

## 51. P. A. Roshardt: Schwimm- und Wasserblätter von *Nymphaea alba*, L.

(Mit Tafel XI.)

(Eingegangen am 12. November 1915.)

An *Nuphar luteum* (L.) Sibth. und Srn. sind die sogenannten Wasserblätter sehr häufig beobachtet und beschrieben worden.<sup>1)</sup> Es sind dies dem Rhizom aufgelagerte Blattrosetten mit kurzgestielten, dünnen und durchscheinenden, leichtgefältelten oder wellenförmig gekräuselten Blattgebilden von gelbgrüner Farbe. Im schweizerischen und französischen Jura werden sie „Salades“ genannt. Den Fischern am Bodensee sind sie unter dem Namen „Schmalzblätter“ bekannt. An den beiden Ufern des Zürichobersees habe ich ausgedehnte Gürtel außerhalb des Phragmitetums beobachtet, die nur Wasserblätter und keine Schwimmblätter ausgebildet hatten. Sie glichen einem unterseeischen, mastigen Salatbeet, das 1,2 bis 3 Meter unter dem Seespiegel lag und von den fast armdicken, kabelartigen, bis 30 Meter langen und schwarz gefärbten Rhizomen netzartig durchzogen war.

Fast unbekannt sind dagegen die submersen Blätter von *Nymphaea alba*, L. H. BACHMANN hatte zuerst auf deren Vorkommen in Moorgräben aufmerksam gemacht.<sup>2)</sup> HEGI nimmt in seiner Bemerkung über die seltene Ausbildung von submersen Blättern<sup>3)</sup> offenbar Bezug auf die Beobachtung BACHMANNs. Diese konnte aber weder von BAUMANN,<sup>4)</sup> noch von GLÜCK<sup>5)</sup> bestätigt

1) ARCANGELI, A., Sulle foglie delle piante aquatiche specialmente sopra quelle della *Nymphaea* e del *Nuphar*. *Nuovo Giornale Bot. Ital.* 22, 1890, 441.

BAUMANN, Dr. EUGEN, Die Vegetation des Untersees (Bodensee). Stuttgart 1911, 313.

GOEBEL, Dr. K., Pflanzenbiologische Schilderungen. Zweiter Teil. Marburg 1893, 302 ff.

SCHENCK, Dr. H. Die Biologie der Wassergewächse. Bonn 1886, 77.

2) Jahresbericht der zürcherischen botanischen Gesellschaft, 1894—1896. Zürich 1896, 11.

3) HEGI, Dr. G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München, 3, 442.

4) BAUMANN, Dr. E., Die Vegetation des Untersees (Bodensee). Stuttgart 1911, 312.

5) GLÜCK, H., Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse. 3. Teil. Die Uferflora. Jena 1911.



werden, und doch hatte ersterer ein an entsprechendem Material sehr reiches Gebiet bearbeitet. BACHMANN selbst hatte die Blätter nur in den Riedgräben am Rootsee und bei Stansstad, nie aber in einem See finden können. Diesen Umständen ist es wohl zuzuschreiben, daß man in Botanikerkreisen über das Vorkommen von Wasserblättern bei *Nymphaea alba* ernstlich Zweifel hegte, vielleicht aber auch einer vermeintlichen Verwechslung von *Nymphaea alba* mit *Nuphar luteum*.

Gelegentlich des Zweiten Hydrobiologischen Ferienkurses in Luzern wurde ich auf die Frage aufmerksam und habe im Verlauf der letzten beiden Jahre 1914 und 1915 zu verschiedener Jahreszeit mit Erfolg nach den submersen *Nymphaeablättern* gesucht, so im Stansstaderried, nahe am Vierwaldstättersee, in den verschiedenen Armen des Sees selbst, sowie im Sarnersee, Zürichobersee und im Zugersee.

Anatomisch sind die Wasserblätter von *Nymphaea alba* nicht eingehender untersucht worden. Deren Vorkommen in Schweizerseen, wie in Seen überhaupt, war bisher gänzlich unbekannt. Allerdings erwähnt GOEBEL in seinen „Pflanzenbiologischen Schilderungen<sup>1)</sup> die Wasserblätter einiger Nymphaeaceen, unter andern von *Nuphar luteum* aus dem Würmsee; an unserer weißen Seerose aber hat er sie nicht beobachtet. Ebenso fehlt ihr Name auf der Liste der Sumpf- und Wassergewächse, die das Material lieferten zur wertvollen Arbeit von PORSCH.<sup>2)</sup>

Der Zweck meiner vorläufigen Mitteilung ist daher, die neu-gefundenen Tatsachen über das Vorkommen von Wasserblättern bei *Nymphaea alba* festzustellen und auf einige biologische, morphologische und anatomische Eigentümlichkeiten und Unterschiede der Schwimm- und Wasserblätter hinzuweisen.

Bevor ich jedoch auf die Ergebnisse meiner Untersuchung eingehe, spreche ich auch an dieser Stelle dem Leiter der Hydrobiologischen Kurse in Luzern, Herrn Prof. Dr. BACHMANN meinen Dank aus für wertvolle Anregung und gütige Zusendung einschlägiger Literatur.

