

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess

und

Dr. E. Selenka

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XII. Band.

15. November 1892.

Nr. 22.

Inhalt: Möbius, Welche Umstände befördern und welche hemmen das Blühen der Pflanzen? (Schluss). — Birula, Beitrag zur Kenntniss des anatomischen Baues der Geschlechtsorgane bei den Galeodiden. — Ogneff, Einige Bemerkungen über das Magenepithel. — Kalischer, Neurologische Untersuchungen. — Brehm's Tierleben. — Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften: Naturforschende Gesellschaft zu Rostock.

Welche Umstände befördern und welche hemmen das Blühen der Pflanzen.

Von **M. Möbius** in Heidelberg.

(Schluss.)

Da aber in Natur weder die ultravioletten Strahlen allein noch das übrige Licht ohne dieselben gesondert in Wirksamkeit tritt, so würden wir auch hieraus schließen: ohne Licht keine Blütenbildung. Dieser Satz wird, wie nochmals zu betonen, nicht umgestoßen durch die im Dunkeln Blüten treibenden Knollen und Zwiebeln, denn in ihnen hat das Licht vorher die Anregung zur Blütenbildung erweckt. Nach der Anschauung von Sachs produzieren die Blätter unter dem Einfluss des Lichtes und zwar speziell des ultravioletten blütenbildende Stoffe, die entweder direkt verwendet werden, wie bei *Tropaeolum*, oder erst in Reservestoffbehältern deponiert werden zu späterem Gebrauch, wie bei manchen Knollen. Mag man diese Anschauung, die meiner Meinung nach viel für sich hat, zugeben oder nicht, so wird man doch den Erfahrungssatz nicht angreifen können, dass das Licht zur Blütenbildung notwendig ist und zwar in verschiedener Intensität je nach Art der Pflanze, wie wir dies im Vorhergehenden zu zeigen versucht haben.

Dabei haben wir den Einfluss des Lichtes als eines für sich allein wirkenden Faktors betrachtet und es ist auch möglich, dies zu thun, obgleich in der Natur meistens mit der Zunahme der Beleuchtung auch eine Steigerung der Wärme verbunden ist. Diese ist nun ein anderes, für die Blütenentwicklung sehr bedeutungsvolles Agens,

wie ja überhaupt die meisten Lebenserscheinungen der Pflanze von der Wärme abhängig sind. Es ist bekannt, dass die einzelnen Phasen des Pflanzenwachstums an bestimmte, innerhalb gewisser Grenzen liegende Temperaturen gebunden sind, die je nach den betreffenden Pflanzenarten verschieden sind. So erfolgt die Keimung nur, wenn ein bestimmter Wärmegrad erreicht ist, und wenn die Pflanze sich weiterentwickeln und zur Blüte gelangen soll, so muss die Temperatur noch über die zum Keimen notwendige erhöht werden. Im Allgemeinen kann man sagen, dass eine Pflanze ihre Entwicklung von der Keimung oder überhaupt von der Entfaltung ihrer Organe an bis zur Blüte und Fruchtreife um so schneller durchläuft, je mehr Wärme ihr in bestimmter Zeit geboten wird.

So sehen wir besonders bei einjährigen Gewächsen, die in Mitteleuropa im Sommer blühen, dass sie in südlichen Gegenden ihre Blüten schon im Frühling entfalten¹⁾. Es ist ebenso bekannt, dass die Treiberei der Gärtner darauf beruht, dass sie den Pflanzen in erwärmten Treibhäusern eine höhere Temperatur bieten, als sie gewohnt sind, und sie dadurch zu verfrühtem Blühen bringen. Es könnten viele Beispiele angeführt werden für die Verschiebung der Blütezeit durch Vermehrung oder Verminderung der Wärmemengen in bestimmter Zeit über das gewohnte Maß²⁾. Dies lässt sich besonders beobachten, wenn wir das Verhalten derselben Pflanze in Ländern mit verschiedenem Klima vergleichen.

Der Einfluss der Wärme kann sich aber in dem Grade bemerkbar machen, dass das Blühen überhaupt nicht mehr erfolgt, wenn die Temperatur während der betreffenden Entwicklungsperiode nicht hoch genug ist. Man sieht dies an Pflanzen, die aus einem heißen Klima in ein kälteres verbracht, hier nicht zur Blüte kommen, wie z. B. das aus dem heißen Mexiko stammende und dort wie in manchen andern tropischen Ländern als Futterpflanze angebaute Gras *Euchlaena mexicana* selbst im südlichen Europa selten blüht³⁾. Auch findet man bei einigen Pflanzen mit einem weiten Verbreitungsgebiet, dass sie nur in der wärmeren Region desselben blühen, in der kälteren dagegen keine Blüten treiben. Sie können deshalb hier sich auch nicht durch Samen fortpflanzen und sind auf die Vermehrung auf ungeschlechtlichem Wege (durch Ableger u. s. w.) angewiesen. So blühen die *Lemnaceen* mit reichlicher ungeschlechtlicher Vermehrung in der gemäßigten Zone selten und *Wolffia arrhiza* gelangt in Mitteleuropa nie zur Blüte, wohl aber in den wärmeren Gegenden, wo sie auch weit verbreitet ist⁴⁾. Andere hierhergehörige Beispiele führt Kerner in

1) Hildebrand l. c. S. 104.

2) Vergl. hierzu den Aufsatz von Askenasy über die jährliche Periode der Knospen, in: Botanische Zeitung, 1877, S. 793 ff.

3) conf. Hackel in: Engler und Prantl S. 19.

