R. sativus L. Aus China. Cultivirt, auch öfter verwildert. Anstatt „an der Ems, am Rheine“ lies: an der Ems auf Weiden bei Rheine. (Jüngst Flora.) Blüthen weiss oder hellviolett mit dunkleren Arten. In beiden Varietäten.

α. *Radicula dC.* Wurzel kurz, fleischig, klein, weiss oder roth, einjährig.

β. *niger dC.* Wurzel lang, gross, fleischig, aussen schwarz, zweijährig.

Anlage II. zum Berichte der botanischen Section.

Ueber den Ursprung der Blumen.

Von

Dr. Hermann Müller.

Blumen heissen nach deutschem Sprachgebrauche Blüthen, welche durch Farbe oder Wohlgeruch oder beides zugleich unsere Aufmerksamkeit auf sich lenken. Dass die deutsche Sprache solche Blüthen mit einem besonderen Ausdruck belegt hat, macht es wahrscheinlich, dass schon unseren in der Natur heimischen Ahnen der Gegensatz zwischen augenfälligen, angenehm riechenden und unscheinbaren, geruchlosen Blüthen zum Bewusstsein gelangt ist, dass sie also auch schon unscheinbare und geruchlose Blüthen beobachtet haben. Die romanischen Sprachen haben unsere Unterscheidung von Blüthe und Blume nicht, was darauf hinweist, dass der romanische Stamm unscheinbare und geruchlose Blüthen ursprünglich wohl völlig übersehen oder wenigstens nicht der Beachtung werth gehalten haben mag. Wenn sich in dieser Eigenthümlichkeit unserer Sprache eine tiefere Naturauffassung der germanischen Rasse ausspricht, so ist es vielleicht nicht Zufall, dass es ein Deutscher war, der „das Geheimniss der Natur im Baue und Befruchtung der Blumen“ entdeckte.

Die von Sprengel[1]) aufgestellte, von Darwin neuerdings tiefer begründete Blumentheorie, erklärt uns in der That in ebenso einfacher als befriedigender Weise, welche Bedeutung die dem Menschen angenehmen Eigenschaften der Blumen für das Leben der Pflanzen selbst haben. Sie zeigt uns, dass dieselben Farben und Wohlgerüche, welche uns und schon unsere Ahnen mit gewissen Blüthen befreundet haben, auch die natürlichen Befruchter dieser

---

[1]) Chr. Conr. Sprengel, das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. 1793.

Blüthen, die Insekten und insbesondere die Bienen und Schmetterlinge, mit denselben befreunden und zu ihrem unbewussten Liebesdienste an denselben veranlassen. Im Allgemeinen decken sich daher die Ausdrücke Blumen, d. h. dem Menschen wohlgefällige Blüthen und Insektenblüthen, d. h. den Insekten angenehme und durch Insektenvermittelung eine Kreuzung getrennter Individuen erfahrende Blüthen. Sie decken sich, so weit unser Wohlgefallen an Farben und Gerüchen mit dem der blumenbesuchenden Insekten übereinstimmt. Für biologische Betrachtungen empfiehlt es sich daher, mit geringer Abänderung des üblichen Begriffes, mit dem kurzen, einem Jeden geläufigen Worte Blumen überhaupt alle diejenigen Blüthen zu bezeichnen, welche für Befruchtung und Insekten (in wärmeren Ländern auch durch Vögel) ausgerüstet sind. In diesem Sinne gebraucht umfasst der Ausdruck Blumen z. B. auch jene uns widerlichen Blüthen, welche durch bleiche oder bläulichrothe Farben und Aasgeruch Aasfliegen an sich locken und von denselben befruchtet werden.

Was lässt sich nun über den Ursprung der Blumen Zuverlässiges feststellen?

Wie sehr auch die Erkenntniss des verwandtschaftlichen Zusammenhanges der Pflanzen-Ordnungen und Familien, die Klarlegung der Hauptverästelungen des Pflanzenstammbaumes, noch in den ersten Anfängen begriffen ist, darüber ist unter den Pflanzenforschern wohl kein Zweifel mehr, dass die unterste Entwickelungsstufe des Pflanzenreichs von den Zellenpflanzen (Algen, Pilzen, Moosen) dargestellt wird, dass aus dieser in Gefässkryptogamen oder Stockpflanzen (im Sinne Al. Braun's), Farne, Schachtelhalme, Bärlappe u. a., sich entwickelt haben, dass aus ungleichsporigen Stockpflanzen die Archispermen[1]) Gymnospermen), bei uns durch die Nadelhölzer vertreten, hervorgegangen sind, dass endlich die Metaspermen[1]) (Angio-

---

[1]) Al. Braun hat in einer besonderen Abhandlung: „Die Frage nach der Gymnospermie der Cycadeen" (Monatsbericht der Akademie der Wissenschaften Berlin 1875. S. 241—377) diejenige Auffassung sehr eingehend begründet, nach welcher die männlichen und weiblichen Zapfen der Cycadeen als Blüthen, ihre Schuppen als „identische" Blätter betrachtet werden, nur dass die einen die Organe der männlichen Keimbereitung (Pollensäcke), die andern die der weiblichen, nackte Samenknöspchen, tragen. Diese Auffassung der Cycadeenblüthen erscheint mir viel ungezwungener und natürlicher als diejenige Strasburger's, welcher die männ-

spermen), d. h. alle unsere Blüthenpflanzen mit Ausnahme der Nadelhölzer, die veränderten Abkömmlinge von Archispermen sein müssen.