\* \* \*

Die Wasserblätter von *Nymphaea alba* sind bei weitem nicht so zahlreich wie jene von *Nuphar luteum*. An einem und demselben

1) GOEBEL, Dr. K., Pflanzenbiologische Schilderungen. Zweiter Teil. Marburg 1893, 305.

2) PORSCH, Dr. OTTO, Zur Kenntnis des Spaltöffnungsapparates submerser Pflanzenteile. Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften. Wien. 112. Band, 1. Heft, Abteilung I, 97 ff.



Schoß eines Rhizoms habe ich selten mehr als drei Exemplare, sehr oft gar kein Wasserblatt gefunden. Sie sind auch viel unauffälliger als die submersen *Nuphar*blätter, da sie meistens mit einer feinen kalkhaltigen Schicht überzogen sind, die teils von den Blättern selbst ausgeschieden wird, teils von dem Bodenschlamm her stammt. Gleichwohl sind sie frisch und lebenskräftig, wie die Untersuchung und Jodprobe zeigten. Im allgemeinen besitzen die Wasserblätter einen geringern Flächendurchmesser als die Schwimmblätter desselben Schosses, können diese jedoch an Größe auch bedeutend übertreffen. Unterseeische Blattrosetten ohne Schwimmblätter, wie sie an *Nuphar* häufig sind, konnte ich an der weißen Seerose nie finden. Der Gegensatz zwischen Schwimm- und Wasserblatt ist aber ausgeprägter als bei der gelben.

Das Wasserblatt ist sehr zart gebaut, durchscheinend und am Rande gewellt. Es zerreißt leicht, ist fettig anzufühlen infolge der vielen Oelpapillen, die sich auf der Blattunterseite in noch größerer Zahl vorfinden als beim Schwimmblatt. Im diffusen Licht nehmen die Wasserblätter eine ähnliche Lage ein wie die Schwimmblätter: sie schweben wagerecht im Wasser. Mit steigender Sonne ändern sie ihre Stellung: sie richten sich auf, so daß sie mit dem Lot der Wasserfläche einen spitzen Winkel bilden, oft sogar senkrecht im Wasser emporragen. Ich konnte die auffällige Erscheinung besonders hübsch an sonnigen Tagen des Vor- und Hochsommers feststellen, wenn ich in der Morgenfrühe die Seerosenbestände aufsuchte und in der Hitze des Mittags mit dem Boot zu ihnen zurückkehrte.

Eine andere Eigentümlichkeit, die wir bei *Nuphar* umsonst suchen, haben Schwimm- und Wasserblätter von *Nymphaea alba* miteinander gemeinsam: die herbstliche Verfärbung. Dem Auge bietet sich jeweilen ein prachtvoller Anblick dar, wenn im Wintermonat die Morgensonne das noch schlafende Phragmitetum vergoldet, ein Anblick, der mit den Farben des Frühlings wetteifert. Selten fand ich einen so wohltuenden Kontrast wie das satte Gelb des Schilfes über dem bleiernen Wasserspiegel und zwischen hinein gestreut, in den Lücken und Buchten, die noch unversehrten, aber tief rot gewordenen, scharf abgeschnittenen Blattschilde von *Nymphaea alba*. Die gleiche Herbstfarbe, ebenfalls auf der Oberseite, nur nicht so intensiv, nehmen die Wasserblätter auf dem Seegrunde an, die völlig zutage tritt, nachdem man den anhaftenden Schlamm abgewischt hat. In dieses Blau des herbstlichen Lebens mischt sich nach ein paar Wochen das Schwarzbraun des Todes, das Blatt stirbt. Ob die Schwimmblätter vor oder nach den



Wasserblättern absterben, ist für *Nuphar luteum* verschieden beantwortet worden.<sup>1)</sup> Im Zürichobersee hielten die Wasserblätter der weißen Seerose bis tief in den Dezember aus, während die Schwimmblätter lange zuvor starben. In den Gräben des Stansstaderriedes starben Schwimm- und Wasserblätter zu gleicher Zeit ab, Ende November. An den faulenden, zuweilen aber auch schon an jungen, noch eingerollten Blättern beider Formen siedeln sich eine Menge verschiedener Algen, besonders Grünalgen- und Diatomeenkolonien an.

Die jungen Wasserblätter entstehen fast gleichzeitig mit den Schwimmblättern, rollen sich aber eher auf. Im laufenden Jahr habe ich die ersten Wasserblätter Mitte Februar gefunden. Es waren kleine, kaum zwei Zentimeter lange, eingerollte Blättchen, die nur langsam in ihrem Wachstum voranschritten. Mitte April rollten sich die ersten Blattspreiten auf; aber erst Ende Mai waren sie ordentlich entwickelt, als auch die Schwimmblätter sich zu entfalten begannen. Beide Blattarten besitzen in ihrer Jugend eine rötliche Farbe. Sie rührt von den Hautzellen der obern und untern Blattseite her, welche reichlich violetten Zellsaft führen.

Während die Länge der Blattstiele bei Schwimmblättern hauptsächlich von der Höhe des Seespiegels abhängt, ist diese für Wasserblätter in dieser Hinsicht ohne Belang. Bei Exemplaren aus großer Tiefe, wie bei solchen aus seichtem Wasser finden sich ganz verschiedene Größen. Die gemessenen Längen schwanken zwischen 5 und 25 Zentimetern, Zahlen, welche sich neben den Stiellängen von Schwimmblättern recht bescheiden ausnehmen, sind ja Blattstiele von 3 Meter Länge keine Seltenheit.

