

Über Metamorphose der Pflanzen.

Von

Prof. Dr. M. WRETSCHKO.

Vortrag, gehalten am 23. April 1866.

Schon Theophrast, der bekannte Schüler des Aristoteles, wusste bei der Betrachtung der Pflanzentheile den Grundsatz zu berücksichtigen, dass nicht auf die Form derselben und auf den Ort, wo sie vorkommen, das hauptsächlichste Gewicht zu legen sei, sondern auf ihre Bedeutung. Es lässt sich nicht verkennen, dass durch diese Hinweisung auf physiologische Beziehungen zwischen verschieden aussehenden Pflanzenorganen, so unvollkommen sie auch erkannt werden konnten, das unzulängliche einer bloß äusseren Betrachtung der letzteren ausgesprochen worden war. Für die morphologische Deutung pflanzlicher Organe hatte man allerdings noch keine Basis; eine solche fing man erst weit später — im 17. Jahrhunderte — zu suchen an, wo die an Umfang rasch zunehmenden Erfahrungen aus der Pflanzenwelt den Gedanken immer näher rückten, dass die unendliche Mannigfaltigkeit, die dem Beobachter in den Formen der Pflanzentheile entgegentritt, auf eine geringe Anzahl von Grundformen sich zurückführen lasse.

Joachim Jung, gestorben 1657, ein Mann, dessen Bildung jene seiner Zeit weit überragte, war

es, der mit gründlichem mathematischen und philosophischen Wissen ausgerüstet, für das Studium der Pflanzen Gesichtspunkte aufstellte, welche zum grossen Theile ihre Richtigkeit bis auf den heutigen Tag behalten, und die von seinen Schülern 1678 herausgegebene „Isagoge phytoscopica“ (Einleitung in die Pflanzenbeschaung) zur Grundlage der Morphologie gemacht haben. Er wusste consequent Form und Wesen der Pflanzentheile getrennt zu halten, und suchte durch die strenge Durchführung des Grundsatzes, dass alle Theile, die ihrem Wesen nach übereinstimmen, wie verschieden auch deren Gestalt sein möge, gleich zu benennen sind, der damals noch herrschenden Willkür und Verwirrung in der botanischen Sprache möglichst Einhalt zu thun. Schon diesem Forscher entging die innere Verwandtschaft zwischen den verschiedenen Blattformen nicht, vielmehr schienen ihm Blüten- und Laubblätter identisch, worauf sich seine Annahme gründete, dass im Leben einer Pflanze eine öftere Wiederholung gleicher Organe nothwendig sei — eine zu den gegenwärtigen Ansichten weit mehr passende und viel naturgemässere Hypothese, als manche Fiktionen der folgenden Jahrhunderte. Ja selbst eine Wachstumsverschiedenheit zwischen Axen- und Blattgebilden war seiner scharfen Beobachtung nicht entgangen: er wusste, dass der Stengel fortwachse an seiner Spitze, was die Blattgebilde nicht thun, und befand sich demnach im Besitze einer der wichtigsten That-

sachen aus dem Gebiete der Morphologie, wenn er auch ihre Tragweite für die Metamorphose noch nicht zu würdigen im Stande war.

Ein nicht weniger hervorragender Mann betrat fast gleichzeitig schon den allein richtigen Weg der Entwicklungsgeschichte, um die Pflanzenorgane in ihren gegenseitigen Beziehungen kennen zu lernen. Es war dies Marcellus Malpighi (1623—1694), der wohlbekannte Pflanzenanatom. Er sah den Begriff einer Pflanze im Embryo verkörpert und in der Knospe, da die letztere ebenso wie der erstere aus Stengel und Blatt bestünde, und gab weiter dem Gedanken Ausdruck, dass alle Organe, wie sie an einer ausgewachsenen Pflanze sich zeigen, durch Umwandlung aus einander gebildet werden. Namentlich behauptete er eine solche für die einzelnen Blüthenorgane, indem er sich dabei auf das Jung wie ihm bekannte Factum der gefüllten Blumen stützte. Dass er jedoch hierbei Axe und Blatt als zwei wesentlich verschiedene und schon im Keime different erscheinende Pflanzentheile nicht auffasste, ergibt sich aus seiner Deutungsweise, der zufolge die einzelnen Theile des Zweiges (Rinde, Holz) sich in die einzelnen Blüthentheile umwandeln sollen.

