

Alle fetten Substanzen sind schädlich, weil sie die Oberflächen der Pflanzen überschmieren und Einsaugung und Ausdünstung hindern. Aus demselben Grunde wirkt fetter Mist, der noch nicht in der Zersetzung begriffen ist, nachtheilig. In Oelen keimt kein Samen.

Ebenso, und noch viel schlimmer, wirken flüchtige Oele und Weingeist, auch wenn er verdünnt ist.

Sie schließen sich in dieser Hinsicht an die giftigen Pflanzenstoffe an, besonders die narcotischen, wie Opium, Kirsch-Lorbeerwasser, Schierling u. dergl., welche eingesogen fast eben so schnell tödten, als im Thierreich.

Die Tödtung rückt sichtlich von unten nach oben fort, wie Schüblers und Göpperts Beobachtungen beweisen.

#### d. Metalle.

Kein Metallkalk ist den Pflanzen zuträglich, selbst nicht das Eisen, wenn es reichlich im Thonboden enthalten ist. Die giftigen Metallkalken, wie von Arsenik und Quecksilber, wirken hier ebenfalls giftig, und das thut selbst der Dunst des lebendigen Quecksilbers.

### IV. Pflanzen-Physiologie

oder

#### Biologie.

Die Physiologie beschäftigt sich mit den Berrichtungen der Pflanzen.

So einfach der innere Bau der Pflanzen und so gering die Zahl ihrer Gewebe ist, und obgleich ihnen sogar alle eigentlichen Eingeweide fehlen; so ist es doch außerordentlich schwer, die Berrichtungen, sowohl des ganzen Pflanzenstocks als seiner einzelnen Theile, anzugeben.

Der Grund davon liegt theils in der ungemainen Kleinheit der Gewebe, theils darinn, daß man die anatomischen Systeme nicht mit dem gehörigen Ernst mit denen der Thiere verglichen

hat. Das sicherste Mittel, zum Zweck zu gelangen, ist aber diese Vergleichung. Man muß vor Allem suchen, welche Theile, und mithin Berrichtungen, die Pflanze mit dem Thiere gemein hat, und welche ihr fehlen.

Als organischer Körper muß sie nothwendig die wesentlichen Lebensverrichtungen, und mithin deren Organe haben, also mindestens Verdauung, Athmung und Saftbewegung. Es werden ihr aber alle diejenigen Berrichtungen und Organe fehlen, welche das Thier wesentlich characterisiren, nehmlich: Nerventhätigkeit oder Empfindung, Muskelthätigkeit oder Bewegung der festen Theile, und endlich die Knoenthätigkeit oder die beliebige Versetzung des ganzen Leibes an einen andern Ort, überhaupt die Raumveränderung. Diese anatomischen Systeme bilden aber den eigentlichen Leib oder das Fleisch des Thieres, welches die sogenannten vegetativen Organe oder die Eingeweide, Darm, Gefäße und Lungen einschließt, trägt und fortschafft. Von all diesem ist in der Pflanze nichts zu finden, und sie hat daher, streng genommen, keinen Leib, sondern nur diejenigen anatomischen Systeme, welche unsern Eingeweiden entsprechen. Sie ist nur eine Eingeweidmasse, welche nackt da liegt, ohne alle Umhüllung. Man könnte sagen, sie sey ein fleisch- oder leibloses Thier.

Aber auch ihre Eingeweide sind nicht von den Geweben geschieden. Sie hat keinen besondern Darm, kein besonderes Gefäßsystem und keine besondere Lunge, deren Bau nehmlich von dem der Gewebe verschieden wäre. Sie ist daher nur ein Leib von Geweben, welche zugleich die Geschäfte der anatomischen Systeme über sich haben.

Da ihr die abgefonderten oder selbstständigen anatomischen Systeme fehlen; so kann sie auch nicht die Nebenorgane derselben haben, wie den Mund, die Speicheldrüsen, die Milz und Leber, welche dem Darm angehören, das Herz, die Schilddrüse, die Brüste (Thymus) und die Nieren, welche zum Gefäßsystem gehören, den Kehlkopf der Lungen u.s.w. Sie hat daher überhaupt keine Art von sogenannten zusammengesetzten oder größern Drüsen.

Da ihr der Fleischleib fehlt, so müssen auch diejenigen vegetativen Theile fehlen, welche zu diesem Leibe gehen und denselben erhalten, wie die Arterien und Venen, und mithin das Herz.

Ihre eingeweidartigen Organe sind daher nur die Gewebe, welche dem Darm entsprechen, den Lungen und den beide verbindenden Gefäßen, mithin den Lymph- oder Milchsaftgefäßen des Gekröses. Der ganze Pflanzenleib beschränkt sich also auf Darm, Gekröse und Lunge.

Außerdem sind die Fortpflanzungsorgane vorhanden, welche ihre eigenthümlichen Verrichtungen haben, jedoch dieselben Gewebe.

Die Pflanzenverrichtungen theilen sich demnach zunächst in die des Individuums und die der Gattung, oder des Wachstums und der Fortpflanzung.

#### A. Wachstum.

Das Wachstum bezieht sich zwar auf die ganze Pflanze, die Fortpflanzungsorgane mit eingeschlossen: indessen stimmt es auch hier mit den Processen des Stocks überein, und wir brauchen daher nur diese zu betrachten.

Das Wachstum zerfällt in die allgemeinen Verrichtungen der organischen Körper überhaupt, wie Empfänglichkeit für äußere Reize, besonders Licht, Wärme und Luft; und in die besonderen.

##### a. Allgemeine Verrichtungen.

Die allgemeinen Verrichtungen des Lebens sind keine einfachen, wie etwa die des Lichts, der Wärme und der Schwere, oder die der Electricität und des Magnetismus; sondern zusammengesetzte, welche aus den einzelnen Verrichtungen entspringen, also aus dem Verdauen, Athmen und Saftlauf, oder der Ernährung.

Nun ist aber das Verdauen der Wasser- oder chemische Proceß im Organischen wiederholt, das Athmen der Luftproceß oder der Verbrennungs- und der damit verbundene electrische

Proceß, das Ernähren der Erdproceß oder der magnetische Crystallisations-Proceß. Das Leben besteht im Auflösen, Drydieren und Niederschlagen, ist mithin ein Electro-magneto-Chemismus, oder mit einem Worte Galvanismus, dessen äußere Erscheinung bloß in der Bewegung der Flüssigkeiten, keineswegs aber in der Bewegung der festen Theile besteht. Zum Leben gehört daher nur Bewegung der Flüssigkeiten in jedem Atom eines individuellen Körpers, angeregt aber und unterhalten von dynamischen oder polaren Kräften.

Durch den galvanischen oder den Lebensproceß kommt daher eine gemeinschaftliche oder allgemeine Polarität in den Organismus, welche die Einheit des Lebens begründet.

Diese Polarität wird angeregt und unterhalten durch die Einwirkung der äußeren Kräfte, vorzüglich durch Licht, Wärme und Luft im Gegensatz von Wasser und Erde.

Die Pflanze, der es an einem eigenen Schwerpunct, nehmlich dem fortschaffenden Leibe fehlt, hat nothwendig ihren Schwerpunct in der Erde, und ihren Anregungs- oder Bewegungspunct in der Sonne, und schwebt daher zwischen beiden unveränderlich, gleich einer Magnetnadel. Dadurch werden ihre Säfte nur nach zwei Richtungen aus einander getrieben, nach oben und unten; und da ihre festen Theile nur Absätze aus den flüssigen sind, so müssen sie sich in denselben Richtungen ablagern oder wachsen.

Die Pflanzensäfte können daher nur zweyerley Richtungen haben, aber in derselben Linie, nehmlich gegen die Sonne und gegen den Mittelpunct der Erde. Die Wurzel wächst daher immer nach unten, so wie der Stamm nach oben.

Man hat sich sehr viele Mühe gegeben, den Grund der Saftbewegung zu erforschen; und bald die Wirkung der Haarröhrchen, die Ausdehnung durch Wärme und den durch Ausdünstung entstehenden leeren Raum, mithin den Luftdruck dafür angenommen, bald die Zusammenziehung der Zellen oder der Gefäße, bald endlich ein selbstständiges Laufvermögen der Säfte, die sogenannte Propulsionskraft.

Gegen alle diese Vermuthungen wurden aber wichtige

Gründe vorgebracht, und ein Hauptgrund ist, daß von all diesen Erscheinungen noch keine einzige beobachtet wurde, mit Ausnahme der einfachen Thatsache, nemlich der Saftbewegung selbst.

Was die Propulsionskraft betrifft, so kann man sich nicht einmal einen Begriff davon bilden. Das Wasser selbst müßte, so zu sagen, Hände und Füße haben, um in der Pflanze herumklettern zu können. Wie kann eine Flüssigkeit in einer Röhre von selbst aufsteigen, ohne daß die Wände der Röhre oder der Luftdruck darauf wirkte. Diese Idee hat daher auch weiter keinen Anklang gefunden.

Mehr hat die Lehre von der Haarröhrchen-Anziehung für sich. Man hat aber eingewendet, daß die Flüssigkeit aus keinem Röhrchen oben ausfließen könne, weil ihr Aufsteigen auf der Anziehung der Wände beruht; und doch ist es Thatsache, daß der Weinstock thränt, so wie eigentlich alle Pflanzen. Indessen tropft das Wasser aus Fließpapier ab, wenn es aus einem Glas über den Rand geschlagen wird. Die Möglichkeit dieser Saftbewegung auch angenommen, so wäre es doch eine bloß physikalische Erscheinung, welche mit dem Leben nichts zu schaffen hat, und überdies steigt der Saft in abgestorbenen Pflanzen nicht in die Höhe oder fließt wenigstens nicht über; in keinem Falle aber wird die Pflanze dadurch wieder lebendig.

Noch mehr hat für sich die Erwärmung, und die dadurch bewirkte Ausdünstung der Pflanzen; obschon dadurch weder das Thränen, noch viel weniger das Leben begreiflich wird.

Am meisten hätte für sich die Reizbarkeit der festen Theile, wodurch die Zellen oder die Gefäßwände in einen abwechselnden Zustand von Zusammenziehung und Ausdehnung geriethen, etwa wie das Herz der Thiere oder wie die wurmförmige Bewegung der Därme: allein die stärksten Vergrößerungen haben noch nie, auch nicht den geübtesten Beobachtern, nur die geringste Spur von einer abwechselnden Verengerung und Erweiterung einer Zelle gezeigt, selbst während man ganz deutlich die kreisförmige Bewegung der Saftkörner in der Zelle wahrnimmt. Daran kann die Kleinheit der Zellen keineswegs Ursache seyn, theils weil der Bewegungsraum der Saftkörner kleiner ist, und

weil es viel kleinere Infusorien gibt, an welchen die Zusammenziehungen deutlich zu bemerken sind. Man kann es mithin als eine verstehende Thatsache annehmen, daß die Gewebe der Pflanzen keine Zusammenziehungskraft haben und mithin nicht im Stande sind, die Säfte dadurch weiter zu fördern.

Man hat für eine lebendige Zusammenziehung noch verschiedene einzelne Erscheinungen angeführt, z. B. das Ausfließen des Saftes bey Durchschneidung des Stengels der Wolfsmilch, oder bey der bloßen Berührung des Stengels des Lattichs: allein diese Erscheinung erklärt sich hinlänglich durch die Spannung der Pflanzentheile während sie von Saft strohen, und durch ihre physicalische Zusammenziehung, sobald derselbe Luft bekommt. Physische Contractilität haben alle elastischen Stoffe. Die Erscheinung ist einerley mit dem Vertrocknen der Fasern, und zeigt sich auffallend bey vielen Capseln, namentlich bey der Balsamine: Rühr mich nicht an (*Impatiens noli tangere*). Ebenso muß das Ausstoßen des Innhalts des Blüthenstaubs erklärt werden. Manche Blätter mit ätherischem Del stoßen, auf Wasser gelegt, dasselbe ruckweise aus, ohne Zweifel weil sie durch Einsaugung des Wassers strohend werden, wodurch die Zellen zerplagen. Campher, auf Wasser gelegt, geräth in ruckweise Bewegung, wahrscheinlich, weil er ätherisches Del ausstößt, wenn nicht electriche Thätigkeit dabey im Spiel ist.

Zwar gibt es gewisse Organe bey den Pflanzen, welche sich theils von selbst, theils auf schwache Einwirkung von Reizen bewegen, wie die Blätter einiger Mimosen, die Haare verschiedener Pflanzen und viele Staubfäden. Allein diese Bewegungen kommen in so kleinen Organen und bey so wenig Pflanzen vor, daß sie für das Daseyn von Zusammenziehungen im ganzen Pflanzengewebe oder im ganzen Pflanzenreiche nicht das Geringste beweisen, und man vielmehr dadurch gezwungen wird, sich nach einer andern Erklärung umzusehen, oder, weil diese nicht möglich ist, die Sache vor der Hand auf sich beruhen zu lassen. Auf keinen Fall beweist sie etwas für die Bewegung den Säfte.

Bey vielen Pflanzentheilen ist es gewiß, daß ihre Bewegungen nur vom Trocknen und Feuchtwerden abhängen, z. B.

das Drehen der Wimpern an der Moosbüchse, der Grannen der Gräser, der Haare der Samenkronen bey den salatartigen Pflanzen u. s. w. Auch begegnet dieses vielen Fruchtcapseln oder Bälgen. Die Bewegung mancher Blätter dagegen, so wie der Staubfäden, läßt sich auf diese Weise nicht erklären.

Dagegen ist es ausgemacht, daß der Saft der Pflanzen nur aufsteigt während des lebendigen Zustandes der Gewebe, und daß alle Pflanzentheile dem Lichte folgen, mithin durch seinen Reiz oder seine Einwirkung in Bewegung gesetzt werden. Man hat dieses Vermögen der Pflanzen, einer fremden Einwirkung empfänglich zu seyn und derselben entgegen zu wirken oder ihr zu folgen, Erregbarkeit genannt; und es hat damit auch allerdings viele Aehnlichkeit, jedoch mit dem Unterschiede, daß sie im Thierreiche sowohl auf der immateriellen Bewegung der festen Theile, als auch auf dem Zufluß der Säfte beruht, welsch letztere bey den Pflanzen allein vorzukommen scheint.

Alle Umstände deuten nehmlich dahin, daß das Licht nicht die festen Theile der Pflanze polarisirt, sondern bloß die flüssigen, und dieselben zur Zersetzung, nehmlich des Wassers bestimmt. Bey den Bewegungen der Pflanzen ist daher immer ein materieller Proceß in Thätigkeit, wodurch Flüssiges verschwindet und anderes nach sich zieht.

Wo irgend ein Pflanzentheil dem Licht ausgesetzt wird, da entwickelt sich auf seiner Oberfläche Sauerstoffgas, während er im Finstern Sauerstoffgas einzieht, und kohlensaures Gas aushaucht. Dadurch treten die beleuchteten Theile ohne Zweifel in einen polaren Gegensatz mit den finstern, also mit den innern Theilen und mit der Wurzel, wodurch die Säfte bestimmt werden, sich sowohl nach Außen, als nach Oben zu bewegen.

Die Pflanzen-Polarität ist daher durch einen chemischen Proceß vermittelt, während sie bey dem Thier unmittelbar ist in seinen rein thierischen Theilen, und mittelbar nur in seinen vegetativen.

Das Leben der Pflanzen oder seine Erregbarkeit beruht daher nur auf einer materiellen, nicht auf einer geistigen Veränderlichkeit ihrer Theile.

Das fortdauernde Thränen der Pflanzen erklärt sich hinlänglich aus dem beständigen Nachdringen des Saftes, angeregt durch die allgemeine Polarität oder die Einwirkung des Lichts und der Drydation der Luft.

Von einer Sensibilität kann bey den Pflanzen daher überhaupt keine Rede seyn, obschon einige Erscheinungen vorkommen, welche daran erinnern, wie das Winden der Ranken um Stangen, der Schlaf der Blätter und Blumen, das Oeffnen derselben bey Tag und ihre Bewegung nach der Sonne, und endlich besonders die Bewegungen der Blätter der sogenannten Sinn-Mimose und des Sinnhahnen-Kopfs (*Hedysarum gyrans*). Allein diese Erscheinungen beschränken sich nur auf einzelne Theile, und haben mithin mit der ganzen Pflanze nichts zu thun; auch lassen sich die meisten, wenigstens der Schlaf und das Wachen, oder das Folgen der Sonne aus dem ungleichen Zudrang der Säfte erklären. Da nun die Bewegungen der Sinnpflanzen im Grunde nur ein schnellerer Wechsel von Schlafen und Wachen sind, so müssen sie in dieselbe Rubrik gestellt werden.

Das Winden der Ranken beruht höchst wahrscheinlich auf einem theilweisen Vertrocknen derselben.

Man hat auch die Wirkung der Gifte auf die Pflanzen für die Sensibilität angeführt, besonders solcher, welche im thierischen Körper nicht chemisch wirken, wie das Opium: denn daß eingefogene äzende Stoffe die Pflanze tödten, ist wohl nicht schwer zu begreifen. Mir scheint es aber, daß es ebenso leicht zu begreifen ist, warum eingefogenes Opium tödtet: denn jeder Saft in den Pflanzen, der kein Pflanzensaft ist, muß tödten. Das unschuldige Wasser in den thierischen Gefäßen tödtet ebenfalls, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil es kein Blut ist.

Nerven wird in den Pflanzen niemand im Ernste suchen. Ich vergleiche zwar die Spiralgefäße mit den Nerven, aber nur im Sinne der Wiederholung. Die Luströhrchen sind nemlich im Thiere für die vegetativen Systeme das, was die Nerven für die animalen sind, das polarisierende oder belebende Princip. Der Athem-Proceß bringt die Bewegung im Blute hervor, der Sensibilitäts-Proceß in den Muskeln.

### b. Besondere Berrichtungen.

Da es in der Pflanze nur drey anatomische Systeme gibt, oder wenigstens nur drey Räume, worinn Prozesse stattfinden können; so kann es auch nur dreyerley Berrichtungen geben: die Berrichtung der Zellen, der Adern oder Intercellular-Gänge und der Spiralgefäße oder Drosseln.

#### 1. Verdauung oder Einsaugung.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Einsaugung der Nahrung und des Getränks durch die Wurzeln geschehe, und daß bey der Pflanze das Getränk die Hauptsache, und der Nahrungstoff demselben nur beygemischt ist. Beym Thiere umgekehrt: es nimmt die Nahrung zuerst auf und trinkt dann nach Bedürfniß, je nachdem nehmlich die Nahrungstoffe mehr oder weniger Flüssigkeit zu ihrer Auflösung bedürfen. Daher hat das Thier in der Regel nur eine große Oeffnung, den Mund, während die Pflanze mit unendlich viel physischen Poren bedeckt ist, welche nach physischen Gesetzen einsaugen, wie die Haarröhrchen und also wie alle porösen Körper und selbst todtte Pflanzen. Dazu kommt aber die allgemeine Lebenspolarität, führt das Getränk weiter und scheidet die Nahrungstoffe daraus ab. Die Einsaugung bey den Pflanzen gleicht daher der Einsaugung unserer Haut, und geschieht ohne einen besondern Verdauungs-Apparat, der nehmlich in einem Thoden durch Zerreibung, Kaugung, Bespeicheln, Auflösen in einem Magen und Scheiden durch Galle besteht. Die Verdauung der Pflanzen fängt so zu sagen erst mit dem Einsaugen des Nahrungsaftes (Chylus) im Dünndarme an, und geht in den Milchsaft-Gefäßen, vorzüglich in den Gefrösdrüsen, denen etwa die Zellen entsprechen, vor sich.

Es saugt deßhalb die ganze Oberfläche der Pflanze ein, wie unsere Haut. So wie aber die Haut nicht im Stande ist, fortwährend den Leib zu ernähren, so auch nicht die Rinde und die Blätter der Pflanze. Dazu ist vorzugsweise die Wurzel bestimmt, wie bey dem Thiere der Dünndarm oder eigentlich das Gefröse. Für die Pflanze ist die Dummerde der Dünndarm mit dem

Nahrungsfaft, und die Wurzel vertritt die Stelle der Milchfaftgefäße, woraus die Flüssigkeit in die Zellen bringt, um die geringe Verdauung zu erleiden, deren die Pflanze bedarf.

Legt man Blätter mit ihrer äußern oder untern Seite, wo viele Spaltmündungen sind, auf Wasser; so bleiben sie länger grün. Ob die Einsaugung durch die Spaltmündungen geschieht oder ob diese zur Ausdünstung bestimmt sind, weiß man freylich nicht: da aber bey der thierischen Haut offenbar beydes geschieht, so kann man es auch von den Oberflächen des Blattes annehmen, ohne daß deßhalb weder Einsaugen, noch Ausdünsten ihr wesentliches Geschäft ist. Die Haut saugt ein, wann sie sich unter Wasser befindet; sie dünstet aus in der Luft. Da nun die Flächen der Pflanzen sich gewöhnlich in der Luft befinden, so kann ihr Hauptgeschäft kein anderes als Ausdünstung seyn. Dem steht nicht entgegen, daß die Fettpflanzen ihre Feuchtigkeit vorzüglich aus der Luft einsaugen. Extreme muß es in jedem Reiche geben. Dasselbe gilt von den Schmaroherzpflanzen, welche übrigens durch ihre Warzen immer Feuchtigkeit genug an oder in andern Pflanzen finden.

Uebrigens haben Versuche gezeigt, daß die Rinde der Wurzel nur wenig einsaugt, und daß die zelligen Fasern eigentlich dieses Geschäft besorgen.

Das zeigt sich auch dadurch, daß abgeschnittene Zweige nur kurze Zeit in Wasser fortleben, und man ihr unteres Ende von Zeit zu Zeit abschneiden muß, wahrscheinlich weil sich die Inter-cellular-Gänge verstopfen oder die Zellen überschmiert werden. Haben sie Laub, so saugen sie mehr und länger ein, besonders wenn sie in der Sonne stehen, ohne Zweifel wegen des polaren Verhältnisses der Blätter zum Stamm oder den untern Theilen der Pflanze. Verschmiert man die abgeschnittene Fläche, so hört fast die Einsaugung ganz auf, ein Beweis, daß die Rinde selbst wenig einsaugt. Selbst unverletzte Wurzeln hören im schleimigen Wasser früher auf einzusaugen, als in dünnem Wasser, wenn es gleich schädliche Salze enthält, wie Vitriol u. dgl., wie denn auch die thierische Haut Brechmittel einsaugt.

Es ist übrigens bekannt, daß auch umgekehrt ins Wasser

gestellte Zweige einsaugen, und selbst Wurzeln und Blätter treiben: ein Beweis für die Gleichförmigkeit der Gewebe und für das Umschlagen der Polarität, je nachdem ein Theil im Wasser oder in der Luft sich befindet.

Es wurde schon gesagt, welche Kräfte man annimmt, um die Einsaugung zu erklären: Haarröhrchen, Wärme, Ausdünstung, leeren Raum und Zusammenziehung der Zellen in den Wurzelzäsern. Es wirkt ohne Zweifel alles zusammen: allein die Fortdauer der Einsaugung kann nur auf der Zersetzung der Stoffe, mithin auf dem galvanischen Proceß oder der Lebenspolarität beruhen.

Es ist sehr schwer zu bestimmen, welches eigentlich die Nahrung oder Speise der Pflanzen ist; ja man streitet sich sogar darüber, ob sie aus organischen oder unorganischen Stoffen besteht, so wie, ob sie im letztern Falle aus der Erde oder aus der Luft eingesogen werde. Ungeachtet zahlloser Versuche ist die Sache doch noch nicht zum Spruche reif, und so zeigt es sich auch hier, daß Versuche und Beobachtungen zwar auf die Erklärung oder die Theorie führen, aber sie nicht selbst hervorbringen können. Nur die Vergleichung der Einsaugungsorgane beyder Reiche kann die Entscheidung geben.

