

Zeitschrift: Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik

Herausgeber: M.J. Schleiden und Carl Nägeli

Band: 1 (1844-1846)

Heft: 1

Artikel: Ueber die gegenwärtige Aufgabe der Naturgeschichte, insbesondere der Botanik

Autor: Nägeli, Carl

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-357974>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

*Ueber die gegenwärtige Aufgabe der Naturgeschichte,
insbesondere der Botanik*

VON

Carl Nägeli.

Diese Hefte, welche in der Entwicklungsgeschichte der Botanik eine Stelle sich aussuchen und ein bewegendes Moment mit in das Rad der Zeit eingreifen wollen, werden wohl am besten so eingeleitet, dass sie den Standpunkt nachweisen, auf den sie sich der jetzigen Wissenschaft gegenüber stellen wollen. Bei jedem Geschäft ist es nöthig, von Zeit zu Zeit aufzuschauen, ob man noch ohne Abschweifung dem vorgesteckten Ziele zustrebe. In der Wissenschaft, wo so leicht die Wege unvermerkt abführen, muss man sich nicht nur recht oft des Zieles erinnern; man muss auch hin und wieder sich umsehen, ob das Ziel noch fest steht, oder ob es durch den Sturm der Zeit wankend geworden, und ob es nicht auf einen andern und festern Grund gebaut werden müsse. Eine Linie, welche durch alle Punkte gezogen würde, wo nach einander das Ziel einer Wissenschaft gestanden hat, wäre ihre philosophische Geschichte.

Das Ziel einer Wissenschaft muss ein anderes werden, so wie sich die Theorie oder der Begriff der Wissenschaft ändert, entweder in Folge eines Fortschrittes auf ihrem eigenen

Gebiete oder in einer verwandten, mit ihr in Wechselwirkung stehenden Disciplin. Dieser Fortschritt kann in der Auffindung und Begründung neuer allgemeiner Thatsachen liegen; das Ziel wird materiell verändert. Oder der Fortschritt giebt sich in neuen Denkgesetzen, in neuen philosophischen oder mathematischen Formen kund; das Ziel der Wissenschaft wird formell umgewandelt. Um nur zwei Beispiele anzuführen, welche Reform bewirkt nicht in der Pflanzen- und Thierphysiologie die Entdeckung der Zellenbildung und die daraus hervorgegangene Zellentheorie. Wie maassgebend hat sich nicht ferner die Geschichte der Philosophie des vorigen und des jetzigen Jahrhunderts auf die Behandlung der Naturwissenschaften erwiesen. Und wenn schon in stetem Kampfe mit der Naturphilosophie, hat nicht die Empirie unvermerkt eine Menge bewegender und ordnender Ideen von derselben mit der einen Hand aufgenommen, während sie mit der andern ihre Extravaganzen von sich abwehrte?

Um die Aufgabe der Naturgeschichte in ihrer Gesamtheit richtig zu erfassen, wäre es nothwendig, dieselbe aus dem gegenwärtigen Standpunkt des formellen Bewusstseins, namentlich der Philosophie, und aus der Summe des materiellen Wissens abzuleiten. Ich will bloss einige Punkte hervorheben, und dabei auf einige wesentliche Momente aufmerksam machen, die in der Bearbeitung der Naturgeschichte vor allem aus zu berücksichtigen sind. Da der Zweck dieser Hefte ist, die wissenschaftliche Botanik auf rein empirischem Wege zu fördern, und bloss Erfahrungsgesetze für dieselbe zu begründen, so werde ich auch bei Erörterung von allgemeinen Begriffen den empirischen Standpunkt nicht verlassen.

1) *Einzelne Erscheinung.*

Jede Empirie beginnt mit der Betrachtung des Einzelnen, des Concreten, und schreitet durch Verknüpfung desselben zu Allgemeinheiten fort. An der einzelnen Thatsache aber sind es ihre verschiedenen Erscheinungen, die wir mit den Sinnen auffassen, und die sich der Geist als Vorstellung assimiliert. Die Thatsache muss also ihre reale Existenz verlieren, um ihre ideale Existenz in unserm Bewusstsein zu gewinnen. Sie ist uns immer erst eine mittelbare, die wir selbst mehr oder weniger modifizirt haben. Was man daher gewöhnlich als Factum bezeichnet, verdient diesen Namen nur bedingungsweise. Die Vorstellung, die wir von etwas Gesehenem oder Gehörtem haben, hat durchaus bloss eine relative Gewissheit, eine solche nämlich, die nicht bloss durch unsere Fähigkeit zu sehen und zu hören, sondern weiterhin durch den Standpunkt unserer Erkenntniss überhaupt bedingt ist. Eine reale Erscheinung kann von verschiedenen Beobachtern, die mit verschiedenen Vorstellungsweisen an sie herantreten, auf sehr abweichende Weise als Thatsache angesehen werden. So wurde vor Galiläi die Bewegung der Sonne, die damaligen astronomischen Kenntnisse in Anschlag gebracht, mit dem gleichen Rechte als Factum geglaubt, als wir heute von der Bewegung der Erde als einem Factum überzeugt sind.

Dabei muss ich mich aber vor zwei Consequenzen verwahren, die allenfalls aus dem Obigen gezogen werden wollten. Die erste ist, dass die Erfahrungen überhaupt einander gleichwerthig seien; die zweite, dass die Erfahrung an und für sich nichtig sei. Ueber den ersten Punkt hat Schleiden in seiner „methodologischen Einleitung“ ein ernstes Wort gesprochen. Unter allen Erfahrungen, die über den gleichen Punkt gemacht werden, wird diejenige die beste und sicherste sein, welche mit richtiger allgemeiner Orientirung in der Wissenschaft, mit Kenntniss ihrer Specialitäten, mit Berücksichtigung aller die Erscheinung begleitenden Momente, mit

Vergleichung einer grossen Anzahl von einzelnen Fällen u. s. w., also überhaupt mit der umfassendsten Kritik gewonnen wurde. Eine wirklich gute und brauchbare Erfahrung in der Naturgeschichte zu machen, ist daher nicht so leicht, als man häufig glaubt. Und der unbrauchbaren und schlechten Erfahrungen giebt es mehr, als dass sie nicht den ungestörten Fortgang der Wissenschaft hindern sollten¹⁾. Noch von einer andern Seite aus betrachtet, haben die Erfahrungen einen ganz ungleichen Werth. Es handelt sich hier um ihre Zeitgemässheit. Um dieselbe zu erkennen, bedarf es vorzüglich der genauen Kenntniss des Entwicklungsganges der Wissenschaft, ihres gegenwärtigen Zustandes, und ihres anzustrebenden Zieles, verbunden mit einem richtigen philosophischen Bewusstsein. Eine Erfahrung wird also nur dann einen wirklichen Werth besitzen, wenn sie dazu dient, ein noch zweifelhaftes Gesetz

1) Ich fühle mich gedrungen, diess namentlich in Bezug auf die so hart angefochtene „methodologische Einleitung“ Schleiden's auszusprechen. Es ist nicht ganz richtig, wenn an ihr getadelt wird, dass der Fortschritt, welcher immer die nothwendige Negirung des frühern Zustandes ist, gegen diesen seinen natürlichen Vorgänger hier ungerecht auftrete. Es ist nicht sowohl der der Zeit nach frühere als vielmehr der gleichzeitige, auf einer frühern Entwicklungsstufe stehen gebliebene Zustand, auf dem viele Botaniker noch sich befinden, welcher angegriffen wird. Vorhergegangene tadeln von unserm Standpunkte aus, dazu mangelt uns allerdings das Recht. Es hiesse die Gesetze der Natur verkennen. Mitlebende aber zurecht weisen ist schon eher erlaubt, da sie auf die gleiche Geschichte sich stützend, von den gleichen Zeitideen getragen, mit den gleichen Mitteln ausgerüstet, bei gleichem Willen und gleicher Befähigung nothwendig auch das Gleiche zu leisten im Stande sein müssen. Die Geschichte der Botanik ist aber so eigenthümlich gewesen, die Fortschritte der Wissenschaft wurden fast allgemein so wenig berücksichtigt, dass am Ende nur ein grosses Missverhältniss die Folge sein konnte. In jeder andern Wissenschaft wäre eine Kritik, wie die angeführte, unmöglich, weil eben daselbst die Fortbildung durch ein viel allgemeineres Bewusstsein und eine viel verbreitetere Anerkennung unterstützt wird.

zu beweisen, zu widerlegen oder zu modifiziren, oder wenn sie die Grundlage zu einem neuen Gesetze bildet. Aber auch hier kann mit Recht darüber geklagt werden, dass so viele mitgetheilten Erfahrungen weder zum einen noch zum andern tauglich sind, dass sie in eine Richtung einschlagen, über welche die Wissenschaft bereits hinweggeschritten ist, oder dass sie zwar das richtige Ziel im Auge haben, aber wegen ungenauer Orientirung dasselbe verfehlen.