4) Engler, Lemnaceen in: Engler u. Prantl S. 159.

seinem Pflanzenleben an (Bd. II S. 449): *Nardosmia fragrans*, eine Komposite, ist über den größten Teil des arktischen Gebietes verbreitet, aber nur an der Südgrenze dieses Gebietes treibt sie Blüten und Früchte, während sie weiter nordwärts „noch keines Menschen Ange jemals blühen gesehen hat“. Aehnlich ist es mit gewissen Pflanzen, welche hoch hinauf in die Gebirge gehen, wie *Adenostylis Cacaliae* (ebenfalls eine Komposite) in den Alpen. In den Voralpenwäldern und selbst noch über der Waldgrenze blüht die Pflanze in Menge, in der alpinen Region dagegen, in der Seehöhe über 2200 Meter kommt sie niemals zur Blütenbildung. *Polygonum amphibium* blüht in den Niederungen reichlich, wurde aber in der Höhe von 1200 Meter in den Tiroler Bergen in einer Form gefunden, die sich nur durch Stocksprosse vermehrt. Also auch hier findet eine Unterdrückung der Blütenbildung durch die in der Höhe vorhandene Temperaturerniedrigung statt. Gerade an den genannten Gebirgspflanzen wie an den arktischen zeigt es sich deutlich, dass es der Mangel an Wärme und nicht an Licht oder einem andern Umstand ist, der das Blühen verhindert.

Um so auffallender ist die Erscheinung, dass höhere Wärme auch ein Unterdrücken der Blütenbildung bewirken kann, wie sich an Pflanzen zeigt, die aus einem kälteren in ein wärmeres Klima versetzt werden. Dies geben Edwards und Colin¹⁾ für die *Cerealien*, speziell den *Weizen* an. Eine Weizenart, welche sich in England ein- und zweijährig ziehen ließ, wurde in das warme Frankreich verpflanzt und blieb hier im ersten Jahre nach dem Keimen immer ohne Blüte; erst im zweiten Jahre trat Blütenbildung ein. Die genannten Autoren zitieren auch in diesem Sinne die Angabe von Humboldt²⁾, dass in der tropischen Region Mexikos, bei Jalapa der *Weizen* immer nur Blätter, niemals Aehren treibt und deshalb dort nur als Grünfutter verwendet werden kann.

Weniger auf der erhöhten Temperatur als vielmehr auf der Gleichmäßigkeit derselben während des ganzen Jahres beruht es, wenn manche europäische *Obstbäume* in den Tropen nicht zur Blüte kommen. Besonders wenn zu dieser ununterbrochenen Wärme noch eine immer genügende Feuchtigkeit der Luft und des Bodens hinzukommt, entbehren jene Bäume den gewohnten Eintritt einer Ruheperiode, wie sie in Europa durch den Winter veranlasst wird. Sie sind gewohnt, zu bestimmter Zeit ihre Blätter zu entfalten und zu bestimmter Zeit ihre Blüten anzulegen, welche Perioden durch die Unterschiede der Jahreszeiten reguliert werden. In die Tropen versetzt, bilden sie aber unter dem Einfluss der gleichmäßigen Wärme und Feuchtigkeit immer neue

1) Annales des sciences naturelles. Botanique, II. Sér., T. 5, p. 5—23.

2) Diese Angabe von Humboldt findet sich in seinem Werke über Neuspanien (neueste Cotta'sche Ausgabe) Bd. X S. 36.

Laubtriebe aus und es bleibt keine Zeit für die Blütenanlage. Boulger¹⁾ spricht von Obstbäumen im Allgemeinen und sagt: „When the fruit-trees of northern climates are transported to more tropical ones, when in a rich, moist soil, or in a mild, moist atmosphere, their continuous growth prevents blossoming“. Ebenso ist es wohl auch zu verstehen, wenn de Candolle²⁾ sagt: „On sait combien la culture de nos *Pommiers*, *Poiriers*, *Cérisiers* etc. devient languissante vers le Midi et s'arrête à l'approche de pays voisins des tropiques“ und dann „Transportés à Ceylon les *Cérisiers* ne perdent pas leurs feuilles“. Humboldt bemerkt in dieser Hinsicht: „Es ist sehr auffallend, wie gewisse Pflanzen bei dem kräftigsten Wuchse in gewissen Lokalitäten nicht blühen; so zwischen den Tropen die bei Quito seit Jahrhunderten angepflanzten europäischen *Oelbäume* (9000 Fuß hoch über dem Meere); so auf Ile de France *Wallnüsse*, *Haselnusssträucher* und wiederum schöne *Oelbäume* [*Olea europaea*]³⁾. Wenn hier auch die Ursache der Erscheinung nicht erörtert wird, so ist doch kein Zweifel, dass das gleichmäßige feuchtwarne Klima, wie es besonders auf Mauritius herrscht, in der oben angegebenen Weise die Blütenbildung verhindert.

Wir haben also in diesem Falle auch schon die Feuchtigkeit berücksichtigen müssen, als einen Umstand, der die Ausbildung der vegetativen Triebe einer Pflanze ebenso sehr befördert als er das Blühen hemmt. Auf diese Verhältnisse werden wir sogleich noch näher einzugehen haben. Es ist hier bloß noch, was die Wärme betrifft, darauf aufmerksam zu machen, dass eine plötzliche Erhöhung der Temperatur vor dem Blühen in der Regel störend auf die Entwicklung der Pflanze und somit auch auf die Ausbildung der Blüte einwirkt. So etwas kann in der Natur zuweilen auftreten, wird aber besonders bei der künstlichen Pflanzenzucht beobachtet. Man pflegt bekanntlich viele Pflanzen, um ihre Blüten eher zu haben, als sie dieselben in der Natur entwickeln, im Gewächshaus durch Wärme anzutreiben; aber hier kann es geschehen, dass, wenn die Temperatur mit einem Male zu schnell erhöht wird, die bereits angelegten Blüten sich nicht entwickeln. Ein solches Steckenbleiben der Blüten ist beobachtet worden bei *Tulpen*, *Hyazinthen*, *Crocus*, *Convallarien*, *Syringen*⁴⁾. Es ist nicht zu sagen, warum die zu starke Temperaturerhöhung gerade in der Art hemmend auf die Blütenentfaltung wirkt, wenn man nicht annimmt, dass sie überhaupt die Entwicklung der Pflanze stört und dass das nächste Stadium derselben, welches eben die Blütenentfaltung war, unterdrückt wird. Dann würde aber ein

1) Gardeners Chronicle, 1878, I, p. 790.

2) Géographie botanique raisonnée, Bd I, p. 391 u. 392.

