

ihren Ursprung füglich sich sagen läßt, und können in die Einzelheiten ihres Bildungsganges nicht weiter eingehen. Bestehen wir es nur, unsere positiven Wahrnehmungen reichen zur Construction eines nur einigermaßen haltbaren Bildes der ersten organischen Schöpfung nicht hin, weshalb den Phantasieen des Malers, der sie uns verzeichnen wollte, immer ein großer, weiter Spielraum übrig bleiben müßte. Mag der Einzelne das Produkt einer solchen genialen Einbildungskraft bewundern, mag eine ganze Nation gläubig an dem alten Mythos festhalten, den sie selbst einst in kindlicher Unbefangenheit aus sich gebar, oder von außen empfing; den wissenschaftlich geläuterten Blicken kann ein solcher Versuch immer nur für das gelten, was er ist, für die graue Nebelgestalt eines Traumes, die stets leer und inhaltslos bleibt, aber doch in mannigfachen Umrissen wiederkehrt und sich geltend zu machen sucht. Sei also wie du sein mußt, erster ältester Tag des Lebens; wir haben kein Auge mehr, dich zu erkennen, keinen Sinn, dich zu begreifen, und darum auch keine Feder, dich deiner Natur nach zu beschreiben! —

## 18.

## Pflanze und Thier, ihre Eigenthümlichkeiten und Unterschiede.

Die organischen Naturkörper der Gegenwart stellen zwei Hauptgruppen dar, deren wesentliche Eigenschaften wir unter den Benennungen *Pflanze* und *Thier* zusammenfassen. Sie sind eben so alt, wie die Organisation überhaupt, nicht bloß in ihren Unterschieden unter einander, sondern auch in ihrer eigenen Mannigfaltigkeit; weshalb eine kurze Erörterung beider Verhältnisse unsere nächste Aufgabe sein muß. —

Sollen die Charaktere, welche das Wesen der Pflanze und des Thieres ausmachen, gegen einander abgewogen und die Begriffe bestimmt werden, in denen jene Unterschiede als Momente enthalten sind, so kann dies nur durch eine Prüfung derjenigen Eigenschaften geschehen, auf denen die Eigenthümlichkeiten der Organismen beruhen. Als Naturkörper mit innerer Beweglichkeit und beständigem oder periodischem Wechsel des Stoffes bedürfen sie gewisser besonderer Werkzeuge, welche den genannten Wechsel unterhalten und bewirken. Solche Werkzeuge heißen *Organe*. Das einfachste der-

selben ist eben die Zelle (S. 317), die Urform des ganzen Organismus, wie seiner einzelnen Theile. Nur dadurch, daß diese ersten elementaren Zellen ein selbstständiges Leben besitzen, sich selbst ernähren und neue Zellen gestalten, ist die Entwicklung eines höheren Organismus aus ihnen denkbar; sie sind seine Agenten, bevor er als Individuum selbstständig thätig sein kann. Darin liegt auch der Grund, warum jeder Organismus anfangs aus Zellen besteht, oder Zellen so lange die Grundlage aller Gewebe und Organe bilden, als dieselben sich selbst überlassen bleiben und noch nicht von anderen Organen oder Organtheilen in ihrem Lebensproceß unterstützt werden. Die Form der Organe richtet sich aber nach ihren Berrichtungen, deren Mannigfaltigkeit tief in den Bedürfnissen wurzelt, welche den wesentlichen Inhalt des Begriffs jedweden Organismus ausmachen. Prüfen wir diese Begriffe näher, so zeigt sich alsbald ein auffallender Wettstreit zwischen der Idee selbst und ihrer Ausführung; in so fern nämlich jeder Organismus, als periodischer Naturkörper, in gewisse zeitliche Grenzen eingeschlossen, also endlich ist, die Idee aber, als Form des Seins überhaupt, eine unendliche Existenz für sich in Anspruch nimmt. Einen solchen Widerspruch in sich selbst hat die Natur mit bekannter Meisterschaft gelöst, indem sie jedem Organismus nicht bloß die Nothwendigkeit der Selbsterhaltung, so lange seine Periode dauert, auferlegte, sondern ihm auch die Fähigkeit gab, für die Permanenz seiner Art durch die Produktion gleicher Nachkommen Sorge tragen, und damit seine Idee in ihrer Endlichkeit zu einer unendlichen erheben zu können. Aus diesem nothwendigen inneren Gegensatz leitet sich die Verschiedenheit der Organe ab; sie zerfallen darnach in zwei große Gruppen, welche sich als Systeme, und nach ihren Kriterien als System der individuellen Fortdauer und als System der typischen Fortdauer bezeichnen lassen; jene führen den Namen Ernährungsorgane, diese heißen Fortpflanzungswerkzeuge.

Durch die Berrichtungen beider Systeme von Organen ist für die Permanenz des Typus, trotz der individuellen Endlichkeit, gesorgt, durch sie also der ganze Charakter des Organismus bestimmt. Das Bedürfnis einer solchen Einrichtung bleibt aber für alle Organismen ein gleiches, und ihr Mangel bei irgend einem organischen Naturkörper ist ein undenkbares Verhältnis. Demnach müssen Thier und Pflanze gleichmäßig im Besitz beider Organisationsysteme sich befinden, und können nicht von einander etwa durch den Mangel des einen Systemes bei diesen, oder das gleichzeitige Auftreten beider Systeme bei jenen unterschieden werden. Allein die Art des Stoffes, den beide Gruppen von Naturkörpern zur Ernährung verwen-

den, bedingt ihren auffallenden, allgemein bekannnten Unterschied. Denn die Pflanzen ernähren sich von überall verbreiteten anorganischen Materien und ganz besonders vom Kohlenstoff, der als Kohlensäure in der Luft wie im Wasser enthalten ist; die Thiere dagegen benutzen als Nahrungsstoff immer eine bestimmte organische Substanz, welche nur an besonderen Orten und öfters nur zu gewissen Zeiten sich findet. Die Pflanze braucht ihren Nahrungsstoff nicht erst zu suchen, sie erhält ihn überall, wo atmosphärische Luft und Wasser sie umgeben, durch diese Medien; das Thier sucht dagegen seine Nahrung, geht ihr nach, und unterscheidet sie von anderen, ähnlichen Materien. Ein solches Bedürfnis kann durch Organe, die bloß Nahrungsstoffe aufnehmen und verarbeiten, oder Nachkommen zeugen, nicht befriedigt werden, es bedarf seiner eigenen Werkzeuge; und ihre Anwesenheit bildet den eigentlichen Unterschied des Thieres von der Pflanze. Zunächst verlangt die beschränkte Lokalität der Nahrungssubstanz eine Einrichtung, vermittlest welcher das Thier von einem Orte zum anderen sich begeben, mithin sich bewegen könne. Allein auch damit ist sein Bedürfnis noch nicht befriedigt; denn nicht alle Materien genügen ihm, sondern nur einige, ganz bestimmte. Diese muß es von den unbrauchbaren unterscheiden, mithin sinnliche Wahrnehmungen machen und sich der Wahrnehmungen bewußt werden können, wenn es die Aufgabe seiner individuellen Fortdauer und durch sie auch die typische Permanenz erfüllen soll. Wir erhalten dadurch im Thiere zwei neue Bedürfnisse, welche die Pflanze nicht kennt, und eben hierin sich ideell oder funktionell sogleich vom Thier unterscheidet. Selbstbestimmbare Bewegung und Empfindung, die sich als Contractilität der thierischen Gewebe äußern, sind die wesentlichsten Kriterien der thierischen Organisation.