Blumen begegnen wir zum ersten Male bei den Archispermen, und zwar in einem einzigen Beispiele, bei der wunderbaren Welwitschia. Auf der darauf folgenden höchsten Entwickelungsstufe des Pflanzenreiches dagegen, bei den Metaspermen, finden wir die weit überwiegende Mehrzahl der Blüthen für Kreuzung durch Insekten ausgerüstet, also zu Blumen geworden. Wir werden daher die der geschlechtlichen Fortpflanzung dienenden Organe und ihre stufenweise Umbildung in allen diesen aufeinander folgenden Entwickelungsstufen des Pflanzenreichs in's Auge fassen müssen, um über den Ursprung der Blumen eine bestimmte Vorstellung zu gewinnen. Ja wir müssen sogar noch tiefer, bis zur gemeinsamen Wurzel des Thier- und Pflanzenreichs, bis zu den einfachsten kernlosen Urwesen, den Moneren Häckel's, hinabsteigen, um die geschlechtliche Fortpflanzung bis zu ihren ersten Anfängen zu verfolgen.

In der That lassen sich schon bei den Moneren wenigstens die ersten Spuren geschlechtlicher Fortpflanzung nachweisen, obschon Häckel selbst den Moneren ausschliessliche Fortpflanzung auf ungeschlechtlichem Wege zuschreibt. Der von Häckel beobachtete orangerothe Urschleimstern *(Protomyxa aurantiaca)* nämlich spaltet sich, nachdem er durch Wachsthum eine gewisse Grösse erreicht, sich in Kugelform zusammengeballt und eine schützende Hülle um sich herum abgesondert hat, in zahlreiche Spaltungsstücke, die mit einer Geissel versehen, aus der gesprengten Hülle hervortreten und selbstbeweglich umherschwimmend neue Wohnsitze gewinnen, darauf die Geissel einziehen und als junge Schleimsterne amöbenartig umherkriecheu.

Wenn nun, wie Häckel angibt, zwei oder drei dieser jungen Protomyxa-Schleimsterne zu einem neuen Individuum verschmelzen,

---

lichen Zapfen als Blüthen, die zum Verwechseln ähnlichen weiblichen als Blüthenstände betrachtet. In Bezug auf die Coniferen und Gnetaceen dagegen muss es, wie auch Al. Braun zugibt, als eine noch offene Frage gelten, ob die zuerst auftretende Knospenkernumhüllung dem Fruchtknoten oder der Knospenhülle *(integumentum)* der Angiospermenblüthe entspricht. So lange aber diese Frage noch nicht entschieden ist, scheinen mir die Strasburger'schen Beziehungen Archispermen und Metaspermen vor den früher üblichen Gymnospermen und Angiospermen den Vorzug zu verdienen, weil sie nur die unbestrittene Thatsache ausdrücken, dass die erstere der beiden Abtheilungen die ursprüngliche ist, die letztere dagegen von ihr abstammt.

so kann der Vortheil dieses physiologischen Vorganges offenbar nur darin gesucht werden, dass die verschmelzenden jungen Schleimsterne verschiedenen Lebensbedingungen ausgesetzt gewesenen Eltern entstammen und dadurch, wenn auch für uns unwahrnehmbar, irgend welche Verschiedenheit der Lebensäusserung erlangt haben, und dass eben durch das Zusammenwirken dieser verschiedenen Lebensäusserungen das aus der Verschmelzung hervorgehende Individuum gesteigerte Anregung zu weiteren Lebensäusserungen empfängt. Von der deutlich ausgeprägten geschlechtlichen Fortpflanzung würde hiernach die Verschmelzung junger Protomyxa-Schleimsterne nur dadurch verschieden sein, dass eine Arbeitstheilung der verschmelzenden Protoplasmakörper, ein Gegensatz zwischen kleineren, beweglicheren, männlichen, und an Bildungsstoff reicheren, trägeren, weiblichen, noch nicht vorhanden ist, dass vielmehr jeder der bei der Verschmelzung betheiligten Protoplasmakörper nach einander diese beiden Zustände durchläuft.

In dem Verschmelzen mehrerer jungen Protomyxa-Schleimsterne zu einem neuen Individuum dürfen wir sonach die älteste und ursprünglichste Form geschlechtlicher Fortpflanzung vermuthen. Und die Entwickelung eines schwanzförmigen Anhanges dürfen wir als die denkbar einfachste und thatsächlich ursprünglichste, schon bei den Moneren aufgetretene Abänderung betrachten, durch welche Protoplasma-Individuen befähigt wurden, selbstthätig durch das Wasser zu schwimmen, um anderen Lebensbedingungen ausgesetzt gewesene Protoplasma-Individuen aufzusuchen und mit denselben zu neuen, kräftigeren und entwickelungsfähigen Individuen zu verschmelzen.