Allgemein berühmt ist Helmonts Versuch, wodurch bewiesen werden sollte, daß die Pflanze bloß von reinem Wasser lebe. Er that 200 Pfund im Ofen getrocknete Erde in einen Kübel, setzte einen 5 Pfund schweren Weidenzweig hinein, und begoß ihn fünf Jahr lang mit Regenwasser. Nun wog er 169 Pfund, und die Erde war nur um 2 Unzen leichter. Es ist zu bedauern, daß Helmont die Weide nicht getrocknet hat, um die Menge des in ihr enthaltenen Wassers zu bestimmen: denn Bohnen und Zwiebeln treiben Schuh lange Stengel mit Blättern, ohne wirklich schwerer zu werden, wenn man nehmlich das eingesogene Wasser abzieht. Das Mehl in dem Samen oder der Zwiebel wird aufgelöst und in Zellen verwandelt, wodurch die Pflanze eine bedeutende Größe erreicht, ohne an festen Stoffen zu gewinnen. Indessen kann man die Gewichtszunahme

der Weide nicht wohl dem bloßen Wasser zuschreiben. Robert Boyle bekam bey ähnlicher Behandlung einer Kürbispflanze große Früchte, welche unmöglich ihr Gewicht bloß vom Wasser erhalten konnten. Bekanntlich wächst Kresse, bloß um eine Flasche in Bindfaden gesäet und mit Wasser begossen, so mastig, daß man sie abschneiden und zu Salat benutzen kann. Zwiebeln, bloß auf ein Flasche mit Wasser gestellt, bringen Blumen hervor. Pflanzen dagegen mit destilliertem Wasser begossen, entwickeln sich nur sehr wenig, und wenn sie auch zur Blüthe gelangen, so bringen sie es doch nicht zu reifen Samen; auch enthalten sie, wie mehrere Versuche, besonders von Göppert, beweisen, nicht mehr Kohlenstoff, als vorher in den Samen oder Zwiebeln gewesen, ohne Zweifel weil das Wasser keine Kohlensäure enthielt, welche dagegen im Regenwasser vorkommt. Auch gedeihen Pflanzen sehr gut in Wasser mit Kohlensäure, wenn sie auch gleich in Sand oder gestoßenem Glase stehen. Aus diesen Versuchen schließen viele Botaniker, daß es die Kohlensäure im Wasser ist, welche die Wurzel mit einsaugt, und woraus die Pflanze sich den Kohlenstoff aneignet, indem sie den Sauerstoff fahren läßt. Daher gedeihen auch die Pflanzen nicht in bloßem Wasser, sondern nur in der Erde, wo der Sauerstoff der Luft Zutritt hat, und mit dem Kohlenstoff der Dammerde Kohlensäure bilden kann, welche sich leicht mit dem Wasser verbindet, was die Kohle nicht thut. Auch haben Versuche bewiesen, daß keine Kohlentheile durch die Wurzel eingesogen werden, und die Pflanzen in Kohlenpulver nicht anders wachsen, als wie in Sand.

Außer dem kohlenfauren Wasser saugt die Wurzel die auflösblichen Salze ein, welche sich in der Dammerde finden, seyen es Neutral-, Erd- oder Metallsalze, selbst Kieselerde, was ohne Zweifel nur dann möglich ist, wenn sie mit Pottasche oder Aeskalk die sogenannte Kieselsaure bildet. Vielleicht scheiden sich diese laugenartigen Stoffe erst in der Pflanze davon ab, wenn sie mit Kohlensäure gesättigt werden. Die Pflanzen auf Salzboden enthalten Kochsalz oder salzsaure Erde, während die andern nur kohlenfaure Pottasche enthalten. Kalkerde kann

nur eingesogen werden, wenn sie überkohlsauer ist. Eisenvoxyd ist bekanntlich in vielen Stahlwässern aufgelöst.

Daraus darf man mit ziemlicher Sicherheit schließen, daß die Wurzel keine festen Theile, z. B. den Mist selbst einsaugt, sondern nur Wasser und die darinn aufgelösten Stoffe. Da nun alle Stoffe der Pflanzen Kohlenstoff enthalten, und ihre festen Theile größtentheils daraus bestehen; so muß sie denselben mit dem Wasser bekommen, wenn man nemlich von demjenigen absieht, welchen sie aus der Kohlensäure der Luft abscheiden könnte.

Es fragt sich daher nur, ob sie diesen Kohlenstoff aus der Kohlensäure des Wassers bekommt, oder aus auflösllichen organischen Theilen desselben, wie Schleim oder Extractivstoff der Dammerde (Humus), welcher letzterer für sich zwar wenig in Wasser auflösllich ist, mehr aber mit Ammoniak verbunden, das sich bey der Gäulniß des Mistes bildet. Man hat zwar auch dabey an die Zerfetzung des Wassers gedacht; allein dabey würde kein Kohlenstoff, sondern nur Wasserstoff gewonnen, welcher bekanntlich in der Pflanze nicht häufig ist.

Man findet zwar Kohlensäure in Pflanzensaft, und namentlich in den Thränen des Weinstocks, und man darf wohl nicht zweifeln, daß Kohlensäure in der Dammerde gebildet werde, so weit nemlich die Luft in die Erde dringt. Daß das aber auch in größerer Tiefe geschehe, ist nicht wahrscheinlich.

Ebenso unwahrscheinlich ist es, daß die Pflanze aus unorganischen Stoffen sich ihre Nahrung bereiten könne, obschon es nicht geradezu geläugnet werden kann, wenigstens für diejenigen Pflanzen, welche sich größtentheils aus der Luft ernähren, wie die Fettpflanzen, bey denen man gestehen muß, daß ihre Größe vorzüglich dem eingesogenen Wasser zuzuschreiben ist. Das ist aber ein ungewöhnlicher Fall, und man muß bey der Ernährung überhaupt auf die Wurzel sehen; überdieß ziehen die Pflanzen nur während des Tags Kohlensäure ein, indem sie Sauerstoff entwickeln. Zwar wäre es ein guter Unterschied von Pflanzen und Thieren, wenn jene aus unorganischen, diese aus organischen Stoffen sich ernährten. Wenn aber weder Thatsachen noch phy-

ftologische Gefetze für einen solchen Wunsch fprechen, fo muß man ihn fahren laffen.

Der Annahme, daß Kohlenfäure die Nahrung der Pflanze fey, tritt vorzüglich der Umftand entgegen, daß fie nicht im Stande wäre, ihr den nöthigen Kohlenftoff in fo kurzer Zeit zu liefern. Allerdings faugt die Pflanze viel mehr Waſſer ein als fie braucht, was die ftarke Ausdünſtung beweift; und man darf daher glauben, daß fie des vielen Waſſers bedürfe, weil es zu wenig Nahrungſtoffe enthalte. Wäre aber nur Kohlenfäure darinn, fo ſcheint dieſe doch nicht genug Kohle zu enthalten, um auch bey noch mehr eingefogenem Waſſer zur Ernährung hinzureichen.

Einmal iſt das Ernährungswaſſer kein Sauerwaſſer, und auch dieſes enthält in 100 Cubizoll nicht mehr als 100 Kohlenfäure, und 100 Zoll von dieſer nur  $12\frac{1}{2}$  Gran Kohlenſtoff. Wie viel müßte alſo nicht Sauerwaſſer eingefogen werden! Das Waſſer der Dammerde enthält verhältnißmäßig nur wenig Kohlenfäure, und könnte daher auf keinen Fall die Ernährung beſorgen.

Man ſagt zwar, die Kohlenfäure bilde ſich vielleicht aus dem Miſte erſt durch die Einſaugung der Wurzel: dann müßte ſich mit der Einſaugung auch zugleich ein Ferſehungsproceß verbinden. Aber wo bekommt die Wurzel den Sauerſtoff dazu her? Die Spiralgefäße gehen nicht bis in die Faſern, und es dringt ſicherlich nicht hinlänglich Sauerſtoff bis zu den Wurzelspißen der Bäume. Wenn das auch der Fall wäre, ſo könnte er ſich ja mit dem Extractivſtoff ohne Zuthun der Wurzel verbinden. Endlich iſt keine organiſche Fläche bekannt, welche auf äußere Stoffe anders als trennend wirkte.

Man muß daher bey dem Extractivſtoff oder dem Humus ſtehen bleiben. Wenigſtens iſt er der eigentliche Boden, gleichſam der Speiſenbrey, worinn die Pflanze ſteht. Die Zellen ſaugen offenbar wirklich organiſche Stoffe ein und ſchwitzen ſie aus, wie Schleim, Zucker, Säuren u. dgl. Alſo haben ſie dieſe Vermögen, und es iſt kein Grund vorhanden zu behaupten, daß

sie nur den Kohlenstoff in Luftform mit dem Wasser einzusaugen vermöchten. Als entscheidenden Beweis für die flüssige Einsaugung betrachte ich endlich das Keimen, welches in reinem Wasser und selbst in Säuren vor sich geht, wo also von Einsaugung oder Bildung der Kohlenensäure keine Rede seyn kann. Diese Einsaugung dient offenbar zu nichts anderem als zum Erweichen, Verflüssigen und Zersehen des Mehls in den Samenlappen oder dem Eyweißkörper, worauf es von dem Würzelchen und Stengelchen eingesogen wird. Das heißt also genau genommen: das Mehl wird bey dem Keimen in Mist oder Extractivstoff der Dammerde verwandelt, und sodann unmittelbar von den Pflanzenzellen eingesogen. Nun ist aber Wachsen nichts anders als fortdauerndes Keimen, wobey an die Stelle der Samenlappen oder des Mehls der Mist tritt, oder vielmehr sein wässriger Auszug, der sogenannte Extractivstoff oder Humus, welcher überhaupt von dem schleimigen Extractivstoffe, den man unmittelbar aus den Pflanzen gewinnt, wenig verschieden ist.

Dieser Extractivstoff kann begreiflicher Weise nicht eingesogen werden, so lang er als kleine Fäden im Wasser, z. B. in der Mistjauche schwimmt. Er muß völlig im Wasser aufgelöst seyn, etwa wie Schleim oder Zucker; und das wird er durch die Salze, besonders die Pottasche, welche er in der Erde findet. Daß Salze und selbst Erden von der Wurzel eingesogen werden, ist eine ausgemachte Sache. Man findet sie nicht bloß in den Pflanzen, sondern auch im Boden: und zwar werden sie in verschiedener Menge eingesogen, je nachdem der Boden verschieden ist; aus dem Salzboden mehr Kochsalz, aus dem Kalkboden mehr Kalk, aus dem Sandboden mehr Kieselerde, und aus reichlicher Dammerde mehr Pottasche. Zu einer vollkommenen Ernährung scheinen daher alle diese Stoffe zu gehören. Der thierische Mist scheint deshalb so vortreflich zu wirken, weil er Ammoniak entwickelt, wodurch der Extractivstoff am schnellsten auflöslich wird.

Meiner Meynung nach saugen die Wurzeln in der Tiefe vorzüglich Wasser oder Getränk ein, in der Höhe aber Nahrungsstoff. Bey den Versuchen ist es daher nicht gleichgültig, welchen

Theil man in die Flüssigkeit bringt. Hier liegen die Nahrungsstoffe auf dem Boden des Glases, und das Getränk ist oben, also umgekehrt als bey der Pflanze; und daher die Versuche so abweichend und unsicher.

#### Einsaugung der Blätter.

Wie die thierische Haut Flüssigkeiten ausschwitz, und dennoch zu einer andern Zeit gelegentlich solche einsaugt, wie in einem Bad oder bey dem Einreiben von Arzneymitteln, so auch die Blätter. Das thun selbst die getrockneten Moose, obschon sie nicht wieder lebendig werden. Begießt man sie nehmlich mit Wasser, so füllen sie sich an und werden fast augenblicklich grün. Fällt ein Regen auf eine Pflanze, deren Topf so bedeckt ist, daß kein Wasser hinein kommen kann, so wird sie dennoch in kurzer Zeit schwerer. Begießt man bey welchen Kräutern bloß die Blätter, so richten sie sich sogleich auf. Dasselbe geschieht, wenn man Zweige in einen Keller legt, wo sie also nicht unmittelbar mit Wasser, sondern nur mit Dunst in Berührung kommen. Steckt man nur einen Zweig oder ein Blatt einer Pflanze in Wasser, so bleiben auch andere Zweige oder Blätter frisch, was nicht anders als durch Einsaugung erklärt werden kann. Fettpflanzen kann man Jahre lang an eine Wand aufhängen, und dennoch treiben sie Blüthen und Früchte, wozu freylich auch ihre schwache Ausdünstung, wegen der geringen Zahl der Spaltmündungen, vieles beyträgt. Da die Zellen der Oberhaut mit Luft angefüllt sind, und daher das Wasser wohl nicht selbst einsaugen; so nimmt man ebenfalls an, daß dieses Geschäft durch die Spaltmündungen besorgt wird. Sie müßten daher vorzüglich bey Nacht einsaugen, und bey Tag ausdünsten. Das Einsaugen der Blätter ist übrigens so unbedeutend, daß es bey dem Ernährungsproceß nicht in Betracht kommen kann.

#### 2. Athmung.

Zum Athmungsproceß gehört nicht bloß das Einziehen und Ausstoßen von Luft, sondern auch von Wasser.

## a. Ausdünstung von Wasser.

Es ist eine bekannte Sache, daß die Pflanzen vertrocknen, wenn sie kein Wasser bekommen, besonders schnell die Blätter; daß die Früchte leichter werden und einschrumpfen, wenn sie längere Zeit liegen. Versuche mit Pflanzen in einem Topfe, den man sorgfältig bedeckte, damit kein Wasser nicht verdunsten konnte, zeigten, daß die Pflanze selbst unaufhörlich viel Wasser verlor: eine 3 Schuh hohe Sonnenblume täglich 20 Unzen, Kohl 19, Welschkorn 7, Heliotrop 24, also überhaupt viel mehr als der menschliche Körper. Wasserpflanzen, ins Trockene gebracht, verdunsten schneller, weil sie keine ächte Oberhaut haben; Moose und Flechten dagegen verdunsten sehr langsam. Blätter mit vielen Spaltmündungen dünsten mehr Wasser aus, als wenn sie, wie die Fettpflanzen, weniger haben; die untere Seite aus demselben Grunde mehr als die obere, wie Versuche mit Weinblättern u. a. lehrten. Bestreicht man die Blätter mit einer Materie, welche die Ausdünstung hindert; so werden sie braun und sterben ab, selbst wenn die Materie ganz unschuldig ist, wie fettes Del. Das Bestreichen der obern Seite schadet in der Regel weniger, als das der untern. Ueberhaupt steht die Menge der Ausdünstung mit der Menge der Spaltmündungen im Verhältniß. Daraus schließt man, daß die Ausdünstung vorzüglich durch die Spaltmündungen geschehe, besonders da auch die Wurzeln, denen die Spaltmündungen fehlen, weniger Wasser verlieren, als die Rinde.

Die Verdunstung ist stärker bey trockener Luft, bey höherer Temperatur, bey Tage, vorzüglich aber, wenn das Sonnenlicht unmittelbar auf die Blätter scheint. Es wirken daher alle drey Kräfte zusammen, das Licht aber am stärksten, vielleicht weil es zugleich zersezend auf das Wasser wirkt.

Das ausgedünstete Wasser ist fast ganz rein, und hat nur einen schwachen Nebengeruch. Es beträgt etwas weniger als die Einsaugung.

Das Wasser scheint nicht unmittelbar aus den Zellen der Oberhaut, als welche Luft enthalten, zu kommen; sondern aus

den Intercellular-Räumen unter den Spaltmündungen, worinn sich ebenfalls Luft befindet, welche geeignet ist, das Wasser aus der innern Substanz des Blattes aufzunehmen. Man hat beobachtet, daß die Spaltmündungen des Morgens bey Sonnenschein, wo die meiste Ausdünstung Statt hat, offen stehen, sonst aber geschlossen sind.

In der Regel schlägt sich der Dunst an der Glocke nieder, womit man die Pflanze bedeckt. Bisweilen zeigt er sich aber auch als Tropfen selbst auf den Blättern, besonders wenn diese groß sind, wie bey Aron und Pisang. In hohlen oder becherförmigen Blätter sammelt sich sogar das Wasser in großer Menge an, wie bey dem Kannenkraut (Nepenthes).

#### b. Athmung von Luft.

Außer dem Einsaugen und Ausdünsten des Wassers athmen auch die Blätter Luft ein und aus. Schon Hales hat Versuche darüber angestellt und berechnet, daß eine bedeckte Münzpflanze viel Luft verzehret und zum fernern Gedeihen unbrauchbar gemacht hat. Indessen haben erst Bonnet, Priestley, Ingenhous, Senebier, Lh. Saussure, Grischow und Andere den Vorgang gründlicher erforscht. Bonnet bemerkte, daß Blätter unter Wasser im Sonnenlichte Luftblasen entwickelten, daß es aber unterblieb, wenn das Wasser ausgekocht war, woraus zu folgen schien, daß es nur die mit dem Wasser vermengte Luft sey. Priestley machte jedoch die Entdeckung, daß die von den Blättern im Wasser aufsteigende Luft Sauerstoffgas ist. Das zeigt sich jedoch nur bey grünen Pflanzentheilen, und keineswegs bey gefärbten, wie Blumen, Wurzeln, Pilzen u. dergl.

Die Blätter liefern das Sauerstoffgas im Sonnenlichte, sie müßen Spaltmündungen haben oder nicht, wie die Moose, ja selbst wenn man die Oberhaut abzieht, woraus man schließen darf, daß sie aus den grünen Theilen der Pflanze selbst kommt. Ausgekochtes Wasser zieht das Sauerstoffgas wieder an, und verhindert daher die Blasenbildung. Abgestorbene, aber noch grüne Blätter sollen keine Luft entwickeln, dem jedoch Rumsfords Versuche widersprechen, als welcher auch Sauerstoffblasen an

Wolle  
daß  
zu en  
sich f  
sphäri  
gas e  
man  
des V  
nung  
Pflanz  
Sauer  
D  
nicht  
und e  
und V  
dem A  
die sch  
D  
stoffga  
E  
vollkon  
stoffga  
sphäris  
sich kei  
D  
wenn  
Berleg  
wenn  
dabey  
lang E  
Sonne  
lestere  
gas me  
Kohlen  
Kohlen  
Weise  
Den

Wolle, Seide u. dergl. sich entwickeln sah, und daraus schließt, daß alle Spizzen im Stande sind, dem Wasser die Luft im Lichte zu entziehen (Kumfords kleine Schriften. 1783.). Auch zeige sich keine bey lebenden Pflanzen, wenn das Wasser statt atmosphärischer Luft Stickgas, Wasserstoffgas oder selbst Sauerstoffgas enthält, wohl aber wenn Kohlensäure darinn ist, woraus man schließt, daß das Sauerstoffgas entweder von der Zersetzung des Wassers oder der Kohlensäure herrührt, welche letztere Meynung besonders Senebier und Saussure vertheidigen. Die Pflanze zöge in diesem Fall den Kohlenstoff an und ließe den Sauerstoff frey.

Bey Nacht, und selbst bey Tag, wenn das Sonnenlicht nicht unmittelbar auf die Pflanze fällt, verzehrt sie Sauerstoffgas und entwickelt Kohlensäure: nach Senebiers, Saussures und De Candolles Meynung, indem der Sauerstoff sich mit dem Kohlenstoff der Pflanze verbindet, nach Grischows, indem die schon im Pflanzensaft fertige Kohlensäure davon geht.

In Wasser mit Kohlensäure liefert die Pflanze mehr Sauerstoffgas, als ohne dasselbe.

Sperret man Wasser mit kohlensaurem Gas, so gedeiht sie vollkommen, während die Kohlensäure verschwindet und Sauerstoffgas zurück bleibt; in destilliertem Wasser aber, mit atmosphärischer Luft, geht sie allmählich zu Grunde, und es entwickelt sich kein Sauerstoffgas.

Die Pflanzen verzehren auch Kohlensäure in der Sonne, wenn sie nicht unter Wasser getaucht sind, und zeigen bey der Zerlegung eine Zunahme des Kohlenstoffs; eine Abnahme aber, wenn sie mit Luft ohne Kohlensäure gesperrt werden, und dabey in destilliertem Wasser stehen. Saussure ließ 6 Tage lang Sinngrün mit den Wurzeln in destilliertem Wasser an der Sonne wachsen, in einer Luft mit 7 Procent Kohlensäure. Die letztere verschwand und dafür zeigten sich 3 Procent Sauerstoffgas mehr in der Luft, also nicht so viel, als die verschwundene Kohlensäure selbst enthielt. Die Pflanzen lieferten  $2\frac{1}{2}$  Gran Kohlenstoff mehr als vor dem Versuch. Andere auf dieselbe Weise in Luft ohne Kohlensäure gewachsen, hatten etwas

Kohlenstoff verloren. Andere Pflanzen zeigten ebenfalls, daß die Kohlensäure im Sonnenlichte zersezt und der Kohlenstoff zur Ernährung verwendet wird. Ist gar keine Kohlensäure in der Luft, so sterben die Pflanzen allmählich ab; viel schneller, wenn aller Sauerstoffgas fehlt, und sie bloß mit Stickgas, Wasserstoffgas und selbst kohlensaurem Gas gesperret sind. Ueberhaupt gedeihen die Pflanzen nur in einer Luft, welche alle ihre Bestandtheile enthält. — Hieraus scheint mir nichts weiter zu folgen, als daß die Pflanze ihren Hunger stillt, wie sie kann. Gibt man ihr nichts durch die Wurzeln; so nimmt sie es mit Stengel und Laub, gerade so, wie der Mensch durch die Haut in einem Bad einsaugt, oder sich durch Clystiere kümmerlich ernähret, wenn er nichts durch den Magen oder seine Wurzel bekommt.

Während der Nacht verzehren die Pflanzen keine Kohlensäure, sondern viel Sauerstoffgas. Die Fettpflanzen verbrauchen weniger Sauerstoffgas und liefern auch weniger Kohlensäure. Am kräftigsten gehen diese Prozesse vor sich beym eigentlichen Laubholz, dann folgen die Kräuter, das Nadelholz, die Wasserpflanzen und endlich die Fettpflanzen.

In Saussures Versuchen verzehren die Blätter der Fettpflanzen in der Finsterniß, während 24 Stunden,  $\frac{1}{10}$  ihres Raums Sauerstoffgas; Froschlöffel und Zaserblume  $\frac{7}{10}$ , Buchen- und Apricosen-Blätter das Achtefache, Pappel- und Pfirsich-Blätter das Sechsfache. Ueberhaupt verzehren junge Blätter mehr als alte.

Nach Grischo w verzehren die Pflanzen im Durchschnitt  $\frac{2}{3}$  ihres Raums Sauerstoffgas und entwickeln  $\frac{2}{3}$  Kohlensäure; das Stickgas bleibt unverändert. Pflanzen, welche, wie gewöhnlich, abwechselnd bey Tag und bey Nacht in gesperreter Luft leben, ändern dieselbe nicht, weil sie das Sauerstoffgas, welches sie bey Nacht verzehren, bey Tag wieder von sich geben; dasselbe gilt von der Kohlensäure, welche sich des Nachts bildet. Im Ganzen wird daher die atmosphärische Luft durch den Athmungsproceß der Pflanzen weder verbessert noch verdorben.

Nicht grüne Pflanzentheile, wie Wurzeln, Holz, Rinde,

Blumenblätter, Früchte, Samen und gefärbte Herbstblätter verschlucken bey Tag und Nacht Sauerstoffgas, und entwickeln Kohlenensäure.

Die Wurzeln gehen zu Grunde in Gasarten ohne Sauerstoffgas, und gedeihen daher besser in lockerer Erde. Man glaubt daher, daß die Pflanzen deßhalb bey Ueberschwemmungen zu Grunde gehen, weil das Wasser den Zutritt der Luft verhindert; fließendes Wasser ist nicht so schädlich, weil es immer etwas Sauerstoff mitbringt. Die an den Wurzeln entstehende Kohlenensäure soll von denselben eingesogen werden. Abgeschälte Zweige verhalten sich auf dieselbe Art. Das todte Holz verzehrt ebenfalls Sauerstoffgas, mithin durch einen bloß chemischen Proceß. Eingesperrte Blumen verzehren zu jeder Zeit Sauerstoffgas, bilden Kohlenensäure und stoßen auch etwas Stickgas aus.

Unreife oder noch grüne Früchte verhalten sich wie Blätter, reife aber wie Wurzeln.

Beym Keimen der Samen bildet ihr Kohlenstoff mit dem Sauerstoff der Luft Kohlenensäure.

Pilze verzehren viel Sauerstoffgas, bilden damit Kohlenensäure und entwickeln auch bald Stickgas, bald Wasserstoffgas. Die grünen Moose dagegen und Wasserfäden entwickeln im Lichte viel Sauerstoffgas.

Nach Vergleichung aller dieser Beobachtungen kann kein Zweifel über die Bedeutung der Blätter bleiben, nemlich daß sie die eigentlichen äußeren Athemorgane sind, die Lungen der Pflanzen in Form von Kiemenblättern; daß ferner auch die ganze Rinde an dieser Berrichtung Theil nimmt. Es bleibt aber hiebey immer noch die Frage übrig, woher das Sauerstoffgas im Sonnenlichte komme, und die Kohlenensäure bey Nacht. Das Sauerstoffgas kann nemlich schon im Pflanzensaft frey vorhanden seyn, wie im Wasser; oder es kann durch Zersehung des Wassers oder der Kohlenensäure entstehen, in welchem Falle der Wasserstoff oder der Kohlenstoff sich an die Pflanze absetzen und ihr Gewicht vermehrten.

Manche glauben daher, die Kohlenensäure sey der eigentliche Nahrungstoff der Pflanzen, welcher sowohl aus der Luft als

aus dem Wasser eingesogen würde. In diesem Falle wäre aber Athmen und Ernähren, oder vielmehr Verdauen, einerley, was der Phystologie offenbar widerspricht, wenigstens wie wir sie bey den Thieren kennen. Einzuwenden, daß Thiere und Pflanzen ganz verschieden seyen und daher keinen Schluß auf einander erlaubten, heißt die Geschmähigkeit der Natur verkennen und selbst den wesentlichen Unterschied zwischen beiden. Die Thiere sind von den Pflanzen nur verschieden durch diejenigen Organe, welche sie vor ihnen voraus haben, durch Knochen, Muskeln und Nerven, keineswegs aber durch die Organe, oder vielmehr Systeme, welche dem organischen Leben überhaupt zukommen, nemlich Verdauungs-, Athmungs- und Ernährungs-System.

