Beginn der Keimung, addiert sich gewissermaßen die durch die Umformung der Reservestoffe erzeugte Wärme zu derjenigen, welche die Bildung der Kohlensäure erzeugt. Sind dagegen die betreffenden Gewebe im begriff Reservestoffe zu bilden, wie bei den reifenden Früchten, dann subtrahiert sich die durch die Bildung dieser Substanzen absorbierte Kohlensäure von der durch die Atmung frei gewordenen, und man misst nur die Differenz zwischen diesen beiden Quantitäten.

J. Costantin, Etudes sur les feuilles des plantes aquatiques.

Annales des Sciences naturelles. 56e année. 7e série. T. III. pag. 94.

Welch dankbares Objekt die Wasserpflanzen für biologische Studien abgeben, hat erst kürzlich wieder H. Schenck in einer trefflichen und umfassenden Abhandlung bewiesen [1]). Die Arbeit des französischen Forschers ist enger umgrenzt; sie bezieht sich nur auf die Form- und Strukturverhältnisse eines bestimmten Organs, nämlich des Blattes, bei welchem allerdings die Plastizität des organischen Materials unter dem Einfluss äußerer Einwirkungen am augenfälligsten hervortritt [2]). Obgleich die Abhandlung nicht durchweg von gleichem Interesse ist, halten wir doch bei der allgemeinen Bedeutung des Gegenstandes, der hoffentlich noch zahlreiche Bearbeiter finden wird, eine dem Inhalt möglichst genau sich anschließende Rekapitulation für angezeigt. Bei bekanntern Einzelheiten werden kurze Andeutungen genügen.

I. Morphologie (Morphologie externe).

1) Eigentliche Wasserblätter.

A. Bandförmige Blätter. Treten bei den meisten untergetaucht lebenden Monokotylen auf, z. B. bei *Sagittaria*. Wächst diese Pflanze in tiefem Wasser, so können die Blätter eine Länge von 2 m erreichen. Obgleich es ausgesprochene Wasserblätter sind, können sie sich doch auch unter Beibehaltung der Bandform in der Luft entwickeln, werden dann aber kürzer und verlieren ihre Weichheit und Biegsamkeit, indem sie fest und steif werden. Auch mehrere Dikotylen haben derartige bandförmige Blätter (*Hippuris vulgaris, Elatine Alsinastrum*).

B. Haarförmige Blätter. *Ranunculus aquatilis.* Auch hier verlieren die Blätter, wenn sie sich an der Luft entwickeln, keineswegs völlig ihre Form; doch werden die Dichotomien weniger zahl-

---

1) H. Schenck, Die Biologie der Wassergewächse. Mit 2 Tafeln (Bonn, Cohen und Sohn 1886).

2) In einer frühern Arbeit hat der Verf. die Modifikationen des Stengels behandelt. S. Ann. sc. nat. Série VI. T. XIX. 1884. S. 287.

reich und die letzten Auszweigungen kürzer und dicker; der früher kreisrunde Querschnitt der Zipfel plattet sich ab. Weitere Beispiele: *Myriophyllum verticillatum, Oenanthe Phellandrium.*

C. Blätter mit breiter, dünner Spreite. Die untergetauchten Blätter von *Nuphar luteum* liefern hierfür ein gutes Beispiel. *Potamogeton lucens.*

D. Intermediäre Fälle. Verfasser zeigt, dass es verschiedene Uebergänge zwischen den oben bezeichneten Fällen gibt, so dass man z. B. in der Familie der Podostemaceen bei Vergleichung der verschiedenen Arten die successiven Umwandlungen erkennen kann, welche von einem Blatt mit ungeteilter Spreite zu einem solchen von zerschlitzter, haarartiger Gestalt führen.

In Summa äußert sich der Einfluss des Wassers in der Verlängerung, dem Dünnerwerden und der stärkern Zerteilung der Blattspreite.

