

70. H. Schenck: Ueber Structuränderung submerser vegetirender Landpflanzen.

(Mit Tafel XIV.)

Eingegangen am 20. Dezember 1884.

An den Rändern unserer Teiche und Flüsse vermag man häufig die Beobachtung zu machen, dass echte Landpflanzen, welche durch irgend einen Zufall, sei es bei der Ausstreuung der Samen, sei es durch Ueberschwemmtwerden, ins Wasser gerathen sind, trotz der ungewohnten submersen Lebensweise weiter vegetiren, wenn auch nicht in so kräftiger Weise, wie auf dem Lande und an der Luft. Es ist klar, dass diese Pflanzen auf längere Dauer unter solchen für sie unnatürlichen Bedingungen nicht bestehen können, denn ihre äussere Gestalt sowohl als insbesondere die Structur ihrer Gewebe befähigt sie nicht zur Vegetation unter Wasser und anderseits besitzen sie auch nicht die nöthige Plasticität, um sich dem neuen Medium voll und ganz anzupassen; ihre Gestalt und ihr Bau sind eben infolge der sich im Grossen und Ganzen ziemlich gleich bleibenden Vegetationsbedingungen auf dem Lande zu sehr durch Vererbung fixirt, als dass sie sofort beim Verpflanzen in ein total verschiedenes Medium ins Schwanken gerathen und sich zweckentsprechend anpassen könnten.

Anders verhält es sich in dieser Beziehung mit den Bewohnern unserer Sümpfe und Gewässer. Viele derselben sind amphibisch, gedeihen also sowohl als echte submerse Wassergewächse als auch auf dem Uferschlamm oder Kies als Luitgewächse. Es ist für solche Pflanzen unbedingt nothwendig, dass ihnen eine hohe Plasticität innewohnt, eine Gestaltungskraft, die bei den so ausserordentlich wechselnden Vegetationsbedingungen der Sumpf- und Wasserflora die einzelnen Individuen befähigt, sich denselben jedesmal anzupassen, vor allen Dingen die Gewebe dem Medium entsprechend auszubilden. Freilich begegnen uns auch manche echte Sumpf- und Wasserpflanzen mit einseitiger Anpassung an ihre besondere Lebensweise, deren habituelle und anatomische Charaktere ebenso sehr fixirt sind wie diejenigen der echten Landpflanzen, aber die Mehrzahl ist variabel, wenn auch in verschiedenem Maasse und in verschiedener Weise.

Zufällig submers lebende echte Landpflanzen lassen allerdings auch in der einen oder andern Richtung eine Form- und Structuränderung, welche als Einfluss des Mediums sich darstellt, wohl in den meisten Fällen erkennen, aber dieselbe ist nur eine geringe; der Grad

dieser Beeinflussung wird im Allgemeinen von der Plasticität der betreffenden Arten abhängig sein.

Unsere *Cardamine pratensis*, ein Gewächs, das auch anderweitig in biologischer Hinsicht durch seine zuweilen stattfindende, eigenthümliche vegetative Vermehrung mittelst blattbürtiger Adventivsprosse bemerkenswerth erscheint, ist nun eine Landpflanze, bei welcher die submerse Lebensweise eine verhältnissmässig bedeutende Umgestaltung herbeiführt. Es sei mir gestattet, die obwaltenden Unterschiede zwischen Land- und Wasserform in Folgendem zu skizziren; sie werden uns im Allgemeinen die Richtungen andeuten, nach denen überhaupt die Landpflanzen bei Verpflanzung unter Wasser sich abändern müssen.

Ich fand Anfangs Mai 1884 am Rande der kleinen Teiche von Lengsdorf bei Bonn an einer Stelle zahlreiche, submerse Individuen der genannten Pflanze zusammen mit *Mentha aquatica* und *Alisma Plantago* vegetirend. Einzelne, dem Ufer nähere, streckten die oberen Stengeltheile aus dem Wasser und blühten, die meisten wuchsen aber ganz untergetaucht, im Schlamm wurzelnd ca. 2 Fuss tief. Die aufrechten Stengelchen hatten eine Höhe von beiläufig $2\frac{1}{2}$ dm erreicht und trugen mehrere abwechselnde, stengelständige Fiederblätter, die zum Unterschiede von den entsprechenden sitzenden Blättern der Landform alle ziemlich lang gestielt erschienen, die unteren am längsten, die oberen mit einem Stiel von der Länge der Spreite. Die Ausbildung eines Stieles an den Stengelblättern, welche bei der Landform nur an den grundständigen Blättern stattfindet, ist wohl als Folge der geringen Lichtintensität, die den untergetauchten Pflanzen zur Verfügung steht, aufzufassen, denn wir wissen, dass bei Lichtmangel überhaupt eine Streckung sowohl der Blattstiele als auch der Stamminternodien eintritt. Die Blattfiederchen hatten alle schmallanzettliche Gestalt, während an der Landform häufig eiförmige oder breitlancettliche Zipfel erscheinen. Die Unterschiede im Habitus sind also nur geringe, desto grössere aber markiren sich beim Vergleiche der anatomischen Structur.

