

Ueber
die nyctitropischen Bewegungen
der Perianthien
(Blumenschlaf).

Von
PROF. DR. ALFRED BURGERSTEIN.

Vortrag, gehalten den 30. März 1887.

Mit vier Abbildungen im Texte.

Die mannigfaltigen Bewegungserscheinungen pflanzlicher Organe lassen sich, von verschiedenen Gesichtspunkten aus betrachtet, in mehrfacher Weise unterscheiden und vereinigen. Zahlreiche experimentelle Untersuchungen haben gelehrt, dass gewisse Bewegungsformen in die Kategorie der Wachstumserscheinungen gehören. Bringt man beispielsweise ein im Dunklen erzogenes, gerade aufgeschossenes Keimpflänzchen ans Licht, so kann man schon nach kurzer Zeit sehen, dass sich der Stengel concav gegen die Einfallsrichtung des Lichtes neigt. Diese Krümmung beruht auf ungleichem Wachsthum der beleuchteten und der vom Lichte abgewendeten Seite des Stengels und kommt nur dann zu Stande, wenn alle Wachstumsbedingungen vorhanden sind. — Andere Bewegungen haben dagegen mit dem Wachsthum nichts zu thun. Lange bekannt und vielfach untersucht ist das eigenthümliche Bewegungsvermögen der Sinnpflanze (*Mimosa pudica*). Diese im heissen Amerika, namentlich in Panama einheimische Pflanze wird in unseren Gewächshäusern häufig aus Samen gezogen und hält sich den Sommer über leicht im Freien oder

in der Wohnstube. Mit Beginn der kalten Jahreszeit geht sie (auch im Warmhaus) fast regelmässig zu Grunde. Die Blätter dieser Pflanze besitzen einen am Grunde verdickten Blattstiel, von dem fiederförmig mehrere Stielchen ausgehen, an denen zahlreiche, zweireihig geordnete lineale Blättchen vorkommen. Berührt man nun bei Tage, wenn die Blätter ausgebreitet sind, das untere, wulstförmig verdickte Ende des gemeinsamen Blattstieles, so klappen die Blättchen zusammen, die Stielchen legen sich an einander und der gemeinsame, früher nahezu horizontal stehende Blattstiel senkt sich tief herab. Diese ganze Erscheinung vollzieht sich in einigen Secunden; nach einer gewissen Zeit beginnt das Blatt sich wieder auszubreiten und seine frühere Lage einzunehmen.

Von einem anderen Gesichtspunkte aus kann man die Bewegungen *a*) in solche eintheilen, zu deren Zustandekommen die Einwirkung bestimmter äusserer Bedingungen (Licht, Schwerkraft, Aenderungen der Temperatur und Feuchtigkeit des umgebenden Mediums) nothwendig ist, und *b*) in jene, welche wenigstens anscheinend unabhängig von äusseren Kräften erfolgen. Die ersteren bezeichnet man als paratonische, die letzteren als spontane (autonome) Bewegungen.

Endlich kann ein und dasselbe Organ eine bestimmte Richtungsbewegung nur einmal ausführen oder zu wiederholtenmalen effectuiren, in welchem letzterem Falle man von periodischen Bewegungen

spricht. Die im Pflanzenreiche verbreitetsten und zugleich augenfälligsten periodischen Bewegungen sind jene, welche von Linné als Schlaf-, von Darwin als nyctitropische Bewegungen benannt wurden.

Ich will gleich ein Beispiel jener Bewegungserscheinungen und Zustände geben, die man in die Kategorie der Schlafbewegungen rechnet. Jedermann kennt den gewöhnlichen rothen oder weissen Klee. Seine drei Blättchen (die für den Botaniker nur ein

Fig. 1.



Dreizähliges Kleeblatt von *Trifolium repens*.

Stellung der Blättchen I während des Tages, II während der Nacht.
(Nach Darwin.)

einziges „dreizähliges“ Blatt bilden) sind am Tage bei gutem, trockenem Wetter horizontal ausgebreitet. (Fig. 1, I.) Am Abende jedoch neigen sich die beiden seitlichen Blättchen gegeneinander, bis sie mit ihren oberen Flächen in Berührung kommen; gleichzeitig biegen sie sich in einer fast verticalen Ebene nach abwärts; das oberste Blättchen aber bewegt sich in einem Bogen nach vorwärts, bis es endlich mit der oberen Seite auf die aneinander liegenden seitlichen Blättchen gelangt, die es dachförmig überdeckt. (Fig. 1, II.) Auf

diese Weise sind dann bald alle (dreizähligen) Blätter der Pflanze zusammengefaltet und herabhängend — sie „schlafen“. Des Morgens „erwachen“ sie und gehen allmählig in die Tagstellung über. Bei anderen Pflanzen sind die Blätter während der Nachtstellung nach aufwärts gebogen, z. B. beim Hornklee (*Lotus*). Hier erhebt sich der Blattstiel, und die dreizähligen Blättchen steigen empor, bis sie an den Stamm fast angedrückt sind; die jungen Blätter am Gipfel des Stengels schliessen sich so eng, dass sie einer grossen Knospe ähnlich werden.

Nicht nur die Laubblätter, sondern auch die Blüten vieler Pflanzen zeigen eine verschiedene Tag- und Nachtstellung. Die gelben Köpfe des Löwenzahns, die weissen Gänseblümchen, die blauen Leberblümchen, die rothen Anagallisblüthen und zahlreiche andere Blumen und Blümchen sind bei Tage (bei schönem Wetter) ausgebreitet, während der Nacht aber geschlossen.

Der bekannte Naturforscher Linné, welcher zuerst eine grosse Zahl von Beobachtungen über die Tag- und Nachtstellung der Laub- und Blütenblätter gesammelt und in seiner Schrift: „*Somnus plantarum*“ veröffentlicht hat, bezeichnete diese Erscheinung bei seiner etwas dichterisch angelegten Denkungsart als den „Schlaf“ der Pflanzen. Die späteren Botaniker, welche sich mit dem Gegenstande beschäftigten, haben den Namen acceptirt (z. B. Dutrochet; „*Du réveil et du sommeil des plantes*“; Royer: „*Essai sur le*

sommeil des plantes“; Meehan: „The sleep of plants“ etc.). Dabei ist es aber wahrscheinlich Niemandem ernstlich eingefallen, eine physiologische Analogie zwischen diesem „Schlaf“ der Pflanzen und dem Schlaf der Thiere anzunehmen. Der Umstand, dass in der That keine Analogie besteht, hat Darwin veranlasst, einen andern Namen vorzuschlagen, nämlich: Nyctitropismus, d. h. Nachtwenden, und ich werde mich im Folgenden häufig des Ausdruckes: „nyctitropische Bewegungen“ bedienen.

Die ersten Beobachtungen über den Gegenstand reichen weit zurück. Schon Plinius hat im XVIII. Bande seiner „Historia naturalis“ die Beobachtung aufgezeichnet, dass die Blättchen der Kleepflanze sich bei bevorstehendem Unwetter schliessen. Im 16. Jahrhunderte beobachtete Garcias ab Horto, Medicus des Vicekönigs von Indien den Nyctitropismus der Blätter des Tamarindenbaumes, Valerius Cordus jenen der Blätter von *Glycyrrhiza echinata*, einer in Russland und Asien cultivirten Süssholzart. Proserpo Alpini, ein (gleichfalls im 16. Jahrhundert lebender) italienischer Arzt und Botaniker, berichtet von dem eben genannten Tamarindenbaum, dass die Blätter, stets der Sonne zugewandt, dem Laufe derselben in ihrer Richtung folgen, beim Untergange aber sich in sich selbst zusammenfaltend zur Knospenlage zurückkehren, bis sie der neue Tag wieder aufs Neue entfaltet.

