergrößert gezeichnet, sodass man die von den grösseren Strängen *D* (= *A*) abzweigenden kleineren *E* erkennt.
142. *Raphanus sativus* L. Längsschnitt durch die Wurzel: *A* Rinde, *B* Gefässbündel, *C* Blätter, *D* Nebenwurzeln, *E* Vegetationspunkt, *F* Blattbasen, *G* Rindenzellen, *H* längs- und querlaufende Zellreihen. *I—M* Querschnitt: *I* Gefässe, *K* Rinde, *M* Zellenreihen (Markstrahlen).
-



Biographische und die vorliegende Bearbeitung erläuternde Notizen.

MARCELLO MALPIGHI wurde am 10. März 1628 zu Crevalcuore bei Bologna geboren. Zuerst widmete er sich nach Erledigung der Schule den philosophischen Studien unter Leitung des Professors FRANCISCO NATALIS von 1645—1649. Als im Jahre 1649 seine Eltern kurz nach einander starben, wandte er sich auf den Rath seines Lehrers NATALIS den medicinischen Studien zu und erwarb 1653 die Doctorwürde. Während seiner darauf begonnenen Praxis beschäftigte er sich noch mit anatomischen Untersuchungen. 1656 erhielt er eine Professur zu Bologna und in demselben Jahre noch wurde er vom Grossherzog FERDINAND II. von Etrurien als Professor der theoretischen Medicin nach Pisa berufen*). Dort blieb er drei Jahre und kehrte darauf, weil das Klima seiner Gesundheit unzutraglich war, nach Bologna zurück. Noch einmal verliess er diese Stadt und lehrte von 1662—1666 als oberster Professor der Medicin in Messina, blieb aber dann von 1666—1691 in Bologna, worauf er vom Papst Innocentius XII zu seinem Leibarzt ernannt wurde. Er musste nun nach Rom übersiedeln, wo er im November 1694 starb, nachdem er vorher zum Mitglied der Accademia degli Arcadi ernannt worden war. Bereits 1669 aber hatte ihn die Royal Society in London zu ihrem Mitglied erwählt. »Er war von einem ernsthaften, melancholischen Temperament und sehr arbeitssam, dabei aber von einer schwachen Constitution und oft kränklich.« (JÖCHER, Allgemeines Gelehrtenlexicon.)

Die Werke des MALPIGHI wurden zuerst 1686 zu London herausgegeben unter dem Titel:

MARCELLI MALPIGHII, Philosophi et Medici Bononiensis,
e regia societate opera omnia, figuris elegantissimis
in aes incisus illustrata, tomis duobus comprehensa.
Londini, apud Robertum Scott et Georgium Wells.
MDCLXXXVI.

*) Soweit berichtet MALPIGHI selbst in der Vorrede zu den Opera Posthuma.

Nach dieser Folioausgabe erschien eine Ausgabe in Quarto: MARCELLI MALPIGHII, Medicinae Professoris Bononiensis Opera omnia botanico-medico-anatomica. Lugduni Batavorum apud Petrum Vander, MDCLXXXVII.

Seine Opera posthuma wurden von PETRUS REGIS, Mons-peliensis, herausgegeben: London 1697 fol., Venedig 1698 und 1743, Amsterdam 1698 und 1700. Mir liegt nur die editio ultima Amstelodami, apud Georgium Gallet, MDCC, vor, zusammengebunden mit der vorher erwähnten Quartausgabe der Opera omnia.

In den von MALPIGHI selbst herausgegebenen Werken finden wir seine botanischen Untersuchungen alle zusammengefasst in der Anatomie Plantarum, welche auch selbständig erschienen und von der Royal Society gedruckt worden ist: auf der Rückseite des ersten Blattes (die Vorderseite ist ein schöner Kupferstich, Genien auf und unter einem Baume, die einige Panther mit Guirlanden schmücken, darstellend), findet sich die Notiz:

Junii 24. 1675. In Concilio Regiae Societatis, Londini ad Scientiam Naturalem promovendam institutae.

