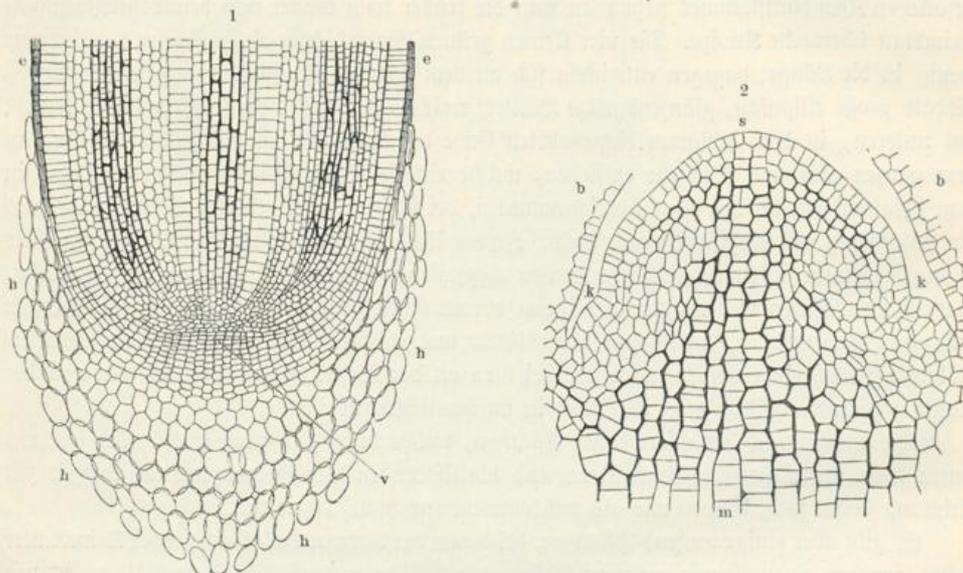


4. Die Weiterentwicklung der Keimpflanze und die Metamorphose der Organe.

Tatsächlich ist die Keimung nur ein durch die Feuchtigkeitsaufnahme des Samens angeregtes Wachstum der ersten Organe, welche die Pflanze im Samen gleichsam mit auf die Welt gebracht hat. Das eine Ende des Embryos streckt sich zum blatttragenden Keimstengel und das andere zur fadenförmigen, dünnen Keimwurzel. Aber mit diesen wenigen, kleinen und schwachen Organen würde die Pflanze während eines längeren Lebens nicht wirtschaften können.