Fertigt man einen Querschnitt durch den Stengel der Landpflanze an, so sieht man die Gefässbündel im Ringe angeordnet in einer Entfernung von der Epidermis, welche ein Viertel der Radiuslänge beträgt (Fig. 1). Die Bündel sind seitlich verbunden durch einen starken, mehrere Zelllagen mächtigen Ring mechanischer Zellen mit dicker Wandung; sie besitzen einen grossen Gefässtheil und nach aussen einen Siebtheil aus englumigen zartwandigen Elementen bestehend, dem sich ein isolirtes Band von Bastfasern auflagert. Das Rindenparenchym zeigt im Querschnitt abgerundete, tangential etwas gestreckte Zellen, welche ziemlich dicht zusammenschliessen und Chlorophyllkörner mit Stärke reichlich enthalten; die äusserste Schicht sowie besonders die mit ziemlich dicker Cuticula versehene Epidermis haben verdickte Wandungen. Das vom Gefässbündelring umschlossene stark entwickelte Mark endlich setzt

sich aus grossen stärkereichen Parenchymzellen mit sehr engen Inter-cellulargängen zusammen (vgl. Fig. 3).

Vergleichen wir nun diesen Querschnitt mit dem der untergetauchten Pflanze (Fig. 2 und 4), so springt zunächst in die Augen, dass das Rindenparenchym im Verhältniss zum Mark bedeutend mächtiger bei der Wasserform als bei der Landform entwickelt ist, es beträgt in der Dicke die halbe Länge des Radius. Also macht sich die Tendenz bemerkbar, die langgestreckten Elemente, die Gefässe und Siebelemente nach der Achse des Stengels hin zu verschieben. Sodann fällt uns die gänzliche Unterdrückung des mechanischen Gewebesystems auf. Alle starkverdickten Zellen der Landform, Epidermis, Bastring und -Band sind zartwandig. Man erkennt zwar, dass die mechanischen Zellen wie in der Landform angelegt werden, aber die Wandverdickung tritt nicht ein: An Stelle des Bastringes zeigt sich eine Zone von dünnwandigen, langgestreckten Elementen mit kleinerem Lumen als Rinden- und Markzellen. Die Gefässbündel ferner sind weit geringer ausgebildet, der Xylemtheil stark reducirt und nur von wenigen Gefässen (bei den untersuchten Pflanzen ca. 5) durchzogen, dagegen macht sich in Siebtheile kaum eine Reduction bemerkbar.

Was zunächst das Rindenparenchym anbelangt, so sind seine Elemente im Querschnitt abgerundet und die Inter-cellulargänge in dem so aufgelockerten Gewebe bedeutend grösser, besonders in der mittleren Zone der Rinde, auch ist die Wandung zarter als bei der Landform. Bei allen wasserliebenden Kräutern findet eine derartige Auflockerung des Rindenparenchyms statt, sie führt bei den meisten submersen und schwimmenden Pflanzen zur Bildung von grossen, mannigfach gestalteten Luftlücken. Die hohe Entwicklung des Durchlüftungssystems der Wasserpflanzen erscheint als ein Erforderniss des jedenfalls im Wasser erschwerten Gasaustausches der Zellen und so leuchtet es uns ein, dass auch typische Landpflanzen bei submerser Lebensweise ihr Parenchym nach dieser Richtung hin umgestalten.

Die Reduction der mechanischen Elemente lässt sich gleichfalls als Einwirkung des Mediums aus ihrer Function begreifen. Sie sollen dem Luftstengel die nöthige Biegefestigkeit verleihen und sind zu diesem Zwecke vortheilhaft in Form eines Hohlcyinders, welcher ziemlich dicht an der Peripherie des zu festigenden Pflanzentheils sich befindet, angeordnet. Im Wasser ist ihre Ausbildung nicht nöthig, denn dasselbe hält die Pflanze durch seine grössere Dichtigkeit von selbst schon in der zum Lichte günstigsten Stellung, wobei zur Erhaltung derselben auch die in den vergrösserten Inter-cellularräumen eingeschlossene, nach oben strebende Luft ihren Antheil beiträgt. Die Reduction des mechanischen Systems ist ebenso wie die höhere Ausbildung des Durchlüftungssystems eine fast allen Wassergewächsen zukommende Eigenthümlichkeit.