Aber nicht bloß die verschiedene Form und Qualität der Nahrungsstoffe und die Art, wie sie aufgenommen werden, unterscheidet die Thiere von den Pflanzen, sondern auch der ganze Erfolg ihrer Thätigkeit liefert uns einen neuen und letzten Unterschied, der zeigt, daß sich diese beiden großen organischen Gewalten zwar in vieler Beziehung feindlich gegenüber stehen, indessen doch auch eben so sehr von einander abhängen. Denn die Pflanzen sind eigentlich die Ernährer der Thiere; sie bereiten aus rohen anorganischen Materien, und ganz besonders aus der Kohlensäure, die erste organische Substanz, sie häufen große Vorräthe derselben als Stärkemehl (Amylum), Zucker, Kleber, vegetabilische Säuren und Basen (Alkaloide) in sich auf, ohne sie in ihre eigentlichen körperlichen Bestandtheile, in die Membranen und Fasern überzuführen; sie sorgen, indem sie

diese rohen organischen Stoffe dem Thierreich als Nahrung darbieten, für dessen Existenz und Fortdauer fast mehr, als die Thiere selbst es zu thun im Stande sind. Für die Pflanze als fertiges Produkt ohne großen Werth werden diese Stoffe von ihr in unablässiger Thätigkeit bereitet; werden sie in nie aufhörender, wenn auch periodisch ruhender, Arbeit für die Thiere geschaffen, damit letztere sie als Nahrung verwenden und in höher entwickelte organische Materien umwandeln. Nur ein Vortheil entspringt daraus für die Pflanzen, der des beständigen Zunehmens an Masse und Ausdehnung; die prinzipiell unbeschränkte räumliche Vergrößerungsfähigkeit. Sind nämlich die Pflanzen in der That nur producirend und nicht consumirend, was allerdings mit Grund behauptet werden darf, so müssen sie auch immer mehr zunehmen, so müssen sie fort und fort neu gebildete organische Materie in sich absetzen, so müssen sie bis zu ihrem Tode hin sich vergrößern. Und das geschieht, wie Jedermann weiß. Aber die Thiere sind nicht in diesem Fall, die Thiere produciren nicht eigentlich organische Materie, sondern sie verwandeln sie nur, sie gestalten die pflanzliche Materie in thierische, oder die niedere animalische in höhere animalische um. Bei dieser Veränderung wird die organische Materie nicht allseitig von ihnen benutzt, sondern nur theilweis verbraucht; viel geht davon verloren und wird als unverdaulicher Rest der Luft, dem Wasser und der Erde zurückgegeben, um durch diese Medien auf's Neue in's Pflanzenreich zu gelangen. Das ist gewissermaßen der einzige Dienst, den die Thiere dem Pflanzenreich erweisen; ein Dienst, der indeß nicht unbedeutend angeschlagen werden darf, wenn man die enorme Quantität von Kohlensäure bedenkt, welche durch den thierischen Athmungsproceß sich bildet. Weniger einflussreich, obgleich nicht ohne allen Einfluß, werden der Harn oder der feste Koth als Düngungsmittel für die Pflanzen, und sehr groß ist endlich die Rolle, welche die von Blume zu Blume fliegenden Insecten als Vermittler der vegetabilischen Befruchtung spielen. Insofern aber die Thiere nur organische Stoffe verbrauchen und nicht eigentlich bilden, liegt auch in ihnen selber eine Beschränkung, welche sie hinter die Pflanzen stellt, und sie nöthigt, gewisse räumliche Grenzen, wenn sie sie erreicht haben, nicht zu überschreiten. Denn nur so lange das Thier mehr Materie ansetzt, als es zersetzt, kann es größer werden; nur so lange es eben so viel sich aneignet, wie es von sich giebt, kann es bei gleicher Kraft und Größe verbleiben; es muß abnehmen, sobald es weniger aufnimmt, als abgiebt; es muß sterben, wenn es zum Ansetzen überhaupt keine Kraft mehr hat. So wird denn das Thier durch den beständigen Substanzverbrauch beeinträchtigt, und dieser Verbrauch setzt seinem Größerwerden eine

Schranke, die es nicht zu überspringen vermag. Das Thier lebt hauptsächlich, indem es Materie verzehrt, die Pflanze dagegen nur dadurch, daß sie organische Materie erzeugt. —

Mit der Erkenntniß dieser verschiedenen Thätigkeiten sind wir zum wahren Inhalt der Begriffe von Pflanze und Thier gelangt, denn Alles, was beide Naturkörper an Mannigfaltigem in der Erscheinung uns darbieten, ordnet sich jenen Hauptkriterien sofort bei näherer Betrachtung unter und erscheint als Accidenz dieser wahrhaft charakteristischen substantiellen Unterschiede. Der Begriff, wie scharf er auch gefaßt sein muß, bleibt indefs ein leerer, so lange er noch keine bestimmte Form angenommen hat; und da es in der Natur überall auf formelle Darstellung der ideellen Differenzen, auf Verkörperungen der Gedanken, abgesehen ist, so werden wir die Formunterschiede der Materie im Ganzen wie im Einzelnen prüfen und aus ihnen die Differenz des formellen Typus im Thier- und Pflanzenreiche herleiten müssen. Denn wo ein wahrhaft verschiedener Begriff in der Natur uns begegnet, da findet sich auch immer eine verschiedene Form; und dann ist nicht bloß in einzelnen Theilen eine abweichende Erscheinung vorhanden, sondern ein allseitiger und allgemeiner, wenn auch nicht überall gleich grell und augenfällig sich darstellender Unterschied.

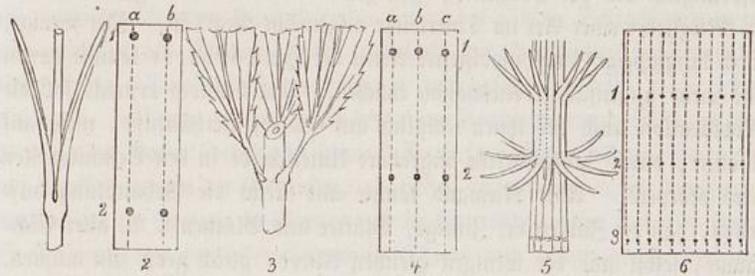
Indem wir zur näheren Beleuchtung der formellen Verschiedenheiten übergehen, müssen wir zuerst zwei Seiten in der Betrachtung von einander trennen, nämlich die allgemeine Form, oder den Gesammttypus des Naturkörpers, von den Formen seiner einzelnen materiellen Grundbestandtheile, seiner Organe und Gewebe, aus denen er sich aufbaut. In beiden Beziehungen zeigen Thiere und Pflanzen wesentlich differente, sogar entgegengesetzte Eigenschaften.