2) *Verhalten der Blätter von Luftpflanzen im Wasser.*

Verfasser wiederholte den von Lewakoffski mit *Rubus fruticosus* angestellten Versuch, indem er zeigte, dass die unter Wasser sich entwickelnden Blätter von Luftpflanzen, wie *Medicago minima, Lysimachia nummularia, Nasturtium officinale* kürzer und dünner werden. Bei *Nasturtium amphibium* sieht man häufig im Wasser Knospen treiben, die sich in eine gewisse Zahl von Blättern, bestehend aus einem Stiel und einer nicht zerteilten Spreite, entfalten. — Das Medium des Wassers bewirkt also eine beträchtliche Reduktion der Spreite und beeinträchtigt ihre Differenzierung. Auch eine Verlängerung der Blattstiele ist zu beobachten, so bei *Marsilia quadrifolia.*

Es können sich mithin sowohl die Wasserblätter wie die Blätter von Luftpflanzen an das fremde Medium adaptieren. Doch ist die Adaption davon abhängig, dass das Blatt noch nicht vollständig ausgewachsen ist, womit sich die gegenteiligen Angaben erledigen.

3) *Blätter von zweierlei Art bei derselben Pflanze.*

Verfasser geht daran zu zeigen, dass die Existenz von zwei Arten von Blättern bei den Wasserpflanzen sehr gewöhnlich ist, selbst da, wo ein solcher Dimorphismus bisher nicht bekannt geworden ist; ferner zu prüfen, welches die Wirkung des Wassers bezw. der Luft auf die beiden Arten von Blättern ist; endlich zu untersuchen, wie die Differenzierung der Blätter, welche zu Luftblättern bestimmt sind, vor sich geht, wenn die Pflanze im Wasser wächst.

A. Thatsachen. Die Nymphaeaceen haben untergetauchte zarte Blätter und dicke feste Schwimmblätter *Sagittaria* hat submerse bandförmige Blätter und pfeilförmige Luftblätter. Den weitern bekannten Fällen einer doppelten Blattbildung fügt Verfasser zwei neue hinzu, nämlich *Stratiotes aloides*, wo die innern Blätter der

Rosetten öfter aus dem Wasser hervorragen, und fest, steif und undurchsichtig sind im Gegensatz zu den weichen und transparenten äußern Wasserblättern — und ferner *Hippuris vulgaris*, ein Fall, auf den wir unten zurückkommen.

B. Wirkung des Wassers als Medium. Im tiefen Wasser bringt *Sagittaria* nur bandförmige Blätter hervor, bleibt auch steril (*var. vallisneriifolia*). Zugleich werden weit mehr Blätter produziert, als wenn die Pflanze in der Luft wächst. *Ranunculus aquatilis* und verwandte Arten bilden unter ähnlichen Verhältnissen eine Varietät *capillaceus* (*submersus* de Grenier und Godron), wo die Spreiten vollständig verschwinden. *Alisma plantago* erzeugt eine Varietät *graminifolia*, welche fruktifizieren kann.

„Es scheint also, dass das Medium des Wassers nicht nur die Entstehung differenzierter Blätter verhindert, sondern auch die Zahl der Blätter von submersen Formen vermehrt.“

C. Wirkung des Mediums der Luft. Beim Auftauchen aus dem Wasser z. B. einer *Sagittaria* entwickelt sich eine Reihe intermediärer Formen zwischen bandförmigen und pfeilförmigen Blättern. Es entstehen zuerst spatelförmige Blätter, deren Spreitenbasis anfängt, sich nach innen einzurollen; endlich biegt sich die Spreite gegen den Blattstiel knieförmig um, und auf dem folgenden Stadium hat sich die Pfeilform deutlich herausgebildet. — Bei *Alisma Plantago* werden dagegen die bandförmigen Blätter sogleich durch die gewöhnlichen Luftblätter ersetzt.

