Beiträge zur Kenntniss einiger Wasserpflanzen.

Von
W. Wächter.

III.

Ueber die Abhängigkeit der Heterophyllie einiger Nymphaeaarten von äusseren Einflüssen.

In Bd. 83, p. 367 ff.[1]) dieser Zeitschrift habe ich für einige heterophylle monocotyle Wasserpflanzen nachgewiesen, dass die Entwickelung der verschiedenen Blattformen durch äussere Einwirkungen bedingt sein kann. Es handelte sich dort im Wesentlichen darum, experimentell zu zeigen, dass die betreffenden Pflanzen veranlasst werden können, nach Ausbildung ihrer höchst organisirten Blätter wieder solche von der Gestalt der einfacher gebauten Primärblätter zu bilden.

Aehnlichen Verhältnissen in Bezug auf die Heterophyllie, wie wir sie bei vielen monocotylen Wasserpflanzen finden, begegnen wir in der Familie der Nymphaeaceen. — Dank dem mir von Herrn Prof. Dr. Goebel bereitwilligst zur Verfügung gestellten Material konnte ich in diesem Sommer meine Versuche an verschiedenen Nymphaeaarten fortsetzen.

Ueber die Keimungsgeschichte der Nymphaeaceen sei kurz folgendes in Erinnerung gebracht: „Die allerersten Blätter“ „sind bei allen Nymphaeaceen sehr einfach und erreichen erst allmählich ihre definitive Gliederung. Das erste Blatt der Keimpflanze von Nymphaea coerulea z. B. ist schmal und fadenförmig. Dann folgen andere mit Stiel und Spreite. Letztere ist aber zunächst noch lanzettlich und geht erst allmählich in die Herzform über, welche für die Nymphaeaceenblätter charakteristisch ist. Erst wenn die Pflanze eine Anzahl der Ulva ähnlichen Wasserblätter hervorgebracht hat, ist sie hinreichend erstarkt, um nun ein Schwimmblatt, dem zahlreiche andere folgen, an die Oberfläche senden zu können.“[2]) — Was hier von Nymphaea coerulea gesagt ist, gilt im Wesentlichen auch von N. rubra, stellata, thermalis, dentata und alba, Arten, welche ich für meine Versuche verwandte. — Nach Ausbildung der Schwimmblätter

1) Beiträge zur Kenntniss einiger Wasserpflanzen. I.
2) Goebel, Pflanzenbiolog. Schild. II, p. 303.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05158-0349-1

gehen die Wasserblätter zu Grunde, und zwar in der Regel schon nach ziemlich kurzer Zeit; aus diesem Grunde findet man bei unseren einheimischen Nymphaeaarten verhältnissmässig selten die untergetauchten Wasserblätter, im Gegensatz zu Nuphar luteum, deren hellgrüne, krause Wasserblätter bedeutend dauerhafter sind. — Wie bei Nuphar die in jedem Frühjahr austreibenden Rhizome anfangs dünnhäutige Wasserblätter bilden, so auch die Knollen der Nymphaea rubra und thermalis (für die Rhizome von Nymph. alba ist diese Erscheinung noch nicht mit Sicherheit festgestellt), „so dass hier also alljährlich die Erscheinung wiederkehrt, welche die Keimpflanzen aufweisen." [1])

Die untergetaucht bleibenden dünnhäutigen, blassgrünen oder röthlichen Wasserblätter der Nymphaeen unterscheiden sich von den derberen lederartigen Schwimmblättern, abgesehen von dem verschieden langen Blattstiel und der mannigfachen Formen, durch ihre anatomische Struktur. Das bei den Schwimmblättern kräftig ausgebildete, mit Chlorophyllkörnern vollgepfropfte Pallisadenparenchym ist bei den Wasserblättern auf eine unter der Epidermis liegende Zellschicht reducirt, deren Zellen die Grösse der übrigen parenchymatischen Zellen nicht überschreiten. Diesen, auf dem Querschnitt annähernd halbkreisförmig erscheinenden Zellen, fällt offenbar wegen ihres Chlorophyllreichthums die hauptsächlichste Assimilationsthätigkeit zu. Durch die regelmässige Anordnung dieser Assimilationszellen erhält man das Bild eines reducirten Pallisadenparenchyms; man braucht sich diese Zellen nur verlängert zu denken, um die Struktur des Schwimmblattes zu erhalten. Intercellularräume sind bei beiden Blättern, hauptsächlich an der Unterseite vorhanden; die für die Nymphaeaceen charakteristischen intercellularen Sternhaare sind in geringerer Anzahl in den Wasserblättern zu finden, als in den Schwimmblättern. — An der Epidermis der Unterseite finden sich bei den Wasserblättern zum Theil noch die kleinen Schleimhaare, von welchen man an fertigen Schwimmblättern nur noch die Ansatzstellen bemerkt.