Das formelle Grundschema der Pflanzen weicht in doppelter Hinsicht von dem der Thiere ab, insofern es einmal eine unendliche Gestalt ist, deren vollständige Begrenzung nicht mit Nothwendigkeit aus der Lage ihrer Bestimmungsstücke sich ergibt, und zweitens in seiner Anwendung unter jedweder bestimmten Form den einzelnen Repräsentanten noch eine große individuelle Mannigfaltigkeit verstattet, mithin nicht die völlige Gleichförmigkeit der äußeren Erscheinung herbeiführt, welche im Thierreiche an den Mitgliedern einer Art wahrgenommen wird. Was die einzelnen Individuen, vermöge ihrer Selbstständigkeit als organische Naturkörper, Subjectives in die Verkörperung des Schemas hinübertragen können, ist bei den Thieren durchaus unbedeutend für die Gesammtform; es modificirt dagegen im Pflanzenreiche die äußere Erscheinung des Individuums in einem

solchen Grade, daß dadurch die absolute Identität der ganzen Form aufgehoben wird, und nur die formelle Identität der einzelnen Theile noch übrig bleibt. Pflanzenindividuen, auch wenn sie einer Art angehören, ähneln einander nur im Allgemeinen und bringen mittelst dieser Ähnlichkeit zwar eine gewisse charakteristische Physionomie hervor, aber nicht die völlige, ursprünglich bis zur Congruenz gesteigerte Uebereinstimmung, welche für die Mitglieder einer Art im Thierreiche allgemeine Regel ist. Nur wenige, durch langjährige Zucht modificirte Arten der Hausthiere können davon eine mehr augenfällige Ausnahme machen. Und dennoch erstreckt sich die Modification auch bei ihnen lediglich auf relative Verhältnisse, nicht auf absolute, durch Zahlenwerthe angebbare Unterschiede in den Bestandtheilen ihres Körpers. Aber Niemand könnte mit Recht die Behauptung aufstellen, daß die Zahlen der Zweige, Blätter und Blüthen z. B. aller Eichenbäume, selbst nur der wenigen gleichen Alters, gleich groß sein müßten, oder überhaupt nur eine Grenze in den Zahlenwerthen von ihnen einzuhalten wäre. — Diese Mannigfaltigkeit der Pflanzenindividuen wird, wie gesagt, theils durch die größere Unabhängigkeit derselben von ihrem Typus, theils durch die Form des letzteren selbst bewirkt.

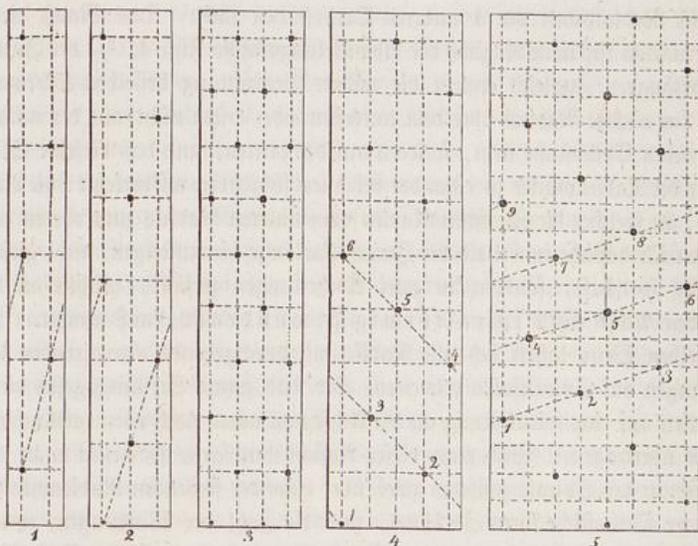
Das einfache Grundschema jeder vollkommenen Pflanze läßt sich nämlich als eine senkrecht im Erdboden stehende Achse darstellen, von welcher nach festen Gesetzen wagrechte Radien ausgehen. In so fern nun diese Achse keine im Voraus bestimmte, sondern bloß eine zufällige, durch die jedesmalige Größe des Individuums gegebene Grenze erhält, ist sie eine unendliche Gestalt, und das mußte sein, damit die Pflanze beständig nachwachsen, fortdauernd größer werden konnte; in so fern aber die von ihr ausgehenden Radien nach constanten, für alle Mitglieder derselben Art unabänderlichen Formeln entspringen, ist sie auch eine besondere oder concrete. Das Gesetz, welches den Ursprung dieser Radien feststellt, regulirt also die Formenmannigfaltigkeit des Pflanzenreichs; es erscheint uns, ganz allgemein betrachtet, unter der Form senkrecht an der körperlichen Achse emporsteigender gerader Linien von verschiedener Zahl, auf denen an bestimmten Punkten gleichen Abstandes die peripherischen Radien entspringen. Wir nennen diese geraden Linien die Orthostichen, die auf ihnen bemerkbaren gleichen Distanzpunkte der Radien ihre Interfoliarlängen, und die Abstände der Orthostichen von einander die Intervallen. Letztere theilen unter allen Umständen den Umfang der Achse in eine gewisse Zahl gleicher Abschnitte, bestimmen also die mögliche Menge der Orthostichen; die Interfoliarlängen ergeben die Anzahl der Radien auf jeder

Orthostiche und beide zusammen die Gesamtvertheilung der Radien oder, mit anderen Worten, den formellen Grundtypus jeder einzelnen Pflanze. Der einfachste Fall ist hier offenbar derjenige, wo 2 Orthostichen an der Achse verlaufen und die Interfoliarlängen beider in gleicher Höhe sich befinden. Die eingeschalteten Figuren zeigen in der ersten einen Theil vom



Stengel der Nelke mit 2 gegenüberstehenden Blättern, welche nach dem Schema daneben (2) auf 2 Orthostichen (a und b), deren Interfoliarlängen durch größere Punkte (1, 2) bemerkbar gemacht sind, zurückgeführt werden können; sie stellen also diesen Fall vor. Gewöhnlich wechseln jedoch die Richtungen der Radien ab, und so ist es auch bei der Nelke; man hat dann nicht bloß 2 Orthostichen, sondern vier, von denen die beiden einander gegenüberstehenden ihre Radien in gleicher Höhe entsenden, während die 2 anderen in halber Interfoliarlänge der vorigen Orthostichen ihrer Seite ihre Radien nach einer entgegengesetzten Richtung abgeben. Dadurch wird das Schema zwar in der Anwendung etwas complicirter, seine Grundlage bleibt aber dieselbe. Vermehrt sich die Zahl der Orthostichen um eine, so entspringen nicht mehr 2, sondern 3 Radien in derselben Höhe an der Achse, ein Fall, welcher (mit dem vorigen) bei *Veronica longifolia* (Fig. 3) auftritt und in Fig. 4 schematisch auf einer Abwicklungsfläche der Achse weiter erläutert ist. — Die Vermehrung der Orthostichen kann nun in ähnlicher Weise weiter gehen, wir können 4, 5, 6 u. m. Radien in gleicher Höhe ringförmig um die Achse gestellt antreffen, und so allmählig bis zu noch höheren Zahlen den Pflanzentypus hinaufsteigen sehen, ohne daß sich ein Grund fände, irgendwo eine bestimmte Grenze der Vermehrung festzusetzen. Um indes diese Betrachtung nicht zu weit auszudehnen, ist nur noch eine höhere Zahl in Figur 5 von *Hippuris vulgaris* dargestellt und daneben die Abwicklungsfläche mit 11 Orthostichen und 3 Interfoliarlängen angenommen.

Die eben betrachteten Fälle gleich hoher, oder vielmehr in gleichem Niveau befindlicher Radian sind jedoch, wie häufig sie auch im Pflanzenreiche vorkommen mögen, im Ganzen die seltneren; bei den meisten Gewächsen finden sich die Ursprünge der Radian auf jeder Orthostiche in einer anderen Höhe an der Achse. Nehmen wir wieder den einfachsten Fall von nur zwei Orthostichen, deren Radianpunkte alterniren, d. h. um die Hälfte ihres Normalabstandes gegen einander verschoben sind, so erhalten wir auf der Abwicklungsfläche die nachverzeichnete Ansicht Figur 1.



