

**Zeitschrift:** Pädagogische Blätter : Organ des Vereins kathol. Lehrer und Schulmänner der Schweiz  
**Herausgeber:** Verein kathol. Lehrer und Schulmänner der Schweiz  
**Band:** 6 (1899)  
**Heft:** 21

**Artikel:** Der Stengel als Leitorgan der Pflanzensäfte  
**Autor:** Gander, Martin  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-539872>

### **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:** 15.03.2025

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

## Der Stengel als Leitorgan der Pflanzensäfte.

Von P. Martin Gander, O. S. B.

Die erste Aufgabe des Pflanzenstengels ist es, als Achsenorgan der Pflanze einen gewissen Halt zu geben, die Anhangsorgane zu tragen und ans Licht zu heben. Eine zweite, nicht minder wichtige Aufgabe des Stengels ergibt sich aus der Ernährungstätigkeit der Pflanze und aus der Transpiration hauptsächlich der Blätter.

Die Nährflüssigkeit, welche von der Wurzel aufgesogen wird, kann nur in den chlorophyllhaltigen Pflanzenteilen, vorab in den Blättern, zu organischer Nahrung umgewandelt werden. Es müssen also einerseits die von der Wurzel aufgenommenen Rohstoffe zur Verarbeitung in die Assimilationsfabrik der Blätter geleitet, andererseits die nun hergestellten, brauchbaren Nährstoffe von den Blättern aus in alle Pflanzenteile, an die Verbrauchsstationen hingeführt werden. Ebenso muß im Herbst der in den absterbenden Pflanzenorganen noch vorhandene Nährstoff zurückgeleitet werden in die innern Vorratskammern oder Speicherorgane, damit diese mühsam hergestellten, kostbaren Erzeugnisse des Pflanzenlebens nicht verloren gehen, umgekehrt muß bei der Sprossenbildung im Frühjahr von diesen Vorratskammern her guter Nahrungstoff zu diesen neu sich bildenden Organen gelangen. Wie man also z. B. beim Menschen von einem doppelten Kreislauf des Blutes redet, so den Pflanzen von einem aufsteigenden und absteigenden Saftstrom.

Auch die Transpiration der Blätter macht diesen Saftstrom notwendig. Nach von Höhnel gibt die Hektare eines 115jährigen Buchenholzwaldes innerhalb einer Vegetationsperiode 2,4 — 3,5 Millionen Kilogramm Wasser an die Luft ab. Natürlich muß ebensoviel ersetzt werden, d. h. von der Wurzel her, den Stamm durchfließend, wieder in die Blätter hinausgelangen.

Es fragt sich nun zunächst, durch welche Stengelteile sich das Wasser und damit der Nahrungstoff der Pflanze bewege. Eine vollständig in allen Teilen befriedigende Lösung der Frage ist noch nicht erzielt worden, trotzdem die Physiologen sich große Mühe gegeben, experimentell und theoretisch die Vorgänge klarzulegen. Soviel ist sicher daß erstens bei den sogenannten Zellenpflanzen keine besondern Organe zur Weiterleitung der Nährstoffe vorhanden sind; speziell von den Laubmoosen, wo eine erste Andeutung von einer Blattnervenentwicklung vorhanden ist, wurde von Haberlandt \*) nachgewiesen, daß der Central-

\*) Haberlandt, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Laubmoose. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 17. S. 406 ff.

strang des Stengels (kleinere, dichter gestellte Zellen in der Mitte des Stengels in der Form eines Stranges, ähnlich einem Gefäßbündel) der hauptsächlichste Wasserleiter ist, und daß von hier aus der Nahrungsaft in einen ähnlichen Blattstrang hinausgeleitet wird.