Die andere Consequenz, die allenfalls aus der bloss relativen Wahrheit auf die Nichtigkeit der Erfahrung gemacht werden könnte, ist wohl weniger zu befürchten; doch wichtig genug, um sich ihre Bedeutung klar zu machen. Die Empirie für sich kann keine vollkommene und absolute Wahrheit gewähren, selbst nicht für die reine Thatsache. Als Schranke steht mein ganzes Ich dazwischen, welches immer eine Relation hineinmengt. Jede Thatsache kann aber mehr oder weniger wahrscheinlich gemacht werden; oft so weit, dass sie eine fast absolute Ueberzeugung gewährt. Wenn nun auch jede empirische Wissenschaft bloss durch Negation fortschreitet, so dass sie das Frühere durch neues Besseres ersetzt, so geschieht diese Negation doch immer nur so, dass nie der ganze frühere Zustand aufgehoben wird, sondern dass immer ein Theil desselben unveränderlich bleibt. Immer grösser wird die Summe des Bestehenden vom materiellen Inhalte, und immer enger zieht sich der Kreis, in dessen Mitte man auf die richtige Form stösst. — In jeder Erfahrung liegt etwas Wahres, ein brauchbarer Kern, mehr oder weniger von einer Schale umhüllt. Den Kern frei zu machen und das Wahre zu bestimmen, ist die Aufgabe einer folgenden Erfahrung. Die Beobachtung des Nichtastronomen, dass die Sonne sich bewegt, birgt unter einer unrichtigen Ausdrucksweise als Richtiges die Existenz einer gegenseitigen Locomotion von Sonne und Erde. Die Astronomie hat dieses Verhältniss in Bezug auf seine beiden Factoren bestimmt. Die spätere Wissenschaft wird dafür auch noch die absolute Form finden.

Der Fortschritt, den die Wissenschaft durch die Reihe der aufeinanderfolgenden Erfahrungen macht, wird bedingt durch die Natur dieser Erfahrungen. Er ist um so sicherer und um so erfolgreicher, je gründlicher und treffender diese selbst sind. Es ist auch hier von den Botanikern nicht genug das von Schleiden Gerügte zu beherzigen. Wir haben es fast alle um so mehr nöthig, weil ein grösserer Leichtsinns sich in die Erfahrungen unserer Wissenschaft gedrängt hat, als in die irgend einer anderen, und dieser hergebrachte Leichtsinns durch seine historische Autorität oft wider Willen verderblich wirkt. Eine einzige unrichtige Beobachtung kann eine unrichtige Theorie und ein unrichtiges System nach sich ziehen. Dem einen Extrem folgt als Nemesis gewöhnlich das andere nicht viel richtigere Extrem nach. Mit Mühe arbeitet sich dann das Wahre aus dem Chaos hervor. Mehr Ernst und Gewissenhaftigkeit in der Erfahrung hätte manchmal ruhig und schnell eine Klippe umschiffen, die nur unter heftigen Stürmen und mit bedeutendem Zeitverlust zurückgelegt wurde.

2) *Individuelle Wachstumsgeschichte.*

Wenn wir die einzelne Thatsache betrachten, so geschieht es in der Zeit und im Raum. Die Beobachtung hat somit immer ein Jetzt und ein Hier vor Augen. Von Jetzt zu Jetzt, von Hier zu Hier schreitet die Thatsache in ihrer Vollendung fort; sie entfernt sich von ihrem Anfange, sie nähert sich ihrem Aufhören. Von ihrer ganzen räumlichen und zeitlichen Bewegung giebt uns aber die Empirie immer nur Theile. Wenn wir auch die Bewegung während ihrer ganzen Dauer verfolgen, so ist es uns doch, vermöge unserer Organisation, unmöglich, sie unmittelbar als continuirlich aufzufassen. Es sind bloss einzelne Punkte, Anhaltspunkte unserer sinnlichen und geistigen Thätigkeit, die wir ergreifen, und aus denen wir dann die Bewegung von neuem construiren. Weit aus in den meisten Fällen ist es der Beobachtung bloss vergönnt,

einzelne Abschnitte einer Thatsache zu studiren, so dass von der ganzen Reihe ihrer Erscheinungsmomente bloss diskrete Partien zu unserer Kenntniss gelangen.

Es entsteht nun vor allem aus die Frage, was das wahrhaft Reale an einer Thatsache sei. Ist es der oder jener Zustand, in welchem wir sie beobachtet haben? Ohne Zweifel der eine eben so gut als der andere. — Jede Erscheinung, die sich unsern Sinnen darbietet, ist in der Zeit eine momentane, im Raum eine punktförmige. Sobald wir sie als eine dauernde auffassen, so ist es schon die Reflexion in uns, welche die beiden Endpunkte verbindet, und dadurch über die Erscheinung selbst hinausgeht. — Jede Erscheinung ist ferner die Verneinung der ihr unmittelbar vorhergehenden, und nur da, um sogleich eine andere zu werden. Sie ist also in der That nichts als der unendlichste Theil der gesammten Thatsache. Daraus folgt unmittelbar, dass die Realität überhaupt nicht in der einzelnen Erscheinung, sondern bloss in der Summe aller Erscheinungen begründet sein kann. Das Wahrhafte an einer Thatsache ist die Vereinigung aller besondern Zustände oder die Gesamtbewegung, welche sie durchläuft.

Für die Naturgeschichte sind die Thatsachen der Systematik die Individuen oder ihr Gesamtorganismus, die Thatsachen der Physiologie die Organe oder die partiellen Lebensprocesse im Individuum. Zur Erkenntniss bedarf es auch hier der Verknüpfung aller successiven Zustände vom ersten Beginne bis zum Ende. Die Erkenntniss eines Individuums geht also nicht aus einer einzelnen Entwicklungsstufe, nicht einmal aus seiner sogenannten höchsten Vollendung, sondern einzig aus einer vollständigen Wachstumsgeschichte hervor. — Man kann sie auch Entwicklungsgeschichte nennen. Nur versteht man hierunter jetzt gewöhnlich die Veränderungen eines Organismus von seinem Entstehen bis auf den Zeitpunkt, da er, wie man sagt, ausgewachsen ist. Sie ist ein Theil der Wachstumsgeschichte, und wenn auch der wichtigste und

umfangreichste Theil, doch nicht ihr gleich. Denn die Wachsthumsgeschichte umfasst alle Erscheinungsmomente vom Werden bis zum Tode des Organismus. Eigentlich ist diess Geschichte schlechthin. Die Naturwissenschaften haben sich aber so sehr daran gewöhnt, unter Geschichte bloss eine Beschreibung und Nebeneinanderstellung von einzelnen abgerissenen Erscheinungsmomenten zu begreifen, dass es wohl erspriesslich ist, für eine Zeit wenigstens durch einen andern Namen an ein dringendes Bedürfniss zu erinnern. — Die Systematik betrachtet jetzt die ausgebildete Form des Organismus; sie vernachlässigt alle frühern Zustände. Darüber verliert sie seinen intensiven Begriff, und läuft Gefahr, wesentliche und unwesentliche Merkmale beständig zu vermengen. Erst wenn sie einmal die Aufgabe erfasst, die Wachsthumsgeschichte der Individuen zu ergründen und zu vergleichen, so kann sie auch Anspruch auf ein wahrhaft natürliches System machen.

Für die Physiologie gilt die gleiche Methode wie für die Systematik. Die partiellen Lebensprocesse des Individuums und seiner Organe müssen in ihrem ganzen Verlauf erforscht werden. Auch geht die Forderung absolut nach einer vollständigen Geschichte. Hiernach können wir sogleich die Bedeutung der Anatomie beurtheilen. Dieselbe berücksichtigt bloss die Form des Organs auf einer bestimmten Stufe der Ausbildung, während ihr seine Wachsthumsgeschichte gleichgültig ist. Die Anatomie, so gross auch ihre praktische Wichtigkeit sein mag, kann daher für sich durchaus nicht auf den Namen einer Wissenschaft Anspruch machen. Das gleiche gilt für anatomische Unterschiede überhaupt, die man in der Physiologie und Systematik angewendet hat. Sie können wohl zufällig das Wesen treffen, allein die Nothwendigkeit dazu liegt nicht in ihnen.

3) *Specificher Begriff.*

Wir haben gesehen, dass die einzelne Erscheinung für sich nichtig und ohne wissenschaftlichen Werth ist, und dass das Wirkliche an einem Dinge in der Summe aller successiven Zustände oder in seiner ganzen Lebensbewegung liegt. Die Wissenschaft fordert also die Erkenntniss des gesammten Individuums. Sie hat aber daran noch nicht das wahrhaft Wesentliche. Aus der Menge der Individuen, welche sich darbieten, wählt die Beobachtung einzelne heraus. So viele sie betrachten mag, so sind sie alle von einander verschieden. Die Individuen unter einander verhalten sich ähnlich wie die einzelnen Zustände des gleichen Individuums. Diese gehen continuirlich in einander über, jede Gränze ist willkürlich, die ganze Bewegung ist unendlich theilbar. Eben so sind unendlich viele Individuen möglich; zwischen ihnen allen findet ein allmäliger Uebergang der Unterschiede statt. Jeder individuelle Zustand für sich ist nicht wesentlich; denn zu anderer Zeit und unter andern Umständen wäre er ein anderer. Die individuellen Verschiedenheiten können daher nicht das Objekt der Wissenschaft sein, da sie variabel und unendlich theilbar sind. Die Wissenschaft sucht das in allen zusammengehörigen Individuen Unveränderliche. Diess ist ihr specifischer Begriff.