Jeder Radius der einen Orthostiche steht um die Hälfte seiner Entfernung vom nächstfolgenden Radius derselben Orthostiche höher oder tiefer, als jedweder Radius der gegenüber befindlichen anderen Orthostiche; was sich in Bezug auf ihre Stellung zu einander durch die Bruchzahl  $\frac{1}{2}$  ausdrücken läßt. Indem wir uns zur Ermittlung der übrigen Zahlenwerthe einfach der Beobachtung anvertrauen, gelangen wir zu dem Resultate, daß, wenn drei Orthostichen am Stamme vorhanden sind, die Endpunkte der Interfoliarlängen, d. h. die Ursprungspunkte der Radian, um  $\frac{1}{3}$  der Normaldistanz auf jeder Orthostiche gegen einander verrückt sind, und die Abwicklungsfläche von Fig. 2 darstellen. Vier Orthostichen zeigen dagegen nur eine Verrückung der Radianpunkte um die Hälfte ihrer Distanz, ergeben also dieselbe Abwicklungsfläche, welche wir erhalten, wenn je 2 und 2

einander gegenüberstehende Orthostichen mit gleich hohen Radienpunkten an einer und derselben Achse vorkommen (Fig. 3). Darin tritt aber keine neue Form auf, sondern es verbinden sich nur zwei schon früher einzeln vorgekommene und durch das Beispiel von der Nelke erläuterte Fälle mit einander; so daß der Fall von vier Orthostichen mit alternirenden Radien, als Combination von je 2 und 2 Orthostichen, aus der Reihe der neuen, eigenthümlichen Formen entfernt werden muß. Den drei Orthostichen reihen sich dann, als nächster Fall, fünf Orthostichen an, deren Radienpunkte einzeln alterniren, so daß auf die Interfoliarlänge einer Orthostiche je ein Radialpunkt der 4 anderen Orthostichen fällt. Das Maas dieser Alternation ist, nach Angabe der Abwickelungsfläche Fig. 4,  $\frac{2}{5}$  der Interfoliarlänge. Zugleich ergiebt die nähere Betrachtung desselben Schemas, daß der nächste Radius über dem untersten oder ersten nicht auf der nächstfolgenden Orthostiche steht, sondern auf der dritten, und daß dieselbe Stellung der Radienpunkte zu einander bei allen folgenden wiederkehrt; die Linie also, in welcher die Zwischen-Radien vom unteren Radius zum oberen derselben Orthostiche innerhalb der Interfoliarlänge hinaufsteigen, nicht gleichmäßig fortläuft, sondern in zwei Abtheilungen zerfällt, mithin an der runden Achse einen spiralförmig gewundenen Lauf nimmt. In derselben Weise lassen sich alle Radien mit durchgehends alternirenden Ursprüngen auf Spirallinien reduciren, und das ganze Stellungsgesetz dieser Radien auf eine spiralförmig an der Achse von unten nach oben fortlaufende Linie übertragen. Will man dieser Ansicht huldigen, so nennt man den Abschnitt der Spirale zwischen zwei über einander stehenden Radienpunkten einer Orthostiche ihren Zyklus, und die Zahl der Windungen, welche sie machen muß, um vom unteren Radius zum oberen derselben Orthostiche zu gelangen, ihre Umläufe. Stets ist die Anzahl der Radienpunkte eines Zyklus gleich der Anzahl aller Orthostichen an der Achse und die Zahl der Umläufe gleich der Zahl, welche die Größe der Stellungsdifferenz des zweiten Radius gegen den ersten angiebt. Bei dieser Ansicht drückt also der Bruch  $\frac{2}{5}$  im Zähler die Zahl der Umläufe, welche die Spirale macht, im Nenner die Zahl der Orthostichen oder, was dasselbe ist, die Zahl aller Radien zwischen je zweien Radien einer und derselben Orthostiche aus. Es wird also in dem zweiten Falle (Fig. 2) der Bruch  $\frac{1}{3}$  angeben, daß zwischen zweien Radienpunkten jeder Orthostiche die fortlaufende Spirale aller Radien nur einen Umlauf macht und eben derselbe auf dieser Strecke drei Radien trägt; oder im ersten Fall (Fig. 1) wird man sagen können, der Bruch  $\frac{1}{2}$  zeigt an, daß die Spirale zwischen je 2 über einander stehenden

den Radien nur einen Umlauf hat, und jedesmal 2 Radien dem ganzen Umlaufe angehören. —

Zu diesem wichtigen und in seiner zwiefachen Auffassung um so sicherer begründeten Resultate gelangt, betrachten wir unser Ergebniß übersichtlich, indem wir die drei erfahrungsgemäß bestimmten Werthe:  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{2}{5}$ , neben einander stellen und gewahren, daß der dritte Bruch nichts anderes ist, als die Summe der Zähler und Nenner von beiden vorhergehenden. Ueber- rascht durch die neue mathematische Gesetzmäßigkeit, wird kein scharfsinniger Beobachter die Vermuthung eines ähnlichen Fortschrittes der begonnenen Reihe unterdrücken können, sondern alsbald für das vierte Glied den Bruch  $\frac{3}{8}$  halten. Die Abwickelungsfläche Fig. 5 stellt sein Schema dar, wir bemerken auf derselben zwischen dem Radius 1 und dem zweiten derselben Orthostiche, dem Radius 9, sieben andere Radien, welche immer um drei Orthostichen von einander abstehen. Es liegt also der nächste Radius 2 nicht auf der nächsten Orthostiche, sondern auf der vierten, der Radius 3 auf der siebenten, der Radius 4 auf der zweiten, der Radius 5 auf der fünften, der Radius 6 auf der achten, der Radius 7 auf der dritten und der Radius 8 auf der sechsten. Zieht man durch die Radien gerade Linien auf der Abwickelungsfläche, so erhält man die in ihre Abschnitte aufgelöste Spirallinie, welche die fortlaufenden Radien an der Achse beschreiben, und bekommt zugleich die Anzahl ihrer Umläufe als Abschnitte, nämlich drei. Ganz eben so läßt sich nachträglich der Fall von  $\frac{2}{5}$  darstellen, die Spirale hat in dessen Schema (Fig. 4) nur einen entgegengesetzten Verlauf; man sieht ihre beiden Umläufe zwischen dem ersten und sechsten Radius als zwei parallele Linien, — die beiden Abschnitte der durch die Abwicklung der cylindrischen Fläche getrennten Spirale, — und auf dieselbe Weise ist in Fig. 1 und 2 der einfache Umlauf, den die Spirale hier beschreibt, aus der schiefen Linie der Abwickelungsfläche leicht zu entnehmen. Ueberall stellt bei alternirenden Radialpunkten ihre fortlaufende Verbindungslinie eine Spirale dar, deren Umlaufszahl der Größe der Radialalternation gleich ist, und deren Gesammtlänge durch die Orthostichen in eine ihrer Menge entsprechende Zahl gleicher Abschnitte getheilt wird. Drückt man beide Zahlen unter der Form eines Bruches aus, so zeigt der Zähler die Menge der Umläufe, der Nenner die Anzahl der Orthostichen an, und giebt mithin die vollständige Formel für jedwede alternirende Radialstellung. Die auf solche Weise im Pflanzenreiche als formgebende Elemente nachgewiesenen Bruchzahlen sind endlich unter sich genau geregelt, d. h. sie sind die Glieder einer Reihe, deren beide ersten Glieder die beiden größten ächten Brüche sind

und deren folgende Glieder jedesmal durch Addition von Zähler und Nenner der beiden vorhergehenden Glieder entstehen. Alle wirklichen Zahlenwerthe bilden also den nachstehenden Kettenbruch:

$$\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13}, \frac{8}{21}, \frac{13}{34}, \frac{21}{55}, \frac{34}{89}, \frac{55}{144}, \frac{89}{233}, \dots$$

Die Beobachtung in der Natur hat die völlige Richtigkeit obiger Angaben bestätigt, und zu noch anderen merkwürdigen Resultaten geführt, aus denen die hohe mathematische Gesetzmäßigkeit der Pflanzenformen aufs Ueber-  
raschendste hervorgegangen ist. Bleiben wir indeß bei dem gewonnenen Resultate, als einem für unsere Zwecke ausreichenden, stehen, so lautet dasselbe übersichtlich etwa folgendermaßen.

