©download unter www.biologiezentrum.at

1904. II. Jahrgang. Nr. 4—7.

MITTEILUNGEN
DES
NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREINES
AN DER
UNIVERSITÄT WIEN.

Die Anlockungsmittel der Blumen im Lichte neuerer Forschung.

Vortrag, gehalten am 26. April 1904 von Dr. OTTO PORSCH, Wien.

Mit 3 Abbildungen.

Hochverehrte Anwesende!

Wenn ich mir heute erlaube, vor Ihnen an dieser Stelle über die Anlockungsmittel der Blumen zu sprechen, so geschieht dies vor allem aus zwei Gründen. Zunächst deshalb, weil diese Frage als eine der wichtigsten Grundlagen zur Erkenntnis der innigen Wechselbeziehungen zwischen den Blumen und den sie besuchenden Tieren, also zwischen Pflanzen- und Tierreich überhaupt, ein erhöhtes allgemeines Interesse beansprucht und aus dem weiteren Grunde, weil in neuerer Zeit eine Ansicht geäußert wurde, welche auf den ersten Blick geeignet schien, unsere, wie ich glaube, wohlfundierten bisherigen diesbezüglichen Anschauungen zu erschüttern beziehungsweise weitgehend zu modifizieren. Und gerade der Umstand, daß dieselbe mit großer Emphase und zum Teil auf direkte Experimente gestützt behauptet wurde, zwingt uns, die Stichhaltigkeit derselben objektiv zu prüfen und auf das ihr gebührende Maß zurückzuführen. Weiters möchte ich diesen Anlaß benützen, um über einige der neuesten Untersuchungsergebnisse Knuths, welche sich auf die Cassiablüte und eine Fledermauspflanze beziehen und allgemeine Berücksichtigung verdienen, zu berichten.

Wie allgemein bekannt, war der deutsche Naturforscher Christian Konrad Sprengel der erste, der in seinem oft zitierten Buche: „Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen“ schon im Jahre 1793 auf Grundlage der Beschreibung der Blüteneinrichtungen von fast 500 Blütenpflanzen die festen Grundlagen geschaffen hat, auf welchen sich die gesamte Blütenbiologie auch noch der Gegenwart aufbaut. Er hat zum ersten Male den klaren Nachweis erbracht, daß die Blüte eine komplizierte Vielheit von Einrichtungen ist, die in der speziellen Art ihrer Durchführung, der zeitlichen Aufeinanderfolge ihrer Entstehung usw. nur von dem Gesichtspunkte der Sicherung der Pollenübertragung aus verständlich sind, welche der Natur dieser Einrichtungen gemäß auf verschiedene

©download unter www.biologiezentrum.at

Weise erfolgen kann. So hat er bekanntlich in der Farbe, Gestalt und Zeichnung der Blumen-, Duft-, Pollen- und Honigentwicklung usw. wirksame Anlockungsmittel für die zur Sicherung der Fremdbestäubung notwendigen Insekten erkannt. Während rücksichtlich der Bedeutung des Duftes und Pollens als Anlockungsmittel auch bis in die neueste Zeit die Ansichten der Blütenbiologen fast einhellig im großen und ganzen übereinstimmten[1]), wurde, nachdem im Jahre 1893 Mac Leod der Blütenfarbe bloß eine ganz untergeordnete Bedeutung für die Insekten zugesprochen hatte, von dem französischen Forscher Félix Plateau zwei Jahre später mit geradezu vernichtender Entschiedenheit die Anziehungskraft der Farbe durchaus in Abrede gestellt und behauptet, es sei lediglich der Geruch, der die Insekten zum Honig führe.[2]) Daß zu einer derartigen Behauptung, welche sich noch dazu auf zahlreiche eigene Versuche stützte und sozusagen mit einem Schlage die Grundlagen der modernen Blumentheorie zu erschüttern geeignet schien, seitens der Blütenbiologen energisch Stellung genommen wurde, ist begreiflich. Eine objektive Kritik in dieser Streitfrage ist für uns um so lehrreicher, als gegen Ende vorigen Jahres ein jüngerer Forscher, Eug. Andreae, die ganze Frage, gestützt auf zahlreiche neue und einwandfreiere Experimente, einer genauen Untersuchung unterzog, deren Ergebnisse kombiniert mit jenen Plateaus geeignet sind, uns ein abschließendes Urteil über die Entscheidung derselben zu gewährleisten.

Da nun, wie gleich vorgreifend bemerkt sein mag, sowohl Farbe als Geruch zu den wichtigsten Anlockungsmitteln der Blüte gehören, schicke ich die Besprechung derselben jener der übrigen Lockmittel voraus, muß aber, bevor ich auf die Versuche Plateaus[2]) und Andreaes[3]) näher eingehe, eine Reihe auf die Farbe bezüglicher, zum Teil allgemein bekannter Tatsachen vorausschicken, deren Hinweis wichtig ist, weil ihre Kenntnis allein schon von vornherein zu einem bestimmten Standpunkt in unserer Frage hinleitet. Für das Verständnis des Folgenden sei hervorgehoben, daß der Ausdruck „Blume“ nicht immer im morphologischen, sondern häufig der Einfachheit halber im biologischen Sinne zu verstehen ist. In diesem Sinne ist auch der Blütenstand von Arum biologisch eine „Blume“.

I. Die Farbe.

Die Farbe, welche bei blauem, violettem und purpurnem Tone meist auf Zellsaftfärbung durch Anthocyan bei alkalischer respektive saurer Reaktion desselben, bei gelbem, gelbrotem und brennend scharlachrotem Ton mit wenigen Ausnahmen

---

[1]) Indem ich hier auf einen geschichtlichen Überblick der Stellungnahme der verschiedenen Forscher zur Frage über die Bedeutung der Blütenfarbe etc. verzichte, verweise ich auf die sehr lesenswerte einschlägige Abhandlung H. Müllers: „Geschichte der Erklärungsversuche in bezug auf die biologische Bedeutung der Blumenfarben“ in Kosmos, 1882, VI. Jahrgang, XII. Bd., pag. 117 ff.

[2]) Plateau, Comment les fleurs attirent les insectes. Recherches expérimentales. Bull. de l'Acad. royale d. sc. d. lettr. et d. b. arts de Belgique. Sér. III, T. XXX, 1895, pag. 466—488, 1 pl. (1. Partie); T. XXXII, 1896, pag. 505—534, 1 pl. (2. Partie); T. XXXIII, 1897, pag. 17—41 (3. Partie); T. XXXIV, 1897, pag. 601—644 (4. Partie); T. XXXIV, 1897, pag. 847—881, 1 pl. 5. Partie).

[3]) Andreae, Inwiefern werden Insekten durch Farbe und Duft der Blumen angezogen? Beihefte zum Botan. Zentralbl.: Originalarbeiten, Bd. XV, Heft 3, Jena 1903.

©download unter www.biologiezentrum.at

auf eigene Farbstoffträger, die Chromatophoren, zurückzuführen ist, erscheint in den Blumen auf verschiedene Organe verteilt. In erster Linie sind es die Kronen- oder Perigonblätter der Blüte, welche den Farbstoff tragen. Die Glockenblumen (Campanula-Arten), die Tulpe sind allbekannte Beispiele hierfür. Wichtig ist hierbei, daß die den Insekten beim Anfluge sichtbare Seite in der Regel weniger lebhaft als die unsichtbare gefärbt ist. Beispiele hierfür sind unsere Gelbsternarten (Gagea pratensis arvensis, silvatica etc.), wo die Innenseite der im Sonnenscheine sternförmig ausgebreiteten Perigonblätter innen glänzend gelb, außen mattgelb oder sogar mit einem grünen Streifen versehen sind. Bei glockenförmigen Blüten ist das Blüteninnere, welches von den honig- oder pollensuchenden Insekten nicht gesehen wird, unscheinbar gefärbt im Gegensatz zur schön gefärbten Außenseite (Campanula). Die Kronenblätter werden in ihrer Funktion als Schauapparat in vielen Fällen durch andere Blätter unterstützt oder sogar direkt ersetzt. Bloß unterstützt werden sie z. B. bei unserer Seerose (Nymphala alba), wo die Innenseite der Kelchblätter, welche dem Lichte zugekehrt ist, weiß, die auf dem Wasser schwimmende, von oben unsichtbare Unterseite dagegen grün gefärbt ist. Sehr häufig übernehmen die Kelchblätter allein die Funktion der Augenfälligkeit, wie bei vielen Ranunculaceen (Anemone nemorosa, Hepatica triloba, Trollius europaeus, Eranthis, Helleborus etc.). Selten ist bloß ein einziges Kelchblatt als Schauapparat entwickelt, wie bei vielen Arten der Rubiaceengattung Mussaenda, besonders schön bei der im tropischen Afrika einheimischen M. Afzelii. Hier bewirkt der auffallend stark vergrößerte eine Kelchzipfel durch seinen weißen Ton einen lebhaften Farbenkontrast gegen die zumeist gelben Blüten. Die übrigen Kelchzipfel sind vollkommen normal entwickelt, schmal lanzettlich und grün gefärbt.[1])

Seltener dienen die Staubblätter als Schauapparat und wo dies der Fall ist, ist meist die Krone rückgebildet. Ein bekanntes Beispiel hierfür stellen uns die Weiden dar, wo die gelben oder roten Staubbeutel, welche in großer Zahl dicht nebeneinander stehen, die Augenfälligkeit des Blütenstandes bedingen. Noch auffallender ist dies bei der Myrtaceengattung Callistemon und der Leguminosengattung Acacia der Fall. Außerdem werden nicht selten Hochblätter, also außerhalb des Bereiches der Blüte, aber in der Blütenregion stehende Blätter als Schauapparate herangezogen (Salvia horminum, Melampyrum arvense, nemorosum, Eryngium amethystinum, Euphorbia splendeus u. a.).

Am seltensten fungiert die Achse als Schauapparat. Außer den bekannten Araceenkolben stellt uns einen besonders instruktiven Fall die tropisch-afrikanische Orchideengattung Megaclinium dar, deren Arten eine bandartige verbreiterte Blütenstandsachse besitzen, welche die Blüten jederseits in einer geraden Reihe trägt, wodurch den Insekten Gelegenheit gegeben ist, von Blüte zu Blüte wie auf den Stufen einer Leiter emporzusteigen. Diese Achse ist bei Megaclinium maximum grün, bei M. falcatun purpurrot und bei M. platyrhachis lebhaft dottergelb.[2])

Wo die Einzelblüten unscheinbar sind, vereinigen sie sich in größerer Zahl zu Blütenständen und bilden so biologisch eine „Blume". Dies kann für ganze Fa-

---

[1]) Vgl. die Abbildung der nahe verwandten Mussaenda pubescens in Botanic. Magazine, Nr. 2099.

[2]) Vgl. Botan. Magaz., Nr. 4028 und 7946; Botanic. Register, XII, Nr. 989.

©download unter www.biologiezentrum.at

milien charakteristisch sein wie für die Kompositen und Umbelliferen. Die Wirksamkeit dieses Prinzipes erhellt aus der weiten Verbreitung derselben Erscheinung über Formenkreise, welche verwandtschaftlich miteinander nichts zu tun haben. In der Verlängerungslinie dieses Prinzipes liegt die nicht selten zu beobachtende Arbeitsteilung zwischen den einzelnen Blüten des Blütenstandes, welche darin ihren Ausdruck findet, daß die Randblüten nicht nur durch lebhaft gefärbte und vergrößerte Blattorgane die Augenfälllgkeit der ganzen „Blume" bedingen, sondern gleichzeitig ihre Funktion als Arterhalter durch Rückbildung des Geschlechtes aufgegeben haben (Viburnum Opulus, viele Kompositen). Um die Blütenstände besonders auffällig zu machen, sind die einzelnen Blüten bei manchen Pflanzen alle nach einer Seite gewendet wie bei Digitalis purpurea, eine Einrichtung, durch welche auch noch der zweite Zweck erreicht wird, die Insekten gewissermaßen zu nötigen, von einer Blüte zur andern wie über die aufeinanderfolgenden Stufen einer Leiter emporzusteigen, ohne eine Blüte zu übergehen.

Ein weiteres wichtiges Mittel, die Augenfälligkeit zu erhöhen, besteht in der Ausbildung von Farbenkontrasten, deren Bedeutung am häufigsten in dem Hinweise zum Honig liegt und die demgemäß in der Regel am Blütenschlunde angebracht sind. Das Vergißmeinnicht, Stiefmütterchen, die Narzisse sind allbekannte Beispiele. In allen diesen Fällen handelt es sich um eine gelbe bis orangerote von der Grundfarbe lebhaft abstechende Kontrastfarbe. In der Regel werden die Blüten nach der Befruchtung sehr bald vollkommen unscheinbar vertrocknen und fallen ab. In anderen Fällen jedoch bleiben sie noch längere Zeit erhalten und erfahren eine mehr oder weniger starke Verfärbung. Die Folge davon ist, daß dadurch die Augenfälligkeit des gesamten Blütenstandes wesentlich gesteigert wird. Als bekanntestes Beispiel ist unser gemeines Lungenkraut (Pulmonaria officinalis) anzuführen, dessen Blüten anfangs rot, später blauviolett sind. Bei der Goldribitzel (Ribes aureum) werden die zur Blütezeit lebhaft goldgelben Kronenblätter nach dem Verblühen karminrot. Als wichtiger negativer Befund muß hervorgehoben werden, daß nicht nur den Nachtfalterblumen jeder Farbenkontrast fehlt, sondern auch alle rein windblütigen Gewächse ebenso wie jene, deren Befruchtung im Wasser erfolgt, jeder Art von Schauapparat entbehren.