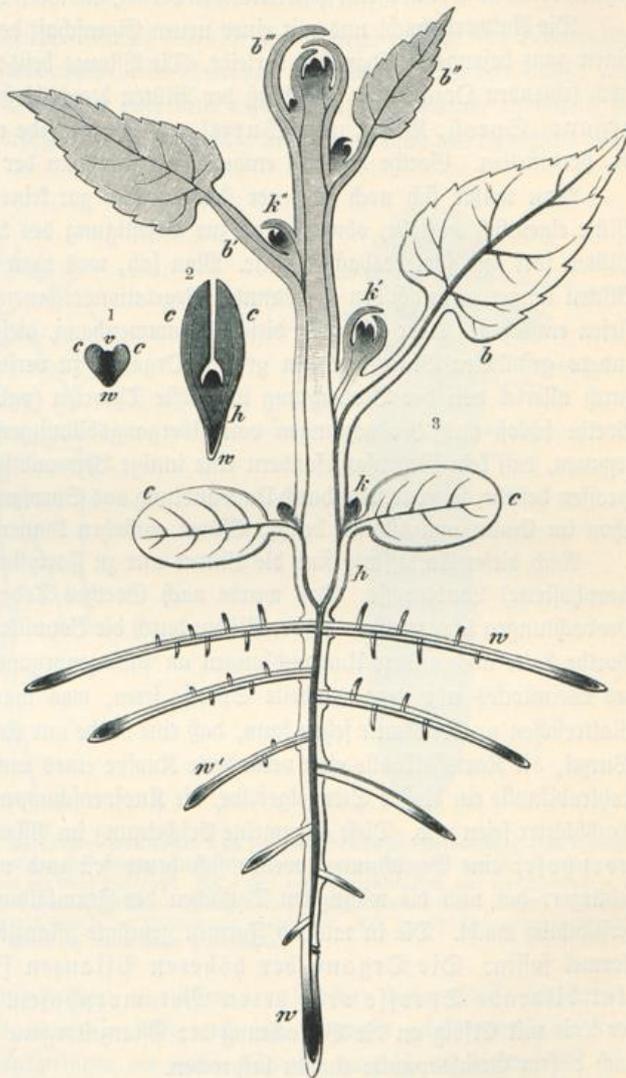


Längsdurchschnitt durch Wurzel- und Stengelspitze. 1) Längsdurchschnitt der Wurzelspitze (Vegetationspunkt) einer Maiskeimpflanze (*Zea Mays*), e Oberhaut der Wurzel, v Ende des Vegetationspunktes, h Wurzelhaube, deren äußere Zellschichten zerfallen; 2) Längsdurchschnitt durch die Stengelspitze (Vegetationspunkt) eines Keimlings der Gartenbohne (*Phaseolus multiflorus*), s Scheitel, b Teile der ersten beiden Blätter, k Anlagen von Seitenzweigen in den Blattachseln, m inneres Gewebe des Stengels.

Sie muß daher zunächst danach trachten, ihre Organe wenigstens zu vermehren, um ihre Leistungsfähigkeit zu erhöhen. Zu diesem Zwecke bringt die Keimpflanze zwei schon im Keim angelegte Vegetationspunkte mit, die ihr dauernd die Fähigkeit zur Abgliederung neuer Organe verleihen. Die beiden kegelförmigen Vegetationspunkte liegen an den Enden des Sprosses und der Wurzel. Der Wurzelvegetationspunkt ist durch eine Gewebekappe, die Wurzelhaube, geschützt, der in die Luft tauchende Sproßvegetationspunkt bedarf eines solchen Schutzes nicht (s. obenstehende Abbildungen). Die Entwicklung einer solchen Keimpflanze wird verständlich durch die Abbildung auf S. 43. In ihr ist Fig. 1 und 2 der Embryo, halb und ganz entwickelt, w das kurze Wurzelende, c die relativ großen Keimblätter, zwischen diesen ist der Sproßvegetationspunkt durch Schraffierung hervorgehoben. Bei der Keimung wächst die Wurzel in den Boden, gliedert von ihrem Vegetationspunkte eine Anzahl neuer Vegetationspunkte innerhalb der Wurzelrinde ab, welche zu Seitenwurzeln auswachsen. In Fig. 3 hat sich auch der oberirdische Stengel schon ziemlich weit entwickelt. Die Keimblätter des Embryos (c) sind entfaltet und noch gewachsen. Eine zwischen den Keimblättern des Embryos liegende Zone hat

sich beträchtlich in die Länge gestreckt und den kleinen Vegetationspunkt mit in die Höhe gehoben, so daß er nun an der Spitze liegt. Dieser Vegetationspunkt hat auch schon Auswüchse erzeugt, die sich zu Blättern ausbilden, und die, da das Ende des Sprosses mit seinem Wachstum in die Höhe fortfährt, langsam auseinanderrücken, sodann auch gleichzeitig ihre Stiele bekommen. Daher stehen die älteren Blätter nicht mehr dicht beisammen, wie am Vegetationspunkt, sondern sind durch Stengelsstücke (Internodien) getrennt ($b-b''$). Gleichzeitig haben aber die Blätter in den Winkeln ihrer Stiele wieder neue Vegetationspunkte erzeugt ($k-k'$), die selbst Blätter bilden und sich später genau so strecken wie der Hauptpross. Auf diese Weise verzweigt sich der Stengel durch Bildung von Seiten sprossen. Nach diesem Beispiel kann man sich den langsamen Aufbau einer jeden dikotylen Pflanze vorstellen und klarmachen.

Zunächst sehen wir aber, daß die Keimpflanze dabei nichts Neues bildet, sondern sich immer nur mit Wiederholung der gleichen Organbildung abgibt. Sie bildet Blatt auf Blatt, Wurzel auf Wurzel und blatttragende Seitenzweige. Bei sehr vielen Pflanzen sehen wir aber nach einem gewissen Zeitraum oder auch schon sehr bald Organe ganz anderer Art auftreten. Beim Weinstock, beim Kürbis entstehen Organe zum Klettern, die man Ranken nennt. Die Kartoffelpflanze erzeugt später unterirdische Knollen, ebenso die Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*), die Schwertlilien bilden unterirdische Wurzelstöcke (Rhizome). Andere Pflanzen bilden Zwiebeln, Dornen, Blattranken, und alle Pflanzen vollkommener Art bilden endlich Blüten. Woher kommen alle diese Organe, die wir vorläufig weder als Sprosse noch als Wurzeln bezeichnen können?