Wäre bey den Pflanzen Einsaugungs- oder Verdauungs-Proceß und Athem-Proceß einerley, so müßte der Gegensatz der Prozesse wegfallen, und mithin die Lebens-Polarität; auch wären die verschiedenen Gewebe, Systeme und Organe ganz unnütz. Ihre bloße Gegenwart beweist verschiedene Prozesse: denn es kann keine verschiedene Materie sich absetzen, ohne eine verschiedene Thätigkeit, da sie ja nur die Producte von Thätigkeiten sind. Wo wir daher ein anderes Organ sehen, müssen wir auch eine andere Verrichtung annehmen.

Das Einsaugen oder Zersehen der Luft muß daher einen andern Zweck haben, als das Einsaugen des Wassers, und dieses einen andern, als das der festen Theile. Die Luft dient im Thierreiche zum Athmen oder Drydieren, das Wasser zum Verdauen oder Chemistieren, die Speise als das Erdartige zum Ernähren oder Crystallisieren.

Beym beginnenden Thier im Ey saugt die Haut Nahrung ein, und dieser Proceß dauert auch während des Lebens einigermaßen fort, ob schon die Haupteinsaugung durch die Därme geschieht. Die Haut aber wird nun vorzüglich ein Ausdünstungsorgan, und dazu muß man auch die Lungen-Zellen rechnen, ob schon sie vorzugsweise Sauerstoffgas einsaugen. Dasselbe ist ohne Zweifel bey den Pflanzen der Fall; nur daß die Einsaugung auf der ganzen Oberfläche, das ganze Leben hindurch, in einem stärkeren Grade stattfindet, besonders bey den wurzellosen Wasser-

pflanzen  
arme  
und  
ständig  
fers  
den  
erst  
vortr  
  
das  
Athen  
reiner  
reich,  
entwi  
chem  
längst  
Befar  
schein  
stoff-G  
daher  
stoffga  
  
Zweise  
einen  
Farbe  
und  
nach  
es sich  
fers,  
scheinl  
säure  
durch  
auch

pflanzen, wie Wasserfäden und Tangen, und bey den wurzelarmen Moosen und Pilzen, welche daher auch nur in feuchter und schattiger Luft gedeihen. Sobald aber sich die Wurzel vollständig entwickelt; so übernimmt diese die Einsaugung des Wassers und der Nahrung, und es bleibt der Rinde, und vorzüglich den Blättern, nur die Einsaugung der Luft übrig, wodurch erst der volle Gegensatz zwischen Stamm- und Wurzelwerk hervortritt.

Da nun das Athmen bloß ein Verhältniß zur Luft ist, und das Licht nichts damit zu schaffen hat; so können wir den Athmeproceß nur im Schatten oder während der Nacht in seinem reinen Zustande finden: und da zeigt er sich völlig wie im Thierreich, nemlich, es wird Sauerstoffgas verzehret und Kohlenensäure entwickelt, ganz wie in unsern Lungen und auch noch in schwachem Grade auf der Haut. Dieser Zustand ist bey Weitem der längste, worinn sich die Pflanzen während ihres Lebens befinden. Bekanntlich gibt es wenige Tage im Jahr mit hellem Sonnenschein, und wenn nur eine Wolke vorüberzieht, so hört die Sauerstoff-Entwickelung der Pflanze augenblicklich auf. Man kann daher annehmen, daß die Pflanze über  $\frac{2}{3}$  ihres Lebens Sauerstoffgas einzieht oder athmet.

Der Einfluß des Sonnenlichtes leistet daher der Pflanze ohne Zweifel keinen andern Dienst, als dem Thiere, nemlich nur einen zersetzenden an der Oberfläche, wodurch sie ihre grüne Farbe erhält.

Wie bringt aber das Licht diese Wirkung hervor?

Für die Physiologie scheint dieses fast gleichgültig zu seyn, und die Lösung der Frage nur Werth zu haben für die Lust nach Erforschung der Wahrheit.

Betrachten wir die physische Wirkung des Lichtes, so zeigt es sich überall Sauerstoff entwickelnd durch Zersetzung des Wassers, der Säuren und der Metallkalche. Das ist auch wahrscheinlich bey der Pflanze der Fall. Insofern die Pflanze Kohlenensäure anzieht, um sich ihren Kohlenstoff anzueignen, wird diese durch den physischen Einfluß des Lichtes zersetzt. Dasselbe wird auch geschehen der Kohlenensäure in dem Saft, wenn er der

Oberfläche nahe kommt. Die Erwärmung durch das Licht wird auch den Sauerstoff entwickeln aus andern Stoffen, oder aus dem Saft, wenn er frey darinn ist.

Die Hauptwirkung wird aber immer auf das Wasser gehen, wovon die Pflanze troht. Das Licht entwickelt aus jedem Wasser Sauerstoff, wenn es darinn einen Widerstand findet, besonders wenn es auf Spitzen trifft. Bey der Pflanze brängt sich das Wasser zur Oberfläche, um auszudünsten. Geschieht dieses im Lichte, so wird es zersezt, im Schatten dagegen als Tropfen niedergeschlagen. Es kommt auf beide Arten aus der Pflanze. Das Licht wirkt aber auch durch die durchsichtige Oberhaut auf das Stärkemehl in den Zellen, nimmt ihm den Sauerstoff und macht es grün. Das alles hat mit dem Athmen nichts zu schaffen, und es ist daher ein großer Irrthum, zu sagen, der Athemproceß der Pflanze sey der umgekehrte vom Thier; sie entwickle dabey Sauerstoff, während er hier verschluckt werde.

#### Luft im Innern.

Die bisher betrachteten Wirkungen des Athem-Processes, nemlich die Zersezung der Luft und des Wassers, gehen bloß an der Oberfläche der Pflanze vor, und, wie wir gesehen haben, vorzugsweise in den Blättern; daher auch die Pflanze häufig zu Grunde geht, gleichsam erstickt, wenn sie plößlich alle Blätter, etwa durch Raupenfraß, verliert. Es gibt aber auch eine innere Athmung, vermittelt durch die Spiralgefäße oder Drosseln, welche, wie bey den Insecten, die Luft durch den ganzen Pflanzenleib bis zu den Wurzelspitzen führen, oder auf die Art, wie das Sauerstoffgas durch die Arterien in dem Leibe der höheren Thiere verbreitet wird.

Obschon man sich noch gegenwärtig über die eigentliche Bestimmung der Spiralgefäße streitet, ob sie nemlich Luft oder Säfte führend sind; so ist es doch eine ausgemachte Thatsache, daß man sehr oft Luft darinn gefunden hat, und zwar von den ältesten Zeiten der Pflanzen-Anatomie an bis auf die unserige. Durchschneidet man Stengel mit weiten, dem bloßen Auge sichtbaren Spiralgefäßen, wie bey den Kürbsen; so wird man ihre

Mündungen trocken, die Stellen um dieselben feucht finden. Macht man diesen Durchschnitt unter Wasser, so sieht man selbst Luftblasen aus den Mündungen treten, und zwar in einer Reihe hinter einander, besonders wenn man den Stengel drückt. Legt man Längsschnitte unter das Microscop, so bemerkt man in den unverletzten Gefäßen ebenfalls Luftblasen, welche allmählich kleiner werden, so wie das Wasser durch beide Enden eindringt und dieselben verschluckt. Ueber die Natur der Luft hat Th. Bischoff Versuche angestellt und gefunden, daß sie 28 Procent Sauerstoff enthält, also 8 Procent mehr als die atmosphärische, woraus hervorgeht, daß die Spiralgefäße mehr Sauerstoffgas einziehen als Stickgas; ohne Zweifel wegen der Verwandtschaft der Pflanzenstoffe zu demselben. W. Focke hat dagegen in der Nacht viel Kohlen Säure und kein Sauerstoffgas gefunden, woraus man schließen sollte, daß die Pflanze während dieser Zeit, wo sie das Sauerstoffgas einzieht, auch am meisten davon verzehret.

Wie die Luft in die Spiralgefäße kommt, weiß man nicht, da diese nirgends Löcher haben, und selbst an ihren Enden geschlossen sind. Man glaubt, sie bringe durch die Spaltmündungen der grünen Theile zwischen das Zellgewebe, und werde von da durch die Spiralgefäße eingesogen. Wahrscheinlicher bringt die Luft auf dieselbe Art ein, wie in alle leeren Räume, nemlich durch ihr eigenes Gewicht. Es fragt sich daher nur, wie der leere Raum in den Gefäßen entsteht.

Abgesehen von den künstlichen Einsaugungsversuchen der Spiralgefäße hat man bemerkt, daß auch im natürlichen Zustande Saft aus den Spiralgefäßen, welche dem Bast am nächsten liegen, bringt, wenn man sie durchschneidet. Ich glaube daher, daß wir die Sache betrachten müssen, wie bey den Thieren, wo auch die Luftröhren vor der Periode des Athmens mit Saft angefüllt sind. Die jungen Spiralgefäße sind Zellen, und können nicht anders entstehen, als wie die andern Zellen, müssen daher mit Saft angefüllt seyn. Bey ihrer Verlängerung saugen sie aber weniger Saft ein, und da ihre Wände elastisch sind, so entsteht ein leerer Raum, in welchen die Luft von selbst bringt.

Deßhalb findet man in den jüngern Spiralgefäßen an dem saftreichen Baſte noch Saft, während er in den ältern des Holzes verschwunden ist. Damit scheint sich auch der Streit über das Saft- oder Luftführen der Spiralgefäße auszugleichen.

Ich habe schon früher bemerkt, daß der übereinstimmende Bau der Spiralgefäße mit den Luströhren der Insecten auch ein wichtiges Zeugniß für die gleiche Berrichtung ablegt. Dazu kommt noch vorzüglich ihr Verhältniß zu den Blättern, welches nichts anderes als ein Gerippe von Spiralgefäß-Bündeln sind, eine Befreyung derselben vom Zellgewebe, wodurch sie dem Einfluß der Luft bloßgelegt werden, grade wie die Arterien in den Kiemenblättern der Muscheln und mancher Krebse, oder wie in die Luströhren in den Flügeln der Insecten. Das Blatt ist nur ein aufgerolltes Spiralgefäß-Bündel, und denkt man sich ein einzelnes Spiralgefäß mit seinen verzweigten Spiralfäden ungeheuer vergrößert, so gleicht es vollkommen einem Scheidenblatt, das noch nicht aufgeschliht ist. Ueberlegt man alle diese Verhältnisse im Zusammenhang, so kann man unmöglich die Spiralgefäße für etwas anderes als die Athemorgane der Pflanzen halten.

Uebrigens findet sich auch Luft in den Höhlen des Zellgewebes, namentlich des Marks, in den Lücken der Wasserpflanzen, im hohlen Stengel der Gräser, in alterley Blasen der Blätter, in den Hülsen, wie des bekannten Blasenstrauchs, und in den Zwischenräumen mancher Capseln, wie bey der Jungfer in Haaren (Nigolla), endlich in den meisten trockenen Capseln. Diese Luft scheint nicht von Außen hinein zu kommen, sondern durch Zerfetzung organischer Theile zu entstehen, wie in Luftgeschwülsten und in den Därmen der Thiere. Es ist nichts anderes als atmosphärische Luft, welche jedoch nicht selten Kohlen säure enthält.

### 3. Saftlauf oder Ernährung.

Es fragt sich nun, in welche Räume der Saft eingesogen wird, ob in die Zellen, die Adern oder Interellular-Gänge, oder in die Spiral-Gefäße.

Hierüber sprechen die Versuche so abweichend, und sind

daher die Meynungen so verschieden, daß man die Sache völlig müßte auf sich beruhen lassen, wenn man nicht den Bau der Organe und die Vorgänge im Thiere, so wie die Theorie des Lebensprocesses überhaupt zu Hilfe rufen könnte.

Ich bin der Meynung, daß eigentlich die Zellen einsaugen und den Saft verarbeiten oder verdauen; daß sie ihn aber von den Intercellular-Gängen zugeführt erhalten, und den verarbeiteten wieder dahin zurückgeben; daß dagegen die Spiralgefäße Luft führen, und daher wirklich Luströhren oder Drosseln sind. All dieses ergibt sich jedoch nur aus dem ganzen Zusammenhang der Beobachtungen, und nicht aus den Versuchen mit einzelnen Geweben.

Ich habe schon früher bemerkt, daß weder eine Zusammenziehung der Zellen, mithin eine Erweiterung und Verengerung der Intercellular-Gänge, weder die Wirkung der Haarröhrchen, noch die Ausdünstung und der leere Raum die Aufsteigung des Saftes, und mithin die Einsaugung, welche damit einerley ist, erkläre, daß sie nur auf dem allgemeinen Gegensatz zwischen Wurzel und Stammwerk, mithin auf dem Lebensproceß und den damit gegebenen Zersezungen beruhe.

Versuche von Hales, Bonnet und Andern beweisen, daß das eingesogene Wasser in Wurzeln oder Zweigen schon in wenigen Minuten mehrere Zoll hoch steigt. Das kann offenbar nur in fortlaufenden Röhren geschehen, also in den Intercellular-Gängen oder den Spiralgefäßen: denn wie wäre eine solche Schnelligkeit möglich, wenn das Wasser in die vielen Tausend Zellen eingesogen, ausgeschwitzt und wieder eingesogen werden sollte. Hales band um eine abgeschnittene Rebe eine Glasröhre und steckte andere darauf. Der Saft stieg darinn 21 Schuh hoch. Ein andermal sperrte er eine Glasröhre mit Quecksilber und dieses wurde 38 Zoll gehoben, entsprechend 43 Schuh Wasserhöhe, also mit einer Kraft, welche Erstaunen erregen muß, und sich keineswegs durch die Anziehung der Haarröhrchen erklären läßt. Andere haben den Versuch wiederholt und bestätigt.

Aus dem Weinstock, Ahorn, Pflanz fließen in einem Tag mehrere Maas Wasser aus; aus angebohrten Birken fließt in

14 Tagen so viel, als sie selbst schwer sind, was ein Begriff gibt von der Menge des Wassers, welche die Pflanzen einsaugen müssen, um den nöthigen Nahrungstoff zu erhalten, der also nur in sehr verdünntem Zustande darinn aufgelöst seyn kann. Der Saft, woraus man Palmwein macht, fließt bekanntlich in Menge aus den höchsten Gipfeln des Baumes, nemlich aus den Blüthenkolben.

Aus all diesem folgt ein ungemein schnelles Aufsteigen des Saftes in fortlaufenden Röhren, und durch eine Kraft, welche keine unorganische seyn kann. Wenn sich Senebier wundert, daß doch die Knospen im Stande seyen, den Saft aufzuhalten, so hat er nicht bedacht, oder vielmehr damals noch nicht wissen können, daß der Grund des Aufsteigens gerade in dem Gegensatz der obern Theile zu den untern beruht, und keineswegs in einem Druck oder Triebe von unten her. Dagegen einwenden: dann könnte der Saft nicht ausfließen, heißt diese Wirkung verkennen. Alle obern Theile, mithin viele Millionen Zellen, ziehen ja einzeln den Saft an, und hören nicht auf, wenn er auch gleich zu einer verletzten Stelle hinausfließt. Bleiben sie aber unverletzt, so verarbeiten sie den Saft zu neuen Zellen, und befördern die Ausdünstung, wodurch das Gleichgewicht im Polaritäts-Process hergestellt wird. Das ist auch der Grund, warum ein des Winters in die Stube gezogener Zweig eines Rebstocks ausschlägt, während die draußen stehenden Zweige unthätig bleiben. Die Stubenwärme veranlaßt die Ausdünstung und erregt dadurch die Polarität des Stocks.

Dasselbe thut das Licht, indem sich durch seinen Einfluß das Wasser an der Oberfläche der Pflanze zersetzt; daher saugen die Pflanzen bey Tag mehr ein, als bey Nacht: dennoch fließt bey Nacht aus angebohrten Bäumen mehr Saft aus, als bey Tag, ohne Zweifel, weil weniger verdunstet. Je mehr eine Pflanze Blätter hat, desto mehr wird ausgedünstet, aus begreiflichen Gründen.

Derselbe Grund, welcher die Säfte in die Höhe zieht, zieht sie auch nach den Seiten, und überhaupt nach allen Theilen der Pflanze, obschon die Polarität nach Oben und Unten die herr-

schende ist. Jede Zelle wird gegen die andere polar, nicht bloß durch die allgemeine, senkrechte Polarität, sondern auch durch die quere und in Folge ihrer eigenen Thätigkeit, wodurch die Zersehung und Bildung neuer Stoffe bewirkt wird. Während daher der eingesogene Saft aufsteigt, wird von allen Zellen aufgesogen, und nach der Verarbeitung wieder etwas zurückgegeben, so daß sich der eigentliche Nahrungssaft in den Röhren nur allmählich bildet, wodurch die höher oder mehr nach Außen und Innen liegenden Zellen immer andern Nahrungssaft bekommen, und daher auch andere Stoffe bereiten, wie Zucker, Gummi, Säuren, ätherische Oele u.s.w.

Frägt man nun nach dem anatomischen System, worinn sich die Säfte vorzugsweise bewegen, so meynt der eine im Bast, der andere im Holz, der dritte selbst in der Rinde. Ohne Zweifel bewegt er sich in allen lebendigen Theilen. Man braucht aber nur während des Safttriebs einen Zweig zu durchschneiden, um sogleich zu bemerken, daß der Bast bey weitem am meisten Saft enthält. Die Erfahrung lehrt, daß Bäume ganz hohlgeworden, und bloß durch die Rinde fortgelebt haben, und umgekehrt andere, denen man die Rinde genommen hat. Dieses Leben ist aber immer schwach und hört vor der gehörigen Zeit auf. Schneidet man das Holz ganz aus, so stirbt der Baum, ohne Zweifel, weil der Bast dadurch zu Grunde geht. Zieht man die Rinde so ab, daß der Bast vertrocknet; so kann dennoch immer im Holze, besonders in dem jüngern oder dem Splint, Saft aussteigen und die Pflanze einigermaßen ernähren. Stellt man Baumzweige in gefärbtes Wasser, so wird nur der Bast und der äußerste Holzring gefärbt, keineswegs aber das ältere Holz und die Rinde.

Schon hieraus ergibt es sich sattsam, daß die Spiralgefäße nicht die Organe des Saftlaufes seyn können, weil sie dem Baste fehlen. Es gibt aber einen schlagenden Beweis, durch den alle scheinbar widersprechenden Beobachtungen zu nichts werden. Es sind die bekannten übergreifenden Schnitte an einem Zweige, wovon jeder bis über die Mitte reicht, so daß alle Spiralgefäße unterbrochen werden. Dennoch dauert, wie jederman weiß, das

Ausgeschlagen und Blühen des Zweiges fort, als wenn nichts geschehen wäre. Es thränt selbst die obere Schnittfläche eben so gut wie die untere. Der Saft steigt mithin auch über die Schnitte hinaus, und zwar durch Zickzackwege, welche sich nur in den Intercellular-Gängen finden.

Was können nun gegen solch eine entschiedene, und in allen Fällen vorkommende, Erscheinung künstliche Versuche über das Aufsteigen gefärbter oder zu färbender Flüssigkeiten beweisen! Zwar wird auch der ganze Bast durchschnitten, und dadurch das gerade Aufsteigen gehindert. Allein die Intercellular-Gänge im Bast hängen ja ringsum zusammen, und der Saft braucht nur ein wenig zur Seite zu ziehen, um zu dem unverletzten Stück zu gelangen und seinen gewöhnlichen Weg zu finden. Doch die krummen oder vielmehr die Wege nach allen Richtungen sind ihm auch gewöhnlich, weil es überall Rinde und Blätter gibt, die ihn anziehen. Zwar steigt er in Flechten und Moosen, die man ins Wasser setzt, nicht so schnell in die Höhe, ohne Zweifel, weil ihnen die kräftigere Athmung und Polarisierung durch Spiralgefäße fehlt. Wer kann aber läugnen, daß er dennoch in die Höhe steigt; da sie ja leben und wachsen?

Man hat abgeschnittene Zweige in gefärbte Flüssigkeiten gestellt, und gefunden, daß die Spiralgefäße bald etwas davon einsogen, bald nicht. Man wendete dagegen die Verletzung dieser Gefäße ein, und erklärte daher die Erscheinung durch die Haarröhrchen. Man hat indessen auch bloß die Erde mit gefärbten Flüssigkeiten begossen, so daß sie durch die Wurzeln sollten eingesogen werden, was jedoch nicht geschah. Man half sich mit der Entschuldigung, daß die Farbstoffe zu grob seyen, um von unverletzten Spiralgefäßen eingesogen zu werden. Link begoß Topfpflanzen 8 Tage lang mit Berliner-Blau oder blausaurem Eisenkali. Sie befanden sich wohl. Dann begoß er sie einen Tag lang mit Eisen-Bitriol und fand nun manchmal, manchmal auch nicht, einzelne Spiralgefäße mit einer blauen Flüssigkeit gefüllt, andere daneben nicht, und das Zellgewebe auch nicht. Hieraus will man folgern, daß die Spiralgefäße Saft einsögen, während vielmehr folgt, daß es nur zufällig geschieht, ohne Zweifel, weil da und

dort eine Stelle der Wurzel verlegt war: denn wäre das Ein-  
saugen ihre natürliche Eigenschaft, so hätten sie alle, und in allen  
Fällen blau werden müssen.

Hales und van Marum steckten einen Zinken eines Gabel-  
zweiges verkehrt in Wasser: dennoch grünte der andere Zinken in  
der Luft fort. Das Wasser stieg demnach in dem ersten Zinken  
rückwärts in die Höhe, und im zweyten herunter, was nur in  
den Intercellular-Gängen geschehen konnte, und nicht in den  
Spiralgefäßen, weil die der beiden Zinken nicht mit einander in  
Verbindung stehen. Todte Zweige saugen nicht ein, wenigstens  
nicht höher, als sie im Wasser stehen.

#### Absteigen des Saftes.

Es ist eine bekannte Sache, daß der Pflanzensaft auch um-  
gekehrt läuft, nemlich in dem Zweig in die Höhe steigt, wenn  
man denselben verkehrt ins Wasser stellt. Obschon dieses son-  
derbar aussieht, so ist doch der Grund sehr einfach. Der Zweig  
kann Wasser nur da einsaugen, wo er hat. Die Verarbeitung der  
Säfte geht in jedem Theile der Pflanze vor sich, und sie müssen  
sich deshalb dahin ziehen, wo am meisten verloren geht, also  
nach dem trockenen Ende, es mag sich oben oder unten befinden.  
Anders stellt sich die Frage: ob der Saft überhaupt dem Wachs-  
thum oder dem Leben der Pflanze gemäß eine absteigende Be-  
wegung hat, und in welchem System oder Gewebe dieses statt-  
findet.

Es gibt vorzüglich eine Erscheinung, welche den Glauben  
an das naturgemäße Absteigen des Saftes veranlaßt hat, und  
zwar in der Rinde. Bey dem bekannten Ringschnitt der Zweige  
schwillt nemlich der obere Rand der Wunde stark an, während  
der untere unverändert bleibt. Auch treibt der obere Theil des  
Zweiges mehr Blüthen und Früchte, und daher wendet man  
den Ringschnitt häufig bey den Obstbäumen an. Selbst Würzel-  
chen entstehen am obern Rande, besonders wenn man den Schnitt  
mit Erde umgibt; keineswegs aber am unteren.

Der Grund, warum der untere Rand sich nicht vergrößert,  
sondern vielmehr vertrocknet, liegt einfach darinn, daß er von

dem Lebensproceß des Zweig-Endes nicht mehr von Oben her angeregt wird; sondern die Polarität sich nach Innen oder gegen das Holz wendet, und daher der untere Saft auch dahin strömt. Die Bildung des Wulstes am obern Rande ist, abgesehen von der größeren Saftfülle im Zweig-Ende, ganz einerley mit der Bildung und Richtung der Wurzel nach Unten, welche bloß der Schwere des in ihr enthaltenen Wassers folgt. Der Saft im obern Schnittrand senkt sich durch sein Gewicht nach Unten, und drängt die Rinde nach Außen. Wird der Schnittrand durch Erde feucht gehalten, daß er nicht vertrocknen oder vernarben kann, so bilden sich daselbst neue Zellen, welche sich zu Wurzeln verlängern oder als solche nach Unten sinken.

Das Zweigen und Neugeln beruht auf demselben Grunde. Der Saft des Reifes oder Auges senkt sich nach Unten in den Stamm und treibt Wurzeln hinein, wie er es in der Erde thun würde. Diese verwachsen mit dem Zellgewebe und ernähren sich nun wie ein anderer Zweig.

Der oben gegebenen Ursache, der Verdickung des obern Randes des Ringschnitts, setzt man einen Versuch von Duhamel (*Physique des arbres*. II. 108. tab. 14.) entgegen. Er bog nehmlich Zweige von Rüstern nach Unten und ringelte dieselben. Dennoch bildete sich der Wulst an dem Rande, welcher dem Zweig-Ende am nächsten, also nun nach Oben gerichtet war. Hier ist allerdings die Schwere nicht Ursache der Verdickung, wohl aber die größere Menge von Saft in allen Theilen des Zweiges, jenseits des Ringschnitts. Der Saftzug bleibt derselbe, und der ursprünglich untere oder der dem Stamm nähere Rand muß mithin vertrocknen, wie bey dem aufrechtstehenden Zweig. Der entferntere Rand ist auf jeden Fall saftreicher, bleibt lebendig und muß dicker als der andere seyn. Ob er aber so dick wird, wie im gewöhnlichen Fall, und ob er gar Wurzeln treibt, ist nicht gesagt, und das letztere wird man wohl bezweifeln.