Auf der gemeinsamen Wurzel der Moneren hat sich die unendliche Mannigfaltigkeit einerseits der Thier-, andererseits der Pflanzenformen entwickelt, und die Urform des mit schwanzförmigem Anhange selbst thätig umherschwimmenden Protoplasma-Individuums hat sich in den Spermazellen mit bewundernswerther Treue einerseits bis zu den höchsten Entwickelungsstufen des Thierreichs, andererseits durch die ursprünglich wasserbewohnenden Abtheilungen des Pflanzenreichs hindurch vererbt. Weshalb durch das ganze Thierreich und weshalb im Pflanzenreiche nur auf die niederen, ursprünglich wasserbewohnenden Abtheilungen, das erklärt sich wohl hinreichend daraus, dass die landbewohnenden Thiere sich frei von

der Stelle bewegen und daher sich gegenseitig aufsuchen können, wogegen die landbewohnenden Pflanzen fest an die Scholle gebunden sind. Im Wasser nämlich kann die Selbstbeweglichkeit frei umherschwimmender Befruchtungskörper offenbar ebensowohl bei festgewachsenen als bei frei umherschwimmenden Arten der gelegentlichen Kreuzung getrennter Individuen genügen, und sie ist in der That bei allen der ursprünglichen Wasserlebensweise treu gebliebenen Organismen die einzige Art der Kreuzungsvermittelung geblieben, wenigstens wenn wir das Wort Befruchtungskörper im weitesten Sinne nehmen und darunter nicht nur Spermazellen, sondern auch selbstständiger Ortsbewegung fähige Spermaträger (Medusen, Hektokotylus) und die ganzen zur Kreuzung sich aufsuchenden Individuen begreifen. Beim Uebergange von der Wasser- zur Landlebensweise dagegen konnte natürlich die Selbstbeweglichkeit schwimmender Spermazellen nur in dem Falle als der Kreuzung genügende Befruchtungsform erhalten bleiben, wenn entweder, durch Begattung, die Spermazellen in Berührung oder unmittelbarer Nähe der zu befruchtenden Eizellen gebracht wurden (Landthiere), oder wenn an die Scholle gebundene Organismen, wenigstens während der Befruchtungszeit, das Wasser als Mittel der Schwimmbewegungen ihrer Spermazellen benutzen konnten, und das war nur bei Pflanzen möglich, die hinlänglich niedrig an wenigstens zeitweise dem Wasser ausgesezten Standorten wuchsen. Nach meiner Ansicht gibt diese einfache und unabweisbare Betrachtung von einer höchst auffallenden und schon vielfach erörterten, aber meines Wissens noch niemals erklärten Erscheinung in der Entwickelung des Pflanzenreichs, nämlich von der Verschiebung der geschlechtlichen Vereinigung nach dem ersten Jugendleben hin, welche sich bei der Vergleichung der Moose und Stockpflanzen scheinbar herausstellt, eine ganz befriedigende Erklärung. Ich will deshalb dasjenige, was sich über den Uebergang der Pflanzen von der Wasser- zur Landlebensweise mit grösster Wahrscheinlichkeit behaupten lässt, hier etwas eingehender auseinandersetzen.

Die ursprünglichsten Pflanzen waren wasserbewohnende Algen. Die erste dünne Pflanzendecke, von welcher in einer uralten Erdgeschichtsperiode, von deren organischem Leben uns die Gebirgsschichten keine Kunde überliefert haben, die aus dem Ocean hervorgetauchten Festlandmassen zum ersten Male ergrünten, wurde ohne Zweifel ebenfalls von Algen gebildet, und diese konnten jedenfalls

auf den noch häufig überflutheten Flächen, welche sie besiedelt hatten, die ererbte Kreuzungsart durch selbstbeweglich umherschwimmende Spermazellen noch ziemlich unbehindert fortsetzen.

Aus solchen auf das Land übergesiedelten Algen müssen sich, wenn wir die individuelle Entwicklung als kurze Wiederholung der Stammesentwickelung betrachten dürfen, die Laub- und Lebermoose entwickelt haben; auch deren Lieblingswohnsitze, in tiefen Hohlwegen, an feuchten Felsabhängen, Grabenwänden u. s. w., werden zeitweise von Wasser überfluthet, und die Moosrasen, welche diese Standorte bekleiden, sind allezeit niedrig genug, um bei zeitweiser Ueberfluthung den Spermazellen Gelegenheit zu geben, durch selbstthätiges Umherschwimmen zu den sich öffnenden flaschenförmigen Gebilden, welche die Eizellen umschliessen, zu den sogenannten Archegonien, und durch deren mit Schleim erfüllten Halskanal zu der befruchtungsfähigen Eizelle selbst zu gelangen. Auch für die Moose hat daher keine Nöthigung vorgelegen, die ursprüngliche, vielleicht schon von den Moneren her ererbte Kreuzungsart zu verlassen.

Etwas anderes ist es mit den Farnkräutern, Schachtelhalmen und Verwandten, die sich, nach ihren Vorkeimen zu schliessen, aus blattlosen Lebermoosen entwickelt zu haben scheinen. Sie waren wohl die ersten Pflanzen, welche sich zu hoch in die Luft aufstrebenden Stämmen entwickelten; sie waren es, welche das dem Meere entstiegene, erst mit Algen, dann mit grünem Moosteppich sich bekleidende Festland zum ersten Male mit üppigen Wäldern bedeckten. Den Boden, aus welchem diese ersten Wälder emporwuchsen, müssen wir uns als häufigen Ueberfluthungen ausgesetzt vorstellen; schon die massenhaften Zusammenhäufungen von zusammengeschwemmten Farnen, Calamiten, Sigillarien und Lepidodendren in den Schieferthonschichten der Steinkohlenformation nöthigen uns zu dieser Vorstellung. Während nun die flach auf der Erde sich ausbreitenden Moose sich zu immer höher ragenden Pflanzenformen ausbildeten, konnte natürlich die Kreuzung getrennter Individuen durch frei umherschwimmende Spermazellen immer nur in demjenigen Lebensalter und Entwicklungsstadium erfolgen, in welchem die Pflanze der zeitweisen Ueberfluthung noch ausgesetzt blieb. Die Weiterentwickelung zu immer höheren und höheren Pflanzenstöcken konnte sich also nicht zwischen das Keimen der Sporen und die geschlechtliche Vereinigung getrennter Individuen einschalten; die auf