Tractatus, cui titulus, MARCELLI MALPIGHII, Philosophi et Medici Bononiensis, é Societate Regia, ANATOMIE PLANTARUM; cui subjungitur Appendix, repetitas auctasque ab eodem Authore de OVO INCUBATO Observationes continens: Imprimatur à Johanne Martyn dictae Societatis Typographo. — Brouncker P. R. S.

Der erste, 1675 edirte Theil enthält die Idea anatomes plantarum (p. 1—15) (s. Uebersetzung p. 3—25), darauf die Anatomie mit Widmung und Vorrede, p. 1—82 mit Tafel I bis LIV, den Appendix p. 1—11 mit Tafel I—VII (de ovo incubato) und schliesslich: Epistolae quaedam circa has De Anatomie Plantarum auctisque de Ovo Incubato observationibus Dissertationes etc. ultro citroque scriptae (p. 13—20), d. h. Briefe theils von MALPIGHI, theils von HENRICUS OLDENBURG, dem Secretär der Royal Society, die sie über dieses Thema gewechselt haben.

Der zweite Theil (Pars altera) ist von 1679 datirt und enthält ausser der Widmung und der Vorrede die übrigen Capitel der Anatomie (p. 1—93 mit Tafel I—XXXIX).

In die Folioausgabe der Opera omnia von 1686 sind der Text und die Tafeln der Anatomie fast unverändert übernommen

worden, die Tafeln sind hier ebenso schön wie dort ausgeführt.

Die Quartausgabe hat viel kleineren Druck und, wenigstens in der mir vorliegenden, sind die Abbildungen gegenüber der Originalausgabe sehr viel geringwerthiger: es sind nicht nur die Figuren, welche gleiche Grösse mit den Originalfiguren haben, auf den Tafeln viel enger zusammengedrängt, sondern auch in der Zeichnung viel weniger fein ausgeführt. Dafür ist am Rande des Textes der Inhalt der einzelnen Abschnitte kurz angegeben und ein ausführlicher Index Rerum hinzugefügt.

Der übrige Theil der Opera omnia besteht aus zoologischen und anatomischen Abhandlungen, deren Anführung hier wohl unterbleiben kann. Botanisches findet sich nur noch in den »Opera Posthuma« (Ausgabe von 1700, Amsterdam, pag. 86 bis 108) und zwar handelt es sich um die Bestätigung einiger Angaben in der Anatomie Plantarum, die von anderen Autoren angegriffen worden waren.

Zunächst hatte JOH. BAPT. TRIUMPHETTUS, Director des botanischen Gartens in Rom, in seinem Buch, Observationes de Ortu ac Vegetatione Plantarum, bezweifelt, dass die Cotyledonen zur Entwicklung der Keimpflanze nothwendig seien (conf. unseren Text pag. 77). MALPIGHI begnügt sich nicht mit einer Hinweisung auf seine früheren Angaben, sondern beschreibt neu angestellte Versuche mit verschiedenen Pflanzen, wodurch natürlich seine Angaben bestätigt werden. Bei dieser Gelegenheit schildert er genau die Keimungsgeschichte von *Ricinus communis* und illustriert dieselbe durch 20 Figuren auf Taf. IV. TRIUMPHETTUS hatte ferner bestritten, dass in dem Samen schon die Anlage des Pflänzchens enthalten sei, denn dann müsste immer aus dem Samen wieder die bestimmte Pflanze entstehen und eine Veränderung, wie die Erzeugung von *Lolium* aus dem Samen von *Triticum* sei nicht möglich (!). MALPIGHI hat natürlich eine solche Variation nie beobachtet, führt aber andere Fälle von Veränderungen an, z. B. den theilweisen Uebergang einer Weintraube in eine Ranke, was auf Taf. V dargestellt wird (Fig. 21 und 22). Ferner hatte JO. ALPH. BORELLUS die Annahme des MALPIGHI, dass die Keimblätter dem Keimling Nahrung zuführen, bestritten, und die Zurückweisung dieses Vorwurfes giebt wieder Veranlassung die Keimungsgeschichte des [Lorbeers und der Dattelpalme genau zu schildern: erstere wird auf Taf. VI, Fig. 1—8,

letztere auf Taf. VII—IX, Fig. 1—10 dargestellt. MALPIGHI hat also dieselben Pflanzen (*Ricinus* und *Phoenix*) auf ihre Keimung genauer untersucht, die später SACHS für seine bekannten Untersuchungen über den Stoffwechsel bei der Keimung als Objecte gedient haben, und in seiner Keimungsgeschichte der Dattel citirt auch SACHS seinen Vorgänger (Botanische Zeitung 1862, p. 241).