D. Differenzierung der Blätter in Wasser. Untersucht man die (untergetauchte) Knospe eines Schwimmblattes von *Nuphar*, so sieht man, dass das junge Blatt bereits fest und lederartig ist. Es hat sich mithin außerhalb der Wirkung des Mediums differenziert. Das Pfeilblatt von *Sagittaria* hat bereits seine definitive Form, ehe es aus dem Wasser hervortritt. Dieselbe vollständige Ausbildung der Form nach wurde bei noch untergetauchten Blättern von *Ranunculus aquatilis* und *Alisma natans* beobachtet.

Folgende Momente beeinflussen diese Differenzierung der Blätter in der Knospe:

a) Die Jahreszeit. Bei *Nuphar luteum* bilden sich zuerst im Winter und im Frühling mehrere durchscheinende submerse Blätter; im Sommer erscheinen dann die lederartigen Blätter. Im Dezember fallen diese ab, und ein neues durchscheinendes Blatt erscheint. Es besteht also eine Beziehung zwischen der Erscheinung der differenzierten Blätter und der Periode. Noch interessanter ist der Fall von *Hippuris vulgaris*. Während des ganzen Frühlings bieten die neuen Stengel, welche von demselben Rhizom ausgehen, denselben Anblick von Wasserorganen dar; besonders bleiben die Blätter dünn und durchscheinend. Etwas später gelangen einige von diesen Sprossen an die Luft und wandeln sich um. Wenn der Sommer kommt, haben

die im Wasser erscheinenden Sprosse nicht mehr das Ansehen der frühern submersen Sprosse; die Blätter sind kurz, ein wenig dick, fast als wenn sie an der Luft gebildet wären. Während also bei Wiederbeginn der Vegetation die Blätter der jungen Knospe sich nicht differenzieren, wird später mit der Vermehrung der vom Rhizom erzeugten Sprosse und nach dem Erscheinen einer gewissen Zahl von ihnen an der Luft die Aktivität der Pflanze groß genug, um Knospen zu bilden, deren sämtliche Blätter schon differenziert sind, ehe sie mit dem Wasser in Berührung kommen.

b) Die Tiefe des Wassers. Je tiefer das Wasser, um so zahlreicher sind die bandförmigen Blätter von *Sagittaria*. In sehr tiefem Wasser muss die Pflanze erst eine große Anzahl von submersen Blättern bilden, ehe sie in der Knospe differenzierte Blätter hervorbringen kann. In solchem Falle d. h. in sehr tiefem Wasser entstehen keine Mittelformen: ersteres veranlasst also eine Beschleunigung in der Entwicklung.

Bei plötzlichem Steigen des Wassers kann sich das Pfeilblatt von *Sagittaria* bandförmig verlängern; die folgenden Blätter werden dann spatelförmig. Es tritt hier also eine rückschreitende Entwicklung ein.

c) Das gleiche Resultat, d. h. eine Rückkehr zu den frühern Zuständen, durch welche die Pflanze hindurch gegangen ist, kann jeder Einfluss haben, der der Pflanze einen Teil ihrer Kraft raubt, z. B. das Abschneiden der bereits entwickelten Blätter.

Ein analoges Rückschreiten kann auch nach dem Abblühen eintreten, wie Schenck bereits bei *Ranunculus aquatilis* konstatiert hat. Während zur Blütezeit gewöhnlich Luftblätter entstehen, wird die sich hierin offenbarende Energie durch die Samenbildung wieder geschwächt, und es entstehen von neuem teilweise oder ganz zerschlitzte Blätter.

II. Anatomie (Morphologie interne).

1) Einfluss des Wassers auf die Spaltöffnungen.

A. Blätter ohne Spaltöffnungen. Derartige Blätter sind bei den submersen Pflanzen sehr gewöhnlich, so z. B. bei *Hippuris vulgaris*. Wenn die Sprosse hier an die Luft kommen, so verändern sich die Blätter und bekommen Spaltöffnungen. Das Umgekehrte geschieht beim Uebergang von Luft in Wasser.