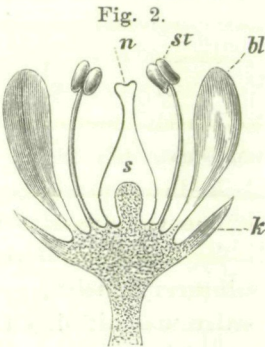
Im 18. Jahrhunderte haben namentlich Linné, Schrank, Meése und Duhamel du Monceau

Untersuchungen über die Tag- und Nachtstellung der Blumen veröffentlicht. Nicht uninteressant ist eine diesbezügliche Beobachtung von Linné, die in Froriep's „Neue Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde“ (41. Bd., Nr. 890) beiläufig in folgenden Worten enthalten ist:

Eine Pflanze des südlichen Frankreichs (*Lotus ornithopodioides*), blühte zum ersten Male im botanischen Garten zu Upsala (wo bekanntlich Linné eine Professur bekleidete). Zwei Blüthen hatten sich am Tage geöffnet. Um diese der besonderen Obhut des Gärtners zu empfehlen, ging Linné mit demselben noch spät Abends in den Garten; die Blüthen waren aber nicht mehr zu finden. Am folgenden Tage waren wieder zwei Blüthen zu sehen; zufällig war der Gärtner bis zum Abende abwesend, und als er zurückkehrte, waren die Blüthen abermals verschwunden. Es wurden nun die Beobachtungen fortgesetzt, in der Meinung, dass jede Blume, die sich des Morgens geöffnet habe, gegen Abend abfalle, bis man sie eines schönen Abends unter den zusammengefalteten Blättern wie unter einem Schirm verborgen auffand. Sogleich durchsuchte Linné den Garten und die Gewächshäuser mit der Laterne und fand, „dass fast das ganze Gewächsreich dieselbe Comödie spiele“.

In unserem, nun bald zu Ende gehenden Säculum hat sich eine ganze Reihe von Naturforschern mit dem Gegenstande beschäftigt, den ich im Folgenden in Form eines populären Resumé darzustellen versuchen werde.

Die Function der Blüthe besteht bekanntlich in der Frucht-, beziehungsweise Samenbildung. Zur Effectuirung dieser wichtigen Aufgabe im Leben der Pflanze müssen selbstverständlich die entsprechenden Organe vorhanden sein. Es sind dies jene Theile der Blüthe, welche man mit dem zwar nicht sehr passenden doch allgemein gebräuchlichen Namen: Staubgefässe und Stempel bezeichnet. Die ersteren repräsentiren die männlichen, die letzteren die weiblichen Geschlechtsorgane. Obgleich nur diese beiden Organe zur normalen Samenausbildung absolut nothwendig sind, so kommen noch andere Blüthentheile zur Entwicklung, die man in ihrer Gesamtheit als Blüthenhülle oder Perianthium anspricht, und je nach dem Aussehen als einfaches oder doppeltes Perigon, in anderen Fällen als Kelch und Blumenkrone benennt. (Vergl. Fig. 2.) Bei manchen Blüthen nur klein und unscheinbar, erreichen sie bei vielen „Blumen“ eine bedeutende Grösse, nehmen verschiedenartige, oft sonderbar aussehende Formen an und leuchten dabei in lebhaften Farben. Wenn man sich nun die ausser-



Blüthentheile (schematisch).
k Kelch; bl Blumenkrone; st Staubgefässe (mit Faden und Antheren). In der Mitte der Fruchtknoten mit der Samenknospe s, dem Griffel und der Narbe n.

ordentliche Mannigfaltigkeit, welche in der Ausbildung der Perianthien herrscht vor Augen hält und sieht, dass dieselben alle möglichen Formen annehmen: von den kleinen einfachen Schuppen unserer Kätzchenbäume bis zu den grossartigen, oft geradezu phantastisch gestalteten Blüten der exotischen Orchideen, wenn man ferner erwägt, dass unter den Perianthien fast alle denkbaren Farbentöne zu finden sind, dass ausserdem viele nicht nur das Auge, sondern auch das Geruchsorgan afficiren, bald lieblich, bald unangenehm, bald erfrischend, bald wieder nahezu betäubend — so muss man sich fragen, welchen Zweck, welche biologische Bedeutung diese doch jedenfalls unwesentlichen Blüthentheile haben.¹⁾ Durch zahlreiche Beobachtungen in der Natur und Versuche im Laboratorium hat es sich herausgestellt, dass die Blütenhüllen eine mehrseitige und wichtige Rolle im Haushalte der Pflanze, namentlich bei der sexuellen Vermehrung spielen. Ich werde später einige hieher gehörige Thatsachen wenn auch nur kurz besprechen müssen. Die Blütenhüllen oder Perianthien sind es aber auch, welche durch ihre Lageänderungen jene Erscheinungen darbieten, welche man als nyctitropische oder Schlafbewegungen bezeichnet.

¹⁾ Nach den vergleichenden Untersuchungen von Britton bestehen zwischen Geruch und Farbe der Blüten folgende Beziehungen: die Mehrzahl unter den riechenden Blumen bilden die weissen; dann folgen die gelben, hierauf die rothen und zuletzt die blauen.

Es gibt Pflanzen, deren Perianthien, nachdem sie eine gewisse Entwicklung erreicht haben, sich öffnen (sind viele Einzelblüthen zu einem sogenannten Blüthenstand vereinigt, so geschieht die Entfaltung in einer bestimmten Reihenfolge), in diesem Zustande kürzere oder längere Zeit verbleiben und dann entweder anscheinend noch ziemlich frisch in anderen Fällen wieder verwelkt und geschrumpft abfallen, und zwar in der Regel mit den Staubgefässen, die dann ihre Schuldigkeit bereits gethan haben. Die Dauer des Geöffnetseins der Blüthe oder die sogenannte Anthese dauert bei manchen Blüthen nur wenige Stunden, bei anderen wieder mehrere Tage, selbst Wochen.

Solche Blüthen, deren Anthese nur einige Stunden beträgt, nannte man Eintags- oder ephemere Blüthen und nennt sie noch heute so. Hierher gehören die Windlinge (*Convolvulus*), mehrere Arten Ehrenpreis (*Veronica*), der Hornmohn (*Glaucium luteum*), die Cichorie (*Cichorium Intybus*), der Lein (*Linum usitatissimum*) u. m. a. Betrachtet man beispielsweise an einem schönen Sommermorgen ein in Blüthe stehendes Flachsfeld aus einer gewissen Entfernung, so erscheint es blau. Kommt man gegen Abend desselben Tages an jene Stelle, so erscheint die ganze Saat grün. Die Blüthen des Leins öffnen sich nämlich gegen 7 Uhr Morgens und schliessen sich in den ersten Nachmittagsstunden, worauf sie abfallen. Am folgenden Morgen steht der Flachs wieder in voller Blüthe, aber es sind nicht die Blüthen des vorigen Tages, sondern neue

Blüthen, welche ihre zarten blauen Blumenkronen soeben entfaltet haben.

Während die Anthese der genannten Eintagsblüthen in die hellen Tagesstunden fällt, gibt es wieder andere, die sich erst in den Nachmittagsstunden, gegen Sonnenuntergang, oder gar erst zur Nachtzeit öffnen und im Laufe des folgenden Tages schliessen. Zu diesen ephemeren Nachtblumen gehören beispielsweise die sogenannte Wunderblume (*Mirabilis Jalappa*), die Nachtkerze (*Oenothera biennis*), Arten des Stechapfels (*Datura meteloides*) u. a.

Die Zahl der Pflanzen mit ephemeren Blüthen ist relativ sehr gering im Vergleich mit jenen zahlreichen Arten, deren Perianthien sich tagelang in unveränderter Farbenfrische erhalten. Unter diesen gehört die Majorität solchen Pflanzen an, deren Blüthenhüllen, wie bereits erwähnt, während der mehrtägigen Dauer der Anthese nichts Auffallendes zeigen; die Minorität wird von jenen Gewächsen gebildet, deren Perianthien sich während der Lebensdauer der Blüthe zu wiederholtenmalen (periodisch) öffnen und schliessen. Man kann demnach, auf die genannten Thatsachen gestützt, die Blüthen in folgender Weise eintheilen:

I. Blüthen, deren Perianthien nur wenige (niemals über 24) Stunden geöffnet bleiben und dann zu Grunde gehen: Ephemere oder Eintagsblüthen

- a) Ephemere Tagblüthen 1);
- b) Ephemere Nachtblüthen 2).