Die Spaltöffnungen liegen bekanntlich bei den Schwimmblättern nur auf der Blattoberseite; über das Vorhandensein von Spaltöffnungen an den Wasserblättern scheinen die Meinungen getheilt zu sein; man stösst in der Litteratur bezüglich dieses Punktes auf die verschieden-

---

1) Goebel, Pflanzenbiol. Schild. II, p. 304.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05158-0350-2

sten Angaben. Nach Angaben Brand's[1]) hat Arcangeli Spaltöffnungen an Wasserblättern von Nymphaea alba gefunden. Brand bemerkt dazu: „Seine Beschreibung passt aber nur auf andere, im Frühjahre und Herbste an älteren Pflanzen öfters bemerkliche Blattgebilde", welche er „für junge, in der Entwickelung gestörte Schwimmblätter" hält und bestreitet das Vorhandensein von Spaltöffnungen an echten Wasserblättern. Goebel[2]) erwähnt, dass er bei Keimpflanzen von Nymphaea coerulea Spaltöffnungen auf den ersten untergetaucht bleibenden Primärblättern gefunden hat. — Ich habe an allen von mir untersuchten Wasserblättern, auch an denen der Keimpflanze von Nymphaea alba an deren Blattoberseite Spaltöffnungen angetroffen, wenn auch in geringerer Zahl, als bei den Schwimmblättern.

Es sei bezüglich der Spaltöffnungen übrigens bemerkt, dass ich dieselben anfangs an den Wasserblättern nicht bemerken konnte, selbst nach Anwendung von Kalilauge oder Eau de Javelle. Erst durch Verwendung einer concentrirten Chloralhydratlösung, die sich zum Aufhellen der Objecte vorzüglich eignet, konnte ich die Spaltöffnungen mit Sicherheit erkennen.

Bei meinen Versuchen kam es mir darauf an, zu ermitteln, ob die Entwickelung der Wasserblätter oder der Schwimmblätter ebenso von äusseren Bedingungen abhängig gemacht werden kann, wie ich es an monocotylen Wasserpflanzen gezeigt habe. — Ich beschränkte mich bei meinen Experimenten auf unter Wasser cultivirte Pflanzen, indem ich theils durch Abschneiden der Wurzeln, theils durch Wegschneiden der Blätter zu Resultaten zu gelangen suchte. Landculturen von Nymphaeen erwiesen sich als unbrauchbar, da dieselben schon nach ganz kurzer Zeit zu Grunde gingen. — Pflanzen, denen die Wurzeln abgeschnitten wurden, cultivirte ich im Sand unter gewöhnlichem Brunnenwasser; die Entblätterung wurde nur an normal in Erde wachsenden Pflanzen vorgenommen, um eine Nahrungsverminderung durch die Wurzeln auszuschliessen.

Am geeignetsten für die Versuche erwiesen sich Sämlinge von Nymphaea stellata Willd. und N. dentata Schum. u. Thonn, die soweit entwickelt waren, dass bereits 4—6 Schwimmblätter ausgebildet und die Wasserblätter ganz oder grossentheils zu Grunde gegangen waren.

---

1) Brand, Ueber die drei Blattarten unserer Nymphaeaceen. Bot. Centralblatt 1894, p. 171.