Wie der Querschnitt der Blattstiele und die Nervatur für die Schwimmblätter von *Nuphar* und *Nymphaea* charakteristisch sind, so lassen sich auch die Wasserblätter beider Arten leicht an den genannten Merkmalen unterscheiden. *Nuphar* hat einen dreikantigen Blattstiel, *Nymphaea* einen kreisrunden. Die Differenzen in der Aderung des Schwimm- und Wasserblattes sind so gering, daß wir ohne weiteres die Angaben HEGIs<sup>2)</sup> über das Schwimmblatt auf das Wasserblatt übertragen dürfen: „Bei *Nymphaea* zweigen die Seitennerven gegen den Rand hin rechtwinklig ab und anastomosieren. Bei *Nuphar* gabelt sich ziemlich regelmäßig jeder Seitennerv in zwei Seitennerven zweiter Ordnung, welche sich ihrerseits

1) Vgl. die zitierten Werke von BAUMANN, GOEBEL und ARCANGELI.

2) HEGI, Dr. G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München, 3, 444.



wieder in zwei Seitennerven dritter Ordnung teilen, um sich kurz vor dem Rande noch einmal zu gabeln.“ Überhaupt sind Schwimm- und Wasserblätter von *Nuphar luteum* und *Nymphaea alba* auch außer der Blütezeit leicht auseinander zu halten.

\* \* \*

Mit den morphologischen und biologischen Verschiedenheiten der Schwimm- und Wasserblätter hält auch deren histologische Differenzierung Schritt. Die mikroskopische Untersuchung zeitigte aber das überraschende Ergebnis, daß die sogenannten Wasserblätter, besonders häufig jene, die aus den Moorgräben stammen, und die dem unbewaffneten Auge vollkommen gleichartig erscheinen, zwei verschiedene Typen einschließen: Wasserblätter ohne Spaltöffnungen und solche mit Spaltöffnungen. Auch die Schwimm- und Wasserblätter aus dem offenen See einerseits und den Moorgräben andererseits weisen mehrfache Unterschiede auf, so daß man auf den ersten Blick geneigt wäre, fünf Blattformen zu unterscheiden, nämlich das Schwimmblatt aus dem See und dasjenige aus den Moorgräben, das Wasserblatt ohne Stomata aus dem See und jenes aus Moorgräben und endlich das Wasserblatt mit Stomata, das ich bisher in größerer Anzahl im Ried von Stansstad, in einigen wenigen Exemplaren auch im Zürichobersee und in der Gegend von Küsnacht im Vierwaldstättersee gefunden habe.

Zieht man aber in Erwägung, daß ein Wechsel in der Tracht der Pflanze und Abänderungen in der Blattgestalt infolge Standorteinflüssen bei allen Wasserpflanzen sehr häufig ist, so wird man die fünf Blattformen auf drei reduzieren müssen, die allerdings innert gewissen Grenzen schwanken, die aber meines Erachtens wesentlich voneinander abstehen: Das Schwimmblatt, das Wasserblatt ohne Spaltöffnungen und das Wasserblatt mit Spaltöffnungen.

A. Beim ausgewachsenen Schwimmblatt verschiedener Herkunft finden wir ein mächtig entwickeltes, drei bis fünfschichtiges Palisadenparenchym, sehr große Lufträume im Mesenchym und zahlreiche Spaltöffnungen in der Epidermis der Blattoberseite. Die Blätter aus dem See sind im allgemeinen größer und derber als jene aus den Moorgräben. Auch der Dickendurchmesser ist verschieden. Bei Blättern aus dem See betrug er beispielsweise 0,4 bis 0,81 Millimeter, bei Blättern aus Moorgräben 0,28 bis 0,36 Millimeter.

In den Blättern der Grabenflora ist das Palisadengewebe reduziert, durchschnittlich um zwei bis drei Zellschichten ärmer als bei



Schwimmlättern aus dem See. Dagegen ist das Lückengewebe mächtiger entwickelt, wie die folgenden Messungen zeigen. Bei Schwimmlättern aus Moorgräben entfallen zum Beispiel von 0,36 Millimeter Dickenmaß 0,25 Millimeter auf das Lückengewebe und die untere Epidermis, 0,2 Millimeter auf das Palisadenparenchym und die obere Epidermis.

Entsprechende Messungen an Schwimmlättern aus dem Zürichsee ergaben folgende Zahlen:

Blattdicke = 0,67 Millimeter,

Lückengewebe und untere Epidermis = 0,33 Millimeter,

Palisadenparenchym und obere Epidermis = 0,34 Millimeter.

Das Verhältnis von Palisadenparenchym und Lückengewebe gestaltet sich also bei Blättern von Seepflanzen wie 1:1, bei Blättern aus dem Moor wie 1:2, mit anderen Worten: Das Schwimblatt aus den Moorgräben hat ein relativ größeres Interzellulärsystem als jenes aus dem See.