II. Blüten, deren Perianthien eine mehrtägige Lebensdauer haben.

A) Das Perianth öffnet sich nur einmal und bleibt während der ganzen Dauer der Anthese fortwährend im geöffneten Zustande . . . 3).

B) Das Perianth öffnet und schliesst sich periodisch:

a) mehrtägige Tagesblüthen 4);

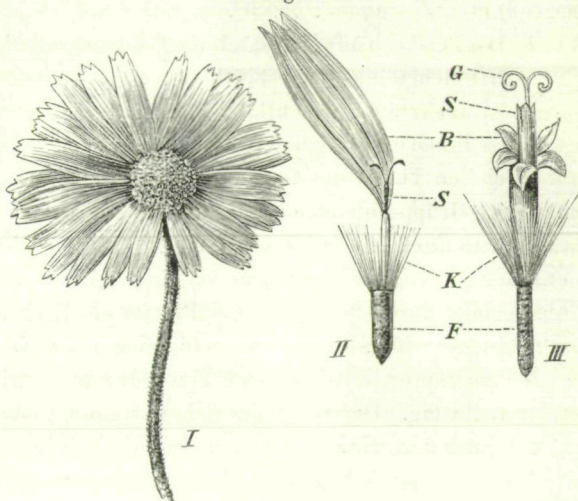
b) mehrtägige Nachtblüthen 5).

Nach diesen einleitenden Bemerkungen komme ich zum speciellen Theile des Gegenstandes. Die sub II, A) angeführte Gruppe bleibt natürlich ausgeschlossen.

Das Oeffnen einer geschlossenen Blüthe, oder poetischer gesprochen das Erwachen einer schlafenden Blume erfolgt durch Bewegung der Blätter des Perianthiums in centrifugaler — das Schliessen oder Einschlafen geöffneter Blüten durch Bewegung in centripetaler Richtung. Der Grad des Schlafes kann hiebei ein verschiedener sein. Entfernen sich die Theile des Perianthiums nur wenig von einander, so dass der Winkel, den sie mit der Blütenaxe bilden, circa $20-30^{\circ}$ beträgt, so ist die Blüthe nur wenig, bei 45° etwa „halb geöffnet“. Geht die Bewegung in demselben Sinne weiter, so wächst auch der Winkel und bei 90° ist das Perianth horizontal ausgebreitet, die Blüthe „ganz geöffnet“. Unter Umständen kann die Apertur sogar noch weiter gehen. — Verkleinert sich dagegen „der anguläre Werth der Blumenphase“, so führt dies zur Schliessung, die meistens eine ziemlich vollständige, seltener eine unvollständige ist. Man hat solche Blüten,

welche während der Schlafzeit bis zu einem gewissen Grade geöffnet bleiben, halbschlafende Blumen (*fleurs demie-sommeillantes*) genannt.

Fig. 3.



I. Ein Blütenköpfchen des Berg-Wohlverlei (*Arnica montana*) mit centralen Scheibenblüthen und peripheren Strahlblüthen; II. Eine einzelne Strahlblüthe. III. Scheibenblüthe (vergrössert). F Fruchtknoten, K Kelch, B Blumenkrone, S Staubblätter, G Griffel mit Narben.

Ein grosser Theil der Pflanzen mit periodisch sich öffnenden und schliessenden Blüthen gehört in die Ordnung der Korbblüthler oder Compositen. Was bei diesen Gewächsen wie eine Einzelblüthe aussieht und vom Laien auch für eine solche gehalten wird (daher auch die Singularnamen: Ringelblume, Sonnen-

blume, Kornblume, Wucherblume etc.) ist ein ganzes Consortium von Blüten, die an einem scheiben- oder kegelförmigen Blütenboden befestigt sind und in ihrer Gesamtheit mit diesem ein sogenanntes Köpfchen (*capitulum*) bilden. (Vergl. Fig. 3.) Man unterscheidet hierbei die im Centrum des Köpfchens befindlichen „Scheibenblüthen“ und die an der Peripherie desselben stehenden „Strahlblüthen“. Während sich nun bei anderen Pflanzen jede Blüthe für sich öffnet und schliesst, erfolgt bei den Compositen die Apertur des Köpfchens durch das gleichzeitige Auseinandertreten — die Clausur durch das Zusammenneigen aller randständigen Strahlblüthen. Nebenbei sei bemerkt, dass der sogenannte Hüllkelch, welcher das Köpfchen umgibt und aus vielen, meist grünen Blättern besteht, bei der Apertur nur passiv gedehnt ist. Zupft man bei einem geöffneten Compositenköpfchen die Blüten vorsichtig heraus (was z. B. beim Löwenzahn, Bocksbart, bei der Gänsedistel u. a. sehr leicht und rasch geschehen kann), so beginnen sich die Blätter des Hüllkelches sofort zu schliessen.

Die Zeit der Oeffnung und Schliessung der Perianthien findet bei den Blüten der verschiedenen Pflanzen zu den verschiedensten Tagesstunden statt. Manche beginnen schon zu erwachen, kurz nachdem die goldene Sonnenscheibe sich über den Horizont erhoben hat; viele schlafen länger und öffnen sich erst dann, wenn der Thau verschwunden und die Luft wärmer geworden ist. Andere entfalten ihre Perianthien

erst gegen Mittag und scheinen sich in der heissen Gluth der scheitelrechten Sonnenstrahlen am wohlsten zu fühlen. Und wenn alle diese Blüthen nach der Tagesarbeit sich zum Schlafe vorbereiten, dann lösen sie gleichsam andere ab, welche sich des Abends öffnen und die erfrischende Wirkung einer kühlen, sternenfunkelnden Nacht bei voller Expansion geniessen.

Die Zahl der Nachtblumen ist indess verhältnissmässig klein im Vergleich zu jener der Tagblumen. Die meisten Blüthen, bei denen überhaupt ein periodisches Oeffnen und Schliessen stattfindet, trifft man an schönen Tagen der warmen Jahreszeit in den Vormittagsstunden ausgebreitet. Von den belebenden Sonnenstrahlen erleuchtet und erwärmt, sind dann auf den Wiesen die Kelche und Kronen der Anemonen und Ranunkeln, der Gentianen und Potentillen, die Köpfchen der Gänseblümchen und Hieracien, des Löwenzahns und Bocksbartes — in den Gärten die Blumen der Tulpen und Taglilien, der Crocus und Windlinge, der Ringelblumen, Escholtzien u. a. weit geöffnet. Am Abend sind sie alle geschlossen.¹⁾

Würde Jemand durch längere Zeit, etwa während eines ganzen Sommers, bei einer Anzahl von Pflanzen die Zeit der Apertur und Clausur ihrer Blüthen und gleichzeitig auch die eben herrschenden meteorologi-

¹⁾ Nach den zahlreichen Beobachtungen von Fritsch beträgt die mittlere Dauer des Schlafes in Stunden: Morgenblumen 14·8; Mittagblumen 14·2; Abendblumen 12·9; Nachtblumen 11·8.

schen Verhältnisse beobachten und notiren, so müsste er constatiren, dass die Blüthen derselben Pflanzen beim Vorhandensein nahezu gleicher äusserer Bedingungen sich fast zu derselben Zeit öffnen und schliessen. Er würde aber auch constatiren können, dass die Witterungszustände, insbesondere der Grad der Insolation, Temperatur und Luftfeuchtigkeit einen bedeutenden Einfluss auf den Beginn, die Dauer und Stärke des Geöffnetseins ausüben.

Der schon genannte Naturforscher C. v. Linné (geb. 1707, gest. 1778), welcher die ersten umfassenderen Beobachtungen über den Pflanzenschlaf sammelte, ohne indess experimentelle Untersuchungen über den Gegenstand anzustellen, theilte die Blüthen, welche sich periodisch öffnen und schliessen, in drei Classen ein:

1. Witterungsanzeiger (*Flores meteorici*), welche ihre Schlafstunden nicht genau einhalten, sondern sich je nach der Insolation, dem Feuchtigkeitsgehalt und Temperaturgrad der Luft früher oder später öffnen und schliessen.

2. Sonnenwendblüthen (*Flores tropici*), welche die Zeit ihrer Apertur nach der Tageslänge insofern richten, als sie sich des Morgens um so früher öffnen, je näher der Tag dem Solstitium liegt, und um so später, je weiter er von demselben entfernt ist.