Schliesslich hatte MALPIGHI noch seine Erklärung der Gallenbildung gegen gewisse Angriffe des Jesuitenpaters BONANNUS zu vertheidigen, die dieser in seinen »Observationes circa viventia, quae in rebus non viventibus reperiuntur« versucht hatte. Näher auf diese in den Opera posthuma enthaltenen botanischen Abschnitte einzugehen, scheint mir hier nicht der Ort zu sein. Wir haben uns hier im Wesentlichen mit der Anatomie Plantarum zu beschäftigen, von der ich die oben erwähnte Separatausgabe zur Bearbeitung und die Opera omnia (Fol.) zur Reproduction der Figuren benutzt habe.

Im Vorhergehenden habe ich eine vollständige Uebersetzung nur von der Idea gegeben. Die beiden Theile der Anatomie aber vollständig zu übersetzen, schien mir nicht zweckmässig zu sein, da gewiss die Meisten, die den MALPIGHI kennen lernen wollen, mehr darauf sehen werden, wie er die Gegenstände behandelt hat, als dass sie die Beschreibung aller Objecte, wobei natürlich viele Wiederholungen unvermeidlich sind, zu lesen wünschten. Dasselbe gilt auch für die Wiedergabe der phototypisch verkleinerten Zeichnungen und hier war eine Auswahl um so mehr geboten, als die Reproduction der 93 Tafeln unsere Ausgabe allzusehr vertheuert hätte. Ich gebe also nur einen Auszug und übersetze nur einzelne Stellen wörtlich, welche durch den Druck kenntlich gemacht sind. Es ist aber alles angegeben, was MALPIGHI untersucht hat, und wer die Beschreibung eines der angeführten Objecte nachlesen will, wird danach leicht sehen, wo es im Original zu finden ist. Auch dient zur Ergänzung in diesem Sinne die Erklärung aller Figuren auf den 93 Tafeln: diese Erklärung ist zugleich auch in der Absicht zusammengestellt, den Gebrauch des Originals zu erleichtern, da MALPIGHI nur im Text auf die Figuren Beziehung nimmt.

Für die Benutzer des Originals dürfte auch die Erklärung der von MALPIGHI gebrauchten Pflanzennamen, die ich in alphabetischer Reihenfolge zusammengestellt habe, erwünscht sein; vielleicht ist diese Liste zugleich für die Benutzung

anderer älterer Autoren von Nutzen, da es nicht immer leicht ist, Pflanzennamen, die im 17. Jahrhundert in Gebrauch waren, mit den jetzt üblichen zu identificiren. MALPIGHI scheint sich in der Nomenclatur hauptsächlich an CAESALPIN zu halten und nach dessen Werk, nach MATTHIOLI's Kräuterbuch, BAUHIN's Pinax und LINNÉ's Species plantarum habe ich versucht für die MALPIGHI'schen Bezeichnungen die modernen Namen ausfindig zu machen. Im Text habe ich mich an kein strenges Princip gehalten, sondern meistens die lateinischen Bezeichnungen manchmal auch bei gewöhnlichen Pflanzen die deutschen Namen gebraucht, wie es gerade am Platze zu sein schien. In der Figurenerklärung sind nur die lateinischen Namen mit Angabe des Autors angewendet und dadurch sind etwa vorhandene Zweifel im Text zu beseitigen.

Auf die wissenschaftlichen Leistungen MALPIGHI's, seine Bedeutung für die Pflanzenanatomie und -physiologie hier näher einzugehen, kann ich mir wohl ersparen, indem ich auf SACHS' Geschichte der Botanik (p. 246 ff.) und auf die Dissertation von ADALBERT VON HANSTEIN »Ueber die Begründung der Pflanzenanatomie durch NEHEMIA GREW und MARCELLO MALPIGHI« (Bonn 1886) verweise*).

