



# BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: *Hugo von Mohl.* — *A. de Bary.*

LIBRARY  
NEW YORK  
BOTANICAL  
GARDEN

**Inhalt.** Orig.: Hildebrand, Ueber die Schwimmblätter von *Marsilia* und einigen anderen amphibischen Pflanzen. — Litt.: Graf z. Solms-Laubach, Die Lennoaceen. — Schilling, Naturgeschichte; Ders., Schul-Atlas der Naturgeschichte. — Saunders, Refugium botanicum. — Gesellsch.: Schlesische Ges. f. vaterl. Cultur. Bot. Section. — Samml.: Rabenhorst, Bryotheca europaea. Fasc. XXII. — Pers.-Nachr.: Rob. Hoffmann. †. — Anzeige.

## Ueber die Schwimmblätter von *Marsilia* und einigen anderen amphibischen Pflanzen.

Von

**F. Hildebrand.**

(Hierzu Tafel I.)

Im vergangenen Frühjahr bemerkte ich eines Tages im Bassin des Freiburger botanischen Gartens auf der Oberfläche des Wassers ein schwimmendes *Marsilia*-Blatt; dasselbe war mit seiner Blattspreite auf dem Wasser ausgebreitet, während sein Stiel aus dem Schlamme des Bassins seinen Ursprung nahm. Im Verlauf weniger Tage kam ein zweites, ein drittes gleiches Blatt aus dem Wasser heraufgewachsen, und es setzte sich diese Blattbildung bei der wärmer werdenden Jahreszeit in schneller Aufeinanderfolge weiter fort. Da mir diese Erscheinung eine vollständig neue war, so suchte ich dieselbe weiter zu verfolgen; es liess sich dabei zuerst feststellen, dass die die genannten Schwimmblätter bildende *Marsilia*-Pflanze von einer im vergangenen Jahre im Topfe am Rande desselben Bassins kultivirten *Marsilia quadrifolia* stammte; offenbar war ein Pflanzenstück aus dem Topfe in das Bassin gerathen, hatte hier überwintert und trieb nun im Frühjahr die üppigen Schwimmblätter. Aus dem gleichen Topfe der *Marsilia quadrifolia* genommene und auf den Boden des Wassers versenkte Pflanzenstücke bildeten in gleicher Weise mit den zuerst beobachteten ganz übereinstimmende Schwimmblätter, an denen ich dann auch, um

ganz sicher zu gehen, die weiteren Beobachtungen und Untersuchungen anstellte.

In der Litteratur über *Marsilia* habe ich mich vergeblich nach einer Notiz über das Vorkommen von schwimmenden Blättern bei dieser Gattung umgesehen, habe ausserdem von mehreren Gartenvorstehern erfahren, dass die Sache ihnen vollständig fremd sei, so dass man auch wohl im Allgemeinen voraussetzen kann, dass die Erscheinung nicht bekannt sein dürfte \*); mögen sich aber auch an irgend einem Orte Angaben über diesen Punkt finden, so wird doch eine nähere Besprechung desselben nicht überflüssig sein, indem sich bei den Untersuchungen auch interessante anatomische Verschiedenheiten im Bau der Schwimmblätter und Luftblätter herausstellten.

\*) Die Angabe im Tageblatt der Naturforscherversammlung zu Innsbruck, vergl. Sp. 710 der Bot. Zeitg., dass Hr. Leithe die *Marsilia* im wilden Zustande immer nur mit grossen Schwimmblättern gefunden habe, kann zu dem Missverständniss führen, als ob die Pflanze schon mehrfach in diesem Zustande beobachtet worden; der Sachverhalt ist aber der, dass Hr. Leithe das einzige Exemplar, welches er überhaupt gesehen, im Erlaf-See bei Mariazelle mit Schwimmblättern fand; es bleibt jedoch immerhin von Interesse und Möglichkeit, dass auch im wilden Zustande, wenn auch einstweilen nur nach dieser einzelnen Notiz, die *Marsilia quadrifolia* mit Schwimmblättern beobachtet worden. — Als meine Versuche schon im Gange waren, fand ich auch im botanischen Garten zu Basel in einem zur *Nelumbium*-Kultur benutzten Wasserbehälter schwimmende Marsilienblätter, ohne dass jedoch diese eigenthümliche Erscheinung dort als etwas Bemerkenswerthes vorher angesehen worden.