Bezüglich der Verteilung der Farbe auf die einzelnen biologischen Pflanzengruppen lassen sich zwar keine ausnahmslos gültigen allgemeinen Gesetze aufstellen, aber soviel ist nachweisbar, daß bei den eigentlichen Bienen- und Hautflüglerblumen im weiteren Sinne Blauviolett, Rosa und Purpurrot, unter den Tagfalterblumen leuchtend Karminrot, unter den Vogelblumen brennend Scharlachrot, den Nachtfalterblumen Weiß oder bleich Weißrosa, den Fliegenblumen dunkel Purpur, Braunpurpur, schmutzig Braunviolett usw. im allgemeinen vorherrschen.

Außer der Farbe ist noch die Blütenzeichnung hervorzuheben, welche meist aus bestimmt lokalisierten Punkten, Flecken, Linien u. dgl. oder einem einheitlichen Ring besteht und gewöhnlich die Bedeutung eines „Saftmales" im Sinne Sprengels hat, d. h. eines Wegweisers zum Honig. Demgemäß kontrastiert, wie bereits oben erwähnt, das Saftmal gewöhnlich mit der Grundfarbe der Blüte, ist immer dort angebracht, wo der Eingang zum Honig liegt und in jenen Fällen, wo

©download unter www.biologiezentrum.at

Linien, Strichelchen ausgebildet werden, verlaufen diese in einer zum Honig führenden Richtung. Im vollen Einklange mit dieser schon von Sprengel aufgestellten Deutung besitzen die Schwärmer- und Nachtfalterblumen kein Saftmal. Es wäre hier auch gänzlich zwecklos, da es von den Insekten kaum gesehen werden könnte.

Ich habe diese größtenteils allbekannten Tatsachen absichtlich vorausgeschickt, weil sie für sich allein schon eine ziemlich beredte Sprache sprechen. Denn jeder unbefangene Beobachter muß sich angesichts derselben ehrlich sagen, daß diese durch Tausende in der Hochflut der einschlägigen Literatur niedergelegten Detailbeobachtungen bestätigten Tatsachen wohl nur durch die Annahme verständlich sind, daß der Farbe wirklich eine ausschlaggebende Bedeutung als Anlockungsmittel zukommt. Diese Annahme drängt sich um so mehr auf, als uns derzeit wenigstens jeder andere Gesichtspunkt fehlt, der uns dieselben als vom rein physiologischen Haushalte der Pflanze aus erklärlich erscheinen ließe.

Einem derartigen Gesichtspunkte stehen schon deshalb bedeutende Hindernisse entgegen, weil die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Blumenfarben und Schauapparate in grellem Widerspruche zur anatomischen und physiologischen Einförmigkeit sämtlicher höherer Pflanzen steht, wenigstens was Funktion und Bau ihrer wichtigsten vegetativen Organe anbelangt. Weiters stehen dagegen andrerseits sowohl die Ausbildung der Farbe als der Schauapparate überhaupt in vollem Einklange mit der auch nur biologisch verständlichen Ausbildung und Mannigfaltigkeit des Duftes sowie sämtlicher übriger morphologischer Blüteneigentümlichkeiten, der zeitlichen Entfaltung der Blüte usw. (Beispiel Schwärmerblumen, Aasfliegenblumen, Pollenblumen).

Damit gehe ich an eine kurze Darstellung der Versuche Plateaus, von denen ich selbstverständlich nur einige der wichtigsten herausgreifen kann, die aber, wie ich glaube, im Vereine mit den später zu besprechenden Versuchen Andreaes vollkommen genügen, um zu einer befriedigenden Entscheidung in dieser Frage zu gelangen.

Die erste Versuchsreihe wurde unter folgenden Bedingungen angestellt. Vor einer ungefähr 20 *m* langen Mauer, welche mit wildem Wein bewachsen war, standen in einer Entfernung von 2 *m* zehn Gruppen ungefüllter Stöcke von Dahlia variabilis. Zwischen der Mauer und den Dahlien standen noch Sträucher von spanischem Flieder und anderes hohes Buschwerk, so daß sich die Blütenköpfchen der Dahlien von dem fast einförmig grünen Hintergrunde lebhaft abhoben. Die Dahlien hatten sämtlich ihre Köpfchen in der Richtung zum Lichte gegen den Beschauer, ihre Rückseite gegen die Mauer gewendet. Die vorherrschenden Farben der Strahlenblüten waren rot, rosa und lachsfarben. Die Besucher waren Hautflügler, u. zw. hauptsächlich Hummeln und Tagfalter (Vanessa urticae, V. Atalanta, Pieris rapae).

Plateau schnitt nun vier quadratförmige Papierblättchen von 8—9 *cm* Seitenlänge und lebhaft roter, violetter, weißer und schwarzer Farbe, welche in der Mitte ein Loch von der Größe der mittleren gelben Röhrenblütenscheibe hatten,

©download unter www.biologiezentrum.at

zurecht und befestigte dieselben mit einer Stecknadel derartig an je ein Blütenköpfchen von Dahlia, daß dadurch die schön gefärbten Strahlenblüten vollständig verdeckt wurden und von dem Köpfchen bloß die mittlere gelbe Blütenscheibe frei blieb. Die übrigen Köpfchen blieben vollständig intakt. Es wurde also nicht nur durch die farbigen Papierblättchen selbst unbeabsichtigt ein Schauapparat geschaffen, sondern die durch die lebhafte Farbe der unbedeckten Köpfchen bedingte Möglichkeit der Anlockung keineswegs ausgeschlossen. Trotzdem meint Plateau (l. c. 1895, pag. 470): „On aurait pu supposer que les Insectes se seraient portés exclusivement sur les autres capitules intacts, voisins en grand nombre et auraient négligé complètement les inflorescences masquées“ und er wundert sich, daß die Tiere von den getroffenen Änderungen absolut keine Notiz nahmen, sondern unbekümmert darum außer den intakten Köpfchen auch die Scheibenblüten der teilweise verdeckten Köpfchen aufsuchten. Seiner Tabelle zufolge wurden diese vier Köpfchen während einer Stunde von 30 Insekten besucht. Unter diesen wirkten, wie Plateau angibt, die mit dem roten und weißen Papier verdeckten Köpfchen viel anziehender als die mit den schwarzen und violetten Blättchen bedeckten. Weiters schnitt er aus weißem und grünem Papier kreisrunde Scheibchen von 2—2½ *cm* Durchmesser und befestigte mit einer zweiten Nadel je eines dieser Scheibchen auf die frei gelassene mittlere Blütenscheibe der bereits durch die Quadrate verdeckten Köpfchen, ohne die Scheibenblüten dabei zu beschädigen. Obwohl dadurch die letzteren gänzlich zugedeckt waren, wurden sie dennoch in einer Stunde 29mal besucht, und zwar wurde das mit rotem Quadrat und weißem Scheibchen versehene Köpfchen am häufigsten, nämlich 11mal von Vanessa Atalanta und je einmal von Bombus und Megachile besucht. Ein weiterer Versuch, wobei die Scheibenblüten allein durch ein Papierscheibchen oder durch einen kleinen Zylinder aus weißem Papier, und zwar mit oder ohne Bedeckung der Randblüten verdeckt wurden, ergab ein ganz analoges Resultat. Wenn man bedenkt, daß im ersteren Falle die maskierten Köpfchen durch die geschilderte Manipulation wie zweifarbige kleine Zielscheiben aussahen[1]), wobei Plateau zwischen dem Quadrate und dem Mittelscheibchen noch dazu deutliche Farbenkontraste wählte, so erscheint der Insektenbesuch gerade zum Teile infolge der Anziehung der farbigen Papiere wenigstens auf die Ferne hin vollkommen begreiflich.

Aus diesen beiden Versuchen, welche in der Tat, wie jeder unbefangene Beobachter zugestehen muß, rücksichtlich der Bedeutungslosigkeit der Farbe als Anlockungsmittel nicht nur nichts beweisen, sondern eher, wie der letzte Versuch zeigt, die anlockende Wirkung derselben auf die Ferne, besonders für Vanessa Atalanta bestätigt, zieht Plateau folgenden Schluß: „La conclusion à tirer de ces essais préparatoires est évidemment, que la forme des fleurs ou des inflorescences . . . . . ne joue pas de rôle, ou n'a qu'un rôle trés peu important pour attirer les insectes (l. c. pag. 472).

Im folgenden Paragraph gibt der Verfasser eine Übersicht über verschiedene von hervorragenden Entomologen angestellte Versuche, welche sich auf den Geruchssinn der Insekten beziehen, um den Leser gewissermaßen auf seine spätere Schluß-

---

[1]) „. . . . on aurait dit de petites cibles pour tirer à la carabine“ (l. c. 1895, pag. 471).

©download unter www.biologiezentrum.at

folgerung vorzubereiten, daß es nur der Geruchssinn sei, der die Insekten zu den Blüten führe.

In der zweiten Versuchsreihe experimentierte Plateau folgendermaßen: Er schnitt Teilblättchen des wilden Weines ab, brachte in der Mitte derselben ein kreisrundes Loch von der Größe der gelben Röhrenblütenscheibe an und befestigte dasselbe mit einer oder zwei Stecknadeln an dem Köpfchen derart, daß die Strahlenblüten vollständig verdeckt, die Röhrenblüten dagegen sichtbar blieben. Auf diese Weise wurden 20 wohlaufgeblühte Köpfchen behandelt, welche auf verschiedene Stöcke verteilt, also von einer wechselnden Anzahl intakter Köpfchen umgeben waren. Trotz alledem wurden diese 20 verdeckten Köpfchen in einer Stunde von den Insekten wenn auch im ganzen bloß 36mal besucht. Um noch dem Einwande zu begegnen, daß die Insekten durch die noch unbedeckt gebliebenen Scheibenblüten angelockt wurden, wurde an jedem der in der eben beschriebenen Weise behandelten 20 Köpfchen oberhalb der Scheibenblüten ein zweites kleineres Blättchen des wilden Weines mit Stecknadeln befestigt. Dadurch waren die betreffenden Köpfchen nach außen hin vollständig unsichtbar. Obwohl bei diesem Versuche die äußeren Umstände noch weniger günstig als bei den anderen waren, da die Zeit bereits vorgeschritten und der Sonnenstand derartig war, daß die Pflanzen bereits im Schatten standen, dauerten die Insektenbesuche dennoch fort. Die maskierten Köpfchen wurden in einer Stunde dennoch 38mal besucht. Vergleichsweise fügt Plateau noch hinzu, daß die intakten Köpfchen auch nicht mehr als vor diesem Versuche besucht wurden.

Auffallend war das Benehmen der Insekten. Eine Hummel flog an eines der unbedeckten Köpfchen heran, „attiré évidemment par autre chose que la forme ou la couleur; il hésite, tournoie, repart, revient, constatant un obstacle entre lui et le coeur jaune dont les émanations excitent sa convoitise; enfin, guidé par ces émanations il s'insinue entre la grande foliole et la petite qui tant que dure la récolte de nectar et de pollen, est secouée par les poussées déterminées par le dos de l'Hyménoptère.“ Am folgenden Tage wurde unter günstigeren äußeren Verhältnissen derselbe Versuch an 16 Köpfchen wiederholt und ergab im wesentlichen dasselbe Resultat.

In der vierten Versuchsreihe, unstreitig der wertvollsten, unterzog sich Plateau der nicht geringen Mühe, sämtliche 37 Blütenköpfchen auf die eben beschriebene Art mit den Blättchen des wilden Weines vollständig zu verdecken. Unter diesen Bedingungen war also für einen vor dem Beete stehenden Beobachter außer den gelblichen Fruchtständen und den unentwickelten, geschlossenen Köpfchen an Blüten tatsächlich nichts zu sehen. Aber auch jetzt wurden die völlig verdeckten Köpfchen während einer Stunde nicht weniger als 70mal besucht, und zwar 36mal von Hummeln, 21mal von Vanessa Atalanta und 13mal von Pieris rapae. Plateau gibt weiters in einer Tabelle eine Übersicht über ihre zum Teil erfolglosen, zum Teil von Erfolg gekrönten Versuche, zum Honig zu gelangen, deren Ergebnis dahin lautet, daß von allen Besuchern bloß die Hummeln fast immer trotz aller Hindernisse zu ihrem Ziele gelangten, wobei sie sich nicht scheuten, gewaltsam das aufgesteckte kleinere Blättchen emporzudrücken und unter dasselbe sich zur Honigquelle hineinzuzwängen. In welchem Sinne dieser Versuch zu deuten ist, der mir als der bedeutendste der

©download unter www.biologiezentrum.at

ersten Plateauschen Mitteilung erscheint, wird später nach Besprechung der Andreaeschen Versuche klar werden, wo ich darauf zurückkommen werde.

In seiner zweiten Mitteilung berichtet Plateau, an bereits vor ihm von Kurr, Anderson, Ch. Darwin und Gaston Bonnier[1]) angestellte Versuche anknüpfend, über die Ergebnisse der künstlichen Entfernung der Kronenblätter oder des gefärbten Teils der Krone. Derartige Verstümmelungen wurden an folgenden Pflanzen vorgenommen: Lobelia Erinus (Entfernung der Kronenzipfel unter Beibehaltung der Kronenröhre), Oenothera biennis (Entfernung der Krone unter Beibehaltung der schön gelbgefärbten Staubblätter und des Griffels), Ipomaea purpurea, Digitalis purpurea, Antirrhinum majus (Entfernung der Krone bis auf einen unansehnlichen Stumpf), Delphinium Ajacis (Entfernung der Kelch- und Kronenblätter unter Beibehaltung des Sporns) und Centaurea Cyanus (Entfernung der trichterförmigen Randblüten). Schließlich wurde die Dolde von Heracleum Fischeri, einer Umbellifere mit großen Blütendolden, durch Rhabarberblätter verdeckt.