Die Individuen desselben specifischen Begriffes sind nur gradweise von einander verschieden. Die wichtigste Frage ist jetzt, ob die Begriffe absolut seien, oder ob auch sie quantitative Uebergänge zeigen, und zu einem allgemeinen Begriffe sich etwa so verhalten, wie die Individuen zur Art. Erfahrung und Spekulation beweisen die Absolutheit der Begriffe. Beispiele sollen weiterhin noch angeführt werden. Der philosophische Beweis gehört nicht hieher.

Die individuelle Thatsache kann empirisch nur erkannt werden aus allen Momenten ihrer Erscheinung; der specifische

Begriff nur aus allen ihm untergeordneten individuellen Thatsachen oder Wachstumsgeschichten. Wenn nur ein Individuum nicht unter den angegebenen Begriff passt, so ist es ohne weiteres ein Beweis, dass der letztere unrichtig ist. — Gegen dieses erste und einfachste logische Gesetz wird auch am meisten und allgemeinsten gesündigt. In der Physiologie und Systematik folgen immer auf die Regel die Ausnahmen, ohne dass man aus den letztern die Lehre zieht, dass die erstere falsch sei, und eine neue gesucht werden müsse. — Diess führt uns auf die Form des Begriffs. Wir verlangen von ihm, dass er ein Ausdruck sei für das allen ihm zugehörigen Individuen Gemeinsame, und durch diesen Ausdruck alle ihm fremden Individuen ausschliesse. Er muss also zugleich allgemein und absolut sein. So bald in seine Form etwas specielles oder relatives sich einmischt, so wird er selbst unsicher und schwankend. — Die Wissenschaft fordert ferner den Begriff, wie er aus allen ihm untergeordneten individuellen Bewegungen resultirt. Er kann daher selbst nur unter der Gestalt einer Bewegung auftreten. In der Naturgeschichte muss der specifische Begriff die Wachstumsgeschichte als allgemeine und absolute in sich fassen.

Wir können nun Geschichte des Individuums und Begriff der Art scharf von einander unterscheiden. Die erstere ist das sich Verwirklichende; sie ist die continuirliche, als eine Reihe verschiedener Zustände sich manifestirende, totale Bewegung einer individuellen Thatsache. Der Begriff dagegen ist das Allgemeine, das eine Reihe von diskreten individuellen Thatsachen zusammenfasst. Die Individuen sind relativ, die Begriffe sind absolut verschieden.

Um den Unterschied zwischen individueller Thatsache und specifischem Begriff recht deutlich zu machen, will ich ein mathematisches Beispiel anführen. Es sind unendlich viele gerade Linien in den verschiedenen Richtungen des Raumes, mit verschiedener Länge, mit verschiedener Schnelligkeit

möglich. Alles dies sind individuelle Zustände, zwischen denen die unmerklichsten Uebergänge statt finden. Aber alle vereinigen sich in dem Begriff der geraden Linie. Das Gleiche gilt für die übrigen Linien, Kreis, Ellipse, Parabel, Hyperbel etc. Für jede giebt es eine unbegrenzte Mannigfaltigkeit, in der sie sich realisiren können. Die Begriffe aber von grader Linie, Kreis, Ellipse u. s. w. sind absolut von einander geschieden und durch keine Uebergänge möglicherweise zu verbinden. — Es giebt viele Kreise, aber nur einen Begriff des Kreises, weil er das in allen thätige Princip ist. Die einzelnen Kreise ändern sich allmählig, wie man den Durchmesser allmählig grösser oder kleiner macht. Der Fortschritt vom Kreis zur Ellipse oder zur Parabel ist nur durch einen Sprung möglich.

Wir haben oben gesehen, dass die Thatsachen in der systematischen Naturgeschichte die Individuen, in der Physiologie die partiellen Lebensprocesse im Individuum sind. Es folgt daraus, dass der Begriff in der Systematik die Art, in der Physiologie das Gesetz ist. Die Art, wie sie auch gewöhnlich definirt wird, soll eben die alle zusammengehörigen Individuen begreifende Allgemeinheit sein. Die absolute Verschiedenheit der Arten scheint mir durch die Erfahrung hinlänglich bestätigt, und allgemein genug angenommen, um auch ihrerseits die Absolutheit der Begriffe zu bestätigen. Das physiologische Gesetz soll die abstrakte Form sein für den gleichen einzelnen Lebensprocess in den verschiedenen Individuen, nach Massgabe auch in den verschiedenen Arten. Es muss auch seinerseits allen Anforderungen des Begriffes genügen.

4) *Allgemeiner Begriff.*

Der spezifische Begriff umfasst alle unter einander bloss gradweise verschiedenen Individuen oder individuellen Thatsachen, lässt alle diese gradweisen Affectionen weg, und behält bloss die unveränderliche Qualität. Die Erfahrung findet

sogleich, dass von allen specifischen Begriffen die einen mehr Aehnlichkeit mit einander zeigen als andere; und dass alle diese verwandten Begriffe in einem gemeinsamen Merkmal übereinstimmen. Diess gemeinsame Merkmal ist ihr allgemeiner oder genereller Begriff. Empirisch wird derselbe auf gleiche Weise gefunden, wie der specifische Begriff; nämlich durch Vergleichung der einzelnen Begriffe, Weglassung derjenigen Momente, welche die Verschiedenheit begründen und Beibehaltung derer, die in allen dieselben sind.

Der specifische Begriff steht unmittelbar über dem Individuum. Alle Besonderheiten, die unter ihm stehen, sind bloss relativ verschieden. Von dem Individuellen und Mannigfaltigen aufsteigend, begründet er zuerst den absoluten Unterschied. Der allgemeine Begriff unterscheidet sich von dem specifischen dadurch, dass das ihm zunächst Subordinirte untereinander schon absolut oder begriffsweise geschieden ist. — Die specifischen Begriffe sind überall nothwendig gegeben; sie liegen auch der Erkenntniss ziemlich nahe, da sie von den ihnen untergeordneten individuellen Thatsachen durchaus verschieden sind. Die allgemeinen Begriffe sind nicht weniger nothwendig; ihre richtige Auffassung ist aber viel schwieriger, da allgemeine und specifische, coordinirte und subordinirte Begriffe so wesentlich übereinstimmen, und ihr augenscheinlichstes Merkmal, das des absoluten Unterschiedes, sie bloss als Begriffe schlechthin kenntlich macht. Die Nothwendigkeit der allgemeinen Begriffe lässt sich philosophisch nachweisen. Empirisch ist sie überall da in die Augen springend, wo die richtigen allgemeinen Begriffe schon gefunden sind. Wo sie noch verborgen liegen, vermag die Erfahrung allerdings bloss durch Analogie sie zu vermuthen, nicht aber im Voraus den Weg zu ihnen aufzuweisen.

Das Verhältniss des generellen und specifischen Begriffes und die Nothwendigkeit des erstern ist wieder in der Mathematik am deutlichsten, wenn man z. B. die allgemeinen Begriffe Linie, Fläche, Körper, die noch ebenfalls allgemeinen

aber den erstern subordinirten Begriffe von ebener Fläche, Fläche der Kugel, des Ellipsoids, des Cylinders etc. und endlich die specifischen Begriffe von quadratischer, dreieckiger, Kreisfläche etc. vergleicht. — Die allgemeinen Begriffe sind besonders in der systematischen Naturgeschichte häufig, wo sie ein ganzes Fachwerk bilden, in welchem die specifischen Begriffe untergebracht sind. Ihr allgemeinsten ist in der systematischen Botanik die Pflanze. Von der Richtigkeit der jetzt gebräuchlichen allgemeinen Begriffe in der Systematik wird später die Rede sein. Hier will ich bloss bemerken, dass wenigstens ihre Nothwendigkeit durchaus verkannt wurde, wenn man als Ideal der systematischen Eintheilung zum Beispiel das Schema einer Landkarte sich vorstellte. — Der allgemeinste Begriff der Physiologie ist das Elementarorgan, die Zelle. Eine richtige Anordnung nach allgemeinen Begriffen gehört noch zu den Aufgaben der physiologischen Botanik.