Nimmt man von Exemplaren der *Marsilia quadrifolia* — von einigen anderen Arten wird später noch die Rede sein — ein in guter Vegetation befindliches, mit Luftblättern versehenes Stück des kriechenden Stengels und versenkt dasselbe unter die Oberfläche des Wassers, so dass alle Blätter mehr oder weniger tief untergetaucht sind, so macht man folgende Beobachtung: Die zur Zeit des Eintauchens schon vollständig entwickelten Blätter bleiben unter dem Wasser unverändert und ihre Stiele verlängern sich nicht, ebenso findet keine Stielverlängerung bei den beinahe ganz entwickelten Blättern statt; hingegen tritt bei den jüngeren Blattanlagen eine auffallende Veränderung ein. Nach einigen Tagen bemerkt man nämlich, dass die Stiele derselben in auf einander folgender Reihe, je nach ihrem Stande am Stengel, die in der Luft gewachsenen und nun untergetauchten Blätter überholen; ihre Spreite ist dabei im Anfange noch verhältnissmässig klein, und das Wachstum findet sonach zuerst hauptsächlich im Blattstiel statt; die 4 Theilblättchen der Spreite liegen dicht an einander, wachsen dann aber bald schnell heran, meist die Dimensionen der Luftblätter bei weitem übertreffend, bis sie die Oberfläche des Wassers erreicht haben. Nun erst biegen sie sich von einander und bilden einen auf dem Wasser schwimmenden vierstrahligen Stern, in dieser Weise ganz die Schwimmblätter unserer Nymphaeen, von *Villarsia nymphaeoides* etc., nachahmend. Ihre Oberfläche ist glänzend und hat einen Wachsüberzug, so dass bei Wellenbewegung und Besprengen der Spreite mit Wasser dieses sogleich wieder von derselben herabrollt und sie wieder frei schwimmen lässt; werden die Blätter gewaltsam untergetaucht, so erheben sie sich bald und leicht wieder über den Wasserspiegel. Fällt der letztere, so bleiben die Blätter in ihrer schwimmenden Lage, was daher kommt, dass ihr Stiel sehr biegsam ist, so dass sie also nicht, wie die Luftblätter, starr in die Höhe stehen können und bei fallendem Wasserspiegel etwa über die Oberfläche desselben hervortragen. Steigt der Wasserspiegel schnell, so gerathen die früher schwimmenden Blattspreiten unter denselben, und ihre Theilblättchen legen sich dann wieder an einander; bald aber accommodirt sich die Pflanze den neuen Verhältnissen, die Blattstiele verlängern sich, und die Spreiten erreichen so wieder den erhöhten Wasserspiegel, auf dem sie dann wieder wie vorher ausgebreitet schwimmen. Die Versuchspflanzen versenkte ich in dem zu Gebote

stehenden Wasser in verschiedene Tiefen, und ich erhielt in dieser Weise Schwimmblätter, deren Stiele je nach der Tiefe, aus welcher sie an die Oberfläche des Wassers emporgewachsen, eine Länge von  $\frac{1}{2}$  bis über 3 Fuss hatten.

Es ist übrigens noch hervorzuheben, wie zweckmässig sowohl hier, wie in den folgenden Fällen die Bildung von Schwimmblättern in tiefem Wasser ist, welche so eingerichtet sind, dass sie sich mit dem Wasserspiegel heben und senken können; Blätter, welche auf starren Stielen den Wasserspiegel überragten, würden lange nicht so zweckentsprechend sein, und bedürften einer neuen besonderen Organisation ihrer Stengel, damit diese den jähen und oftmaligen Wechsel von Nässe und Trockenheit ertragen könnten — durch die Biegsamkeit der Blattstiele ist in einfachster Weise das zweckdienlichste Verhältniss erreicht.

Bei dem soeben beschriebenen Wachstum der *Marsilia quadrifolia* in ganz untergetauchtem Zustande ist es nun weiter auffallend, wie alle vegetativen Theile, also Stengel und Blätter, ein weit üppigeres Wachstum annehmen, als an solchen Pflanzen, welche entweder auf feuchtem Boden, oder nur einige Linien im Wasser untergetaucht wachsen; die Schwimmblätter erreichen, abgesehen von der Verlängerung ihrer Stiele, mit der auch eine Verdickung derselben zusammenfällt, in ihren Spreiten bedeutend stärkere Dimensionen als die Luftblätter, und haben dabei ein robusteres, kräftigeres Ansehen. Auf der anderen Seite zeigen auch die untergetauchten Stammtheile ein enorm starkes Wachstum, besonders wenn man dasselbe mit dem Wachstum der auf nur feuchtem Boden vegetirenden Pflanzen vergleicht; einmal sind ihre Stengelglieder bedeutend verlängert und dabei dicker, ausserdem tritt eine starke Verzweigung fast an jedem Blattursprung ein, und endlich ist das ganze Wachstum dieser Pflanzen ein überaus schnelles. Die zuerst im Bassin mit einem Blatte im Frühjahr beobachtete Pflanze erreichte bis zum Herbste in einem Ausläufer eine Länge von mehr als 10 Fuss; ähnlich war es mit den später versenkten Stammstücken, nach allen Seiten trieben sie Ausläufer mit meist starker Wurzelbildung, und bedeckten im Bassin viele Quadratfuss mit ihren schönen Schwimmblättern. Die Pflanze wurde bei ihrem Wachstum durch die zugleich im Bassin befindliche *Elodea canadensis* nicht im geringsten gestört, sondern die sich entwickelnden Schwimmblätter bahnten sich mit

grosser Energie durch die verwebten Stengel jener Wasserplage einen Durchgang. Die auf dem Wasser schwimmenden Blätter der *Marsilia quadrifolia* machen einen eigenthümlichen fremdartigen Eindruck, und es wird vielleicht fortan mancher Garten diese Pflanze als eine Zierde seiner Wasserbehälter kultiviren.