Den Gefässen liegt die Leitung des Wassers und der in demselben gelösten anorganischen Salze von der Wurzel zu den assimilirenden Zellen ob. Es ist nun ersichtlich, dass die untergetauchten Gewächse ihren Wasser- und Salzbedarf leicht durch die Epidermis hindurch mittelst directer Aufnahme aus dem Medium decken können und dass eine Ausbildung von besonderen Wasserleitungsröhren unnütz wäre. Bei den typischen submersen Wasserpflanzen ist in der That eine weitgehende Reduction, ja bei vielen eine gänzliche Unterdrückung der Gefässe zu constatiren. Auch die *Cardamine*, die nur zufällig unter Wasser vegetirt, reducirt den Xylemtheil der Leitbündel bedeutend, aber nur bis zu einer gewissen Grenze. Ein so wichtiges Gewebe wie die Gefässe, deren Ausbildung für alle Landpflanzen typisch und durch Vererbung zu einer constanten geworden ist, kann eben nicht sofort durch directen Einfluss des veränderten Mediums ausgemerzt werden.

In der Wasserform rücken die Gefässbündel etwas nach innen, eine Tendenz, die bei den typischen Wasserpflanzen zur Bildung der axilen Leitbündelstränge geführt hat. Die stark reducirten Einzelbündel verschmelzen bei ihnen mehr oder weniger innig miteinander, wie die Bündel in den Wurzeln und Rhizomen zu axilen Cylindern, indem sie nicht mehr zur Biegungsfestigkeit des Stengels beizutragen brauchen, vielmehr die langgestreckten Elemente in denselben zur Erhöhung der Zugfestigkeit am vortheilhaftesten in der Achse zusammengelagert werden.

Die Wandung und Cuticula der Epidermis des untergetauchten Stengels ist dünn; die Oberhaut braucht die unter ihr liegenden Gewebe nicht vor Verdunstung zu schützen, muss vielmehr geeignet sein, gelöste Salze und Gase leicht aus dem Wasser in die Pflanzen eintreten zu lassen.

Die Markzellen sind in beiden Formen gleich gestaltet, in der Wasserform nur zartwandiger.

Dieselben Unterschiede lassen sich auch im Baue des Blattstieles erkennen, welcher bei der Landpflanze starke Epidermis, dicht geschlossenes Grundgewebe, wohl entwickelte Gefässbündel mit vielen Gefässen, innen und aussen mit bogenförmig gruppirten Bastbelegen mässig stark verdickter Fasern versehen, aufweist, in der Wasserpflanze dagegen dünnwandige Epidermis, lockeres von grösseren Intercellulargängen durchlüftetes Parenchym, kleine Gefässbündel mit wenigen Gefässen und, wie im Stengel, wiederum die dünnwandige Anlage aller Bastfasern.

In den Blättern verhalten sich die Gefässbündel ganz ebenso wie im Blattstiel und Stengel. Dagegen erzeugt hier ein neues Moment einen Unterschied in der Ausgestaltung des Blattparenchyms. Die untergetauchten Gewächse leben in einem Medium, welches die Lichtstrahlen stärker absorbirt als die Luft, in einem Medium, das somit den

in ihm lebenden Pflanzen nur diffuses Licht zur Verfügung stellt. Es müssen sich somit die Wasserpflanzen wie Schattenpflanzen bezüglich der Ausbildung des Assimilationsgewebes verhalten. Wir finden in der That an den submersen Blättern der *Cardamine* das Blattgewebe aus rundlichen, queren, locker aneinander schliessenden Chlorenchymzellen bestehend, während die Luftblätter der Landpflanze deutlich die Differenzirung in längsgestreckte Palissaden an der Oberseite und in Schwammparenchym an der Unterseite verrathen (vgl. Fig. 5a und 5b). Bezüglich der Ausbildung der Epidermis und der Spaltöffnungen ergaben sich keine nennenswerthen Unterschiede, nur sind die Epidermiszellen der Wasserpflanze etwas kleiner, besonders auf der oberen Fläche und entsprechend der gleichen Gestaltung des Blattparenchyms an Ober- und Unterfläche. Die Zahl der Stomata auf Ober- und Unterseite ist ungefähr gleich, dagegen bei der Landform auf ersterer geringer als auf letzterer.