Dass die Organisation der Epidermis, mithin auch die Bildung der Spaltöffnungen nicht an eine bestimmte Blattform gebunden ist, sieht man daraus, dass bandförmige Blätter von *Sagittaria*, die sich an der Luft entwickeln, Spaltöffnungen bekommen, während die untergetauchten Blätter gleicher Form solche nicht besitzen. Diese Veränderlichkeit der Struktur durch das Medium zeigte auch ein mit *Potamogeton natans* angestellter Versuch. — Es kann auch geschehen,

dass, wenn man einen Luftspross in Wasser taucht, auf den ersten Blattorganen einige Spaltöffnungen sichtbar bleiben (*Ranunculus aquatilis, Myriophyllum*); diese Organisation beruht auf einer primordialen Differenzierung, welche mit dem frühern Luftleben im Zusammenhange steht.

Von der als exquisite Wasserpflanze geltenden *Hottonia palustris* erhielt Verfasser kleine Luftpflänzchen, deren Blätter mit Spaltöffnungen bedeckt waren. „Dieses Beispiel zeigt, dass die Zahl der ausschließlich nur im Wasser lebenden Pflanzen vielleicht viel geringer ist, als man glaubte."

Der Einfluss des Mediums auf die Hervorbringung von Spaltöffnungen kann sich an einem und demselben Blatte zeigen, wenn dasselbe mit der Spitze aus dem Wasser hervortaucht (*Stratiotes aloides*).

Die Untersuchungen an den erwähnten Pflanzen zeigten, dass die Anpassung derselben an Luft oder Wasser eine fast unmittelbare ist und die Zwischenstufen mit großer Schnelligkeit durchlaufen werden.

B. Blätter, welche nur an der Oberseite Spaltöffnungen haben. Dies ist mit einigen Ausnahmen bei den Schwimmblättern der Fall. Hildebrandt hat Luftsprosse von *Polygonum amphibium* und *Marsilia quadrifolia*, deren Blätter auf beiden Seiten Spaltöffnungen tragen, in Wasser getaucht und Schwimmblätter erhalten, welche nur auf der Oberseite Spaltöffnungen hatten. Der Verfasser tauchte Pflanzen von *Marsilia quadrifolia* in Wasser, bei denen die Blätter bereits in der Luft zu wachsen begonnen hatten. Sie entwickelten sich im Wasser weiter und wurden zu Schwimmblättern, welche aber auf der Unterseite noch eine Anzahl von Spaltöffnungen trugen. Das Gleiche wurde bei *Polygonum amphibium* beobachtet. Ebenso bemerkt man eine Verminderung der Spaltöffnungen beim Uebergang von Schwimmblättern zu untergetauchten Blättern (Nymphaeaceen, *Trapa natans, Potamogeton rufescens*). Eine Pflanze in tiefem Wasser kann den Eindruck machen, als ob sie ihre Schwimmblätter ganz verloren hat, während man bei näherer Untersuchung am obern Teile des Stengels Blätter findet, deren Epidermisstruktur darauf hinweist, dass sie beim Sinken des Wasserniveaus zu Schwimmblättern werden würden.

C. Wasserblätter, welche auf der Oberseite mehr Spaltöffnungen haben, als auf der Unterseite. Oft zeigen die Schwimmblätter einen Uebergangszustand zu wirklichen Luftblättern, indem sie auch auf der Unterseite einige Spaltöffnungen haben. So bei *Sagittaria*. Sehr deutlich ist die Erscheinung bei *Alisma Plantago* zu beobachten. Der Zustand der Schwimmblätter ist hier nur ein schnell durchschrittenes Stadium zwischen submersen und Luftblättern. Sobald das Blatt vollständig an der Luft wächst, nimmt die Zahl der Spaltöffnungen auf der Unterseite sogleich beträchtlich

zu. Auch bei *Potamogeton natans* finden sich auf der Unterseite Spaltöffnungen. Diese Art wächst selten an trockenen Stellen; doch konnte Verfasser eine Anzahl von Luftformen sammeln: bei diesen waren die Spaltöffnungen auf der Unterseite weit zahlreicher geworden.