Zur Beurteilung der Ergebnisse ist ausdrücklich hervorzuheben, daß es sich in den meisten Fällen keineswegs um vollkommen isolierte Stöcke handelte, sondern es befanden sich zumeist in der Nachbarschaft der verstümmelten Pflanzen entweder andere schön- und großblütige Blumen oder intakte Vertreter der jeweiligen Versuchspflanze. (Vgl. bes. Versuch *a)* Lobelia, *f)* Digitalis, *e)* Centaurea.)

Das Hauptergebnis war, daß mit Ausnahme von Antirrhinum, wo der Versuch gänglich negativ ausfiel, auch die verstümmelten Blüten besucht wurden. Zur richtigen Beurteilung desselben ist es nötig, die Details des Insektenbesuches zu berücksichtigen. Selbst bei Lobelia Erinus, deren Hauptbesucher nach Plateau eine Fliege (Eristalis tenax) ist, für deren Anlockung, wie die später zu erwähnenden Versuche Andreaes zeigen, in erster Linie der Geruch in Betracht kommt, stand in einem Falle die Besucherzahl der intakten zu jener der verstümmelten Blüten wie 13:3, in einem zweiten Falle wie 1:3, in einem dritten wie 18:15. Die Hummeln gingen dagegen, wenn überhaupt, fast nur oder in überwiegender Zahl auf die intakten Blüten. Daraus folgt unter der Berücksichtigung des oben Gesagten gegen die Anlockung der Farbe überhaupt gar nichts. Dasselbe gilt für Oenothera, wo die ihrer Kronblätter beraubten Blüten durch die schön gelben Staubgefäße und die Narbe deutlich sichtbar waren, was Plateau selbst zugibt.[2]) Ja, Plateau gesteht selbst zu, daß die Honigbiene auf die zu Boden gefallenen losgetrennten lebhaft gelben Kronenblätter zuflog und dieselben aufmerksam untersuchte. Selbstverständlich schreibt Plateau auch dieses Gebaren der Bienen bloß dem Dufte dieser Kronenblätter zu. Ebensowenig beweisend sind seine Versuche mit den andern oben zitierten Pflanzen. Am einwandfreiesten dagegen ist der Versuch mit Heracleum Fischeri, wo sämtliche Döldchen vollständig verdeckt wurden und trotzdem während $1^1/_2$ Stunden 45 Insektenbesuche zu verzeichnen waren, und zwar 4 Fliegen- und 41 Hautflüglerbesuche, nämlich Odynerus und Prosopis, also gerade jene Formen, für welche auch Andreae als Hauptanlockungsmittel den Geruch erkannte. Keine einzige Honigbiene, keine einzige Hummel, kein einziger Tagfalter!

---

[1]) Bezüglich der einschlägigen Literatur vgl. Plateau, l. c. 1896, pag. 509, 519, 523, 527.

[2]) „On les retrouve sans peine à cause de la coloration jaune des étamines et du stigmate cruciforme . . . .“, l. c. 1896, pag. 516.

©download unter www.biologiezentrum.at

Auf Grund der im Vorhergehenden mitgeteilten Versuche stellt Plateau in seiner dritten Mitteilung (l. c. 1897) gewissermaßen als Prüfstein für die Stichhaltigkeit seiner Behauptungen als notwendige Folge derselben folgende Forderungen auf:

1. Die Insekten müssen sich gegen verschiedene Farbenspielarten einer und derselben Spezies oder verschiedener Spezies derselben Gattung vollkommen gleichgültig verhalten.

2. Sie müssen ohne Zögern auf Blumen losfliegen, die sie sonst wegen Armut oder vollständigem Mangel an Honig ignorieren, u. zw. von dem Augenblicke an, wo ihnen der Nektar durch künstlichen Honig ersetzt wird.

3. Sie müssen ihre Besuche einstellen, wenn ohne Verletzung der Schauapparate der Honig liefernde Teil der Blüte entfernt wurde und umgekehrt ihre Besuche wieder aufnehmen, wenn der natürliche Nektar durch künstlichen Honig ersetzt wird.

Um die erste Behauptung nachzuweisen, wurde das Verhältnis der Insekten den verschiedenen Farbenspielarten folgender Pflanzen gegenüber studiert: Centaurea Cyanus, Dahlia variabilis, Scabiosa atropurpurea, Linum grandiflorum und Linum usitatissimum. Das Ergebnis fiel selbstverständlich dahin aus, daß die Insekten die verschiedenen Farbenspielarten bzw. Arten ohne bestimmte Auswahl eine nach der anderen besuchten, ohne eine bestimmte Farbe in der Reihenfolge ihrer Besuche zu bevorzugen, eine Tatsache, die übrigens schon lange von andern Autoren festgestellt wurde, worauf auch Plateau hinweist. Selbstverständlich beweist dieser Versuch gegen die Bedeutung der Farbe als Anlockungsmittel überhaupt nichts, da die Fernwirkung der Farbe ohne Rücksicht auf den jeweiligen Farbenton zu Recht besteht.

In der folgenden Versuchsreihe studierte Plateau, gestützt auf Vorversuche Ch. Darwins und anderer Autoren, das Verhalten der Insekten an auffallend gefärbten, aber honigarmen oder honiglosen Blüten, denen Honig künstlich zugeführt wurde. Aus der ersten Versuchsreihe sei hier der Kürze der Darstellung halber bloß der Versuch mit Pelargonium zonale ausführlicher mitgeteilt. Ein elliptisches, aus Kapuzinerkresse bestehendes Beet war mit Stöcken von Pelargonium zonale mit scharlachroten Blüten eingesäumt. Während die honigreichen Kapuzinerkressen von Hautflüglern, u. zw. namentlich von Hummeln regelmäßig besucht wurden, ließen dieselben die Blüten der Pelargonie vollständig unberührt. Mittelst einer fein ausgezogenen Pipette wurde in die Blüten von 17 Dolden je ein Tropfen echter Bienenhonig eingeführt. Die auf diese Weise künstlich mit Honig versehenen Blumen standen in einer Reihe und um sie nicht mit den honiglosen zu verwechseln, wurden Anfang und Ende dieser Reihe durch in die Erde gesteckte Stäbchen bezeichnet. Während einer Stunde flogen 8 Hummeln auf die künstlich mit Honig versehenen Pelargonien und ignorierten nicht nur die Kapuzinerkressen vollständig, sondern auch die übrigen honiglosen Pelargonien. Der Versuch wurde mehrere Male wiederholt und ergab immer dasselbe Resultat. Ganz ähnliche Versuche machte Plateau mit Phlox paniculata, Anemone japonica und Calystegia sepium.

Mit Ausnahme von Phlox, wo das Verhalten von Taginsekten in dieser Frage überhaupt nicht herangezogen werden darf, da die regelmäßigen Besucher dieser

©download unter www.biologiezentrum.at

Pflanze Nachtfalter sind, ergab sich, daß die Insekten, einmal an Ort und Stelle angelangt, sich hauptsächlich durch den Honig, u. zw. jedenfalls durch den Honiggeruch leiten lassen.

Es ist dies eine schon seit lange bekannte Tatsache, welche gegen die Fernwirkung der Farbe nichts beweist und auch von keinem objektiven Blütenbiologen jemals bestritten wurde.

Bezüglich der Methodik des Standpunktes, welcher bei allen derartigen Versuchen überhaupt einzunehmen ist, verweise ich auf das am Schlusse der Darstellung der Plateauschen Versuche Gesagte. Aber auch schon an dieser Stelle sei mit vollem Nachdruck darauf hingewiesen, daß es sich in der vorliegenden Versuchsanstellung zumeist um ausländische Pflanzen handelt, deren Anpassungsgeschichte sich auf ganz andere Blumenbesucher bezieht als diejenigen, welche dem Experimentator in einem europäischen Garten zur Verfügung stehen und daß es bei allen derartigen Versuchen sehr gewagt ist, aus dem Verhalten einheimischer Insekten fremden Zierpflanzen gegenüber allgemeine Schlüsse über die Bedeutung biologischer Blütencharaktere zu ziehen.

Den umgekehrten Versuch zum Beweise der Einstellung der Insektenbesuche nach Entfernung der honigliefernden Partie und der Wiederaufnahme derselben infolge künstlicher Honigzufuhr führte Plateau folgendermaßen aus. Aus technisch leicht begreiflichen Gründen mußte er sich auf Kompositen beschränken, u. zw. diente ihm als Versuchsobjekt die oft verwendete Dahlia variabilis. Mitten aus einer größeren Anzahl von Dahliastöcken wählte er einen purpurblühenden Stock aus, entfernte an 8 Blütenköpfchen vorsichtig die zentralen Röhrenblüten und ersetzte dieselben durch eine mit einer Stecknadel befestigte kleine Scheibe, welche er aus einem vergilbten Kirschenblatt herausgeschnitten hatte. Während drei Viertelstunden wurde kein einziges der so behandelten Köpfchen von den Insekten, u. zw. hauptsächlich Hummeln und Eristalis besucht. Von dem Augenblicke an, wo die künstlichen Scheibchen mit Honig versehen wurden, waren dieselben reichlich von Insekten besucht. Also auch in diesem Falle ließen sich die Insekten, nachdem sie einmal an Ort und Stelle waren, nicht täuschen, sondern bloß vom Honiggeruch leiten, eine Tatsache, die den Blütenbiologen seit lange schon bekannt ist und mit der Fernwirkung der Farbe um so weniger in Widerspruch steht, als auch bei diesem Versuch bloß acht Köpfchen in der geschilderten Weise behandelt wurden und noch dazu unter Beibehaltung des Farbenkontrastes, die übrigen aber ihre normale Anziehungskraft ausüben konnten.

Wie ernst es Plateau war, seine einmal geäußerte Behauptung von der Wertlosigkeit der Farbe als Anlockungsmittel auf eine möglichst breite empirische und experimentelle Basis zu stellen, geht aus seiner vierten Mitteilung hervor (l. c. 1897, pag. 601). Ich kann mich bei der Fülle an Einzelbeobachtungen sowohl Plateaus selbst als jener zahlreicher anderer Autoren, welche er in gewissenhaftester Weise aus der reichen einschlägigen Literatur vollständig exzerpiert hat, hier bloß auf eine kurze Charakteristik der allgemein leitenden Gesichtspunkte einlassen und muß jeden, der sich dafür näher interessiert, auf das sehr lesenswerte Original verweisen.

©download unter www.biologiezentrum.at

In der ersten Versuchsreihe zeigt der Verfasser, daß eine ganze Reihe bisher als echt windblütiger (anemophiler) Pflanzen betrachteter Arten von dem Augenblicke an einen regen Insektenbesuch aufzuweisen haben, wo man die Blütenstände mit Honig bestreicht. Weiters weist er darauf hin, daß Pflanzen mit grünen, grünlichen und braunen, zum Teil ganz uns cheinbaren Blüten, welche aber entweder reichlich Pollen oder Honig besitzen, dennoch einen ganz erheblichen Insektenbesuch zeigen. Der obligate Schluß aus allen diesen mit anerkennenswerter Ausdauer angestellten Beobachtungen, welche sich auf ein sehr fleißiges Literaturstudium stützen, ist immer wieder die Bedeutungslosigkeit der Farbe als Anlockungsmittel für die Insekten, für welche es nach Plateau überhaupt nur den Geruchsinn zu geben scheint. Dabei gibt er unter anderem zu, daß der echte Weinstock (Vitis vinifera) trotz seiner zwar unscheinbaren, aber stark duftenden Blüten merkwürdigerweise von den Insekten vollständig ignoriert wird und führt (l. c. pag. 617—618) als weiteren Beweis für seine Ansicht die Tatsache an, daß die Honigbiene in seinem Garten den wilden Wein geradezu in Schwärmen besucht, das daneben stehende Geißblatt aber ignoriert. Hierbei fällt er immer wieder in den alten Fehler, von dem Verhalten der Honigbiene und einiger anderer ihm gerade zur Verfügung stehender Blumenbesucher die Bedeutung oder Bedeutungslosigkeit der Blütenanlockungsmittel überhaupt abhängig zu machen.

Überblickt man die zahlreichen Besucherlisten dieser Mitteilung, so fällt einem sofort auf, daß es sich fast immer nur um Fliegen, niedere Apiden und die Honigbiene handelt, also, wie wir aus den später zu besprechenden Versuchen Andreaes und früherer Autoren wissen, entweder um Insekten, bei denen tatsächlich in erster Linie der Geruch als Anlockungsmittel in Betracht kommt, oder um die Honigbiene, dem höchstentwickelten Blütenbesucher, der sich selbstverständlich überhaupt alles zunutze zu machen weiß, was ihm Pollen oder Honig verspricht. Dabei vergißt Plateau vollständig, daß viele der von ihm angeführten Pflanzen keine ausschließlichen Windblütler mehr sind und keine ausschließlichen Insektenblütler noch nicht.