5) *Begriffsunterschiede in der jetzigen systematischen Botanik.*

Die Aufgabe der Wissenschaft ist die Begriffe zu finden, zunächst die specifischen, weiterhin die allgemeinen. Ihre empirische Methode enthält, um kurz zu wiederholen, folgende Momente. Die sinnliche Wahrnehmung giebt uns einzelne Erscheinungen einer Thatsache. Die Vorstellung fasst alle einzelnen Erscheinungen in eine Gesamtbewegung, in die Geschichte der Thatsache zusammen. Aus der ganzen Masse dieser individuellen Wachstumsgeschichten ordnet der Geist zusammen, so viele nur relativ von einander verschieden sind; er zieht ihnen alle diese relativen Differenzen ab, und erhebt sie zum absolut unterschiedenen specifischen Begriff. Die specifischen Begriffe werden schliesslich in allgemeine und zuletzt in den allgemeinsten Begriff aufgelöst. Die Wissenschaft kann mit der einzelnen Erscheinung nichts anfangen, wenn sie ihr nicht Mittel ist, die Bewegung der Thatsache zu construiren. Auch die vollständige Kenntniss der indivi-

duellen Thatsache ist noch nicht Zweck der Wissenschaft ; sie muss erst ihrer individuellen und zufälligen Bestimmungen entledigt und als reiner Begriff dargelegt werden. — Der spezifische Begriff muss seinem Verhältniss zum Individuum gemäss, immer unter der Form einer totalen Bewegung auftreten. Die Begriffsunterschiede dagegen oder die Unterschiede zwischen den Begriffen können auch bloss einzelne Momente dieser Bewegung enthalten. Ihre nothwendige Bedingung ist aber immer, dass sie absolut seien.

Betrachten wir den gegenwärtigen Stand der Botanik, im Vergleich zu der Aufgabe, die ihr als Wissenschaft gesetzt ist, so müssen wir gestehen, dass sie noch weit vom Ziele entfernt steht, da sie nur äusserst wenige wirkliche Begriffe aufweisen kann, und dass sie somit noch einen geringen Anspruch auf Wissenschaftlichkeit hat¹⁾. Die Merkmale in der Systematik beruhen weitaus zum grössten Theil auf relativen, somit individuellen Unterschieden. Damit soll jedoch nicht etwa gesagt sein, dass man in Rücksicht auf den Stoff unrichtig getrennt und angeordnet habe, sondern bloss, dass für die Unterschiede meist noch die Form des Begriffes

1) Man würde mich vollkommen missverstehen, wenn man aus diesem und dem folgenden eine Anklage gegen die Männer, welche das Feld der Wissenschaft bearbeiten, herleiten wollte. Wissenschaft ist ein sehr relativer Begriff. Wenn nun auch der Botanik in Vergleich mit vielen historischen Wissenschaften ein vorzüglicher Grad der Wissenschaftlichkeit zukömmt, so kann ihr dagegen gegenüber der Mathematik, der Physik und Chemie nicht viel mehr noch als die Berechtigung eingeräumt werden, einst auch einmal zu einer wissenschaftlichen Form zu gelangen. Dass die Botanik nicht weiter fortgeschritten ist, davon liegt nach meiner Ansicht der Grund nicht an den Bearbeitern, sondern am Objekte selbst und vorzüglich auch an der Unvollkommenheit des (optischen) Instrumentes. Die Verbesserung des letztern hat uns erst kürzlich zu einem wissenschaftlichen Elemente, der selbstständigen Zelle, verholfen. — Neben diesem bleibt aber bestehen, was oben über den ungleichen Fortschritt der Wissenschaft in ihren einzelnen Trägern gesagt wurde.

mangle. Diess rührt daher, weil man die specifischen Begriffe noch nicht kennt; das letztere aber daher, weil man noch nirgends eine vollkommene Wachsthumsgeschichte besitzt.

Es ist zwar allerdings schwer, die Absolutheit der Merkmale festzustellen, und es kann diess nur durch die Empirie geschehen. Diese giebt uns aber doch Thatsachen genug an die Hand, um das ausgesprochene Urtheil zu rechtfertigen. Der absolute Unterschied besteht darin, dass dem einen Ding ein Merkmal eigenthümlich ist, was dem Andern absolut mangelt. — In dieser Form erscheint z. B. der Gegensatz von Acotyledonen und Cotyledonarpflanzen. Hier ist das Materielle des Unterschiedes falsch, während die Form gut wäre. Denn die Cotyledonen sind nichts weiter als die ersten Blätter, während z. B. die Lebermoose beim Keimen natürlich einmal auch erste Blätter besitzen. Nicht besser wäre der Gegensatz von Embryonatae und Exembryonatae, welcher sich auf den ersten Blick darbietet, weil der Embryonalzustand eine bestimmte Entwicklungsstufe ist, die den meisten Kryptogamen durchaus nicht mangelt, von ihnen aber rasch durchschritten wird. Absolut richtig¹⁾ ist aber der Unterschied von Pflanzen mit Embryosack und Pflanzen ohne Embryosack oder Pflanzen mit und ohne Keimknospen (*ovula*), weil er begründet ist, in dem vollständigen Mangel einerseits und in der unumgänglichen Nothwendigkeit andererseits. — Ebenso ist ohne Zweifel der Unterschied nach dem Mangel oder dem Dasein der Gefässbündel (nicht Gefässe) richtig: *plantae cellulares* und *plantae vasculares*. Es fehlt aber dazu noch an dem Begriffe des Ge-

1) „Absolut richtig“ stützt sich natürlich bloss auf die Annahme, dass der Pollenschlauch der Phanerogamen im Embryosack keimt, während die Sporen der Kryptogamen in äussern Medien sich entwickeln; eine Annahme, die ich noch immer als die einzig begründete halten muss, theils wegen der unübertrefflichen und unwiderlegten Untersuchungen Schleidens, theils wegen eigener bestätigender Beobachtungen.

fässbündels, der wieder nur aus einer vollständigen und genauen Wachsthumsgeschichte möglich wird.

Die An- und Abwesenheit eines Organs erscheint überhaupt in der systematischen Botanik nicht häufig als Princip der Unterscheidung. Und wenn es der Fall ist, so geschieht es nicht immer auf die richtige Art. Den Cryptogamen von den Lebermoosen aufwärts werden Blätter zugeschrieben, dagegen den Algen, Flechten und Pilzen ganz allgemein abgesprochen. Und doch besitzen z. B. die Algen mit wenigen Ausnahmen Organe, die den Begriff des Blattes ebenso vollständig darstellen als die Moosblätter, und in einigen Fällen auch ebenso weit entwickelt sind, als einzelne der letztern.

Die meisten Unterschiede der systematischen Botanik beruhen auf ungleichen Bestimmungen der gleichen Organe, namentlich auf dem Umstande, ob sie frei oder verwachsen sind, auf relativen Stellungsverhältnissen, auf relativer Grösse, Zahl und Gestalt. Die Erfahrung zeigt von ihnen, dass sie in den einzelnen Fällen in der Regel keine absolute Gültigkeit haben. Ihr grösserer oder geringerer Werth im Allgemeinen ist noch unbekannt, er wäre nur aus einer vollständigen Geschichte des betreffenden Organs ersichtlich. — Es würde zu weit führen, wenn ich hier kritisch ins Einzelne eintreten wollte. Ich will bloss untersuchen, in wiefern im Allgemeinen die zwei neusten Systeme, das von Endlicher und Unger und das von Schleiden im zweiten Theil der Grundzüge vorgeschlagene, den wissenschaftlichen Anforderungen genügen. Ich bemerke dazu, dass ich von der Eintheilung des Stoffes ganz absehe, und bloss die Wahl der Charaktere im Auge habe.

Endlicher trennt alle Pflanzen in zwei grosse Haufen: Thalphyten und Cormophyten. In den erstern sind Stamm und Wurzel nicht geschieden; Gefässe und Geschlechtsorgane sind nicht vorhanden; der Thallus vergrössert sich nach allen Seiten hin; Blattorgane mangeln. In den letztern sind Stamm und Wurzel in polarem Gegensatz; Gefässe und Geschlechtsorgane sind vorhanden, wenigstens in den vollkommnern,

ebenfalls Blattorgane. Von diesen Unterscheidungsmerkmalen kann ich keines als richtig gelten lassen. Der Gegensatz von Wurzel und Stamm kommt, mit einigen Ausnahmen, den meisten Algen und den meisten Pilzen zu. In vielen verlängert sich die keimende Spore an zwei diametral gegenüber stehenden Punkten, nach oben in den Stamm, nach unten in die Wurzel. Bei den meisten Algen setzt sich der nach unten wachsende Theil der Sporen gleich auf einem fremden Gegenstande fest; dann kommen neue Wurzeln aus den überliegenden Theilen des Stämmchens, welche sich entweder ebenfalls anheften oder frei bleiben; die Wurzelbildung schreitet wie bei den Monocotyledonen von unten nach oben fort. Auch die Wurzeln der kriechenden Stämme fehlen den Algen nicht. — Die Gefässe mangeln auch den Moosen und Lebermoosen. Mit diesen stimmen überdiess die höhern Algen so sehr in der Struktur des Stammes überein, dass der anatomische Bau durchaus keine Unterschiede für Thallophyten und Cormophyten liefern kann. — Die Differenz, welche in dem Mangel und der Anwesenheit von Geschlechtsorganen liegen soll, ist zum mindesten eine höchst gewagte. Die zu den Thallophyten gestellten Characeen besitzen bekanntlich Antheridien; dagegen mangeln bis jetzt dieselben bei den Equisetaceen, Filices und Lycopodiaceen; abgesehen davon, dass die Geschlechtsdifferenz bei den Moosen und Lebermoosen offenbar eine andere ist als diejenige der Phanerogamen. Ausserdem füge ich hinzu, dass ich an vielen Florideen Organe gefunden, die durchaus den Antheridien analog sind. Aus allem diess geht zur Genüge hervor, dass die Geschlechtslosigkeit keineswegs ein Attribut der Thallophyten gegenüber den Cormophyten sein kann. — Dass die meisten Algen Blattorgane besitzen so gut wie die Moose, habe ich früher schon angeführt. — Auch das Wachstum überhaupt kann keinen Unterschied zwischen Thallophyten und Cormophyten begründen, denn mit einigen Ausnahmen wachsen die Algen genau wie die Lebermoose und Moose.