D. Blätter mit vielen Spaltöffnungen auf der Unterseite. Alle bisher betrachteten Pflanzen sind mehr oder minder ausgeprägte Wasserpflanzen gewesen. Es ist nun interessant zu prüfen, wie sich Blätter von Luftpflanzen verhalten, wenn man sie zwingt in Wasser zu wachsen. Verfasser ließ junge Sprosse von *Epilobium hirsutum* neben einander in der Luft und im Wasser wachsen. Die untergetauchten Sprosse fuhren fort zu wachsen und bildeten Wasserblätter, wo die Spaltöffnungen auf der Oberseite weit überwogen, während bei den Luftblättern das entgegengesetzte Verhältnis stattfand. Das Wasser strebt also, dies Verhältnis umzukehren. Bei *Nasturtium officinale* wird das gleiche Resultat durch Verminderung der Spaltöffnungen auf der Unterseite erreicht. Auch bei *Rubus* (Lewakoffski) und *Cardamine pratensis* (Schenck) ist das Verhältnis der Spaltöffnungen $\frac{\text{oben}}{\text{unten}}$ im Wasser viel größer als in der Luft. Es scheint also bei im Wasser treibenden Luftpflanzen die Tendenz zu bestehen, Schwimmblätter zu bilden.

E. Differenzierung in der Knospe. Die Schwimmblätter der Nymphaeaceen zeigen schon in der Knospe zahlreiche Spaltöffnungen auf der Oberseite. Diese Blätter haben sich unabhängig von der Wirkung des Wassers ausgebildet, da sie so eingerollt sind, dass die Oberseite geschützt ist und weil das Blatt in der Knospe eingeschlossen ist. Dasselbe ist zu beobachten an den Pfeilblättern von *Sagittaria*, an den Schwimmblättern von *Limnocharis Humboldtii*, *Potamogeton natans* u. a. Die Ursachen, welche auf diese Differenzierung der Epidermis der Blätter in der Knospe einwirken können, sind folgende:

a) Einfluss der Jahreszeit. Im Frühjahr erscheinen dünne Blätter ohne Spaltöffnungen; anfangs Sommer bilden sich lederartige mit Spaltöffnungen. Nymphaeaceen, *Hippuris*. Vgl. oben.

b) Einfluss der Tiefe. Damit ein Spross, der in tiefem Wasser vegetiert, in der Knospe Blätter mit Spaltöffnungen anlegen kann, muss die Zahl der (nicht differenzierten) Blätter größer sein, als wenn die Pflanze in der Luft wächst. So hat auch Mer gezeigt, dass *Potamogeton rufescens* erst Blätter mit Spaltöffnungen auf der Oberseite bildet, wenn die Kraft der Pflanze bedeutend zugenommen hat.

c) Einfluss des Aufenthalts in der Luft. Wie der Uebergang aus tiefem Wasser in weniger tiefes die Differenzierung der Blätter in der Knospe beschleunigt, so zeigt sich dieser Vorgang noch schärfer beim Uebergang in Luft. Die Differenzierung der Blätter

hinsichtlich der Bildung der Spaltöffnungen kann sich zuweilen auf einen ganzen Spross erstrecken, wie es bei den eigentümlichen submersen Sommertrieben von *Hippuris* der Fall ist (vgl. oben).

d) Einfluss der frühern Lebensperiode der Pflanze. Wenn z. B. bei *Nuphar* die Aktivität der Pflanze im Sommer sehr groß gewesen ist und beträchtliche Reserven aufgespeichert wurden, so kann es geschehen, dass noch im nächsten Frühjahr an erster Stelle nur lederartige Blätter mit Spaltöffnungen erscheinen.

2) Andere Modifikationen der Epidermis.

A. Form der Zellen. Die Hauptwirkung des Wassers auf die Form der Zellen besteht darin, dass die Scheidewände der Epidermiszellen gradflächig werden, während dieselben bei den Luftblättern mehr oder minder hin- und hergebogen sind (*Hippuris vulgaris*, *Sagittaria*, *Polygonum amphibium*).