Ich kann mir bei diesem Anlasse nicht versagen, für einen Standpunkt einzutreten, der, obwohl er sich auf so vielen andern Gebieten mit so glänzendem Erfolge Bahn gebrochen hat und noch immer Bahn bricht, gerade in der modernen und modernsten Blütenbiologie meines Erachtens viel zu kurz kommt, ich meine den phylogenetischen Standpunkt.[1]) Da eine große Anzahl von Blütenpflanzen es heutzutage noch nicht weiter gebracht hat als bis zur Windblütigkeit oder zu den ersten Anfängen der Insektenblütigkeit, da weiters eine weitaus größere Anzahl derselben die weitgehendsten Anpassungen an die Insektenwelt bereits hinter sich hat, ist es nicht nur nicht auffallend, sondern einfach selbstverständlich, daß die höchstangepaßten Insekten wie in erster Linie die Honigbiene und die Hummeln sich auch den Pollen und den Nektar der auf einer tieferen blütenbiologischen Anpassungsstufe stehen gebliebenen oder vielleicht rückgebildeten Pflanzen auf Grund

---

[1]) Dieser Mangel steht in grellem Gegensatz zu der sonst so regen Arbeitstätigkeit auf diesem Gebiete. Als Illustration derselben sei darauf hingewiesen, daß das derzeit noch im Erscheinen begriffene Knuthsche Handbuch in dem beigefügten Literaturverzeichnis bis Jänner 1903 nicht weniger als 3547 Literaturnachweise enthält.

©download unter www.biologiezentrum.at

ihrer an den höher angepaßten Blumen erworbenen Intelligenz und Anpassung zunutze machen. Soll die Honigbiene oder die Hummel, welche die kompliziertesten Blüteneinrichtung nicht in Verlegenheit bringt, in dem Augenblick, wo sie einer einfachen pollenreichen Windblüte gegenübersteht, plötzlich alle ihre mühselig erworbene Blütenintelligenz vergessen und dieselbe nur dort in Tat umsetzen, wo sie eine hochentwickelte Insektenblume vor sich hat?

Dazu kommt, daß eine Pflanze mit unscheinbaren aber honigreichen Blüten überhaupt nicht mehr ausschließlich windblütig, sondern eine ganz bestimmten Insekten angepaßte Insektenblume ist. Die Einteilung in Windblüten, „Windblumen" (Knuth), Fliegen-, Immen-, Tag- und Nachtfalterblumen sind eben nur biologische Typen, welche der Mensch, nicht die Natur aufgestellt hat. Derlei Gegensätze gibt es in der Natur nur in wenigen Fällen, nämlich eben nur dort, wo ein hoher Anpassungsgrad nach einer bestimmten Richtung der Anpassung nahezu abgeschlossen ist. Daß die Intelligenz der Bienen und Hummeln dem historischen Entwicklungsgange der Blütenanpassung gar oft ein Schnippchen schlägt, zeigt der häufige Honigeinbruch dieser Tiere, wobei die Blüte auf Honig ausgebeutet wird, ohne auf ihre Gegenrechnung, die Fremdbestäubung, zu kommen.

Man betrachtet die Blüte zumeist als etwas Gegebenes und nicht als etwas Gewordenes. Wir müssen uns immer vor Augen halten, daß sowohl die Anpassungen der Blumen an die Insekten als umgekehrt jene der Insekten an die Blumen das Produkt einer sehr langen, allmählichen Anpassung sind und daß es demgemäß vollkommen willkürlich ist, den uns derzeit vorliegenden Grad der Anpassung als etwas Fertiges zu betrachten, also gewissermaßen an die Qualität der Anpassung die Gegenwart als zeitlichen Maßstab anzulegen. Vieles, was uns gegenwärtig an Blüteneinrichtungen in vollem Ausmaß prompt zu funktionieren scheint, ist eben noch nicht fertig, viele Gattungen sind gerade nach dieser Richtung hin in der Gegenwart noch in mächtig aufstrebender Entwicklung begriffen, viele Arten einer und derselben Gattung stehen demgemäß auf verschiedenen Stufen der Anpassung. Greifen wir nun einerseits von den Blumen weitgehend angepaßte Typen, von den Insekten die nicht nur in ihren gesamten körperlichen Einrichtungen, sondern zweifellos auch in intellektueller Beziehung zu höchst stehende Honigbiene und Hummel heraus, so dürfen wir keineswegs vergessen, daß diese Tiere mit den Blüteneinrichtungen schon in sehr hohem Maße vertraut sind. In vollem Einklang hiermit ist gegenwärtig gar manche Blüteneinrichtung für diese Besucher sicherlich bereits überflüssig, wie ihr Verhalten an Albinos zeigt, wo jede Spur eines Saftmales fehlt. Das, was also auch für diese jetzt adaptiv und intellektuell so hochstehenden Blumenbesucher vor ungemessenen Zeiträumen als wirksames Anlockungsmittel unbedingt notwendig war, ist heute wenigstens für erwachsene Individuen derselben wenn auch nicht vollständig so doch zum Teil überflüssig.[1]) Inwieweit auch diese in der Jugend der verschiedenen Blütenanlockungsmittel unbedingt bedürfen, ist noch durch weitere künftige Versuche zu entscheiden. Daraus, daß diese gegenwärtig hochangepaßten Blumenbesucher, auf

[1]) Vgl. Porsch, Die österreichischen Galeopsisarten der Untergattung Tetrahit. Abhandl. der k. k. zoolog.-botan. Gesellschaft, Wien 1903, X. Kap. Mutmaßliche Phylogenie der Zeichnung, pag. 60, Fußnote 1.

©download unter www.biologiezentrum.at

die die Pflanzen ja nicht allein angewiesen sind, sich auch ohne Aufgebot besonderer Anlockungsmittel häufig zurechtfinden, zu schließen, daß denselben überhaupt keine Bedeutung zukommt, heißt nicht nur falsch verallgemeinern, sondern eines der Hauptgesetze der belebten Natur umstoßen wollen, ich meine das allmächtige Gesetz der Vererbung. Was die Pflanze nicht gestern oder heute, sondern erst sehr lange, allmählich und unter dem Zusammenwirken einer ganzen Reihe ausschlaggebender Faktoren erworben hat, das gibt sie auch nicht leicht preis und dies um so weniger, als sie nicht nur keine Veranlassung hierzu hat, sondern im Gegenteil jede Veranlassung hat, ihre einmal gewonnene Anpassungshöhe festzuhalten, da ihr diese nicht nur die bestangepaßten Blumenbesucher, sondern auch eine große Anzahl anderer sichert, die eben derlei Anlockungsmittel noch brauchen.

Weiters dürfen wir aus dem Benehmen eines bestimmten und noch dazu hochentwickelten Blumenbesuchers, der sich auf Grund seiner Intelligenz und Vergangenheit schließlich auf jeder Blume bald zurechtfindet, auch dann, wenn er keine Veranlassung hatte, sich speziell an diese anzupassen, keine allgemein gültigen Schlüsse ziehen.

Dies ist deshalb wichtig, weil, wie bereits oben erwähnt, die von Plateau über die Bedeutung der Farbe angestellten Versuche sich größtenteils auf fremdländische Zierpflanzen beziehen, welche in ihrer Heimat meist ganz andere regelmäßige ausschlaggebende Besucher haben als bei uns. Für unsere Honigbiene ist außerdem noch das Ortsgedächtnis in Betracht zu ziehen, welches die Tiere in Gegenden ihres regelmäßigen Bereiches sich leicht orientieren läßt und sie Pflanzen zuführt, welche sie einfach an einer bestimmten Örtlichkeit gewohnt sind anzutreffen und auch dann finden, wenn der Schauapparat fehlt.

In diesem Sinne ist zum Teil auch der oben zitierte Versuch mit Dahlia variabilis zu verstehen, wo sämtliche Blütenköpfchen vollständig verdeckt waren. Ich sage hier ausdrücklich zum Teil, weil der Geruch in diesem Fall als Führer ebenfalls in Betracht kommt.

Indem ich die Versuche Plateaus mit künstlichen Blumen, welche den Gegenstand seiner letzten Mitteilung bilden (l. c. 1897, pag. 847—881) übergehe, verzichte ich auf eine weitere zusammenfassende Kritik der im vorhergehenden mitgeteilten Versuche, welche bei allem ehrlichen und anerkennenswerten Bestreben des Versuchsanstellers nicht nur eine Reihe von Fehlerquellen in sich schließen, sondern auch, wie aus dem Gesagten einleuchtet, in ihren Folgerungen zum großen Teil methodisch verfehlt sind.[1]) Nebenbei sei erwähnt, daß die Schlüsse Plateaus auch mit den sorgfältigen und vielfach variierten Versuchen hervorragender Entomologen wie namentlich Lubbocks und Forels in direktem Widerspruch stehen. So hat Forel gezeigt, daß Hummeln, denen nicht nur die Fühler, sondern der ganze Vorderkopf samt den Mundteilen entfernt worden waren, wenn sie noch ihre Netz-

---

[1]) Trotz alledem ist den meisten Referaten gegenüber, wie aus ihrem Inhalt hervorgeht, entschieden zu betonen, daß, so ablehnend sich die Kritik gegen die Untersuchungen Plateaus verhalten hat, so wenig dieselbe im allgemeinen sich auf ein ernstes Studium seiner Schriften stützt.

©download unter www.biologiezentrum.at

augen besaßen, ihre Blumenbesuche fortsetzten und mit Sicherheit von Blüte zu Blüte flogen, während jene, deren Netzaugen mit undurchsichtigem Lack überzogen wurden, zum Blumenbesuch gänzlich unfähig waren. Trotz alledem haben uns die Versuche Plateaus andrerseits ein wertvolles, reiches experimentelles Tatsachenmaterial geliefert, das in Kombination mit andern Beobachtungen und kritisch verwertet für weitere Untersuchungen ein willkommenes Hilfsmittel an die Hand gibt.

Damit bin ich bei der Besprechung der Versuche Andreaes angelangt, die, wie bereits erwähnt, dem Bedürfnis der Stellungnahme gegen die unberechtigten Verallgemeinerungen Plateaus ihre Entstehung verdanken und in denen der Versuchsansteller bemüht war, die von Plateau außer acht gelassenen Fehlerquellen möglichst zu beseitigen. Die Beobachtungen und Versuche wurden im Frühjahr und Sommer 1902 und im Frühjahr 1903 in Jena, in Cadenabbia am Comersee und in Korsika sowohl in der freien Natur als im Garten gemacht.

Um nachzuweisen, ob die Farbe allein ohne Rücksicht auf den Duft als Anlockungsmittel wirke, machte Andreae folgende Versuche:

„In einem runden Beete standen ungefähr 30 bis 40 Exemplare von Eranthis hiemalis. Die besuchenden Insekten waren Apis mellifica und Musca domestica. Zwei Meter von dem Beete wurden gelbe künstliche Blumen aus Stoff und Papier aufgestellt. Der Versuch sollte zeigen, ob diese Artefakte beflogen werden oder nicht“ (l. c. pag. 440). Das Ergebnis war, daß die künstliche Blume im Zeitraum einer Stunde von wenigstens zehn Honigbienen besucht wurde. Da dieser Versuch nicht einwandfrei war, weil ja doch immer die Hauptanlockung auf die Entfernung hin durch die natürlichen Blumen erfolgt sein kann, wurden mit denselben Objekten folgende weitere Kontrollversuche angestellt. Eine natürliche Eranthisblüte wurde im Garten mit einer Glasglocke zugedeckt. In der ersten Viertelstunde flogen vier Honigbienen an die Glasglocke heran; als sich dieselbe jedoch mit Feuchtigkeit beschlagen hatte, wurde die Blume [1]) ignoriert. Hierauf wurden wieder gelbe künstliche Stoffblumen hingestellt und diese wurden innerhalb einer Stunde achtmal beflogen. Nach der Entfernung der Glasglocke besuchten die Bienen die natürliche Blume wieder. Acht Tage später wurden drei dünnwandige Bechergläser mit dem Boden nach unten am Rande des Eranthisbeetes aufgestellt. „Das erste Glas enthielt zehn Eranthisblüten, von welchen die Korollen entfernt waren; das zweite Glas enthielt zehn vollständige Eranthisblüten. Das dritte Glas war um zwei Schritte von dem andern entfernt und enthielt nur die gelben Blätter der Blütenhülle.“ Das Ergebnis war folgendes:

In dem ersten und zweiten Glase fanden sich gleich viele Hausfliegen vor, in dem dritten Glase hingegen keine. Von den Honigbienen flog während einer Stunde eine in das erste Glas, zwei andere flogen nahe heran. In das zweite Glas, wo die vollständigen Blüten waren, flogen in derselben Zeit vierzehn Bienen hinein und zehn um dasselbe herum. Das dritte Glas, welches nur die gelben Kelchblätter enthielt, wurde von vier Bienen umschwärmt und neun Bienen flogen hinein.

---

[1]) Nach der Beschreibung des Autors bleibt es unklar, ob er mit einer oder mehreren Blüten experimentierte, da er l. c. pag. 440 sagt, die Glasglocke „wurde über eine Eranthis“ gestellt und zwei Zeilen später heißt es: „Als diese sich mit Feuchtigkeit beschlagen hatte, wurden die darinnen befindlichen Blumen ignoriert.“

©download unter www.biologiezentrum.at

Aus diesen Versuchen folgert Andreae, daß die Honigbiene, welche also künstliche Blumen tatsächlich besucht, sich ungleich stärker von der Farbe als vom Geruch anziehen läßt. Selbstverständlich ist, wie ich gleich bemerken will, die Wirkung des Duftes vorläufig durch diese Versuche noch nicht ausgeschlossen, war aber im allgemeinen auch nicht zu widerlegen.