Anders verhält es sich mit Versuchen von Pollini. Er bog einen Platanenzweig, steckte ihn in die Erde und ringelte denselben. Der Wulst bildete sich an dem Rande des Zweig-Endes, und verlängerte sich binnen einem Jahr so weit, daß er

wieder mit dem andern Rande verwuchs, sich also der Schwere entgegen ausdehnte. Bis hieher ist der Fall dem vorigen gleich. Als aber die Zweigspitze nach 2 Jahren Wurzel geschlagen hatte, schnitt er denselben ab, ringelte ihn wieder, und der Wulst bildete sich am untern Rande des Schnittes. Solch einen einzelnen Fall, welcher der allgemeinen Erfahrung widerspricht, hat man das Recht mit De Candolle zu bezweifeln, um so mehr, da Knight bey einem umgekehrt gepflanzten Johannisbeer-Strauch den Wulst am obern Schnitttrand entstehen sah.

Für ein gewöhnliches Absteigen des Saftes, also für eine Art von Kreislauf, führt man auch das sogenannte Fallen desselben im Herbst oder nach dem Laubfall an. Das beweist aber gerade, daß der Saft während des vollen Lebens der Pflanze nicht fällt, sondern immer steigt, und daß die Blätter davon die Hauptursache sind, was auch die Versuche beweisen. Ein abgeschchnittener und entlaubter Zweig saugt viel langsamer ein als ein anderer. Die Früchte reifen besser, wenn sich über denselben noch Blätter am Zweige befinden. Bey kümmerlichen Zweigen und Früchten, welche abzufallen drohen, verbindet man daher oberhalb derselben den Zweig durch Absaugen mit einem stark belaubten Nebenzweig, wodurch die Säfte in die Höhe gezogen werden. Das wird bewirkt durch die vermehrte Polarität, und es kann daher hier von keinem Absteigen des Saftes aus dem belaubten Zweig in den Frucht tragenden die Rede seyn.

Aber auch nach dem Laubfall tritt kein wirkliches Absteigen der Säfte ein, sondern nur ein langsames Aufsteigen aus begreiflichen Gründen. Auch im Winter sind die Zweige nicht saftlos, ja sie verlängern sich sogar, obschon, natürlicher Weise, in geringerem Grade als bey warmer Bitterung. Dabey muß man nicht vergessen, daß die Schwere des Saftes freyer wirkt, sobald die Polarität durch die Blätter aufhört und nur durch die Rinde vermittelt wird. In der indifferenten Wurzel wirkt die Schwere stärker als im Stengel. Von einem Kreislauf der Säfte kann daher bey den Pflanzen keine Rede seyn.

Man spricht aber von einem andern Kreislauf, der wirklich ein solcher seyn soll, d. h., worinn Säfte in eigenen zusammen-

hängenden Gefäßen auf- und absteigen und umkehren, ganz wie in Arterien und Venen.

C. H. Schulz hat eine solche Bewegung in den milchsaftführenden Pflanzen, 1822, entdeckt, und dieselbe Cyclöse genannt. Diese Bewegung wurde beobachtet im Schöllkraut, Ahorn, Eumach, Feigenbaum, bey den Glockenblumen, den Binden, auch bey dem Froschlöffel (*Alisma*), dem Aron, der Aloe, dem Welschkorn u. s. w. Da vieles dagegen gesprochen wurde, so hat er bey der Versammlung der Naturforscher zu München, 1827, diese Bewegung in einem Längsschnitt des Blattstiels von einem Feigenbaum gezeigt, und ich habe sie selbst mit vielen Andern gesehen. Der Saft lief aus zwey neben einander liegenden Röhren, mit ziemlicher Schnelligkeit, mehrere Secunden lang aus. An der Thatsache ist daher nicht zu zweifeln, wie denn auch an der Saftbewegung überhaupt nie jemand gezweifelt hat. Es handelt sich bloß um die Erklärung: ob nemlich der Saft sich mit einer solchen Schnelligkeit (mit Rücksicht auf die microscopische Vergrößerung) in der unverletzten Pflanze auf- und abbewegt, oder ob sowohl diese Schnelligkeit, als auch die verschiedenen Richtungen von dem Zerschneiden der Gefäße abhängen. Nach allen Erscheinungen, welche wir in der Pflanze kennen, muß man das letztere annehmen. Es gibt überhaupt keinen Grund zum Absteigen des Saftes in der Pflanze, und daher auch keinen für eine solche Bewegung des Milchsaftes. Wäre es aber auch wirklich der Fall, so würde es nur für die Milchpflanzen gelten, also nicht für das Pflanzenreich, und sie hätte mit der Bewegung des Nahrungsaftes, der dem thierischen Blut entspricht, nichts zu schaffen. Ueberdies ist der Milchsaft offenbar nur ein ausgeschiedener, meist harziger, oft giftiger Saft, der also unter die Rubrik von ätherischen Oelen, Harzen u. dgl. gehört, und daher den Namen Lebenssaft (*Latex*) keineswegs verdient; ja vielmehr den irrigen Begriff hervorbringt, als wenn er zur Ernährung der Pflanze diene. Endlich sind die Milchsaftgefäße so zerstreut in der Pflanze, und lassen eine Menge Zellen und mithin Inter-cellular-Gänge für den Nahrungsaft zwischen sich, daß sie unmöglich die ganze Pflanze ernähren

könnten. Sie müssen daher als zusammenhängende Lückengänge betrachtet werden, welche hin und wieder auch durch Quergänge verbunden sind. Der Milchsaft selbst steigt ohne Zweifel nicht schneller in die Höhe, als die Verdunstung seines Wassers ihm gestattet; daher ist die Bewegung auch schneller bey warmer Bitterung und nach Regen, wodurch die Pflanze saftreicher wird.

#### Ueberblick.

Der ganze Ernährungs-Proceß, insofern er auf Veränderung der Stoffe und Absatz derselben beruht, läßt sich zwar nicht Stufe für Stufe verfolgen, jedoch im Allgemeinen angeben.

Die Bewegung der Säfte überhaupt wird bestimmt durch die allgemeine Polarität in der Pflanze, welche, insofern sie als Kugel betrachtet wird, zwischen Centrum und Peripherie besteht, vorherrschend aber ist von Oben nach Unten, insofern sich die Pflanze walzenförmig bildet. Dieser Gegensatz wird ursprünglich durch das Licht hervorgerufen, und ist mithin ein Gegensatz von Licht und Finsterniß, also von Außen und Innen, stärker von Oben und Unten. An diesen Urgegensatz, welcher alles Leben hervorruft und unterhält, schließt sich der zweyte an zwischen Luft und Wasser, also noch entschiedener zwischen Oben und Unten, wo er durch das Stamm- und Wurzelwerk bestimmt wird. Das Wasser, als das indifferente oder polaritätslose Element, wirkt vorzüglich durch seine Schwere, und zieht daher die Pflanze in Kegelform herunter gegen den Mittelpunct der Erde, wodurch die Wurzel bestimmt wird, alle ihre Theile in eine Spitze zu vereinigen, und mithin der Deffnung oder dem Aufplatzen in Knospen zu widerstreben. Die Luft dagegen, als das differente oder immer polare Element, sucht die oberen Theile der Pflanze zu trennen, die Blasen als Knospen zu öffnen und in electriche Tafeln oder Blätter auszubreiten. Die Pflanze ist daher ein umgestürzter Kegel, aus einer Menge Schalen zusammengesetzt, welche sich alle an dem nach Oben gerichteten Boden öffnen. Die innersten Schalen, als die kleinsten und zartesten, werden zur Blüthe.

Wenn das Licht bloß von Außen polarisierend, zersezend

und öffnend wirkt, so die Luft durch Drydation nicht bloß von Außen, sondern auch von Innen durch Eindringen in die Drosseln oder Spiralgefäße. Dadurch wird eine allseitige Anziehung und Abstoßung der Säfte unterhalten, wodurch sie nach Außen und Innen, nach Oben und Unten strömen müssen, je nachdem die Polarität irgend eines Ortes das Uebergewicht bekommt; im Sommer also, und bey mäßigen Winden, mehr nach Oben und Außen, im Winter, und bey größerer Ruhe, mehr nach Unten und Innen. Es gibt daher allerdings in der Pflanze einen Saftlauf nach allen Seiten, wie im Thier, aber dennoch keinen Kreislauf wie im Thier, nemlich so, daß der Saft in gewissen Systemen in die Höhe stiege, wie Bast und Holz, und in andern herabstiege, wie in der Rinde. Entblättert man einen Zweig, so zieht er nicht mehr so stark an, wie der Nebenzweig. Dieser zieht daher den Saft in die Höhe aus jedem weniger polarisirten Theil, und mithin auch aus dem entblätterten Zweig, in welchem er also heruntersteigt, nicht nach dem gewöhnlichen Lauf der Dinge, sondern auf ungewöhnliche Weise, weil er krank geworden ist.

So wie die Polarität oder der Lebensproceß durch die ganze Pflanze wirkt; so auch nothwendig von Zelle zu Zelle, und wieder von der Oberfläche oder der Haut einer jeden zu ihrem Centrum. Die innern Zellenlagen ziehen daher mehr an, weil sie den Drosseln näher liegen, wie im Bast, und dahin werden sie vorzüglich die gehaltreichern Säfte ziehen, weil ihre Stoffe Verwandtschaft zum Sauerstoff haben; auch die äußern Zellenlagen ziehen an, aber ohne Zweifel mehr wässerige Säfte, weil sie von dem Sauerstoff der Drosseln abgestoßen werden, weil sie ausdünsten, sich am Lichte zersehen, und daher meistens reducierte Stoffe, wie ätherische Oele und Harze, zurücklassen.

Zuerst scheint nun der rohe oder von der Wurzel eingesogener Saft in die Zellen zu kommen, wo sich der Schleim durch das beständige Umrollen allmählich in Stärkekügelchen formt, welche sich an die Wände legen und zu Holz werden. Ein anderer Theil scheint sich in Zucker zu verwandeln, und als auflöslicherer Stoff aus der Zelle in die Adern oder Intercellular-Gänge zu

schwi  
besond  
Erden  
Saft i  
gehalt  
wendig  
Wachs  
in Sch  
Die P  
ihrer  
liegen  
artigen  
Säure  
nährun  
vom  
der B  
im B  
ätheris  
ist, z  
so ge  
wodur  
nothw  
sodann  
Stoffe  
werde  
aus d  
werde  
reiche  
und s  
stellen  
Ernä  
feine

schwizen, wo er sodann aufsteigt, und sich unterwegs in Säure, besonders Essigsäure, verwandelt, welche sich mit Laugen und Erden zu Salzen verbinden. So steigt endlich der zuckerige Saft in die Höhe, verliert in den Blättern sein Wasser, und der gehaltreichere Theil begibt sich zu den Blüthen, wo er sich auswendig in Blumen und Staubbeuteln in ätherische Oele und Wachs verwandelt, nach Innen in Mehl, zwischen beiden aber in Schleim und verschiedene Säuren, nehmlich in der Frucht. Die Blüthe ist eine totale Darstellung aller Pflanzenstoffe in ihrer gänzlichen Verarbeitung oder Trennung. In der Blume liegen die luftartigen Stoffe, die Oele, nach Außen, die erdartigen, das Mehl, nach Innen, die wasserartigen oder die Säuren in der Mitte. Es ist also augenscheinlich, daß der Ernährungsproceß in einer Reihe von chemischen Proceßes besteht, vom eingesogenen Schleim an bis zu den getrennten Stoffen in der Blüthe. Diese Stoffe selbst werden schon im Stengel und im Blatt vorbereitet: denn schon da entwickeln sich nach Außen ätherische Oele, nach Innen Holz, welches nur verhärtetes Mehl ist, zwischen beiden Säuren und Salze, nehmlich im Bast; und so geht es fort, bis endlich diese Stoffe ganz geschieden sind, wodurch jeder weitere chemische Proceß, mithin die Vegetation, nothwendig aufhören muß. Unter den gehörigen Umständen tritt sodann der Gährungs- und Fäulniß-Proceß ein, wodurch die Stoffe in unorganischere und endlich in ganz einfache zerlegt werden, womit erst der völlige Tod eintritt.

In der Pflanze werden daher keine Stoffe erzeugt, welche aus den vegetativen Systemen ausgeschieden, zu neuen Systemen werden mit einem eigenthümlichen Geschäft, wie es im Thierreiche der Fall ist, wo aus den Blutgefäßen Nerven-, Muskel- und Knochenmasse ausgeschieden wird, welche neue Systeme darstellen mit ganz andern Geschäften als Verdauen, Athmen und Ernähren.

#### 4. Erscheinungen.

Der Verdauungs-, Athmungs- und Ernährungs-Proceß hat seine natürlichen Folgen sowohl in den flüssigen als festen

Theilen. Jene erscheinen als Ab- und Aussonderungen; diese als Maaß und Zahl; Vergrößerung und Gestaltung, Theilung und Vermehrung.

a. Die Absonderungen

sind entweder innere oder äußere, und in beiden Fällen allgemeine oder besondere.

1. Die inneren sind durch das gewöhnliche Zellgewebe vermittelt, und die Stoffe bleiben entweder in den Zellen selbst, wie Oele und Farbstoffe, oder sie schwitzen aus in Lücken, wie die Harze, oder in zusammenhängende Lückengänge, wie die Milchsäfte.

Die allgemeinen äußern Absonderungen geschehen ebenfalls durch das gewöhnliche Zellgewebe, wie das Wasser, die ätherischen Oele, das Wachs, die Manna u. dergl. Bildungen von Zucker, Schleim, Säuren kann man nicht wohl zu den Absonderungen rechnen, da sie zum Wachsthum wieder verwendet werden und nur vorübergehende Erscheinungen im Lebensproceß sind.

Die besondern äußern Absonderungs- oder Auswurfstoffe kommen aus sogenannten Drüsen und Haaren, welche aber auch aus bloßem Zellgewebe bestehen, und daher wesentlich keine eigenthümlichen Organe sind; sondern sich nur dadurch auszeichnen, daß sie über die Oberfläche der Pflanze hervorragen, und zwar nur an den Theilen über der Erde, am häufigsten am Rande der Blätter und an den Blumenblättern.

Die Drüsen sind ein zartes, in eine Warze zusammengedrängtes Zellgewebe, meistens durchsichtig oder gefärbt, an den Fettpflanzen gewöhnlich weiß wie Perlen, an den Aloe-Arten braun. Sie sind entweder aufstehend oder gestielt, d. h. am Ende eines Haars, wie an den Rosenkelchen, am Stengel der Doldenpflanzen, am Sonnenthan u. s. w. Stiellos sind sie am Johanniskraut, an den Rauten, Myrten. Wenn sie durchsichtig sind, so sieht das Blatt wie durchstochen aus, wie bey dem Johanniskraut. Ausführungsgänge, wie bey den Drüsen der Thiere, sind nirgends vorhanden, und die Stoffe können daher nur durch die Wände schwitzen. Die Drüsen sind aber meistens nicht mit

der Oberhaut überzogen, und daher freye Hervorragungen des darunter liegenden Zellgewebes.

Obshon die Absonderungen einen innern Grund haben, so wirken doch Wärme und Licht mächtig darauf; Feuchtigkeit dagegen scheint sie zu hemmen; in der Jugend gehen sie auch rascher vor sich als im Alter, wo am meisten Harze und Farbstoffe erscheinen.

Der Grund der verschiedenen Absonderungen liegt ohne Zweifel im Gegensatz der Stoffe, und dieser wieder im Gegensatz der äußern Oberfläche zu den innern Geweben, und der Spiralgefäße zum Zellgewebe, was im Grunde dasselbe ist, indem diese Gefäße die äußere Luft in die Pflanze bringen; daher sind auch die Absonderungen meist reducirter Natur, wie Oele, Harze, Honig, während die im Innern bleibenden Stoffe sich zur Säure neigen; aus demselben Grunde fehlen sie auch fast gänzlich den Pflanzen ohne Spiralgefäße.

Schmierige Absonderungen finden sich an den Stengeln von Lichtnelken, Erdmandeln, Schlüsselblumen, an den Kelchen der Steinbreche, Rosen, Hülsenfrüchte, auch auf einigen Hutpilzen.

Schleim wird abgesondert von vielen Samen, wie von Lein, Begerich, Salbey, Quitten.

Vertrockneter Schleim oder Gummi von Kirsch- und Zwetschenbäumen, Terebinthen, Mimosen, Traganth.

Manna auf den Aeschen, dem Alhagi-Strauch, den Tamarriskten, manchen Alpenrosen.

Wachs an Palmen und dem Gagel; als Reif auf verschiedenen Früchten und Blättern. Oel wird nicht nach Außen abgesondert, auch nicht in den Blättern, sondern meistens nur in den Samen und im Blüthenstaub, selten in der Fruchthülle, wie bey den Oliven. Auch Farbstoffe erscheinen nicht äußerlich, so wenig als Gerbestoff, und dieser fast nur in der Rinde, aber nicht von jährigen Pflanzen. Auch die Milchäfte bleiben im Innern, so wie die Säuren, mit wenigen Ausnahmen.

Die ätherischen Oele dünstten zum Theil aus besondern Drüsen, welche als dunkle Punkte an der Oberfläche erscheinen, wie bey den meisten Lippenblumen, den Myrten, Lorbeerbäumen

und Citronen, bey welchen letztern auch die Fruchtschale voll davon ist; endlich aus den meisten Blumen, ohne daß man jedoch Drüsen bemerkte. Es gehört dazu warme Bitterung oder warmes Klima.

Ein anderer Theil vertrocknet im Innern; bey den Scheidenpflanzen fast nur in der Wurzel, wie bey Calmus, dem Aron und den eigentlichen Gewürzpflanzen; bey diesen jedoch auch in der Frucht, wie Amomen und Vanille. Bey den Stauden der Rehpflanzen bald in der Wurzel, wie bey den Dolbenpflanzen, Baldrian; bey den Bäumen meistens in der Rinde, wie bey den Myrten und Lorbeeren, wo jedoch der Campher auch im Holze vorkommt.

Die Harze bleiben in der Regel im Stamme der Nadelhölzer, Terebinthen, mancher Hülsenpflanzen, und sicker nur durch Risse aus. Bey den Scheidenpflanzen ist es selten, wie bey Aloe, noch seltener bey den blumenlosen Pflanzen, wie bey einigen baumartigen Farren.

Die Säuren bleiben in der Regel im Innern, und werden zur weitem Entwicklung, besonders der Früchte, verwendet. Nur bey den Ruchererbseu schwitzt Sauerkeesäure aus den Haaren an Kelch und Hülse aus.

2. Die Ausdünstungen der ätherischen Oele oder der Riechstoffe zeigen am meisten Mannfaltigkeit, welche sowohl von der Natur der Gewächse, als von ihren Theilen und von den äußern Einflüssen abhängt, besonders bey den Blumen.

Die blumenlosen Pflanzen haben selten einen Geruch, und bey den Pilzen ist er fast immer stinkend; nur das sogenannte Weissenmoos (*Byssus iolithus*) riecht angenehm, so wie einige Laubmoose, Lebermoose und Farren. Bey den Scheidenpflanzen sind Stengel und Blätter meistens geruchslos, und dagegen riechen die Wurzeln, Blumen und Samen; bey den Rehpflanzen endlich sind die Wurzeln fast immer geruchslos, während alle andern Theile Geruch verbreiten können, die Blumen am meisten, und zwar gewöhnlich einen angenehmen, die Blätter und Stengel dagegen nicht selten einen unangenehmen.

Wurzel, Stengel und Blatt riechen gewöhnlich auch, nachdem sie vertrocknet sind, fort, wie die Lippenkräuter, das Holz der Cypressen und Cedern, das Rosenholz (*Convolvulus scoparius*), die Zimmetrinde. Einige Gräser, wie das Ruchgras und Honiggras, fangen erst an zu riechen, wann sie Heu geworden sind; ebenso einige Raabwurze und der Waldmeister. Die meisten Blumen verlieren ihren Geruch nach dem Trocknen, wie die Nelken; die Rosen behalten ihn jedoch sehr lang.

Die meisten Blumen riechen ununterbrochen fort, so lang sie leben; es gibt aber auch aussehende, welche nur bey Nacht riechen, wie die Nachtwiole und überhaupt die Blumen, welche unter Tags geschlossen und bey Nacht geöffnet sind. Davon läßt sich der Grund schwer angeben, da überhaupt die meisten Blumen vorzüglich bey Tag ihre Wohlgerüche verbreiten. In der Regel riechen vorzüglich die weißen Blumen und die rothen; selten die blauen.

Es gibt wenig Blumen, welche stinken, wie die der Stapelien und des Schlangenanons, und zwar wie faules Fleisch, so daß die Schmeißmücken darauf legen. Bey dem Stechapfel und den Volkamerien riechen die Blumen gut, während die Blätter stinken, wenn man sie reibt.

3. Als eine eigenthümliche Art von Drüsen muß man die Honigdrüsen in den Blumen ansehen, weil sie größtentheils verkümmerte Organe sind, und zwar meistens Staubfäden, welche statt Blüthenstaub Honig absondern. Dieser Honig scheint aus Zucker und Schleim zu bestehen, dem manchmal ätherisches Del oder ein betäubender Stoff fremdartige Eigenschaften ertheilt, wie Farbe, Geruch, Geschmack, wohlthätige oder schädliche Eigenschaften.

Am meisten liefert solchen Saft die Kaiserkrone und die sogenannte Honigblume (*Melianthus*). Bey jener kommt der Saft aus 6 Gruben unten in der Blume, und fließt so häufig aus, daß er bey der geringsten Erschütterung abträufelt; bey der Honigblume kommt noch mehr aus einer einzigen Drüse an derselben Stelle, welche wohl als verkümmerter Staubfaden betrachtet werden muß, da nur ihrer vier in der fünfzähligen

Blume vorhanden sind. Uebrigens findet sich kaum bey der Hälfte der Pflanzen eine solche Honiggebsonderung.

Diese Säfte schmecken in der Regel angenehm, so wie die meisten Früchte, wenn sie nicht herb sind. Die andern Pflanzentheile dagegen erregen fast durchgängig einen unangenehmen und ekelhaften, oder wenigstens faden Geschmack. Die ausgezeichneten Geschmäcke beschränken sich auf drey, auf den sauren, bittern und scharfen, und man kann im Allgemeinen sagen, der erstere gehöre den Früchten, der letztere den Wurzeln, der bittere dem Kraut an. Er fehlt jedoch den blumenlosen und Scheidenpflanzen fast gänzlich; am stärksten ist er bey den Enzianen und Rauten.

#### b. Vergrößerung.

Die andern Folgen des Verdauungs-, Athmungs- und Ernährungs-Processes sind die Vergrößerung, Gestaltung, die Theilung und endlich die Vermehrung.

1. Die Vergrößerung oder das Wachsen geschieht ohne Zweifel durch Veränderung des Schleims in Stärke, durch Gerinnung derselben zu Körnern, welche durch Drydation eine dichtere Oberfläche oder Haut bekommen, und auf diese Art zu einer Zelle werden. Diese Bildung von neuen Zellen, wodurch die Pflanze wirklich wächst, kann aber nur außerhalb der früheren Zellen vor sich gehen, also in den Zwischenräumen oder Intercellular-Gängen, vorzüglich im Bast: denn geschähe sie in den Zellen selbst, so müßten diese nothwendig zerreißen und in Fetzen herumhängen, deren man aber keine bemerkt. Die Körner innerhalb der Zellen hängen sich vielmehr an deren Wand und verdicken dieselbe, wodurch das eigentliche Holz entsteht. Mit den neuen Zellen bilden sich auch zugleich die Spiralf Gefäße, welche man für nichts anderes als langgezogene Zellen ansehen kann, in welchen sich die Stärkekörner in einem oder mehreren Spiralsäden an einander legen.

2. Das Wachsthum ist daher eine Vermehrung der Zellen, keineswegs eine Vergrößerung derselben. Würde nichts auf die Pflanze wirken, als der bloße Ernährungsproceß; so würde sie

sich ohne Zweifel gleichförmig nach allen Seiten oder kugelförmig ausdehnen, und die neuen Zellen würden in der Höhle der alten eine große Blase oder Haut bilden, unter welcher immer neue Blasen entstünden. Solch eine Pflanze wäre mithin eine Einschichtung von zahlreichen hohlen Kugeln oder Schalen, wie eine Zwiebel oder ein Pilz. Das ist im Grunde auch jede Pflanze; nur mit dem Unterschiede, daß die Schalen oder Rinden in die Höhe gezogen sind und Balzen bilden.

Mithin muß ein Grund von der Verlängerung der Pflanzen vorhanden seyn, und zwar ein solcher, welcher außerhalb liegt; sonst würden alle zu Kugeln werden, wie die Balgpilze.

Der Grund kann nicht in einem Triebe von unten liegen; denn dieser wirkte nur auf Wasser, welches sich eher seitwärts als nach oben drängen, und mithin nur fuchensförmige Pflanzen veranlassen würde. Er kann auch nicht in der Wärme liegen; denn diese würde nur Kugeln hervorbringen, vorausgesetzt, daß sie gleichförmig einwirkte.