Mit dem soeben erwähnten schnellen vegetativen Wachsthum der *Marsilia quadrifolia* im untergetauchten Zustande geht nun, ähnlich wie in anderen Fällen, die Unterdrückung der Bildung von Fortpflanzungsorganen Hand in Hand; an allen in Wasser gezogenen Pflanzen wurde keine Spur von Früchten beobachtet, während die Bildung dieser an den an feuchten oder trockenen Stellen wachsenden Exemplaren ja bekannt ist.

Von nicht geringerem Interesse als die beschriebene Entwicklung der Schwimmblätter von *Marsilia quadrifolia* ist nun der anatomische Bau dieser, namentlich die Vertheilung der Spaltöffnungen, wenn man dieselbe mit den Verhältnissen vergleicht, wie sie die Luftblätter zeigen. Ferner sind die Spaltöffnungen auf den Blättern, welche sich an der Luft gebildet haben, den Luftblättern, nicht nur anders vertheilt, sondern auch etwas anders gestaltet, als bei den unter Wasser gebildeten Blättern, den Schwimmblättern.

Bei den Spreiten der Luftblätter liegen zwischen den geschlängelten Zellen der Oberhaut, sowohl auf der Unterseite (Fig. 2), als auch auf der Oberseite (Fig. 1), die Spaltöffnungen ziemlich gleichmässig vertheilt, auf beiden Seiten ungefähr gleich viel. Die beiden Schliesszellen, welche die Spaltöffnung bilden, liegen etwas tiefer als die Oberfläche der sie umgebenden Epidermiszellen, so dass bei einem Blicke von oben diese letzteren etwas über die Ränder der Schliesszellen hinüberlaufen, und diese Schliesszellen erst bei tieferer Einstellung des Mikroskops in ihren Contouren deutlich sichtbar werden, Fig. 1 u. 2. Ein Querschnitt durch eine Spaltöffnung, Fig. 3, macht aber die Lage der Schliesszellen, welche auf der Oberseite der Blätter die nämliche ist, wie auf der Unterseite, am deutlichsten.

Bei der Spreite der Schwimmblätter ist im Gegensatz zu den Luftblättern und in Uebereinstimmung mit sonstigen Schwimmblättern, z. B. von *Nymphaea*, *Hydrocharis morsus ranae* etc., die Unterseite ganz frei von Spaltöffnungen, und zeigt in gleichförmiger Weise nur geschlängelte

Oberhautzellen, Fig. 6. Was sollten auch an dieser mit dem Wasser immer in Berührung stehenden Seite die Spaltöffnungen? sie wären hier wohl vollständig nutzlos. Zwischen den weniger geschlängelten Zellen der Blattoberseite hingegen sind die Spaltöffnungen sehr zahlreich gesäet, Fig. 4, und zwar dichter als auf den Seiten der Luftblätter; auf einem gleichen Raume, wo bei den Luftblättern 4 Spaltöffnungen liegen, finden sich hier bei den Schwimmblättern 12 und mehr — man vergleiche Fig. 4 mit Fig. 1 u. 2 —, es sind hier also auf der Oberseite des Blattes etwa dreimal so viel Spaltöffnungen vorhanden, als auf je einer Seite des Luftblattes. — Die beiden Schliesszellen liegen hier ferner mit den umgebenden Epidermiszellen in gleicher Ebene, Fig. 5, und werden von diesen in keiner Weise bedeckt, wie bei einem Blick von oben auf die Epidermis, Fig. 4, und namentlich bei Ansicht eines durch die Spaltöffnung gesehenen Querschnitts, Fig. 5, deutlich wird.

Um die Verhältnisse der Spaltöffnungen bei der Spreite der Luftblätter und Schwimmblätter von *Marsilia quadrifolia* zusammen zu fassen, so haben also die ersteren auf der unteren und oberen Seite Spaltöffnungen, deren Schliesszellen tiefer als die Oberfläche der Umgebung liegen; während bei den Schwimmblättern sich nur auf der Oberseite Spaltöffnungen finden, und die Schliesszellen dieser mit den umgebenden Epidermiszellen in gleicher Höhe sich befinden.

Bei Untersuchung der Stiele von den Luftblättern und Schwimmblättern stellte sich das erwartete Verhältniss heraus, dass die Wasserstiele gar keine Spaltöffnungen besaßen, welche hingegen auf den Luftstielen hier und da zerstreut vorkamen. Ein weiterer Unterschied der beiden Blattstielformen, dessen Folge die Starrheit der Luftstiele und die Biegsamkeit der Wasserstiele ist, liegt darin, dass bei den Luftstielen das Gefässbündel, also der consistenzgebende Theil, stärker entwickelt ist, als bei den Wasserstielen; ausserdem liegen bei den Luftstielen dort, wo der Kreis der Luftkanäle an das Cambium des Stammes stösst, stark verdickte Zellen, welche dem Wasserstiele fehlen.

Wir haben hiernach an den beschriebenen verschiedenen Blattbildungen der *Marsilia quadrifolia* einen Beweis dafür, dass es Fälle giebt, wo ein verschiedenes Medium — also hier Luft

und Wasser — einen offenbaren Einfluss auf die Bildung der Pflanzentheile, namentlich auch auf die Vertheilung der Spaltöffnungen an dieser auszuüben vermag — über welchen Punkt noch Einiges hinzuzufügen sein wird, nachdem wir zuvor noch einige ähnliche Verhältnisse besprochen.