Auch in der Structur der Wurzeln der Wasserform markiren sich Unterschiede; das Parenchym besitzt wie im Stengel dünnere Wände und weitere Intercellularräume, es ist auch etwas stärker im Verhältniss zum axilen Cylinder entwickelt. In letzterem sehen wir nur etwa halb soviel Gefässe. Zwar werden die in diarcher Platte angeordneten Gefässe des Stranges in der Erde wie im Wasser in gleicher Weise angelegt, aber in letzterem Falle von beiden Enden aus nur in geringer Anzahl fertig ausgestaltet. Die Weichbastzellen zu beiden Seiten der Gefässreihe sind in der Wasserwurzel dünnwandig, in der Landwurzel dagegen dickwandiger.

Es ergibt sich somit, dass die anatomischen Differenzen bei der *Cardamine pratensis* verhältnissmässig ziemlich bedeutend sind und dass die Umgestaltung im Wasser sich im Allgemeinen in den Bahnen vollzieht, welche zu den für die echten Hydrophyten typischen Gewebebildungen hinführen.

Auch *Lysimachia Nummularia* sieht man öfters am Rande von Tümpeln völlig submers vegetiren, sie verändert ebenfalls ihre Structur, aber zeigt eine viel grössere Constanz der Charaktere als *Cardamine pratensis*. Der kriechende Stengel hat unter Wasser zarteres lockeres Parenchym und im Gefässbündelring macht sich eine Reduction der Xylemelemente auf den ersten Blick bemerkbar, das Wurzelparenchym ist lockerer und viel dünnwandiger; die Unterschiede sind jedoch nicht allzu bedeutend. Für die Blätter ist wiederum die Verkürzung der Palissadenzellen leicht zu constatiren, eine Erscheinung, die ferner besonders charakteristisch an den submersen Trieben der *Mentha aquatica* in die Augen springt (Fig. 6a und 6b), indem an der Landform derselben die Länge dieser Zellen beinahe das Dreifache beträgt.

Andere ins Wasser gerathene Landpflanzen zeigen geringere Abänderungen, bald mehr des einen Organes oder Gewebes, bald mehr

des anderen, *Ranunculus repens* z. B. weniger einen Unterschied im Blattbau als die schon oben für *Cardamine* dargestellten Differenzen in der Structur der Wurzel.

Wenn wir von den schon vielfach untersuchten echten amphibischen Pflanzen absehen, so sind für einige andere Gewächse bereits Structur-Differenzen bei submerser Lebensweise des Stammes allein oder auch der ganzen Pflanze nachgewiesen, jedoch manche Punkte nicht in Rücksicht gezogen. So beschreibt Rosanoff¹⁾ die eigenthümlichen Schwimmorgane von *Desmanthus natans*; Ernst²⁾, allerdings in ziemlich unverständlicher Weise, die Veränderung des submersen Stammes der *Aeschynomene hispidula*; Lewakoffski³⁾ untersuchte *Epilobium hirsutum*, *Lycopus europaeus*, 2 Arten von *Lythrum*, dann in seiner zweiten Abhandlung⁴⁾ den merkwürdig sich verhaltenden *Rubus fruticosus*.

Aus ihren Darstellungen ergibt sich, dass die Umgestaltung der Gewebe auch bei den genannten Pflanzen im Allgemeinen dieselben Richtungen einschlägt wie bei der *Cardamine pratensis*, freilich mit Modificationen im Einzelnen und in verschieden hohem Maasse.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Querschnitt durch den Stengel der Landform von *Cardamine pratensis*.
 „ 2. Querschnitt durch den Stengel der Wasserform, beide schwach vergrößert.
 „ 3. Ein Theil des ersteren bei stärkerer Vergrößerung. 1/150.
 „ 4. Ein Theil des letzteren. *ep* Epidermis, *rp* Rindenparenchym, *mr* mechanischer Ring, in Fig. 2 nur zartwandig angelegt; *m* Mark, *gef* Gefässe. 1/36.
 „ 5. Querschnitt durch das Blatt. a) der Landform, 1/36. b) der Wasserform von *Card. prat.* 1/30.
 „ 6. Querschnitt durch das Blatt. a) der Landform, 1/50, b) der Wasserform von *Mentha aquatica*. 1/50. *p* Palissadenzellen, *sp* Schwammparenchym, *eps* Epidermis der Oberseite, *epi* Epidermis der Unterseite.