Diese Umwandlungstheorie wurde von mehreren nachfolgenden Botanikern im Detail weiter ausgeführt, leider nicht auf Grund tieferer morphologischer Studien, daher sie keinen nennenswerthen Fortschritt in der richtigen Deutung der Pflanzenorgane anbahnte. Letzteres gilt selbst von der

um die Mitte des 18. Jahrhunderts über den Zusammenhang zwischen den pflanzlichen Organen von Linné geltend gemachten Anschauung. Dieser berühmte mit umfassenden Erfahrungen über die Naturkörper verschiedener Erdtheile ausgerüstete Forscher hatte in der hier gemeinten Beziehung die Metamorphose der Insecten vor Augen. Er war der erste, der für die Folge von Formveränderungen, wie sie an einem Pflanzen-Individuum vorkommen, den Namen: Metamorphose anwendete und demnach diesen Ausdruck in die botanische Wissenschaft einführte. Wir müssen uns nun erinnern, dass aus dem Eie des Insectes die Larve zum Vorschein komme, dass sich letztere nach vollendetem Wachsthum einpuppe, und während dieser Puppenzeit durch Umbildung der angehäuften organischen Stoffe, also durch Umwandlung der eigenen Leibessubstanz zum vollkommen entwickelten Insecte — zum Bilde werde. Die Analogie zwischen den Entwicklungsstadien einer Pflanze und eines Insectes dachte er sich so, dass die beblätterte noch nicht in der Blüthe stehende Pflanze mit dem Larvenzustande, jene in der Blüthenzeit selber mit dem Bilde zu vergleichen sei, dass ferner durch Umwandlung der Stammtheile, und namentlich eine Erweiterung derselben die Blüthenorgane hervorgebracht werden. Dabei verwandle sich die Rinde in den Kelch, der Bast in die Krone, das Holz in die Staubgefässe und das Mark in den Stempel. Die Begründung dieser Anschauung wird aus unbedeutenden Aeusserlichkeiten

an den Pflanzentheilen hergenommen, so z. B. erinnerten ihn die in Form von Fäden entwickelten Staubgefäße an die Holzfasern und dergleichen. Es tritt da jene falsche Bahn schon deutlich in den Vordergrund, auf welcher viele von den folgenden Forschern wandelten, die auf die Darlegung materieller Uebergänge einer Organform in die andere, auf die Deutung der äusseren Form mit Benützung zufälliger Verhältnisse das Hauptgewicht legten, ohne dem wahren Sachverhalte bis auf den Grund nachgegangen zu sein.

Obschon Linné Blatt und Axe in den Pflanzenbeschreibungen durchaus unterschied, so hatte er doch von ihrer morphologischen und genetischen Verschiedenheit keine Vorstellung, konnte daher auch die Lehre von der Metamorphose, wiewohl er sie in die Wissenschaft einführte, auf keine richtige Bahn bringen.

Auf dem von Jung angedeuteten und von Malpighi in mancher Hinsicht praktisch betretenen Wege suchte zuerst wieder Caspar Friedrich Wolff die morphologischen Verhältnisse an den Pflanzen weiter zu verfolgen. In der im Jahre 1759 veröffentlichten „Theoria generationis“ trachtet er die Blüthenorgane aus den Organen der vegetativen Sphäre abzuleiten, und zwar mit Zugrundelegung seiner Erfahrungen, die er bei der Verfolgung von Blatt und Blüthe von ihrem Ursprunge an gewonnen hatte und nach denen sich ihm Blatt- und Axenorgane als vom Anfang an verschieden darstellten. So weit die Conclusionen dieses Naturkundigen unmittelbar auf seine gediegenen, entwick-

lungsgeschichtlichen Erfahrungen sich stützten, bildeten sie eine schätzenswerthe Bereicherung des Wissens über die Pflanzen, in seinem physiologischen Theile aber, der sich mit der Aufstellung der Ursachen der verschiedenen beobachteten Erscheinungsformen beschäftigt, verunglückte er, wie es natürlich bei der Beantwortung einer so schwierigen Frage zu einer Zeit nicht anders sein konnte, in der das physikalische und chemische Wissen noch in den Windeln lag. Er hatte in dieser Beziehung die ganz rohe Anschauung, dass die vom Boden aufgenommene und unterwegs sich ablagernde Nahrung nach oben zu immer spärlicher und zugleich dicker werde, also immer mehr erhärte, daher den Organen der Blüthe, was im Ganzen allerdings nicht geläugnet werden kann, eine geringere räumliche Ausbildung zukomme, und, wie in der Frucht und im Samen, eine grössere Derbheit und Saftlosigkeit der Theile eintrete.