3) In Anmerkungen zu: Ansichten der Natur (neneste Cotta'sche Ausgabe) Bd. XI S. 267.

4) Hildebrandt l. c. S. 96.

anderer Faktor, der ebenfalls die Entwicklung hemmt, denselben Effekt wie die plötzliche Temperaturerhöhung haben. Darüber fehlen nun noch vergleichende Untersuchungen und es bleibt noch unentschieden, ob in diesem Fall die Wärme auf die Entwicklung der Pflanze überhaupt oder speziell die Blütenbildung einwirkt. Sonst hatten wir gesehen, dass ein gewisses Wärmemaß für das Blühen notwendig ist, dass eine Pflanze ebenso das Blühen unterlässt, wenn sie in zu kaltem Klima wächst, wie eine andere, wenn sie in ein zu heißes Klima versetzt wird. In beiden Fällen kommen aber verschiedene korrelative Wachstumsverhältnisse mit ins Spiel. Auch den mit dem Einfluss der Temperatur Hand in Hand gehenden Einfluss der Feuchtigkeit auf das Blühen haben wir teilweise nicht ganz außer Acht lassen können.

Wir wollen jetzt versuchen, den letzteren möglichst für sich zu betrachten, denn gerade dieser Umstand, die größere oder geringere Feuchtigkeit scheint sehr wesentlich für das Blühen zu sein und zwar in dem Sinne, dass dasselbe durch verminderte Zufuhr von Feuchtigkeit zu der Pflanze begünstigt wird. Wir können dies sowohl aus den von der Natur gebotenen Verhältnissen entnehmen, als auch aus den Methoden, welche die Pflanzenzüchter anwenden, um die Pflanzen zur Blütenproduktion zu veranlassen.

Trockenheit und Feuchtigkeit verhalten sich in ihrer Wirkung auf die Entwicklung der Pflanze ähnlich wie starke und schwache Beleuchtung: bei starker Beleuchtung und Trockenheit findet eine erhöhte Blütenproduktion auf Kosten der Laubbildung statt, bei schwacher Beleuchtung und Feuchtigkeit entwickeln sich die Laubtriebe stärker und die Blütenbildung wird unterdrückt. Der Zusammenhang dieser Erscheinung ist auch hier nicht näher erklärt. Man kann wohl, wie es Sorauer¹⁾ thut, darauf hinweisen, dass bei der Laubtriebbildung meist ein stärkeres Längenwachstum eintreten muss und dass zur Streckung der Organe mehr Wasser aufgenommen werden muss, allein dies scheint doch nicht zuzutreffen, wo große, schnellwachsende Blüten an Stelle gedrungener Laubspresse produziert werden, wie z. B. bei *Cacteen*. Wenn ferner Sorauer sagt, dass bei andauernder Trockenheit das plastische Material gleichsam konzentrierter wird und sich reichlicher in Form von Reservestoffen niederschlägt, die zur Ausbildung von Blütenknospen notwendig sind, so ist damit nicht erklärt, warum die Reservestoffe gerade zur Ausbildung von Blütenknospen und nicht zu der von Laubknospen verwendet werden, indem doch letztere eigentlich mehr Material erfordern. Indessen bleibt es richtig, dass die Trockenheit auf das Blühen eine fördernde Wirkung hat

1) Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten, 2. Aufl., 1. Teil, S. 161.

und in vielen Fällen sehen wir auch den Nutzen dieser Erscheinung für das Leben der Pflanze und die Erhaltung der Art ein.

Es könnte nun vielleicht Jemand erwarten, wenn größere Feuchtigkeit das Blühen hindert, dass dann die im Wasser wachsenden Pflanzen am wenigsten in der Lage sein müssten, zum Blühen zu gelangen. Allein die eigentlichen Wassergewächse besitzen doch eine besondere Organisation, die dem Leben im Wasser angepasst ist, und es gibt viele solcher Pflanzen, die reichlich blühen, wie die betreffenden *Ranunculus (Batrachium)*-Arten und die *Nymphaeaceen*. Dass dagegen andere selten blühen, hängt damit zusammen, dass bei ihnen die geschlechtliche Vermehrung mehr oder weniger durch die Bildung ungeschlechtlicher Propagationsorgane zurückgedrängt wird, wie wir es bei den meisten *Lemmaceen*, bei *Elodea canadensis* und *Cymodocea antarctica* finden.

Wir werden vielmehr solche Pflanzen in Betracht ziehen müssen, die teils an feuchten, teils an trockenen Standorten vorkommen. „Dass die Feuchtigkeit eine die Blütezeit retardierende Wirkung auf die Pflanzen hat, können wir leicht bei unseren Kulturen sehen, wo einerseits die gleichen Kulturpflanzen sehr verschiedenzeitig ihre Früchte reifen, je nachdem sie an Stellen stehen, wo sie trockenem Luftzuge ausgesetzt sind, oder wo sie in stagnierender feuchter Luft wachsen; andernteils bemerken wir auch in den verschiedenen Jahren das verschiedenzeitige Reifen der Früchte nicht so sehr durch niedere Temperatur, wie durch eine größere Feuchtigkeit der Luft hervorgerufen“¹⁾. So sollen sich auch nach dem eben zitierten Autor durch die Feuchtigkeit des Standortes aus kurzlebigen Gewächsen langlebige ausbilden, indem sie „auf einem feuchten Boden bei sonst günstigen klimatischen Verhältnissen“ die erste Zeit ihres Lebens nur zum Vegetieren benutzen und gegen das Ende der Vegetationszeit nicht zum Blühen kommen, sondern Reservenahrung aufspeichern für den Anfang der nächsten Vegetationsperiode²⁾.

Was nun spezielle Beobachtungen betrifft, so kann zunächst an das oben geschilderte Verhalten der *Obstbäume* aus Mitteleuropa erinnert werden, die in einem gleichmäßig feuchten und warmen Klima nicht aufhören Laubtriebe zu bilden und nicht dazu kommen, Blüten anzulegen und zu entfalten. Ferner bemerken wir, dass in manchen Ländern, wo der Wechsel der Jahreszeiten wesentlich durch den Wechsel von Regen- und Trockenperioden bedingt ist, die Gewächse ihr Laub in der nassen, ihre Blüten in der trockenen Periode entwickeln. Für den Sudan, der ein entsprechendes Klima hat, gibt Grisebach³⁾ an, dass die Bäume ihre Blüten meist am Ende der trockenen Periode vor den Blättern entfalten, welche erst nach dem

1) Hildebrand l. c. S. 98.