Es könnte dem ersten Versuch immerhin eingewendet werden, daß bei der zugedeckten Blume eventuell der Glasglanz der Glocke anlockend gewirkt haben könne. Um diese Möglichkeit auszuschließen, wurden folgende weitere Versuche gemacht. Acht Meter von einem Busch rosablühender Stöcke von Rhododendron ciliatum wurden zwei verschieden große Gläser umgekehrt aufgestellt. Das kleinere war mit frischen Rhododendronblüten gefüllt, das größere wurde leer aufgestellt. Innerhalb einer Stunde flogen an das gefüllte Glas 59 Honigbienen und eine Hausfliege, während das leere Glas in derselben Zeit bloß von einer Hausfliege besucht wurde (l. c. pag. 445). Nach diesem Versuch wurde der Rhododendronbusch viermal geschüttelt. Beim ersten Schütteln flogen zehn Honigbienen direkt nach dem gefüllten Glase, obwohl dasselbe acht Meter von dem Busch entfernt war; nach einem abermaligen Schütteln flogen vier Bienen in gerader Linie direkt auf das gefüllte Glas. Beim dritten und vierten Schütteln wurde bloß eine Biene aufgescheucht, über deren Verhalten der Autor keine Angabe macht. Dieser Versuch zeigte deutlich, daß die Honigbiene in diesem Fall wenigstens weder auf Glanz noch auf weißes, reflektiertes Licht, sondern bloß auf Licht von ganz bestimmter Wellenlänge, also auf Farbe reagiert. Gleichzeitig zeigt er aber auch, daß die Honigbiene die Farbe noch weiter als auf 1—2 *m* sieht, wie von verschiedenen Autoren angenommen wurde. Wahrscheinlich sieht sie noch auf viel größere Entfernungen.

Um auch die Wirkung des Duftes zu prüfen, wurden folgende Versuche mit Primeln angestellt. Neben einem Beete von mehreren hundert Primeln der verschiedensten Farben[1]) wurde in zwei Meter Entfernung eine künstliche, gut nachgebildete gelbe Primel aufgestellt. In ein Becherglas wurde guter, dünnflüssiger Honig gegeben und dasselbe hierauf mit Papier umhüllt. Ein zweites Glas wurde mit frischen blauen Primeln gefüllt und umgekehrt aufgestellt. In einem Zeitraum von $1^1/_2$ Stunden flogen auf die künstliche Blume 14 Honigbienen und 8 Hausfliegen, auf das umgestülpte Glas zwei Bienen. Das Honigglas blieb dagegen seitens der Bienen vollständig unberührt, wurde dagegen von drei Hausfliegen besucht (l. c. pag. 446). In einem weiteren, sechs Tage später angestellten Versuch wurde die künstliche Blume in $2^1/_2$ Stunden von 15 Honigbienen und 8 Hausfliegen, das umgestülpte Glas von 9 Bienen besucht, während der aufgestellte Honig von den Bienen vollständig ignoriert und bloß von einer Fliege besucht wurde (l. c. pag. 447). Bezüglich des Verhaltens der Bienen betont Andreae ausdrücklich, daß dieselben auf die künstlichen Blumen stets direkt in gerader Linie losflogen.

Um festzustellen, ob auch die Form der Blüte entscheidend sei, wurde in der Nachbarschaft des Primelbeetes an Stelle der künstlichen Primel eine künstliche aus

---

[1]) Um welche Art es sich hierbei handelt, bleibt deshalb fraglich, weil der Verfasser bloß lakonisch Pr. acaulis angibt, von der sich jedoch nicht aussagen läßt, daß sie in den verschiedensten Farben prangt. Wahrscheinlich handelt es sich um Gartenformen der P. elatior L.

©download unter www.biologiezentrum.at

demselben Stoffe hergestellte gleichfarbige Paeoniablüte aufgestellt. Ein Meter von dem Beete entfernt standen vier Gläser. Das eine war mit gutem Honig gefüllt, die andern drei schwach mit künstlichen Pflanzendüften parfümiert. Die künstliche Blume stand sieben Meter vom Beete entfernt. In einem Zeitraum von $1^1/_2$ Stunden wurde die künstliche Paeonie von 7 Honigbienen und 25 Individuen von Meligethes aeneus besucht. Honigglas und Duftgläser blieben dagegen vollständig unberührt. Auch dieser Versuch spricht deutlich für die Farbe als Anlockungsmittel.

Um nachzuweisen, ob eine größere Augenfälligkeit eine größere Anziehungskraft ausübe, wurden folgende Versuche angestellt. Zwölf Meter von einem Busch von Doronicum caucasicum, einer Komposite mit gelben Köpfchen, wurde ein künstliches Beet in Form eines Quadrats angelegt. Das Beet hatte folgende Zusammensetzung: An einer Stelle wurde die schon früher verwendete Paeonie aufgesteckt, einen Meter davon entfernt eine ebenso große orangerote Mohnblume, senkrecht dazu eine dunkelrote Mohnblume und an der vierten Ecke die früher verwendete Primel. In der Mitte des Quadrats waren noch künstliche Kornblumen und Schneeglöckchen aufgestellt. Das Ergebnis geht klar aus der folgenden Tabelle hervor, welche den Insektenbesuch einer Stunde verzeichnet (l. c. pag. 448).

	Zentrum	Gelbe Paeonie	Orangeroter Mohn	Dunkelroter Mohn	Primel
Apis mellifica	4	13	4	1	—
Coccinella	1	—	—	—	—
Musca	1	1	—	1	1
Anthrena?	1	5	2	1	—
Meligethes	—	12	—	—	—
Anthophora?	—	—	1	—	—
Bombus	—	—	1	—	—
Eristalis tenax	—	—	1	—	—
	7	31	9	3	1

Die auffallendste Blüte hatte die meisten Honigbienen, der orangerote Mohn ungefähr ein Drittel soviel, der dunkelrote bloß eine einzige und die gelbe Primel, welche früher in $1^1/_2$ Stunden von nicht weniger als 10 Bienen besucht wurde, blieb jetzt vollständig unberührt. Der Versuch zeigt auch, daß auch Meligethes aeneus, bekanntlich ein pollenfressender Käfer, sich hauptsächlich von der Augenfälligkeit der Farbe leiten läßt.

Um die Wirkung des Duftes bei Blumen mit matten Farben und starkem Dufte zu prüfen, wurden folgende Versuche angestellt. Eine größere Anzahl von Blütenständen der stark duftenden aber unscheinbar gefärbten Reseda luteola wurden in ein braunes Gazenetz gegeben und dasselbe an einer Stange mit einem Queraste frei aufgehängt, so daß die Luft nach allen Seiten hindurchziehen konnte. Während drei Stunden flogen 50—60 Individuen von Prosopis und eine Anthrena an das Netz, während keine einzige Honigbiene dasselbe aufsuchte, sondern die Bienen flogen direkt auf die freien blühenden Resedastöcke, welche im Garten an verschiedenen Orten standen. Sie flogen oft an dem Netze vorbei, ohne sich um den

©download unter www.biologiezentrum.at

Inhalt desselben zu kümmern. Hierauf wurden unter das Netz zwei mit frischen Blumen derselben Art gefüllte Gläser aufgestellt, deren eines umgestülpt, das andere jedoch offen war. Sowohl Prosopis als Anthrena flogen bloß an das offene Glas. Der Versuch wurde wiederholt und ergab dasselbe Resultat. Aus diesen Versuchen geht deutlich hervor, daß die als Blumenbesucherin höchststehende Honigbiene sich in erster Linie durch die Farbe, die biologisch niedriger stehenden Apiden wie Prosopis und Anthrena jedoch vorwiegend durch den Geruch leiten lassen.

Um die Wirkung von Farbe und Duft gleichzeitig zu erproben, wurde ein Kasten von würfelförmiger Gestalt angefertigt, dessen von außen sichtbare Seiten mit verschiedenfarbigen Stoffen bekleidet waren. Die untere Fläche wurde in der Mitte auf einer Stange befestigt, an den seitlichen Flächen wurden vier große Öffnungen angebracht. In das Innere des Kastens wurden zuerst Lindenblüten, dann Blütenstände von Polygonum fagopyrum gelegt. In einem Zeitraum von zwei Stunden flogen 10—20 Honigbienen an die farbigen Wände, und zwar vorzugsweise an die jeweilig beleuchtete Seite. Zwei Hummeln flogen an die blaue Wand. Drei Fliegen der Gattung Eristalis flogen zuerst an die Farben und dann in den Kasten hinein, Prosopis hingegen immer nur direkt hinein.

Die mitgeteilten Versuche bezogen sich hauptsächlich auf Apiden und Fliegen. Um die Wirkung der Farbe auf die Tagfalter zu studieren, machte Andreae folgenden Versuch. In einem großen Beete, welches aus sehr lebhaft gefärbten Stöcken von Zinnia elegans gebildet war und nachmittags, zur Zeit, wo dasselbe von der Sonne beschienen wurde, hauptsächlich von Tagfaltern besucht war, wurden fünfzig verschiedene, die mannigfaltigen Farben der natürlichen Zinniaköpfchen nachahmende künstliche Blumen an verschiedenen Stellen an die Stöcke gebunden. Die natürlichen Köpfchen wurden dagegen in Drahtglocken getan, welche die Farben verdeckten, aber den Geruch ungehindert ausströmen ließen. Das Ergebnis war, wie die folgende Tabelle zeigt, geradezu überraschend (l. c. pag. 462).

	Papierblumen	Drahtglocken
Argynnis Aglaja	14	—
Pieris brassicae	3	—
Vanessa urticae	2	—
Apis mellifica	30	—
	49	—

Außer von 30 Honigbienen wurden die künstlichen Blumen während drei Stunden von 19 Tagfaltern besucht.

Soweit die Versuche Andreaes, die Tagesinsekten betreffend. Dieselben lassen sich kurz dahin zusammenfassen: Gerade die als Bestäuber am weitgehendsten angepaßte Honigbiene und die erwiesenermaßen mit einem ausgezeichneten Farbensinn ausgestatteten Tagfalter werden wenigstens aus der Entfernung vorwiegend durch die Farbe, die tiefer stehenden Hautflügler wie Prosopis und Anthrena dagegen hauptsächlich durch den Geruch angezogen. Die im allgemeinen an Intelligenz tief stehenden Fliegen werden sowohl durch lebhafte

©download unter www.biologiezentrum.at

Farbe angezogen und getäuscht als auch besonders durch den Geruch angelockt.

Auch über die Nachtinsekten hat Andreae mehrere Versuche angestellt, von denen ich hier bloß den auf die Gattung Crinum bezüglichen, am Comersee in seinem Privatgarten angestellten Versuch anführen will, weil er wieder nach einer andern Richtung hin besonders beweiskräftig ist. Als Versuchsbeet diente ein Beet von 20—30 $1^1/_2$ *m* hohen weißblütigen, stark duftenden Crinumpflanzen. Um 7 bis 8 Uhr abends stellte sich regelmäßig der in dieser Gegend im Sommer häufige Windenschwärmer (Sphinx convolouli) ein. Es wurden Papierzylinder aus verschiedenfarbigem Papier angefertigt, welche an den beiden Enden mit Schnüren zusammengebunden werden konnten. Diese Zylinder wurden über die Blüten gestülpt und beiderseits geschlossen. Der Schwärmerbesuch blieb aus. Hierauf wurden dieselben geöffnet, so daß den Schwärmern in der Dunkelheit zwar die Blumenfarbe verdeckt, aber der Geruch normal zugänglich war. Das Ergebnis entsprach vollkommen der Erwartung. Ungefähr zwanzig Schwärmer durchflogen in kurzer Zeit die Papierzylinder, um durch den Duft angelockt zum Honig zu gelangen.

Daß auch die weiße Farbe von den Tieren gesehen wird, folgt aus einem weiteren Versuche, wobei weiße künstliche Papierblumen von der Größe und Gestalt der Crinumblüten aufgestellt wurden. Auch diese wurden, obwohl sie keine Spur von Duft hatten, siebenmal von den Schwärmern beflogen. Damit ist der strikte Nachweis erbracht, daß für die Schwärmer genau umgekehrt wie für die bestangepaßten Apiden und Tagfalter der Geruch das ausschlaggebende Anlockungsmittel ist, welches die Tiere aus der Ferne heranlockt, daß aber auch die Farbe den an ihrem Bestimmungsorte angelangten Tieren als Wegweiser dient. Das erstere Ergebnis ist übrigens keineswegs neu und wurde seinerzeit schon von Kerner durch einen Versuch mit demselben Schwärmer vollkommen einwandfrei festgestellt.[1])

Soviel über die Versuche Andreaes. Wenn dieselben auch manche Lücke aufweisen, so haben sie doch nicht nur unsere bisherige Anschauung über die bedeutende anlockende Wirkung der Blumenfarbe auf breiter experimenteller Basis bestätigt und modifiziert, sondern auch gezeigt, daß auch dem Dufte eine entscheidende Rolle zufällt, wenn auch nicht in dem Umfange, wie Plateau behauptete.

II. Der Duft.

Bezüglich der Wirkung des Duftes kann ich mich hier um so kürzer fassen, als die eben mitgeteilten Versuche nach dieser Richtung hin einen wesentlichen Beitrag geliefert haben. Neben der Farbe bildet der Duft unstreitig das wichtigste Fern-Lockmittel für die Blumenbesucher und es ist in vielen Fällen schwer zu entscheiden, welches von beiden das wirksamere ist. Wenn auch in den meisten Fällen ganz zweifellos die Blüten selbst die Träger des Duftes sind, ist über die eigentlichen, den Duft liefernden Organe nichts bekannt. Biologisch wichtig ist, daß in vielen Fällen eine direkte Stellvertretung zwischen der Farbe und dem Dufte statt-

---

[1]) Vgl. Kerner, Pflanzenleben. I. Aufl., II. Bd., pag. 203.