Möge diese Uebersetzung und Bearbeitung durch sich selbst die Bedeutung des grossen Anatomen ins rechte Licht setzen und dazu beitragen, das Andenken an die Begründer der Naturwissenschaften zu erhalten und zu befestigen!

Frankfurt a. M. 1901.

*) Hier sei auch noch erwähnt: A. POLLENDER, Wem gebührt die Priorität in der Anatomie der Pflanzen, dem GREW oder dem MALPIGHI? Ein Vortrag gehalten in der Section für Botanik bei der 41. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Frankfurt a. M. im September 1867 (Bonn 1868).



Anmerkungen.

1) *Zu S. 3.* Die Ueberschrift des Briefes lautet: *Magnae Societati Regiae Anglicanae Marcellus Malpighius S. P.* Dieses *S. P.* fügt MALPIGHI auch andern Briefen bei und ich weiss nicht, ob es *salutem praebet* oder *salutes plurimas* (scil. dat) oder etwas anderes heissen soll. Bei einigen Briefen (an den Secretär der Royal Society, HENRICUS OLDENBURGIUS) schreibt er auch *Salutem*.

1) *Zu S. 3.* Dieselbe Stelle hat CAMERARIUS als Motto für seine *Epistola de sexu plantarum* in der ersten Ausgabe gewählt (conf. Ostwald's Klassiker Nr. 105, p. IV).

2) *Zu S. 5.* MALPIGHI gebraucht hier und im Folgenden, wo er von Parenchymzellen spricht, den Ausdruck *Utriculus*, also kleiner oder kurzer Schlauch. Da ein passendes deutsches Wort nicht zur Verfügung steht, so soll im Folgenden *utriculus* mit *Zelle* wiedergegeben werden, obwohl dieser Ausdruck für MALPIGHI zu modern erscheinen könnte.

3) *Zu S. 5.* Besondere Erläuterungen brauchen hier nicht gegeben zu werden, da in der eigentlichen Anatome die betreffenden Verhältnisse genauer beschrieben und abgebildet werden.

4) *Zu S. 6.* Die hier offenbar gemeinten Lenticellen sind später nicht wieder erwähnt und werden auch nicht abgebildet.

5) *Zu S. 7.* Ueber die hier gemeinten Thyllen vergleiche auch p. 32 und Fig. 3.

6) *Zu S. 7.* Nämlich an dem einen Stück.

7) *Zu S. 8.* *Apium rusticum* kommt zwar weder bei CAESALPIN noch in BAUHIN's *Pinax* vor, da aber von *Apium graveolens* L. eine zahme und wilde Sorte unterschieden wird und letztere auch bei den Italienern *Apio* heisst, dürfte diese gemeint sein. MALPIGHI benutzt *Apium rusticum* wiederholentlich als Beispiel.

8) *Zu S. 14.* *Caecae appendices* scheint mir keine andere

Bedeutung haben zu können, als dass die Anhängsel die Gestalt des *intestinum coecum*, des Blinddarms besitzen.

9) Zu S. 14. Für Sonnenrose schreibt MALPIGHI an dieser und anderen Stellen *Heliotropium*, ein Wort, das sonst nie in dem Sinne von *Helianthus annuus* L. gebraucht zu werden scheint. Dass letztere Pflanze aber gemeint ist, geht aus der Abbildung ohne Zweifel hervor. Bei MATTHIOLI (*Opera quae exstant omnia*, Francofurti a. M. 1598, p. 890) heisst sie *Helenium indicum maximum*, Grosse Sonnenblume, und ist gut abgebildet (p. 889).

10) Zu S. 20. Gemeint sind die Xylemstrahlen, welche bekanntlich im Gefässbündel der Wurzel auf dem Querschnitt sternförmig gruppirt sind.

11) Zu S. 28. Wahrscheinlich sind die ringförmigen Reste der Querwände in den Gefässen gemeint, indem MALPIGHI das, was er an den Gefässen des Holzes gesehen hat, auf die Fasern des Bastes überträgt.