Schema einer dikotylen Pflanze, nach Sachs, Vorlesungen. 1) und 2) embryonale Zustände, 3) nach der Keimung; v Vegetationspunkt; cc Keimblätter; w w' Wurzeln; h hypotyles Glied der Sprossachse, b—b'' Blätter, k—k'' Knospen. Vegetationspunkte schwarz, in Streckung begriffene Teile grau, ausgewachsene weiß. (Zu S. 17 und 42—43.)

Merkwürdig ist, daß von allen eben genannten Organen weder im Embryo eine versteckte Anlage zu finden, noch an der Keimpflanze immer ein Anfang derselben zu entdecken ist. Es entsteht also hier die Frage: Wie verschafft sich die Pflanze solche Organe, die ihr anfangs ganz fehlen, deren sie aber in ihrem späteren Leben bedarf, um ihren Aufgaben nachkommen zu können?

Die Antwort macht uns mit einer neuen Eigenschaft der Pflanze bekannt, die ihr wieder einen ganz besonderen Charakter verleiht. Die Pflanze besitzt nämlich die Eigenschaft, alle ihr noch fehlenden Organe mit Einschluß der Blüten durch bloße Umwandlung der Grundorgane, Sproß, Blatt und Wurzel, mit denen jede normale Keimpflanze ausgerüstet ist, herzustellen. Goethe hat dies entdeckt und zuerst an der Blüte erläutert.

Man wußte sich noch zu jener Zeit darüber gar keine Rechenschaft zu geben, wie eine Blüte eigentlich entstehe, obwohl man zur Befestigung des Linnéschen Systems viele tausend Blüten fort und fort beobachtet hatte. Man sah, was man auch heute noch bemerkt, daß die Blüten immer erst nach den sogenannten Vegetationsorganen, den Laubspitzen, und stets an diesen entstehen. Aber wie man diesen Zusammenhang, diese Abstammung der bunten, ganz anders gestalteten Blüte von den grünen Organen zu verstehen habe, darüber konnte man durch allerlei von der Beobachtung losgelöste Theorien (vgl. Bd. I) nicht ins klare kommen. Goethe schloß aus Beobachtungen von Übergangsbildungen zwischen Blüten und Stengelorganen, daß kein Gegensatz, sondern eine innige Verwandtschaft zwischen Blüten und Laubspitzen bestehe, so zwar, daß durch Umwandlung aus Sproßvegetationspunkten, die die Pflanze schon im Embryonalzustande besitzt, Blüten entstehen können.

Nach dieser Auffassung sind die Blüten nur zu Fortpflanzungszwecken veränderte (metamorphosierte) Laubspitzen. Das wurde nach Goethes Tode durch sorgfältige mikroskopische Beobachtungen über Entstehung der Blüten durch die Botaniker als richtig bewiesen. Aber schon Goethe hatte noch andere Umwandlungen an Pflanzenorganen erkannt, z. B. daß die Ranken des Weinstockes nur umgewandelte Sprosse seien, was man noch an einem verkümmerten Blattstielchen an der Ranke sehen kann, daß eine Rübe nur eine metamorphosierte faserförmige Wurzel, die Kartoffelknolle eine veränderte Knospe eines unterirdischen Ausläufers, daß die Kohlrabiknolle ein bloßes Stengelgebilde, die Knospenschuppen der Winterknospen umgebildete Laubblätter seien usw. Diese allgemeine Erscheinung im Pflanzenleben nannte Goethe Metamorphose, eine Bezeichnung, welche sich heute fest und unverrückbar in der Botanik eingebürgert hat und die wichtigsten Tatsachen der Formbildung umfaßt und ungemein leicht verständlich macht. Die in tausend Formen geprägte pflanzliche Organisation läßt sich in die Formel fassen: Die Organe der höheren Pflanzen sind entweder Wurzeln und blattbildende Sprosse oder deren Metamorphosen. Mit dieser Formel kann auch der Laie mit Erfolg an die Betrachtung der Pflanzenorgane herantreten, und wir wollen sie nach diesem Gesichtspunkte einzeln besprechen.

Aber auch bei den Kryptogamen lassen sich Metamorphosen beobachten. Die Sprosse und Wurzeln der niederen Kryptogamen weichen in Form und anatomischem Bau von denen höherer Pflanzen sehr ab. Sie haben aber auch eine andere Entstehungsweise, sind jenen nicht homolog. Diese unvollkommenen Organe kann man als rudimentäre bezeichnen. Bei den Parasiten ist die Unvollkommenheit dagegen eine Rückbildung, die Organe sind reduzierte zu nennen. Gemeinjam für alle Pflanzen, auch für die niederen, gilt das Gesetz der Metamorphose.