Schwimmen eingerichteten Spermazellen wären ja sonst immer höher und höher in die Luft gerückt, ihre Lebensverrichtung wäre schon mit dem ersten Anfange dieses Emporrückens unmöglich gemacht worden. Nur wenn die Weiterentwickelung erst nach vollzogener Kreuzung erfolgte, sich also zwischen die geschlechtliche Vereinigung und Sporen-Entwickelung einschaltete, vermochten sich die dem zeitweise überrieselten Boden flach angedrückten und durch schwimmende Spermazellen sich kreuzenden Lebermoose zu hoch in die Luft ragenden Pflanzenstöcken zu entwickeln. Damit scheint mir das ganze Räthsel der scheinbaren Verschiebung der geschlechtlichen Vereinigung nach dem früheren Jugendleben hin, wenigstens, soweit es sich aus dem Vergleiche der Moose einerseits, der Farne und Schachtelhalme andrerseits ergiebt, gelöst.

Die Verschiebung innerhalb dieser Klassen ist in der That nur eine scheinbare. Es ist wahr: bei den Laubmoosen entwickeln sich die Eizellen und Spermazellen erst, nachdem der beblätterte Laubmoosstengel sich gebildet hat, auf diesem, und aus der befruchteten Eizelle entwickelt sich nur die Sporenkapsel, bei den Farnen und Schachtelhalmen dagegen entwickeln sich die Eier und Spermazellen schon vor Stengeln und Blättern auf dem Vorkeime, und aus der befruchteten Eizelle gehen erst Stengel und Blätter und schliesslich auch Sporenkapseln hervor. Wenn man daher Laubmoose und Farne oder Schachtelhalme als aufeinander folgende Glieder derselben Entwickelungsreihe ansieht, so muss man allerdings den Eindruck bekommen, als wenn die geschlechtliche Vereinigung sich nach dem Jugendalter hin verschoben hätte. Farne und Schachtelhalme haben sich aber keineswegs aus Laubmoosen, sondern, nach ihren Vorkeimen zu schliessen, aus blattlosen Lebermoosen mit dem Thallus aufsitzenden oder eingebetteten Antheridien (d. h. Spermazellen-Kapseln) und Archegonien entwickelt; bei ihrer stufenweisen Entwickelung braucht also keine Verschiebung der Blüthezeit nach dem früheren Jugendalter hin stattgefunden zu haben, sondern die geschlechtliche Vereinigung erfolgt vielleicht noch heute bei Farnen und Schachtelhalmen auf derselben Entwickelungsstufe, auf welcher sie bei ihren Stammeltern schon erfolgt ist, als sie noch Lebermoose waren und in der Blüthe den Gipfelpunkt ihrer Entwickelung erreichten. Wir dürfen sonach bei den heutigen Farnen und Schachtelhalmen die ganze Entwickelung von der Spore bis

zur Eizelle, abgesehen von vielleicht nachträglich erworbenen Anpassungen, als von ihren Stammeltern, den Lebermoosen ererbt, die ganze Entwickelung dagegen von der befruchteten Eizelle bis zur Bildung von Sporenkapseln als seit dem Ueberholen jener Stammeltern neu erworben betrachten.

Wie ein Rückblick auf das bisher Erörterte ergiebt, umfasst die unterste Entwickelungsstufe des Pflanzenreichs, die der Zellenpflanzen, die ursprünglichen Wasserbewohner und ihre auf das Festland übergesiedelten Abkömmlinge, soweit sie niedrig genug blieben, um auf dem Gipfel ihrer Entwicklung überfluthet und durch schwimmende Spermazellen gekreuzt werden zu können. Die zweite Entwickelungsstufe, die der Stockpflanzen, umfasst, wenn wir von einer Berücksichtigung der wasserbewohnenden Stockpflanzen vorläufig absehen, diejenigen Abkömmlinge der ersten, welche sich, nachdem die Kreuzung durch schwimmende Spermazellen erfolgt ist, über ihr Ueberfluthungsniveau emporheben und den Gipfel ihrer Entwicklung also erst nach erfolgter geschlechtlichen Vereinigung erreichen. Die dritte Entwickelungsstufe des Pflanzenreichs, die der Archispermen, ist dadurch erreicht worden, dass die allmählich auf trockenere Wohnsitze vorrückenden Stockpflanzen sich der Kreuzung durch Vermittelung des Windes angepasst und dadurch von zeitweiser Ueberfluthung des Standortes während ihres Jugendzustandes gänzlich unabhängig gemacht haben.