Ohne Wolffs Arbeiten zu kennen, versuchte der berühmte Dichter Goethe, mehr von einem richtigen Tact, als von gründlichen wissenschaftlichen Untersuchungen geleitet, in die Mannigfaltigkeit der Pflanzengestaltung Einheit zu bringen. Dies führte er aus in seiner Schrift: Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu erklären, welche im Jahre 1790 erschien. Er ging von dem Gedanken aus, dass alle peripherischen Pflanzentheile ursprünglich identisch seien und erst durch die verschieden geartete Veränderung in der weiteren Ausbildung dieses einheitlichen Organes

der bestehende Formenreichthum entstehe. Schon die ersten Anhangsgebilde an einer Pflanze, die Keimblätter, seien mit den wahren Blättern identisch, da man öfters beobachten könne, dass sie sich in eigentliche Blätter umwandeln. Von den Samenblättern geschehe eine allmähliche Ausbreitung in den Stengelblättern, von da eine Zusammenziehung im Kelch, hierauf wieder eine Ausbreitung in der Blumenkrone, weiter eine Zusammenziehung in den Staubgefäßen, und endlich eine wiederholte Ausbreitung im Fruchtknoten; durch die Zusammenziehung des Stengels rücken in der Blüthe die Blattorgane dicht an einander, analog den wirtelständigen Blättern mancher Pflanzen, während die tieferen Blätter meist mehr oder weniger entfernt gestellt sind. Die höchste und letzte Zusammenziehung erfolge in der Samenhülle, welche aus umgewandelten Blättern bestehe, wovon wir Spuren in den geflügelten Samen bemerken. Als Anhaltspunkte dieser Ansicht dienten Goethe insbesondere die nicht selten zu beobachtenden rückgängigen Umwandlungen der Blüthen in Stengelblätter, der Staubgefäße in Blumenblätter, eine Fortbildung des Stengels durch die Blüthe hinaus (durchwachsene Rosen, Nelken), überhaupt Erscheinungen der sogenannten rückschreitenden Metamorphose.

Neben dieser abwechselnden Ausdehnung und Zusammenziehung, durch welche die sechs Stufen der Verwandlung äusserlich unterschieden erscheinen, hat Goethe noch einen physiologischen Grund für die

letzteren zur Geltung gebracht. Jeder obere Knoten mit seinem Blatte müsse „feinere und filtrirtere“ Säfte haben als der nächst untere, daher sich und seine Blätter feiner ausbilden. So lange rohere Nahrung zufließt, hat die Pflanze das Bedürfniss, Stammblätter zu bilden. Durch eine Verfeinerung der Nahrung werde erst die Bildung des Kelches möglich; nachdem durch diesen eine abermalige Filtrirung der Säfte vorgenommen worden, bilde sich erst die Blumenkrone und so weiter. Dieser Versuch, eine physikalische Erklärung der Metamorphosenstufen zu geben, erinnert offenbar an die weiter oben erwähnte Anschauung von Wolff, nur dass sie von letzterem viel mehr in den Vordergrund gestellt, von Goethe aber nur nebenbei erwähnt wird.

Der Gedanke, in die unübersehbare Mannigfaltigkeit der Pflanzenformen eine Einheit zu bringen, ist von Goethe glücklicher als von irgend einem seiner Vorgänger durchgeführt worden; seine einfache, leicht fassliche Darstelluug bewegt sich im Hauptsächlichen nur auf dem Boden von Thatsachen, und zeigt darin, so wie im zu Grunde legen einer einjährigen Pflanze, als des eigentlichen Pflanzen-Individuums und der Fixirung des Knotens mit seinem Blatte als des Elements in dem Gange der Metamorphose vor anderen ähnlichen Arbeiten einen unbestreitbaren Vorzug. Es ist daher begreiflich, dass diese Lehre von vielen Seiten mit Beifall und Bewunderung, von den eigentlichen Vertretern der Botanik aber auch vielfältig