Anders bei den höhern, den sogen. Gefäßpflanzen. Boforny \*) faßt die Resultate seiner neuesten Untersuchungen kurz folgendermaßen zusammen: „Vor allem sind es die Gefäßbündel, welche das Wasser leiten. Außerdem wurde bei einigen Pflanzen das Kollenchym (leimartige Eckenverdickungen der Pflanzenzellen) und das Sklerenchym (verdickte Wandungen der Rinden- und Markzellen) als leitendes Gewebe experimentell erkannt. An den Gefäßbündeln leitet gewöhnlich der Holzkörper, bisweilen aber auch der dünnwandige Bast. Von den Bestandteilen der leitenden Zellen scheint die Wandung als Bahn für den Transpirationsstrom sehr in Betracht zu kommen.

Der absteigende Strom geht vorzüglich durch die Siebröhren, welche im Gegensatz zu den Organen des aufsteigenden Stromes immer geradlinig verlaufen, um auf dem nächsten Wege, schnellstens den Pflanzenteilen die Nahrung zuzuführen, was beim aufsteigenden Strom nicht von wesentlicher Bedeutung ist. Näheres über den Saftstrom und die dabei tätigen Kräfte findet man in jedem größern Lehrbuche der Botanik; hier handelt es sich nur um den Nachweis der zweckmäßigen Einrichtung.

Alle Leitungsrichtungen sind gefestigt und ihre Lage völlig gesichert. Gefäßbündel und Hartbast bedürfen, da sie im allgemeinen die zähesten Pflanzenteile sind, keines Schutzes; wo dieser aber nötig ist, legen sich verschiedene, weichelastische Gewebearten, namentlich Korkgewebe, wenn auch nur in dünnster Schicht, um sie und schwächen jeden seitlichen Stoß oder Druck, welcher diese Leitorgane verletzen könnte, bedeutend ab. Bei denjenigen Pflanzen, welche besondere Biegefestigkeit bedürfen, folgt auf den zartwandigen Weichbast noch der zähe und elastische Hartbast, so daß die innern Leitorgane vor dem Berknickwerden durchaus gesichert sind.

Nebstdem wird die Pflanze noch von einem weitläufigen System von Luftkanälen durchzogen, zur Fortleitung und Verteilung der zum Lebensunterhalte nötigen Luft. An der Oberhaut der Krautstengel und namentlich der Blätter befindet sich eine bald kleinere, bald größere Menge von sogenannten Spaltöffnungen, gebildet von zwei Zellen (Schließzellen), welche zur bestimmten Zeit sich ausdehnen oder

\*) Boforny, Ueber den Ort der Wasserleitung in den Pflanzen. Biolog. Centralblatt. 1889. S. 289 ff.

wieder zusammenziehen und dadurch den Raum zwischen ihnen, eben die Spaltöffnung, bald größer, bald kleiner machen oder ganz verschließen. Durch diese Spalten gelangt die Luft zuerst zu einem etwas größern Luftbehälter, zur Athemhöhle, von der aus feinste Luftkanäle zwischen den einzelnen Pflanzenzellen, die Zwischenzellräume, die Luft nach allen Seiten hin ausbreiten.

Pflanzenteile, die sich ganz unter Wasser befinden, besitzen keine Spaltöffnungen; auch die Wurzeln haben keine, die Blumenblätter nur sehr wenige. Bei den Blättern, die auf dem Wasser liegen, treffen wir sie nur auf der der Luft entgegengesetzten obern Seite; bei den Blättern, die horizontal gestellt sind, wie z. B. bei vielen Bäumen und Sträuchern, sind sie fast ganz auf die Unterseite der Blätter beschränkt (daher die weit hellere Farbe der Unterseite); bei den mehr aufrecht stehenden Blättern der Gräser dagegen kommen sie auf beiden Seiten ziemlich gleichmäßig vor.

Die Zahl der Atmungsöffnungen ist sehr verschieden. Am geringsten ist sie im allgemeinen bei den Fettpflanzen (Succulenten) an trockenen Standorten, weil deren Saft sehr haushälterisch bewahrt werden muß; am größten ist sie bei denjenigen Pflanzen, die reichlich ausdünsten; so zählt man z. B. bei der deutschen Schwertlilie auf 1 cm<sup>2</sup> 1300, beim schwarzen Hollunder 7000, bei der Garten-Hortensie sogar 18000 Spaltöffnungen.