Der Grundtypus des Pflanzenkörpers ist eine senkrecht gestellte Achse mit peripherischen Radien, welche in gleichen Abschnitten gewisser an der Achse aufsteigender gerader Linien entspringen. Die Radien stehen entweder alle in gleicher Höhe, und zeigen dann nur Verschiedenheiten in der Anzahl; oder sie alterniren neben einander und beschreiben, wenn man sie mit einander durch Linien verbindet, eine an der Achse aufsteigende Spirale oder Schraubelinie, je nachdem die Achse eine Ebene, eine Kugelfläche, ein Kegels oder ein Cylinders ist. Nimmt man von dieser Spirale irgend einen durch zwei zunächst und senkrecht übereinander stehende Radien begrenzten Zyklus, und untersucht die Zahl der Abschnitte und Umläufe desselben, so findet man in ihnen constante, für jede Pflanze unabänderliche Zahlenwerthe, die einer Reihe angehören, deren beide ersten Glieder die beiden ersten Zahlen sind, und deren folgende Glieder durch Addition je zwei neben einander stehender vorhergehender Glieder erhalten werden. Immer ist die Zahl, welche die Umläufe der Spirale angeht, um zwei Glieder dieser Reihe von der späteren, welche die Abschnitte des Zyklus anzeigt, entfernt.

Ich darf jetzt nur noch für die gebrauchten allgemeinen Begriffe diejenigen Namen substituiren, welche dafür bereits vor Auffindung des Schemas gebraucht und allgemein angenommen sind, und hoffe durch ihre Anwendung auf das Schema meinen Lesern die mathematische Pflanzengestalt in einen lebendigen Organismus zu verwandeln<sup>1)</sup>.

Die senkrechte Achse der Pflanze heißt im gemeinen Leben *Stamm*,

1) Die Richtigkeit der hier gemachten Angaben ist jetzt nicht mehr zu bezweifeln, seit die schöne und einfache Entwicklung derselben von C. F. Naumann (Ueber den Quincunx, als Grundgesetz der Blattstellung etc. Leipz. 1845. 8.) vorliegt. Wir verweisen auf sie, als auf eine weitere, strenger mathematische Ausführung. Für die Spiralfeststellung, welche Schimper zuerst in Anregung brachte, ist Braun's Aufsatz in der Regensb. botan. Zeitung (1835. Nr. 10—12.) der leichteren Uebersicht wegen empfehlenswerth. —

wenigstens der Theil von ihr, welcher sich über der Erdoberfläche befindet; der andere unterirdische Abschnitt wird mit zur Wurzel gezogen, was indes kaum statthaft ist<sup>2)</sup>. Die peripherischen Radien, welche gleichzeitig mit der Achse entstehen, sind die Blätter, und die an ihren Ursprungsstellen später hervorstehenden Nebenachsen nennt man Zweige. Sie tragen Radien ganz nach demselben Typus, wie die Hauptachse, fehlen aber gesetzlich manchen Gewächsen, z. B. den Palmen, und bedingen durch ihren häufigen gesetzlosen Mangel an vielen Produkten, wo sie entstehen könnten, die Ungleichheit in der Erscheinung der Pflanzen-Individuen. Daher die größere Gleichheit des Ansehens bei solchen Gewächsen, welche, wie die Palmen und Zwiebelgewächse, keine Zweige entwickeln. Außer diesen der Hauptachse in allen Punkten ähnlichen Nebenachsen, haben die allermeisten Gewächse, selbst die zweiglosen, andere gleichzeitig mit den Radien und an denselben Punkten entstehende Nebenachsen, deren peripherische Radien anderen Stellungs- und Bildungsgesetzen folgen, als die Radien der Hauptachse. Aus ihnen entstehen die Blumen. Den Typus derselben und ihrer Bestandtheile werden wir am besten erst dann weiter verfolgen können, wenn wir die besonderen Formen der Hauptachse und ihrer Radien kennen gelernt haben; wir kehren daher zu ihnen zurück. —

Hauptachse (Stamm) und Nebenachsen (Zweige) sind in der Regel zylindrische oder prismatische Körper, welche sich nach oben etwas verjüngen oder kegelförmig langsam zuspitzen. Ihr Querschnitt ist meistens ein Kreis, seltener eine mehrkantige, reguläre Figur. Die peripherischen Radien (Blätter) sind dagegen symmetrische, bisweilen durch Schwinden der einen Hälfte irreguläre, und gewöhnlich in die Fläche ausgebreitete Körper von relativ geringer Dicke, aber oft höchst beträchtlicher Länge. Sie pflegen mit dünnen Stielen von der Achse auszugehen, und erst später sich in die Fläche auszubreiten, oder am Stiel einzelne flache Ausbreitungen zu tragen. Indes giebt es auch gleichbreite, bandförmige, selbst zylindrische und hohle Gestalten; wie denn überhaupt in den Umrissen der Blätter die Natur einen unererschöpflichen Reichthum von Formen niedergelegt, und die Fülle ihrer Phantasie auch in dieser durch bestimmte Grundtypen beschränkt

2) Wurzel sind eigentlich nur die feinen Fasern, welche zerstreut an der Oberfläche des unterirdischen Stammes entspringen und die wässerigen Feuchtigkeiten einsaugen; sie können eben so gut an der oberen Achse entstehen, wie an der unteren, und finden sich hier häufig genug als Luftwurzeln, z. B. beim Ephem. Sie sind Radien der Achse ohne Gesetzmäßigkeit in der Stellung, und bilden sich überall, wo es nöthig und nützlich ist. Deshalb darf man sie bei der Entwicklung des Schemas der Pflanzenformen übergehen.

ten Mannigfaltigkeit aufs Herrlichste offenbart hat. In noch höherem Grade müssen wir diesen Vorzug den Blumen einräumen, obwohl ihre Grundform fast noch einfacher ist. Allein die Anwesenheit mehrerer, freilich auch nur durch Metamorphose gleicher Urformen entstandener Elemente in ihr trägt wesentlich zur Vergrößerung jener unendlichen Mannigfaltigkeit der Erscheinung bei, welche wir an den Blumen bewundern und deshalb sie zu unseren Lieblingen in der Schöpfung erheben. Ihrer Idee nach ist übrigens jede Blume, wie die ganze Pflanze, eine Achse mit peripherischen Radien, welche in Zahl und Stellung constanten Gesetzen folgen. In dieser Grundlage stimmt sie zwar mit dem allgemeinen Pflanzentypus überein; aber die Ausföhrung rechtfertigt den Unterschied, welchen wir schon durch den besondern Namen andeuten. Drei Umstände machen diesen Unterschied zu einem sehr wesentlichen; einmal die Aenderung der Radien in ihren Gestalten gegen einander nach gewissen Zyklen der Spirale, zweitens die Aenderung der Zahlenabschnitte innerhalb dieser verschiedenen Zyklen, und drittens die unmittelbare Annäherung der Radien aller Zyklen an einander und die daraus folgende Verkürzung der Achse, welche mit einer großen Neigung, sich in die Fläche statt in die Länge auszudehnen, verbunden ist.