mit Neid und Missgunst aufgenommen wurde und in mehrfacher Hinsicht befruchtend wirkte. Die Missbildungen, welche unserem Verfasser oft über die Deutung der Organe wichtige Fingerzeige gaben, wurden von nun an mit grösserer Sorgfalt aufgesucht, mit der Zeit bildete sich eine eigene Lehre in der Botanik daraus, die sogenannte Pflanzenteratologie. Dass abnorme Bildungen sowohl bei Pflanzen wie Thieren für die entwicklungsgeschichtliche Betrachtung von wichtiger Bedeutung sind, ist heute anerkannt und auch von dieser Stelle erst unlängst durch Herrn Dr. Jaeger auseinandergesetzt worden. Goethe selbst wusste die Entwicklungsgeschichte nicht zu befragen, sondern nur in höchst sinnreicher Weise aus der Vergleichung fertiger Zustände auf die inneren Beziehungen zurückschliessen; dass er dabei Fehlschlüsse in manchen Richtungen machte, ist begreiflich, aber die seiner ganzen Darstellung innewohnende Grundidee der Identität aller Seitenorgane gab späteren Forschern die Anregung, ihre Bestätigung oder Widerlegung auf dem Wege der Entwicklungsgeschichte zu suchen. Seine Theorie von der abwechselnden Contraction und Expansion der Blattorgane, so wie seine Ansichten über das Verhältniss des Nahrungssaftes zu diesen Erscheinungsformen sind misslungene philosophische Constructionen. Erstere wurde in dieser Zeit noch vielfach aufgegriffen, um als erklärendes Princip zu dienen, ohne zu bedenken, dass die Eigenschaft einer grösseren oder geringeren räumlichen

Ausbildung mit der daselbst thätigen Ursache in keinem ersichtlichen Zusammenhange stehe.

Von der Speculation, welche die Naturstudien damals und noch später, so lange die sogenannte Naturphilosophie beliebt war, beherrschte, ist demnach auch Göthe nicht frei zu sprechen. Die geistige Richtung dieser Zeit war es insbesondere, die unseren Gegenstand, so wie andere Zweige der Naturwissenschaft an einem rascheren Fortschritte hinderte. Anstatt die inneren Beziehungen der Organe, nachdem über die Beschaffenheit der letzteren im vollkommen ausgebildeten Zustande schon ein massenhaftes Material zusammengetragen worden war, durch die Verfolgung des Weges, auf dem sie geworden, zu studiren, machte man mit einseitigen, lückenhaften Kenntnissen zufrieden, Begriffsbestimmungen a priori, ohne sich darum zu kümmern, ob solche die Natur selbst erlaube. Es mögen zur Erläuterung des Gesagten nur einige Proben aus den Werken eines wohlklingenden Namens, aus Oken's Naturphilosophie, die im J. 1810 erschien, beigebracht werden:

Wurzel ist Stamm in Wasser und Erde, Stamm ist Wurzel in Luft und Licht.

Blatt ist ein Luftorgan; es ist eine ganze Pflanze mit allen Systemen und Formationen, mit Fasern, Zellen, Stengel, Aesten, Zweigen, Rinde — das Blatt ist die Inhaltsanzeige des Stammes etc.

Blüthe = Feuerorgan. Die Blüthe ist wahrhaft, nicht blos in der Idee, die ganze Pflanze mit

allen Systemen und Formationen, gesetzt unter einer einzigen Idee, unter der des Aethers, des Lichtes und des Feuers. etc. etc.

Der bedeutendste Forscher, der sich von philosophischen Natur-Constructionen, wie sie in dieser Zeit an der Tagesordnung waren, lossagte und den Weg der Beobachtung einschlug, war der englische Botaniker Rob. Brown (1773—1858). Dieser ausgezeichnete Mann baute durch seine langjährigen umfassenden Studien die Grundlagen der Morphologie, wie sie Jung gelegt hatte, nach allen Richtungen weiter aus. Mit viel besseren Beobachtungsmitteln, als letzterer, ausgestattet, suchte er die richtige Erfassung der Pflanzenorgane auf dem Wege ihrer Entwicklung, und machte eine Methode in der Wissenschaft einheimisch, die bis auf den heutigen Tag ihre Herrschaft immer mehr erweitert, ich meine die Methode der Entwicklungsgeschichte.