2) Hildebrand l. c. S. 106—107.

3) l. c. Bd. II, S. 113.

Beginn der Regenzeit aus den Knospen hervorkommen. In Australien dagegen sollen die Bäume des Scrub und der Waldsavannen die nasse Jahreszeit vorzüglich zum Wachstum der vegetativen Organe verwenden und die meisten erst dann blühen, nachdem der Regen vorüber ist ¹⁾. Hier handelt es sich also nur um die durch die Feuchtigkeit bedingte Blütezeit, nicht um das Blühen oder Unterbleiben desselben überhaupt.

In dieser Hinsicht können wir die Beobachtungen von Wollny ²⁾ über das Blühen der *Kartoffeln* anführen. Es ist von diesen Pflanzen bekannt, dass die in den gemäßigten Zonen kultivierten Varietäten eine sehr beschränkte Blütenbildung haben. Die meisten Sorten kommen gar nicht zum Blühen, einzelne nur in manchen Jahren und nur einige wenige entwickeln öfter oder sogar regelmäßig Blüten und Früchte. In ihrem Vaterland Chile dagegen bildet die Kartoffel, sowie die ihr verwandten Arten in jeder Vegetationsperiode Blüten aus. Das Klima im Innern des nördlichen Chile, wo die Kartoffel wildwachsend vorkommt, zeichnet sich aber durch große Trockenheit und geringe Bewölkung aus, während im mittleren Europa die Pflanze eine größere Bodenfeuchtigkeit genießt und durch die häufige Bewölkung des Himmels die Sonnenstrahlen die Luft nicht so austrocknen können. Werden ausnahmsweise die klimatischen Verhältnisse hier den chilenischen ähnlich, d. h. tritt eine längere Trockenperiode und stärkere Insolation ein, so blühen auch hier viele Kartoffelvarietäten, die bei feuchter Witterung und schwächerer Beleuchtung niemals Blüten entwickeln. Diese Erscheinung beobachtete Wollny besonders in den Jahren 1876, 1886 und 1887 in München, als die Niederschläge dort nur spärlich waren. Die Colocasie (*Colocasia antiquorum*), welche in den Tropen teilweise die Kartoffel ersetzt, scheint auch nur an besonders trockenen Stellen zu blühen. Wenigstens berichtet Schacht ³⁾, dass er von dieser Pflanze, deren Blüte überhaupt zu den Seltenheiten gehört, nur einmal auf einem ziemlich trockenen Acker alle Stöcke in Blüte fand. In einem sumpfigen, humusreichen Boden, sagt er, scheint sie niemals zur Blüte zu gelangen.

Ferner haben wir schon oben gesehen, dass die mitteleuropäischen Waldbäume erst spät zur Blüte kommen und dass manche nicht alle Jahre blühen: auch dies hängt mehr oder weniger von Trockenheit und Wärme ab. Besonders deutlich ist dies bei der *Buche*, die in dem kühlfeuchten Meeresklima von England oder Rügen seltener blüht als auf dem Kontinent ⁴⁾. Hier kann man bei

1) Grisebach l. c. S. 206.

2) In Wollny's „Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik“, X. Bd., 1888, S. 214–218.

3) Schacht, Madeira und Tenerife mit ihrer Vegetation, S. 42.

4) Diese und die folgenden Angaben aus Nördlinger's Forstbotanik, Bd. I, S. 241–243.

diesem Baume beobachten, dass besonders reiche Blüten- und Fruchtbildung in den Jahren erfolgt, deren Vorjahr sich durch einen trockenheißen Sommer auszeichnet; denn die Blüten werden bereits im Vorjahre angelegt. Nasskalte Sommer haben die entgegengesetzte Wirkung, was sich nicht nur an Buchen zeigt. Auf den nasskalten Sommer 1860 z. B. blieben im Jahre 1861 ganz ohne Blüten: *Picea vulgaris* und *Abies canadensis*, die meisten Ahornarten und viele andere Bäume.

Vielleicht kann hier auch hingewiesen werden auf eine Beobachtung, wonach das bei einigen Bäumen nicht zu seltene Auftreten einer zweiten Blüte von der Trockenheit abhängig sein soll. Magnus¹⁾ beobachtete nämlich (Wien, 1873) an *Aesculus Hippocastanum*, dass die auf feuchtem Grunde wurzelnden Bäume im Herbst ihre Blätter frisch und grün behielten. Wo sie aber auf relativ trockenem Boden standen, hatten viele Bäume ihr Laub im Oktober fast ganz verloren und blühten zum zweiten Mal.

Vielleicht ist es aber mit der Trockenheit ähnlich wie mit der Wärme, dass nämlich ein allzu großes Maß von beiden wieder hindernd auf die Blütenbildung wirkt. So würde es sich erklären, dass Overdieck²⁾ in einem Bericht über seine Obsternte des Jahres 1877 (Deutschland) es dem schädlichen Einfluss der Trockenheit zuschreibt, dass viele Bäume überhaupt keine Blüten angesetzt hatten. Indessen lässt sich nicht wohl entscheiden, ob hier nicht noch andere Umstände, welche nicht bemerkt wurden, mitgewirkt haben.