Das Wasser konnte natürlich als Mittel der Kreuzung getrennter Individuen erst dann überflüssig werden, wenn andere natürliche Uebertragungsmittel der männlichen Befruchtungskörper, erst neben ihm, dann statt seiner, in Wirksamkeit getreten waren. Als solche sind, ausser dem Wasser, überhaupt nur der Wind und lebende Thiere vorhanden. Durch lebende Thiere aber konnten die männlichen Befruchtungskörper kaum übertragen werden, so lange sie selbstthätig schwimmende Spermazellen waren. Als einzige Möglichkeit für die Uebersiedlung der Stockpflanzen auf trockene Standorte bleibt also die Anpassung ihrer männlichen Befruchtungskörper an die Uebertragung durch den Wind übrig. Aber auch diese musste ihre sehr grossen Schwierigkeiten haben. Denn man wird kaum eine Formumwandlung der selbstthätig umherschwimmenden Spermazellen auszusinnen vermögen, durch welche dieselben hätten in den Stand gesetzt werden können, ebensowohl activ, im Wasser schwim-

mend, als passiv, von der bewegten Luft getragen, zu den Eizellen anderer Stöcke zu gelangen. Eine solche directe Anpassung der schwimmenden Spermazellen an die Uebertragung durch den Wind konnte überdies schon deshalb kaum zu Stande kommen, weil dieselben ja durch die Natur ihrer Standorte vor der Einwirkung des Windes in hohem Grade geschützt sein mussten. Denn die schwimmenden Spermazellen traten ja dicht an der Bodenoberfläche aus den Antheridien hervor, und zwar an Stellen, die theils durch die Bodengestaltung des Standorts (in Vertiefungen, an geschützten Abhängen), theils durch eine sie überragende Vegetation von Stockpflanzen gegen den freien Zutritt bewegter Luft geschützt waren.

Somit scheint diejenige Anpassung der männlichen Befruchtungskörper an Uebertragung durch den Wind, welche sich thatsächlich vollzogen hat, überhaupt die einzig mögliche gewesen zu sein. Gewisse ungleichsporige Stockpflanzen, welche eine überreiche Menge frei in die Luft hervorragender Mikrosporangien erzeugten und aus den ebenfalls frei in die Luft ragenden Makrosporangien, noch bevor dieselben zur Erde fielen, einen Flüssigkeitstropfen ausschieden, mögen zum ersten Male die Möglichkeit einer Kreuzung getrennter Individuen durch den Wind dargeboten haben, indem von einer Unzahl von dem Winde losgerissener und fortgeführter Mikrosporen einzelne von den Flüssigkeitstropfen der Makrosporangien aufgefangen wurden und dann ihre selbstbeweglichen Spermazellen unmittelbar in die noch auf dem Pflanzenstocke festsitzenden Archegonien der Makrosporen eindringen liessen. Dieselben Stockpflanzen, welchen zuerst solche Kreuzung durch den Wind zu Theil wurde, haben ohne Zweifel noch viele Generationen hindurch neben derselben die ererbte Kreuzungsart beibehalten; denn diese konnte natürlich erst dann überflüssig werden und eingehen, nachdem die Kreuzung durch Vermittlung des Windes durch Ausprägung geeigneter Abänderungen zu voller Wirksamkeit gelangt war.

Welche Abänderungen können es nun gewesen sein, die beim Vorrücken der Stockpflanzen auf trocknere Standorte den Wind als Vermittler ihrer Kreuzung in volle Wirksamkeit treten liessen? Die thatsächlich vorliegenden Unterschiede, einerseits zwischen den gleichsporigen und ungleichsporigen Stockpflanzen, andrerseits zwischen den letzteren und den Archispermen, geben uns darüber hinreichende Auskunft.

Gewiss mit vollstem Rechte werden die ungleichsporigen Stockpflanzen als Mittelstufe zwischen den gleichsporigen Stockpflanzen und den Archispermen betrachtet. Während der Vorkeim der Farne und Schachtelhalme noch als vielleicht unverkürzte Wiederholung der Entwickelung ihrer Stammeltern, blattloser Lebermoose, angesehen werden kann, stellen uns die nur wenig aus der geplatzten Sporenhülle heraustretenden oder gänzlich in derselben eingeschlossen bleibenden Vorkeime der ungleichsporigen Stockpflanzen unverkennbar eine immer mehr verkürzte Wiederholung der Entwicklung der Stammeltern dar, und es ist leicht zu erkennen, welche Veränderung der Lebensbedingungen zu dieser Verkürzung und zugleich zur Ausbildung besonderer männlicher und weiblicher Sporen führen musste. Je spärlicher nämlich beim allmähligen Trocknerwerden des Festlandes oder beim Vorrücken der Stockpflanzen auf trocknere Standorte die zeitweise Ueberrieselung des Bodens mit Wasser wurde, um so weniger fanden die lebermoosartigen Vorkeime den geeigneten Boden zu ihrer Entwicklung, um so mehr musste sich diese Entwicklung auf die Leistung ihres nothwendigen Lebensdienstes, die Ermöglichung der Kreuzung durch Erzeugung von Eizellen und selbstbeweglichen Spermazellen, beschränken, und diese Beschränkung war jedenfalls in noch höherem Grade möglich, wenn eine Arbeitstheilung in weibliche und männliche Sporen hinzutrat, da letztere aus noch viel winzigeren Vorkeimen die zur Kreuzung nöthigen Spermazellen zu erzeugen vermochten.