Es bleibt daher nur Schwere, Luft und Licht übrig, welche noch auf die Pflanze wirken. Die Schwere allein würde das Zellgewebe zu einem umgekehrten Kegelformen, nehmlich zur Wurzel: mithin bleibt für die überirdische Pflanze nichts anderes als Luft und Licht übrig. Aber auch die Luft wirkt von allen Seiten gleichförmig ein, und sie mag daher durch Drydation oder Electricität das Wachsthum befördern; so könnte es doch immer nur auf die Hervorbringung einer Kugel gehen, wie wir denn auch sehen, daß die Pflanzen im Dunkeln dick und weich werden.

Es bleibt mithin nichts anderes als die Einwirkung des Lichtes übrig, wodurch die Pflanze bestimmt wird, in die Höhe zu wachsen. Das Licht selbst kann aber nicht etwa eine ziehende Kraft anwenden, sondern muß nur der Thätigkeit, innerhalb der Pflanze, die Richtung nach oben geben; und dieses ohne Zweifel dadurch, daß es durch seine desoxydierende Eigenschaft eine Polarität zwischen Stamm- und Wurzelwerk hervorruft, und zugleich die obern Theile mehr erwärmt als die untern, wodurch sie mehr ausdünsten, und daher die Gerinnung des Saftes zu

Zellen befördern. Aus demselben Grunde bekommen die Stoffe mehr Verwandtschaft zum Sauerstoff, ziehen denselben an, vermindern mithin die Luft in den Spiralgefäßen, wodurch neue einzubringen gezwungen ist. Da auch dieser Athemproceß vorzüglich auf die obern Theile wirkt, so wird nun die Luft in zweyter Reihe ein Grund zum Wachsen in die Höhe, und zwar in völlig senkrechter Richtung, weil sie von allen Seiten gleich stark einwirkt. Wenn sich daher die Pflanzen im Lichte nach der Sonne richten, so wachsen sie bey bedecktem Himmel und während der Nacht gegen den Zenith. Da die Pflanze am längsten in diesem Verhältniß bleibt, so ist es begreiflich, daß die meisten ganz senkrecht stehen.

Die Dicke richtet sich natürlich nach der Schnelligkeit des Wachsthum's in die Länge. Schnell wachsende Pflanzen können nicht dick werden. Es sind solche, deren Saft sehr wässerig ist und mithin wenig Stärkemehl absetzt, wie bey Kräutern, Stauden und Schlingpflanzen. Wo der Saft reich ist an gerinnbaren Stoffen, da verdicken sich die Wände der Zellen zu Holz, und das Wachsthum geht langsamer vor sich, so daß der Stengel Zeit hat, auch Masse in die Dicke anzulegen. Pflanzen mit wässerigem Saft pflegen daher bald zu sterben, und dauern nur ein und das andere Jahr; Hölzer dagegen bleiben wegen ihrer Starrheit stehen, und umgeben sich in der warmen Jahreszeit, in heißen Ländern fast beständig, mit neuem Bast, oder gleichsam einem neuen hohlen Kraut, welches wieder Blätter und Blüthen treibt. Ein Baum, kann man sagen, ist ein ausdauerndes Kraut, um welches jährlich ein neues Kraut wächst. Das ist der einzige Grund seines langen Lebens. Er hat im Grunde keine Dauer, sondern stirbt jährlich ab und wird jährlich eine neue Pflanze.

3. Die Schnelligkeit des Wachsthum's ist bekanntlich sehr verschieden. Es gibt viele Grasarten, welche in einem Sommer weit über mannhoch werden; die sogenannte baumartige Aloe oder Agave treibt in wenigen Wochen einen Stengel 20 Schuh in die Höhe. Die Bäume wachsen viel langsamer. Genaue Messungen über das Wachsthum in die Länge hat nur Ernst

Meyer zu Königsberg angestellt. Die Stengel von Amaryllis, Weizen und Gerste wachsen bey Tag viel rascher als bey Nacht, und zwar fast noch einmal so viel; am schnellsten gegen 8 und 10 Uhr; dann folgt ein Nachlaß, wahrscheinlich aus Erschöpfung, und dann folgt eine zweyte Beschleunigung zwischen 12 und 4 Uhr. Mulder in Holland hat ähnliche Beobachtungen über die Verlängerung eines Blatts an der Uranie angestellt; er hat ebenfalls einen Nachlaß um die Mittagszeit wahrgenommen, also wann das Sonnenlicht und die Wärme einen hohen Grad erreicht hatten. Die Blumenknospe vom großblüthigen Cactus wuchs in der Nacht fast gar nicht, am meisten dagegen um Mittag im Sonnenlicht, wahrscheinlich, weil die Fettpflanzen nur langsam erwärmt werden. Auch die baumartige Aloe wuchs am schnellsten während der warmen Tageszeit.

Die Wurzeln scheinen sich ohne Unterbrechung zu verlängern, auch während des Winters, weil sie der Schwere folgen; indessen muß doch das Wachsthum des Stengels auch darauf Einfluß üben, was aber noch nicht untersucht worden ist. Die Stengel verlängern sich in Ländern, welche einen Winter haben, nur während der wärmeren Jahreszeit. Sie verlängern sich gleichförmig, so wie die Zweige, und daher treten die Blätter aus einander.

Sind die Blätter einmal ausgebreitet, so wachsen sie nicht mehr, mit Ausnahme des Stiels. Die obern Knospen und Zweige entwickeln sich früher, und wachsen schneller als die untern, ohne Zweifel wegen stärkerer Einwirkung des Lichts, der Luft und des Windes.

#### e. Theilung.

1. Hat das Wachsthum ein gewisses Maaß erreicht, so finden die neugebildeten Gewebe keinen Platz mehr im Innern. Die äußere Blase zerreißt, wird zur Scheide oder zum Blatt, und läßt die innern Blasen als fortgesetzten Stengel oder als Zweige heraus. Bey den höhern Pilzen reißt die Blase unten ringsum und breitet sich als Hut aus; darauf reißt die zweyte, dritte u. s. f., und legt sich ebenfalls an den Hut an. Die Samen-

schläuche, welche bey höheren Pflanzen als Zweige hervorschießen würden, bleiben hier an der untern oder innern Fläche des Hutes stehen. Bey den Moosen reißt, so zu sagen, die Oberhaut in eine Menge Blättchen auf, aus deren Mitte die Blase hervorschießt. Bey den Farrenkräutern pläzt eine einzige Blase, rollt sich fast wie der Hut eines Pilzes auf, trägt aber die Samen auf der äußern Fläche. Bey den Scheidenpflanzen spaltet sich ein Theil der Rinde, läßt eine innere Blase hervorschießen, welche sich wieder spaltet u.f.f. Alle diese Pflanzen verzweigen sich nicht, oder nur sehr wenig, und meistens nur als Blüthenstiele. Bey den Nesspflanzen treten endlich innere Blasen durch die Rinde hervor, rollen sich oft wie Farrenkräuter auf und lassen Zweige heraus, welche es wieder so machen bis zur Blüthe.

Da rings um den Stengel die Einwirkungen gleich sind, so ist es begreiflich, daß die innern Blasen ringsum hervortreten, und daher sowohl in der Zahl als in der Stellung regelmäßig oder symmetrisch erscheinen. Die Unregelmäßigkeit beruht bloß auf Verkümmerung, wovon jedoch der Grund in der Pflanze selbst liegt, nemlich in dem Standpuncte, den sie in den Reihen des ganzen Pflanzenreichs einnimmt. Alle Organe können nicht in allen Pflanzen seyn, auch nicht in gleicher Zahl und in gleicher Größe; daher treten die größern früher hervor und die kleinern später oder kraftloser, wodurch die Unregelmäßigkeit in Zahl, Gestalt und Größe entsteht. Darauf beruht eben der Unterschied der Pflanzen und die Möglichkeit ihrer Menge.

2. Ueber das Zahlenverhältniß wurde schon geredet. Die untern Pflanzen spalten sich nur einmal, und sind daher zwey- oder vierzählig u.f.w., oder überhaupt gradzählig. Sobald Spiralgefäße auftreten, erscheinen sie nur in der Mitte als ein einziges Bündel, wie bey den Farren, weil die Pflanze ihrer Urform nach ein schleimiger Wassertropfen oder eine Kugel ist, mithin eine runde Walze wird. Bey der Vermehrung der Spiralgefäßbündel ist daher kein Grund zur Trennung in zwey Bündel vorhanden: denn sonst müßte die Pflanze eine Fläche seyn, was unmöglich ist. Es entstehen daher sogleich in der

Walz  
pflanz  
wäre  
der  
Nessp  
sie n  
übera  
den  
5, u  
werd  
5, u  
Zahl  
pflanz  
Größ  
nicht  
diger

mehr  
Blätt  
fehlt.  
Steng  
auch

zu B  
reis  
enden  
die  
am  
Wur  
ter,  
beblä  
den  
man  
fomn

Walze 3 Spiralgefäßbündel, und verwandeln dieselbe in Scheidenpflanzen, die sich überall in drey theilen. Die nächste Zahl wäre 4: allein diese ist nur Wiederholung der Zahl 2, mithin der blumenlosen Pflanzen. Sie kommt daher selten bey den Rezpflanzen, mit viereckigem Stengel vor, und selbst da scheint sie nur Folge einer Verkümmernng zu seyn, da die Blumen überall die Anlage zur Fünzfahl zeigen. Die nächste, der runden Walze entsprechende Zahl der Spiralgefäßbündel ist daher 5, und diese kann für die allgemeine der Rezpflanzen angesehen werden. Die Combinationen schweben also zwischen 2, 3 und 5, und daraus ergibt sich schon der große Unterschied in der Zahl der Formen unter den blumenlosen, Scheiden- und Rezpflanzen, von der vielfachen Verschiedenheit, welche durch die Größe, Verkümmernng und die Stellung hervorgebracht wird, nicht zu reden. Die Zahl der Rezpflanzen ist daher nothwendiger Weise unverhältnißmäßig viel größer, als die der andern.

#### d. Vermehrung.

1. Die Theilung eines Stengels ist eigentlich schon eine Vermehrung: denn jeder Zweig ist wieder ein ganzer Stengel, der Blätter und Blüthen treibt, und dem nur die eigentliche Wurzel fehlt. Er wurzelt aber, seinem Ernährungsproceß nach, im Stengel ganz so, wie die Wurzel in der Erde, und kann daher auch abgeschnitten und in die Erde gesteckt fortwachsen.

Das geschieht jedoch nur, wenn er Knospen hat, die sich zu Blättern entwickeln. Ohne diesen Vorgang treibt das Steckreis keine Wurzeln, theils weil der Gegensatz in beiden Zweigenden zu schwach ist, theils und wohl vorzüglich deßhalb, weil die Blätter die Saftsaugung hervorrufen, welcher Saft sodann am abgeschnittenen Rande einen Wulst bildet, aus dem die Wurzeln niederfallen. Stecklinge, welche schon entwickelte Blätter, aber keine Knospen haben, sterben bald ab, wenn man den beblätterten Theil nicht bedeckt, um die Ausdünstung, mithin den Verlust des Saftes zu verhindern. Am besten ist es, wenn man den Zweig so abschneidet, daß ein Knoten in die Erde kommt, welcher ein natürlicher Wulst ist, der leichter Wurzel

schlägt, wie der Weinstock, die Nelken, Quecken u.s.w. Wo es keine Knoten gibt, schnürt man die Zweige ein, damit sich ein Wulst bildet; oder man macht einen Ringschnitt in derselben Absicht, und bindet feuchtes Moos oder Erde darum, damit der Wulst schon am Baume Wurzeln treiben kann. Hat man zu befürchten, daß ein ganzer Ringschnitt schadet, so macht man nur einen halben, wodurch derselbe Zweck erreicht wird. Ist der Zweig hinlänglich angewurzelt, so schneidet man ihn ab.

Bey saftreichen Pflanzen braucht man den Zweig nur zu krümmen und einen Theil mit Erde zu bedecken, um Wurzeln zu bekommen. Solche Zweige nennt man Absenker.

Es können alle Pflanzen durch Reiser oder Absenker vermehrt werden, jedoch mit mehr und weniger Leichtigkeit; weiche, saftreiche Holzarten, wie Weiden, sehr leicht; harte, wie der Apfelbaum, dagegen viel schwerer; daher pflegt man solche Pflanzen nicht durch Stecklinge zu vermehren. Noch schwieriger gelingt es bey saftarmen Pflanzen, wie bey den Nadelhölzern.

Es gibt nicht wenig Pflanzen, welche sich selbst durch Absenker vermehren, nemlich diejenigen, welche Ausläufer treiben, wie die Erdbeeren, Brombeeren, Farrenkräuter u.s.w. Da sie auf der Erde liegen, so schlagen ihre Spitzen Wurzeln, laufen weiter, schlagen wieder u.s.f. Selbst auf der Erde liegende Stengel schlagen Wurzel, besonders wenn sie Knoten haben.

Endlich gibt es Pflanzen, welche auch, an Theilen entfernt von der Erde, sogenannte Luftwurzeln fallen lassen, wie die Fettpflanzen, manche Feigenbäume, die Mangel- oder Wurzelbäume.

Man hat selbst Beyspiele, daß abgeschnittene und mit dem Stiel in die Erde gesteckte Blätter Wurzel schlagen, besonders wenn sie derb sind, und also einen Vorrath von Saft enthalten, wie die Citronen-Blätter, die von der Aucuba, des elastischen Feigenbaums, Lorbeer- und Myrtenblätter. Die Wurzeln kommen aus der Rückseite des Stiels und bisweilen der Hauptrippe. Die Blätter von der sichelförmigen Crassula in die Erde gesteckt, treiben auf der obern Fläche Knospen; ebenso die der Wiesenfresse (*Cardamino*), *Bryophyllum* in den Kerben des Randes;

die Schopfsilie (*Eucomis*) und die Vogelmilch selbst in der Presse.

2. Die gewöhnliche Vermehrungsart der Pflanzen aber geschieht durch Knollen und Zwiebeln, wovon sich jene in der Erde bilden, diese aber in und außer derselben. Die Knollen sind eigentlich unterirdische Zweige, welche aus Mangel an Licht und Luft mehr in die Dicke wachsen, viel Nahrungsfaft ansammeln und weiß oder braun bleiben. Sie entwickeln sich nur, wenn sie Knospen haben, und das ist der gewöhnliche Fall, wie bey den Erdäpfeln, dem körnigen Steinbrech, der Zahnwurz, dem rothen Steinbrech (*Spiraea filipendula*), dem Bisamkraut, den Georginen, Nachtkerzen u.s.w. Da die Erdäpfel mehrere Knospen oder Augen haben, so kann man sie in eben so viele Theile zerschneiden, und von jedem einen Stock bekommen.

Die eigentlichen Zwiebeln sind nichts anderes als Knospen unter der Erde, über deren Entwicklung man sich daher nicht wundern kann.

Es gibt aber auch Luftzwiebeln in den Blattachseln, wie bey manchen Lilien, Frien, Lauchen u. dergl., oder an den Rändern der Blätter, wie bey der Sumpforchis (*Malaxis paludosa*), bey mehreren Farren und selbst Moosen und Lebermoosen. Diese Zwiebelchen fallen ab und wachsen fort. Sie sind nichts anderes als knollige Knospen.

Alle Vermehrung der Pflanzen durch Theilung beruht daher auf der Bildung von Knospen und auf ihrer freywilligen Entblößung, wohl allgemein vermittelt durch eine Ansammlung von Nahrungsfaft, welche wieder gegründet ist auf die Hemmung des senkrechten Wachsthums, und diese wieder auf den zu schwachen Einfluß des Lichtes.

3. Die Knospen oder Augen können sich überaß entwickeln, wo sie Feuchtigkeit bekommen. Darauf beruht das Pfropfen, wobey man nehmlich die Knospe in den aufgeschnittenen Bast setzt, wo sie hinlänglich Saft bekommt. Setzt man die Knospe unmittelbar hinein, so nennt man es Neugeln; setzt man den Zweig hinein, so heißt es Zweigen; nimmt man von zwey Zweigen nahe stehender Bäume einen Längsschnitt weg und

bindet die Flächen an einander, bis sie verwachsen sind; so nennt man es Absaugen oder Ablactieren. Dieses kann zu jeder Jahreszeit geschehen, und bisweilen geschieht es von selbst, wenn Aeste verschiedener Bäume dicht an einander stehen und sich drücken. In botanischen Gärten thut man es mit seltenen Pflanzen, wie Magnolien, Passionsblumen u. dergl., wo zu fürchten ist, daß die andern Pflanzungsarten fehlschlagen.

Das Zweigen kann nur im Frühjahr geschehen, wann die Bäume im Saft stehen; das Neugeln gelingt im ersten und zweyten Saft, nehmlich im Frühling und am Ende des Sommers.

Durch das Pfropfen sucht man vorzüglich bessere Obstarten auf schlechtere Bäume oder auf wilde zu bringen. Die Pflanzen müssen sich aber nahe verwandt seyn, wenigstens zu demselben Geschlecht gehören. Das Pfropfreis behält seine Natur und ist daher im Stande, den Saft des alten Baums in den seinigen zu verwandeln.

4. Diese Entwicklung von Knospen und ihre freiwillige Trennung ist die eigentliche und einzige Vermehrungsart der blumenlosen Pflanzen, bey welchen jedoch die Knospen entweder im Stocke eingeschlossen bleiben, wie bey den Pilzen, und nur durch Plätzen desselben frey werden; oder in Gestalt von Samen und Capseln hervortreten, wie bey den Moosen und Farren. Jedes Samenstäubchen ist eine kleine Knospe, von der allgemeinen Haut oder Rinde des Stocks umgeben bey den Pilzen, und im Grunde auch bey den Moosen und Farren. Reißt die Hülle auf, so zerfallen sie zerstreut auf den Boden, wachsen unmittelbar fort, wie eine Zwiebel. Man hat zwar bey den Moosen Theile mit einem Staub entdeckt, welcher Blütenstaub seyn soll; wie er aber in die sogenannte Moosbüchse kommen und sich an jedes Keimkörnchen oder sogenannten Samen vertheilen soll, hat noch niemand gezeigt und noch weniger die Möglichkeit eines solchen Vorgangs begreiflich gemacht. Man könnte daher die blumenlosen Pflanzen auf positive Art Knospenpflanzen nennen, im Gegensatz der Samenpflanzen, welches die Pflanzen mit Staubfäden wären. Da man jedoch bey der Knospe an eine Blattbildung denkt, während

die K  
ihnen  
als b  
zerrei  
sich in  
Faden  
oben  
entsteh  
fäden  
in die  
Knosp  
Spira  
lappen  
eine  
Daher  
des K  
dieselb  
halms  
rissene  
unten  
als B  
Mittel  
Wurze  
bey d  
Haut,  
und U  
mehr  
oder v  
Steng  
Berlän  
wache  
ziehen  
werden  
U  
Die

Die Keime der blumenlosen Pflanzen eher Knöllchen sind, so wird ihnen der Name Knollenpflanzen besser anstehen.

Die Keimkörner der Farren und Moose sind vollkommener als bey den Flechten, Tangen und Pilzen. Bey den Farren zerreißt das Korn, und läßt ein grünes Bläschen heraus, welches sich in einen gegliederten, aus einer Reihe von Zellen bestehenden Faden verlängert. Unten daraus kommen feine Wurzeln; oben sehen sich seitwärts neue Zellen an, wodurch ein Blättchen entsteht aus einer einzigen Zellenlage. Nun treiben auch Wurzelfäden aus der untern Seite des schmälern Endes und bringen in die Erde; am breiten Ende entsteht eine Verdickung oder Knospe, welche wieder Wurzeln treibt, die nun Rinde und Spiralgefäße haben. Man nennt das erste Blättchen Sammlappen, was es offenbar nicht ist, weil es sich unmittelbar in eine Knospe verwandelt und daher dem Stengel entspricht. Daher hat man es Vorkeim genannt. Die aufgeplakte Haut des Kornes bleibt am Grunde dieses Vorkeimes sitzen. Auf dieselbe Weise entwickeln sich auch die Körner des Schachtelhalms, und im Grunde selbst der Moose. Die aus dem zerrißnen Korn tretende, formlose Keimmasse verlängert sich nach unten in ein Wurzeln, nach oben in einen gegliederten Faden als Vorkeim, welcher sich allmählich in Aeste theilt, aus deren Mittelpunkt die Knospe kommt, welche nun erst die bleibenden Wurzeln treibt.

Bey den tiefern Pflanzen entwickelt sich kein Vorkeim mehr; bey den eigentlichen Tangen hat jedoch das Korn noch eine Haut, aus welcher die Keimmasse tritt. Bey den Wasserfäden und Ulven, so wie bey den Flechten und Pilzen, ist keine Haut mehr vorhanden, welche zerrisse und die Masse heraus ließe; oder vielmehr die Haut selbst verlängert sich unmittelbar in den Stengel, Lappen oder die Kugel. Das Korn gibt verschiedene Verlängerungen ab, welche da, wo sie sich berühren, zusammenwachsen und die verschiedenen Gestalten bilden. Wahrscheinlich ziehen sie von Außen schleimiges Wasser an, woraus neue Zellen werden.

Uebrigens mag man die Pilze, die Wasserfäden und Flechten  
 Drens allg. Naturg. II. Botanik I. 15

In so viele Theile zerreißen, als man will; es wird jeder Theil wieder eine ganze Pflanze, d. h. also jede Zelle kann als Knospe oder Knospe betrachtet werden, welche Nahrungstoffe anzieht und sich vergrößert. Im strengen Sinn nennt man jedoch Knospen nur die Zweiganfänge der Pflanzen mit Blättern. Alles Uebrige, was sich fortpflanzt durch unmittelbare Vergrößerung, ist ein Knospe.

#### e. Ersatz verlorener Theile.

Im Thierreich ersetzen sich sehr oft verlorene Theile wieder. Zerschnittene Polypen bekommen wieder Fühlfäden, die Schnecken wieder einen Kopf, wenn der Nervenring nicht verletzt ist; viele Würmer ersetzen gleichgültig die vordere oder hintere Hälfte des Leibes, Meersterne abgebissene Strahlen, manche Lurche sogar die Zehen.

Ob schon man im Pflanzenreiche viel gewöhnlicher vom Wiederersatz der Organe oder der sogenannten Reproduction spricht; so gibt es doch, streng genommen, darinn gar keine, wenigstens keine von der vorgeannten Art im Thierreich. Kein verloren gegangenes Organ der Pflanze wird wieder ersetzt; kein Blatt, kein Zweig und keine Wurzel. In einem solchen Falle kommen nur andere Knospen zur Entwicklung, oder ein kleineres Wurzelschen wird zu einem großen. Höchstens könnte man etwa von der Reproduction der Rinde reden: allein wenn sich ein abgeschältes Stück wieder ersetzt, so geschieht es nur durch die Verlängerung des zurückgebliebenen Theils. Was man daher bey den Pflanzen Reproduction nennt, ist nichts weiter als die frühere Entwicklung von neuen Theilen, welche sich später doch entwickelt hätten.

Bey den Blüthentheilen vollends wird kein einziger auch nur auf diese Art wieder ersetzt. Nach dem Abschneiden von jungen Blättern, Staubfäden, Bälgen und Samen tritt nichts Neues mehr an ihre Stelle. Die Pflanze reproducirt sich daher nicht; sondern wächst nur fort, und zwar ins Unendliche, wenn sie Gelegenheit dazu erhält, nehmlich wenn die jüngern und

weichern Theile, die von den ältern und vertrockneten nicht mehr ernährt werden können, in die Erde kommen.

Indessen nennt man die Vermehrung durch Knollen und Zwiebeln, auch das jährliche Hervortreiben des Stengels aus ausdauernden Wurzeln, Reproduction, obchon es immer andere Theile sind, welche an ihre Stelle treten und sich doch mit der Zeit entwickelt hätten, also schon vorhanden waren, ungefähr wie die bleibenden Zähne unter den Milchzähnen: denn das Schieben der Zähne kann man eben so wenig Reproduction nennen, als das Vorschieben der Fingerglieder. Die jährlich treibenden Zwiebeln und Knollen werden immer neu gebildet, und sind, wie früher gesagt, nichts anderes als Knospen des absterbenden Knollens oder der Zwiebel. Bey Hyacinthen, Tulpen, Lauch bilden sich die neuen Zwiebeln in den Schalen der alten; bey der Zeitlose und der Knabwurz auswendig zur Seite; bey dem Safran und Schwerdel am Gipfel; in allen Fällen aber in einem Blattwinkel. Die neue Knospe treibt Würzelchen nach unten, und wird Anfangs ernährt durch die alte Zwiebel oder den Knollen, wodurch diese einschrumpfen, wie die Samensappen der Bohnen. Daher kommt es auch, daß die Seitenzwiebeln ungewöhnlich an einer andern Stelle aus der Erde bringen, und daher zu wandern scheinen.

Bey den gewöhnlichen Wurzeln sterben die Fasern größtentheils ab, und es entwickeln sich im Frühjahr neue. Dasselbe geschieht mit den Stengeln der ausdauernden Wurzeln, wie bey Gräsern, Mayblümchen, Schwertlilien, zusammengesetzten Blumen, Doldenblumen u. dergl.

An der Stelle eines abgefallenen Blatts kommt nie wieder ein anderes, sondern nur aus neuen Knospen.

