

Ueber Korkbildung
im Innern der Blütenstiele von *Nuphar luteum*.

Von

Otto Amberg.

Hiezu Tafel XII.

Im Juni dieses Jahres erhielt ich, anlässlich einer Exkursion an den Katzenssee, von einem meiner Schüler eine gelbe Seerose, deren Stiel an mehreren Stellen kleinere und grössere Anschwellungen zeigte. Die Untersuchung lieferte interessante Resultate und ich entschloss mich, durch Herrn Professor Cramer noch besonders dazu ermuntert, die Untersuchung fortzusetzen, zu welchem Zwecke ich mir im August noch reichlicheres Material holte.

Die Blütenstiele der meisten Exemplare von *Nuphar luteum* im kleinen Katzenssee zeigten diesen Sommer die oben erwähnten Anschwellungen, die bald nahe bei einander liegen, bald weiter von einander entfernt sind und die oft die doppelte Stengeldicke zeigen. Auf denselben bemerkt man bald nur eines, dann aber auch mehrere, zirka 1 mm weite Löcher, die Mündungen von Kanälen, die in die Anschwellungen hinein führen (Fig. 1 und 2 der Tafel). Halbieren wir einen Blütenstiel der Länge nach, so zeigt sich, dass jeder verdickten Stelle im Innern eine Kammer entspricht, von der nach unten und oben Gänge ausgehen, die bald blind endigen, bald nahe bei einander liegende Höhlungen verbinden oder aber nach aussen münden (Fig. 3). Die Kammern selbst haben einen Durchmesser von 5—7,5 mm; sie sind so gross, dass von dem Gewebe des Stengels, in den sie hineingefressen sind, nur noch die äussersten Zellschichten vorhanden sind. Die Gänge zeigen eine Weite von 1—3 mm. In sie ragen die verletzten Scheidewände zwischen den Luftgängen coulissenartig vor. Die die Frassspuren begrenzenden Gewebe sind alle gebräunt, am wenigsten am Ende der Gänge, und überzogen von einem gelben

Schleim, der auch die benachbarten Luftgänge erfüllt. Dieser Schleim färbt sich mit Phloroglucin und Salzsäure rot. Da aber Lignin ausgeschlossen ist, kann es nur eine Pentose oder dann ein natürlicher Gummi sein. Für Gummi spricht der Umstand, dass sich der Schleim durch Wasser nicht auswaschen lässt und in Alkohol unlöslich ist. In den Frassgängen liegen zerfallene Gewebepartien, namentlich zahlreiche Sternhaare. Solche bilden oft auch den Abschluss der oben genannten vorragenden Couliissen. Diese Sternhaare sind verholzt, während umgekehrt die Gefässbündel alle Cellulosereaktionen zeigen.

Den Schädling, der die Seerosenstiele in den geschilderten Zustand versetzt, haben wir in der Tierwelt zu suchen. Es ist eine orangerote sehr lebhaft Insektenlarve, nach der Bestimmung von Herrn Prof. C. Keller die Larve einer *Sialis*-Art.

Die mikroskopische Untersuchung der verletzten Stengelteile bietet uns des Interessanten viel. Einerseits erhalten wir Einblick in die Art der Schädigung, andererseits zeigt sie uns die Mittel und Schutzrichtungen der Pflanze, durch welche sie sich vor weitem schädlichen Einflüssen zu schützen sucht. Ich habe zum Zwecke der Untersuchung eine Serie von Querschnitten durch ausgehöhlte Stengel ausgeführt, beginnend am blinden Ende eines Frassganges und fortschreitend bis zur Wohnkammer des Tieres.

Der erste Schnitt zeigt das normale Bild eines Blütenstielquerschnittes. In den nächsten Schnitten fehlen Partien des cavernösen Markes, die Wände, der der Frasstelle am nächsten liegenden Zellen, sind gebräunt und mit Gummi überzogen, der auch die dahinter liegenden Cavernen erfüllt (Fig. 4). Auf den nächsten Schnitten sind die gebräunten Zellwände verdickt, die Zellen selbst fangen an sich durch tangential Wände zu teilen. Aber auch weiter zurückliegende Zellenzüge gehen Teilung durch tangential Wände ein (Fig. 4—7). Es bilden sich immer mehr Scheidewände, dem entsprechend mehr Zellen, die alle radiale Reihen bilden. In der Nähe der Kammern finden wir hinter der Höhlung liegende Cavernen, teilweise bis ganz ausgefüllt mit neu gebildetem Gewebe (Fig. 8).