Sonst ist mir keine Angabe bekannt geworden, dass Trockenheit jemals einen hemmenden Einfluss auf Blütenansatz und Blühen gehabt habe. Vielmehr wird sie, resp. die Entziehung der Feuchtigkeit, in der Kultur allgemein angewandt, um vermehrte Blütenbildung zu erzielen, während man durch reichliche Bewässerung die Ausbildung der vegetativen Organe zu vermehren sucht. Deswegen wendet man bei der Wiesenkultur viel Aufmerksamkeit auf eine richtige Bewässerung der Wiesen, damit die Gräser viele und große Blätter bilden; auf zu trockenen Wiesen ist die Grasnarbe niedriger und es werden mehr ährentragende Halme gebildet. Bei den Pflanzen, deren Laubtriebe als Futter oder zu andern Zwecken (wie das Zuckerrohr) verwendet werden, wird man also im allgemeinen durch feuchte Kultur dazu verhelfen können, dass sich die Blätter auf Kosten der Blüten vermehren. Die Kulturpflanzen aber, wo es auf Blüten und Früchte ankommt, wird man gern trocken halten, soweit dadurch nicht ein Mangel an Ernährung herbeigeführt wird. Allerdings tritt dieser Uebelstand häufig auf, wenn auf eine reiche Blütenproduktion

1) In Sitzungsberichten der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin vom 17. Februar 1874.

2) In Pomologische Monatshefte von Lucas, 1878, S. 193. (Zitiert nach dem Botanischen Jahresbericht.)

hingearbeitet wird, während man doch möglichst viel Früchte erzielen will; es geschieht dann oft, dass die meisten Blüten abfallen, ohne Früchte anzusetzen. Betreffs dieser Verhältnisse sei auf einen Artikel in Gardener's Chronicle (1881, Bd. II, p. 16) verwiesen.

Das hauptsächlichste Mittel, Pflanzen zum Blühen und auch zum reichen Blühen zu bringen, ist die Erschwerung der Wasseraufnahme durch die Wurzeln. Es geschieht bei Obst- und anderen Bäumen oder Sträuchern durch den sogenannten Wurzelschnitt, indem man einen Graben um die Pflanze zieht und die bloßgelegten Wurzeln mit einem scharfen Messer abschneidet¹⁾. Da so die Ausbreitung des Wurzelsystems gehindert wird, wird auch von der Pflanze weniger Wasser aufgenommen, es können sich die vegetativen Teile weniger entfalten und es kommt um so eher zur Anlage von Blüten. Schneidet man dagegen die Laubtriebe zurück, so wird die Verdunstung herabgesetzt, und da die Wurzeln immer noch dieselbe Wassermenge aufnehmen, so wird eine größere Saftmenge in der Pflanze angesammelt. Diese wirkt auf die schnelle Entwicklung der noch im Knospenzustand befindlichen vegetativen Organe und es werden keine Blüten gebildet. Ähnlich dem Beschneiden der Wurzeln wirkt es auch, wenn man den Raum beschränkt, in dem sich das Wurzelsystem ausbreiten kann, wenn man also die Pflanzen in Töpfen zieht. Diese Methode wird z. B. beim Treiben der *Rosen* befolgt. Man pflanzt dieselben schon im August des Vorjahres in Töpfe und hält sie recht trocken, damit sie frühzeitig sogenanntes ausgereiftes Holz produzieren, an dem im nächsten Jahre sich reichliche Blütenknospen bilden²⁾. Auch um *Cacteen* zum reichlichen Blühen zu veranlassen, wenden die Gärtner analoge Mittel an³⁾. Sie lassen *Cereus* und ähnliche Formen im Herbst in den Töpfen im warmen Zimmer bis zum Schrumpfen austrocknen oder reißen sie gar aus dem Boden aus und pflanzen sie nach dem Welken später wieder ein. Die geschrumpften Exemplare bilden in der nächsten Vegetationsperiode meist reichliche Blüten. Hierher gehört auch die von Nördlinger⁴⁾ mitgeteilte Beobachtung, dass Gewächse, welche versendet worden sind, wobei sie gewöhnlich einen Teil ihrer Organe, zumal Wurzeln, einbüßen, manchmal unmittelbar darauf blühen, wenn auch nachher zeitlebens nicht wieder.

Aber nicht nur durch verminderte Wasseraufnahme der Wurzeln, sondern auch durch eine gehemmte Leitung des Wassers in den Stammteilen kann man die Wasserzufuhr der Pflanze beschränken

1) Vergl. Wissenbach, Wurzelschnitt bei Obstbäumen. (Nach „The Garden“ in Pomologische Monatshefte von Lucas, 1878, S. 41.)

2) Vergl. W e n d t in Monatsschrift des Vereins zur Beförderung des Gartenbaus, 1880, S. 163.

3) Nach Sorauer l. c. S. 161.

4) Forstbotanik II, S. 245.

und stärkere Blütenbildung veranlassen. Wird ein Zweig gebrochen, so dass er nur noch durch eine geringe Holzmasse mit dem Hauptaste zusammenhängt, so erhält er natürlich auch weniger Wasser, da dieses ja im Holze geleitet wird. Dass solche halb gebrochene, herunterhängende Aeste viel reichlicher blühen als nicht verletzte, beobachtete Ernst¹⁾ an den angepflanzten *Kaffeebäumen* in Carracas und er bemerkt dazu, dass die Pflanze solche Aeste beim Reinigen der Bäume niemals abschneiden. Die Wasserzufuhr kann aber auch dadurch herabgesetzt werden, dass die Holzgefäße, in denen sich das Wasser bewegt, verstopft werden. Dies geschieht durch krankhafte Erscheinungen, so auch bei der **Rotschleimkrankheit des Zuckerrohrs**²⁾. Dabei zeigt sich, ganz abgesehen von der ursprünglichen Ursache der Krankheit, dass die Gefäße, da wo die Stränge rot erscheinen, von einer schleimigen Masse verstopft sind. Ganz offenbar ist die dadurch hervorgerufene Störung in der Wasserzufuhr daran schuld, dass sich der Stengel nicht in normaler Weise in die Länge streckt und dass die Pflanze, anstatt ihre vegetativen Organe ordentlich zu entfalten, möglichst rasch zur Blütenbildung schreitet und auch dazu gelangt, wenn nicht die Krankheit die Pflanze schon vorher tötet.