Dieselben Abänderungen aber, welche die Stockpflanzen befähigten, auch auf spärlich überrieseltem Boden sich anzusiedeln, ermöglichten und begünstigten zugleich eine gelegentliche Kreuzung derselben durch den Wind, wenn sie auch keineswegs die einzigen Vorbedingungen für eine solche waren. Vor allem musste ja natürlich die Arbeitstheilung in kleine männliche und grosse weibliche Sporen sich bereits vollzogen haben, ehe Mikrosporen durch den Wind auf Makrosporangien geführt werden, ehe also überhaupt irgend welche Stockpflanzen durch Vermittlung des Windes gekreuzt werden konnten. Die Mikrosporen konnten ferner, wenn sie einmal durch den Wind auf Makrosporangien geführt wurden, um so leichter eine Befruchtung in denselben bewirken, je rascher sie ihre Spermazellen erzeugten. Und die Makrosporen konnten um so leichter, während sie noch am Pflanzenstocke sassen, durch angewehte Mikro-

sporen befruchtet werden, je mehr sich ihre Vorkeimentwicklung beschränkt hatte, in je jugendlicherem Alter sie also Archegonien mit befruchtungsfähigen Eizellen hervorbrachten. Aber ausser diesen durch spärliche Ueberrieselung des Bodens bedingten Abänderungen musste die Ausscheidung eines Flüssigkeitstropfens aus dem Makrosporangium, oder irgend eine andere das Auffangen zugewehter Mikrosporen bewirkende besondere Abänderung aufgetreten sein, ehe eine Befruchtung durch Vermittlung des Windes erfolgen konnte. War eine solche an den durch Trockenheit des Bodens bedingten Grenzen des Verbreitungsbezirkes der Stockpflanzen einmal aufgetreten, so mussten dann nicht nur die eben genannten, eine Kreuzung durch den Wind überhaupt ermöglichenden, sondern auch alle weiterhin auftretenden, dieselbe begünstigenden Abänderungen durch Naturzüchtung erhalten werden und zur Ausprägung einer neuen Pflanzenfamilie führen, welche, frei von der Concurrenz ihrer Stammeltern, sich ungehindert über die trocknen Landschaften ausbreitete und dieselben zum ersten Male mit schattigen Wäldern überkleidete.

Als solche weiterhin aufgetretene Abänderungen, welche die Kreuzung durch den Wind begünstigt und endlich völlig gesichert haben, dürften folgende zu betrachten sein: Die Entwicklung der Makrosporenvorkeime, welche ihre ursprüngliche Bedeutung vorloren hatten, wurde noch mehr und mehr verkürzt. Da die Makrosporen nun für immer vereinigt blieben, so wurden alle diejenigen Bildungen, welche die schützende Umhüllung und besondere Ausstattung der einzelnen Makrosporen bewirkten, überflüssig, und fielen zunehmender Verkümmerung anheim. Dagegen wurde eine schützende Umhüllung der im jugendlichen Zustande frei der Luft ausgesetzten Makrosporangien nothwendig oder vortheilhaft und gelangte durch Naturauslese zur Ausprägung. Indem diese Umhüllung als umschliessender Wall bis weit über die Gipfel des Makrosporangiums (Knospenkerns) emporwuchs, ehe sie sich in eine engere Oeffnung zusammenzog, bewirkte sie zugleich, dass der vom Makrosporangium (Knospenkern) zur Blüthezeit ausgeschiedene, darauf verdunstende oder wieder aufgesaugte Flüssigkeitstropfen die von ihm aufgefangenen, vomWinde zugeführten Mikrosporen in einen wohlumschlossenen Raum dicht über dem Gipfel des Makrosporangiums zusammenführte. Durch diese Umwandlungen wurde aus dem Makrosporangium der ungleichsporigen Stockpflanzen die Samenknospe der Archi-

spermen, in welcher, da eine Vielheit weiblicher Befruchtungskörper zu einem einzigen sich verschmolzen hatte, von vorn herein durch diese Verschmelzung der Anlass zu stufenweise weiterer Verkümmerung der nutzlos gewordenen Individuen gegeben war. Die Reduction der Makrosporen (Embryosäcke) auf eine einzige hat sich schon bei den Archispermen vollendet, während wir endlich bei den Metaspermen auch von den Archegonien, (Corpusculis) der einzigen übrig gebliebenen Makrospore des (Embryosacks) nur noch ein einziges erhalten und selbst dieses auf eine oder zwei Zellen (Keimbläschen), nämlich die Eizelle und in der Regel noch eine zweite, die „Kanalzelle", reducirt sehen.