12) Zu S. 28. »ex diei noctisque variis crassibus«. Das Wort *crasis* (*κράσις*) kommt nach dem Thesaurus des ROB. STEPHANUS bei den Medicinern in der Bedeutung von *Temperamentum* vor: »proportio quaedam primarum qualitatum existentium in elementis, ex quibus corpus mistum est et conflatum«.

13) Zu S. 34. In der Figur sollen *A* sein: »innumerae tartareae tesseræ inter minores utriculos« und *F* »tartarea corpora«. Die mit *A* in der Rinde und mit *F* im Marke angedeuteten Körper würden aber viel zu gross sein, wenn sie die Drusen von oxalsaurem Kalk darstellen sollten. Ich habe Zweige von *Populus dilatata* Ait. daraufhin untersucht und gefunden, dass im Marke allerdings nur Drusen vorkommen. Die äussere Rinde aber wird von zahlreichen kleinen Bündeln aus Sklerenchymfasern durchzogen und diese Bündel sind umgeben von gefächerten Krystallschläuchen, deren Zellen je einen grossen würfelförmigen Krystall enthalten. Da nun diese Faserbündel im Querschnitt auch annähernd quadratische Gestalt haben und ebenso weiss glänzend sind, wie die Krystalle, so hat vielleicht MALPIGHI die Bündel mit den Krystallschläuchen für Haufen von Krystallen gehalten und deren Umriss in entsprechender Grösse gezeichnet. Sonst muss man annehmen, dass die Faserbündel nur durch die mit *B* bezeichneten Punkte angedeutet sind, und dass er die in der Rinde ebenfalls vorkommenden Drusen unverhältnissmässig

gross gezeichnet hat, um sie deutlich zu machen; für das Mark würde wohl nur die letztere Erklärung möglich sein.

14) *Zu S. 56.* Die Bezeichnung von männlich und weiblich ist hier also fälschlich im umgekehrten Sinne angewendet.

15) *Zu S. 56.* Die Abbildungen von *Castanea* sind nicht gut; in den weiblichen Blüthen werden auch Staubgefässe angegeben.

16) *Zu S. 60.* Dies ist der untere schmalere Theil des Embryosacks, der sich nicht mit Endosperm füllt. Vergl. v. HANSTEIN, l. c. p. 65. Irrthümlich aber ist bei MALPIGHI, dass hier unten der Embryosack mit dem Integument in Verbindung steht. Die Bezeichnungen des MALPIGHI sind folgende: in der Höhlung (concauitas), des Fruchtknotens (Uterus) sind die vesiculae s. secundinae = Samenknospen. In diesem findet sich ein vesiculus colliquamenti = Embryosack, der manchmal einen schlauchartigen Anhang, vasculum, hat. Amnion und Chorion entsprechen ziemlich dem Endosperm und dem Nucellusgewebe, doch fehlt hier eine scharfe Unterscheidung. Bei unbefangener Betrachtung, d. h. wenn er die pflanzlichen Verhältnisse nicht immer auf die thierischen bezogen hätte, würde MALPIGHI die Sache wahrscheinlich viel klarer beschrieben haben; wie Recht hat er also, wenn er in seinem Brief (p. 3) seinen Studiengang als verfehlt bezeichnet!

17) *Zu S. 75.* *Faba* (quibusdam *Berbetiana*) nennt MALPIGHI die Pflanze; es ist also wahrscheinlich eine *Berbetiana* genannte Sorte von *Vicia Faba*, doch habe ich diese Bezeichnung nirgends anders auffinden können und es ist mir unbekannt, woraus der Name entstanden ist.

18) *Zu S. 81.* Im Folgenden sollen in Kürze die von MALPIGHI erwähnten Gallen angeführt werden, in deren Erklärung ich einfach C. MASSALONGO zu folgen brauche, dessen Schrift: *Le Galle nell' Anatome Plantarum di M. MALPIGHI* (Estratto dal Giornale *Malpighia* XI, 1898, 43 p.) diesen Gegenstand gründlich behandelt. Nur einige Beispiele sind wörtlich übersetzt worden mit Wiedergabe der dazu gehörenden Figuren, theils um die Darstellungsweise des Autors zu zeigen, theils weil die Galle selten oder in der Bestimmung zweifelhaft ist.