3. Nachtgleichblüthen (*Flores aequinoctiales*), welche die Stunden des Erwachens und Einschlafens genau einhalten sollen. Die Pflanzen dieser letzten Kategorie stellte Linné zu einer „botanischen Uhr“

zusammen. Man weiss jedoch schon lange, dass die Linné'sche Blumenuhr häufig schlecht geht, da ihr Gang von der jeweiligen Witterung regulirt wird.

Unter den meteorologischen Agentien hat die Luftwärme vielleicht den bedeutendsten Einfluss. Für eine jede Pflanzenart muss es einen gewissen niedrigsten Temperaturgrad geben, welcher vorhanden sein muss, damit die Blüthen sich überhaupt öffnen, und ebenso auch einen höchsten Wärmegrad, über welchen hinaus keine Oeffnungsbewegung mehr stattfindet. Das Temperaturminimum für die Entfaltung geschlossener Perianthien liegt für die mitteleuropäischen Pflanzen zwischen $3-15^{\circ}\text{C.}$, das Maximum circa zwischen $20-30^{\circ}$. Manche Frühlingspflanzen (Fingerkraut, Gänseblümchen, Huflattich, Waldtulpe, Safran, Ehrenpreisarten) vermag schon eine Wärme von $3-5^{\circ}$ aus dem Schläfe zu erwecken.

Es gibt Blüthen, welche man jederzeit, im Licht und im Dunklen, in trockener und feuchter Luft durch Temperaturerhöhung zum Oeffnen, durch Temperaturabfall zum Schliessen bringen kann. Als Beispiele nenne ich die Gartentulpe und den Safran (*Crocus*). Bringt man eine geschlossene Blüthe der genannten Pflanzen aus einem kälteren in einen wärmeren Raum, so öffnet sie sich, und zwar um so früher und schneller, je grösser der Temperaturunterschied war. So beginnen Crocusblüthen bei einer Temperaturerhöhung von $12-15^{\circ}$ sich schon innerhalb weniger Minuten zu öffnen und sind nach einer halben Stunde weit ausge-

breitet. Nicht so rasch erfolgt das Schliessen, besonders wenn die Blüten sehr stark geöffnet waren. Es sind dann oft mehrere Stunden nothwendig, um durch Temperaturerniedrigung die Schliessung zu veranlassen. Vermeidet man jedoch eine excessive Entfaltung und lässt die Blüten einer Tulpe, eines Crocus, einer Frühlingsadonis durch mässige Temperaturerhöhung langsam und wenig öffnen, so erfolgt bei Temperaturabfall bald die Schlafbewegung, so dass man innerhalb eines Tages eine und dieselbe Blüthe mehrmals hintereinander sich öffnen und schliessen sehen kann. Um eine Oeffnungsbewegung überhaupt zu veranlassen, genügt oft eine sehr geringe Wärmezugabe. Tulpenblüthen beginnen schon bei einer Temperaturerhöhung von 2°C. sich zu öffnen. Noch empfindlicher sind Crocusblüthen, welche schon auf Temperaturschwankungen von 1°C. mit nyctitropischen Bewegungen antworten und bei einer Wärmesteigerung von $5\text{--}10^{\circ}$ sich weit öffnen. Bei anderen Pflanzen, z. B. bei Arten von Sauerklee (*Oxalis*), Löwenzahn (*Leontodon*), Habichtskraut (*Hieracium*) scheint eine von äusseren Einflüssen unabhängige Periodicität eine Rolle zu spielen, da bei ihnen eine Wärmeänderung erst nach Ablauf einer gewissen Zeit wirksam ist. Bringt man z. B. ein geschlossenes Köpfchen des Löwenzahns des Morgens aus einem kälteren (8°C.) Raum in einen wärmeren (15°C.), so beginnt es sich bald zu öffnen. Belässt man es nun in diesem Raum, so bleibt es geöffnet, schliesst sich aber gegen Abend, auch wenn die

Temperatur unverändert geblieben ist. Erhöht man nun, nachdem sich die Blüthen geschlossen haben, die Temperatur, so bleiben sie trotzdem geschlossen. Werden dagegen die Köpfchen während des Tages bei einem unter dem Oeffnungsminimum liegenden Wärme-grad, z. B. bei 3—4° C., geschlossen erhalten, so können sie Abends durch Wärmezufuhr geöffnet werden. Sie bleiben dann während der Nacht geöffnet und schliessen sich des Morgens.

Bei solchen Blüthen also, bei denen nyctitropische Bewegungen erst nach einer gewissen Ruhepause eintreten, hat die Temperaturänderung kurz nach der Apertur oder Clausur allein keine oder nur eine geringe Wirkung. Wohl aber beschleunigt nach mehrstündiger Dauer der betreffenden Phase eine Temperaturerhöhung das Oeffnen geschlossener, eine Temperaturerniedrigung das Schliessen geöffneter Blüthen.

Was den Einfluss des Lichtes betrifft, so scheint dieses Agens bei vielen Pflanzen für das Zustandekommen der Schlafbewegungen ihrer Blüthen keine notwendige Bedingung zu sein. Es wurde schon bemerkt, dass man Tulpen und Crocusblüthen (und dasselbe gilt auch für andere Pflanzen) sowohl im Lichte wie im Dunklen durch blosse Temperaturänderung zum Oeffnen oder Schliessen bringen kann. Ist das Licht nicht geradezu Bedingung, so hat es doch bei vielen Pflanzen einen bemerkbaren Einfluss, z. B. beim Löwenzahn (*Taraxacum*), Gänseblümchen (*Bellis*), Sauerklee (*Oxalis*), Taglilie (*Hemerocallis*), Enzian (*Gentiana*). Bringt man

eingeschlafene Blüthen der genannten Pflanzen des Morgens in einen dunklen Raum und andere Blüthen derselben Pflanzen in ein gut beleuchtetes Zimmer, so zeigen die letzteren ein normales Verhalten, während die ersteren sich nur wenig öffnen und auch nicht vollständig schliessen. Daraus erklärt es sich auch, dass sich im Freien die Blüthen der genannten Pflanzen bei jenen Individuen früher öffnen, welche dem directen Sonnenlichte exponirt sind, als bei denen, die z. B. im Schatten eines Baumes, einer Mauer etc. stehen. Nach den Angaben von Fritsch bedürfen im Allgemeinen die rothen und weissen Blumen einer längeren Einwirkung des Sonnenlichtes, respective einer höheren Lufttemperatur zur Oeffnung ihrer Perianthien als die blauen und gelben.

Aehnlich wie bei der Temperatur wird auch durch Beleuchtung längerer Zeit im Dunklen geschlossener Blüthen das Oeffnen, durch Lichtentziehung bei Blüthen, die längere Zeit im Lichte gestanden, das Schliessen beschleunigt. Daraus wird auch die Erscheinung verständlich, welche während der Sonnenfinsterniss am 18. Juli 1860 beobachtet wurde. Dieselbe dauerte von 2 Uhr 41 Minuten bis 4 Uhr 30 Minuten Nachmittags. Verschiedene Blüthen, die sich sonst erst um 5 oder 6 Uhr Abends schlossen, begannen schon um zwei Stunden früher einzuschlafen. Durch künstliche Beleuchtung und Verdunklung kann man veranlassen, dass die nyctitropischen Bewegungen zu einer anderen Zeit eintreten als unter natürlichen Verhältnissen.

Während sich z. B. die Blüten von *Mirabilis Jalappa* im Sommer zwischen 5—7 Uhr Abends öffnen und um Mittag des nächsten Tages schliessen, wurde von dem französischen Botaniker De Candolle beobachtet, dass sich diese Blüten in einem bei Nacht erleuchteten und bei Tage verfinsterten Zimmer am Ende des künstlichen Tages öffneten und am Ende der künstlichen Nacht die Schliessungsbewegung begannen.