In jeder vollständigen Blume sind vier eigenthümliche Zyklen der Spirale unterscheidbar, sie führen von unten nach oben, oder wo die Ausbreitung der Achse in die Fläche vollständig ist, von außen nach innen den Namen Kelch, Krone, Staubgefäße und Stempel. Die Radien der beiden ersten Zyklen sind auf der Grundform aller Radien, dem Blatttypus, stehen geblieben, und unterscheiden sich von einander zunächst durch die verschiedene Stellung an der Achse und durch die Farbe, welche beim Kelche in der Regel grün bleibt, bei der Krone bunt wird. In den Radien des dritten Zyklus ist zwar ebenfalls die Blattform die ursprüngliche, wie das Umwandeln der Staubgefäße in Kronenblätter bei gefüllten Blumen deutlich zeigt; allein die Blattfläche bildet sich zu einer Bruthöhle eigenthümlicher Zellen um, welche Blumenstaub oder Pollen genannt werden und durch Zerreißung der Hülle heraustreten. Die Radien des vierten Zyklus sind ebenfalls Bruthöhlen, die theils einzeln, theils zu einem Ganzen verbunden sich schließen, den Namen Fruchtknoten führen und an den Rändern, wo die Verwachsung stattgefunden hat, in ihre Höhle hinein Auswüchse bilden, die wahrscheinlich nicht sowohl aus den Rändern der Radien selbst, als vielmehr aus der an ihnen emporgestiegenen Achse hervorsprossen. Man nennt sie Eichen, da in ihnen eben so, wie in den Eiern der Thiere,

der Keim des jungen Pflänzchens sich gestaltet; ist dies geschehen, so heißen sie Samen. Die Entwicklung dieses Keimes, des Embryos, im Eichen wird durch das Pollenkorn eingeleitet, indem dasselbe durch eine nie fehlende Oeffnung des Fruchtknotens, sobald es auf den Rand dieser Oeffnung, die Narbe, gekommen ist, einen langen Schlauch in die Höhle des Fruchtknotens hinabsendet, und mit dessen Ende durch eine andere kleine Oeffnung, die Micropyle, welche am Eichen vorhanden ist, in dasselbe eindringt. Aus dem eingedrungenen Theile des Pollenschlauches entwickelt sich, sei es unmittelbar<sup>3)</sup> oder durch bloße Contactwirkung, der Embryo. Man nennt diesen Act die Befruchtung, weil gleich darauf die Bildung der Frucht mit der Entwicklung des Embryos beginnt und so lange fortbauert, bis sie sich aus dem Fruchtknoten hergestellt hat, die Frucht mit dem Samen, wie wir uns ausdrücken, reif geworden ist. Alle übrigen Zyklen der Blumen fallen nach der Befruchtung ab, höchstens bleibt der Kelch noch zurück, und nimmt dann an der Fruchtbildung entweder unmittelbar Theil, wie beim Apfel, oder mittelbar, indem er die Frucht, wie an der Haselnuß, bloß umhüllt. Die Erscheinung, daß alle peripherischen Gebilde der Pflanzen, alle Radian des Stammes und der Blume, dem Typus nach dieselben Theile sind, und bloß in Formen oder Berrichtungen von einander abweichen, wurde übrigens zuerst von Goethe ausgesprochen, indem er sie als Metamorphose der Pflanze in seiner bekannten Schrift so geistvoll und lebendig darstellte. Zwar hat die Folgezeit im Einzelnen diese Ansicht weiter ausgeführt und zum Theil geändert, in der Hauptsache aber sind alle, auch die subtilsten Untersuchungen, zu dem herrlichen Resultate zurückgekehrt, welches der scharfe Blick dieses göttlichen Sehers so klar und richtig durch bloßes Anschauen erkannt hatte. —

Dies ist also das einfache Grundschema der Pflanzengestalten; ein Schema, dessen Ausführung in 60,000 wirklichen verschiedenen Formen immer noch eine mangelhafte Realisirung der unendlichen ideellen Mannigfaltigkeit zu sein scheint, die wir in ihm anerkennen müssen. Denn die Natur hat uns, indem sie die 60,000 gegenwärtig bekannten oder sicher

3) Schleiden's frühere Angabe, daß ein Theil des eingedrungenen Pollenschlauches selbst zum Embryo werde, schien durch die späteren Beobachtungen von Amici und Mohl, denen zu Folge der Pollenschlauch sich nur an den Keimsack anlegt, aber nicht eigentlich in ihn eindringt, ihre Erledigung zu finden. Indessen kürzlich ist Schacht wieder auf Seite des ersten Beobachters getreten, während Hofmeister für die zweiten Partei nahm. Wir können uns, bei so gewichtigen Widersprüchen, für keine von beiden Lehren mit Bestimmtheit entscheiden. —

unterschiedenen Pflanzen hervorbrachte, nur eine Probe ihrer möglichen Produktivität gegeben, und den bei weitem kleineren Theil der Pflanzenformen wirklich dargestellt, welche sie zu gestalten fähig war. Wie unendlich reich erscheint hier die schöpferische Phantasie des Weltgeistes gegen die Armuth eines menschlichen Bildners, dessen Produktionen, mögen sie auch zahlreicher als die eines Rubens, idealer als die Raphael's sein, doch immer einen gewissen eigenthümlichen Charakter annehmen und den Pinsel des Meisters verrathen, wo sein Name nicht mehr am Bilde sich nachweisen läßt.

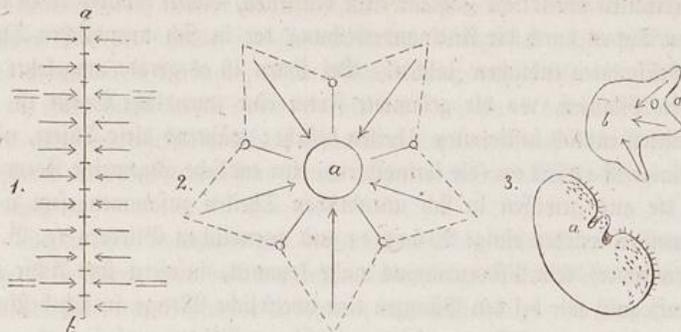
Gehen wir demnächst zur Untersuchung des thierischen Grundtypus über, so erkennen wir bald als ersten wesentlichen Unterschied seiner Form die Endlichkeit des Schemas, das jedem einzelnen Thiere zum Grunde liegt. Zwar ist es vielen Thieren, gleich den Pflanzen, erlaubt, lebenslänglich fortzuwachsen und sich nach allen Richtungen hin zu vergrößern, aber sie ändern dabei nicht ihre Formen, die Umrisse und Beziehungen der Theile, sondern sie dehnen sich bloß wie im Ganzen, so auch in jedem einzelnen Theile mehr und mehr aus. Kein neuer Theil kommt hinzu, wenn die Menge der vorgeschriebenen erreicht ist, keine Zehe mehr als in der Jugend, kein neuer Wirbel; aber die Pflanze bildet mit jedem Jahr mehr Zweige (Nebenachsen), wenn sie überhaupt eine mehrjährige ist<sup>4)</sup>, und ändert dadurch die Beziehungen der vorhandenen Theile zu einander wesentlich. Jedes Thier ist nicht bloß in bestimmte, bei allen Individuen einer Art gleiche Umrisse, sondern was noch viel wichtiger ist, auch in gleiche endliche Zahlenwerthe seiner Bestimmungsstücke eingeschlossen, während die Pflanze an ihrer unendlichen Achse auch eine unendliche Menge von Theilen producirt, und nur innerhalb der Zyklen ihrer Achse constante, endliche Zahlenverhältnisse entwickelt. Von einer solchen Anlage zeigen die Thiere kein genau ähnliches Beispiel, denn die sogenannten Zoophyten (Pflanzenthiere) sind keine einfachen Individuen, wie die Pflanze, sondern Gruppen von Individuen, gleichsam verwachsene Familien; eine Mutter mit zahlreichen Kindern, Enkeln und Urenkeln, die alle, obgleich selbstständig und indivi-