Die Zahl der Spaltöffnungen ist großen Schwankungen unterworfen. Schwimmlätter aus dem Zürichsee wiesen ziemlich genau die von TSCHIRCH<sup>1)</sup> für *Nymphaea alba* gefundene Anzahl auf, nämlich 460 pro mm.<sup>2</sup> Bei Schwimmlättern aus dem schlammhaltigen und reichlich Eisenhydroxyd führenden Wasser der Moorgräben sank sie im Mittel auf 182, in extremen Fällen sogar auf 150 pro mm<sup>2</sup> herab. Es scheint aber, daß mit der Verminderung der Spaltöffnungsapparate eine Vergrößerung der Schließzellen eine Verlängerung der Zentralspalte, und damit auch der Eisodial- und Opisthialöffnung parallel geht, daß auf diese Art und Weise durch qualitative Arbeitssteigerung die Wirkung des numerisch herabgesetzten Apparates ausgeglichen wird.

Endlich finden wir bei den genannten Blättern noch deutliche Differenzen im Bau und in den Dimensionen der Epidermiszellen, die aber weniger in Betracht fallen als die bereits erwähnten.

B. Das Wasserblatt ist zunächst durch das vollständige Fehlen der Spaltöffnungen scharf charakterisiert. Ebenso allgemein und konstant ist der geringe Dickendurchmesser der Blattlamina. Wasserblätter aus dem Zürichsee maßen zum Beispiel 0,18 und 0,2 Millimeter, die Schwimmlätter desselben Schosses 0,74 und 0,8 Millimeter. Dieses auffallende Verhältnis wird bedingt durch eine Reduktion der Gewebe überhaupt, hauptsächlich aber durch den gänzlichen Ausfall des Palisadenparenchyms.

1) Vgl. HABERLANDT, G., Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1904, 416.



Dessen Stelle nimmt im Wasserblatt eine Schicht großer, mehr breiter als hoher Zellen ein, die bedeutend mehr Blattgrün enthalten als die benachbarten Gewebe. Nach unten hin wird das Mesophyll entweder ohne weitere Zellschicht von der angrenzenden Epidermis abgeschlossen, oder es ist eine Lage von Zellen, gleich denen unter der Haut der Blattoberseite eingefügt. Im letzten Fall ist das Blatt morphologisch vollkommen bilateral oder symmetrisch, physiologisch jedoch ist es sicher isolateral oder asymmetrisch.

Außer dem größeren Chlorophyllreichtum jener Zellschicht weist schon das eigentümliche Verhalten ihres Blattgrüns darauf hin. Untersucht man nämlich ein Wasserblatt, das im diffusen Tageslicht assimiliert hat, so ist die große Masse der Chlorophyllkörner in der unteren Zellhälfte angehäuft und lehnt prall an die basale Wand. Stellt man die gleiche Untersuchung nach einiger Zeit starker Belichtung an, also nachdem das Blatt im Sonnenlicht assimiliert hat, so haben sich die Chlorophyllkörner verschoben. Sie sind an die senkrechten Zellwände gewandert und schmiegen sich innig an diese an. In den übrigen Geweben des Blattes tritt die Erscheinung gar nicht, oder nicht in annäherndem Maße auf. Es reagiert also die obere Schicht der großen, reichlich Chlorophyll führenden Zellen auf die Veränderung der Lichtintensität in anderer Weise als die unteren Zellagen. Vermutlich wird die Verschiebung des Chlorophylles als Endglied in der Kette der Reaktionen das Aufrichten oder Senken der Blattspreite nach sich ziehen.

Ebenso dürfte auch der große Querschnitt des Blattstieles, der oft den dreifachen Wert, wie die Blattstiele der entsprechenden Schwimmblätter ihn aufweisen, übersteigt, wenigstens indirekt im Dienste der Assimilation stehen. Wir finden nämlich hier ein bedeutend größeres Interzellularsystem als in den Stielen der Schwimmblätter. Das Verhältnis gestaltet sich wie 7:4, was ich durch Zeichnen einer Anzahl von Querschnitten mit dem Zeichenokular und durch Ausmessen des Gewebes und der Lufträume auf Millimeterpapier festgestellt habe. Da der Zusammenhang der Lufträume in der ganzen Pflanze außer Zweifel steht, und die Interzellularräume die Wege darstellen, auf welchen der Sauerstoff zu den von der atmosphärischen Luft abgeschlossenen Pflanzenteilen gelangt, so liegt der Schluss nahe, daß die Pflanze den Luftaustausch — von der Aufnahme der im Wasser gelösten Luft durch die Epidermis dürfen wir hier absehen — zu heben sucht durch Erweiterung der Luftwege. Die Größe des Austausches wird sich noch vervielfachen, wenn die Druck-



verhältnisse im Blattstiel häufig wechseln, was nach den Ausführungen GOEBELS <sup>1)</sup> a priori anzunehmen ist.

C. Die dritte Blattform, das Wasserblatt mit Spaltöffnungen ist dem vorigen Wasserblatt im anatomischen Bau sehr ähnlich. Es ist wie jenes ein ausgesprochenes Schattenblatt aus denselben Zellschichten aufgebaut. Auf die Epidermis folgt eine Schicht kubischer großer Zellen von etwa 40  $\mu$  Durchmesser, dann eine Schicht langgestreckter, liegender Zellen, oder sofort die großen Interzellularen. Nach unten hin wiederholt sich in umgekehrter Reihenfolge dieselbe Anordnung. Das Blatt wäre also, wenn wir von den Spaltöffnungen in der oberen Epidermis und von dem größeren Chlorophyllgehalt der zweiten oberen Zelllage absehen, vollkommen bilateral symmetrisch. Die genannten Eigentümlichkeiten jedoch geben ihm noch mehr als dem typischen Wasserblatt einen dorsiventralen Charakter.