### B. Fortpflanzung.

Außer der Vermehrung durch Theilung, welche allen Pflanzen zukommt, während sie im Thierreiche sehr beschränkt ist, gibt es auch bey den meisten Pflanzen noch eine andere, welche mit der Geschlechtsfortpflanzung der Thiere übereinstimmt, und die wir zum Unterschiede Fortpflanzung schlecht hin nennen wollen.

Diese geschieht in der Blüthe, welche selbst, wie wir gesehen haben, eine Wiederholung des Pflanzenstocks im Kleinen ist, die Blume des Blatts, der Gröps des Stengels, der Same der Wurzel.

Es wiederholt sich daher in der Blüthe auch das Wachstum des Stocks, und es bilden sich in ihr Knospen zur Vermehrung, welche hier Samen heißen. Die Samen sind daher Knospen der Blüthe, und die Knospen sind Samen des Stocks. Wie die Blüthe schon ein abgesonderter Pflanzenstock ist, so der Samen eine sich selbst ablösende, und nach der Ablösung sich ausbildende und entwickelnde Knospe. Dieses ist ein Hauptunterschied des Samens von der Knospe; er unterscheidet sich aber auch durch seine Organe, indem er schon alle drey Haupttheile besitzt, nemlich Wurzel, Stengel und Blatt, während die Knospen nur aus Blättern bestehen. Der Same ist daher eine Knospe mit allen Theilen des Stocks; Knospe dagegen ist nur ein Same, der bloß aus Blättern besteht. Der Same ist ein ganzer, noch nicht entwickelter Pflanzenstock; die Knospe ist eine Blattblase, woraus sich erst Wurzel und Stengel entwickelt, also nur ein Drittels-Stock.

#### Geschichtliches.

Was das Geschlecht der Pflanzen betrifft, so wurde es erst vor ungefähr  $1\frac{1}{2}$  Hundert Jahren wirklich als solches anerkannt. Damals sprach man, wie es scheint, es zuerst in England aus, daß die Blume mit ihren Staubfäden dem männlichen Geschlechte der Thiere, der Gröps mit seinem Griffel dem weiblichen und die Samen dem Ey entsprechen. Der Tübinger Professor Camerarius bewies es aber zuerst auf eine wissenschaftliche Weise im Jahr 1694. (*De sexu plantarum*). Zwar haben die Alten schon zu Herodots Zeiten gewußt, daß die Frucht tragenden Palmen keine Früchte ansetzen, wenn nicht die Staub tragenden sich in ihrer Nähe befinden, und man ließ daher in den Dattelwäldern einzelne Bäume von den letztern stehen, hieng auch wohl, wie man es jezt noch thut, abgeschnittene Sträucher derselben auf die Fruchtpalmen, jedoch ohne da

bey an eine Befruchtung zu denken. Man verglich vielmehr dieses Verfahren mit der sogenannten Caprification der Feigen, wobey man wilde Zweige auf zahme Bäume hängt. Dadurch werden aber nur Gallwespen übertragen, welche die Gröpsen der Feigen anstecken, wodurch sie sich weniger, die Feigen dagegen desto mehr und schneller entwickeln.

Theophrast und Plinius legen wirklich den Pflanzen ein Geschlecht bey, wenigstens da, wo sie von den Palmen sprechen, und erwähnen ausdrücklich des Blütenstaubs, welcher sich mit den Fruchtbäumen vermähle; ohne diesen Vorgang blieben sie unfruchtbar. Allein diese Aeußerungen waren nicht hinlänglich bestimmt, giengen nicht auf das ganze Pflanzenreich über und wurden auch nicht weiter beachtet, außer hin und wieder von Dichtern, wobey man aber die Sache auch bloß figürlich nehmen konnte. Nach Erstehung der Wissenschaften kamen dieselben Aeußerungen über die Palmen zum Vorschein; aber erst Cesalpin sprach, 1583, von dem getrennten Geschlechte bey noch andern Pflanzen, wie bey unserm Laubholz. Saluziansky aus Böhmen sagt, 1604, ausdrücklich, daß die meisten Pflanzen Zwitter seyen, daß es aber auch getrennte gebe, wie bey den Palmen, nennt aber weder andere Pflanzen noch bestimmte Theile, und setzt ausdrücklich bey, man nenne auch die stärkern Pflanzen die männlichen, wie bey dem Hanf, wo aber der stärkere bekanntlich der Samentragende ist.

Von nun an wurde die Ansicht, daß die Pflanzen wirklich ein Geschlecht haben, und daß den Blüten diese Bedeutung zukomme, so allgemein, daß niemand mehr daran zweifelte. Linne betrachtete daher diese Theile der Blüthe, nemlich die Staubfäden und die Griffel, für die wichtigsten Theile der Pflanze, und gründete darauf, 1735, sein Pflanzensystem, welches er deshalb Sexual-System nannte. Die Staubbeutel, als die wichtigsten, dienten ihm zur obersten Eintheilung, nemlich der Classen; die Griffel zur nächsten Unterabtheilung, nemlich der Ordnungen; Blume, Kelch, Capsel und Samen benutzte er zu weitern Abtheilungen und zu Bildung der Geschlechter oder

Gippen (Genera); Theile des Stocks, besonders die Blätter, zu Bestimmung der Gattungen (Species).

#### Gründe.

Seit dieser Zeit hat fast niemand mehr am Geschlechte der Pflanzen gezweifelt: man fand auch so viele Gründe dafür, daß Einwendungen kaum möglich schienen. Abgesehen von dem uralten Gebrauch, die Dattelpalme künstlich zu bestäuben, hat man auch vielfältige Erfahrungen gemacht, daß andere zweyhäufige Pflanzen unfruchtbar bleiben, wenn sie weit von einander getrennt sind. Reißt man den Staubhauf aus, ehe er gestäubt hat, so setzt der andere keinen Samen an; die italiänische Pappel trägt in Deutschland keinen Samen, weil nur eine weibliche Pflanze über die Alpen gebracht wurde, von der man alle andern durch Stecklinge gewonnen hat; dasselbe geschieht mit der Trauerweide.

Bey einhäufigen Pflanzen machte man dieselbe Erfahrung. Schneidet man dem Welschkorn die Rispen ab, so tragen die Kolben keine Körner; dasselbe erfolgt, wenn man die Staubbeutel der Zwitterblumen wegnimmt, und daher tragen auch gefüllte Blumen keinen Samen, wenn sich alle Staubfäden in Blumenblätter verwandeln. Auch wenn die Griffel abgeschnitten werden, bleibt die Capsel leer. Ein Hauptbeweis endlich für diese Fortpflanzungsart ist die Entstehung von Bastardpflanzen, wenn man den Blütenstaub von verschiedenen Gattungen auf die Narben von andern bringt. Die neue Pflanze ist ein Mittel Ding zwischen den ältern, und kehrt bey fortgesetzter eigener Bestäubung bald in die eine, bald in die andere Gattung wieder zurück.

Dazu kommen noch die Vorgänge bey der Bestäubung selbst. Die Staubfäden thun alles Mögliche, um den Staub auf die Narbe zu bringen, und diese, um denselben zu bekommen. Von den merkwürdigen Bewegungen der Staubfäden zu den Narben, und von ihrer Rückkehr nach der Bestäubung, ist schon gesprochen. Das kann man fast bey allen Blüten beobachten. Auch manche Griffel neigen sich den Staubfäden entgegen, wie bey den Lilien,

Zulpen, Passffloren, Welsdenrdslein, Nachtkerzen, dem Schwarz-  
kümme!; bey manchen öffnen sich die Lappen der Narbe, wie  
bey der Gauklerblume (Mimulus).

In der Regel reifen auch Staubbeutel und Narben zu  
gleicher Zeit, selbst bey ein- und zweyhäufigen Pflanzen; auch  
sind meistens die Staubfäden so gestellt, daß der Staub leicht  
auf die Narbe fallen kann. Bey aufrechten Blumen sind sie  
gewöhnlich länger als der Griffel, bey hängenden kürzer; bey  
einhäufigen Pflanzen stehen die Staubblumen meistens höher,  
wie bey dem Welschkorn, Aron, Rohrkolben, den Niedgräsern.

Bey den Zwitterblumen, deren Staubfäden und Griffel  
gleich hoch sind, so wie bey den zweyhäufigen, wo die Staub-  
und Samenblüthen weit von einander entfernt stehen, hilft Wind  
und Insecten. Von den letztern kriechen besonders die haarigen  
Bienen in den Blumen umher, und streifen den Staub auf den  
Narben ab.

Es gibt indessen auch manche Schwierigkeiten für die Ueber-  
tragung des Staubs auf die Narbe. Hieher gehört vorzüglich  
das Wasser. Bey anhaltendem Regen schließen sich die Blumen,  
und wenn er zu lange dauert, so setzen sie nicht an. Die  
Wasserpflanzen wissen sich jedoch zu helfen. Sie blühen kaum  
unter dem Wasser, sondern heben die Blumen meistens durch  
Luft im Stiel über die Oberfläche, wie die Seerosen, die Wasser-  
nuß, der Wasserschlach, Wasserhahnenfuß. Am merkwürdigsten  
benimmt sich hiebey die Vallisnerie, ein zweyhäufiges Wasserkraut  
im südlichen Europa. Die Samenblume erhebt sich auf ihrem  
langen Stiel an die Oberfläche des Wassers; die Staubblume  
dagegen reißt von ihrem kurzen Stiel ab und schwimmt auf der  
Oberfläche herum. Nach der Bestäubung zieht sich der lange  
Stiel wieder in Spiralen und sinkt unter. Solche Anstrengungen  
der beiden Blüthen, um zusammen zu kommen, gleichen so auf-  
fallend den ähnlichen im Thierreich, daß man es für ein Wun-  
der erklären müßte, wenn sie nicht dieselbe Bedeutung hätten.

Schwierigkeiten endlich machen die Staubbeutel bey den  
Knab- und Schwalbwurzen, wo der Staub wachsartig an  
einander hängt, und daher nicht herumfliegen kann. In

diesem Fall stehen aber die Beutel selbst in Berührung mit der Narbe.

Diese Umstände riefen hin und wieder Zweifel über die Nothwendigkeit der Bestäubung hervor, und mithin über die Bedeutung der Blüthentheile und ihrer Verrichtungen. Man stellte daher Untersuchungen an, ob es wirklich keine Blüthpflanzen gebe, deren Samen sich auch ohne alle Bestäubung entwickeln könnten. Spallanzani sonderte Samenpflanzen von Staubpflanzen sorgfältig ab, namentlich Hanf, Spinat, und dennoch fand er, daß hin und wieder sich eine Frucht ansetzte; ebenso bey der einhäusigen Wassermelone, nachdem er alle Staubblumen entfernt hatte; selbst bey Zwitterblumen, deren Staubfäden weggenommen wurden, wie bey dem Basilicum. Vielen andern Beobachtern sind solche Versuche nicht gelungen, und es hat sich später sogar gefunden, daß selbst bey dem Hanf, Spinat und den Kürbisen Staubblüthen auf den Samenpflanzen hin und wieder vorkommen, welche wahrscheinlich Spallanzani übersehen hat. Wenn aber auch wirklich sich einmal ein Samen ohne Bestäubung entwickeln sollte, so folgte daraus noch nichts gegen das Geschlecht der Pflanzen, als bey welchen die Entwicklung der Knospen so allgemein vorkommt, von den vielen staublosen Pflanzen, wie Pilze u. dergl., nicht zu reden. Da die Samen doch nichts anderes als die letzten und daher verkümmerten, Knospen sind, welche zu ihrer Entwicklung der Einwirkung des Blüthenstaubs bedürfen; so wäre es ja keine Unmöglichkeit, daß solch eine Knospe sich von selbst fortbildete, vielleicht dadurch, daß sie sich, wegen Mangel der Bestäubung, erst später von dem Samenloch (Micropyle) ablöste. Wenigstens hat man Beispiele, daß unbestäubte Samenblumen sich länger frisch erhalten, gleichsam, als wenn sie auf die Bestäubung warteten. Zu der alten Meynung, als wenn die Beutel nur Drüsen wären und der Staub ein Auswurfstoff, kann man in unsern Zeiten, wo man seinen merkwürdigen Bau und seine noch merkwürdigere Thätigkeit kennt, nicht mehr zurückkehren.

Betrachtet man nun den Vorgang bey der Bestäubung, so kann man ihn mit nichts anderem vergleichen, als mit dem äh-

lichen Vorgang im Thierreich. Die Entwicklung des Korns, welches nun einmal als Ey betrachtet werden muß, weil es die junge Pflanze enthält, wird bestimmt durch die Einwirkung des Blütenstaubs. Es tragen also hier zwey Individuen zur Hervorbringung eines dritten bey; und das kann man doch wohl nicht anders, als ein Geschlechtsverhältniß nennen. Die Blüthentheile selbst sind auch ebenso vertheilt, wie im Thierreiche, wo es nicht minder Zwitter gibt, einhäufige und zweyhäufige, nur mit dem Unterschied, daß jene bey den Pflanzen, die letztern bey den Thieren häufiger sind, ganz gemäß der Entwicklungsgeschichte der organischen Reiche, nach welcher alles sich zu trennen strebt, was auf eine höhere Stufe gelangen will. Je höher das Thier, desto höher die Trennung; von den fliegenden Insecten an gibt es keine Zwitter mehr. Selbst im Pflanzenreiche stehen die zweyhäufigen Pflanzen, nach meiner Ueberzeugung, in den höchsten Classen, obschon man diese Ansicht noch nicht will gelten lassen.

#### Bestäubung.

Die Staubfäden und Beutel sind nicht bloß die zartesten Organe der Pflanzen, sondern zeigen auch Erscheinungen, welche man mit der Reizbarkeit im Thierreiche verglichen hat, wenn gleich dieselbe nicht auf Nerventhätigkeit beruht, sondern bloß auf der des Zellgewebes, ungefähr so wie in den häutigen Organen der Thiere, des Darmcanals u. dergl.

Der Blütenstaub besteht, wie schon früher bemerkt, aus Kügelchen, welche ganz frey in dem Beutel liegen, also wie ein Saft abgefondert werden, und nicht, wie kleine Knospen, mit einem Stiel hervorzunehmen. Jedes Staubkorn ist von zwey Häuten umgeben, wovon die äußere irgendwo ein Loch bekommt und die innere oder deren gallertartigen Saft heraus läßt. Der Saft selbst enthält wieder viel kleinere Körperchen, welche man Duft (Fovilla) nennt. Unger hat gefunden, daß diese Körperchen Schwänze haben, und sich im Wasser völlig wie Infusions-thierchen bewegen. Die Uebereinstimmung mit den Erscheinungen im Thierreich kann daher nicht größer seyn.

Der Blütenstaub nun, welcher auf die Narbe fällt, schwillt

in der dortigen Feuchtigkeit an, pläzt und läßt eine wurstförmige Masse heraus, von der man nicht recht weiß, ob es die innere Haut selbst ist, oder nur ihr Inhalt. Dem sey nun wie ihm wolle; es bildet sich eine Wurst, welche zuerst *Amici*, 1823, beobachtet hat. *Robert Brown* und *Adolph Brongniart* haben nun bey verschiedenen Pflanzen gesehen, daß diese Wurst wie ein lebendiger Wurm in den Griffel hineindringt, und zwischen dessen Zellgewebe, nicht in seinem natürlichen Gang, welcher von den zusammengeschlagenen Rändern des Balgs gebildet wird, fortkriecht, bis zu dem Samen. Dasselbst glaubte man nun pläze die Wurst und lasse den Duft heraus, wodurch das Zellgewebe des Balgs angeregt werde, mehr Säfte dem Samen zuzuführen; oder dieser werde selbst dadurch bestimmt, den Saft einzusaugen und sich zu entwickeln. *Corda*, *Schleiden* und *L. Treviranus* sahen endlich die Wurst in das Samenloch (*Micropyle*) dringen, und also unmittelbar auf den Samen wirken.

Endlich trug *Schleiden* bey der Versammlung der Naturforscher zu Freyburg im Breisgau, 1838, vor, daß die Wurst selbst sich in den Keim verwandle, und der Same daher nichts anderes sey als ein Tragsack, worinn sich die junge Pflanze entwickle. Die Keime lägen also ursprünglich nicht in der Capsel, sondern in den Staubbeuteln, und diese müsse man als die Eyerstöcke betrachten. Das eingedrungene Ende der Wurst schwellte zu Samenlappen an, und der Schwanz werde zum Würzelchen. Dieser Meynung traten *Wydler* und *Endlicher*, ebenfalls auf eigene Beobachtungen gestützt, bey. Der letztere glaubt, daß die Befruchtung des Keims durch den Griffel vermittelt werde, also etwa durch die Feuchtigkeit auf der Narbe. Solch eine neue und höchst unerwartete Lehre konnte nicht anders als das größte Aufsehen erregen. Sie wird ohne Zweifel eine große Thätigkeit in microscopischen Beobachtungen hervorrufen, welche man mithin abwarten muß.

Uebereinstimmend mit dieser Ansicht fährt man die umgekehrte Lage des Keims im Samen an, und das Vorkommen mehrerer Keime in manchen Samen, z. B. bey der Mistel und

Eitr  
gegen  
Samen  
wächst  
am  
liegen

welch  
nach  
Samen  
Blatt  
Spitz  
und  
würz  
des  
abläß  
seyn,  
den  
vor,  
Meh  
nicht  
aus  
wolle  
dieß  
naue  
im  
licher  
Alter  
große  
welch  
sah;  
Blüt  
den  
nur  
Thie  
lyper

Eitronen. Der Keim liegt nehmlich so, daß sein Würzelchen gegen das Samenloch gerichtet ist, und sein Kopf oder die Samenlappen gegen den Stiel des Samens, also verkehrt: denn wüchse er aus dem Samen hervor, so müßte sein Würzelchen am Ende des Samenstiels stehen und sein Kopf am Samenloch liegen.

So müßte es allerdings seyn, nach der Vorstellung, welche man sich vom Bau des Samens macht; aber keineswegs nach der meinigen, welche ich Seite 80 entwickelt habe. Der Same ist kein oben geöffneter Becher, sondern ein eingerolltes Blatt, wie ein Farrenblatt, welches das Samenloch an seiner Spitze hat, aus welcher der Keim ursprünglich hervor wächst, und keineswegs aus dem Ende des Samenstiels. Das Keimwürzelchen, welches sich später, wahrscheinlich durch den Einfluß des Blütenstaubs, nehmlich des bis zu ihm dringenden Duftes, ablöst, muß daher nothwendig gegen das Samenloch gerichtet seyn, oder verkehrt gegen das Ende des Samenstiels, nehmlich den Nabel sehen. In der Lage des Keims kommt daher nichts vor, was für die oben gegebene Ansicht spräche. Was die Mehrzahl der Keime in manchen Samen betrifft, so ist es ja nicht unmöglich, daß bey manchen Pflanzen mehrere Knospen aus der Spitze des Samenblatts wachsen. Vor der Hand wollen wir also bey der alten Meynung bleiben, welche überdies das ganze Thierreich für sich hat, wo die feinsten und genauesten Beobachtungen die ursprüngliche Entstehung des Keimes im Ey selbst so höchst wahrscheinlich machen, daß ein ungewöhnlicher Muth dazu gehörte, um das Gegentheil zu behaupten. Allerdings haben die sogenannten Samen der blüthenlosen Pflanzen große Aehnlichkeit mit dem Blütenstaub. Sie sind aber Knospen, welche sich im indifferenten Stock entwickeln, ohne einen Gegensatz; die Staubkörner aber sind Knospen in der differenten Blüthe, und haben ihren Gegensatz in andern Knospen, nehmlich den Samen. Beide sind daher nur halbe Knospen, welche sich nur durch Vereinigung wieder ergänzen können. Auch diejenigen Thiere, welche sich bloß aus Ethern fortpflanzen, wie die Polhyen, Quallen, vielleicht die Muscheln, sind entschieden bloß

weiblicher Natur. Das erste in der organischen Welt ist ein Schleimbläschen, und dieses Schleimbläschen ist ein Ey.

Kehren wir nun zu den Infusionsthierchen zurück, welche man im Blütenstaub gefunden, so wäre es nicht unmöglich, daß die sogenannte Wurst selbst nichts anderes wäre. Dann wäre der Bestäubungsact der Pflanzen ganz gleich dem der Thiere, und nimmt man nun noch dazu, daß die Gährung nur durch Hefe hervorgerufen wird, und die Wirkung der Hefe selbst nichts anderes ist, als ihre Zerfallung in unendlich viele microscopische Pflanzen, welche in der ganzen gährungsfähigen Masse ähnliche hervorbringen; so wird es immer klarer, daß alle Erzeugung von neuen Geschöpfen einerley ist mit der Uerzeugung der organischen Masse, wie ich es schon in meinem Buche: Ueber die Zeugung, 1805, ausgesprochen habe, nemlich eine Wechselwirkung von wirklich lebendigen Wesen, wovon die einen schon thierische Bewegungen haben, wie hier die Staubthierchen; die andern aber, nemlich die Eyer der Thiere oder die Samen der Pflanzen, diese selbstständige Bewegung erst erhalten durch die Einwirkung der ersteren. Die Staubthierchen sind die Hefe, welche schon in lebendige Grundmasse zerfallen der gährungsfähigen Masse des Dotters oder des Samenkorns, oder vielmehr des bereits darinn entworfenen Keims die gleiche Lebensbewegung ertheilt, welche aber, da sie hier bereits in materielle Gränzen eingeschlossen ist, es nicht mehr zur gänzlichen Zerfallung in Infusorien, sondern nur zur Bildung von Zellen bringt, in deren jeder sich vegetative Kugeln entwickeln, zuletzt aber auch animalische, nemlich im Blütenstaub, wo die Zellen ihre völlige Trennung von der Herrschaft des Stockes erreicht haben.

Alle Entstehung des Organischen ist ein infusorialer Proceß, worinn sich Thiere und Pflanzen mit einander vermählen; und jeder neue Organismus, sey er Pflanze oder Thier, ist nichts anderes als eine Anhäufung von Infusorien, nicht von solchen, welche schon als fertige Geschöpfe herumgeschwommen sind, sondern von solchen, die sich noch im schlafenden Zustande oder im gebundenen befinden, und erst frey werden wollen und können,

nachde  
bern  
werden  
finstern  
ihnen  
Reizun  
Hervo  
Korne  
des K  
stäubu  
und d  
aber  
färbte  
Im B  
die B  
steht  
also,  
daher  
für d  
den Z  
u.f.w.  
Pflanz  
zu ent  
auch  
hat g  
ihrer  
Dreiß  
Wärm  
fünfte  
Ersch  
ebenfe  
beyfar  
das

nachdem sie während des Wachstums eine Hülle nach der andern abgestreift haben. In der offenen und beleuchteten Blume werden sie ganz frey im Blüthenstaub; in der verschlossenen finstern Capfel bleiben sie dagegen gebunden, bis jene sich mit ihnen vereinigen und sie durch ihre rastlosen Bewegungen und Reizungen aufwecken. Das geschieht wohl ohne Zweifel durch Hervorrufung einer Polarität in den Zellen oder Säften des Korns.

Man hat auch den Nutzen der Blüthenhüllen, nehmlich des Kelchs, der Blumenblätter und der Honigdrüsen beym Bestäubungsgeschäft in Betrachtung gezogen. Daß jene das Wasser und die Kälte abhalten, ist ein bloß zufälliger Nutzen; wichtiger aber ist der starke Verbrauch des Sauerstoffgases durch die gefärbten Theile, nehmlich die Blumenblätter und die Staubfäden. Im Finstern verzehren diese meistens noch einmal so viel, als die Blätter, z. B. acht Theile, wenn jene nur vier; und es entsteht eine entsprechende Menge Kohlen Säure. Hieraus folgt also, daß die gefärbten Theile mehr Kohlenstoff verlieren, und daher wässeriger, schleimiger und zarter werden, mithin günstiger für die endliche Trennung der Zellen oder der Staubkörner in den Beuteln, so wie des Keimpulvers in den Pilzen, Moosen u. s. w. Die Blumen sind daher nicht bloß eine Zierde der Pflanze, sondern haben wirklich ein Geschäft, nehmlich die Stoffe zu entziehen, welche die infusoriale Masse gefangen halten.

Mit diesem starken Verbrauch des Sauerstoffgases scheint auch größere Wärme-Entwicklung verbunden zu seyn. Man hat gefunden, daß beym Aron die Blüthenscheide das Fünffache ihrer Größe von Sauerstoffgas verzehre, der Kolben sogar das Dreißigfache. Um die Zeit der Bestäubung entwickelt sich eine Wärme, welche, je nach den verschiedenen Gattungen, sieben, fünfzehn, ja zwanzig Grad höher ist als die der Luft. Die Erscheinung ist also dieselbe, welche sich beym Keimen zeigt, wo ebenfalls die Wärme nur bemerkbar wird, wenn viele Samen beysammen liegen.