Mit dem Wassermangel ist nun aber sehr leicht auch verbunden ein Mangel an *Nährstoffen*, denn in dem Wasser sind die Salze gelöst, deren die Pflanze zu ihrer Ernährung bedarf, ja selbst die Assimilation der Kohlensäure, die Bildung der Kohlehydrate leidet, wenn nicht genügend Wasser den grünen Teilen zugeführt wird. So werden wir denn, was wir als Folge der Trockenheit bezeichneten, zum Teil auch dem Mangel an Ernährung zuzuschreiben haben. Dieser letztere befördert ebenfalls die Blütenbildung auf Kosten der Entwicklung der vegetativen Organe. Es tritt dann bisweilen ein Zustand der Pflanze ein, den man als Verzweigung oder *Nanismus*³⁾ bezeichnet und der künstlich erzeugt werden kann dadurch, dass man die Pflanze in möglichst kleinen Töpfen zieht. Es entstehen dann kleine, aber reichblütige Exemplare, wie sie den Gärtnern bei den Blütensträuchern zum Verkauf erwünscht sind. Auch in Gewächshäusern kann man häufig beobachten, dass kümmerliche Exemplare in kleinen Töpfen

1) Botanische Zeitung, 1876, S. 33–41.

2) Ich bediene mich hier eines von Dr. F. Benecke vorgeschlagenen Namens. Unter „**Rotschleimkrankheit des Zuckerrohrs**“ versteht der genannte Autor einen Teil derjenigen krankhaften Erscheinungen, die bisher auf Java unter dem Namen „**Sereh**“ zusammengeworfen wurden; er definiert die Krankheit folgendermaßen: „Die Rotschleimkrankheit des Zuckerrohrs beginnt mit der Bildung von Schleim in den Zellen der sich rot färbenden Fibrovasalstränge und zeigt sich: einmal durch Störungen im Wachstum bereits vorhandener Organe und andererseits durch zu frühzeitige Entwicklung neuer Organe“. Ueber die ausführliche Schilderung vergleiche man die Abhandlung: „Sereh“, 3. Aflevering, Hoofdstuck V, p. 21–22.

3) Sorauer l. c. S. 93.

bereits blühen, während andere in größeren Töpfen ihr Laub üppig entfaltet haben, ohne zu blühen. Von einer eigentlichen Krankheit kann man in solchen Fällen noch nicht sprechen, aber die Pflanze kann durch überreiche Blüten- und gar Fruchtproduktion geschwächt werden und sich sogar „tot blühen“. Das überreiche Blühen ist also teils eine Ursache, teils ein Symptom von Kränklichkeit. „So weiß man“, sagt Sorauer¹⁾, „dass kränkelnde Exemplare, namentlich solche, die an Wurzelerkrankungen leiden, zu erhöhter Blütenentwicklung geneigt sind.“ Als Beispiel dafür wird der von John Scott beobachtete Fall, der einen *Sandelbaum* (*Santalum album*) in Indien betrifft, angeführt. Dieser Sandelbaum schmarotzte mit seinen Wurzeln auf einer daneben stehenden *Araliacee* (*Heptapleuron umbraculiferum*), welche abgehauen wurde. Wenige Monate darauf war der Sandelbaum ganz entblättert und kränkelte 3 Jahre, blühte dabei aber reichlich.

Die günstigen Folgen des Nährstoffmangels auf das Blühen illustrieren auch folgende Beispiele²⁾. Auf Hagelbeschädigung der *Obstbäume* erfolgt nicht selten großer Blütenreichtum. Gipfel der *Esche* (*Fraxinus excelsior*), die von Hornissen stark beschädigt, d. h. ihrer Rinde in Form eines Ringes beraubt sind, blühen und tragen besonders gerne Samen. An einer jungen *Ulme* (*Ulmus campestris*) war ein Ast mit einem Draht umwickelt und dieser hatte den dicker gewordenen Ast eingeschnürt: dadurch blühte diese Ulme vor der Zeit und zwar lediglich an dem eingeschnürten Ast. Das Umschnüren mit Draht ist demgemäß auch ein in der *Obstbaumzucht* angewandtes Mittel, um den Blütenansatz zu erhöhen. Andere, auf dem Prinzip der verminderten Nahrungszufuhr beruhende Mittel sind: ringförmige Entrindung oder Halbdurchsägung von Aesten, Entblößung des Bodens von Laub und sogar Entfernung der Erde in der Umgebung des Stammes; auch kann man hier erwähnen „das Pfropfen der Schosse junger, raschwachsender Sämlinge von Laub- und Nadelhölzern auf ältere Bäume, um bei deren gemäßigteren Saftzudrange bald Blüten und Früchte zu bekommen.“

In der Trockenheit, verbunden unter Umständen mit Nährstoffmangel, haben wir also einen Faktor kennen gelernt, der einen sehr wesentlichen Einfluss auf das Blühen der Pflanze hat. Nehmen wir dazu noch Licht und Wärme, deren Bedeutung in dieser Hinsicht wir vorher besprochen haben, so werden wir damit die wichtigsten Agentien, die für das Blühen in Betracht kommen, genannt haben, abgesehen von der nach der Pflanzenart sich richtenden Eigentümlichkeit in einem bestimmten Alter zu blühen. Es ist jetzt nur noch einmal darauf hinzuweisen, was schon mehrfach angedeutet wurde, dass die Blütenproduktion in Korrelation steht mit der Ausbildung der

1) l. c. S. 161.

2) Nach Nördlinger, Forstbotanik II, S. 246.