Es stellt sich übrigens in mehrfacher Hinsicht in Gegensatz zum eigentlichen Wasserblatt: zum Beispiel weicht es durch den großen Flächendurchmesser der Oberhautzellen, durch die verschiedene Dicke der Cuticula, durch die eigentümliche Wellung der senkrechten Wände der Epidermis merklich von jenem ab. Doch treten alle diese Momente in den Hintergrund gegenüber dem konstanten Vorhandensein normal entwickelter Spaltöffnungen. Diese sind regelmässig über die ganze Blattoberfläche zerstreut wie bei den Schwimmblättern, nur in bedeutend geringerer Zahl. Letztere schwankt zwischen 40 und 70 für den Quadratmillimeter. Der Spaltöffnungsapparat selbst differirt durch seine Grösse, durch die zarte Beschaffenheit der Zellwände sowie durch die feineren Cuticularleisten der Schließzellen von jenem der Schwimmblätter in ebenso auffälliger Weise.

Der anatomische Aufbau des Schwimmblattes und des Wasserblattes ohne Spaltöffnungen weist in eindeutigen Sinne auch auf ihr physiologisches Verhalten hin. Nicht so ersichtlich sind diese gegenseitigen Beziehungen beim Wasserblatt mit Spaltöffnungen. Durch Struktur und Gestalt ist es als submerse Blattform wohl gekennzeichnet. Seine Lebensarbeit wird sich demnach im Wasser abspielen. Der physiologische Prozeß der Kohlensäure- und Nährsalzaufnahme wird nicht in derselben Weise verlaufen wie beim Schwimmblatt. Und dennoch teilt es sich mit diesem in den Besitz des Spaltöffnungsapparates. Am nächsten liegt die Vermutung, eine Blattform mit amphibialer Natur vor uns zu haben, in dem Sinne nämlich, daß sie bei niedrigem Wasserstande einem Luftblatt

1) Pflanzenbiologische Schilderungen. 2. Band. Marburg, 1893, 252.



gleichkäme, bei höherem Wasserspiegel durch Einstellen der stomatären Tätigkeit ein Wasserleben führte. Das häufige Vorkommen in Sumpfgräben, deren Wassermengen ja vielen Schwankungen unterworfen sind, scheint damit im Einklang zu stehen. Ebenso bestimmt sprechen auch mehrere Umstände dagegen: Zum Beispiel fehlen unserer Blattform die Sternhaare und die Strebezellen gänzlich, Bildungen, welche dem Wasserblatt, falls es tatsächlich zeitweise emers existieren sollte, von nicht geringerem Vorteil gegen mechanische Anforderungen wären wie dem eigentlichen Schwimmblatt. Auch suchen wir umsonst nach der sehr charakteristischen Eigenschaft des Schwimmblattes, daß dasselbe auf seiner glatten Oberfläche nicht benetzbar ist, daß Wassertropfen leicht abrollen und daß beim Entheben aus dem nassen Element kein Wasser haften bleibt. Der Blattstiel beider Wasserblattformen, der von der Blattspreite nicht unter einem größeren Winkel abzweigt, sondern eher eine geradlinige Fortsetzung der Blatthauptnerven darstellt, besitzt zudem nicht die Fähigkeit, auch innert engen Grenzen sich an die Wasserhöhe anzupassen. Ich konnte selbst bei niedrigem Wasserstande, im Spätsommer und Herbst, keine Stomata tragende emerse Wasserblätter finden.