2) Goebel, Pflanzenbiol. Schild. II, p. 242.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05158-0351-8

So zeigten zwei Exemplare von N. stellata, die am 20. Juli ihrer vier resp. fünf vorhandenen Schwimmblätter beraubt wurden, bereits am 10. August drei resp. zwei kurzgestielte, dünnhäutige Wasserblätter; das erstere mit vier Schwimmblättern brachte zwar als erstes sich entwickelndes Blatt ein Schwimmblatt zum Vorschein, was daher rührt, dass dasselbe bereits in der Knospenlage vorhanden war, als die übrigen Schwimmblätter abgeschnitten wurden. — Wenn sich bei der anderen Pflanze unvermittelt ein Wasserblatt bildete, so liegt das eben daran, dass das Primordium noch nicht den Antrieb zum Schwimmblatt erhalten hatte zur Zeit, als die Entblätterung erfolgte. — Am 20. August waren ausser je einem neuen Wasserblatt schon wieder zwei Schwimmblätter ausgebildet, ein Beweis dafür, dass die Assimilationsthätigkeit der vorhandenen Wasserblätter genügte, um die für die Entwickelung eines Schwimmblattes nöthigen Stoffe produciren zu können.

An vier am 13. August entblätterten Pflanzen waren schon am 20. August neue Wasserblätter entstanden, und zwar von verschiedener Grösse. Die kleineren der Wasserblätter zeichneten sich dadurch aus, dass ihre beiden Lappen an der Blattbasis kleiner waren und in grösserem Winkel von dem Blattstiel abstanden, als diejenigen der grösseren, den Schwimmblättern ähnlicheren Blätter; sie zeigten mithin schon eine Annäherung an die pfeilförmigen oder lanzettlichen Formen der Jugendblätter.

Nicht minder empfindlich erwiesen sich eine ganze Reihe von Keimpflanzen der N. dentata; auch hier traten schon etwa sieben Tage nach dem Entblättern Wasserblätter auf.

Pflanzen, denen die Wurzeln abgeschnitten wurden, ergaben dieselben Resultate, wenn auch in manchen Fällen erst nach Entwickelung einiger kleineren, im Uebrigen aber normalen Schwimmblätter. Von fünf am 13. August entwurzelten jungen Pflanzen der N. stellata hatte am 20. August nur eine bereits zwei Wasserblätter gebildet, während die anderen vier bis zu diesem Tage nur ein oder zwei Schwimmblätter von etwa 1 cm Durchmesser entwickelt hatten.

Günstiger gestaltete sich die Operation bei vier am 12. August entwurzelten N. dentata, von denen am 20. August zwei und am 26. August auch die beiden anderen Exemplare je ein oder zwei Wasserblätter entfaltet hatten, ohne vorher kleinere Schwimmblätter ausgebildet zu haben.

Ausser diesen aus Samen gezogenen Pflanzen benutzte ich Ausläufer der knollenbildenden N. rubra und thermalis für meine Versuche.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05158-0352-4

Die vorjährigen Knollen dieser Arten treiben neue Knospen, „deren erstes Internodium lang und dünn ist, während die ersten Blätter in ihrer Gestalt denjenigen der keimenden Pflanze gleichgestellt sind“ [1]). — Einige am 20. Juni entwurzelte, nur mehr Schwimmblätter tragende Pflanzen beider Arten hatten bereits am 6. Juli je ein oder zwei Wasserblätter. Das nächste Wasserblatt trat in der Regel nach etwa acht Tagen auf u. s. w.

Bei den entwurzelten Pflanzen hat man natürlich darauf zu achten, dass die sich neu bildenden Wurzeln von Zeit zu Zeit wieder entfernt werden. Geschieht das nicht, so ist trotz der geringen Mengen von Nährsalzen, die vielleicht in dem vorher nicht besonders gereinigten Sand und in dem Brunnenwasser enthalten sind, die Möglichkeit gegeben, dass sich statt der Wasserblätter kleine Schwimmblätter entwickeln.