Auch bei anderen *Marsilia*-Arten gelang es mir, dadurch Schwimmblätter hervorzubringen, dass ich einzelne Töpfe, in denen diese Pflanzen wuchsen, in's Wasser versenkte, doch traten hier vielfach die im Wasserbecken lebenden Thiere hinderlich in den Weg, zumal die Wasserspinnen, indem sie die jungen, sich so eben auf dem Wasserspiegel ausbreitenden Schwimmblätter abfrassen; ausserdem entwickelten diese anderen Arten, z. B. *Marsilia elata* und *pubescens*, bedeutend weniger Schwimmblätter, was vielleicht dem Umstande zuzuschreiben ist, dass das Wasser eine zu niedrige Temperatur für ihr Gedeihen hatte. Nur über *Marsilia pubescens* seien einige Worte erlaubt. Die Luftblätter sind hier auf beiden Seiten mit einzelligen, langen Haaren versehen, von denen die auf der Oberseite der Blattspreite befindlichen meist bald vergehen, während die der Unterseite bleiben. Unterseite und Oberseite, Fig. 7, sind beide gleich stark mit Spaltöffnungen versehen, deren Schliesszellen etwas tiefer liegen als die der umgebenden Epidermis. Die Oberfläche der Epidermis, sowohl auf der Oberseite, wie auf der Unterseite, ist, abgesehen von der Haarbildung, ziemlich glatt. — Die Schwimmblätter zeigen nun auf ihrer Unterseite eine auffallende Verschiedenheit von der Oberseite der Luftblätter; zwischen den geschlängelten, ganz glatten Epidermiszellen ist keine Spur von Spaltöffnungen zu sehen, und ausserdem ist auf ihnen keine Haarbildung bemerkbar. Die Oberseite der Schwimmblätter hingegen, Fig. 8, hat wenig geschlängelte Zellen, und zwischen ihnen liegen die Spaltöffnungen in grosser Anzahl zerstreut, etwa doppelt so viel, wie auf je einer Seite der Luftblätter; die Schliesszellen liegen hier etwas höher als die Oberfläche der sie umgebenden Epidermis; die Zellen der letzteren haben hier ferner keine Haarbildung, hingegen ist jede mit mehreren grossen Höckern besetzt, so dass die Oberfläche dieser Blätter ein sammetartiges Ansehen hat. Dieser Bau der oberen Epidermiszellen trägt dazu bei, dass hier, ähnlich wie von einem Sammetstoff, das Wasser leicht abrinnt. — Wir haben demnach bei der *Marsilia pubescens* ein ganz ähnliches Verhältniss in der

verschiedenen Structur der Schwimmblätter und der Luftblätter, wie bei *Marsilia quadrifolia*. Ganz ähnlich verhält sich auch *Marsilia elata*.

(Beschluss folgt.)

## Litteratur.

Die Familie der Lennoaceen. Von **Hermann Grafen zu Solms-Laubach**. Mit drei Tafeln. Besonders abgedruckt aus der Abhandl. der naturforschenden Gesellsch. zu Halle. Bd. XI. Halle, Druck u. Verlag von H. W. Schmidt. 1870. 40. 60 S.

Diese schöne Arbeit bringt nach Massgabe des vorhandenen Materials vollständige Aufklärung über eine kleine, aber besonders durch ihren ganz eigenthümlichen Fruchtbau ausgezeichnete Familie phanerogamer Parasiten, welche wohl den meisten deutschen Botanikern bisher selbst dem Namen nach unbekannt war. Verf. wurde zu dieser Arbeit zunächst durch die Untersuchung zweier in der an mexikanischen Pflanzen so sehr reichen, von Prof. v. Schlechtendal nachgelassenen Sammlung vorgefundener Arten, welches Material später durch Mittheilungen aus dem Pariser Museum \*) wesentlich vervollständigt wurde, veranlasst. Nach einer einführenden Besprechung der hierher gehörigen,

\*) Ref. kann nicht umhin, hier über das Verhältniss der von E. Fournier im Bull. de la soc. bot. de France 1868, Comptes rendus 163 und 1869, 10 veröffentlichten Notizen über *Lennoa* zu der Arbeit des Verf.'s eine kurze Bemerkung zu machen, da letzterer in gerechtem Selbstgefühl dieselbe kurz abgethan hat. Der französische Schriftsteller, vom Grafen Solms bei dessen Besuche in Paris im Herbst 1868 auf diese Gruppe aufmerksam gemacht und von seiner damals schon fast abgeschlossenen Untersuchung in Kenntniss gesetzt, unterliess es dennoch nicht, die betreffende Pflanze zum Gegenstande einer Arbeit zu machen, welche (Bull. 1868) in der Kenntniss des Gegenstandes eher einen Rückschritt, als einen Fortschritt bezeichnet. Selbst nach Kenntnissnahme der vom Grafen Solms nunnmehr zur Wahrung seiner Priorität veröffentlichten Mittheilung trat Fournier noch mit einem systematischen Conspectus der Gattung *Lennoa* hervor, in welchem (Bull. 1869) das von *Ammobromum* hervorgehende *Pholisma arenarium* Nutt. zu *Lennoa* gebracht und zwischen die so nahe verwandten *L. madreporoides* Lall. et Lex. und *L. coerulea* (für welchen letzteren Namen dem französischen Autor nach den herrschenden Regeln die Priorität nicht abzusprechen ist) eingeschaltet wird.

# BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: *Hugo von Mohl.* — *A. de Bary.*

**Inhalt. Orig.:** Hildebrand, Ueber die Schwimmblätter von *Marsilia* und einigen anderen amphibischen Pflanzen. — Hanstein, Erste Entwicklung der Achsen- u. Blattorgane phanerogamer Pflanzen. — **Litt.:** Neuere lichenologische Arbeiten. Nylander, Lichens de Port Natal. Idem, Lichenes Angolenses. Idem, Lichens des Antilles françaises. Wedell, Lichens des promenades. — Walpers-Müller, Annales bot. Syst. VII, 4. — **Neue Litteratur.**

## Ueber die Schwimmblätter von *Marsilia* und einigen anderen amphibischen Pflanzen.

Von

**F. Hildebrand.**

(*Beschluss.*)

Das Auffinden dieser Verschiedenheiten im Bau der Luftblätter und Schwimmblätter bei den *Marsilia*-Arten führte von selbst zu dem Verlangen, nachzusehen, ob nicht auch ähnliche Verhältnisse bei anderen Gewächsen sich feststellen liessen, und es boten sich nun zur Lösung dieser Frage mir zwei Pflanzen dar, deren Besprechung ich nummehr hier noch anschliesse, nämlich *Sagittaria sagittifolia* und *Polygonum amphibium*.

In demselben Bassin, in welchem die schwimmenden Marsilienblätter so kräftig gediehen, wuchsen in dem über 3 Fuss tiefen Wasser auch einige Exemplare von *Sagittaria sagittifolia*. Die ersten Blätter, welche diese Pflanzen in der Vegetationsperiode des vergangenen Sommers entwickelten, liessen mich zu der Meinung kommen, dass die genannten Pflanzen nicht *Sagittarien*, sondern junge *Nymphaeen* seien; dieselben blieben nämlich im Wasser untergetaucht, hatten herzförmige Gestalt, waren aber leider zur Untersuchung ihrer Oberfläche nicht mehr brauchbar, als ich erkannte, dass ich *Sagittarien* vor mir hatte. Die nach den genannten untergetauchten Blättern zunächst sich entwickelnden wurden wahre Schwimmblätter, indem sie nicht mit der Spreite auf starrem Stiele aus dem

Wasser hervorzuschwimmen, sondern auf diesem, nachdem ihr Stiel die gehörige Länge erreicht hatte, sich schwimmend ausbreiteten. Bei der Biegsamkeit der Blattstiele sanken und hoben sich die schwimmenden Blattspreiten gerade wie bei den *Marsilien*, je nach dem Fallen und Steigen des Wasserspiegels. Von diesen Schwimmblättern waren nun die zuerst gebildeten etwas anders gestaltet, als die späteren, indem die Pfeilform, welche die Luftblätter, die sich später entwickelten, auszeichnet, hier noch lange nicht so charakteristisch hervortrat: die Blattspreite war im Allgemeinen breiter als an den gewöhnlichen *Sagittaria*-Blättern, auch an der Spitze mehr abgestumpft, und die Haken des Pfeiles waren weniger verzogen und mehr stumpf. Aus dieser Form der ersten Schwimmblätter fand nun eine Uebergangsreihe zu den allgemein bekannten, mit ihren Stielen und Spreiten über das Wasser hervorragenden Blättern der *Sagittaria sagittifolia* statt.

Mit diesem verschiedenen Verhalten der Blätter an den beobachteten *Sagittarien* — wo nämlich die einen Schwimmblätter waren, die späteren, zahlreicheren Luftblätter — ging nun, wie bei den *Marsilien*, doch nicht so auffallend wie dort, eine Verschiedenheit im Bau der Oberhaut Hand in Hand. Sowohl an den Luftblättern, als an den Schwimmblättern lagen auf der Oberseite der Spreiten die Spaltöffnungen ziemlich gleichmässig zwischen den mit flachen Wänden an einander grenzenden Epidermiszellen vertheilt, und zwar in ziemlich bedeutender Anzahl; auf der Unterseite der Blattspreite war hingegen ihre Vertheilung eine verschiedene.

Am zahlreichsten waren dieselben auf der Unterseite der Luftblätter, aber immerhin spärlicher als auf der Oberseite derselben, von etwas geschlängelten Epidermiszellen umgeben. Ungefähr ebenso viel Spaltöffnungen fanden sich auf der Unterseite der den Luftblättern kurz vorhergehenden Schwimmblätter, während auf der Unterseite der zuerst gebildeten Schwimmblätter sich nur ganz vereinzelt Spaltöffnungen fanden, und grosse Strecken der Oberhaut, die hier aus stark geschlängelten Zellen bestand, nicht die Spur von Spaltöffnungen zeigten. Leider war es mir, wie gesagt, nicht möglich, die in der Vegetationsperiode zuerst gebildeten untergetauchten bleibenden Blätter zu untersuchen, nach dem Uebergange in der Vertheilung der Spaltöffnungen, wie er von den Luftblättern zu den ersten Schwimmblättern stattfindet, darf man aber wohl vermuthen, dass die ersten ganz untergetauchten Blätter vielleicht gar keine Spaltöffnungen besessen haben. — Soviel steht fest, dass auch hier bei *Sagittaria sagittifolia* die Vertheilung der Spaltöffnungen im offenkaren Zusammenhang damit steht, ob die Blätter Luftblätter oder Schwimmblätter sind.