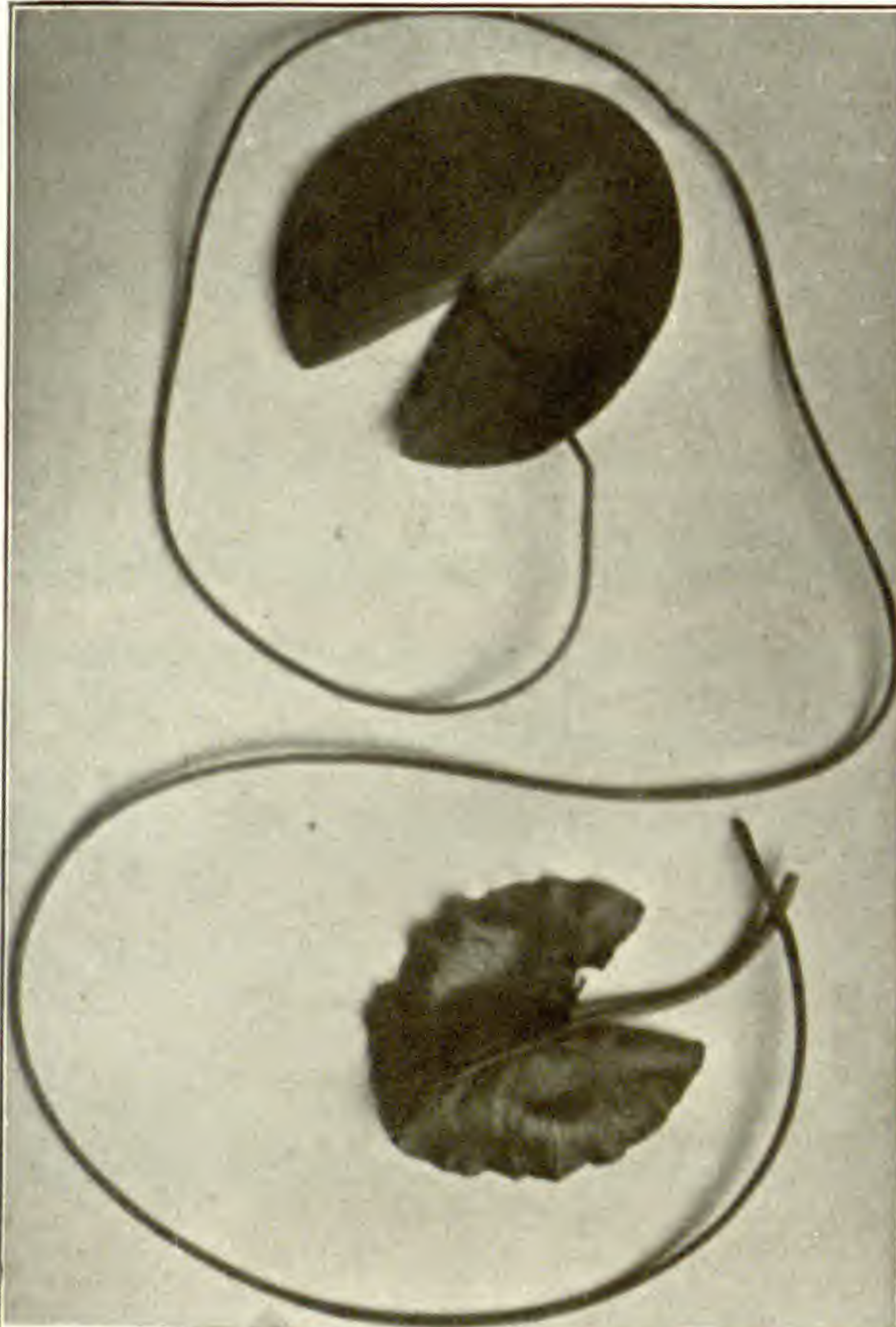
Wir haben es also in diesen Blattformen höchstwahrscheinlich mit dauernd submersen Organen zu tun. Weitere Aufschlüsse über die Stellung der Wasserblätter in der Entwicklung der Pflanze, über die Funktion des submersen Spaltöffnungsapparates, über die allfällige Anpassung von *Nymphaea alba* durch Ausbildung der beschriebenen Blattformen hoffe ich aus Kulturversuchen, die im Gange sind, zu erhalten.