©download unter www.biologiezentrum.at

findet, insoferne als duftlose Blumen häufig grelle, augenfällige Farben zeigen und umgekehrt höchst unscheinbare Blüten einen starken Duft entwickeln. Als Beispiele für das erstere Verhalten sind die auffallend gelb und feuerrot gefärbten Papaver-, Glaucium-, Chelidonium- und viele Adonisarten, als Beispiele für die zweite Gruppe Vitis vinifera, Reseda odorata und, wie aus den Versuchen Andreaes folgt, Reseda luteola anzuführen. Auf die von verschiedenen Autoren wie Delpino, Kerner u. a.[1]) vorgenommene komplizierte Einteilung der Blumendüfte übergehend, möchte ich bloß noch einige Tatsachen hervorheben, aus denen das deutliche Ineinandergreifen von Farbe und Duft und damit die zweifellos hohe Bedeutung beider als Anlockungsmittel klar hervorgeht. So haben die als „Ekelblumen" bezeichneten Pflanzen, deren regelmäßige Bestäuber Aas- und Kotfliegen sind, außer der trüben braunen oder dunkelpurpurnen Farbe auch noch einen ekelhaften, an Aas, Kot, faulen Eiter usw. erinnernden Geruch, welcher gerade auf diese Insekten anlockend wirkt. Alle rechten Nachtfalterblumen entwickeln nicht nur einen intensiven, oft geradezu betäubenden Wohlgeruch (Lonicera Caprifolium), sondern die Hauptentwicklung desselben fällt meist erst in die Abend- und Nachtstunden, wo die als Bestäuber ausschlaggebenden Schmetterlinge zugegen sind. (Bezüglich Farbe und Saftmal vgl. oben pag. 28—29.) Umgekehrt zeigen die hauptsächlich durch lebhafte Farben anlockenden Tagfalter- oder Tagschwärmerblumen entweder nur einen schwachen Geruch, ja bisweilen sind dieselben für uns völlig geruchlos (z B. Gentiana bavarica und verna). Die Wechselbeziehungen zwischen der Entwicklung des Duftes und den blumenbesuchenden Insekten gehen so weit, daß manche Blüten einen nur für ganz bestimmte Insektenarten anlockend wirkenden Duft besitzen, der von anderen Insekten wahrscheinlich gar nicht wahrgenommen wird. So wird von Kerner der regelmäßige Besuch von Andrena florea, einer Biene, welche die kleinen, grünlichen, oft zwischen dem Laube beinahe gänzlich verborgenen, für den Menschen fast geruchlosen Blüten von Bryonia dioica besucht, auf einen nur für diese Biene wahrnehmbaren Duft zurückgeführt. Dieses Tier scheint, wie auch H. Müller, Ludwig und Schmiedeknecht angeben, ihren gesamten Bedarf an Blumennahrung den Blüten dieser Pflanze zu entnehmen.[2]) Bezüglich der speziellen Wirkung des Duftes auf die einzelnen Insektenklassen haben die oben zitierten Versuche Andreaes, wie bereits erwähnt ergeben, daß derselbe unter den Taginsekten hauptsächlich für niedere Apiden und Musciden und ebenso für Nachtfalter das ausschlaggebende, aus der Entfernung anlockende Anziehungsmittel darstellt, während die höher stehenden Apiden und unter den Käfern Meligethes aeneus sich auch auf die Ferne anlocken lassen. An Ort und Stelle angelangt, tritt für die ersteren wieder der Geruch, für die Schwärmer die Farbe wieder in Kraft.

III. Der Pollen.

Den durch die Farbe oder den Duft angelockten Insekten bieten die Blumen bekanntlich Blütenstaub, Pollen und Honig dar. Nur eine verhältnismäßig geringe Zahl von Blumen liefert den Insekten bloß Pollen und in vollem Einklange hiermit zeigen die sogenannten Pollenblumen meist eine Reihe gemeinsamer Merk-

[1]) Bezüglich der Literatur vgl. Knuth, Handb. d. Blütenbiologie, 1898, I, pag. 79.

[2]) Literatur in Knuths Handbuch, II, 1, pag. 419—421.

©download unter www.biologiezentrum.at

male. Die eigentlichen Pollenblumen wie die Anemone-, Papaver-, Hypericum-, Helianthemum-, Solanumarten sind in der Regel sehr einfach gebaut, strahlig symmetrisch (aktinomorph) und bieten den meist sehr reichlich entwickelten Blütenstaub den Insekten offen dar. Als Anlockungsmittel wirkt in erster Linie die Farbe und herrschen weiße, gelbe und brennendrote Farbentöne bei weitem vor. Die eben genannten Gattungen sind bekannte Beispiele hierfür. Nur selten kommt die blaue Farbe in Betracht wie bei unserem Leberblümchen (Hepatica triloba). Liegt schon in der meist überaus reichlichen Pollenentwicklung ein Beweis dafür, daß die Pflanze sozusagen mit dem Pollen als Insektennahrungsmittel rechnet, so geht die Bedeutung des Pollens als Anlockungsmittel ganz besonders klar aus jenen Fällen hervor, wo diese Tatsache selbst in der Ausbildung einer Arbeitsteilung innerhalb der Staubgefäße ihren Ausdruck findet. Jedenfalls bedeutet dieses Stadium die höchste Stufe der Anpassung der Pollenblumen an den normalen Pollenbezug seitens der Insekten, den die Pflanze gewissermaßen als Gegenleistung für die Sicherung der Fremdbestäubung mit in Kauf nehmen muß.

Aus der Fülle einschlägiger Detailbeobachtungen, welche wir unter den Beobachtungen früheren Datums, vor allem den Amerikanern Todd und Robertson sowie den Brüdern Fritz und Hermann Müller und in jüngster Zeit dem kürzlich verstorbenen Knuth[1]) verdanken, möchte ich hier bloß über die neuesten Beobachtungen dieses letzteren Forschers kurz berichten, welche derselbe an einer größeren Anzahl Cassiaarten in Südasien angestellt hat. Die Gattung Cassia ist für uns aber auch noch deshalb besonders interessant, weil sie rücksichtlich ihrer Anpassung an den Pollenbezug eine in voller aufstrebender Entwicklung begriffene Gattung darstellt, deren einzelne Arten, soweit dieselben aus der großen Menge der beschriebenen Formen überhaupt daraufhin untersucht sind, auf verschiedenen Stufen der Anpassung stehen. Die in ihrer gegenwärtigen Umgrenzung gegen 380 Arten umfassende Gattung ist in den wärmeren Gegenden beider Hemisphären mit Ausschluß Europas weit verbreitet und umfaßt sowohl Bäume und Sträucher als Kräuter mit stets paarig gefiederten Blättern und meist lebhaft gelb gefärbten großen Blüten. Als echte Pollenblumen sind dieselben meist vollkommen geruchlos.

Am tiefsten steht die von Todd und Robertson untersuchte Cassia chamaecrista L. Hier sind sämtliche Staubgefäße vollkommen gleichgestaltet.

Bei der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Arten sind jedoch deutlich mindestens zwei verschiedene Arten von Staubgefäßen zu unterscheiden, nämlich solche, deren Pollen den Blumenbesuchern als Nahrung dient, von Fritz Müller als „Beköstigungsantheren“ bezeichnet und solche, die nur der Befruchtung der Blüte dienen, die sogenannten „Befruchtungsantheren“. In vollem Einklang mit diesen verschiedenen Funktionen stehen auch ihre Gestalt, Größe, Stellung und Art der Pollenentleerung. In jenen Fällen, wo die Anpassung und Arbeitsteilung besonders

---

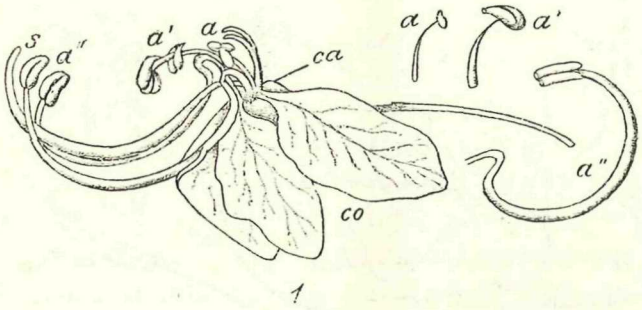
[1]) Vgl. Todd in Americ. Natural. Vol. XVI, 1882, pag. 281—287; Robertson, Flowers and Insects, V, Botanic. Gazette, Vol. XV, 1890, pag. 202—203; Fr. Müller, Two Kinds of Stamens with different Function in the same Flower. Nature, 1883, pag. 364—365; Kosmos, XIII, 1883, pag. 247—248; Herm. Müller, Arbeitsteilung bei Staubgefäßen von Pollenblumen. Kosmos, VII. Jahrg., XIII. Bd., 1883, pag. 241; Knuth, Handbuch der Blütenbiologie, III. Bd., I. Teil, herausgegeben von Dr. Appel und Loew, 1904, pag. 366—381.

©download unter www.biologiezentrum.at

weit gediehen sind wie bei C. fistula, C. obovata sind Beköstigungs- und Befruchtungsantheren voneinander auffallend stark verschieden. Erstere, vier an der Zahl, besitzen ein 10 *mm* langes Filament, welches gegen das Blüteninnere zu konkav gegebogen ist, derart, daß die Spitze der Staubbeutel wo die Pollenentleerung erfolgt, direkt den Mundteilen der die Blumen besuchenden Insekten zugekehrt ist (vgl. Fig. 1).

Die in Dreizahl vorhandenen eigentlichen „Befruchtungsantheren" „entspringen im Blütengrunde mit einer nach oben gerichteten Wurzel, die sich nach 5 *mm* Länge plötzlich umbiegt und nun in einem großen Bogen sich aus der Blüte herausbiegt, so daß die kleinen 5 *mm* langen und 2 *mm* breiten Antheren bis 25 *mm* vor dem Blütengrunde stehen."[1]) Die Staubbeutel öffnen sich an der dem Blüteninnern zugekehrten Seite. Durch diese Stellung wird den Hummeln jede Möglichkeit benommen, den zur Befruchtung dienenden Blütenstaub zu

Fig. 1.



Cassia fistula L.

1 Blüte von der Seite in natürl. Gr. (Von den drei Befruchtungsstaubblättern sind nur zwei gezeichnet.) *ca* Kelchblatt, *co* Kronenblatt, *a* Anklammerungs-, *a'* Beköstigungs-, *a''* Befruchtungsstaubblatt, *s* Stempel. (Nach Knuth.)

fressen, da die denselben liefernden Staubbeutel unterhalb ihres Bauches zu liegen kommen, während die den zu ihrer Ernährung dienenden Pollen liefernden Antheren unmittelbar vor ihren Mundteilen stehen (vgl. Fig. 1 und 2 *a'*, *a''*).

Jedoch die Arbeitsteilung geht noch weiter. Die drei im Hintergrunde stehenden Staubgefäße sind auffallend stark verkümmert und haben bloß 2 *mm* lange Antheren. Sie kommen weder als „Beköstigungs-" noch als „Befruchtungsantheren" in Betracht, sondern dienen hauptsächlich zum Anklammern der Insekten. Aus diesem Grunde wurden sie von Knuth auch als „Anklammerungsantheren" bezeichnet (vgl. Fig. 1 und 2 *a*).

Wie die mikroskopische Untersuchung des Pollens gezeigt hat, erstreckt sich die Arbeitsteilung auch auf den feineren Bau des Pollens. „Der Pollen ist dimorph. Die Pollenkörner der Beköstigungs- und Befruchtungsantheren haben zwar dieselbe Größe (0·026—0·033 *mm* lang und 0·02—0·025 *mm* breit) und Gestalt, doch sind

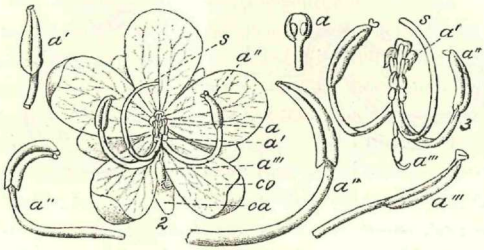
[1]) Knuth, Handbuch, III, 1, pag. 376, Fig. 83.

©download unter www.biologiezentrum.at

die Körner der Bestäubungsantheren mit runzeligen Vertiefungen und Erhöhungen versehen, während die der Beköstigungsantheren ganz glatt sind. Der Unterschied zwischen der äußerst stark runzeligen Oberfläche der einen und der durchaus glatten der andern ist ein sehr auffälliger." (Knuth, l. c. pag. 376.)

Interessant ist ferner die Art und Weise, wie sich die Bienen in den Besitz des Nahrungspollens setzen. Wie zuerst Todd und Robertson für C. chamaecrista nachgewiesen haben, fassen sie die Staubbeutel mit ihren kräftigen Oberkiefern und drücken unter einer Art von Melkbewegung den Pollen aus denselben heraus, ähnlich wie ein Maler die Ölfarbe aus der Zinntube. Für Cassia fistula ist der Ausdruck „Ausmelken" ganz besonders zutreffend, da nach Knuths Beobachtungen bei dem von ihm vorgenommenen Ausdrücken des Pollens aus den Beköstigungsantheren jedesmal ein winziges Tröpfchen einer weißlichen trüben, an der Luft alsbald erhärtenden Flüssigkeit heraustritt. Für Cassia fistula konnte Knuth das „Aus-

Fig. 2.



Cassia indecona H. B. K.

2 Blüte von vorn gesehen (2 : 1). *co* Kronenblatt, *a'''* der Selbstbefruchtung dienendes Staubblatt. Alle übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 1. (Nach Knuth.)

melken" der Antheren seitens einer Holzbiene (Xylocopa tenuiscapa Westw.) direkt beobachten und somit die früheren, zum Teil angezweifelten Angaben der amerikanischen Autoren bestätigen.

Bei der eben geschilderten Art waren die Filamente der Beköstigungsantheren noch verhältnismäßig lang. In der Regel sind dieselben jedoch viel kürzer. Dagegen ist der Unterschied in der Länge des Filaments und der Krümmung der Befruchtungsanthere in den meisten Fällen stark ausgeprägt (C. obovata).