Die Cormophyten werden von Endlicher in drei Stufen getheilt. Die Acrobryen wachsen allein an der Spitze der Stämme. Die Amphibryen wachsen nur im Umfange. Die Acramphibryen wachsen zugleich an der Spitze und im Umfange der Stämme. Die Form des Unterschiedes ist scharf, und insofern ihr die materielle Grundlage entspricht, vortrefflich. Sehen wir zu, in wie weit das letztere der Fall ist. Das Wachsthum des Gefässstammes besteht aus zwei verschiedenen und scharf zu trennenden Momenten. Das erste ist die Zellenbildung an der Spitze; das zweite ist die Bildung der Gefässbündel unterhalb der Spitze in jenem Zellgewebe. Das erste kommt allen Stämmen und also allen drei Abtheilungen gleichmässig zu. Der Unterschied trifft bloss die Bildung der Gefässbündel. Es ist hier zum Voraus festzustellen, dass dieselbe den Leber- und Laubmoosen ganz mangelt. Die Entwicklungsgeschichte zeigt bei ihnen nichts anders, als was die meisten Fucoideen und Florideen auch besitzen. Die in der Achse liegenden Zellen werden langgestreckt, und bilden ein Bündel von Faserzellen. Dieses Bündel von langgestreckten Zellen darf aber mit dem Gefässbündel durchaus nicht in Parallele gestellt werden. — Der Begriff des Gefässbündels gehört zwar noch zu den ungelösten Aufgaben der Wissenschaft. Die wichtigste Frage dabei wäre diese: Gehen die durch das Spitzenwachsthum entstandenen Zellen unmittelbar in die Bildung der Gefässbündel ein; oder findet zu diesem Zwecke immer ein neuer Zellenbildungsprocess statt? Ferner, ist diese Zellbildung beim Entstehen aller Gefässbündel dieselbe oder zeigt sie Verschiedenheiten? Da wir der vollständigen Geschichte noch entbehren, so müssen wir uns bis jetzt mit der in allen Formen der Gefässbündel gleichmässig bestehenden Umwandlung von langgestreckten Zellen in Spiroiden begnügen. Dieses Merkmal schliesst aber die Mittelnerven der Moose und Algen aus. Wollte man diesen zu lieb, die Bedeutung des Gefässbündels überhaupt auf eine Vereinigung von langgestreckten Zellen ausdehnen, so würde der Begriff ganz um-

gestossen. Denn die Algen zeigen eine allmälige Abstufung der Nervationen, so dass eine Abgränzung irgendwo unmöglich ist*). — Um also eine sichere materielle Grundlage für die Unterscheidung des Gefässstammes zu gewinnen, müssen wir vor allem die Leber- und Laubmoose bei Seite lassen, und uns bloss an die Gefässcryptogamen und an die Phanerogamen halten. Für diese würde sich, nach Endlicher und Unger, die Differenz auf folgende drei Formen reduciren: 1) Die Gefässbündel wachsen bloss an der Spitze und daselbst continuirlich (Acrobryen); 2) die Gefässbündel haben nach oben zu begränztes Wachsthum; es bilden sich continuirlich neue Gefässbündel nach aussen von den ältern (Amphibryen); 3) die Gefässbündel wachsen continuirlich nach oben und nach aussen (Acramphibryen). Gegen dieses Schema ist weiter nicht viel einzuwenden, als dass es auf einem der Erfahrung und somit auch der empirischen Kritik noch unbekanntem Felde sich bewegt. Ueber Entstehung und Wachsthum der Gefässbündel ist bis jetzt äusserst wenig Sicheres und Brauchbares veröffentlicht worden. Wachsen wirklich diejenigen der sogenannten Acrobryen und Acramphibryen continuirlich an der Spitze? So lange es nicht gesehen wurde, kann ich nicht umhin, einige bescheidene aprioristische Zweifel dagegen zu hegen. Doch giebt auch die jetzige Erfahrung schon einige Thatsachen an die Hand, welche mit der gegebenen Eintheilung mehr oder weniger schwierig zu vereinigen sind. Im Allgemeinen haben die erste und dritte Classe (Acrobryen und Acramphibryen), denen beiden ein fortgesetztes Spitzwachsthum der Gefässbündel zugeschrieben wird, einen einfachen Kreis oder ein einziges centrales Bündel. Die zweite

*) Dass übrigens das angegebene Merkmal auch noch nicht den Begriff des Gefässbündels trifft, und für denselben vielleicht unwesentlich ist, scheint aus der bekannten Thatsache hervorzugehen, dass einige unter Wasser lebende Phanerogamen Gefässbündel ohne Gefässe besitzen.

Classe (Amphibryen) dagegen hat mehrere Kreise. Eine solche Anordnung, wenn sie constant wäre, möchte allerdings für die Theorie Endlicher's und Unger's zu sprechen scheinen. In jeder Classe aber giebt es einige Ausnahmen. Unter den Acrobryen treten die baumartigen Farren mit zerstreuten Gefässbündeln auf, deren Anordnung schwerlich aus einem endsprossenden Wachstum zu erklären sein möchte. Für Farren mit kriechendem Rhizom lehren mich meine Untersuchungen, dass die Gefässbündel nicht auf die angebliche Weise continuirlich fortwachsen. Von den Amphibryen können diejenigen Gattungen, welche bloss ein centrales Bündel besitzen, kein umsprossendes Wachstum haben (*Najas*, *Ruppia* etc.). Unter den Acramphibryen macht offenbar wenigstens *Pisonia* eine Ausnahme; ebenso z. B. das Rhizom von *Nuphar*, da es ganz zerstreute Bündel zeigt. — Gegen das continuirliche Wachsen der Gefässbündel scheint auch zu sprechen, was Schleiden über die Stammbildung der Cacteen berichtet, wo jeder Gefässbündel wie bei den Monocotyledonen zu einem Blatt verläuft, und der folgende Bündel nicht die unmittelbare Fortsetzung des vorhergehenden, sondern die Fortsetzung seiner ersten Cambialschicht ist: ein Verhalten, das, abgesehen von dem Unterschiede der Gefässbündel als geschlossener und ungeschlossener, grosse Analogie mit dem Wachstum des Palmenstammes hat. — Diess scheinen mir Gründe genug, um auch vom Boden der Erfahrung aus die ganze Theorie in Zweifel zu ziehen, und die Sache noch einer gründlichen Untersuchung zu überantworten.