Beim Durchgange des Lichtes durch die gefärbten Blütenhüllen wird ein Theil desselben absorbirt, und zwar sind es je nach dem Farbstoffe der Blüten bestimmte Strahlen des Lichtes (roth, orange, gelb, grün, blau, violett), welche ausgelöscht (absorbirt) werden, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man wässerige oder weingeistige Extracte der Perianthien mittelst des Spectroskopes prüft. Nach anderen, den Physikern und Physiologen bekannten analogen Erscheinungen muss man annehmen, dass diese Lichtabsorption einen Umsatz in Wärme bedeutet, d. h., dass diejenigen Lichtstrahlen, welche bei ihrem Durchgange durch die Perianthien in den Farbstoffen derselben zurückgehalten werden, sich in Wärmestrahlen verwandeln. Die dadurch stattfindende Erwärmung der Gewebe beeinflusst die Schlafbewegungen, welche, wie ich gleichzeitig bemerke, in vielen Fällen Wachsthumsercheinungen sind.

Genauere Beobachtungen über die Wirkung der verschiedenen Theile des Sonnenspectrums auf die Oeffnungs- und Schliessungsbewegungen der Blüten

sind indess bis jetzt nicht gemacht worden. Ausser der thermischen muss das Licht noch andere, z. B. mechanische Wirkungen ausüben, da sich in manchen Fällen geschlossene Blüthen des Morgens im hellen Lichte früher öffnen als bei schwacher Beleuchtung und gleichzeitig höherer Temperatur.

Der Grad der relativen Luftfeuchtigkeit scheint bei den meisten Blüthen, vorausgesetzt, dass sie sich in voller Saftfülle (Turgescenz) befinden, keinen so grossen Einfluss auszuüben wie das Licht und die Wärme. Ich selbst habe mich davon durch Versuche überzeugt, dass die periodischen Blüthen vieler Pflanzen (Milchstern, Tulpe, Huflattich, Schneeglöckchen, Leberblümchen, Hahnenfuss, Windling, Löwenzahn) sich nicht nur in einem sehr feuchten, nahezu wasserdampfgesättigten Raum, sondern selbst unter Wasser öffnen und schliessen. Bringt man geschlossene Tulpenblüthen oder Löwenzahnköpfchen (des Morgens) aus kühler Luft in laues Wasser (die Objecte können zum Theil oder ganz untergetaucht sein), so erfolgt bald die Apertur der Blüthen, bei grosser Temperaturdifferenz sogar sehr rasch. Umgekehrt kann man durch Uebertragung einer in trockener Luft längere Zeit geöffneten Blüthe (bei der Tulpe und Crocus zu jeder Tageszeit) in einen kalten feuchten Raum oder in kaltes Wasser Schliessungsbewegung veranlassen. Belässt man die Blüthen längere Zeit (zwei bis drei Tage) unter Wasser, so hören die Schlafbewegungen auf, da in Folge der Wasseraufnahme die früher mit Luft erfüllten

„Zwischenzellräume“ der Perianthien sich mit Wasser injiciren und die Blüthe abstirbt.

Obgleich nun der Grad der relativen Luftfeuchtigkeit bei den meisten Blüthen keinen wesentlichen Einfluss auf die nyctitropischen Erscheinungen ausübt, so scheint doch nach den bisherigen Beobachtungen bei vielen Blüthen ein grösserer Feuchtigkeitsgehalt der Luft das Schliessen, ein geringerer das Oeffnen zu beschleunigen. Wenigstens sind die Blüthen vieler Pflanzen bei sehr feuchter Witterung oder des Morgens, wenn starke Thaubildung vorhanden ist, geschlossen oder nur sehr wenig geöffnet, wie z. B. beim Gauchheil (*Anagallis arvensis*), Cichorie (*Cichorium Intybus*), Gänseblümchen (*Bellis perennis*), bei Arten der Gänsedistel (*Sonchus*) Ehrenpreis (*Veronica*) u. A. Von Professor Wiesner wurde durch experimentelle Versuche Folgendes constatirt: Schneidet man bei den genannten Pflanzen einzelne Sprosse mit geschlossenen Blüthen ab, so öffnen sich letztere (bei Temperaturen von 14—16° C.) selbst in relativ sehr feuchter Luft; dies geschieht sowohl in Folge der Verdunstung (Transpiration) der Blüthen, als auch in Folge der Rückleitung des Wassers zu den Blättern. Durch diesen doppelten Wasserverlust tritt eine andere Vertheilung des Wassers in den Geweben der Blumenblätter ein, welche eben zur Oeffnungsbewegung führt.

Da nun, wie ich eben erörtert habe, die nyctitropischen Bewegungen der Perianthien von den meteorologischen Zuständen der Atmosphäre influenzirt werden,

wobei die Blüthen gewisser Pflanzen namentlich durch Wärmeänderungen, die anderer durch die jeweilige Lichtintensität, wieder andere durch den Feuchtigkeitsgehalt der Luft vorzugsweise beeinflusst werden, die genannten physikalischen Agentien sich aber im Laufe eines Tages ändern und mannigfach combiniren können, so folgt, dass der Grad der „Blumenphase“ in fortwährender Aenderung sich befinden muss und die Zeit der Apertur und Clausur sich verschieben kann. Während sich z. B. die Köpfchen des Löwenzahns im Vorsommer bei heiterem trockenen Wetter gegen 9 Uhr Morgens zu öffnen beginnen, geschieht dies bei trübem und kaltem Wetter erst gegen die Mittagszeit.

Es wird ferner die Erscheinung zum Theil wenigstens erklärlich, dass die Perianthien jener Pflanzenarten, deren Blüthezeit sich durch mehrere Monate erstreckt, im Sommer zu anderen Tagesstunden sich öffnen und schliessen als im Frühjahr oder im Herbst, und dass auch die Dauer der Anthese je nach der Jahreszeit verschieden ist. So sind z. B. nach den Beobachtungen von Professor v. Kerner die grossen, wohlriechenden Blüthen der gelben Taglilie (*Hemerocallis flava*) im Vorsommer ephemere: sie öffnen sich des Morgens und schliessen sich des Abends; im Spätherbste aber, wenn diese Pflanze zum zweiten Male blüht, dauert die Anthese zwei bis drei Tage. Eine andere interessante Thatsache fand der genannte Forscher bei dem „Stunden-Eibisch“ (*Hibiscus Trionum*). Die schönen, blassgelben, an der Basis dunkelrothen

Blüthen dieser Pflanze sind im Juli ephemer: sie öffnen sich (nur einmal) zeitlich Morgens und schliessen sich um die Mittagszeit. Im September erfolgte aber nicht nur das Einschlafen erst zwischen 3—5 Uhr Nachmittags, sondern dieselben Blüthen öffneten sich am folgenden Tage zum zweiten Male und am darauffolgenden Tage zum dritten Male. Erst jetzt hatten sich die Narben zu den Antheren herabgekrümmt, was im Hochsommer schon nach einigen Stunden geschieht.

Im Anschlusse an den Einfluss äusserer Bedingungen auf das periodische Oeffnen und Schliessen der Blüthen möge hier noch einer Beobachtung des italienischen Forschers Tassi Erwähnung geschehen. Bekanntlich wird gegenwärtig das salzsaure Cocaïn mit einer überraschenden Wirkung als local anästhesirendes Mittel in der Chirurgie verwendet. Tassi stellte abgeschnittene Blüthen verschiedener Pflanzen: Safran (*Crocus*), Schneeglöckchen (*Galanthus*), Windröschen (*Anemone*), Winterling (*Eranthis*), Hahnenfuss (*Ranunculus*) mit der Schnittfläche in eine verdünnte wässerige Lösung von salzsaurem Cocaïn. Die im Beginn des Versuches offenen Blüthen blieben entweder continuirlich offen oder schlossen sich nur sehr wenig, während die in reinem Wasser befindlichen Controlblüthen derselben Pflanzen sich regelmässig öffneten und schlossen. Die Blüthen hatten daher durch die Aufnahme von Cocaïn ihr Bewegungsvermögen ganz oder zum grössten Theile verloren.