vegetativen Teile: einmal in dem Sinn, dass keine Blüten auftreten können, wenn die Sprosse zu gering entwickelt sind, um die nötigen Stoffe zu liefern, wie wir es bei den im Dunkeln keimenden und wachsenden Pflanzen sahen; dann aber vor allem in dem Sinn, dass die Vegetationsorgane um so schwächer werden, je mehr die Reproduktionsorgane sich entfalten. Der Pflanze steht eben nur ein gewisses Quantum Nährmaterial zur Verfügung, und wenn sie viel davon auf die einen Organe wendet, so bleibt für die anderen weniger übrig. Wenn das Licht viele Knospenanlagen veranlasst, sich zu Blütenknospen zu entwickeln, so können um so viel weniger zu Laubknospen werden. Bei viel Feuchtigkeit geht die Pflanze stark ins Laub, bleibt aber in der Blütenbildung zurück. Wird die Entwicklung der vegetativen Teile begünstigt, wird besonders der Stamm kräftiger und holziger, so ist der Pflanze auch eine längere Existenz gesichert und sie braucht weniger dafür zu sorgen, durch Blühen und Früchten Nachkommen zur Erhaltung der Art zu erzielen, sich fortzupflanzen. Die Fortpflanzung braucht aber nicht immer durch Samen zu geschehen, sondern sie kann auch auf vegetativem Wege erfolgen. So finden wir denn, dass die Blütenproduktion und die Ausbildung vegetativer Vermehrungsorgane sich gegenseitig beschränken. Dies wurde in Obigem schon mehrfach erwähnt. Wir sahen, dass manche Pflanzen, die in kälteren und wärmeren Regionen leben, in ersteren sich vegetativ vermehren, in letzteren Blüten und Samen bilden. Wir führten ferner die Wassergewächse an, die um so seltener blühen, je leichter sie sich durch vegetative Vermehrung fortpflanzen können. Auch die Kartoffeln gehören hierher, bei denen die Knollenbildung zur Blütenentwicklung im umgekehrten Verhältnis steht: die Trockenheit, welche die letztere fördert, ist für die erstere ungünstig. Auf diese Verhältnisse will ich aber hier nicht weiter eingehen, da ich sie bereits in einem früheren Aufsätze behandelt habe, auf den ich hiermit verweise ¹⁾.

Zum Schluss sei es mir erlaubt, die Resultate eines Versuches anzuführen, den ich diesen Sommer im Heidelberger botanischen Garten anstellte ²⁾.

Es wurden gegen Ende April in je 8 Töpfe gesät *Phalaris canariensis* L. und *Borago officinalis* L. und in weitere 8 Töpfe wurde die Grasnarbe von *Andropogon Ischaemum* L. gepflanzt. Von jeder Pflanzenart wurden die Töpfe paarweise folgendermaßen behandelt:

1) Over de voortdurende Vermenigvuldiging der Phanerogamen langs geslachteloozen Weg. (Mededeelingen van het Proefstation „Midden-Java“ te Semarang, 1890.)

2) Herrn Universitätsgärtner, Inspektor Massias, sage ich auch an dieser Stelle für die freundliche Unterstützung bei diesem Versuch, sowie für mehrfach erteilte Auskunft bezüglich des Blühens kultivierter Pflanzen meinen verbindlichsten Dank.

Ein Paar stand an einem sonnigen Standort und wurde trocken gehalten, d. h. die Töpfe standen frei auf dem Boden und erhielten außer dem Regen nur soviel Wasser durch Begießen als in trockenen Zeiten notwendig war. Ein zweites Paar stand daneben, aber in einer Schale, die beständig Wasser enthielt, und wurde reichlich begossen. Das dritte und vierte Paar wurde in derselben Weise trocken und nass gehalten, aber an einem sehr schattigen Standort. Die Pflanzen entwickelten sich nun in den verschiedenen Töpfen ziemlich ungleich.

I. *Phalaris*. Am 1. Mai waren die Samen bereits aufgegangen. Schon am 10. Mai zeigten sich die Keimpflanzen in den besonnten Töpfen stärker entwickelt als in den beschatteten. Am 23. Juni waren an den beiden besonnten und trockenen Töpfen bereits die Blütenähren bemerkbar, während alle übrigen Töpfe noch keine Spur davon zeigten. Am 28. Juni blühte bereits ein Teil dieser Ähren und alle Pflanzen des genannten Paares hatten Ähren tragende Halme gebildet. Am 4. Juli wurde die Höhe der blühenden Halme zu 25–30 cm gemessen, die Blätter waren verhältnismäßig kurz geblieben und sahen gelblich aus mit vertrockneten Spitzen. Die Pflanzen in den daneben stehenden nass gehaltenen Töpfen waren 15–20 cm hoch, hatten aber noch keine Ähren. Auch die Schattenpflanzen waren am 4. Juli noch ganz blütenlos, zeigten aber gut entwickelte grüne Blätter: in den trockenen Töpfen waren die Pflanzen 20–29 cm, in den nassen 25–30 cm hoch. Jetzt war also der Unterschied am auffallendsten: nur die besonnten und trockenen Pflanzen blühten, zeigten aber kleinere und bereits vergilbende Blätter, die nassen und beschatteten Pflanzen dagegen hatten große und kräftig entwickelte grüne Vegetationsorgane, die beschatteten und trockenen Pflanzen waren nicht ganz so kräftig und die besonnten und nassen standen am schlechtesten. Am 11. Juli wurden auch an den Pflanzen der andern 3 Topfpaaire die Ähren sichtbar. Am 18. Juli wurde nochmals gemessen: 1) sonnig und trocken, 28–30 cm hohe Halme mit großen abgeblühten Ähren, nur die obersten Blätter etwas über die Ähren hinwegragend, alle Pflanzen ganz und gar fahlgelb; 2) sonnig und nass, die Halme mit Ähren 20–25 cm hoch, die Ähren klein, die Blätter verhältnismäßig größer als bei den vorigen, alle Pflanzen gelblich; 3) schattig und trocken, alle Pflanzen lebhaft gelbgrün, Blätter groß, nur an der Spitze vertrocknet, Halme im Topf A 24 cm hoch mit freien, teilweise blühenden Ähren, Halme im Topf B 18 cm hoch mit noch vom Blatt umschlossenen Ähren; 4) schattig und nass, die lebhaft gelbgrünen Pflanzen mit ihren kräftigen, die Halme überragenden Blättern bis 35 cm hoch, in einem Topf noch alle Ähren umschlossen, im andern teilweise schon frei. — Es braucht wohl kaum noch darauf hingewiesen zu werden, wie deutlich sich der befördernde Einfluss des Lichtes und der Trockenheit auf die Blüten-

bildung zeigt und dass es vor allem das Licht ist, welches die Pflanzen zum Blühen trieb, und wie anderseits Schatten und Feuchtigkeit fördernd auf die Entwicklung der vegetativen Organe einwirken.