Bei seinen Untersuchungen hatte er stets die Metamorphose vor Augen und suchte namentlich die Organe der Blüten verschiedener Familien auf eine der Grundformen: Blatt und Stengel zurückzuführen, welche er als die Grundorgane jeder Pflanze festhielt. Derartige Untersuchungen gehörten aber in den ersten Decennien unseres Jahrhunderts in unserer Wissenschaft durchaus nicht zu den modernen, daher fanden sie weder allgemeine Verbreitung noch jenen Anklang, den sie verdienten: die Linné'sche Schule übte noch ihre Herrschaft aus und gab den botani-

schen Bestrebungen dieser Zeit einen vorzugsweise systematischen Charakter. Dieser Umstand, zusammengehalten mit der speculativen Richtung der gedachten Zeitperiode, machen es uns erklärlich, dass die Morphologie und mit ihr die Metamorphosenlehre in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts trotz der namhaften Anzahl ausgezeichneten Botaniker, wie De Candolle, Turpin, Nees v. Esenbeck, Röper etc. wenig gefördert wurde. Nicht einmal das durch R. Brown auf reeller Basis Gewonnene blieb unbestrittenes Eigenthum der Wissenschaft, sondern Hypothesen und Vorurtheile gewannen vor der objektiven Wahrheit den Vorzug. Auch der Unterschied zwischen Stengel und Blatt wurde nicht allseitig aufrecht erhalten, obschon der letztgenannte Forscher nach einem der Wachstumsverschiedenheit der beiden Grundorgane entlehnten Prinzipie zur Feststellung derselben gelangte. Unter andern wird von dem bekannten Pflanzenphysiologen Link noch im J. 1837 der Stamm als durch die nach unten verlängerten Blätter gebildet angesehen. Wenn man eine sich entwickelnde Blattknospe betrachtet, so drängt sich nämlich der Gedanke, sie bestehe nur aus Blättern, wohl leicht auf, da letztere sich viel rascher entwickeln als die Axe; anscheinend sind für den Beobachter, der nicht die allerersten Zustände einer Knospe zu seiner Orientirung benützt, die Blattorgane das ursprüngliche, die Axe aber erst ein secundäres Gebilde.

Damit die von Jung und Wolff angedeutete und von R. Brown verfolgte Methode vollends in ihre Rechte eingesetzt werde, bedurfte es bei so vielfältig auseinander gehenden Ansichten der Forscher eines Mannes von ausgezeichneter kritischer Begabung, wie es M. Schleiden war. Seine im 4. und 5. Decennium theils in botan. Zeitschriften, theils in eigenen Werken publizirten Arbeiten haben eine gründliche Reform in der Morphologie angebahnt; verdienstvoller noch als die von ihm gewonnenen neuen Resultate ist die Anregung zu nennen, welche er durch die kritische Betonung und allseitige Durchführung der allein richtigen Untersuchungsmethode der Entwicklungsgeschichte auf mehrere seiner Schüler übte. Es klingt fast lächerlich, wie mannigfach selbst der Begriff des Pflanzenindividuums, des unmittelbaren Objectes der Forschung, von den Botanikern aufgestellt wurde; ich könnte eine ziemliche Anzahl von Ansichten mittheilen über das, was als Pflanzen-Individuum anzusehen sei.

Schleiden schränkte diesen Begriff dahin ein, dass nur die Pflanze, welche einen einmaligen Entwicklungszyclus bis zur Fruchtbildung durchmacht, als Individuum zu gelten habe, indem sich ein solches ohne Aufhebung des Begriffes als Ganzes nicht in zwei oder mehrere gleiche Theile theilen lässt. Dahin gehören z. B. unsere Getreidearten und eine grosse Anzahl von Kräutern, die entweder einjährig oder zweijährig sind. Um nun den Entwicklungspro-

zess an einer individuellen Pflanze kennen zu lernen, ging er auf das Studium der Embryoentwicklung zurück, und überzeugte sich, dass es schon anfangs zwei Zellbildungsprozesse gebe; durch den einen verlängert sich der Pflanzenkörper nach oben wie unten, durch den andern werden an der Axenspitze seitliche Hervorragungen hervorgeschoben, die an ihrer Spitze nicht mehr theilungsfähige Zellen enthalten und durch Neubildung von der Basis aus wachsen.