19) *Zu S. 82.* »*Cucurbitae medicae speciem aemulantur*«. Unter *Cucurbita medica* ist hier im Gegensatz zur einfachen Bezeichnung *Cucurbita* (= *C. Pepo* L.) der Flaschenkürbis

(*C. lagenaria* L.) verstanden. Vergl. R. v. FISCHER-BENZON, Zur Geschichte des Kürbis (Botan. Centralblatt, 1900, Bd. 83, p. 286).

20) Zu S. 82. MAX RIEDEL macht bei dieser Galle die Bemerkung, dass erst RÉAUMUR ihre wahre Natur erkannt habe, während dieses Verdienst also dem MALPIGHI gebührt. (Gallen und Gallwespen, Stuttgart, Süddeutsches Verlags-Institut p. 45).

21) Zu S. 92. MASSALONGO vermuthet, dass MALPIGHI hier die Wurzelknöllchen mit der Anlage normaler Seitenwurzeln an der Hauptwurzel verwechselt hat, und diese Vermuthung scheint mir auch das Richtige zu treffen.

22) Zu S. 95. Dieses Capitel ist ausführlich erläutert worden von D. F. L. v. SCHLECHTENDAL in der botanischen Zeitung Bd. 24, 1866, p. 217—221, 225—229. Die einzelnen von MALPIGHI erwähnten und abgebildeten Erscheinungen werden hier in kritischer Weise besprochen.

23) Zu S. 97. Auch diese und die folgenden Bestimmungen nach MASSALONGO.

24) Zu S. 104. Die Figuren *E*, *F*, *M* stellen also einzelne Soredienkügeln und Soredienhäufchen dar, wie auch KREMPELHUBER in seiner Geschichte und Litteratur der Lichenologie (München 1867) Bd. I, p. 21 erwähnt. *H—L* ist nach der Zeichnung unzweifelhaft eine *Cladonia* (*C. rangiferina* Hoffm.?) und es ist nur schwer zu verstehen, dass MALPIGHI diese erdbewohnende Flechte auf oder neben *Sticta pulmonacea* gefunden haben sollte. KREMPELHUBER sagt darüber nichts.

25) Zu S. 110. Um zu sehen, was MALPIGHI mit diesen angeschwollenen Wurzelenden meint, habe ich Wurzeln von *Ulmus montana* untersucht und gefunden, dass wirklich einzelne Wurzelspitzen ähnliche Anschwellungen besitzen, wenn auch nicht so gehäuft, wie die hier abgebildeten. Die mikroskopische Untersuchung zeigt dabei keine parasitischen Pilze oder dergleichen, sondern die Anschwellung scheint nur dadurch zu Stande zu kommen, dass sich die Rindenzellen mehr in die Quere als in die Länge strecken, so dass also nicht einmal eine Vermehrung der Rindenzellen ihrer Zahl nach stattfindet. Nach oben zu wird die Rinde allmählich wieder dünner, indem die Rindenzellen schmaler und länger werden. Ueber Ursache und Vortheil dieser Gebilde kann ich noch nichts aussagen.

26) Zu S. 121. Gemeint ist vermuthlich die Stelle in Antigone, Vers 710—711:

»ἀλλ' ἄνδρα, κεί τις ἦ σοφός, τὸ μανθάνειν
πολλ' αἰσχρόν οὐδὲν καὶ τὸ μὴ τείνειν ἄγαν.«

(Nicht schimpflich ist's, selbst wenn ein Mann sehr weise ist,
Zu lernen viel und sich zu überheben nicht.)

Die Nachweisung dieser Stelle verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn THORN, Bibliothekar's in Frankfurt a. M.



Corrigenda:

pag. 75, Zeile 14 von oben lies ¹⁷⁾ statt 17.

1

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

~~DUE FEB 15 '33~~
DUE JUN 23 '33

~~DUE DEC 30 '37~~

~~DUE APR 15 '40~~

~~MAR 12 '52 H~~

~~MAR -6 '54 H~~ 2