II. *Andropogon*. Bis zum 18. Juli waren noch nirgends Blüten sichtbar, während auf einem Rasen des botanischen Gartens, wo dieselbe Art eine dichte Grasnarbe bildete, sich die ersten Aehren zeigten. Doch war im vegetativen Verhalten ein ziemlicher Unterschied zu bemerken: 1) besonnte und trockene Pflanzen schwach entwickelt, 10 bis 15 cm hoch, mit vielen roten Blättern; 2) besonnte und nasse ebenso, nur mit weniger roten Blättern; 3) beschattete und trockene Pflanzen gut entwickelt, bis 35 cm hoch, mit lauter schön grünen Blättern; 4) beschattete und nasse spärlicher entwickelt, bis 30 cm hoch, aber auch alle Blätter schön grün. *Andropogon Ischaemum* ist demnach eine Pflanze, welche sich an schattigen Standorten vegetativ besser entwickelt als an sonnigen und welche die Trockenheit besser verträgt als die Feuchtigkeit. Am 9. August waren an den 2 besonnten und trockenen Pflanzen Inflorescenzen sichtbar und bei einer Inflorescenz hatten sich die Aehren bereits entfaltet, alle übrigen Topfexemplare machten noch keine Anstalten zum Blühen. Dasselbe wird also auch bei *Andropogon* sehr deutlich durch Licht und Trockenheit begünstigt. Bis zum 10. September waren die beschatteten Pflanzen noch nicht zum Blühen gekommen, die besonnten und nass gehaltenen Töpfe waren aus Versehen entfernt worden.

III. *Borago*. Die Keimung beginnt bei den sonnig stehenden Töpfen am 9. Mai, bei den schattig stehenden einige Tage später. In der Folge entwickeln sich alle Pflanzen zu Zwergexemplaren, offenbar wegen der Kleinheit der Töpfe. Am 23. Juni erscheinen an den besonnten und trockenen Pflanzen Blütenknospen, während an allen andern sich noch kaum die Stengel gestreckt haben. Am 18. Juli verhielten sich die Pflanzen folgendermaßen: 1) besonnt und trocken; ein Stengel hatte geblüht und war 30 cm hoch, kleinere Stengel blühten noch; das größte Blatt war 6 cm lang und 3 cm breit ohne den 3 cm langen Stiel; 2) besonnt und nass; nur ein Stengel, der 8 cm hoch war, hatte eine Blüte gebildet; die andern Pflanzen hatten kurze, blütenlose Stengel, das größte Blatt war $2\frac{1}{2}$ cm lang und $1\frac{1}{2}$ cm breit ohne den $1\frac{1}{2}$ cm langen Stiel; 3) schattig und trocken; nur in einem Topf hatten sich Pflanzen entwickelt, waren aber fast ohne gestreckte Stengel und darum natürlich ohne Knospen, das größte Blatt war 6 cm lang und 4 cm breit ohne den 4 cm langen Stiel; 4) schattig und nass; zwei Stengel von 18 cm Höhe mit Knospen, größtes Blatt 6 cm lang und 3 cm breit ohne den 5 cm langen Stiel. Auch hier war der eine Topf ganz eingegangen. — Bei den Schattenpflanzen von *Borago* haben wir also einen Widerspruch gegen die Regel, dass Trockenheit das Blühen befördert, allein man darf darauf nicht zu viel Wert legen, denn *Borago* ist eine entschiedene Sonnenpflanze

und da im Schatten zwei Töpfe eingegangen waren, so konnten auch zu wenig Pflanzen verglichen werden. An den besonnten Pflanzen sehen wir deutlich den fördernden Einfluss der Trockenheit auf das Blühen und wir beobachten, dass alle Pflanzen im Lichte früher blühen als die im Schatten. Dies sind die bis jetzt erhaltenen Ergebnisse meiner in bescheidenem Maßstabe angestellten Versuche.

Heidelberg, September 1892.

Beiträge zur Kenntnis des anatomischen Baues der Geschlechtsorgane bei den Galeodiden.

Vorläufige Mitteilung.

Von **A. Birula.**

(Aus dem zootomischen Institut der Universität St. Petersburg.)

Die Hauptresultate meiner Untersuchungen des anatomisch-histologischen Baues der Genitalorgane bei den Galeodiden sind die folgenden.

Als Untersuchungsmaterial dienen:

- a) *Galeodes araneoides* Pall. (♀ und ♂),
- b) *Galeodes ater* Bir. (♀).

Die männlichen Genitalorgane sind von folgendem Baue:

1) die äußere Genitalöffnung stellt eine Längsspalte in der Ausbuchtung des Hinterrandes des ersten abdominalen Ringes dar;

2) in den mit Chitin ausgekleideten Uterus masculinus münden acinöse Drüsen (sog. Anhangsdrüsen) mit chitinisierter Intima;

3) die Samenleiter (vasa defer.) teilen sich im dritten abdominalen Ringe in je zwei Äste, welche, sich plötzlich verengend, in die fadenförmigen Hoden übergehen;

4) in den Wänden jedes Samenleiters bei ihrer Mündung in den Uterus masculinus liegen acinöse accessorische Drüsen mit hohem zylindrischem Epithel, aber ohne Intima;

5) die histologisch nicht verschiedenen Enden eines jeden Astes der vasa deferentia blühen sich zur Zeit der Reife der Sexualprodukte zu Blasen auf und fungieren als Vesicula seminalis;

6) die Hoden bestehen aus 4 dünnen und sehr langen gewundenen Röhren, die vor der Mündung in die Vesicula seminalis das für sie typische Epithel verlieren und

7) den speziell drüsigen Teil bilden, welcher dazu dient die Chitinsubstanz für die Membran der Spermatophoren auszuschcheiden;

8) der Same tritt in die Geschlechtsorgane des Weibchens in der Form von ovalen etwas abgeplatteten Spermatophoren.

Die weiblichen Geschlechtsorgane sind auf folgende Weise gebaut:

- 1) die äußere Genitalöffnung hat dasselbe Aussehen wie beim ♂;

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Möbius (Moebius) Martin

Artikel/Article: [Welche Umstände befördern und welche hemmen das Blühen der Pflanzen. 673-687](#)