Die Unterscheidung von Axen- und Blattorganen, die mit vielem Glücke namentlich von R. Brown bei der vergleichenden Betrachtung der Blüthentheile an verschiedenen Familien gehandhabt wurde, führte Schleiden auf ein wissenschaftliches Prinzip zurück, welches die Morphologie auf den Standpunkt einer wissenschaftlichen Disciplin brachte, gegen welches die bisherigen Deutungsmittel, wie: die Form eines Organs, Uebergänge, Missbildungen etc. ganz in den Hintergrund treten. Nach diesem Gesichtspunkte zeigt sich in dem ganzen Aufbau einer Pflanze nur eine Wiederholung der beiden eben bezeichneten Zellbildungsprozesse: jede Knospe besteht an ihrer Axenspitze aus einem zarten theilungsfähigen Gewebe und bildet daraus ihre eigene Verlängerung eben so wohl als auch die an ihrer Periferie hervortretenden Blattanfänge. Letztere haben ein begrenztes von ihrer Basis ausgehendes Wachsthum. Wenn es sich in einem speziellen Falle, etwa bei einem Blüthenorgane, darum handelt, über dessen Blatt- oder Axennatur

zu entscheiden, so hätte man dasselbe bis auf seine jüngsten Zustände zurück zu verfolgen, und aus der Beobachtung zu entscheiden, ob es sich aus der Axenspitze (Vegetationskegel) oder als ein sie mehr oder weniger umfassender Wulst an ihrem Umfange bildet; es wäre im letzteren Falle auf ein Blatt, im ersteren auf eine Axe zurückgeführt. Es ist nicht zu leugnen, dass die gewissenhafte Befolgung dieser Methode nicht unbedeutende Schwierigkeiten namentlich im Gebiete der Blütenuntersuchungen bietet, aber in dem Grade sind die so gewonnenen Resultate wissenschaftlicher und geben uns eine sichere Basis, auf der wir uns der Erkenntniss eines morphologischen Gesetzes immer mehr nähern. Sehr complicirte Blüten, deren Theile man aus ihrer blossen Vergleichung nicht zurecht zu legen wusste, sind mit ihrer Hilfe, Dank den fleissigen Beobachtern auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte, nach ihrer wahren Natur erkannt und deren Organe theils als Blattgebilde, theils als Axe gedeutet worden; dies gilt namentlich von der Fruchtknotenhülle, welche ihrer Entstehung nach in manchen Fällen den einen, in manchen den andern Charakter zeigt, wovon man vor Anwendung des oben gedachten Principis keine Vorstellung haben konnte. So z. B. haben wir es bei den Liliengewächsen und Leguminosen im Pistille mit Stengeln zu thun, wobei Griffel und Narbe die sich zuletzt entwickelnden Theile sind, während in der Mehrzahl der Fälle die genannten Stempeltheile als die ersten erscheinen und

den Fruchtknoten an ihrer Basis nachbilden — demnach als Blattorgane sich erweisen.

Schleiden zeigte, dass jedes Laubblatt, mag es die Nadel einer Conifere, das einfache Blatt eines Apfelbaumes oder das zusammengesetzte einer Robinie sein, aus dem gleichen Anfange, einem periferischen Wulst oder Walle sich bildet, dass demnach der Anlage nach jedes Blatt einfach sei und die Lappen, Abschnitte etc. sich erst bei der weiteren Entwicklung und zwar stets in der Richtung von der Spitze gegen die Basis des Blattes ansetzen. Obschon gegen die allgemeine Giltigkeit dieses Wachstumsgesetzes in unserer Zeit mit Recht protestirt wird, insbesondere von dem berühmten Botaniker Nägeli in München, der einige Fälle von Blattformen mit basifugaler Entwicklung (also mit Wachstum an der Spitze) zu studieren Gelegenheit hatte, so behält es dennoch eine weit grössere Geltung, als manche Gegner dieser Auffassungsweise zugeben wollen. Zugegeben aber, dass solche Ausnahmen, wie sie Nägeli und andere aufgefunden haben, durch noch zu machende Erfahrungen eine grosse Zahl erreichen und die Ansicht über die Wachstumsrichtung vollends abändern würden, so hat doch bisher Niemand auf entwicklungsgeschichtlichem Wege eine andere Entstehung des Blattes als jene in der Form eines periferischen Wulstes am Vegetationskegel beobachtet; dieses Moment der Blattbildung und das Verhältniss des Blattes zur Axe aus ihrem Werden richtig erkannt zu haben,

bleibt Schleidens unbestrittenes Verdienst um die Metamorphose und Morphologie der Pflanzen.