1) S. Rosanoff, Ueber den Bau der Schwimmorgane von *Desmanthus natans* Willd. Bot. Ztg. 1871. p. 829.

2) A. Ernst: Ueber die Anschwellung des unter Wasser befindl. Stammtheils von *Aeschynomene hispidula* H. B. K. Bot. Ztg. 1872, p. 586.

3) N. Lewakoffski: Ueber den Einfluss des Wassers auf das Wachsthum der Stengel und Wurzeln einiger Pflanzen. Gelehrte Schriften. Kais. Univ. Kasan 1873. Russisch.

4) N. Lewakoffski: Zur Frage über den Einfluss des Mediums auf die Form der Pflanzen. Ebendasselbst. Die beiden letzten Arbeiten ref. in Just, Bot. Jahrb. 1873. p. 594.

Fig. 3.

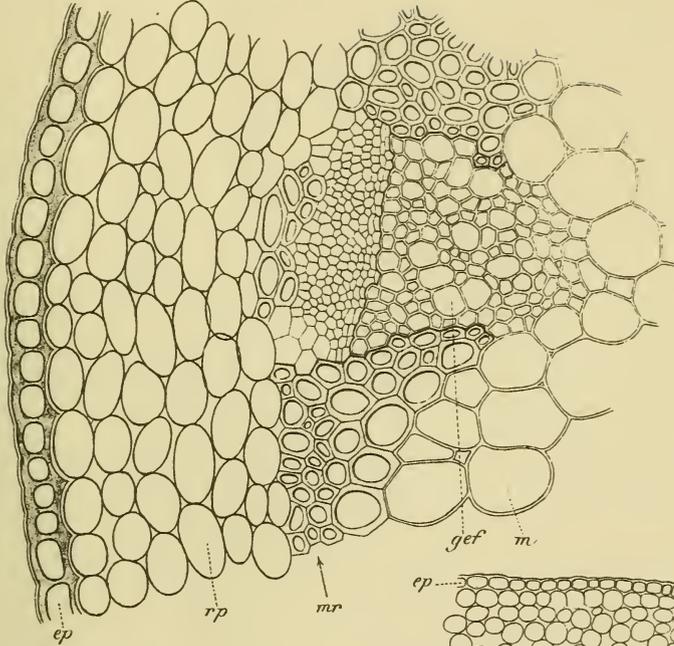


Fig. 6 a.

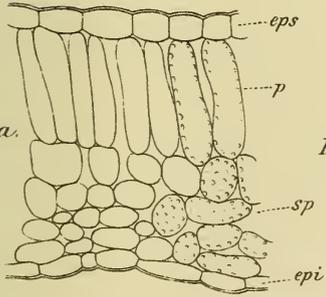


Fig. 4.

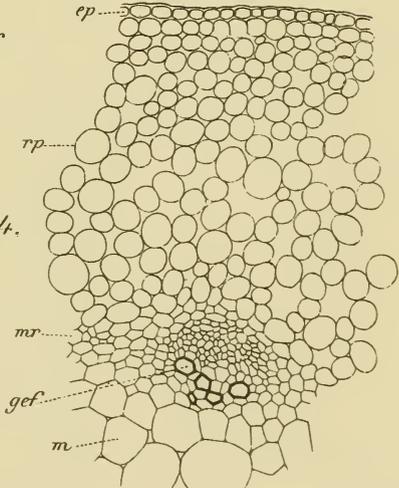


Fig. 6 b.

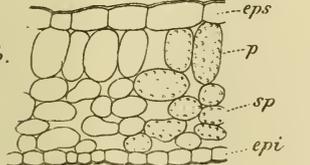


Fig. 1.

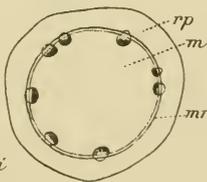


Fig. 2.

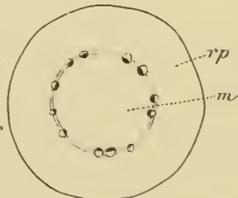


Fig. 5 a.

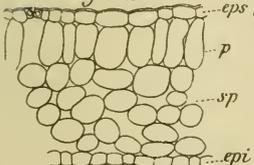
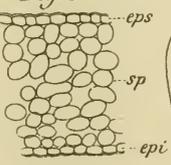


Fig. 5 b.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1884

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Schenck Johann Heinrich Rudolf

Artikel/Article: [Ueber Structuränderung submers vegetirender Landpflanzen. 481-486](#)