Die Stiele der verschiedenen Blätter verhielten sich ähnlich wie ihre Spreiten. An den ersten Schwimmblättern waren fast gar keine Spaltöffnungen zu beobachten, an den später gebildeten schon einige mehr, und am zahlreichsten waren dieselben wieder an dem über Wasser stehenden Theile der Luftblattstiele.

Es würde interessant sein, mit *Sagittaria sagittifolia* in der Weise Experimente anzustellen, dass man einzelne Versuchspflanzen in sehr tiefes Wasser vor Beginn ihrer Blattbildung bringt, um zu sehen, ob nicht bei einer gewissen Wassertiefe die Bildung von Luftblättern und Blütenständen ganz aufhört, und statt dessen nur eine Bildung von Schwimmblättern und eine starke Verzweigung des Wurzelstockes eintritt.

Weitere Versuche wurden nun im Laufe des Sommers mit *Polygonum amphibium* angestellt. In den ausgetrockneten alten Wallgräben von Alt-Breisach wächst an mehreren Stellen in den Getreidefeldern und an Rainen sehr üppig die Landform dieser Pflanze, und es ist hier natürlich eine Bildung von Schwimmblättern nicht möglich. Seit langen Jahren wächst diese Form hier üppig fort, und man könnte meinen, dass gerade diese Pflanzen vielleicht schon im Laufe der Zeit die Fähigkeit, Schwimmblätter zu bilden, verloren hätten — aber mit dem Umwan-

deln und dem Verlieren von Eigenthümlichkeiten geht es nicht so schnell, wie wohl manche Gegner der Descendenztheorie es als Ansicht der Anhänger dieser irrthümlich darstellen. Aus den genannten Lokalitäten von Alt-Breisach nahm ich nun mehrere Exemplare und versenkte sie das drei Fuss tiefe Wasserbecken des Freiburger botanischen Gartens, so dass die Spitzen der aufrechten Pflanzen noch etwa  $\frac{1}{2}$  Fuss unter dem Wasserspiegel waren; diese Zweige hörten nun bald in ihrem Wachsthum auf und ihre Blätter verdarben, an ihrer Stelle hingegen bildeten sich aus dem Wurzelstocke andere Zweige, welche nach einigen Wochen mit ihrer Spitze die Oberfläche des Wassers erreicht hatten und sich hier mit ihren nunmehr gebildeten Schwimmblättern ausbreiteten. Es war hiernach in wenigen Wochen aus der Landform der *Polygonum amphibium* die schwimmende Form entstanden, und zwar dies einfach durch Versenken der Landform in das Wasser.

Von hauptsächlichem Interesse war es nun, die Luftblätter der *Polygonum amphibium* mit den Schwimmblättern in Bezug auf die Vertheilung der Spaltöffnungen zu vergleichen, und da stellte sich denn, wie erwartet, ganz das gleiche Verhältniss heraus, wie bei den Luftblättern und Schwimmblättern der *Marsilien*; bei den Luftblättern des *Polygonum amphibium* finden sich auf der Unterseite zahlreiche, auf der Oberseite nur wenige Spaltöffnungen, während bei den Schwimmblättern die Sache sich nicht bloss umkehrt, sondern auf der Unterseite gar keine Spaltöffnungen vorkommen. — Diese Resultate und Verhältnisse dürften wohl kaum auffallen, doch bleibt es von Interesse, festzustellen, dass an einem und demselben Pflanzen-Individuum diese beiden verschiedenen Blattformen durch den Wechsel der Medien hervorgebracht werden.

Es wäre nun zwar wünschenswerth, noch einige andere amphibische Pflanzen in den Kreis der Beobachtungen zu ziehen, es scheinen aber diese so verschiedenen Gattungen, wie *Marsilia*, *Sagittaria* und *Polygonum*. — also zu den Kryptogamen, Monokotyledonen und Dikotyledonen gehörig — schon einen Anhaltspunkt zu der Vermuthung zu geben, dass in anderen derartigen Fällen die Sache sich ganz ähnlich verhalten wird, dass nämlich dort, wo eine Pflanze die Fähigkeit besitzt, Luftblätter unter den einen Verhältnissen (nämlich auf trockenem oder nur feuchtem Boden vegetirend), Schwimmblätter unter den anderen (nämlich im Wasser unterge-