Die Honigdrüsen sondern ihrerseits den Zucker ab, auf daß das Mehl in den Samen rein erscheine, und sind mithin ein

Ansatz von Frucht, worinn sich die salzartigen Theile sammeln, wie die Säuren und der überflüssige Schleim in den Äpfeln und Beeren. Jeder Theil hat daher seinen Nutzen und sein Geschäft, und steht nicht bloß da, um zu figurieren. Es kann überhaupt in der organischen Welt kein Theil sich entwickeln, der nichts thut. Er zeigt sich entweder nur als Uebergangsglied zu einem andern Organ, oder als Abstreifung desselben, damit sein Proceß rein dargestellt werden könne. Man kann sagen, die Blumenblätter sind der erste Anfang der Staubbildung, und sie setzen ihren mißlungenen Staub als Farbmehl ab; nach und nach nähert sich der Staubbildungsproceß mehr seinem Ziele in der Ablösung der Staubfäden, und erreicht es endlich in den Beuteln. Ebenso regt sich die Samenbildung in der Entwicklung der Bälge, kommt aber erst zur Vollendung im Hervortreiben ihrer Randknospen, nehmlich der Samen. Die Blumenblätter sind der Leib der Staubbeutel, und diese seine Drüsen: so sind die Samenkörner die Drüsen der Bälge. Es ist daher alles eins, und nur die Stufe der Entwicklung ist verschieden.

#### Bestäubung der blüthenlosen Pflanzen.

Bey den sogenannten Cryptogamen oder blüthenlosen Pflanzen, deren Capsel, wie ich gezeigt habe, der Samen selbst ist, also bey den nackt-samigen Pflanzen, findet man, mit Ausnahme der Moose, keine Theile, welche man für Stauborgane ausgeben könnte. Schon Hedwig hat im Winkel der knospenförmigen Blätter Fäden gefunden, welche in der Feuchtigkeit plazen und eine schleimige Flüssigkeit herauslassen. Unger hat sogar darinn Staubthierchen entdeckt. Man kann daher hier die erste Regung zur höhern oder polaren Fortpflanzungsart anerkennen. Merkwürdig bleibt es aber immer, daß bey den offenbar höher stehenden Farren man nichts Aehnliches entdeckt hat. Indessen finden sich bey manchen Farrenträutern an den Spiralgefäß-Bündeln gegen den Rand kleine Höhlen mit gelblichen Körnern, welche vielleicht Blütenstaub seyn können.

Bey den Flechten und Tangen finden sich noch zweyerley Körner, wovon die kleinern vielleicht dem Blütenstaub entsprechen. Bey den Pilzen kommt aber nur einerley Art von Körnern vor. Das wäre alles der allmählichen Entwicklung der Pflanze und ihrer Trennung in polare Organe gemäß. Die Pilze sind noch eine ganz indifferente Zellen- oder Pulvermasse; bey den grünlichen Tangen und Flechten tritt schon ein Gegensatz hervor, sowohl zwischen Stock und Fortpflanzungsorganen, als zwischen den letztern selbst; bey den grünen Moosen scheiden sie sich schon bestimmt in Samen oder sogenannte Capseln und in Fäden; bey den Farren ebenfalls in solche Capseln und Körnerhöhlen, welche jedoch noch zweifelhaft sind.

Die Nadelhölzer schließen sich nicht bloß durch die Gestalt ihres Stammes, ihrer Aeste und Blätter, und durch den kümmerlichen Zustand ihrer Spiralgefäße an die Farren; sondern auch auffallend durch ihre unbedeckten oder capsellofen Samen. Sie haben auch keine Blumenblätter, aber vollkommene Staubfäden und Beutel. Da jedoch die Stauborgane sich schon bey den ächten blüthenlosen Pflanzen oder Cryptogamen zeigen, so scheint mir der nahen Verwandtschaft der Nadelhölzer mit ihnen nichts entgegen zu stehen.

#### Reifung.

Die Reifung bezieht sich auf die der Samen und des Gröpses.

Selten werden alle Samen befruchtet, was ohne Zweifel davon abhängt, ob der Duft des Blütenstaubs zu allen gelangt, oder nicht. In der Regel entwickelt sich auch der Gröps oder die Frucht nicht, wenn gar kein Samen Staub bekommt, wohl aber, wenn nur ein einziger reifen kann. Es gibt jedoch Ausnahmen, wie bey den Trauben, der Ananas und dem Brodfruchtbaum, wo die Frucht sich auch stark entwickelt, und meistens schmackhafter wird, wenn keine Samen sich ansetzen. Ebenso gibt es sehr viele Pflanzen, bey welchen regelmäßig mehrere Samen zu Grunde gehen, was aber größtentheils durch den Druck von andern Samen veranlaßt wird.

Bey gelungener Bestäubung strömt der Saft mehr nach dem Gröps, weil durch die Belebung des Samens ein Gegensatz zwischen ihm und dem Balg hervorgerufen wird, wie zwischen der Knospe und dem Zweig, oder zwischen den Blättern und der Wurzel. Der Balg wird nun die Wurzel für den Samen. Stellt man Zweige mit Früchten, z. B. von einem Apfelbaum, in Wasser, so saugen sie viel mehr ein, als wenn sie bloß Blätter haben. Der Stock der Kräuter vertrocknet gewöhnlich während dieses Vorganges, und selbst Bäume gehen zu Grunde, oder leiden wenigstens, wenn sie übermäßig Früchte tragen.

Der Erfolg dieses Saftzuflusses äußert sich aber auf zweyerley Art. Es geht entweder aller Saft zu den Samen, oder es bleibt ein Ueberschuß, welcher das Zellgewebe des Gröpses ausdehnt und in Frucht verwandelt.

Das Reifen erfolgt in sehr verschiedener Zeit, wie bey den Thieren, und man hat die Gesetze dafür ebenfalls noch nicht aufgefunden. In der Regel dauert es vom Frühling bis zum Herbst, also ein halbes Jahr; indessen gibt es viele Ausnahmen, besonders bey den Kräutern, welche meistens kürzere Zeit brauchen, oft nur einige Wochen, besonders die Gräser.

Diese Zeit hängt nicht von der Größe des Samens ab: denn wo sie klein sind, ersetzt gewöhnlich die Menge die Größe. Auch hängt sie nicht von der Größe der Frucht ab: das Baumobst braucht fast ein halbes Jahr, während die Kürbisen, besonders die Melonen, nur einige Monate nöthig haben. Die Kirschen werden früher reif, als die Birnen, diese früher als die Zwetschen, diese früher als die Äpfel, und diese früher als die Trauben. In der Regel bedürfen die Früchte längerer Zeit, als die Bälge oder Capseln, die Nüsse ebenso mehr als die Fleischfrüchte.

Es gibt indessen auch Pflanzen, deren Früchte zur Reifung mehr als ein Jahr brauchen. So die meisten Nadelhölzer und selbst die Pomeranzen. Der Unterschied der Temperatur trägt natürlich auch viel dazu bey. An Spalierbäumen reifen die Früchte früher als in der freyen Luft; ebenso in Gewächshäusern oder unter Gläsern.

wie di  
bey un  
bung  
Frucht  
bleibt  
ley Fa  
wie ge  
melong  
Früchte  
D  
ziehung  
die me  
oder br  
den stei  
der ver  
die W  
blauen  
Zucker,  
Schwarz  
Farben  
sind sau  
hier die  
scheint  
wie bey  
Äpfeln.  
Be  
und sad  
zahlreich  
des Sto  
Reifen  
hervorbr  
hin und  
und den  
Dkens

Man hat bemerkt, daß die Gröpsse mit Spaltmündungen, wie die Hülsen, viel früher reifen, als die ohne dieselben, wie bey unsern Obstäumen.

Die allgemeine Erscheinung nach einer gelungenen Bestäubung ist das Anschwellen des Gröpses oder des sogenannten Fruchtknotens, welcher in der Regel grün ist, und es meistens bleibt bis gegen die vollkommene Reife, wo er gewöhnlich allerley Farben annimmt, wie die Blätter, doch noch zahlreichere, wie gelb, roth, blau, weiß, wie bey der Eyerfrucht (*Solanum melongena*), und selbst schwarz und geschächt. Die saftigen Früchte bekommen meistens eine gewisse Durchsichtigkeit.

Die Farben der Gröpsse oder Früchte stehen weder in Beziehung zu denen der Blumen noch der Samen; indessen werden die meisten häutigen oder trockenen Gröpsse bloß graulichgelb oder braun. Die Manchfaltigkeit der Farben zeigt sich nur bey den fleischigen Früchten, und rührt wohl von der Verwandlung der verschiedenen Säuren her. Die rothen sind gern sauer, wie die Weichseln, Johannis-, Sauerach- und Preiselbeeren; die blauen oder schwarzen gern süß, und enthalten mithin mehr Zucker, wie die Heidelbeeren, Pflaumen, Schwarzkirschen und die schwarzen Johannisbeeren. Indessen kann man nicht aus den Farben auf den Geschmack der Früchte schließen; die Citronen sind sauer, die Pomeranzen süß bey gleicher Färbung; jedoch ist hier die Decke nicht unmittelbar die des Gröpses. Ueberhaupt scheint der süße Geschmack bey den gelben Früchten vorwaltend, wie bey der Ananas, Apricose, Stachelbeere, den Pflaumen und Aepfeln.

Bey anhaltendem Regenwetter werden die Früchte wässerig und sad; ebenso auf jungen Bäumen, wo sie zugleich weniger zahlreich erscheinen, weil die Hauptnahrung auf die Ausbildung des Stocks verwendet wird. Eine gewisse Trockenheit ist dem Reifen der Früchte zuträglich, besonders wenn sie viel Mehl hervorbringen sollen, wie das Getraide; den saftigen Früchten ist hin und wieder ein Regen zuträglich, besonders dem Weinstock und den Obstäumen. Die Engländer baden die Stachelbeeren,

indem sie sie in Gläser mit Wasser hängen lassen, um sie recht groß zu machen.

Die meisten Früchte reifen noch nach, nehmlich, nachdem sie vom Baum genommen worden, wie die Winterbirnen, Aepfel, Mispeln, Melonen u. dergl. Ihre herben Säfte verwandeln sich dabey allmählich in Zucker, und zwar, wie es scheint, vorzüglich deßhalb, weil sie keinen wässerigen Saft mehr bekommen.

Früchte, von Insecten angelochten, reifen früher und werden süßer als andere, wie Kirschcn, Zwetschen und Aepfel. Die Feige ist zwar nur ein fleischiger Fruchtboden; sie wird aber auch früher reif, wenn ihre Gallwespe die Eyer in die Samen legt, und, wie man behauptet, selbst wenn man den Fruchtboden von Außen ansieht, was auch bey Melonen gelingen soll. Es ist hier dieselbe Erscheinung, wie bey den Galläpfeln, wo durch die Verwundung, besonders durch das beständige Ragen der Larve, mehr Säfte zufließen; und dieses hat wieder Aehnlichkeit mit der Bestäubung, wo der Duft der Staubkörner oder die Staubthierchen das Samensorn beständig zur Thätigkeit reizen. Das Anstechen der Blätter oder Früchte ist eine unnatürliche Bestäubung, wodurch Mißgeburten entstehen. Dieses Verhältniß erinnert an die Läusesucht liederlicher Menschen, was weiter auszuführen hier nicht seines Ortes ist.

Auch reifen die Früchte schneller, wenn man einen Ringschnitt unter denselben in den Zweig macht, wahrscheinlich weil sie sodann weniger Wasser bekommen, wodurch das Reifen immer verzögert wird, indem die Frucht gleichsam immer jung bleibt und noch zu wachsen strebt. Auch muß die gehörige Menge von Wasser ausdünsten, ehe sich die Fruchtstoffe zersetzen und in Zucker oder Mehl verwandeln.

Früchte, welche viel vom Winde hin und her geschaukelt werden, bleiben kleiner, ohne Zweifel weil sie mehr vertrocknen; daher werden sie an Spalieren größer.

Es ist gewiß, daß die Früchte im unreifen Zustand mehr Wasser enthalten als im reifen, und zwar ungefähr 10 Procent mehr; umgekehrt vermehrt sich um eben soviel der Zucker, ohne Zweifel auf Kosten des Schleims, der Gallert und der

Säure  
Frücht  
so zut  
langes

2

Zersez  
trachte  
bauen,  
hervor  
zu sey  
d. h.

ist, w

Pflanz

dünste

Bey d

so zu

versch

Frücht

selbst

hier a

meiste

so blei

Ausfü

läppen

weißk

2

Anschn

meiste

randes

Spize

wird z

Gipfel

also a

(Micro

Säuren. Das Kochen bringt eine ähnliche Veränderung in den Früchten hervor, und daher ist warme Bitterung der Reifung so zuträglich. Herbe Früchte, wie die Nispeln, werden durch langes Liegen süß und teig wie gekocht.

#### Reifung der Samen.

Alle diese Vorgänge in der Frucht, nemlich die chemischen Zersezungen, können als Mittel zur Reifung des Samens betrachtet werden, wie das Wachsthum des Stocls, nemlich Verdauen, Athmen und Ernähren zusammen wirken, um die Blüthe hervorzubringen. Solche Umstände scheinen jedoch nur nöthig zu seyn bey denjenigen Pflanzen, die Fleischfrüchte hervorbringen, d. h. größtentheils solchen, deren Gröps vom Kelch umgeben ist, wie bey den Aepfeln, Kürbsen, vielen Beeren und selbst Pflaumen, wo also die Haut des Gröpses nicht unmittelbar ausdünsten kann, wie bey den bloßen Hülsen, Bälgen und Capseln. Bey den mit Kelchen überzogenen Gröpsen scheint die Ausdünstung so zu sagen im Kelche stecken zu bleiben, und sich zu Säften verschiedener Arten zu sammeln. Es gibt bekanntlich nicht viele Früchte, bey welchen sich die Säfte zwischen den Gröpsshäuten selbst anhäufen, wie bey Kirschen und Pflaumen. Was also hier als Saft ausgeschieden und aufbewahrt wird, geht bey den meisten Gröpsen durch die Ausdünstung wirklich verloren, und so bleibt in beiden Fällen das Mehl für die Ernährung und die Ausfüllung der Samen zurück. Jenes wird in den Samenschalen abgelassen, dieses in der Höhle der Samenschale als Eiweißkörper.

Die erste Erscheinung der Samen zeigt sich als eine kleine Anschwellung des sogenannten Samenträgers, welcher in den meisten Fällen nichts anderes, als das Gefäßbündel des Balglandes ist. Diese Anschwellung oder Warze verdickt sich an der Spitze in eine Blase, die künftige Samenschale, und sie selbst wird zum Samenstiel. Der Samen bekommt entweder an seinem Gipfel oder auch in der Nähe der Einfügung des Stiels, also an seinem Grunde, eine kleine Oeffnung, das Samenloch (Micropyle). Dadurch sieht man, daß der Samen aus zwey

zelligen Häuten besteht, welche einen weichen, aber auch zelligen Körper einschließen, den man Kernlein (Nucello) nennt. Der Stiel krümmt und verlängert sich auf mancfaltige Art, und dadurch entsteht seine verschiedene Richtung und Lage. Das Kernlein wird allmählich hohl oder sackt sich ein, wie einige meynen, und dann zeigt sich darinn die erste Spur des Keims, ungefähr nach dem ersten Drittel der ganzen Entwicklungszeit des Samens, also nach 4 Wochen, wenn der Samen 3 Monat zum Reifen braucht; bey Samen mit einem großen Eyweißkörper zeigt er sich später als bey solchen, denen das Eyweiß fehlt; wahrscheinlich deßhalb, weil er dort viel kleiner bleibt, hier aber die ganze Samenhöhle ausfüllt und daher schneller wächst, also erst nach vorangegangener Bestäubung. Es wurde schon gesagt, daß dieser Keim, nach Einigen, nichts anderes seyn soll, als die eingedrungene Wurzel oder das Staubthierchen selbst, nach meiner Meynung aber die aus der Spitze des Samenblatts hervorgesproßten Blätter, so nehmlich, daß das Samenblatt oder die Schale die Blattscheide vorstellt, der Keim aber den Schaft und die Fiederblättchen, bey den zweylappigen Samen nehmlich.

Die äußere Samenhaut fängt an, dichter und härter zu werden; die innere aber, worauf sich die Gefäße vertheilen, bleibt weich, und wird zulezt sehr dünn. Das Kernlein sondert in seine Höhle Flüssigkeit ab, das Samenwasser, welches dem Keim zur Nahrung dient, und bey vielen Pflanzen ganz verbraucht wird, wie bey den Hülsenfrüchten, aber auch bey vielen andern einen mehligten Absatz fallen läßt, den Eyweißkörper, der nach seiner Menge den Keim bald ganz umgibt, bald ihm nur zur Seite liegt.

Das vertrocknete Zellgewebe des Kernleins bleibt bisweilen als ein dünnes Häutlein an der innern Samenhaut zurück, wie bey den Kürbsen, Zwetschen, Wolfsmilcharten u.s.w.; oft verschwindet es aber auch gänzlich.

Der Embryo zeigt sich immer zuerst in der Nähe des Samenlochs, also am Gipfel des Samens oder der Blattscheide, und wächst nie aus dem Grunde desselben oder dem Samenstiel heraus. Er erscheint Anfangs als ein ganz kleines, weiches

und  
häufi  
Mat  
im C  
U d o  
Gipf  
dessel  
Hülle  
Diese  
Ansid  
Faden  
durch  
dem t  
Wasse  
in ein  
lapper  
er neh  
so lan  
körper  
welche  
Subst  
Verhä  
etwas  
manch  
Durch  
und k  
  
S  
scheide  
sich b  
Rücken  
und la  
aber b  
nach d  
den sch

und farbloses Körnchen, besonders bey den Scheidenpflanzen, häufig aber grün bey den Reispflanzen, besonders den Bohnen, Malven, dem Lein u.s.w. Das Körnchen schwimmt nicht frey im Samenwasser, sondern hängt, nach L. Treviranus und Adolph Brongniart, durch einen zarten Faden mit dem Gipfel des Samens, also ohne Zweifel mit der Mittelrippe desselben zusammen. Der Faden ist meistens sehr kurz, bey den Hülsenfrüchten jedoch und der Capucinerblume ziemlich lang. Dieser Faden oder Keimstiel widerspricht mithin gänzlich der Ansicht, daß der Keim von Außen in den Samen komme. Dieser Faden schrumpft bald ein und löst sich ab, weil der Keim nun durch seine Oberfläche mehr Saft einzuziehen bekommt, als aus dem Gröps. Beym Keimen saugt er auf ähnliche Art das Wasser von Außen ein. Von nun an scheidet sich der Samen in ein unteres und oberes Ende, oder Würzelchen und Samenlappen, indem hier der dickere Theil sich allmählich spaltet, wenn er nehmlich zween Lappen bekommen soll. Er wächst gewöhnlich so lang fort, bis er die Höhle des Samens oder des Eyweißkörpers ausfüllt. Anfangs besteht er bloß aus Zellgewebe, in welchem sich aber allmählich die Spiralgefäße entwickeln. Die Substanz ist fast allgemein süßlicher Schleim, welcher bey der Verhärtung sich größtentheils in Stärkemehl verwandelt und etwas Kleber. Manchmal schwißt der überschüssige Schleim aus, manchmal sezt sich auch Del in den Zellen des Keimes ab. Durch die Vertrocknung werden alle Samen schwerer als Wasser, und keimen daher immer auf dem Grunde desselben.

#### Ausstreuen der Samen.

Hiebey muß man die bloßen Gröps und die Früchte unterscheiden. Jene vertrocknen mit der Reife der Samen, spalten sich bald am Rande der Bälge oder in der Achse, bald im Rücken, bald an den Seiten, bald endlich auch nach der Quere, und lassen dem Samen freyen Ausgang. Bey den Früchten aber bleiben die Samen eingeschlossen, und werden erst frey nach der Fäulniß derselben. Das letztere ist auch der Fall bey den schlauch- und nußartigen Gröpsen, welche ebenfalls mit dem

Samen abfallen und sich erst bey der Verwitterung öffnen, wie bey den eigentlichen Nüssen, oder auch zersprengt werden durch die eingefogene Flüssigkeit, wie bey dem Getraide, den Kopf- und Dolbenpflanzen. Die Stiele der Früchte haben ziemlich allgemein ein Gelenk, worinn sie abfallen. Dieses Gelenk bildet sich hier wahrscheinlich deshalb stärker aus als bey den bloßen Gröpsen, weil die Früchte eine viel stärkere Blattbildung haben. Damit hängen auch die Flügel, Rippen und Haarkronen zusammen, womit viele trockene Früchte versehen sind, und wodurch sie vom Winde fortgeführt, also weit verbreitet werden. Bey vielen Gräsern bleibt das Korn in den Spelzen stecken, und wird dadurch ebenfalls hartschiger und leichter. Auch bey vielen Samen kommen Flügel vor, wie bey Nadelhölzern und Bignonien, oder Haare, wie bey den Weiden, Pappeln, Schwalbwurzen, Weidenröslein, Baumwolle u. s. w.

Bey den Fleischfrüchten sind die Beeren in der Regel vielfamig, alle andern wenig- oder einsamig, wie Aepfel und Pflaumen. Es scheint nicht, daß das Fleisch zum Keimen der Samen etwas beytrage, ja sie leiden sogar, wenn das Fleisch langsam fault, nehmlich wenn man das Obst aufbewahrt. In der freyen Natur sind die Früchte der Feuchtigkeit ausgesetzt und faulen daher schneller. Auch wird das Fleisch häufig von Thieren verzehrt. Bey den Kürbisen, wo die Einlenkung fehlt, verschrumpft und verwest der Stengel von selbst.

Früchte oder Samen, welche leicht vom Winde fortgeführt werden, gedeihen meistens auf jedem Boden; nicht so die Fleischfrüchte. Unter den trockenen Gröpsen streuen die Hülsen und Bälge ihre Samen am leichtesten aus, indem sie an der innern Naht klaffen und sich drehen oder herabhängen. Die meisten Capseln öffnen sich an der Spitze und hängen auch häufig über, wobey die Samen durch ihr Gewicht ausfallen. Uebrigens werden die Capseln hinlänglich durch den Wind geschüttelt, so daß es den Samen nicht an Gelegenheit fehlen kann, von ihrem Behältniß frey zu werden.

Endlich gibt es Capseln, welche bey dem Vertrocknen elastisch werden und plötzlich auffpringen, sich meistens schraubenförmig

zusam  
Sprei

sodan  
Stiel

reif  
sie in  
Sam  
dunst  
oben  
zwar  
beson  
die C  
komm

Wär  
und  
gesch  
man  
greif  
Sam  
nicht  
oder  
Schr  
verlie  
der  
dürfe  
Küm  
wie  
Myr

6-1  
100

zusammenrollen und die Samen fortschleudern, wie bey dem Springkraut, den Storchschnäbeln und selbst der Springgurke.

Die Samen reifen am Ende des Stiels ab und behalten sodann die Nabelstelle, also nicht wie die Blätter, an denen der Stiel hängen bleibt.

#### Keimen.

In der Regel keimen die Samen nur, wenn sie vollkommen reif sind, nehmlich so mit Mehl angefüllt und eingetrocknet, daß sie in der Folge nicht einschrumpfen. Bey solchen verschrumpften Samen entwickelt sich gewöhnlich Luft in Lücken, weil das verdunstende Wasser nicht mehr ersetzt wird, und daher pflegen sie oben aufzuschwimmen, wenn man sie in Wasser wirft. Es gibt zwar Beyspiele, daß noch nicht ganz reife Samen gekeimt haben, besonders Hülsenfrüchte, jedoch nur, wenn sie gleich wieder in die Erde kamen. Das sind aber Ausnahmen, welche selten vorkommen, und wohl von zufälligen Umständen abhängen.

Da zum Keimen Wasser, Sauerstoffgas und ein gewisser Wärmegrad erforderlich ist; so können die Samen lange liegen und ihre Keimfähigkeit behalten, wenn sie vor diesen Einflüssen geschützt sind. Die meisten bleiben mehrere Jahre gesund, und man nimmt als mittlere Zeit 6 Jahre an. Das ist aber begreiflicher Weise nach der Natur oder den Bestandtheilen der Samen sehr verschieden. Samen von Wasserpflanzen dürfen nicht austrocknen, und müssen unmittelbar ins Wasser fallen oder wenigstens feucht gehalten werden, wenn sie keimen sollen. Sehr kleine Samen pflegen auch bald ihre Keimfähigkeit zu verlieren, ohne Zweifel, weil sie zu hart werden. Die Samen der Sternpflanzen, worunter auch die Caffeebohnen gehören, dürfen nicht lang liegen; ebenso die von Doldenpflanzen, wie Kummel, Engelwurz u. dergl.; ferner die der Rachenblumen, wie Hahnenkamm, Kuhweizen, die vom Diptam und von den Myrten.

Das Getraide bleibt am längsten keimfähig, in der Regel 6—10 Jahre. Man hat aber Beyspiele, daß Körner mehr als 100 Jahr alt noch zum Keimen gebracht werden konnten, ja

fogar noch welche aus ägyptischen Mumien, die mithin einige Tausend Jahr alt waren. Freylich waren sie auch vor allen äußern Einflüssen bewahrt. Auch die Hülsenfrüchte, besonders die Bohnen, können über Hundert Jahr alt werden; Samen von Sinnpflanzen keimten noch nach 60 Jahren. Fast dasselbe kann man von den Kernen der Kürbisen und den Samen der Malven sagen. Farrensamensamen, obschon sehr klein, keimte noch aus einem Herbario, obschon er 50 Jahr alt.