Wie ich oben erwähnte, ist nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen, ob die Rhizome der Nymphaea alba in jedem Frühjahr wieder Wasserblätter entfalten oder nicht und nach Brand (l. c.) spielen die Wasserblätter dieser Art „nur in der ersten Jugend eine wichtige Rolle“. Indess fand ich in der Umgegend Münchens an einigen älteren Rhizomen nur Wasserblätter, die sowohl dem Aussehen als auch ihrem anatomischen Bau nach mit den Jugendblättern übereinstimmten. — Diese Rhizome cultivirte ich einige Wochen hindurch nur in Wasser, ohne sie in Erde zu versenken; die sich neu bildenden Blätter an der Hauptachse, wie an den neu entstandenen Seitentrieben waren dünn und durchsichtig wie die Primärblätter der Keimpflanzen, ein Umstand, welcher, verglichen mit dem Verhalten der übrigen Versuchspflanzen anderer Arten, nicht verwundern kann, wenn man erwägt, dass die Neubildung der Blätter fast ganz auf Kosten der im Rhizom enthaltenen Reservestoffe erfolgte.

Nach Brand (l. c.) scheint es in der Natur allerdings die Regel zu sein, dass sich Nymphaea alba in ungünstigen Lebensverhältnissen „durch Production kleiner Triebe und kleinerer Schwimmblätter hilft“; es stimmt diese Thatsache zum Theil mit dem oben angeführten Verhalten der Nymphaea stellata überein, die auch erst kleinere Scwimmblätter bildete, bevor Wasserblätter auftraten — dass jedoch N. alba wieder Rückschlagsformen zu bilden im Stande ist, zeigt das angeführte Beispiel. — Was speciell die Ausbildung der kleineren Schwimm-

1) Raciborski, Die Morphologie der Cabombeen und Nymphaceen. Flora 1894, p. 22. cf. auch Abbild. das.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05158-0353-0

blätter anbelangt, so fand ich dieselben vorwiegend an Pflanzen entstehen, denen die Wurzeln abgeschnitten wurden, niemals an entblätterten Pflanzen; es scheinen demnach die Assimilationsproducte für die Ausbildung der verschiedenen Blattformen wesentlichere zu sein als die durch die Wurzel aufgenommenen Nährstoffe.

Uebergangsformen zwischen Wasserblättern und Schwimmblättern, wie sie Brand (l. c.) für Nuphar angibt,[1]) habe ich an keiner Nymphaea bemerken können; hingegen fand ich gelegentlich Wasserblätter mit verhältnissmässig langem Blattstiel, welche jedoch von den kurzgestielten Wasserblättern anatomisch nicht verschieden waren.

Durch meine Versuche glaube ich gezeigt zu haben, dass das Verhältniss der Wasserblätter der Nymphaeen zu ihren Schwimmblättern das gleiche ist wie dasjenige der schmalblättrigen Primärblätter zu den Spreitenblättern der von mir untersuchten monocotylen Wasserpflanzen. Für die Wasserblätter und Schwimmblätter der Nymphaeaarten gilt dasselbe, was Goebel über die Nupharblätter sagt: „Beiderlei Blätter gehen zweifellos aus morphologisch gleichen Blattanlagen hervor.“[2]) Ob sich ein Primordium zu einem Wasserblatt oder zu einem Schwimmblatt entwickelt, hängt lediglich von äusseren Umständen ab, in den von mir untersuchten Fällen von Ernährungsfactoren; es sind somit die Wasserblätter als Hemmungsbildungen der Schwimmblätter aufzufassen.

---

1) Ich hatte Gelegenheit, an Herbarmaterial des Herrn Dr. Brand verschiedene interessante Formen kennen zu lernen, wo ein Theil der Blätter lederartig wie ein Schwimmblatt ausgebildet war, ein anderer, meist der obere Rand des Blattes, dünn und durchsichtig wie ein Wasserblatt.

2) Goebel, Pflanzenbiol. Schild. II, p. 239.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05158-0354-5

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: 84

Autor(en)/Author(s): Wächter W.

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntniss einiger Wasserpflanzen. III . Ueber die Abhängigkeit der Heterophyllie einiger Nymphaeaarten von äusseren Einflüssen. 343-348