#### Erklärung der Tafel XI.

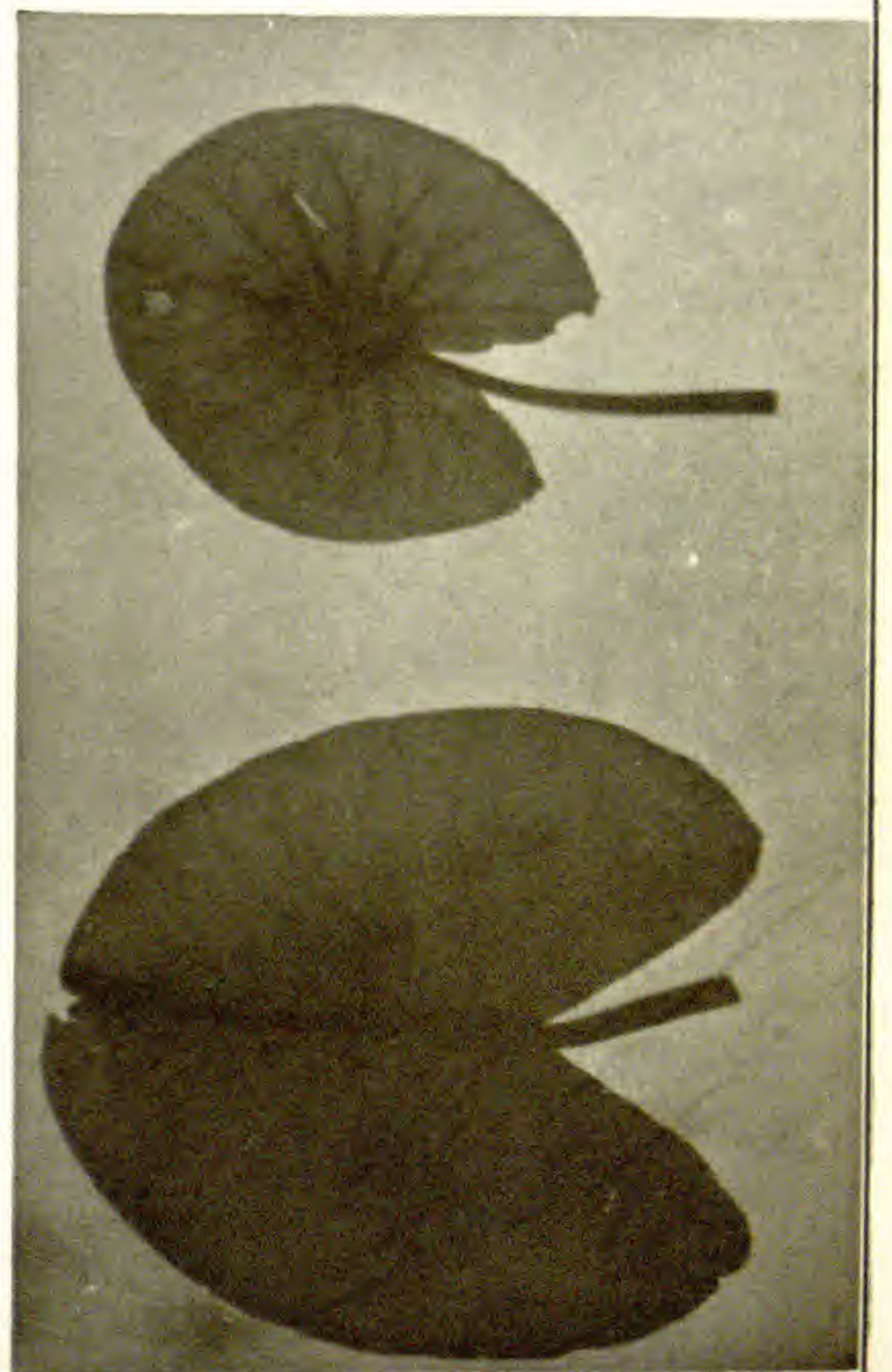
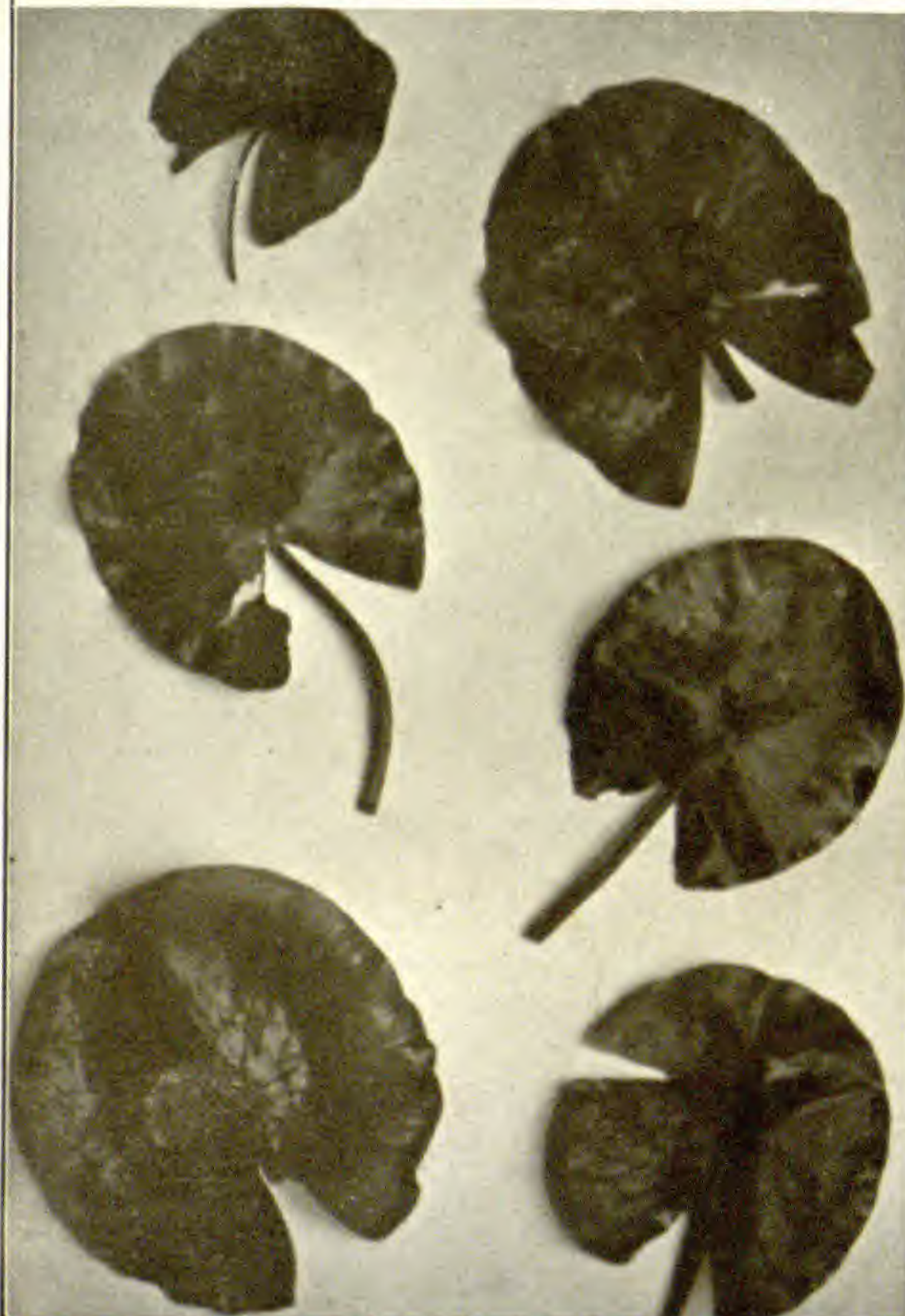
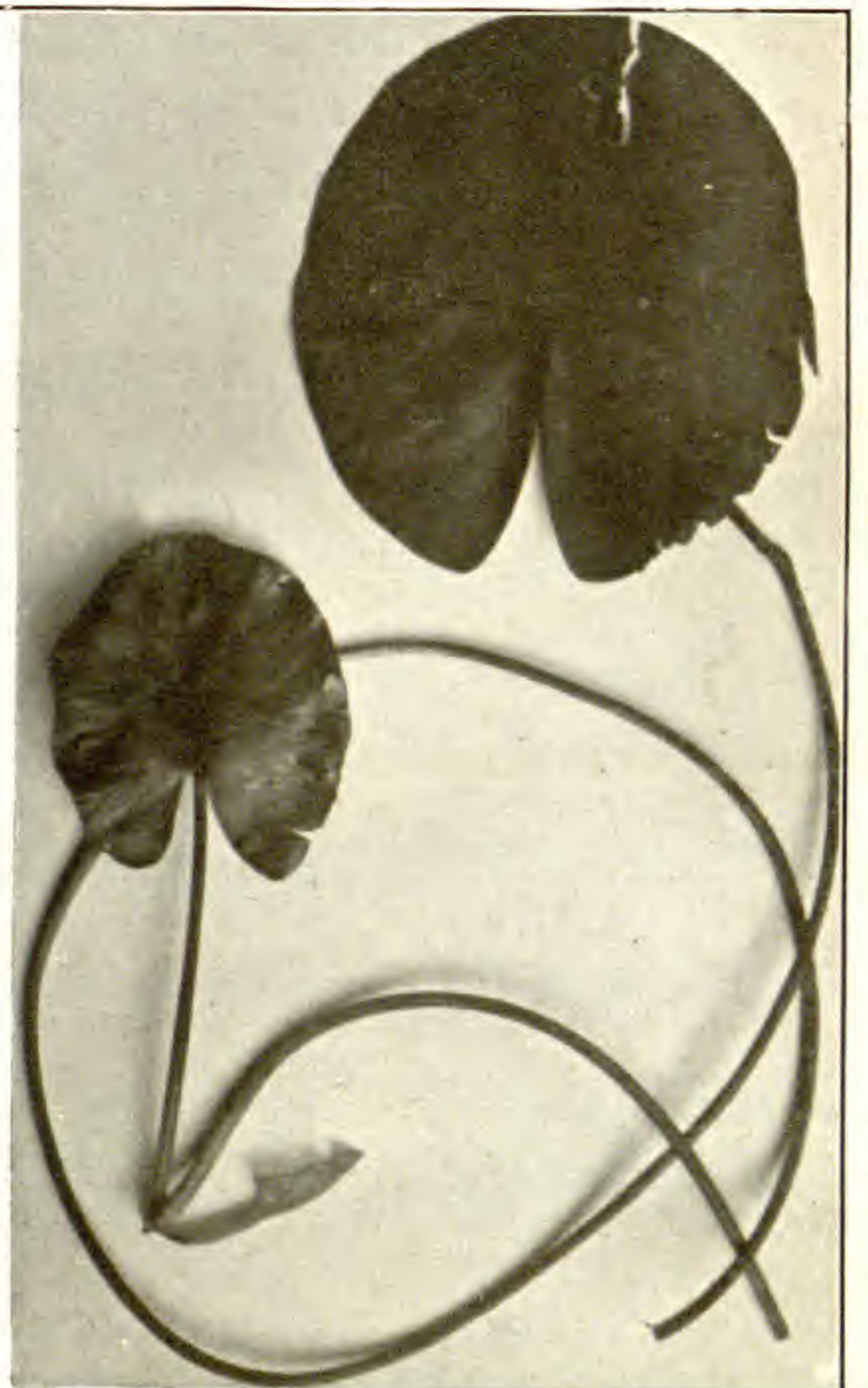
- Abb. 1. Schwimm- und Wasserblatt desselben Sprosses von *Nymphaea alba*, von der Unterseite gesehen.
- Abb. 2. Wasserblätter verschiedener Größen von Exemplaren desselben Standortes. Die Blattstiele sind, ausgenommen unten links, wo der Blattstiel fehlt, sämtlich in ganzer Länge wiedergegeben.
- Abb. 3. Schwimmblatt, Wasserblatt und Niederblatt desselben Schosses; die ersten beiden von oben gesehen.
- Abb. 4. Unten Wasserblatt von *Nuphar luteum*, oben von *Nymphaea alba*. Die Blätter wurden mit konzentriertem Alkohol behandelt, um die Aderung sichtbarer zu machen und, auf eine Glasplatte gelegt, photographiert. Das Bild zeigt die für *Nymphaea* und *Nuphar* charakteristische Nervatur der Wasserblätter.



1.



2.



3.

4.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Roshardt P. A.

Artikel/Article: [Schwimm- und Wasserblätter von Nymphaea alba, L. 499-507](#)