4) Hierbei darf freilich nicht außer Acht gelassen werden, daß bei einer mehrjährigen Pflanze die jährliche Produktion, streng genommen, ein ganz neues Individuum ist, welches das ältere vorjährige bloß als Substrat, gleichsam als Skelet, benützt, und sich über ihm ausbreitet. Es wird dadurch das neue zwar im Allgemeinen in die Form des alten gezwungen, allein eine gewisse Selbstständigkeit bleibt ihm, und aus dieser folgt der formelle Unterschied.

dualisirt, nur nicht bis zum Ablösen vom Mutterleibe, aus dem sie hervorgehen, gelangen konnten. Andere Thiere dagegen, die in ihren einzelnen Körperteilen unendliche Zahlenwerthe darstellen, haben dennoch einen constanten Typus durch die Aneinanderreihung der in sich unendlichen Theile nach bestimmten endlichen Zahlen. Bei ihnen ist es gerade umgekehrt wie bei den Pflanzen, wo die gesammte Form eine unendliche Größe ist, die aus vielen endlich bestimmten Theilen besteht; während diese Thiere, nämlich einige *Radiaten* (die *Crinoideen*), eine endliche allgemeine Form haben, die aus gewissen in sich unendlichen Theilen zusammengesetzt wird. Am meisten würden einige *Würmer* mit unendlichen Gliedern (z. B. die *Bandwürmer*) dem Pflanzentypus nahe kommen, insofern ihre Achse (der *Rumpf*) ganz wie bei den Pflanzen eine unendliche Menge in sich bestimmter, den *Zyklen* der Pflanzenachse vergleichbarer Glieder umfaßt; aber auch hier bietet sogleich die *Symmetrie* der Glieder, welche die Pflanze nicht kennt, und die *Heterogenität* ihrer untergeordneten Bestandtheile wichtige Unterschiede dar. Diese drei Thiergruppen sind aber auch die einzigen Beispiele unendlicher Zahlenverhältnisse im Thierreich; sie können durch die besondere Art der Anwendung das Gesetz nicht umstoßen, welches den Typus der Pflanzen und Thiere beherrscht. —

Der eben besprochene Charakter bildet die eine Seite des thierischen Grundtypus, ein zweiter eben so sicherer geht zunächst aus ihm mit hervor. Indem nämlich die Thiere nicht bloß eine in der Ausführung, sondern auch in der Idee endliche Form besitzen, treten die Bestandtheile dieser Form in eine gewisse unabänderliche Beziehung zu einander, welche eine *dreifache* sein kann. Im ersten Falle haben von den vorhandenen Bestimmungsstücken immer nur zwei gewisse mit einander übereinstimmende Theile eine gleiche Beziehung zu einander und zu den übrigen; im zweiten Falle steht jeder einzelne der gleichen Theile zu allen übrigen in derselben Beziehung; und im dritten Falle ist jeder Theil zu den übrigen in eine eigenthümliche, nur ihm allein zukommende Beziehung getreten. Daraus entstehen die drei Grundformen des thierischen Typus, die *symmetrische*, *reguläre* und *irreguläre*. In der *symmetrischen* Form (Fig. 1) läßt sich die Beziehung der gleichen Theile zum Ganzen durch eine gerade Linie (*a b*) ausdrücken, auf welche alle je 2 und 2 gleichartig bezogen sind. Diese Linie theilt die gesammte Form in zwei gleiche Hälften, und wird zur *Fläche*, wenn die Form keine rein mathematische Figur mehr ist, sondern ein *Körper*. Nach diesem Verhältniß werden wir die *symmetrischen* Thiere am leichtesten bestimmen und sagen können, es seien diejenigen Gestalten, welche nur

durch einen einzigen Schnitt sich in zwei gleiche Hälften theilen lassen. Ganz anders verhält sich der reguläre Typus (Fig. 2). In ihm sind

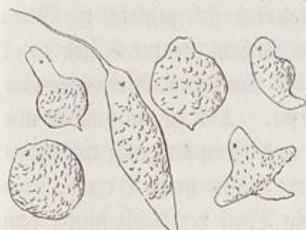


alle gleichen Theile mehr als zweimal vorhanden, und jeder von ihnen hat mit allen übrigen dieselbe Beziehung zum Ganzen; es sind mithin auch alle durch gleiche Entfernungen vom Mittelpunkte des Ganzen ausgezeichnet. Daher giebt es bei diesen Thieren einen bloßen Mittelpunkt (a), statt der Linie, worauf die Theile der symmetrischen Thiere sich beziehen; und die Folge davon ist die Möglichkeit einer Theilung in gleiche Hälften nach mehrfachen Richtungen. Eine solche Theilung ist endlich bei irregulären Gestalten (Fig. 3), wo jeder Theil für sich allein bezogen ist, unmöglich; ihr Mangel bildet deren wesentlichen Charakter.

Vergleichen wir, nach diesen Resultaten, noch einmal den thierischen Typus mit dem pflanzlichen, so finden wir einen neuen wichtigen Unterschied. Denn der Pflanzenkörper, als Ganzes genommen, hat nie einen symmetrischen oder regulären Typus, und kann ihn nicht haben, da er aus unendlich vielen gleichen Theilen besteht, was gegen die Symmetrie und Regularität, die beide nach endlichen Zahlenwerthen bestimmt sind, gleichmäßig streitet. Symmetrie und Regularität erscheinen bei den Pflanzen immer nur als Formen der einzelnen Organe, jene besonders an den Blättern, diese vorzugsweise im Typus der Blumen, während die einzelnen Blüthentheile ebenfalls symmetrisch geformt sind. Will man dagegen einwenden, daß die Projection der Pflanzenachse auf die Grundfläche eine reguläre Figur ergiebt, was allerdings richtig ist, so wird diese Behauptung, streng genommen, nur dann wahr sein, wenn die Hauptachse keine Nebenachsen entwickelt hat, ein Fall, der in der Natur der seltene ist; bildet sie Nebenachsen oder Zweige, so bedingt die Geschlossenheit derselben in der Ausführung die Irregularität in der Erscheinung, welche Jedermann als

allgemeinen Pflanzencharakter zugestehen muß. Wir haben damit vollen Grund, die gleichzeitige Anwesenheit aller drei Grundformen an jeder Pflanze als wesentlichen Charakter des Pflanzenreiches anzusprechen, und den Mangel eines solchen Vereines für typische Eigenthümlichkeit der Thiere zu erklären. Zwar haben die regulären Thiere einzelne symmetrisch geformte Theile, ja ihre gleichen Theile sind in der Regel symmetrisch in sich; aber die symmetrischen Thiere, als die höheren Darstellungen der Thierheit, zeigen einen solchen Verein nicht. Hier ist jeder einzelne Theil zwar dem gegenüberstehenden ganz gleich, aber doch so durch und durch entgegengesetzt, daß es unmöglich wird, den einen für den andern zu nehmen oder mit ihm zu verwechseln. Ich erinnere, um ein Beispiel aus dem gemeinen Leben zu greifen, nur an unsere Handschuhe und Stiefeln, deren Versetzung von links nach rechts nicht geschehen kann, falls sie gut gearbeitet sind und den Regeln der Natur entsprechen. —