In den eben geschilderten Fällen waren drei Antheren durch mehrere gemeinsame Merkmale als „Befruchtungsantheren" ausgezeichnet und dienten zur Fremdbestäubung. Damit hat jedoch die Arbeitsteilung noch nicht ihren Höhepunkt erreicht. Bei Cassia obovata, C. indecora und andern Arten gelangt noch eine vierte Art von Staubgefäßen zur Entwicklung, welche, wie Knuth annahm, wahrscheinlich bloß der Selbstbestäubung dienen. Am genauesten hat Knuth dieses Verhalten bei C. indecora studiert. Hier liegen die zwei ausschließlich zur Fremdbestäubung dienenden Befruchtungsantheren symmetrisch zu beiden Seiten der Medianebene der Blüte und zeichnen sich durch lange, nach beiden Seiten gleichmäßig zungenförmig

©download unter www.biologiezentrum.at

gebogene, orange gefärbte Staubgefäße und lange, braune, gleichfalls gebogene Antherenfächer aus, deren Öffnungen nach der Blütenmitte zu geöffnet sind (vgl. Fig. 2*a*").

In der Mittellinie der Blüte unterhalb des Griffels liegt noch ein zehntes Staubgefäß, das wahrscheinlich zur Selbstbestäubung dient, eine Annahme, die durch die von Knuth direkt beobachtete Tätigkeit der Holzbienen auch bestätigt wird (vgl. Fig. 2 *a*").

Damit wären einige der wichtigsten, neuesten, auf Cassia bezüglichen Beobachtungen Knuths kurz mitgeteilt, welche bei den andern von ihm untersuchten Arten in mannigfacher Weise abweichen, in der erwähnten Arbeitsteilung aber vollkommen übereinstimmen.

Diese weitgehende Arbeitsteilung innerhalb der Staubgefäße einer und derselben Blüte zum Zweck der Anpassung an den Pollenbezug seitens der Insekten ist wohl einer der glänzendsten Beweise dafür, daß die Pflanze sozusagen mit demselben als einem Faktor rechnet, der als Gegenleistung für die Fremdbestäubung mit in Kauf genommen werden muß, zugleich ein glänzender Beweis für die hohe Bedeutung des Pollens als Insektenanlockungsmittel.

IV. Der Honig.

Daß der Honig neben dem Pollen eines der wichtigsten Anlockungsmittel und vor allem das wichtigste Nahrungsmittel darstellt, welches die Pflanze den die Blüte besuchenden Insekten darbietet, ist zu bekannt, um besonders betont werden zu müssen. Dementsprechend sind die eigentlichen Pollenblumen sehr häufig vollständig honiglos und umgekehrt werden die eigentlichen Falterblumen nicht auf Pollen, sondern nur auf Honig ausgebeutet. Daß zur Bergung und zum Schutze des Honigs weitgehende, zum Teil sehr komplizierte Einrichtungen getroffen sind, ist begreiflich, doch fällt deren Darstellung nicht in den Rahmen meiner heutigen Aufgabe.

Besonderes Interesse verdienen jedoch jene Fälle, wo der Honig als direktes Anlockungsmittel für andere als die die Fremdbestäubung bewirkenden Insekten ausgebildet wird. Derartige Fälle wurden für einige Kompositen der einheimischen Flora zuerst von Prof. v. Wettstein eingehend experimentell und anatomisch untersucht.[1]) Dieselben haben ergeben, daß bei Jurinea mollis, Serratula lycopifolia, S. centauroides und Centaurea alpina an den Hüllschuppen der Blütenköpfchen Nektar in Tropfenform ausgeschieden wird, wodurch bestimmte Ameisen, welche denselben begierig auflecken, als Schutztruppe auf der Pflanze festgehalten und andere, die Blütenköpfchen schädigende Insekten von derselben abgehalten werden. Daß diese Auffassung richtig ist, wurde nicht nur durch die direkte Beobachtung der abwehrenden Tätigkeit der Ameisen, sondern auch durch den Nachweis bestätigt, daß von jungen Blütenköpfchen, welche von den Ameisen regelmäßig besucht wurden, ein ungleich höherer Prozentsatz zu normaler Entwicklung gelangte als von jenen, von denen die Ameisen absichtlich ferngehalten wurden. Für Jurinea mollis ergab sich ein Verhältnis von 54%:34%, für Serratula lycopifolia von 84%:58%.

---

[1]) R. v. Wettstein, Über die Kompositen der österreichisch-ungarischen Flora mit zuckerabscheidenden Hüllschuppen. Sitzungsbericht der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Wien, mathem.-naturw. Klasse, Bd. XCVIII, Abt. I, 1888.

©download unter www.biologiezentrum.at

V. Täuschungsmittel.

Zu den seltensten Anlockungsmitteln der Blumen gehört die Ausbildung von Täuschungsmitteln, welche den Insekten Honig an bestimmten Organen vortäuschen und sie dadurch zu Leckversuchen veranlassen, wobei dieselben bei bestimmter Körperstellung unbewußt den Pollen übertragen. Der Honig wird hierbei an einer anderen Stelle vorgetäuscht als dort, wo ihn die Blüte wirklich ausbildet. Das bekannteste Beispiel stellt unser Sumpfherzblatt oder Studentenröschen (Parnassia palustris) dar. Die Blüte besitzt fünf grün gefärbte Kelchblätter und fünf weiße, von vertieften farblosen Adern durchzogene Kronenblätter. Vor jedem derselben steht ein merkwürdiges, gelbes Organ, welches aus einem Stiel besteht, der sich zu einer kleinen Scheibe verbreitert, welche an ihrem Rande 7—25 oben mit einem kugeligen Köpfchen endigende Stielchen trägt. Das ganze Organ gleicht unter Vergrößerung einem kleinen, am Rande mit gelbköpfigen Stecknadeln besteckten Kissen. In morphologischer Beziehung ist interessant, daß, wie die Untersuchungen Prof. v. Wettsteins gezeigt haben, ein einzelnes solches „Nektarium" der älteren Beschreibungen ein ungeteiltes Staubblatt darstellt, wobei der mittlere Strahl dem Filamente und die Gesamtzahl der Drüsenstrahlen einer Seite einem Antherenfach entspricht.[1])

Diese Drüsenköpfchen, welche vollkommen trocken sind, locken durch ihren Glanz Insekten herbei, welchen sie das Vorhandensein reichlichen Honigs vorspiegeln. Tatsächlich lassen sich die in intellektueller Beziehung tief stehenden Fliegen dadurch täuschen, und bestäuben sich hierbei am Bauche mit dem Blütenstaub der sich nach oben öffnenden Antheren und bei einer Blüte, welche sich in einem vorgeschrittenen Blütenstadium befindet, übertragen sie hierbei den Pollen auf die Narbe. Ein weiteres Beispiel stellt die zentralamerikanische Onagraceengattung Lopezia dar, wo die beiden oberen knieförmig gebogenen Kronenblätter an der Umbiegungsstelle je ein glänzendes grünes Scheinnektarium besitzen, welches aber trocken ist und keinen Honig absondert. Das eigentliche honigabsondernde Nektarium liegt hier am Grunde der beiden Staublätter.[2]) Inwieweit bei unserer vierblättrigen Einbeere (Paris quadrifolia), wo der glänzende Fruchtknoten als Täuschungsmittel verantwortlich gemacht worden ist, tatsächlich ein solches vorliegt, ist noch fraglich.[3]) Überhaupt wäre meines Erachtens eine genaue physiologisch-anatomische Untersuchung der Scheinnektarien angezeigt, um festzustellen, ob nicht doch auch eine bisher übersehene Sekretion erfolgt.

VI. „Beköstigungskörper."

Daß von einem Blütenstande, einer „Blume" im biologischen Sinne, große, fleischige, süß schmeckende Organe entwickelt werden, welche ganz bestimmten Besuchern desselben als Nahrung dienen und so gestellt sind, daß beim Abfressen

---

[1]) Vgl. v. Wettstein, Zur Morphologie der Staminodien von Parnassia palustris. Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch., VIII, 1880, pag. 304—309, T. XVIII; Knuth, Handbuch, II, 1, pag. 457 bis 459; daselbst die weitere Literatur.

[2]) Vgl. Raimann in Engler-Prantls Natürliche Pflanzenfamilien, III, 7, pag. 221, Fig. 95; Botanical Magazine, 254; Botan. Register, XXVI, Nr. 40. Knuth, Handbuch, II, 1, pag. 403.

[3]) Bezüglich Ophrys muscifera vgl. Knuth, Handb., II, 2, pag. 441—442.

©download unter www.biologiezentrum.at

derselben die Pollenübertragang erfolgen muß, ist derzeit bloß für die Pandanaceengattung Freycinetia bekannt. Es ist dies gleichzeitig die einzige Pflanzengattung, innerhalb welcher, wie die neuesten Untersuchungen Knuths gezeigt haben, wenn auch vielleicht nicht als ausschließliche, so doch als regelmäßige Bestäuber bestimmte Fledermausarten nachgewiesen wurden. Nachdem im Jahre 1893 Burck den auf Java häufigen fliegenden Hund (Pteropus edulis) als Bestäuber angegeben hatte, wurde in jüngster Zeit die Blüteneinrichtung von Freycinetia strobilacea von Knuth während seines Aufenthaltes auf Java eingehend studiert, dessen Angaben ich der folgenden Darstellung zugrunde lege.[1]) Die Pflanze, ein Schlinggewächs, welches im botanischen Garten zu Buitenjorg die Stämme von Canarium commune dicht überzieht, „ist zweihäusig, so daß es vorkommt, daß an einigen Bäumen nur männliche, an anderen nur weibliche Exemplare zu finden sind. Die männlichen Blütenstände bestehen aus drei oder zwei 9—10 *cm* langen und 1 *cm* dicken Kolben, die bis auf das untere Viertel dicht mit gelben Staubblättern besetzt sind.

Die männlichen Blüten besitzen keine Blütenhülle, so daß die zahlreichen, dicht beisammenstehenden Einzelblüten nicht voneinander getrennt erscheinen. Die Staubblattkolben bilden daher mit den sie umhüllenden Deckblättern biologisch eine Einheit, eine „männliche Blume". Im Grunde dieser stehen zwei rote, dicke, fleischige, süß schmeckende Achsenverlängerungen, die 5 *cm* lang und 1—2 *cm* dick sind; sie dienen den die Bestäubung vermittelnden Fledermäusen als Lockspeise und Nahrung. Die „Blume" besitzt eine große, dreistrahlige Hülle, die aus je vier sich dachziegelartig deckenden Hüllblättern besteht (vgl. Fig. 3). Die Blätter der drei äußeren Reihen dieser Hülle sind dunkelkarminrot und von ziemlich derber Beschaffenheit. Die Blätter des innersten Kreises sind hellrosenrot, fleischig und ebenso süß wie die Achsenverlängerungen. Eine Fledermaus, welche die fleischigen Teile der Blume frißt, berührt mit ihrem behaarten Kopfe die pollenbedeckten Antheren und überträgt so den Pollen auf die weiblichen Blüten.

Die weiblichen Blütenstände (vgl. Fig. 3, 2) haben dieselbe Einrichtung wie die männlichen. Bei ihnen stehen in der Mitte drei grüne Kolben mit sitzenden Narben. Sie sind 8—10 *cm* lang; die untere Hälfte besteht aus einem 0·5 *cm* dicken, nackten Stiel, die obere ist dicht mit den äußerst zahlreichen Einzelblüten besetzt, wodurch die Dicke auf 1 *cm* anwächst. Zwischen den drei weiblichen Kolben stehen wieder die zwei fleischigen, rosa gefärbten, süß schmeckenden Beköstigungskörper." Als Bestäuber konnte Knuth zwischen 9 und 10 Uhr abends zwei Arten von Fledermäusen beobachten, welche seiner Ansicht nach mit den beiden auf Java häufigsten Spezies Pteropus minimus und Cynopterus marginatus identisch sind. Daß die auffallend gefärbten, fleischigen Hochblätter auch dem menschlichen Geschmacke zusagen, geht daraus hervor, daß jene von Freycinetia Banksii auf Neuseeland allgemein als Delikatesse gelten.[2])

---

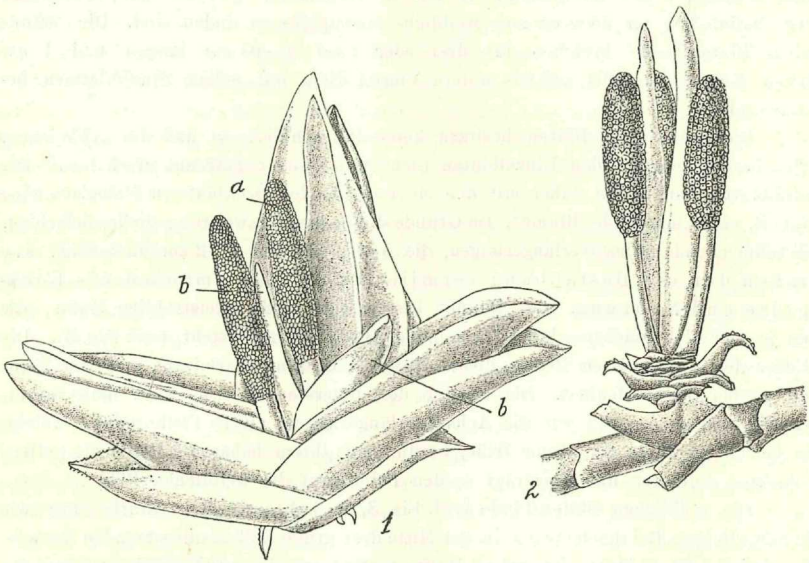
[1]) Vgl. Knuth, Handb., III, 1, 1904, pag. 44—46; Warburg, Pandanaceae in Englers Pflanzenreich, 3. Heft, IV, 9, 1900, pag. 17. Eine gute farbige Abbildung des interessanten Blütenstandes findet sich in Blumes Rumphia, T. 39, daselbst auch Abbildungen anderer Arten der Gattung.