Weniger umfassenden Umbildungen durch Naturzüchtung waren die männlichen Befruchtungskörper unterworfen, da eben nicht die Mikrosporangien, sondern nur die einzelnen Mikrosporen die Möglichkeit darboten und thatsächlich dazu gelangten, vom Winde losgerissen auf die weiblichen Befruchtungskörper übertragen zu werden. Während daher bei den weiblichen Befruchtungskörpern die Anpassung an Kreuzung durch den Wind eine zwiefache Reduction einer Mehrzahl von Individuen auf die Einzahl zur Folge hatte, nämlich 1) die der Makrosporen desselben Makrosporangiums, 2) die der Archegonien derselben Makrospore, konnte bei den männlichen Befruchtungskörpern nur eine einzige solche Reduction statt finden und fand thatsächlich statt: Die nutzlos gewordene Zerspaltung des Mikrosporen-Protoplasmas in Vorkeimzellen und zahlreiche Spermazellen ging ein, die ebenfalls nutzlos gewordene Selbstbeweglichkeit und Schwimmfähigkeit des nun einheitlich bleibenden männlichen Protoplasmas ging gleichfalls ein, und so wurde die Mikrospore zum Pollenkorn, und dieses wurde bei den Coniferen durch flügelartige Anhänge zu noch leichterer Uebertragung durch den Wind befähigt. Ausser dieser Umbildung der einzelnen Makrosporangien und Mikrosporen sind die kolossale Steigerung der Zahl der von einem Pflanzenstocke erzeugten Pollenkörner, ihre und der Samenknospen (Makrosporangien) dem Winde ausgesetzte Stellung, und in vielen Fällen (bei Coniferen) die Entwicklung immer höher in die Luft emporragender Baumstämme als die Kreuzung durch den Wind sichernde und deshalb durch Naturzüchtung ausgeprägte Eigenthümlichkeiten der Archispermen zu betrachten. So stellt uns denn die dritte Entwicklungsstufe des Pflanzenreichs, die Klasse der Archi-

spermen, eine Pflanzengesellschaft dar, welche durch die soeben erörterten neu erworbenen und zugleich durch Getrenntgeschlechtigkeit und andere von den ungleichsporigen Stockpflanzen ererbte Eigenthümlichkeiten in wirksamster Weise für die Kreuzung durch den Wind ausgerüstet und dadurch zur Besiedelung von Bergeshöhen und trockenen Festlandsstrichen befähigt ist.

Wir sind damit zu demjenigen Punkte gelangt, wo der Ursprung der Blumen anhebt. Nachdem nämlich die Archispermen die Erzeugung einer überschwenglichen Pollenmenge in dem Grade gesteigert hatten, dass dadurch ihre Kreuzung durch den Wind unausbleiblich geworden war, konnte es nicht ausbleiben, dass ihrer Nahrung wegen in der Luft umherfliegende Insekten, die Dieses und Jenes auf seine Geniessbarkeit probirten, auch dazu kamen, die bequem erreichbaren nährstoffreichen Pollenkörner der Archispermen zu verzehren, ja dass manche Insekten diese ergiebige und concurrenzfreie Nahrungsquelle mit Vorliebe benutzten. Die hervorstechende Farbe der frei in die Luft ragenden Antheren erleichterte ihnen dabei ohne Zweifel in hohem Grade das Auffinden der gesuchten Speise, wie wir ja noch heute zahlreiche windblüthige Pflanzen nur durch die Farbe ihrer Antheren Pollen suchende Insekten an sich locken sehen. Aber da die Archispermen, in Folge ihrer Herkunft, sämmtlich getrenntgeschlechtig waren, so konnten ihnen die ihre Antheren plündernden Insekten den unbewussten Liebesdienst der Kreuzung nicht erweisen, so lange nicht Abänderungen der Archispermenblüthen eintraten, welche entweder männliche und weibliche Befruchtungsorgane in derselben Blüthe vereinigten oder die Insekten auch zum Besuche der weiblichen Blüthen veranlassten. Und auch wenn solche die Kreuzung durch Insekten ermöglichende Abänderungen eintraten, konnten sie bei Pflanzen, deren Kreuzung durch den Wind gesichert war, selbstverständlich durch Naturzüchtung nur dann erhalten und zu neuen, für Kreuzung durch Insekten ausgerüsteten Pflanzenformen ausgeprägt werden, wenn der Uebergang von der Windblüthigkeit zur Insektenblüthigkeit für das Leben der Pflanze mit einem bedeutenden Vortheile verknüpft war. Da nun thatsächlich von der aus den Archispermen hervorgegangenen, jetzt vorherrschenden, höchsten Entwicklungsstufe des Pflanzenreichs, den Metaspermen, die weit überwiegende Mehrzahl für die Kreuzung durch Insekten ausgerüstet ist, so dürfen wir nicht zweifeln, dass der Uebergang von der Wind-

blüthigkeit zur Insektenblüthigkeit in der That von ausserordentlichem Vortheile für die Pflanzen gewesen sein muss. Die Natur dieses Vortheils müssen wir also uns klar zu machen suchen, wenn wir uns von dem Ursprunge der Blumen eine klare Vorstellung bilden wollen.

Die Sicherung der Befruchtung durch den Wind ist bei den Archispermen, wie wir gesehen haben, durch ausserordentlich massenhafte Pollenentwicklung erreicht worden, und diese genügt zwar wohl, um Individuen desselben mehr oder weniger geschlossenen Bestandes, aber nicht, um weit von einander entfernt stehende Individuen zu kreuzen. Nur sehr ausnahmsweise mögen die von der Luft getragenen Pollenkörner auch einmal auf weibliche Blüthen eines weit entfernt stehenden Individuums gelangen. Dass überdies, wenn während der Blüthezeit dieselbe Windrichtung herrscht, die Kreuzung aller äussersten Individuen auf der Windseite unterbleibt, mag als Nachtheil der Windblüthigkeit noch am wenigsten in's Gewicht fallen. Jedenfalls sind aber die windblüthigen Archispermen 1) zu einer kolossalen Pollenverschwendung genöthigt; 2) vermögen sie im Allgemeinen nur in einigermassen geschlossenen Beständen vorzurücken und sind nicht im Stande, in einzelne frei werdende Plätze der Nachbargebiete sich einzudrängen; 3) wird ihnen der Vortheil einer Kreuzung mit unter ganz anderen Lebensbedingungen aufgewachsenen Individuen nur ausnahmsweise zu Theil.