Es würde zu weit führen, wenn ich noch specieller auf das System von Endlicher und Unger eingehen wollte. Die allgemeinen Beispiele reichen hin, um zu zeigen, wie weit dasselbe und mit ihm die Systematik überhaupt noch von begriffsmässigen Unterschieden entfernt ist. Ich will nun die Art, wie Schleiden das Pflanzenreich nach der Entwicklungsgeschichte eintheilen will, etwas näher untersuchen. Die Kritik kann hier sogleich auf einen höhern Standpunkt sich

stellen, da der Verfasser ausdrücklich auf demselben steht, und von demselben ausgegangen ist. Derselbe fordert nach richtiger wissenschaftlicher Erkenntniss nicht ein einzelnes abstractes Moment, sondern die ganze Entwicklungsgeschichte. Unrichtig aber, wie mir scheint, sucht er für diese Entwicklungsgeschichte nicht eine allgemeine Formel, die ihre Bewegung ausdrückte, sondern einen einzelnen concreten Zustand. Indem Schleiden die Pflanzen wie Endlicher trennt, nennt er dessen Thallophyten nun *Plantae angiosporae*¹⁾, die Cormophyten dagegen *Plantae gymnosporae*. Er theilt sie nach den Fortpflanzungszellen ein, nach dem richtigen Grundsatz, dass, weil jede Pflanze aus einer einzigen Zelle entstehe, auch in dieser ersten Zelle alle spätern Eigenthümlichkeiten als nothwendige Folgen schon angedeutet sein müssen. Damit ist aber bloss die Möglichkeit zugegeben, dass die Pflanzen durch ihre ersten Zellen unterschieden werden können. Die Nothwendigkeit dieses Verfahrens folgt nicht daraus. Warum sollen wir den Begriff einer Pflanze, den sie durch die ganze Wachsthumsgeschichte vollständig und klar vor uns ausbreitet, da aufsuchen, wo er noch unentwickelt und verborgen liegt? Nicht nur aber macht man sich hiebei ganz unnöthige Schwierigkeiten, sondern ich glaube sogar, dass das Problem zu unserer Zeit noch gar nicht gelöst werden kann. Das Leben der Zelle ist so mysteriös, wesentliche Verschiedenheiten in demselben liegen unserer Erkenntniss so fern, dass wir gewiss nicht daran denken können, Unterscheidungsmerkmale, die uns in der entwickelten Pflanze schwer fallen, schon in der Zelle zu suchen. Jedenfalls muss das Studium der Wachsthumsgeschichte vorausgehen. Es wird uns den Begriff der Pflanze kennen lehren. Der Begriff, wie wir früher gesehen haben, kann nur in der Form einer Bewegung auftreten.

1) Grundzüge II. pag. 17, wo die Ausdrücke nach den »Verbesserungen« umgetauscht werden müssen.

Wollen wir nun denselben auf die erste Zelle übertragen, so fragt es sich, wie ein Begriff durch seinen Theil ausgedrückt werden könne. Er kann es nicht, wenn nicht im Theil schon wieder der ganze Begriff liegt, oder derselbe doch die Vervollständigung des Begriffes unmittelbar und nothwendig nach sich zieht. Man wird also immer wieder auf den vollständigen Begriff geführt. — Im kleinsten Anfang der geraden Linie, der Spirale, der Parabel u. s. w. liegt schon das ganze Princip oder die Formel der Bewegung. Auf gleiche Weise muss zwar das Gesetz für die Bewegung, welche ein Organismus von der ersten Zelle an bis zu seinem Tode durchläuft, schon in dem Lebenslauf jener ersten Zelle oder auch nur in einem Abschnitt desselben ausgesprochen sein. An eine Zeit aber, wo Gesetze von solcher mathematischer Form für die Organismen gefunden werden, können wir mit unsern Gedanken nicht reichen. Wir werden uns noch für lange damit befriedigen müssen, den Begriff der Pflanzen auf etwas concretere Weise durch die Summe ihrer Entwicklungsmomente auszudrücken. Ich habe mich bei dem Gegenstande etwas länger aufgehalten, weil überhaupt in der systematischen Botanik Unterscheidungen nach Sporen oder Saamen sehr beliebt sind. Sie können zufällig gut sein; ebenso oft aber sind sie unrichtig.

Bei den Angiosporen (Algen, Flechten, Pilzen) sollen die Mutterzellen als Sporangien bleiben, bei den Gymnosporen (den übrigen Pflanzen) sollen dieselben bald resorbirt werden, und dann die Sporen frei im Sporocarpium liegen. Wenn eine ganze Wachsthumsgeschichte ihren einfachen Ausdruck in ihrem ersten Anfange, in der ursprünglichen Zelle finden soll, so muss das Merkmal dieser Zelle in irgend einer engen Beziehung zur nachherigen Entwicklung stehen. Es muss Eigenthümlichkeiten der Membran und des Inhaltes aufweisen. Der gegebene Unterschied bezieht sich aber weder auf das eine noch das andere, sondern auf etwas der Fortpflanzungszelle Aeusserliches. Er bezieht sich in der That nicht

auf die erste Zelle der Pflanze, sondern auf die letzten, auf die Mutterzellen. Der Unterschied der Mutterzellen ist wieder nicht durch ein wesentliches Moment in ihrer Geschichte ausgedrückt; denn gerade die Involution und vollends die Zeitdauer derselben ist wohl etwas, das von individuellen und äussern Ursachen am meisten abhängt. Diese Betrachtungen sind geeignet, schon zum Voraus gegen die Eintheilung Schleidens Misstrauen zu erregen. Die Erfahrung bestätigt sie vollkommen. Bei der Annahme, dass bei den Angiosporen die Sporen länger von der Mutterzelle umschlossen bleiben, scheint Schleiden vorzüglich einige Süsswasseralgen, die Flechten und die Schlauchpilze (Ascomycetes) im Auge gehabt zu haben. Dass gerade in diesen Pflanzen die Mutterzellen länger persistiren, hat darin seinen Grund, weil nicht ihr ganzes Lumen von den Sporen ausgefüllt wird, und sie daher neben den Sporen noch einen grössern oder geringern Raum mit eigenem Inhalt übrig behalten. Dadurch ist ihnen die Möglichkeit des Fortbestehens gegeben. Diess gilt aber nur für den kleinern Theil der Algen und der Pilze. Alle Florideen fruktificiren wie die viersporigen Kryptogamen und die Phanerogamen. Die Sporen erfüllen die Mutterzelle vollkommen; dieselbe verliert dadurch natürlich ihre Bedeutung als Zelle, und wird zur Resorption gezwungen. Alle Fucoideen und ausserdem viele andere Meer- und Süsswasseralgen werden von dem angegebenen Gegensatz gar nicht getroffen, da in ihnen eine bestimmte Zelle der Frons sich zur Spore umbildet. Ob sie selbst Spore wird, oder ob erst die Spore sich in ihr bildet, und sie ganz ausfüllt, ist noch nicht ausgemacht. Jedenfalls ist von einer persistirenden Mutterzelle nichts zu sehen. In die gleiche Cathegorie gehören sehr viele Pilze. An einigen habe ich das Verschwinden der Mutterzelle gleichzeitig mit dem Auftreten des Exosporium beobachtet (z. B. an Uredo), gerade wie diess bei der Entwicklung des Pollens zu sehen ist. Andere Pilze endlich besitzen ein Sporocarpium (Schleiden) mit nackten Sporen (wie z. B. Lycoper-

don). Aus diesen Thatsachen, die sich leicht vervielfältigen liessen, glaube ich schliessen zu können, dass an einen Unterschied, wie ihn Schleiden gegeben, durchaus nicht zu denken ist. Ebenso wenig kann er in der ursprünglichen Fassung, nämlich umgekehrt, bestehen, da nicht nur einige Flechten, sondern sehr deutlich eine Menge von Pilzen und alle viersporigen Algen (Florideen) ein Exosporium besitzen.

Die Unterabtheilungen der Angiosporen (Thallophyten) sind die alten: Wasser-, Luft- und Zersetzungspflanzen. Ich will keinen Kampf gegen die Elemente führen. Wie aber auf die grossartige Idee der Entwicklungsgeschichte aus der Zelle sogleich Luft und Wasser zur Unterscheidung von organischen Individuen gelangen können, ist mir nur durch die Annahme erklärlich, dass Schleiden durch ein recht auffallendes Paradoxon die ungelöste Aufgabe der Wissenschaft ans Licht stellen wollte. — Die Gymnosporen (Cormophyten) werden eingetheilt in geschlechtslose Pflanzen, deren Sporen frei sich entwickeln, und in Geschlechtspflanzen, deren Sporen erst in einem besondern Organ zur Entwicklung gelangen. Dieser Unterschied ist nach Form und Inhalt ein wissenschaftlicher, da sich der Begriff von Phanerogamen gerade vor dem aller niedrigern Pflanzen durch das Hinzukommen eines neuen Organes, der Keimknospe mit dem Embryosack, auszeichnet. Der Name dagegen würde wohl besser mit einem andern vertauscht, da derselbe gewöhnlich einen andern Sinn hat.