B. Chemische Konstitution der Scheidewände. Gewöhnlich ist die allgemeine Körpermembran bei den submersen Blättern weniger dick, die kutikularisierten Partien sind weniger ausgebildet, als bei den mit der Luft in Berührung befindlichen Blättern. — Während bei den Luftblättern von *Polygonum amphibium* nur die äußere Wandung der Epidermis kutikularisiert ist, sind bei den Schwimmblättern alle Wandungen wie sklerifiziert.

C. Haarorgane. Die Schwimmblätter von *Polygonum amphibium* sind auf der Oberseite nackt, während die Luftblätter mit Haaren bedeckt sind. „Man kann in diesem Falle nicht sagen, dass die Haare durch die Wirkung des Mediums umgewandelte Spaltöffnungen darstellen, denn bei *Polygonum* verschwinden und erscheinen die Spaltöffnungen und die Haare zu gleicher Zeit. Die erwähnte Ansicht von der Ersetzung der Spaltöffnungen durch Haare ist von Sicard aufgestellt worden und scheint für einige Fälle gerechtfertigt zu sein. Die Blätter von *Nuphar* haben niemals Spaltöffnungen auf der Unterseite, selbst wenn sie in der Luft austreiben; an ihrer Stelle befinden sich zahlreiche Haare . . . .“ Zuweilen bestehen Haare und Spaltöffnungen neben einander, z. B. auf der Unterseite der Schwimmblätter von *Ranunculus aquatilis* oder *R. lutarius*.

D. Chlorophyll. Dasselbe findet sich bei den submersen Pflanzen oft in der Epidermis. Den Uebergang zu der chlorophyllosen Epidermis der Luftblätter kann man bei *Stratiotes aloides*, sogar an einem und demselben Blatte beobachten (vgl. oben).

3) Modifikation des Mesophylls.

A. Pallisadengewebe. Die Ausbildung dieses Gewebes, welches sich bekanntlich bei den Luftpflanzen in einer oder mehrern Schichten unter der obern Epidermis ausbreitet und reichlich Chlorophyll führt, wird durch das Wasser beeinträchtigt.

a) Blätter von Wasserpflanzen. Bei den verschiedenen

Blättern der Wasserpflanzen sind die Umwandlungen sehr merklich. Während bei den submersen Blättern der Nymphaeaceen das Mesophyll nur sehr schwach entwickelt ist, zeigt sich in den lederartigen Blättern das Pallisadengewebe sehr mächtig und von mehrern Zellschichten gebildet. Bei den Luftblättern von *Ranunculus aquatilis* erscheint ein Pallisadengewebe unter der obern Epidermis, während die Wasserblätter ein auf beiden Seiten symmetrisches Parenchym zeigen und die Bilateralität erst in dem Gefäßbündel hervortritt.

Bei dem Heraustreten der Blätter von *Stratiotes* aus dem Wasser finden außer der Modifikation der Epidermis auch beträchtliche Veränderungen im Mesophyll statt, indem sich die Zellen verlängern und Pallisadenschichten entstehen. Sehr bedeutend sind die Veränderungen der Blattstruktur bei den band- und pfeilförmigen Blättern von *Sagittaria*, wie Verfasser durch Abbildungen erläutert. Bei *Alisma Plantago* zeigt das zweite Blatt des Wassertriebes große Analogie mit der Struktur der submersen Blätter von *Sagittaria*. Das Mesophyll ist beinahe verschwunden, und zwischen den beiden Epidermen treten große Hohlräume auf. Das fünfte Blatt besitzt eine etwas kompliziertere Struktur, indem sich unter der obern Epidermis eine Zellschicht bildet. Bei dem Lufttriebe wird hingegen von dem dritten Blatte an das Mesophyll durch drei Zelllagen dargestellt, und die großen Hohlräume sind auf bloße Gänge reduziert. Beim sechsten Blatt treten 5 Zellschichten auf, Pallisaden sind jedoch noch nicht vorhanden. Da sich die Spaltöffnungen bilden, ehe noch Pallisadenzellen entstanden sind, so ergibt sich, dass die Gewebe der Pflanze sich mit sehr verschiedener Schnelligkeit differenzieren.