Sehr einfach und zweckmäßig ist der Mechanismus der Schließzellen. Die Spaltöffnungen dürfen selbstverständlich nicht verschlossen werden durch Regen, Tau u. dgl. Deshalb sind die beiden Schließzellen mit einem schleimigen Inhalt versehen, der die Eigenschaft besitzt, sobald irgend welche Feuchtigkeit in der Luft vorhanden ist, dieselbe in sich aufzunehmen. Bei trockener Luft erscheinen also die Schließzellen ganz zusammengedrückt und die Spalten sind weit offen; bei feuchter Luft dagegen sind die Schließzellen angeschwollen, die Spalten also enger oder fast ganz geschlossen. Jetzt sehen wir auch ein, warum die Spaltöffnungen meist auf der untern Seite der Blätter angebracht sind; hier sind sie dem Regen, den austrocknenden Sonnenstrahlen weniger ausgesetzt als auf der Oberseite.

Die Atmung der Pflanzen geht Tag und Nacht gleichermaßen von statten; die Pflanzen nehmen hierbei den Sauerstoff aus der Luft in sich auf (nicht gesondert, sondern zugleich mit den übrigen Bestandteilen der Luft) und verwenden ihn in ihren Geweben zu den verschiedenen chemischen Veränderungen, welche die Nahrungsstoffe eingehen. Darunter haben jedoch Menschen und Tiere nicht etwa zu leiden, als hätten sie

infolgedessen weniger Sauerstoffe für sich zu verwenden. „In der Atmosphäre eines mit Bäumen bewachsenen Platzes, eines mit Pflanzen besetztes Zimmers oder eines Gewächshauses ist zu keiner Zeit mehr Sauerstoff nachzuweisen, als in einem Zimmer, Stadtteil oder Wüste, welche keine Vegetation besitzen. Durch Massenströmung und Diffusion findet eine rasche Ausgleichung der Gase in der Atmosphäre statt.“ Bänik.

Wichtiger sind die Pflanzen für uns dadurch, daß sie am Tage bei der Assimilation der Nahrungsstoffe Kohlenäure verbrauchen. „Wenn abgestorbene Tier- und Pflanzenkörper der Wärme, Feuchtigkeit und dem Zutritt der Luft ausgesetzt werden, so zersetzen sie sich, indem ihre Elemente als luftförmige Verbindungen entweichen. Hierbei bildet der Sauerstoff der Luft mit dem Kohlenstoff des Tier- oder Pflanzenkörpers die Kohlenäure, mit dem Wasserstoff das Wasser, und der Wasserstoff mit Stickstoff das Ammoniak. Erfolgt dieser Vorgang rasch und vollständig, so heißt er Verwesung, während bei der Vermoderung eine langsame Zersetzung stattfindet, welche einen Rückstand, Humus genannt, hinterläßt; letzterer ist in Bezug auf die Aufschließung der Nährstoffe für die Pflanzen, sowie für die physikalische Beschaffenheit des Bodens von Wichtigkeit. — Die durch Verwesung, Verbrennung (Vermoderung) und Atmung in Menge erzeugte Kohlenäure würde, wenn sie in der Luft bliebe, diese ungemein verschlechtern . . . ; daß die Kohlenäure nicht zunimmt, wird durch die Pflanzen veranlaßt, denn sie nehmen durch die blattgrünhaltigen Pflanzenteile dieselben auf, zersetzen sie unter dem Einfluß des Sonnenlichts in Kohlenstoff und Sauerstoff, behalten den Kohlenstoff zum Ausbau ihres Körpers und scheiden den Sauerstoff aus. . . Würde alle Vegetation von der Erde verschwinden, Tiere und Menschen aber fortleben, so spürten diese selbst nach einem Jahrhundert noch keine Abnahme des Sauerstoffes, dagegen stürben sie schon viel früher wegen Kohlenäure-Anhäufungen.“ Bänik.