Die Schlafbewegungen der Blüthen gehören physiologisch in die Kategorie der Wachsthumerscheinungen. Die Zone, in welcher die active Bewegung der Perianthien erfolgt, liegt im unteren Viertel oder Drittel, jedenfalls in der unteren Hälfte derselben. Dass die Perianthien in der Zeit von der ersten Aper- tur bis zur letzten Clausur überhaupt wachsen, davon kann man sich durch Messungen leicht überzeugen. Da aber z. B. ein Perigonblatt einer Tulpe auch wäh- rend der Zeit des Geöffnet- oder Geschlosseneins an Länge zunimmt, so kann die Frage, ob die Stellungs- änderungen der Perianthien, durch welche die nycti- tropischen Phasen bedingt werden, durch Wachsthum veranlasst werden, nur durch Messungen in der Krüm- mungszone vor und nach dem Oeffnen, sowie vor und nach dem Schliessen der Blüthen beantwortet werden. Diesbezügliche Untersuchungen, welche von Professor Pfeffer in Tübingen an verschiedenen Blüthen ge- macht wurden, ergaben, dass in der That während des Oeffnens der Blüthe die Gewebe der Innenseite, wäh- rend des Schliessens die der Aussenseite des Perian- thiums an Länge zunehmen. Ich bemerke nebenbei, dass derartige Messungen mit Hilfe mikroskopischer Massstäbe (Mikrometer) vorgenommen werden müssen, da die Längenzunahmen ausserordentlich gering sind. Dass die constatirten Verlängerungen bei vielen Blüthen nicht etwa durch blosse Dehnung elastischer Gewebe erfolgen, sondern Wachsthumerscheinungen sind, er- gibt sich daraus, dass bei Ueberschreitung der Tempe-

raturgrenzen, innerhalb welcher überhaupt Wachstum stattfindet, die Blütenbewegungen aufhören. Dasselbe ist der Fall, wenn sich die Blüten in einem (nahezu) luftleeren Raum oder z. B. in reinem Kohlensäuregas befinden, unter welchen Umständen überhaupt kein Wachstum stattfindet.

Nach alledem, was ich über die Erscheinungen des periodischen Oeffnens und Schliessens der Blüten gesagt habe, muss man sich fragen, welchen Nutzen, oder allgemeiner gesprochen, welche biologische Bedeutung dieser intermittirende Blumenschlaf für die Pflanze hat. Vor Erörterung dieser Frage muss ich einige wichtige Thatsachen besprechen. Ich habe schon früher hervorgehoben, dass die sexuellen Blüten-theile einerseits die Pollenblätter („Staubgefässe“), anderseits die Fruchtanlagen („Stempel“) bilden. An einer Fruchtanlage unterscheidet man wieder (vergl. Fig. 2): 1. den Fruchtknoten (*ovarium*), welcher die Samenknospen, das sind die Anlagen der zur Zeit der Fruchtreife ausgebildeten Samen enthält; 2. den Griffel (lang, kurz oder fehlend) und 3. die Stempel- oder Griffelmündung, vulgo Narbe genannt. Ein Pollenblatt besteht aus einem unwesentlichen, und daher öfter nur wenig ausgebildeten oder auch fehlenden Theile, dem „Staubfaden“, und aus dem wesentlichen Theile, der Anthere (Staubbeutel), in welcher sich zur Zeit der Anthese zahlreiche, oft zierlich gestaltete Zellen von mikroskopischer Kleinheit entwickeln. Dieselben werden Pollenkörner, Pollenzellen, in ihrer

Gesammtheit Pollen oder unpassend Blütenstaub genannt. Die Pollenzellen sind zur Zeit der Pollenreife entweder isolirt und bilden dann ein meist gelb gefärbtes Pulver (daher der Name „Blütenstaub“), oder sie sind zu einer zusammenhängenden, klebrigen, oft teigartigen Masse vereinigt. Man unterscheidet deshalb auch Blüten, beziehungsweise Antheren mit stäubendem und solche mit cohärentem Pollen. Zur Effectuirung der Befruchtung muss der Pollen auf die Narbe gelangen, von wo dann der aus der Pollenzelle sich entwickelnde sogenannte Pollenschlauch durch den Griffelcanal bis zur Samenknospe des Ovariums vordringt. Nun gibt es viele Gewächse mit „unvollkommenen“, d. h. mit eingeschlechtigen Blüten, die wohl Staubblätter, aber nicht Fruchtanlagen besitzen, oder umgekehrt, wobei entweder beide Arten von Blüten auf derselben Pflanze (Birke, Buche, Eiche, Fichte etc.) oder auf zwei verschiedenen Individuen derselben Species (Weiden, Pappeln, Hopfen) vorkommen. Bei diesen Gewächsen muss deshalb der Pollen aus einer „Staubblüthe“ (männlichen Blüthe) auf die Narbe einer „Fruchtblüthe“ übertragen werden. Es gibt ferner eine Menge von Pflanzen mit zwar vollkommenen Blüten, in denen sich jedoch die sexuellen Organe ungleichzeitig entwickeln: die Antheren entleeren bereits den reifen Pollen, die Fruchtanlagen sind jedoch noch nicht so weit herangebildet, um denselben wirksam aufzunehmen, oder es sind die Narben schon empfängnisfähig, der Pollen aber noch unfertig.

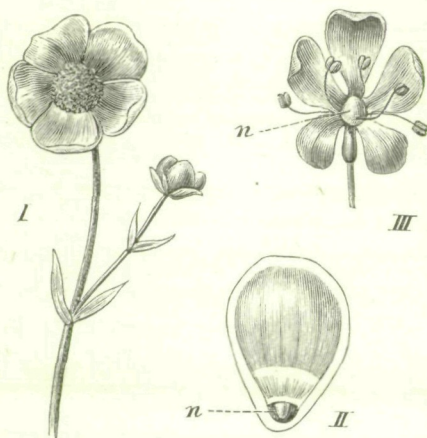
Auch bei diesen Gewächsen muss der Pollen einer Blüthe auf die Narbe einer anderen Blüthe gelangen. Durch zahlreiche, besonders von Charles Darwin angestellte Versuche hat sich aber überhaupt die interessante Thatsache ergeben, dass in der Regel nur dann eine normale Frucht- und Samenbildung stattfindet, wenn der Pollen einer Blüthe auf die Narbe einer anderen Blüthe gelangt.

Die natürliche Uebertragung des Pollens geschieht mit wenigen Ausnahmen entweder durch den Wind oder durch Insecten. Die „Windblüthler“ erzeugen immer stäubenden Pollen. Ihre meist unvollkommenen Blüthen sind unscheinbar, geruch- und honiglos und daher wenig geeignet, Insecten anzulocken. Wohl aber sind ihre Antheren den Luftströmungen möglichst exponirt: sie sitzen mit haarfeinen Stielen an den Enden leicht beweglicher, schwankender Stengel (Gräser), oder am Ende langer, dünner Staubfäden (Hanf, Ulme) oder an den Schuppen schlaff herabhängender, beim geringsten Luftzug sich bewegender Kätzchen (Erle, Haselnuss, Pappel). Die Natur des Transportmittels bringt es mit sich, dass der grösste Theil des in die Lüfte zerstreuten Pollens verloren geht. Deshalb ist auch die Menge des entbundenen Pollens eine ausserordentlich grosse, und es ist bekannt, dass man aus den reifen Staubkätzchen der Erle, Hasel, Wallnuss, mancher Nadelhölzer schon durch schwache Erschütterungen ganze Staubwolken erzeugen kann.

Die „Insectenblüthler“ erzeugen cohärenten Pollen, der für die Uebertragung durch den Wind nicht

geeignet ist. Sie besitzen jedoch grosse (oder viele kleine), lebhaft gefärbte, von den Laubblättern schon von einiger Entfernung sich abhebende Perianthien („Blumen“), welche die Insecten von Weitem anlocken.¹⁾ Sie verbreiten auch häufig Geruch und immer

Fig. 4.