Die geschlechtslosen Gymnosporen zerfallen in wurzellose und in bewurzelte Agamen. Auch dieser Unterschied, da er auf den Mangel oder das Dasein eines Organes sich gründet, ist seiner Form nach richtig, und er muss jedenfalls in der ganzen Reihe des Pflanzenreiches irgendwo auftreten. Ich kann aber nicht glauben, dass es erst hier sei. Schon oben habe ich bemerkt, dass selbst Algen und Pilze Wurzeln besitzen; es wäre sehr auffallend, wenn das Organ in den Leber- und Laubmoosen wieder verloren ginge. Wurzel

ist auch nach Schleiden der Theil der Pflanze, welcher in einer dem Stamme entgegengesetzten Richtung wächst. Die Begriffe von Wurzel und Stamm schliessen durchaus keine Bedingungen einer bestimmten Struktur ein. In denjenigen Pflanzen, die aus einer einzigen Zelle bestehen (Siphoneen), ist die Wurzel der bei der Keimung nach unten sich verlängernde Theil der Zelle. Bei den Confervaceen ist es eine einzige verlängerte Zelle oder ein gegliederter Zellfaden. Bei höher entwickelten Algen sind die Wurzeln zuweilen Zellbündel. Die keimende Moosspore verlängert sich häufig mit ihrem unteren Theile in ein Würzelchen. Die Spore von *Marchantia* treibt nach unten ein Wurzelhaar, während sie nach oben Zellen zur Bildung der Frons erzeugt. Daraus glaube ich annehmen zu dürfen, dass auch den Moosen der Begriff der Wurzel nicht fehle. Ueberdiess können doch an Moosen und Lebermoosen die langen, in die Erde eindringenden Fadenzellen oder gegliederten Faden nicht wohl etwas anders als Wurzelhaare sein. Das erste Knöspchen unterscheidet sich allerdings dadurch von demjenigen der Farren, dass es nicht nach unten in eine Wurzel auswächst. Sein unterer Theil ist aber mit Wurzelhaaren bedeckt, so dass, wie mir scheint, nichts der Annahme im Wege steht, dass die Wurzeln der Moose in Fadenzellen oder Zellfaden, die Wurzeln der Farren dagegen in einem Zellgewebsstrang, von einem Gefässbündel durchzogen, bestehen. — Eine genaue Kenntniss der Entstehung des Knöspchens der Moose könnte auch für diese Frage entscheidend sein. Schleiden giebt an, dass sich die Faden vom Geflechte des Vorkeims zu einem Knötchen zusammenziehen, und schliesst dann daraus, dass die Knospe nur nach oben morphologisch abgeschlossen sei. Meine Untersuchungen bestätigen diese Angabe nicht; sondern so viel ich sehe, entwickelt sich das Knötchen aus einer einfachen Zelle. Nach unten bedeckt es sich bald mit Wurzelhaaren. Es ist also nach unten sowohl als nach oben morphologisch abgeschlossen; und die Annahme von Wurzeln kann auch in

diesem Punkte nicht bestritten werden, zumal wenn, was wahrscheinlich ist, schon die erste und unterste Zelle des Knöspchens sich in ein Wurzelhaar verlängert.

Aus den wenigen allgemeinen Punkten, die ich aus Schleidens Eintheilung hervorgehoben, ist deutlich, wie mit den vortrefflichsten theoretischen Grundsätzen in dem chaotischen Stoffe, den uns die Wissenschaft überliefert hat, an kein Ziel zu kommen ist. Nirgends ist ein Begriff zur Erkenntniss gebracht worden; nirgends kann daher auch ein Begriffsunterschied begründet werden. Diess kann jedoch der frühern Wissenschaft nicht zum Vorwurf gereichen, weil ihr die Mittel mangelten, Besseres zu leisten. Ein Beharren in diesem Zustande würde aber uns und der künftigen Wissenschaft zur begründeten Anklage, da wir in dem richtig erkannten Begriff der Pflanzenzelle das Element besitzen, um die Begriffe der Pflanzen im Einzelnen und im Allgemeinen organisch zu entwickeln.

6) *Begriffsunterschiede in der jetzigen Pflanzenphysiologie.*

Die Physiologie (Anatomie und Morphologie eingerechnet) ist bis jetzt in der Begründung von Begriffen oder Gesetzen nicht viel glücklicher gewesen als die Systematik. Die Begründung eines Begriffes aber beruht darin, ihn von einem andern zu unterscheiden. Bisher ist es mehr gelungen, zu zeigen, wie das verschiedene Einzelne unter einen gleichen allgemeinen Begriff gehöre, als das Einzelne selbst begriffsmässig zu trennen. So weiss man jetzt, dass alle Organismen das gleiche Elementarorgan besitzen, dass also Pflanzen- und Thierzelle, dass in der Pflanze Zelle und Gefäss identisch sind, dass Blatt und Blume, dass die verschiedenen Achsengebilde der gleichen Allgemeinheit untergeordnet sind. Aber es fehlen noch absolute Unterschiede zwischen den Zellen selbst, zwischen den verschiedenen Blattorganen bis und mit dem Blumenblatt aufwärts, zwischen den Achsengebilden

mit Ausnahme des einzigen von der Natur der Gefässbündel hergeleiteten Unterschiedes.

In der Systematik handelte es sich um den Begriff des Individuums. Die Physiologie hat nur einzelne Abschnitte der ganzen Wachsthumsgeschichte des Individuums zum Objekt. Sie untersucht den einzelnen Abschnitt aber nicht nur in den Individuen der gleichen Art, sondern überhaupt in allen, die denselben in ihrer Lebensgeschichte durchlaufen. Dadurch erhebt die Physiologie den besondern Process, der am Individuum nur einen integrirenden Theil seines Begriffes ausmacht, zum für sich bestehenden Begriff. Die Methode, um zu seiner Erkenntniss zu gelangen, ist die gleiche wie in der Systematik. Die Summen der successiven Beobachtungen müssen die Geschichte des einzelnen Processes begründen. Aus allen einzelnen Processen wird durch Abstreifen der individuellen Momente das Wesentliche oder der Begriff erhalten. — Der Inhalt an Begriffen, den die Physiologie auf diese Weise gewinnt, wird derselbe sein wie der Inhalt der Systematik. Nur ist er in beiden auf verschiedene Weise angeordnet.

Ich will auch hier nur einige allgemeine und wichtige Punkte herausheben, um mein abgegebenes Urtheil zu rechtfertigen. Ich werde mich dabei an Schleidens Grundzüge halten, welche in Form und Inhalt eine so grosse Lücke zwischen sich und den Vorgängern lassen, dass sie wohl als der Anfang einer neuen Zeit zu begrüßen sind. Zuerst einiges über die systematische Anordnung. Wenn die botanische Stofflehre, welche vorausgeht, und die der Verfasser bloss aus praktischen Rücksichten als besondere Disciplin stehen lässt, wegfällt, so bleiben 1) die Lehre von der Pflanzenzelle, 2) die Morphologie oder die Lehre von den Gesetzen der Formbildung der Pflanzen und ihrer Organe, und 3) die Organologie oder die Lehre vom Leben der ganzen Pflanze und ihrer Organe. — An der Pflanze ist überhaupt zweierlei zu unterscheiden, 1) die Zelle für sich, 2) die Zellen zu einem individuellen

Organ oder ganzen Organismus zusammentretend. Es könnte daher im Allgemeinen bloss zwei Theile der Physiologie geben. Wollte man, wie Schleiden es thut, im zweiten Theile die Formbildung und die Lebensthätigkeit trennen, so müsste man logisch auf gleiche Weise im ersten Theil verfahren, und denselben in die Lehre von der Formbildung der Zelle und in die Lehre von dem Leben der Zelle spalten. Man bekäme dann vier Unterabtheilungen für die Physiologie. Mir scheint es jedoch, dass ein Trennen der Gestaltung und der weitem Lebensthätigkeit geradezu den Anforderungen der Wissenschaft widerspricht. Diese will die vollständige Geschichte eines individuellen Ganzen (Processes oder Organs). Der Begriff eines Blattes z. B. beruht nicht in der Entwicklungsgeschichte allein und nicht in seiner Funktion allein, sondern in beiden. Die Physiologie würde also richtiger bloss in die zwei Unterabtheilungen, Lehre von der Zelle und Lehre von den Verbindungen mehrerer Zellen zerfallen. — Schleiden theilt die Morphologie¹⁾ nach den Pflanzengruppen ein. Diess scheint mir ebenfalls nicht im Zwecke der Physiologie zu liegen, wohl aber in dem der Systematik. Die Physiologie will bestimmte Begriffe für einzelne individuelle Theile der Pflanze gewinnen; sie muss also ihren Stoff nach diesen Theilen oder Organen, nicht aber nach den ganzen Pflanzen anordnen. Wenn Schleiden hierin consequent verfahren wollte, so dürfte er dann auch nicht die Lehre von der Zelle gesondert hinstellen; sondern er hätte an ihrer Stelle bloss die Entwicklungsgeschichte der einzelligen Pflanzen geben sollen. Die Lehre von der Zelle wäre dann gleichmässig durch alle Gruppen vertheilt worden, wie jetzt die Lehre vom

1) Morphologie ist ein zu allgemeiner Ausdruck für den hier gewollten Begriff; denn die Zelle hat auch ihre Morphologie. Besser wäre Organologie, freilich mit der bestimmten Einschränkung, dass Organ hier nur das zusammengesetzte, nicht das Elementarorgan bedeutet.

Blatt, vom Stamm, von der Wurzel auseinander gefallen, und an mehreren Orten zerstreut ist.