Mit der Atmung (Respiration) ist aber immer auch eine Verdunstung (Transpiration) verbunden. Der dadurch eintretende Wasserverlust muß aber, wenn die Pflanze nicht verwelken soll, immerfort von der Wurzel aus wieder ersetzt werden. Wasserpflanzen und jene Landpflanzen, welche durch andere Vorrichtungen vor derartigem Verdursten hinreichend geschützt sind, wie z. B. die sogenannten Fettpflanzen (*Sedum*, *Sempervivum* u. s. w.) mit ihrem reichlichen Wasservorrat, besitzen darum nur eine äußerst schwache Wasserströmung im Innern und keine eigentlichen Leitorgane hiefür. Anders verhält es sich bei jenen Land-

pflanzen, welche stärkerer Verdunstung ausgesetzt sind. Für sie ist der Holzteil der Gefäßbündel ein vorzüglich eingerichtetes Organ der Wasserleitung. Die Holzentwicklung steht dabei immer im Einklang mit der Entwicklung der Laubkronen oder der Blätter, als der am stärksten verdunstenden Pflanzenteile. Auch der früher schon angedeutete Gegensatz zwischen den ein- und zweisamenlappigen Bäumen zeigt sich hier wiederum: die Palmen (einsamenlappige Bäume) besitzen kein Dickenwachstum, bilden keine weiteren Leitorgane mehr aus, weil ihr Blattwerk von einer gewissen Zeit an sich ungefähr gleich bleibt; unsere Bäume dagegen müssen durch jährliche Verdickung des Holzstammes die Strombahn erweitern, weil auch die Laubkrone, die Verdunstungsfläche, alljährlich an Umfang zunimmt.

Die Verzweigungen all dieser Leitorgane sind nicht weniger fein, als die letzten Verzweigungen der Blutgefäße der Tiere und des Menschen, mit denen sie ja auch in ihrer Aufgabe übereinstimmen. Durch welche Kraft wird in diesen feinen Röhrchen der Pflanze das Wasser in die Höhe getrieben? Eine mit dem Herzen vergleichbare Kraftquelle ist ja keine da, die den Pflanzensaft in Bewegung zu bringen vermöchte. In der Physik ist ein Instrument bekannt, die Jamin'sche Glasröhre, welche abwechselnd aus ganz engen Röhrchen und größern Erweiterungen zusammengesetzt ist. Erstere sind mit Wasser, letztere mit Luft erfüllt. Dadurch entsteht nun in der Glasröhre eine Anziehung des Wassers zur Glaswand, welche dem Drucke von zwei Atmosphären entspricht. Ganz dieselbe Einrichtung finden wir gewissermaßen im Holzstamm, insofern nämlich, als in den feinen Röhrchen der Leitorgane das Wasser mit größern Luftblasen abwechselt. Und die Wirkung? Ein Baum vermag nach Hales in 24 Stunden so viel Wasser in die Höhe zu heben und zur Verdunstung zu bringen, daß es dem Gewichte nach demjenigen des Baumes selbst gleichkommt. Wie ist wohl die Pflanze in den Besitz dieses so einfachen und doch so kräftig arbeitenden hydraulischen Widders gekommen?

---

**Wie die alten Griechen schreiben lernten.** Die Griechen schrieben auf Wachstafeln, Pergament oder Papyrus, die sie auf die Knie legten. Der Lehrer machte den ersten Strich, der Schüler zeichnete ihn nach; manchmal ward ihm die Hand geführt. Später bediente man sich einiger Hilfsmittel, man fuhr in Thon gegrabene oder auch Reliefsbuchstaben nach. Erst lernte man einzelne Buchstaben schreiben, dann Kombinationen von den verschiedensten Buchstaben, dann bereits auswendig gelernte Aussprüche von Dichtern. Erst bediente sich der Schüler zum Schreiben eines Reißstiftes von Metall oder Bein, später eines Rohrstiftes.