I Blüthenspross vom scharfen Hahnenfuss (*Ranunculus acer*). II Ein Blumenblatt von der Innenseite (vergrössert) mit dem Nectarium n. III Blüthe vom Kerbelkraut (*Anthriscus*) mit dem Nectarium n (vergrössert).

scheidet sich an irgend einer Stelle im Grunde des Perianthiums „Nectar“, d. i. Honig ab, also wieder Ein-

¹⁾ In einigen Fällen rufen andere Blüthentheile als die Perianthien die lebhaftere Färbung der Blüthen (oder Blüthenstände) hervor, wie z. B. Staubfäden (*Myrtaceen*) oder Hochblätter (*Aroideen*).

richtungen, um Insecten anzulocken. Durch einen in Form besonders gefärbter Flecken, Linien u. dgl. ausgedrückten Wegweiser, das sogenannte Saftmal werden die Insecten nach jener Stelle der Blüthe geleitet, wo sie die süsse Nahrung finden. Die Honigbehälter oder Nectarien (Fig. 4) haben eine solche Lage, dass das Insect auf dem Wege zu denselben Staubblüthe und Narbe berühren muss. Die klebrigen, cohärenten Pollenmassen haften bei Berührung mit dem haarigen Insectenkörper diesem leicht an und werden an der Narbe einer anderen Blüthe abgestreift.

Der cohärente Pollen verbleibt in seltenen Fällen an derselben Stelle, an welcher er gebildet und ausgereift wurde; er wird vielmehr an einer bestimmten Stelle des Perianthes gewöhnlich auf der Innenfläche eines Blumenblattes in der Nähe der Nectar absondernden Stellen dislocirt, wo er dann geraume Zeit, oft einige Tage warten muss, bis er dort von dem nectarsuchenden Insect abgeholt wird.

Es ist aber für das Zustandekommen der Befruchtung von grösster Wichtigkeit, dass der Pollen die innerhalb der Blüthe eingenommene Lage beibehalte. Wird er durch starke Windstösse oder durch heftig anschlagenden Regen aus der Blüthe entfernt, so ist er in der Regel als verloren zu betrachten. Auch eine längere Befeuchtung durch Regen, Thau oder Schnee schadet ihm und macht ihn befruchtungsunfähig. Es ist somit für die Pflanzen mit cohärentem Pollen von grösster Wichtigkeit, ja es ist für sie buch-

stächlich eine Lebensfrage, dass erstens ihr Pollen dort haften bleibe, wo er durch das nectar-durstige Insect gefunden und abgestreift werden kann, und dass er zweitens an jener Stelle gegen den Anprall des Windes, sowie auch der Regentropfen möglichst geschützt sei, da beide eine nachtheilige Dislocation und der Regen (sowie andere Niederschläge) auch noch eine Durchfeuchtung der Pollenmasse zur Folge haben würden. Nun gibt es in der That mannigfaltige natürliche Einrichtungen zum Schutze des Pollens einerseits gegen den Anprall des Windes, anderseits gegen die Befeuchtung durch Regen und Thau.¹⁾ Eines dieser natürlichen Schutzmittel besteht in den periodischen Bewegungen der Blätter des Perianthes. Bei längerem Regenwetter, an stürmischen, nasskalten Tagen, endlich vom Abend bis zum Morgen, so lange starke Thaubildung vorhanden ist, sind die meisten Blüthen mit cohärentem Pollen so gut geschlossen, dass die Regen- und Thautropfen nur die Aussenseite der Perianthien benetzen können, während der Innenraum trocken bleibt. Da die Blüthenhülle meist aus zwei Kreisen (äusseres und inneres Perigon, beziehungsweise Kelch und Blumenkrone) besteht und die Blätter der beiden Kreise nicht unmittelbar

¹⁾ Ueber diesen Gegenstand verweise ich auf die Schrift von Professor A. v. Kerner: „Die Schutzmittel des Pollens gegen die Nachtheile vorzeitiger Dislocation und vorzeitiger Befeuchtung“ (Innsbruck 1873).

hintereinander stehen, sondern miteinander abwechseln, oder um mich anders auszudrücken, je ein Blumenblatt in den Zwischenraum zweier Kelchblätter zu liegen kommt, so wird dadurch ein um so besserer Schluss der Blüthe ermöglicht.

Ich habe schon früher erklärt, dass das, was bei den Korbblüthlern (Compositen) bei flüchtiger Betrachtung als eine einzige Blüthe erscheint, ein ganzer Verein von Blüthen ist, den man in der descriptiven Botanik als ein „Köpfchen“ bezeichnet. Die einzelnen Blüthen sind meist klein, was jedoch in der individuellen Grössenentwicklung fehlt, wird durch die grosse Menge der Blüthen eines Köpfchens ersetzt; und so wie bei anderen Pflanzen der Pollen durch das Zusammenneigen einer mehrblätterigen Blumenkrone vor Nässe und Kälte geschützt wird, so wird bei den Compositen derselbe Zweck durch das Schliessen vieler einblättriger Perianthien erreicht. Die Lage, welche die randständigen Strahlblüthen bei feucht-kalter Witterung oder während der Nacht einnehmen ist gewöhnlich eine solche, dass sie einen über die Scheibenblüthen sich wölbenden Hohlkegel bilden. Um das Köpfchen vollständig zu schliessen, steht die Länge der peripherisch stehenden „zungenförmigen“ Strahlblüthen in der Regel in einem bestimmten Verhältniss zum Durchmesser der Scheibe. Compositen mit grosser Scheibe und zahlreichen Scheibenblüthen haben meist längere, solche mit kleiner Scheibe und wenigen Scheibenblüthen kürzere Randblüthen. Dazu kommt

noch Folgendes: Die im Centrum des Köpfchens stehenden Scheibenblüthen blühen nicht sämmtlich gleichzeitig auf, sondern entwickeln sich in centripetaler Richtung, d. h. es öffnen sich zuerst die äusseren Blüthen, und indem das Aufblühen gegen den Mittelpunkt des Köpfchens fortschreitet, zuletzt die inneren Blüthen der Scheibe. Im Beginne der Anthese eines Compositenköpfchens, zur Zeit, in welcher der Pollen nur aus den peripheren Scheibenblüthen ausgelegt ist, die inneren Scheibenblüthen aber noch in der geschlossenen Knospe ruhen, erscheinen die zungenförmigen Strahlblüthen kurz, aber doch schon lang genug, um die äusseren Blüthen der Scheibe bedecken zu können. Später verlängern sie sich immer mehr und mehr, und zur Zeit, in welcher der Pollen der inneren Scheibenblüthen aus den Antheren getreten ist, sind sie so lang geworden, dass sich sämmtliche Strahlblüthen in einwärts gebogener Lage mit ihren Spitzen berühren und auch alle Scheibenblüthen überdecken. In manchen Fällen bleiben aber die zungenförmigen Strahlblüthen so kurz, dass sie bei einwärts gerichteter Lage die Scheibenblüthen des aufwärts gerichteten Köpfchens nicht zu überdecken vermöchten; dann sind aber die Köpfchen zur Blüthezeit seitwärts geneigt, wodurch die aufgerichteten oder einwärts geneigten Strahlblüthen der nach oben gewendeten Hälfte des Köpfchens zu einem vorspringenden oder abschüssigem Dache werden, über welches die Regentropfen abrollen, ohne die Scheibe zu treffen.

Die Periodicität des Oeffnens und Schliessens der Blüthen steht im Zusammenhange mit der Schwärmzeit der Insecten. An schönen, warmen Sommertagen, wenn die meisten ephemeren, periodischen und anderen Blüthen geöffnet sind, da fliegen und flattern auch die meisten Insecten, und nach süßem Nectar suchend, übertragen ungezählte Bienen, Hummeln, Schmetterlinge und Fliegen den Pollen von Blüthe zu Blüthe und veranlassen dadurch unbewusst eine erfolgreiche Bestäubung der Narben.