Tief in der Erde vergrabene Samen halten sich ungewöhnlich lang, wenigstens sucht man daraus die Erscheinung zu erklären, daß Unkräuter viele Jahre lang wieder kommen, obschon man die jungen Pflanzen ausrauft; daß nach einem Holzabtrieb ein Nachwuchs von einer andern Holzart folgt, dessen Samen mithin vielleicht Hundert Jahr unter der Erde ausgehalten hätten. Aus Gräben, die seit Menschengedenken zugeworfen waren, sah man den Flossamen (*Plantago psyllium*) und Stechapfel hervordachsen. Brandplätze bedecken sich plötzlich mit Rauke (*Sisymbrium irio*); und mit Kreuzkraut (*Senecio viscosus*). Da übrigens diese Pflanzen auf Schutt oder Mauern wachsen, so ist ein schnelles Ueberhandnehmen in diesem Falle wohl begreiflich. Um Getraide lang aufzubewahren, schüttet man es in große Gruben (Silo) und bedeckt es mit Erde.

Am meisten schadet der Keimkraft die Feuchtigkeit, weil die Samen zu keimen anfangen und sodann schimmelig werden, was ihnen besonders an dunklen Orten widersfährt.

Die Wärme wirkt nicht so nachtheilig ein, vorausgesetzt, daß sie trocken ist. Getraide kann man bey 90 Grad Reaumur trocknen, ohne daß es seine Keimkraft verliert; bringt man es aber eine Zeitlang in Wasser, das nicht viel wärmer ist, als das Blut, so verdirbt es schon. Die Kälte wirkt gar nicht auf trockene Samen.

Um Getraide auf Speichern lang zu erhalten, muß Feuchtigkeit und Wärme abgehalten werden, und das geschieht am besten durch freyen Luftzug und Umwerfen. Will man es nicht zur Saat brauchen, sondern für die Zeit des Mangels aufbe-

wahren, so trocknet man es in besonders dazu eingerichteten Oefen. Man hat dann die Kornwürmer nicht zu fürchten.

Die Samen von Obst macht man aus, und hebt sie trocken auf.

Das Obst selbst, besonders Aepfel, halten sich an einem lustigen, kühlen Ort fast ein Jahr lang; oder auch, indem man sie in kleinen Fässern unter die Erde vergräbt. Sehr saftreiches Obst, wie Kirschchen und Zwetschen, muß schnell getrocknet werden. Man hat dazu eigene Oefen und Darren. Auch schneidet man die Aepfel in Schnitze und trocknet sie an der Luft.

In Bezug auf die Schnelligkeit des Keimens verhalten sich die Samen sehr verschieden.

In der Regel treiben die Samen ihren Keim am schnellsten aus, wenn sie sogleich auf die Erde fallen; und dann erfolgt es gewöhnlich schon im nächsten Frühjahr. Sind sie älter, so können sie ein halbes Jahr liegen.

Samen ohne Eyweißkörper keimen früher; desgleichen die Samen von Kräutern früher als die von Stauden und Hölzern. Samen, welche früher keimen, pflegen auch schneller zu wachsen; bey Hölzern geht beides sehr langsam.

Man hat bey künstlichen Versuchen gefunden, daß der Anfang des Keimens außerordentlich verschieden ist, ohne daß man bis jetzt ein bestimmtes Gesetz hätte ausfindig machen können. Manche keimen schon in den ersten Tagen, andere erst nach Monaten, ja erst nach einem bis zwey Jahren.

Zu denjenigen, welche schon in den ersten 8 Tagen keimen, gehören die meisten Kräuter, vorzüglich aber die Grasarten, die Kopfbülthen und die Schotenpflanzen; die Hülsen-, Dolden-, Lippen- und Nachenblumen scheinen 14 Tage und mehr zu warten. Indessen ist die Sache so veränderlich und noch zu wenig genau beobachtet, daß man noch nichts darüber sagen kann. Es hängt sehr viel davon ab, ob die Samen frisch oder alt und mithin sehr trocken sind. Abgesehen von den Samen, welche schon bey nassem Wetter in den Fruchthüllen keimen, wie das Getraide, oder in sehr wässerigen Früchten, wie manchmal die der Kürbisen, gibt es jedoch auch andere, welche dieses

gewöhnlich thun, ohne besondere Einflüsse, wie die Samen der Flachseide, mehr jedoch in heißen Ländern, wie die des Brodbaums und der Wurzelbäume (Rhizophora).

Die nothwendigen Bedingungen

zum Keimen sind Feuchtigkeit, Luft und Wärme, wenigstens über dem Gefrierpunct; Begünstigungen sind höhere Wärme, gegen 20° R., Sauerstoffgas oder verdünnte Säuren und Dunkelheit.

a. Im Wasser quellen alle Samen auf, sie mögen noch keimfähig seyn oder nicht; das Einsaugen ist daher bloß eine physicalische, und keine organische Erscheinung. Das ergibt sich auch aus dem großen Gewicht, welches die aufquellenden Samen heben oder wegschieben, entsprechend der Kraft, womit nasse Seile sich verdicken und große Lasten heben. Der Samen saugt an der ganzen Oberfläche ein, und nicht bloß an der Nabelstelle; nur bey dem Getraide scheint das Wasser leichter durch die letztere Stelle einzudringen. Was das Samenloch dabey thut, ist noch nicht ermittelt. Uebrigens kann man die Samenschale, z. B. einer Bohne, abziehen, und die Keimung wird doch von Statten gehen, weil der ganze Keim, sowohl das Würzelchen als die Lappen, einsaugt. Ueberzieht man dagegen die Samenschale mit einem Firniß, so hört das Keimen auf, nicht aber, wenn man eine Stelle davon frey läßt, sey es die des Nabels oder eine andere.

Das Wasser wird durch die Samenhaut nicht verändert, denn es dringen auch Farbstoffe ein.

Ist der Eyweißkörper oder sind die Cotyledonen angeschwollen, so zerreißt die Samenschale, meistens in der Nähe des Nabels, wenn der Samen gleichförmig ringsum hat einsaugen können, sonst auch an andern Stellen, und daher unregelmäßig. Bohnen, welche 4 Gran wägen, erhalten auf diese Art das doppelte Gewicht. Hat die Bohne einmal angefangen zu keimen, so kann man die Samenlappen abschneiden, ohne daß sie zu Grunde geht; sie bleibt jedoch kleiner. Das gelingt jedoch nicht immer, und noch weniger bey allen Pflanzen. Samen mit einem großen Eyweißkörper haben nur dünne, blattartige

Samenlappen, und daher ist es jener, welcher einsaugt, weich wird und die Nahrung liefert. Solche Samenlappen haben mehr Spaltmündungen, und können daher leichter einsaugen. Uebrigens kann man nach erfolgter Keimung auch den Eymweißkörper ohne Schaden wegnehmen, selbst Stücke von den Würzelschen und den Blattfederchen abschneiden. Das kann nicht in Verwunderung setzen, wenn man bedenkt, daß das Gewebe des Keimes ziemlich gleichförmig ist. Das Verstümmeln hat natürlich seine Gränze.

b. Es ist durch Versuche hinlänglich ausgemacht, daß kein Samen keimt ohne Sauerstoffgas; nicht in abgekochtem oder destilliertem Wasser, auch nicht in solchem, welches mit Kohlensäure oder Stickgas gesättigt ist; nicht in freyem Stickgas, Wasserstoffgas und kohlensaurem Gas; endlich nicht in luftleerem Raum. Schon gekeimte Samen hören auf, sobald man sie in unathembare Gasarten versetzt. Sie keimen aber schon, wenigstens eine Zeit lang, wenn man nur etwas weniges Sauerstoffgas hinzuläßt; am besten geht es in der atmosphärischen Luft; schneller freylich in einem Ueberschuß von Sauerstoffgas, aber dann geht auch gewöhnlich das Pflänzchen bald zu Grunde, ohne Zweifel, weil es nicht verhältnißmäßig Nahrung einziehen kann.

Endlich hat man, vorzüglich Th. Saussure, auch durch positive Versuche ermittelt, daß das Sauerstoffgas während des Keimens wirklich verschwindet und Kohlensäure an seine Stelle tritt. Getraide verwandelt auf diese Art  $\frac{1}{500}$  seines Gewichtes Sauerstoffgas, Bohnen  $\frac{1}{100}$ . Sie verwenden es aber nicht in ihren eigenen Leib, sondern geben den Kohlenstoff ab zur Bildung der Kohlensäure. Sperret man daher Samen in atmosphärischer Luft mit Kalkwasser, so steigt es in die Höhe und wird getrübt, indem sich kohlensaurer Kalk bildet. Die Stoffe des Samens geben daher Kohlenstoff ab, nehmen Wasser auf und werden dadurch chemisch verändert.

Alexander v. Humboldt hat schon früher gezeigt, daß Samen in verdünntem Chlor oder in oxygenierter Salzsäure viel schneller keimen, und daß man dadurch ganz alte und vertrocknete

Samen noch zum Keimen bringen könne. — Andere Säuren oder sauerstoffreiche Körper wirken nicht auf diese Art, selbst wenn sie leicht Sauerstoff abgeben, wie Salpetersäure und Braunstein. Berzelius glaubt daher, das Chlor weiche bloß die alte und verhärtete Samenschale auf, und befördere dadurch die Einsaugung des Wassers.

e. Hinsichtlich der Wärme richten sich die Samen nach dem Clima, worinn sie wachsen. Bey uns keimt das Getraide schon bey wenigen Graden über dem Gefrierpunct; in der Regel aber alle Samen besser, wenn die Wärme etwas höher als gewöhnlich ist, also über 16 Grad, wobey das Einsaugen beschleunigt wird. Ist die Wärme zu groß, so saugen sie jedoch zu viel ein, und werden dadurch wässerig und schwach. Die Blutwärme, also etwa 30° R., ist dem Keimen schädlich, und überhaupt dem Wachsthum.

d. Ebenso ist das unmittelbare Sonnenlicht dem Keimen schädlich, theils wegen zu starker Verdunstung, theils weil sich dann das Sauerstoffgas nicht mit dem Kohlenstoff verbinden kann. Das Tageslicht wirkt weniger nachtheilig; die Nacht am vortheilhaftesten, weil dieses die ungestörte Athemzeit der Pflanzen ist. Das Keimen beginnt daher mit dem Erweichungsproceß und dem Athemproceß, worauf die Zerfetzungen folgen.

Die Einwirkung der Electricität ist noch nicht erforscht.

Da der Hauptbestandtheil der Samen Stärkemehl ist, so wird dieses zuerst erweicht, sodann dickflüssig, wie eine Art Milch; dann verschwinden die Stärkemehlkörner und verwandeln sich in Zucker und Schleim, wahrscheinlich, indem sie Kohlenstoff verlieren und mit Wasser verbunden werden.

Das Keimen ist also eine Art Nahrungsproceß und umgekehrt, indem auch bey der Gährung sprossende Körper sich entwickeln, wie microscopische Pilze. Die ganze Pflanze besteht aus solchen Körperchen, welche sich von einander trennen, als Saft sich hin und her bewegen und endlich zu Zellen erstarren. Das Keimen und Wachsen ist ein lebendiger Nahrungsproceß oder ein Galvanismus in unendlich kleinen Kugeln, worinn

Bestes, Wasser und Luft beständig auf einander wirken, gleichsam mit einander spielen und sich dadurch bewegen.

Beym Keimen tritt zuerst das Wurzelschen hervor, und zwar bey den Scheidenpflanzen immer durch die Nabelstelle, welche hier allein aufreißt. Es erhält seine Nahrung aus den Samensappen, und mithin geht die erste Bewegung des Saftes nach unten, weil der Gegensatz zum Lichte noch fehlt. Darauf erst verlängert sich das Blattfederchen, auch wenn das Wurzelschen noch nicht fest steht und aus der Erde einsaugen kann. Beide verlängern sich so lang, als die Nahrung aus dem Etweißkörper und den Samensappen hinreicht: dann sterben beide ab, wosern die Wurzel nichts einzusaugen bekommt.

In der Regel werden die Samensappen größer und dicker, heben sich meistens über die Erde empor, werden grünlich, allmählich dünner und sehen manchmal völlig aus wie gewöhnliche Blätter. Ziemlich so bey den Hülsen, Malven, Winden und Kürbisen. Obschon sie ursprünglich keine Oberhaut hatten, so bekommen sie nun eine solche, und zwar mit vielen Spaltmündungen, und zeigen auch Spiralgefäße. Während der Zeit tritt auch das Blattfederchen hervor und verwandelt sich in den Stengel. Daß übrigens hiebey viele Verschiedenheiten vorkommen, läßt sich von selbst ermessen. Dieselben hier aufzuführen, wäre zu weitläufig und auch nicht an seinem Orte.

#### Gattung (Species).

Jeder Theil, welcher sich von einer Pflanze ablöst und fortwächst, sey es Knospe oder Samen, wird der Mutterpflanze gleich, und ist daher mit ihr von derselben Gattung. Die Gattungen werden mithin von der Natur selbst hervorgebracht, und sind der unmittelbare Gegenstand unserer Beobachtungen. Die Zusammenstellungen aber von ähnlichen Gattungen, unter dem Namen von Geschlechtern oder Sippen (Genera), hängen, bey dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft wenigstens, bloß von unserm Scharfsinn ab, ob wir nehmlich die Aehnlichkeiten richtig erkannt haben oder nicht. Die Zahl der Gattungen ist daher eine bestimmte, wenn sie auch noch so groß ist; die Zahl

der Geschlechter aber eine willkürliche. Doch ist Hoffnung vorhanden, daß man auch diese einstens werde bestimmen können, ungefähr so, wie die Chemiker die möglichen Verbindungen der Stoffe zu berechnen im Stande sind. Man schlägt die Zahl aller bis jetzt bekannten Pflanzen auf 50,000; darunter Rehpflanzen 32,000, Scheidenpflanzen 7000, blüthenlose Pflanzen 11,000, welche letztere Zahl aber ohne Zweifel um vieles zu groß ist, da man hier eine Menge Gattungen gemacht hat, welche sich später als bloße Abänderungen gezeigt haben. Man kann höchstens annehmen, daß die zwei letzten Abtheilungen einander gleich sind, und etwa 14,000 betragen, was mithin weniger als die Hälfte der Rehpflanzen ausmachen würde. Die Scheidenpflanzen betragen kein Viertel der Rehpflanzen.

Die Pflanzen arten jedoch nicht selten aus, je nachdem sie auf andern Boden, in Schatten, Feuchtigkeit u. dergl. kommen. Man nennt sie Arten und Abänderungen (Varietas). Die Verschiedenheiten sind in der Regel nicht bedeutend, und bestehen meistens bloß in der Größe, der Farbe, Behaarung, dem Geschmack u. dergl. Einzelne Organe, wie Blätter und Blüthentheile, ändern sich kaum in der Gestalt, Lage und Zahl, außer etwa durch Verkümmern. Eine Zeit lang bringen sie ähnliche hervor, kehren aber bey der Fortpflanzung durch Samen nach und nach in den ursprünglichen Zustand zurück. Durch bloße Vermehrung kann man sie lang im gleichen Zustande erhalten, und dann nennt man sie Spielarten.

Wenn manche Gattungen von selbst oder durch äußere Einflüsse sehr abweichende Formen annehmen, so nennt man sie Mißbildungen. Das kommt häufig bey cultivierten Pflanzen vor, aber sehr selten bey wilden. Hieher gehören auch die geküßten Blumen.

Durch Vermischung verschiedener Gattungen bey der Bestäubung entstehen Mittelbildungen, welche man Bastardpflanzen (Hybrida) nennt.

Sie sezen selten Samen an, und dann kehren sie ebenfalls zur ursprünglichen Samen-Gattung zurück, wenn sie ihrer eigenen Bestäubung, deren sie jedoch selten fähig sind,

überf  
Sam  
Stau  
selber  
ebenf  
das  
ist,  
man  
Verl  
ganze  
sprän  
des  
oder  
den  
ist f  
Schle  
der n  
Entw  
zu ei  
aber  
gefäß  
u. f. w  
word  
wie f  
und  
Pflan  
keine  
Berh  
aus  
haben  
imme  
aber  
schon

überlassen werden. In der Regel gleichen sie am meisten der Samenpflanze; doch gelingt es, die Jungen allmählich in die Staubpflanze überzuführen, wenn man 3—4 Jahr lang denselben fremden Staub darauf bringt, ein Beweis, daß der Staub ebensoviel zur Hervorbringung der jungen Pflanze beyträgt, als das Samenkorn oder das sogenannte Ey.

Die Combinationen sind so manchsaltig, daß es unmöglich ist, hierüber bestimmte Geseze aufzustellen. Als gewiß muß man aber annehmen, daß keine Gattung von selbst durch den Verlauf der Zeit sich in eine andere umbildet und daß die ganze Manchsaltigkeit der Pflanzenwelt sich aus wenig ursprünglich erschaffenen Gattungen entwickelt habe, durch Wechsel des Orts, der Feuchtigkeit, des Lichts, der Wärme u. dergl., oder auch durch wechselseitige Bestäubung. Die Pflanzen aus den ägyptischen Gräbern gleichen ganz den gegenwärtigen. Es ist kein Zweifel, daß alle Pflanzen aus dem ursprünglichen Schleime des Wassers entstanden sind, und begreiflich ist es, daß der noch ungeformte Schleim an jedem verschiedenen Orte seiner Entwicklung auch eine andere Gestalt angenommen habe, d. h. zu einer eigenthümlichen Gattung geworden sey. Man kann aber nicht annehmen, daß eine Pflanze, welche etwa 20 Spiralgefäßbündel hat, 5 Blumenblätter, 25 Staubfäden, 5 Griffel u. s. w. eine junge hervorbringen sollte mit andern Zahlen.

Es sind daher alle Pflanzengattungen ursprünglich erschaffen worden; aber deßhalb nicht nothwendig zu einer Zeit. So wie sich das Clima änderte, die geographische Breite, der Schleim- und Salzgehalt des Wassers, so mußten auch wieder andere Pflanzen entstehen.

Dabey hat man sich gewundert, warum denn gegenwärtig keine mehr entstehen. Darauf kann man antworten, daß die Verhältnisse unserer Erde sich nicht mehr so bedeutend ändern, aus dem einfachen Grunde, weil sie sich schon so viel geändert haben, als sie konnten. Indessen entstehen ohne Zweifel noch immer von selbst niedere Pflanzen, wie Wasserfäden und Pilze: aber dennoch keine eigenen Gattungen, weil begreiflicher Weise schon alle Verhältnisse in frühern Zeiten da gewesen sind, welche

jetzt nur noch an Tausend Orten sich wiederholen. Aus demselben Grunde ist es auch begreiflich, warum keine höheren Pflanzen mehr entstehen. Die Unterschiede sind nirgends mehr so groß wie ehemals. Wir müssen daher annehmen, daß die Pflanzenschöpfung geendigt ist, und daß wir daher einstens werden im Stande seyn, die Zahl der Pflanzen zu bestimmen und auch die Geseze aufzufinden, nach welchen sie sich in Geschlechter, Sippschaften, Zünfte, Ordnungen und Classen theilen. Diese Dinge sind sicherlich alle bestimmt, wenn gleich jetzt jeder es wagt, sogenannte Pflanzenfamilien nach eigenem Belieben, und oft aus bloßer Eitelkeit, aufzustellen.

#### Dauer der Gewächse.

Streng genommen sterben alle Pflanzen, sobald sie Samen hervorgebracht haben: denn dieses sind die letzten thätigen Theile, welche noch polar auf den Stock wirken und die Säfte anziehen. Sind sie vertrocknet, so bleiben die Säfte stehen und das Zellgewebe vertrocknet nach und nach ebenfalls. Das widerfährt in der Regel allen blumenlosen und Scheidenpflanzen; auch den meisten Rehpflanzen, welche daher einjährige (*Pl. annuae*) heißen.

Es gibt jedoch Unterschiede. Bey vielen erhält sich die Wurzel als Zwiebel oder Knollen, und schlägt im nächsten Jahre wieder aus, und daher nennt man sie ausdauernde (*Pl. perennos*). Bey andern behält auch der Stengel noch etwas Saft und dauert aus, d. h. er verholzt. Dann bildet sich um den alten halbvertrockneten Bast ein neuer, der wieder Blätter und Blüthen treibt. Das sind die Holzpflanzen. Aber auch diese haben ein beschränktes Lebensziel: denn jährlich wird die Rinde dicker und härter, und widersteht mithin der Ausbildung des neuen Bastes, der immer dünner und dünner wird, bis er endlich keinen Platz mehr findet.

Die Bäume können daher nur langsam an Dicke und Länge zunehmen. Die Schnelligkeit hängt natürlich von der Güte des Bodens und der Bitterung ab. Unsere Obstäbäume werden nicht alt; die meisten Nadelhölzer über 100—200 Jahre, die Linden und Eichen gegen 1000 und mehr. Von den Cedern des Libanons

behauptet man mit großer Wahrscheinlichkeit, daß noch einige stehen von den Zeiten Christi her, und wahrscheinlich auch noch Delbäume aus jener Zeit. De Candolle hat in seiner Phytologie die Geschichte von allen bekannten ungeheuern Bäumen gesammelt und das Alter angeführt von Risern 335 Jahr, von Epheu 450, Lärchen 576, Pomeranzen 630, Delbaum 700, Platane 720, Eeder 800, Eibe 1200, Eiche 1500, Affenbrodbaum 5000.

Die Scheidenpflanzen leben in der Regel viel kürzere Zeit. Es gibt jedoch Palmen, welche über 100 Schuh hoch werden, und man glaubt, daß die Cocospalme 6—700 Jahr erreiche. Der berühmte Drachenblutbaum auf den canarischen Inseln war 1402 schon eben so dick und hohl, wie jetzt. Er hat 45 Schuh im Umfang.

#### Blattfall.

Zuerst sterben also die Blüthen und Früchte und fallen ab.

In Ländern, welche einen eigentlichen Winter haben, d. h. wo die Kälte längere Zeit unter dem Gefrierpunct bleibt und der Boden mit Schnee bedeckt ist, fallen die Blätter am Ende des Herbstes ab, vorzüglich bey den Bäumen; denn bey den Kräutern stirbt der Stengel mit den Blättern, und beide bleiben gewöhnlich an einander. Es gibt zwar Ausnahmen: Hölzer mit derben und trockenen Blättern behalten sie gewöhnlich den Winter über, oder verlieren sie wenigstens nicht auf einmal, sondern nach und nach, so wie die neuen hervordachsen, und daher finden sich gewöhnlich Blätter von 2—3 Jahren beisammen. So bey dem Nadelholz, Buchsbaum, Epheu, der Stechpalme, den Heiden, Heidelbeeren u.s.w.

In wärmeren Ländern behalten die Hölzer ihre Blätter länger, und werfen sie meistens nur zu unbestimmten Zeiten ab; Ahorn, Rainweide, Jasmin, Eichen schon in Italien. Manche Blätter bleiben auch im vertrockneten Zustande hängen, wie bey den Eichen und Buchen, und fallen erst im Frühjahr ab, wann und weil sich die Knospen entwickeln.

Die Ursache des Laubfalls liegt offenbar im geringeren Saftzufluß, also im Vertrocknen der Blätter: denn sie fallen

nicht bloß bey den ersten Winterstürmen ab, sondern auch in trockenem Sommern und überheizten Treibhäusern. Auch fallen sie früher ab an geringelten Zweigen und an saftreichen oder bleichen Pflanzen, wenn sie getrocknet werden. Die Blätter müssen jedoch reif seyn, sonst bleiben sie auch vertrocknet hängen, wenn etwa die Zweige zu früh absterben, sey es von selbst oder durch Abschneiden, oder durch Anstechen von Insecten. Die Lösung des Blatts geschieht gewöhnlich im Gelenke; man glaubt vorzüglich deshalb, weil der Zweig sich noch vergrößert, während der Blattstiel seine Dicke behält. Damit stimmt am besten die Erscheinung überein, daß die Blätter hängen bleiben, wenn der Zweig vorher vertrocknet.

Zuerst wechselt das Blatt seine Farbe, wird blumenartig, meist gelb oder roth, und dann wird es gewöhnlich hohl, so daß die obere Fläche gewölbt erscheint. Die Blätter der Aeschen, Acacien, des Holders fallen grün ab. Sie legen sich an den Stamm oder an den gemeinschaftlichen Blattstiel, und dann fallen die letztern bald einzeln ab, wie bey dem Nußbaum, bald mit dem gemeinschaftlichen Stiel. Die Blätter an den untern Zweigen fallen früher ab, weil der Saft immer mehr nach oben strebt.

Nach den Blättern vertrocknen die Zweige, nach diesen der Stengel und nach diesem endlich die Wurzel, bey den Kräutern in einem Jahr, bey den Stauden in 2—3, bey den Hölzern in vielen. Die Blüthen und Blätter der Bäume sind als einjährige Kräuter zu betrachten. Zufällige Ursachen vom Absterben der Pflanzen gibt es sehr viele. Hindernisse im Boden, zu viel oder zu wenig Wasser, Kälte und Hitze, Verletzungen, ätzende Stoffe, Säuren, Gifte, Schmarozer u.s.w., kurz alles, was die Zusammenwirkung der Elemente, des Lichts, der Wärme und der Schwere; der Luft, des Wassers und der Erde, oder der Nahrungsstoffe, unterbricht oder Krankheit hervorbringt, ein Gegenstand, welcher vorzüglich in den Werken über Landwirthschaft und Gärtnerney abgehandelt wird.