Kommen wir nun zu den Zahlengesetzen, welche die constanten Typen der Thiere beherrschen, so finden wir bei den irregulären Typen wie in allen Dingen so auch hierin Gesetzlosigkeit. Jede Art, ja vielleicht selbst jedes Individuum hat seine eigene Zahl, und die ganze Menge der vorhandenen Theile schwankt willkürlich zwischen gewissen, nicht näher bestimmbaran Grenzen. Um dem Leser dieses Verhältniß anschaulicher zu machen, ist eine Gruppe von Infusionsthierchen (*Euglena viridis*) aus Ehrenberg's



großem Werke über diese Geschöpfe kopirt worden; jedes der dargestellten Individuen hat eine andere Form, behält die seinige aber nicht für immer, sondern ändert sich in nie aufhörender Mannigfaltigkeit, so lange es lebt, den ganzen Form-Cyklus aller durchlaufend und mannigfach wieder-

holend. Mit der Regularität tritt dagegen zuerst eine constante allgemeine Form auf, aber keineswegs immer eine eben so constante Zahl der gleichartigen Theile. Indes gehört es allerdings zu den Ausnahmen, wenn die Zahl der Theile variirt; in der Regel folgt sie gewissen Gesetzen, indem es ganz besonders die einfachsten Zahlen 3, 4 und 5 sind, welche einzeln oder in ihren Verdoppelungen, seltener in höheren Produkten, als Beherrscher der Menge auftreten. Alsdann bilden die gleichen Theile Radien, welche von der centralen Achse ausgehen, und durch äußere Uebereinstimmung an Pflanzenformen, besonders an reguläre Blumen, erinnern. Die Achse pflügt eine Scheibe, eine Kugel oder ein Zylinder zu sein, welcher die Ra-

dien am Umfange oder am Ende trägt; in ihrer Mitte findet sich der Mund, der Eingang zur verdauenden Höhle. Seine Lage nach oben (Typus der Polypen) oder nach unten und vorn (Typus der Radiaten) giebt dann die beiden Hauptverschiedenheiten dieses thierischen Grundtypus. — Die symmetrischen Thiere beginnen mit einer wagrechten, beim Menschen allein senkrecht gestellten Achse, und unterscheiden sich schon dadurch von den regulären Thieren, deren Achse senkrecht zu stehen pflegt; wichtiger aber ist es, daß diese Achse keine wahren Radien mehr hat, sondern symmetrische nach links und rechts vertheilte Fortsätze. In ihrer Menge kann darum nie eine ungrade, sondern nur eine grade Zahl vorkommen. Die Achse ist übrigens theils ein einfacher homogener Stamm (Typus der Mollusken), theils gegliedert, d. h. eine Wiederholung gleichartiger Abschnitte in mehrfacher Zahl. Bei niederen Thieren pflegt die Zahl der Abschnitte veränderlich, also unbestimmt zu sein; bei allen höheren wird sie eine endliche, wenigstens bei den Mitgliedern einer Art stets unabänderliche Menge. Sind alle Abschnitte gleich, so trägt auch jeder gleiche und gleich viele Fortsätze, wenn letztere überhaupt vorhanden sind (homonomer Typus); sind aber die Abschnitte ungleich, so tragen sie auch verschiedene, oder manche von ihnen gar keine Fortsätze mehr (heteronomer Typus). Da die Fortsätze immer zur Bewegung der Achse benutzt werden, so nennt man sie im Allgemeinen Bewegungsorgane. Mit dem Auftreten des heteronomen Typus sondern sich zugleich die Glieder der Achse in verschiedene Abschnitte, deren Anzahl in der Regel drei ist. Der erste Abschnitt trägt die Organe der sinnlichen Wahrnehmung und daneben immer den Mund; er heißt Kopf. Der zweite umfaßt alle Ringe, in denen die Organe der Ernährung und Fortpflanzung sich befinden; er wird Rumpf genannt. Seine vordere Hälfte heißt Brust, seine hintere Bauch oder Hinterleib. Ist noch ein Theil der Achse hinter dem Rumpf vorhanden, so führt er den Namen Schwanz. Nie hat derselbe eine Höhle zur Aufnahme fremder, ihm selbst nicht angehöriger Theile; vielmehr zeigt die Lage der hinteren Oeffnung des Nahrungsorganes, After genannt, seine wahre Grenze am bestimmtesten an. Dieser allgemeine Typus sämmtlicher gegliederten Thiere ist endlich dadurch wesentlich modificirt worden, daß die Gliederung theils äußerlich sichtbar bleibt (Typus der Gliedertiere), theils bloß an einem inneren formgebenden Körpergerüst erkannt wird (Typus der Rückgratthiere). Im erstern Falle dient die Haut zugleich als formende Stütze des ganzen Körpers, und bildet sich zu einem harten, hornigen oder kalkigen Panzer aus; im zweiten

Falle ist die äußere Haut von der formgebenden Stütze des Körpers gesondert, die letztere ist ins Innere gerückt, und von den an ihr befestigten Theilen versteckt. Sie bildet hier ein hartes Gerüst kalkiger Glieder, die Knochen, und führt in ihrer Verbindung zu einem Ganzen den Namen Skelet. Seine Anwesenheit ist Charakter aller höheren thierischen Organismen. Wir haben demnach im Thierreiche drei Grundtypen, aber sechs daraus abgeleitete Haupttypen der thierischen Formen kennen gelernt, und sind durch diese größere substantielle Mannigfaltigkeit schon zur Annahme einer zahlreicheren Menge verschiedener Gestalten berechtigt. Auch bestätigt die Erfahrung unsere Vermuthung vollkommen. Bloß die eine Thierklasse der Insekten hat allein mehr Arten aufzuweisen, als das ganze Pflanzenreich; sie bietet durch ihren enormen Inhalt eine das Auge des Beobachters fast ermüdende, stellenweis so sanfte Veränderung der typischen Grundidee in den verschiedenen Arten dar, daß es die Arbeit keines Einzelnen mehr sein kann, in diesem Wirrwarr von Ähnlichkeiten und Unähnlichkeiten jene Klarheit hervorzurufen, welche die wissenschaftliche Darstellung des Ganzen unumgänglich fordert. Wir können uns einer solchen zur Zeit noch nicht rühmen, und kaum mit irgend einiger Sicherheit über die wirkliche Menge urtheilen; aber so viel erkennen wir schon jetzt aus dem Vergleich einzelner, sorgfältig untersuchter Gegenden, daß die Insekten alle Pflanzen uns Doppelte an Zahl übertreffen. Um die Möglichkeit einer solchen überraschenden Menge verschiedener Formen einsehen zu können, müssen wir einen Blick auf die Methode werfen, welche als Mittel der Mannigfaltigkeit gedient hat, zuvor aber noch die nicht minder wichtigen formellen Unterschiede der materiellen Grundlage des Thier- und Pflanzenreiches weiter untersuchen. —

## 19.

Unterschiede der materiellen Grundformen im Pflanzen- und Thierreich. —  
System der Gewächse.

Das Wesen der materiellen Grundlage aller organischen Körper wurde bereits früher ausgesprochen, indem wir die organische Substanz, wenn sie in den Organismus als Theil seines Selbst eingeht, eine elementare Grund-