Nun gibt es aber Pflanzen, deren Blüthen bei Tage geschlossen sind und erst des Abends sich öffnen, und bekanntlich auch Insecten, welche während der Dunkelperiode des astronomischen Tages auf Nahrung ausgehen, wie z. B. die Abend- und Nachtfalter unter den Schmetterlingen. Um auch hier dieselbe Wechselbeziehung zu ermöglichen, welche zwischen den Tagblumen und Taginsecten besteht, sind die Nachtblumen den Nachtinsecten angepasst. Diese Anpassung besteht entweder in der Ausbildung grosser, hellgefärbter und dadurch noch im Dämmerlichte oder im Mondenschein sichtbarer Blüthen (Nachtkerzen, *Mirabilis*, *Cactus grandiflorus*), oder in der Emission eines starken Geruches. Manche Nachtblumen, welche wegen ihrer düsteren und schmutzigen Farbe den Beinamen „*tristis*“ (traurig) erhalten haben, wie *Hesperis tristis*, *Pelargonium triste*, *Nyctantes arbor tristis*, und welche daher im Dunkel der Nacht nicht sichtbar sind, hauchen einen sehr starken Duft aus, welcher die Insecten

anlockt. Es ist gewiss eine interessante Thatsache, dass manche Blüthen nur zu gewissen Tageszeiten riechen. Beispielsweise beginnen die Petunien (welche als Zierpflanzen nicht selten in Gärten cultivirt werden) erst Abends zu riechen. Die Nachtnelke (*Silene nutans*), eine häufige Wiesenpflanze, riecht am Abend und während der Nacht, und ihr Geruch endigt, sobald der Tag anbricht.

Es ist klar, dass das Schliessungsvermögen der Perianthien nicht für alle Fälle den inneren Blüthen-theilen den nothwendigen Schutz sichert. Vehemente meteorologische Erscheinungen, wie heftige Orcane, wolkenbruchartige Regen, starke Hagelschläge können durch ihre mechanische Kraft selbst mehrfach verschlossene Blüthen zerstören. Auch kann der unvermittelte Eintritt eines stärkeren Regens selbst bei kurzer Dauer den Blüthen ausserordentlich schaden. Denn die Schliessung der geöffneten Perianthien kann nicht plötzlich erfolgen, sondern nur allmählig und dauert, wie ich früher bemerkt habe, selbst bei starker Temperaturerniedrigung um so länger, je weniger Zeit seit der letzten Apertur verflossen ist und je bedeutender dieselbe war. Versetzen wir uns nun auf eine blumenreiche Wiese in der Mittagszeit eines schönen warmen Sommertages. Die Blüthen sind weit geöffnet und von zahllosen Insecten umschwärmt. Tritt nun plötzlich Regen ein, so füllt er die kaum im Beginn der Schliessung befindlichen Blüthen mit Wasser, wodurch der Pollen durchnässt wird und verdirbt. Das

massenhafte Fehlschlagen von Fruchtanlagen ist dann die unvermeidliche Folge derartiger Ueberraschungen, und ein sich langsam vorbereitender oder des Nachts beginnender, wenn auch mehrtägiger „Landregen“ bringt nicht jene Nachtheile mit sich, die ein bei heiterem Himmel plötzlich einfallender „Platzregen“ verursacht.

Durch die nyctitropischen Bewegungen der Perianthien kann unter gewissen Umständen bei Pflanzen mit vollkommenen (Zwitter-) Blüthen auch eine erfolgreiche Selbstbefruchtung (Autogamie) vermittelt werden.¹⁾ Es kommt häufig vor, dass in der Blüthe die Narbe höher steht als die Antheren. Bei der ersten Schliessung der Blüthen kann der aus den Antheren entleerte Pollen auf die Innenseite der Blumenkronblätter gepresst werden. Indem nun diese Blätter während der mehrtägigen Dauer der nyctitropischen Bewegungen in der unteren Hälfte wachsen, so wird die mit Pollen bedeckte Stelle so weit hinaufgerückt, dass sie in die Höhe der Narbe kommt. Bei der letzten Clausur der Blüthe kann dann der Pollen auf die Narbe gelangen.

Die Schlaf- oder nyctitropischen Bewegungen der Perianthien (und nebenbei bemerkt, auch jene der Laubblätter) bilden eine Kategorie von Lebenserscheinungen des Gewächsreiches, die geeignet sind, nicht

¹⁾ Es gibt auch Blüthen, deren Perianthien sich überhaupt nie öffnen; in diesen Fällen findet stets Selbstbefruchtung statt.

nur die Aufmerksamkeit und das Studium der Fachmänner, sondern auch das Interesse der Laien in Anspruch zu nehmen. Wir kennen gegenwärtig eine grosse Zahl höchst eigenthümlicher und wichtiger Thatsachen aus der Reihe der Bewegungsphänomene pflanzlicher Organe, von deren Existenz die Botaniker des vorigen Jahrhunderts keine Ahnung hatten; und Manches von dem, was zur Zeit Linné's zwar bekannt war, aber nicht erklärt werden konnte und deshalb vielleicht als ein „Wunder der Natur“ angestaunt wurde, ist heute, dank den Bemühungen der Physiologen, richtig erkannt, auf bestimmte mechanische (physikalische und chemische) Processe zurückgeführt und dadurch in einer der exacten Naturerforschung entsprechenden Weise erklärt.

A n h a n g.

Im Folgenden habe ich versucht, eine „Blumenuhr“ zu construiren, auf Grund der mehrjährigen sorgfältigen Beobachtungen von Fritsch und Professor v. Kerner.

Unter Voraussetzung eines heiteren, trockenen Wetters beginnt bei den genannten Pflanzen das Oeffnen (bei den in Klammern stehenden das Schliessen) der Perianthien zu der angegebenen Zeit:

4—6 Uhr Morgens:

Cucurbita Pepo, Papaver Rhoeas, Tragopogon pratense.

5—7 Uhr Morgens:

Ampelopsis hederacea, Anthericum ramosum, Cichorium Intybus, Convolvulus sepium, Erythraea Centaurium, Helianthemum vulgare, Hieracium murorum, Lactuca sativa, Lapsana communis, Solanum tuberosum, Sonchus arvensis.

6—8 Uhr Morgens:

Cichorium Intybus, Convolvulus arvensis, Crepis barbata, Hieracium pilosella, Lactuca perennis, Linum usitatissimum, Tussilago Farfara.

(Lychnis vespertina, Oenothera biennis.)

7—9 Uhr Vormittags:

Anagallis arvensis, Bellis perennis, Calendula officinalis, Campanula Trachelium, Caltha palustris, Cardamine pratensis, Crocus vernus, Galanthus nivalis, Leontodon Taraxacum, Oxalis acetosella.

(Nicotiana affinis.)

8—10 Uhr Vormittags:

(Datura Stramonium.)

9—11 Uhr Vormittags:

Adonis vernalis, Mesembryanthemum crystallinum, Ornithogalum umbellatum, Oxalis stricta, Veronica arvensis, Veronica Chamaedris.

11—1 Uhr Nachmittags:

(*Lapsana communis*, *Sonchus arvensis*.)

12—2 Uhr Nachmittags:

(*Erythraea Centaurium*, *Lactuca sativa*, *Mirabilis Jalappa*.)

2—4 Uhr Nachmittags:

(*Cucurbita Pepo*, *Hieracium murorum*, *Tragopogon pratense*.)

3—5 Uhr Nachmittags:

(*Anthericum ramosum*, *Lactuca perennis*, *Leontodon Taraxacum*, *Linum usitatissimum*, *Oxalis stricta*, *Solanum tuberosum*, *Tussilago Farfara*, *Verbascum Thapsus*.)

4—6 Uhr Nachmittags:

(*Anagallis arvensis*, *Convolvulus arvensis*.)

5—7 Uhr Nachmittags:

Datura Stramonium, *Mirabilis Jalappa*, *Nicotiana affinis*, *Oenothera biennis*.

(*Adonis vernalis*, *Bellis perennis*, *Calendula officinalis*, *Cichorium Intybus*, *Convolvulus sepium*, *Crepis barbata*, *Crocus vernus*, *Galanthus nivalis*, *Helianthemum vulgare*, *Mesembryanthemum crystallinum*, *Ornithogalum umbellatum*, *Papaver Rhoeas*, *Veronica arvensis*.)

6—8 Uhr Abends:

Lychnis vespertina.

(*Ampelopsis hederacea*, *Campanula Trachelium*, *Cardamine pratensis*, *Oxalis acetosella*.)

8—10 Uhr Abends:

Ipomaea purpurea.

(*Caltha palustris*, *Veronica Chamaedrys*.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1887

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Burgerstein Alfred

Artikel/Article: [Ueber die nyctitropischen Bewegungen der Perianthien \(Blumenschlaf\). 615-656](#)