taucht) zu bilden, mit diesem verschiedenen Vorkommen der Blätter ein verschiedener Bau derselben im innigen Zusammenhange steht. Die Luftblätter verhalten sich hier wie die Luftblätter solcher Pflanzen, die nur in der Luft gedeihen; die Schwimmblätter wie die Blätter solcher Arten, die überhaupt nur Schwimmblätter machen, wie z. B. *Hydrocharis morsus ranae*, *Villarsia nymphaeoides* etc. — es ist hier also offenbar die Vertheilung der Spaltöffnungen abhängig von dem Vorkommen in der Luft oder im Wasser, so dass hiernach ein Ausspruch von A. Weiss zu berichtigen wäre, welchen derselbe in seinen Untersuchungen über die Zahlen- und Grössenverhältnisse der Spaltöffnungen \*) macht, indem es dort heisst: „so dass ich füglich schliessen darf, das Medium, in welchem die Pflanze oder der Theil derselben sich befindet (Luft, Erde, Wasser), habe keinen Einfluss auf das Entstehen der Spaltöffnungen.“ Zu diesem Schlusse war Weiss nach seinen Experimenten ganz berechtigt, indem er bei der Kultur von gewissen Pflanzen unter den verschiedensten Verhältnissen, „sehr trocken, sehr feucht, sogar von Anfang an in und unter Wasser“, nie eine wesentliche Differenz in Zahl oder Grösse ihrer Spaltöffnungen gefunden. Es waren dies aber alles Pflanzen, die eben nicht die Fähigkeit besitzen, dauernd in zwei verschiedenen Medien zu vegetiren, und von dem einen so, von dem anderen so beeinflusst zu werden. Die oben angeführten Beobachtungen an den *Marsilien*, *Sagittaria sagittifolia* und *Polygonum amphibium* zeigen aber doch ganz offenbar, dass es Pflanzen giebt, wo ein solcher Einfluss stattfindet, und wo die Kultur in dem einen oder anderen Medium einen Einfluss auf die Vertheilung und Form der Spaltöffnungen, und somit auf den Bau der ganzen Blätter ausübt, wenn auch dieser Einfluss wohl kein ganz direkter zu nennen ist. Die vorliegenden Pflanzen haben sich nämlich bei der Entwicklung aus ihren anders gestalteten und wohl unter anderen Verhältnissen lebenden Vorfahren in der Weise herausgebildet, dass sie noch Eigenschaften von diesen Vorfahren für gewisse Verhältnisse im latenten Zustande angeerbt zurückbehielten, zu denen sie bei der Rückkehr jener Verhältnisse wieder zurückschlagen können. — Kehren wir, um ein Beispiel zu geben, noch einmal zu den *Marsilien* zurück, so ist es nach den fossilen Resten der Steinkohlenperiode, nämlich nach

der Gattung *Sphenophyllum*, wahrscheinlich, dass schon zu jener Zeit marsilienartige Pflanzen existirt haben, welche die für die Schwimmblätter überhaupt charakteristische Vertheilung der Spaltöffnungen hatten; denken wir uns dann weiter, dass in den folgenden trockenen Zeiten viele dieser im tiefen Wasser gedeihenden Gewächse \*) in nur sumpfige oder an trockene Orte gerieten, so würde es für diese zweckentsprechender, andere Blätter zu bilden, die in der Struktur gleiche Beschaffenheit mit sonstigen Luftblättern haben; bei dieser allmählichen Umbildung blieb aber dann noch immer die Fähigkeit zurück, schwimmende Blätter mit der früheren Struktur zu bilden. — Ich behaupte also nicht, dass unter allen Umständen die Veränderung des Mediums einen direkten Einfluss auf das Vorkommen der Spaltöffnungen ausübe; so viel ist aber sicher, dass diese Veränderung des Mediums bei gewissen Pflanzen, wie schon gesagt, angeerbte latente Eigenschaften wieder zum Vorschein bringen kann. In ähnlicher Weise sind auch die anderen Fälle zu erklären, welche Weiss als Belege dafür anführt, dass das Medium keinen Einfluss auf das Vorkommen der Spaltöffnungen habe. Die Spaltöffnungen auf unterirdischen Rhizomen deuten darauf hin, dass die Vorfahren der betreffenden Pflanzen mit ihren Stämmen oberirdisch waren, wo sie die Spaltöffnungen auf ihrer Epidermis nöthig hatten. In gleicher Weise sind die Spaltöffnungen im Innern von Fruchtknoten, auf Blütenblättern, welche in der Knospelage ganz eingeschlossen liegen \*\*) u. s. w., als angeerbt zu erklären; es sind Ueberreste von Bildungen, welche bei den Vorfahren dieser Pflanzen an den betreffenden, jetzt umgewandelten Theilen ihren bestimmten Zweck hatten; zur Erreichung eines anderen Zweckes sind die Theile umgewandelt (z. B. die grünen, ernährenden, vegetativen Blätter in andersfarbige, die

\*) Nach den aufgefundenen Pflanzenresten der früheren Erdperioden, und überhaupt nach dem, was man von der Erdentwicklung mit Grund vermuthen kann, haben die ersten Pflanzen ganz im Wasser untergetaucht vegetirt; erst später bildeten sich aus diesen die mit ihren Blättern ganz in der Luft wachsende Pflanzen aus, und zwar höchst wahrscheinlich durch die Uebergangsstufe derjenigen mit schwimmenden Blättern, und darauf die Stufe der oben besprochenen Pflanzen, an denen wir ja noch heute bei einem und demselben Individuum, je nach dem Medium, in welchem sie wachsen, Schwimmblätter und Luftblätter sich entwickeln sehen.

\*\*) Hildebrand, Einige Beobachtungen aus dem Gebiete der Pflanzenanatomie, p. 5.

\*) A. Weiss und Pringsheim's Jahrb. IV. p. 189.