Deutet schon die Anordnung der Zellen in den Neubildungen auf Kork hin, so wird uns die Vermutung durch die folgenden Reaktionen bestätigt. Die Zellwände färben sich mit Prodigiosin

(alkoholischer Extrakt des Pigmentes von *Micrococcus prodigiosus*) schön rot, durch Kali werden sie gebräunt, Chlorzinkjod färbt sie braun, in konzentrierter Schwefelsäure quellen sie nicht und lösen sie sich nicht, mit Schulzes Reagens geben wenigstens die äussersten Zellen die Cerinsäure-Reaktion. Wir haben es somit hier zu thun mit Wundkork. Aber nicht mit solchem allein; denn den Kork, der sich bildet in Stengelpartien, die nicht direkt gefährdet sind, sondern die noch hinter einer unversehrten Zellfläche liegen, dürfen wir wohl nicht als Wundkork bezeichnen, eher schon als Präventivkork, Kork, der erst dann in Funktion tritt, wenn die davorliegenden Gewebe weggefressen sind.

Kork bildet sich normal immer auf den Blattnarben beim herbstlichen Laubfall, er bildet sich als Wundverschluss auf z. B. durch Hagelschlag verletzten Früchten. In allen diesen Fällen dient er zum Abschluss gegen die äussere Luft. Die Nupharblütenstiele sind im Wasser untergetaucht, dagegen befindet sich Luft in den zahlreichen Kanälen, die Blatt und Blütenstiele durchziehen. Haben wir nun hier die Korkbildung aufzufassen:

1. Als Schutz gegen die im Stengel enthaltene Luft, oder
2. als Schutz gegen neu eindringende Luft, oder endlich
3. als Schutz gegen eindringendes Wasser?

Fall 1 und 2 glaube ich zum voraus unberücksichtigt lassen zu können. Denn im normalen Blütenstiel bildet sich kein Kork und es ist schwerlich möglich, dass unter Wasser in die feinen Zugänge zu den Frasskanälen Luft eindringe. Wasser dagegen kann eindringen, namentlich in Gänge, die beiderseits offen sind. Eventuell sind die Neubildungen, auch nur aufzufassen als Ersatz für die durch den Parasiten gefressenen Zellen zur Konstanterhaltung des Gewichtes des Stengels.

Am allerwahrscheinlichsten erscheint mir Fall 3. Für die Annahme, dass Kork hier zum Schutze gegen eindringendes Wasser, welches leicht Fäulnis veranlassen könnte, gebildet wird, spricht namentlich der Umstand, dass Stengel mit schwacher Korkbildung in Stücke derart zerschnitten, dass die Frassgänge beiderseits geöffnet waren, in Wasser gelegt, schon in wenigen Tagen 5—6 Lagen Korkzellen zeigten, was bei unzerschnittenen in Wasser gelegten Stengeln gar nicht der Fall war. Der Gummischleim, der sofort nach der Schädigung auftritt, ist dann als vor-

läufiger Schutz zu betrachten, der so lange in Funktion bleibt, bis genügend Kork gebildet ist.

Was nun den ersten Anlass zur Korkbildung giebt, ob es die blosse mechanische Verletzung ist, oder vielleicht gewisse vom Parasiten ausgeschiedene Stoffe (Fermente u. drgl.), oder endlich das eindringende Wasser, darüber werden Versuche, die auszuführen ich mir vorbehalte, Auskunft geben.

Zürich, im Dezember 1901.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XII.

- Fig. 1. Blütenstiel von *Naphar luteum* mit Anschwellung, in die drei Gänge hineinführen.
- Fig. 2. Blütenstiel mit Anschwellung von zwei Seiten gesehen:
 a) Querschnitt durch die Anschwellung,
 b) Querschnitt durch den Frassgang.
- Fig. 3. Der Länge nach halbirter Stengel.
- Fig. 4. Stück eines Stielquerschnittes mit beginnender Korkbildung. In den Cavernen befindet sich Gummi, im Frassgang liegen Gewebeteile und Sternhaare.
- Fig. 5. Stück eines Querschnittes mit Korkbildung an der Frasstelle.
- Fig. 6. Gewebestück mit beginnender Korkbildung.
- Fig. 7. Gewebestück mit Korkbildung an der Frasstelle und an weiter rückwärts liegenden Partien.
- Fig. 8. Stück eines Querschnittes mit beginnender Ausfüllung einer Caverne.

Die Figuren 1—4 sind nach der Natur gezeichnet, die Figuren 5—8 nach Photographien, von Herrn Prof. Barbieri nach meinen Präparaten aufgenommen, vergrößert.