Es ist das Verdienst Schleiden's, den Begriff der Zelle durch eine vollständige Wachsthumsgeschichte derselben angestrebt, und dadurch den Anstoss zu einer nothwendigen und folgereichen Reformation für Physiologie und Systematik gegeben zu haben. Der Begriff der Pflanzenzelle muss aus der Vergleichung ihrer Geschichte mit der Geschichte anderer sogenannter krystallinischer Elementargebilde des Organismus (Zellenkerne, Amylumkügelchen u. s. w.) einerseits, und aus der Vergleichung mit der Thierzelle anderseits gewonnen werden. Ich werde diess später weitläufiger erörtern. Hier will ich, in Uebereinstimmung mit Schleiden's Ansicht, aus dem Begriff der Zelle bloss das festhalten, dass sie ein individueller Organismus in Form eines mit flüssigem Inhalt erfüllten Bläschens ist, der als Theil eines Ganzen bis auf einen gewissen Grad Selbstständigkeit hat. Es ergibt sich daraus unmittelbar die allgemeinste und absolute Differenz der Organe: 1) die einzelne Zelle, das Elementarorgan, 2) Zusammenhäufungen von Zellen, abgeleitete Organe.

Die Lehre von der Zelle hat bis jetzt weiter keine Begriffsverschiedenheiten aufzuweisen. Die Eintheilungen, die versucht wurden, haben bloss relative Unterschiede ergeben. Vom Spiralgefäss bis zur rundlichen porösen Zelle giebt es in der Gestalt und in der Verholzung eine Reihe continuirlicher Abstufungen. Ich werde in dem unten folgenden Aufsatz über die Pflanzenzelle versuchen, begriffsmässige Unterschiede festzustellen, und verweise darauf. Ich will hier einige derselben einfach aufführen: 1) Zellen, die frei in der Mutterzelle entstehen, und solche, welche um ganze Portionen des Inhaltes der Mutterzelle sich bilden; 2) Zellen, welche von den Tochterzellen erfüllt und dadurch zum Absterben gebracht werden, und solche, in denen die Tochterzellen blos einen kleinen Raum einnehmen, und die daher neben denselben noch fortbestehen; 3) Zellen, welche neue

Zellen in sich bilden und dann aufgelöst werden, und solche, die diess nicht thun und während der Lebensdauer des Organs persistiren; 4) Zellen, die bloss Ausdehnung, und solche, welche ein bestimmtes Spitzenwachsthum besitzen, 5) Zellen, die vollkommen individuell sind, und deren Leben bloss durch äussere Medien influenzirt wird, und solche, die als Theile eines Organismus von dessen Gesamtleben bedingt werden u. s. w.

Die Organologie handelt von den individuellen Verbindungen mehrerer Zellen. Diese erhalten ihre innere und äussere Form, ihre Eigenthümlichkeit durch die specifische Art und Weise, wie sie aus Zellen sich zusammensetzen. Die Geschichte des Organs hat daher vor allem darauf Rücksicht zu nehmen, nach welchen zeitlichen und räumlichen Verhältnissen die Zellen auseinander hervorgehen. Diese Aufgabe der Organologie folgt logisch aus der Thatsache, dass die Pflanze anfänglich aus der Zelle entsteht, und späterhin nur aus Zellen besteht. Schleiden hat auch diese Aufgabe anerkannt im allgemeinen Theil der Morphologie; er versucht aber im speciellen Theil nirgends deren Lösung. Seine Angiosporen (Thallophyten) entstehen sogar durch Zusammentreten der Zellen zu unbestimmten und veränderlichen Formen*). Dem widerspricht vollständig ein genaues Studium der Entwicklungsgeschichte an Algen, Pilzen und Flechten. Ich will den Irrthum aber keineswegs dem Verfasser zur Last legen, sondern einzig den bisherigen mangelhaften Kenntnissen, wo es allerdings unbestimmt und veränderlich genug aussieht. Dieser Irrthum führt dann nothwendig andere nach sich, eben weil die einfachsten Begriffe für die Organe, wie sie namentlich in den Algen auftreten, ganz mangeln. — Es ist zwar wohl möglich, dass an einem Baume der Begriff des Blattes gefunden werden könne. Es ist aber höchst wahrscheinlich,

*) A. a. O. pag. 24. 25.

dass er nicht in seiner allgemein richtigen Form erscheinen wird, wenn man ihn nicht zugleich da studirt, wo er als Theil einer Zelle, oder als einzelne Zelle, oder als Zellenreihe u. s. w. sich realisirt. Wenn man z. B. das Blatt von den Achsengebilden dadurch unterscheidet, dass jenes an der Basis, diese an der Spitze wachsen, respective Zellen bilden, so ist diess in seiner Allgemeinheit ein unrichtiger Unterschied, weil die einfachsten Blattformen nicht darin enthalten sind. — Ich kann hier in eine weitere Kritik der organologischen Begriffe Schleidens nicht eingehen, weil dieselben vorher durch eine Reihenfolge einfacher und allmählig complizirterer Formen zu verfolgen und abzuleiten wären. Ich werde diess an einem andern Orte thun, und füge hier bloss bei, dass es kein Organ giebt, das nicht zuerst als einfache Zelle oder sogar bloss als Theil einer einfachen Zelle auftritt, dass also alle Begriffe, die nicht bloss in der Form einer allgemeinen Bewegung, sondern schon mit bestimmten Strukturverhältnissen behaftet auftreten, nothwendig falsch sein müssen.

Da hier von Begriffsunterschieden und Gesetzen in der Physiologie die Rede ist, so verdient wohl auch das bekannte Gesetz der Blattstellung einer Erwähnung. Schleiden hat schon gezeigt, wie es nach den äussern Gründen, nach denen es construirt wurde, in der That noch gar nicht existirt. Aber auch diejenige Art, die derselbe dafür zur Beobachtung empfiehlt, entfernt noch nicht vollständig die Ungenauigkeit des Resultates. Die Stellung der Blätter an einer Achse wird durch die innere Struktur dieser Achse, durch die Verhältnisse in der Anordnung ihrer Zellen bedingt. Das Gesetz macht daher eigentlich einen Theil der Geschichte der Achsenorgane aus, und muss auch bei diesen abgehandelt werden. Es muss ferner mit denselben von den einfachsten Formen an verfolgt werden. Untersuchungen an niedern Pflanzen (Florideen), wo die Divergenz der Blattorgane durch die Lage der Zellen mathematisch ermittelt werden konnte, beweisen mir, dass wenn auch hin und wieder eine gewisse Regel statt findet, diese

andere Male wieder ausbleibt, und dass an ein mathematisches Gesetz nicht zu denken ist. Dieses Verfahren ist bei höhern Pflanzen für jetzt und gewiss noch für lange unmöglich. Hier können die Stellungsverhältnisse der Gefässbündel, die zu den Blättern gehen, ein Mass abgeben. Ich habe diess Mittel bei *Lycopodium* angewendet, und auch da so verschiedene Divergenzen gefunden, dass der Gedanke an ein Gesetz aufgegeben werden muss. Sobald die Sache einmal von dem organologischen Gesichtspunkt aufgefasst wird, so ist wohl nicht nöthig, noch zu bemerken, dass es sich nicht mehr um mathematische, sondern eben um organologische Divergenzen handelt. Wenn z. B. ein centraler Zellenstrang von sieben Zellenreihen umgeben ist, so ist die Frage, in welcher Folge die Blätter von den Zellenreihen abgehen, wenn auch eine oder mehrere Reihen stärker entwickelt sind, und dadurch die mathematischen Divergenzen verändert werden. Oder wenn ein Stamm von dreizehn Gefässbündeln durchzogen wird, so kömmt es darauf an, nach welcher Regel sie die Bündel zu den Blättern abgeben, nicht, um wie viel Grade diese letztern von einander abstehen.

Dass in der Physiologie wie in der Systematik bis jetzt so wenige Begriffe zum Bewusstsein gekommen sind, und dass ihre Geschichte uns statt eines ruhigen Fortschrittes so häufig das Irren von einer unhaltbaren Theorie zur andern vorweist, davon liegt der Grund hauptsächlich auch in dem bisherigen Mangel einer wissenschaftlichen Grundlage. Die Physik findet für die Empirie ein Regulativ in den mathematischen Gesetzen, die Chemie in bestimmten Verhältnissen der Elemente, die Mineralogie in chemischen Formeln und stereometrischen Figuren. Alle drei Wissenschaften besitzen die Möglichkeit einer absoluten Bestimmtheit für ihre Begriffe. Die Botanik ermangelte bis jetzt eines Elements, worauf die Vorgänge in der Pflanze zurückgeführt, woraus ihre Formen abgeleitet werden konnten. Erst seit die Zelle als Elementarorgan richtig gewürdigt und nachgewiesen worden ist, dass sie vermöge

ihrer Entstehungsweise etwas individuelles und selbstständiges sei, und dass sie allein und als ein identisches den Bau der Pflanze zusammensetze, hat die Physiologie für ihre Begriffe eine feste Basis gewonnen. Die Zelle ist das Mass, mit welchem alle Vorgänge in der Pflanze gemessen, nach welchem alle Unterschiede bestimmt, und durch welches alle Gesetze geprüft werden können.

(Fortsetzung folgt.)