Insekten zur Bestäubung anlockende Blütenblätter), von den früheren Eigenschaften sind aber einige Ueberreste, also in dem vorliegenden Falle einige Spaltöffnungen, noch übrig geblieben — tritt eine Rückbildung ein, werden also Rhizome oberirdische Stengel, oder vergürnen farbige Blüthenheile, so kommen auch wieder die alten Spaltöffnungen an diesen Theilen zum Vorschein. So führt auch hier, wie in so vielen Fällen, die Descendenztheorie zu einer vollständig befriedigenden Erklärung von Verhältnissen, die sonst unerklärlich und zusammenhangslos dastehen.

Freiburg i. B., im October 1869.

Erklärung der Abbildungen. (Taf. I.)

Oberhaut von Marsilien-Blättern; alle Figuren sind bei 280maliger Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 1—6. *Marsilia quadrifolia*.

- Fig. 1. Oberseite eines Luftblattes.  
 Fig. 2. Unterseite eines Luftblattes.  
 Fig. 3. Querschnitt durch die Spaltöffnung eines Luftblattes.  
 Fig. 4. Oberseite eines Schwimmblattes.  
 Fig. 5. Querschnitt durch dessen Spaltöffnung.  
 Fig. 6. Unterseite eines Schwimmblattes.

Fig. 7 u. 8. *Marsilia pubescens*.

- Fig. 7. Oberseite eines Luftblattes (die Unterseite desselben ist ebenso zusammengesetzt).  
 Fig. 8. Oberseite eines Schwimmblattes (die Unterseite desselben zeigt, wie in Fig. 6, keine Spaltöffnungen).

## Ueber die erste Entwicklung der Achsen- und Blatt-Organen phanerogamer Pflanzen.

Von  
**Johannes Hanstein.**

Aus den Monatsberichten der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.  
 Sitzung vom 5. Juli 1869.

Prof. Hanstein berichtete über neuerdings von ihm angestellte Beobachtungen, die erste Entwicklung der Achsen- und Blatt-Organen phanerogamer Pflanzen aus dem Vegetationspunkt sowohl, wie in der Keimanlage selbst betreffend, als Fortsetzung seiner im vorigen Jahre in der Gesellschaft gemachten und in der Festschrift zum Universitäts-Jubiläum veröffentlichten Mittheilungen über denselben Gegenstand.

Die damals aus Beobachtungen an zahlreichen Gattungen und Familien gefolgerte Ansicht, dass der Spross der Dikotylen und Monokotylen sich im wachsenden Vegetationspunkt nicht, wie der der Kryptogamen, durch fortgesetzte Theilung einer den Gipfel selbst einnehmenden Scheitelzelle fortbilde, sondern vielmehr durch eine ganze Gruppe von Meristemzellen, die von Anbeginn in mehrere stets getrennt bleibende Schichten getheilt erscheinen, ist (inzwischen von Pringsheim\*) angefochten worden, und zwar lediglich aus dem Grunde, weil derselbe das vom Vortragenden an sehr zahlreichen Fällen nachgewiesene Entwicklungsgesetz in dem einen von ihm näher untersuchten Fall nicht als nothwendige Folgerung erkannt hat. Bei genauerem Studium der Entwicklung der Vegetations-Organen von *Utricularia vulgaris* hat er den eigenthümlich gekrümmten Scheitel des Sprosses in seiner Zellfolge offenbar richtig gesehen, auch demnach abgebildet, glaubt aber das Zellentwicklungsgesetz, wie es oben ausgesprochen, dennoch in diesem Falle für nicht erweisbar halten, vielmehr die ganze Zellfolge aus einer immerhin annehmbaren Scheitelzelle ableiten und auf den von vielen Beobachtungen an kryptogamischen Entwicklungen hergebrachten Schematismus zurückführen zu sollen.

In Anbetracht, dass seine Figur 3 (a. a. O.) auf seine schematische Figur 5 sehr wenig, auf die Ansicht des Vortr. aber ganz ohne Zwang passt, dürfte die Berechtigung des Widerspruchs von vorn herein bestritten werden können. Nichtsdestoweniger war eine genauere Untersuchung des fraglichen Falles von Interesse.

Leider stand dem Vortr. nur *Utricularia minor* zur Untersuchung zu Gebot, doch wird Niemand annehmen wollen, dass zwei so nahe verwandte Arten in einem so fundamentalen Vorgang der Spross-Entwicklung wesentliche Verschiedenheiten zeigen. Die Beobachtung der Vegetationspunkte genannter Pflanze, die im Allgemeinen mit der Beschreibung Pringsheim's stimmen, zumal dieselbe Krümmungserscheinung zeigen, ergab indessen eine vollkommene Uebereinstimmung mit der den übrigen früher besprochenen Phanerogamen eigenen Entwicklungsweise. Eine Scheitelzelle ist auch bei dem *Utricularia*-Vegetationspunkte nicht vorhanden, ein Aufbau aus Segmenten derselben nach Farn-Typus findet nicht statt, und kein einziges Präparat — nach der vom Vortr. in der angeführten Schrift mitgetheilten Methode durchsichtig

\*) Monatsberichte der Berl. Akad. der Wiss. 1869. Februar-Heft.