[2]) Vgl. Solms in Engler-Prantls Natürl. Pflanzenfamilien, II, 1, pag. 190.

©download unter www.biologiezentrum.at

Der Blütenstand von Freycinetia beansprucht aber auch noch nach einer andern Richtung hin ein erhöhtes Interesse, u. zw. deshalb, weil er, wie ich glaube, ganz besonders dazu geeignet ist, die Fruchtbarkeit des phylogenetischen Standpunktes in Fragen der Blütenbiologie zu illustrieren. Ich habe bereits eingangs erwähnt, daß die Fledermäuse kaum die ausschließlichen Bestäuber darstellen dürften. Selbst Knuth, dessen Darstellung zufolge die Fledermäuse die ausschlaggebenden Bestäuber sind, gibt zu, daß die karminroten Blütenstände weithin leuchten, „so daß sich wahrscheinlich auch am Tage Besucher ein-

Fig. 3.



Freycinetia strobilacea Bl.

1 Männlicher Blütenstand (stark verkl.), *a* männlicher Kolben, *b* Beköstigungskörper.
2 Junger weiblicher Blütenstand nach Entfernung der Hüllblätter (stark verkl.); zwischen den drei weiblichen Kolben stehen die beiden Beköstigungskörper. (Nach Knuth.)

stellen“, und Warburg vermutet, wenn auch nicht gerade für die eben beschriebene Art, daß die Fledermäuse bloß gelegentliche Besucher sind und hauptsächlich kleine Insekten als Befruchtungsvermittler in Betracht kommen. Dies ist um so weniger unwahrscheinlich, als manche Arten, wie z. B. Fr. insignis, selbst im Gewächshause einen ziemlich starken Duft entwickeln. Tatsächlich liegt ja, wie jeder unbefangene Beobachter zugeben muß, ein unstreitiger Widerspruch darin, eine Blume mit auffallend rot gefärbtem Schauapparat als Fledermausblume aufzufassen, zumal der Schauapparat gerade zur Zeit, wo die Fledermäuse auf ihn reagieren sollen, in der Dunkelheit gar nicht als solcher empfunden werden kann.

©download unter www.biologiezentrum.at

Alle diese Verhältnisse erscheinen in einem anderen Lichte, wenn wir versuchen, in die Geschichte der allmählichen Anpassung dieses Blütenstandes einzudringen. Die ältesten Pandanaceen waren ursprünglich wohl ebenso windblütig, wie dies jetzt noch bei einigen ihrer die Küste oder offene Sümpfe bewohnenden Arten und den nahe verwandten Typhaceen der Fall ist. Die für die Windbestäubung erforderliche große Menge an Blütenstaub bedingt eine Häufung der Staubblätter, womit wieder die erste Bedingung zur Augenfälligkeit des Blütenstandes gegeben ist. Aus der Windblume mag sich langsam eine Pollenblume entwickelt haben, ähnlich wie die einheimischen Weiden zum Teil noch direkt die Mitte zwischen diesen beiden phylogenetisch-biologischen Etappen einnehmen. Die Hochblätter, welche ursprünglich vielleicht ausschließlich die Bedeutung von Schutzorganen für die jungen Blütenstände hatten, wurden früher oder später durch Farbstoffentwicklung als Schauapparat in den Dienst der „Blume" gezogen und wir haben in diesem Stadium eine vollwertige Pollenblume vor uns. Damit ist aber noch lange nicht die Entstehung der merkwürdigen „Beköstigungskörper" erklärt. Die Geschichte dieser Beköstigungskörper stelle ich mir ungefähr folgendermaßen vor. Ursprünglich dürften auch bei Fr. strobilacea sowohl in den männlichen als in den weiblichen Blütenständen mehr als zwei Blütenkolben vorhanden gewesen sein, ein Zustand, der gegenwärtig z. B. noch durch Fr. insignis vertreten wird, wo sowohl an der männlichen als an der weiblichen Pflanze häufig vier Blütenkolben zur Entwicklung gelangen. Der eine oder andere Kolben mag in sexueller Beziehung in seiner Entwicklung zurückgeblieben sein, eine Erscheinung, für welche wir auch sonst zahlreiche Analogien kennen.

Die Fledermäuse, die es bekanntlich auch auf Insekten abgesehen haben, mögen vielleicht ursprünglich der Insekten wegen die Blüten besucht und daher gelegentlich die sexuell zurückgebliebenen fleischigen Kolben gekostet haben, die zum Abfressen jedenfalls verlockender sind als z. B. die dicht mit dem mehligen Blütenstaub bedeckten männlichen Kolben. So mag sich im Laufe der Zeit eine Arbeitsteilung zwischen den normal entwickelte Blüten tragenden, also geschlechtlichen und den bloß verkümmerte Blüten tragenden ungeschlechtlichen Kolben herausgebildet haben. Diese Arbeitsteilung brauchte sich nur im Laufe der Zeit immer mehr zu vervollkommnen, um schließlich bei dem Stadium anzulangen, welches uns gegenwärtig vorliegt. Dieser Auffassung zufolge wären also die sogenannten Beköstigungskörper nichts anders als im Laufe der phylogenetischen Entwicklung des Blütenstandes allmählich steril gewordene Blütenkolben, die sich in den Dienst einer ganz bestimmten Art der Pollenübertragung gestellt haben. Wir hätten im vorliegenden Falle eine ähnliche Arbeitsteilung vor uns wie in der Cassiablüte innerhalb der Staubgefäße, ein Vergleich, der sich um so mehr aufdrängt, als ebenso wie die einzelnen Cassiaarten so auch die einzelnen Freycinetiaarten gerade nach dieser Richtung hin auch heute noch auf verschiedener Stufe stehen.

Hat aber die Gattung Freycinetia wirklich eine Vergangenheit hinter sich, die sie von der Anpassung an Windbestäubung über die Insekten- und eventuelle Vogelblütigkeit zur Bestäubung durch Fledermäuse geführt hat, dann darf es uns

©download unter www.biologiezentrum.at

nicht wundern, daß die Pflanze einen, im Laufe einer sehr allmählichen Anpassung und für andere Bestäuber erworbenen Schauapparat mit einem Male über Bord wirft und dies bloß deshalb, weil sie bereits über eine andere Neuerwerbung verfügt, die sozusagen einer neuen, zukünftigen Anpassungsära angehört. Bleibt ihr doch gleichzeitig immer noch die Möglichkeit offen, sich auf eine zweite Art die Fremdbestäubuug freizuhalten, die für sie in früheren Zeitperioden ausschlaggebend gewesen war. So erscheint uns gerade vom phylogenetischen Standpunkte aus der auf den ersten Blick sich aufdrängende Widerspruch im Bau dieses Blütenstandes nicht nur beseitigt, sondern historisch selbstverständlich, da jede einmal auf dem Wege allmählicher Anpassung gewonnene Erwerbung begreiflicherweise mit großer Zähigkeit erblich fixiert wird; dies um so mehr dann, wenn sie nicht nur nicht nutzlos ist, sondern sich auch gegenwärtig noch immer als brauchbar erweist.

Der eben geschilderte Fall steht keineswegs vereinzelt da. Wir finden in dem weiten Arbeitsgebiete der Blütenbiologie ähnliche scheinbare Widersprüche in großer Zahl. Wie hier, lassen sie sich auch in den meisten anderen Fällen nur vom phylogenetischen Gesichtspunkt aus verstehen. Aufgabe nicht bloß zukünftiger blütenbiologischer Untersuchungen, sondern auch zukünftiger Monographen wird es sein, diesen Gesichtspunkt beim Studium des entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhanges polymorpher Angiospermenkreise in größerem Umfange zu berücksichtigen. Anhangsweise sei am Schlusse dieses Abschnittes erwähnt, daß, wie Fritz Müller gezeigt hat, bei einem im brasilianischen Hochlande häufigen Baume aus der Familie der Myrtaceen (Feijoa Schenckiana), welcher honiglose, weiße Blüten mit lebhaft rot gefärbten Staubblättern besitzt, die sehr fleischigen, süß schmeckenden Kronenblätter einem bestimmten Vogel regelmäßig zur Nahrung[1]) dienen, welcher beim Abweiden derselben die Bestäubung vermittelt.

VII. Wachs.

Daß eine Blüte direkt vegetabilisches Wachs und noch dazu in relativ großer Menge den dieselbe besuchenden Insekten darbietet, war bis jetzt nicht bekannt. Den ersten Nachweis dieser Art verdanken wir den neuesten Untersuchungen Prof. v. Wettsteins, welcher dieses Verhalten auf seiner Expedition nach Südbrasilien für eine Orchidee des tropischen Regenwaldes (Maxillaria divaricata) nachgewiesen hat.[2]) Die grünen Blüten dieser merkwürdigen Pflanze bilden in der Mitte und am Grunde der Unterlippe, also gerade dort, wo der Anflug der Insekten erfolgt, dicke Schichten von Wachs aus.

VIII. „Futterhaare."

Ein weiteres, höchst merkwürdiges und derzeit ebenfalls ganz einzig dastehendes Anlockungsmittel hat v. Wettstein bei derselben Gelegenheit für eine andere Maxilariaart nachgewiesen. Es handelt sich hierbei um einzellige Haare, welche, wie

---

[1]) Vgl. Fr. Müller, Feijoa, ein Baum, der Vögeln seine Blumenblätter als Lockspeise bietet. Kosmos, 1886, Bd. I, pag. 93—98; Knuth, Handb., I, pag. 90—91; III, 1, pag. 533; Schimper, Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage, 1898, pag. 138—139, Fig. 63.

[2]) Vgl. v. Wettstein, Vegetationsbilder aus Südbrasilien, Wien 1904, pag. 30.

©download unter www.biologiezentrum.at

alle Einzelheiten ihres Baues zeigen, die Bedeutung von „Futterhaaren", also eines direkten Nahrungsmittel für die Blütenbesucher, besitzen.[1]) Auf Anregung Prof. v. Wettsteins habe ich diese merkwürdigen Organe einer mikroskopischen Untersuchung unterzogen, welche ergab, daß dieselben außer der chemischen Zusammensetzung ihres Zellinhaltes (Fett, Eiweiß) auch im Bau ihrer Membran Einrichtungen besitzen, welche in vollem Einklange mit ihrer Funktion als „Futterhaare" stehen und auch nur von diesem Gesichtspunkte aus überhaupt verständlich sind.

Damit wären einige der wichtigsten Untersuchungsergebnisse neueren Datums kurz mitgeteilt, welche auf das Thema des heutigen Vortrages Bezug nehmen. Ein Überblick über dieselben zeigt uns, daß die Pflanzenwelt über eine ganze Reihe wichtiger Anlockungsmittel verfügt, die zum Teil durch gegenseitiges inniges Ineinandergreifen für eine größere oder geringere Zahl von Insekten in Frage kommen oder aber entweder gleichzeitig oder allein ganz bestimmten Besuchern gelten. Sie haben uns gezeigt, daß wir zwischen Anlockungsmitteln auf die Ferne und solchen zu unterscheiden haben, welche erst dann in Aktion treten, wenn die Insekten an Ort und Stelle sind, daß für die Taginsekten andere Lockmittel ausschlaggebend sind als für die Nachtinsekten und unter ersteren wieder die verschiedenen Insektenklassen ihre verschiedenen Lockmittel besitzen. Der wichtigste Schluß aber, der sich aus dem Wechsel der Tatsachen und Meinungen für den Naturforscher überhaupt ergibt, ist der, daß wir im Reiche der belebten Natur dem Ziele immer nur dann zunächst kommen, wenn wir nicht einen Faktor oder Standpunkt zum alleinseligmachenden erheben und für ganze Erscheinungskomplexe verantwortlich machen, sondern wie bei der Lösung eines jeden anderen Problemes, das dem großen, komplizierten Reiche des Lebens entnommen ist, muß auch hier für uns als oberster Grundsatz gelten: „Prüfet alles, das Beste behaltet."

VEREINSNACHRICHTEN.

Am 19. Jänner d. J. fand eine **außerordentliche Vollversammlung** statt, in welcher Herr Privatdozent Dr. Franz Werner per acclamationem zum Ehrenmitglied ernannt wurde. Hierauf wurde eine vom Ausschuß beantragte weitläufigere Statutenänderung durchberaten und mit geringen Modifikationen angenommen, als deren wesentlichste Punkte folgendes erscheint: 1. Erweiterung der Rechte der Ehrenmitglieder und unterstützenden Mitglieder; 2. Regelung des Vorganges bei der Aufnahme neuer ordentlicher Mitglieder; 3. Vermehrung der Ausschußstellen nach Bedarf auf die Zahl von höchstens acht Ausschußmitgliedern (ohne Obmann gerechnet); 4. Festlegung der Bestimmung, daß nach einer beschlußunfähigen Vollversammlung die nächste auf jeden Fall beschlußfähige Vollversammlung nicht erst nach 14 Tagen, sondern ohne Terminbeschränkung stattfinden kann.

---

[1]) Vgl. v. Wettstein, l. c. 1904.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins an der Universitaet Wien

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: 2

Autor(en)/Author(s): Porsch Otto

Artikel/Article: Die Anlockungsmittel der Blumen im Lichte neuerer Forschung. Vortrag. 25-53