b) Blätter von Luftpflanzen. Bei der Entwicklung solcher Blätter im Wasser werden die Pallisadenschichten zurückgebildet. Man kann dies beobachten an *Lysimachia Nummularia*, *Nasturtium amphibium*, *Ranunculus Flammula*, *Galtum uliginosum*, *Epilobium hirsutum*. Von letzterer Pflanze wurde auch ein Spross unter Abschluss des Lichtes in Wasser getaucht, und es zeigte sich, dass hier die Differenzierung des Pallisadengewebes noch geringer war, als bei dem beleuchteten. Es stimmt dies Ergebnis mit den Untersuchungen von Stahl und andern, dass sich das Pallisadengewebe mehr im Lichte als im Schatten entwickelt [1]). Die Struktur der submersen Blätter findet jedoch hierin allein noch nicht ihre Erklärung.

c) Bei den Schwimmblättern sind die Pallisaden auf der Ober-

---

1) Die biologische Bedeutung dieser Thatsache besteht nach Stahl darin, dass in den senkrecht zur Oberfläche des Blattes gestreckten Pallisadenzellen den Chlorophyllkörpern die Möglichkeit gegeben ist, gegen das einfallende intensive Licht eine Profilstellung einzunehmen. Neue Untersuchungen Haberlandt's stellen jedoch die Richtigkeit dieser Anschauungen in Zweifel (Ber. d. D. Bot. Ges., Bd. IV S. 206).

seite ebenso gut entwickelt, wie bei den Luftblättern, und ihre Bildung beginnt, noch ehe die Blätter aus dem Wasser hervortreten.

B. Andere Gewebe.

a) Lückengewebe. Die Interzellularräume gewinnen bei den Wasserblättern große Bedeutung, zuweilen nehmen sie fast den ganzen Raum zwischen den beiden Epidermen ein (*Sagittaria*). Sehr schön lässt sich der Gegensatz von Wasser- und Luftblättern bei *Alisma Plantago* beobachten. Die Hohlräume bestehen hier auch in großer Entwicklung in dem Mittelnerven und dem Stiel der Wasserblätter; letzteres bemerkt man auch bei *Marsilia quadrifolia* und *Ranunculus Flammula*.

b) Mechanisches Gewebe. Dasselbe wird auch im Wasser reduziert. So verschwinden bei *Marsilia* die Scheiden, welche die Gefäße der Blattstiele umgeben; bei *Scirpus lacustris* die festen Elemente unter der Epidermis der Blätter; bei *Alisma Plantago* die sklerifizierten Scheiden der medianen Gefäßbündel.

Die Schwimmblätter haben die Charaktere der Luftblätter, sind sogar zuweilen mehr differenziert. So haben z. B. die Schwimmblätter von *Polygonum amphibium* in ihren Mittelnerven einen Collenchymstreifen, welcher in den Luftblättern fehlt; auch ist in letztern die Gefäßscheide weniger sklerifiziert. Schon äußerlich ist der Unterschied zwischen beiden Arten von Blättern bemerkbar, da die Schwimmblätter fest und steif sind, während die Luftblätter weich bleiben. Wie wir bereits sahen, sind bei den Schwimmblättern die Scheidewände der Epidermiszellen vollständig kutikularisiert, was bei den Luftblättern nicht der Fall ist. Diese Erscheinung, meint der Verfasser, zusammen mit der Vermehrung der Parenchymzellen und der reichern Blütenentwicklung scheint anzuzeigen, dass die im Wasser wachsende Pflanze sich besser entwickelt, als die Landpflanze.

c) Leitgewebe. Die Verminderung des Gefäßsystems unter dem Einfluss des Wassers ist sehr häufig zu beobachten.

d) Sekretionsgewebe. Die Sekretionskanäle erleiden durch die submerse Lebensweise keine Veränderung, wie man sich bei *Alisma* und *Sagittaria* überzeugen kann.