In das Gebiet der Metamorphose gehört ferner auch die Betrachtung der eigenthümlichen Folge verschieden geformter Blätter eines Individuums. Man beobachtet an den meisten Pflanzen, dass die Keimblätter und die auf selbe unmittelbar folgenden Blattorgane eine andere und zwar einfachere Gestalt besitzen, als die späteren, welche selber wieder gegen den Beginn des Blütenstengels zu allmählig in eine einfachere Form übergehen, worauf endlich die Blütenblätter folgen; Erscheinungen, wie sie Göthe unter das Princip der wiederholten Contraction und Expansion bringen zu können glaubte. Man unterscheidet darnach in der der Pflanze specifisch zukommenden Reihe von Entwicklungsstufen: a. Niederblätter, b. Laubblätter, c. Hochblätter (Blüthendeckblätter etc.), d. Kelchblätter, e. Kronblätter, f. Staubblätter, g. Fruchtblätter. Da die Abstufungen der Metamorphose vorzugsweise in den Blattorganen sich aussprechen, so ist die angeführte Bezeichnungsweise mit Zugrundelegung der Blattformen zulässig, doch will man damit nicht sagen, dass nicht auch der Stengel einen integrirenden Bestandtheil einer jeden Bildungsstufe einer Pflanze ausmache.

Würde es nur ein- und zweijährige Pflanzen geben, so wäre nach dem Gesagten der Umfang jener Erscheinungen nach den Hauptumrissen beschrieben, die im Bereich der Metamorphose Platz greifen. Dieses

findet aber bei weitem nicht statt. Vielmehr brauchen sehr viele Pflanzen (die Mehrzahl der bekannten), unter andern alle Bäume und Sträucher eine grössere oder geringere Anzahl von Erstarkungsgenerationen, wie sie Alex. Braun nennt, bevor sie blühreif werden; in jedem Jahre entwickelt sich aus jeder Knospe des schon vorhandenen Axentheils ein neuer Spross, ohne dass diese Sprossen unter sich identisch sein müssten, so dass man auch in vielen Fällen von einer bestimmten Sprossfolge zu sprechen vermag. Auf der Sprossbildung beruht die Entstehung eines zusammengesetzten Pflanzenstockes, dessen Sprosse mit vielem Rechte als Individuen betrachtet werden, so dass in diesem Prozess eine Vermehrung oder Fortpflanzung des Individuums, wie in der Samenbildung jene der Species besteht. Diese Bedeutung tritt am ersichtlichsten hervor in jenen Fällen, wo Sprosse sich geradezu zu selbstständigen Individuen entwickeln (z. B. die Ausläufer vieler krautiger Gewächse, die Zweige der Rhizome etc.); der Entwicklungsgang der Pflanze theilt sich allda vor der Blütenbildung in untergeordnete Entwicklungsreihen, die sämmtlich auch den Endzweck der Samenerzeugung erreichen können.

Es ist schon bemerkt worden, dass die Sprosse einer Pflanze unter sich nicht gleich sein müssen; vielmehr drückt die Folge der Generationen den Pflanzenformen eigenthümliche Charaktere auf. Im Allgemeinen gehen die bisherigen Wahrnehmungen dahin,

dass die Blattformation, mit welcher ein Ast oder Zweig beginnt, übereinstimmt mit der Region des Muttersprosses, aus welchem er entspringt und die aufeinanderfolgenden Sprosse in einer gewissen ergänzenden Beziehung zu einander stehen, doch gibt es auch andere Verhältnisse, insbesondere ein Zurückgreifen auf eine tiefere, oder ein Vorgreifen auf eine höhere Stufe. Die Entwicklung von zwei bekannten Pflanzenarten mag dazu dienen, diese Eigenthümlichkeiten klarer erscheinen zu lassen. Die Früchte unseres Schneeglöckchens (*Galanthus nivalis*) reifen im Hochsommer und ihre Samen keimen schon im Herbste mit im Boden bleibenden Samenlappen. Das erste Blatt des Pflänzchens bleibt ganz niedrig, das zweite aber erhebt sich im nächsten Frühjahr beträchtlich über den Boden und hat die charakteristische Form und Farbe der grünen Blätter (Laubblätter) dieser Pflanze; auch zwei Nebenwurzeln brechen unter der Basis der Blätter hervor. Weiter wächst die Pflanze in diesem Jahre nicht, sondern es stirbt das Keimblatt, sowie die Lamina der Blätter ab, während die Basis der letzteren zu dicken Zwiebelscheiden (Nahrungsbehältern) anschwillt. Die zweite Vegetationsperiode beginnt wieder im Herbste, abermals kommt ein scheidiges Blatt hervor und ihm folgen im nächsten Frühjahre 2—3 Laubblätter nach, sowie neue Nebenwurzeln. Im dritten Herbste beginnt eine ganz ähnliche Vegetationsperiode wieder; so erstarkt etwa in 5—6 solchen Generationen das Individuum

zur Blütenreife: der Blütenstengel wächst aus der Axillarknospe eines vorausgegangenen Laubblattes hervor, während die Gipfelknospe perennirt; er ist, wie bekannt, mit Nieder-, Laubblatt- und Hochblattform versehen. Im Blüthenschaft zeigt sich also ein Zurückgreifen des ersten Blattes auf eine niedrigere Blattformation und eine Ergänzung der vorausgegangenen unentwickelten Sprosse, welche nur mit Nieder- und Laubblättern versehen waren.

Die Samen von *Convallaria majalis* (Maiglöckchen) treiben im ersten Jahre, wenn sie zu keimen anfangen, nur unterirdische Scheidenblätter. Erst im 2. Frühjahre wird das 1. Laubblatt sichtbar, wo schon die Niederblätter gewöhnlich alle verschwunden sind. In dem Winkel des Laubblattes sitzt eine Knospe, ebenso enthält die Spitze des Pflänzchens eine terminale Knospe, durch welche es perennirt. Aus der Knospe des Laubblattes oder der Laubblätter, deren in den folgenden Vegetationsperioden mehrere vorhanden, gehen Ausläufer hervor, die sich zu selbstständigen Individuen ausbilden, das heisst, anfangs scheidige Blätter haben und nahe der Bodenoberfläche angelangt ein Laubblatt treiben. Nach mehreren Vegetationsperioden aber entwickelt sich eine solche Axillarknospe zum Blütenstengel, der unten blattlos und in der Blütenregion mit kleinen Hochblättern (Deckblättern) versehen ist, während die gleichzeitigen Laubblätter aus der Terminalknospe entspringen u. s. w. Hier bemerken wir dem Ge-

sagten zufolge zweierlei Zweigsprosse, einmal die unterirdischen auf die Niederblattregion zurückgreifenden und dann nach einer Anzahl von Generationen einen in die Höhe wachsenden, der über die Region der Laubblätter zu den Hochblättern vorgreift. — Unsere Laubhölzer geben ein bekanntes Beispiel dafür, dass die Sprosse der Laubblattregion mit Niederblättern beginnen, da ja jeder Ast in den verschiedenen Knospenschuppen — seinen ersten Blättern — Niederblätter zeigt, und erst durch oft sehr allmählig erfolgende Uebergänge (Roskastanien) zu den Laub- und Hochblättern hinausteigt.

Das Gesagte wird genügen, um zu zeigen, welchen Weg man heute zur Erforschung der Metamorphose an zusammengesetzten Pflanzen-Individuen einschlägt, ebenso, um begreiflich zu machen, dass man auf einem so weitem Gebiete noch unendlich viel zu thun hat, um die vollständige Kenntniss der Lebensgeschichte von Pflanzen zu erwerben. Dieser Gang der Forschung muss aber eingehalten werden, falls man in die natürliche Verwandtschaft der Pflanzenformen richtige Einsicht gewinnen will. Dadurch greift die Lehre von der Metamorphose tief in die höchste Aufgabe der Botanik ebenso ein, wie sie anderseits Aufschlüsse bringen dürfte über die in neuester Zeit mit ungewöhnlicher Dreistigkeit in der Wissenschaft wieder auftauchende Frage über die Abstammung der Arten. Das Ziel, welches ich hier berühre, ist wohl weit, vielleicht unerreichbar, so viel

jedoch dürfte zum wenigsten gewiss sein, dass wir gegenüber den Triumphen der Naturforschung in den letzten Decennien, für die Zukunft noch auf überraschende Erfolge auch in dem Gebiete der Pflanzenkunde rechnen dürfen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1867

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Wretschko Matthias

Artikel/Article: [Über Metamorphose der Pflanzen. 349-372](#)