C. Inhalt der Zellen. Mit der Veränderung der Zellform geht eine solche des Inhalts Hand in Hand. Sobald eine Pallisadenzelle erscheint, sammelt sich das Chlorophyll in großer Menge darin an. Auch die übrigen Zellen des Parenchyms nehmen an der Veränderung Teil, indem sie sich stärker mit Chlorophyllkörnern füllen. Diese außerordentliche Veränderung in der Verteilung des Chlorophylls muss natürlich eine korrespondierende Variation in der Erzeugung der Kohlehydrate, besonders der Stärke, mit sich führen. Man kann diese Aenderung im Blattstiel von *Ranunculus aquatilis* beobachten; alle Chlorophyllkörner in dem Stiel des Luftblattes enthalten Stärke, so dass sich der mit Jod behandelte Querschnitt fast blau färbt. Bei

dem Stiel des Wasserblattes ist dagegen nichts dergleichen zu beobachten. —

Die Schlussbetrachtungen des Verfassers, in denen sich derselbe über den Unterschied von direkt und indirekt erfolgenden Modifikationen verbreitet, glauben wir hier als unwesentlich übergehen zu können. Was man an der Abhandlung als Mangel empfindet, ist der Umstand, dass nirgends eine Erklärung der Strukturverschiedenheiten der Blätter aus mechanischen Prinzipien versucht wird, vielmehr die wirkende Kraft des Mediums stets von einem geheimnisvollen Schleier umhüllt bleibt. Immerhin enthalten die zusammengebrachten Thatsachen des Bemerkenswerten genug, und die Arbeit dürfte deswegen das Ihrige dazu beitragen, zur weitern Erforschung dieses interessanten Gebietes anzuregen.

F. Moewes (Berlin).

Franz Stuhlmann, Die Reifung des Arthropodeneies.

Berichte der Freiburger naturforschenden Gesellschaft Bd. I, 1886, VIII u. 128 S., mit 2 Holzschnitten und 6 Tafeln.

Inbetreff der Reifungsvorgänge des tierischen Eies, die ja in der letzten Zeit vielfach das Interesse der Forscher in Anspruch genommen haben, sind die Arthropoden bis jetzt nahezu vollständig unberücksichtigt geblieben. Bei Cölenteraten, Echinodermen, den meisten untersuchten Würmern, Mollusken, Tunikaten und Säugetieren ist die Ausstoßung von „Richtungskörperchen“ mit Sicherheit nachgewiesen. Von den Arthropoden liegen aber nur sehr wenige Beobachtungen hierüber vor. Bei *Peripatus*, wenn man dieses Tier überhaupt hierher zählen will, sind Richtungskörperchen durch Kennel und Sedgwick nachgewiesen; außerdem aber nur noch bei *Moïna* und *Cetochilus* von Grobben, bei *Polyphemus* von Weismann und vielleicht auch bei Entomostraken von Hoeck.

Die meisten Forscher behaupten, dass im reifen Ei vom Eikern keine Spur mehr vorhanden sei; eine direkte Kontinuität zwischen dem Keimbläschen und den Furchungskernen ist nur bei den viviparen Aphiden und *Cecidomyia*-Larven nachgewiesen und bei einigen kleinen Ichneumoniden und Gallwespen wahrscheinlich gemacht.

Wenn man nun die Eier der eben erwähnten Tiere in betracht zieht, so findet man, dass dieselben sich alle durch ihre Kleinheit und ihren geringen Dottergehalt auszeichnen. Bei sämtlichen großen Eiern ist das Schwinden des Keimbläschens behauptet worden. Alle Beobachter aber, welche diese Eier und ebenfalls die dotterreichen Eier der meisten Wirbeltiere untersucht haben, geben an, dass das Keimbläschen an die Oberfläche rücke und dort Veränderungen erleide.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1886-1887

Band/Volume: 6

Autor(en)/Author(s): Moewes Franz

Artikel/Article: Bemerkungen zu J. Costantin: Etudes sur les feuilles des plantes aquatiques. 388-397