Man sieht leicht ein, dass der Uebergang zur Insektenblüthigkeit in allen drei Beziehungen den Pflanzen von entscheidendem Vortheil sein musste, denn: 1) Wenn der Blüthenstaub sich Insekten anheftet, die durch ein so mächtiges Interesse wie die eigene Ernährung zum Besuche zahlreicher Blüthen derselben Art getrieben werden, so ist ausser dem den Insekten sich anheftenden und von ihnen auf die Narben anderer Blüthen übertragenen, und dem dabei nutzlos verstreuten nur noch so viel Pollen erforderlich, als die übertragenden Insekten zu ihrer Ernährung bedürfen. Ganze Wolken von Blüthenstaub, welche eine windblüthige Pflanze dem Winde anvertrauen muss, wenn mit einiger Wahrscheinlichkeit Kreuzung getrennter Individuen erfolgen soll, werden also durch den Uebergang zur Insektenblüthigkeit erspart, und das musste für die Pflanzen von grösstem Vortheile sein. 2) Trotz dieser Ersparniss wird die Kreuzung getrennter Individuen durch den Uebergang zur

Insektenblüthigkeit eine viel gesicherte. Die Insekten, welche mit bestimmten Blüthen als ergiebigen Nahrungsquellen einmal vertraut sind, halten sich gern andauernd an dieselben und suchen sie, in der Luft umher fliegend, auch in grösserer Entfernung auf. Insektenblüthler vermögen daher nicht nur in geschlossenen Schaaren in noch unbesetzte Landstriche vorzudringen, sondern auch in schon dicht besetzten Nachbargebieten einzelne frei gewordene Stellen zu besetzen oder im Einzelkampfe sich neue Plätze zu erobern. Darin, dass solche einzelne Vordringlinge an verschiedenen Punkten ganz verschiedenen günstigen und feindlichen Einflüssen, namentlich aber ganz verschiedenen Combinationen von Einwirkungen sie umgebender Pflanzen und Thiere sich anzupassen haben, ist offenbar ein Hauptgrund zu suchen, weshalb mit dem Uebergange zur Insektenblüthigkeit, mit der Entstehung der Blumen, die Mannigfaltigkeit der Pflanzenformen sich so ausserordentlich gesteigert hat, und an die Stelle einförmiger Nadelwälder ein aus den mannigfachsten Arten bunt zusammengewirkter Pflanzenteppich getreten ist. Die gesteigerte Möglichkeit, neue Wohnsitze zu gewinnen, wenn auch oft nur unter erheblicher Abänderung ererbter Eigenthümlichkeiten, ist aber unstreitig für die von der Windblüthigkeit zur Insektenblüthigkeit übergehenden Pflanzen ebenfalls ein bedeutender Vortheil gewesen. 3) Wie die Darwin'schen Versuche beweisen, ist es ein ausserordentlicher Vortheil für eine Pflanze, sowohl in Bezug auf die Kräftigkeit, als in Bezug auf die Fruchtbarkeit ihrer Nachkommen, wenn sie mit einem frischen Stocke, d. h. mit einem nicht verwandten und unter ganz anderen Lebensbedingungen aufgewachsenen Individuum, gekreuzt wird. Und diesen ausserordentlichen Vortheil, der ihnen durch Vermittlung des Windes gewiss nur selten zu Theil wird, sichern sich die Pflanzen ebenfalls durch den Uebergang zur Insektenblüthigkeit.

Diesen durchgreifenden Vortheilen gegenüber darf jedoch ein leicht verhängnissvoll werdender Nachtheil nicht unerwähnt bleiben, mit welchem der Uebergang zur Insektenblüthigkeit fast unvermeidlich verknüpft war. Während nämlich die zur Kreuzung eines einigermassen dichten Bestandes von Windblüthlern erforderliche Luftbewegung während der Blüthezeit derselben wohl kaum jemals fehlen wird, können bestimmte Insektenarten sehr leicht während der ganzen Blüthezeit einer Blume durch schlechtes Wetter am Besuche

derselben verhindert sein, so dass die Pflanze einer Kreuzung dann vollständig verlustig geht. Während ferner der Wind ohne Wahl über die ganzen mit Pflanzen bedeckten Flächen dahin streicht und allen Windblüthlern in gleicher Weise als Uebertrager ihres Pollens dient, sind die Insektenblüthler von der Wahl ihrer Besucher und der Concurrenz, welche ihnen andre Insektenblüthler machen, in hohem Grade abhängig und können daher auch einmal bei nicht besonders günstigem Wetter verblühen, ohne eine Uebertragung ihres Pollens durch Insekten zu erfahren. Mit völligem Ausbleiben der Befruchtung aber würde eine insektenblüthig gewordene Art erlöschen müssen.

Trotz der hervorragenden Vortheile, welche die Kreuzung durch Vermittlung der Insekten darbietet, haben daher nur diejenigen, eine solche ermöglichenden Abänderungen der Windblüthler durch Naturzüchtung ausgeprägt werden können, welche zugleich die in der Unsicherheit des Insektenbesuchs liegende Gefahr beseitigten. Nun konnten aber die getrenntgeschlechtlichen Windblüthler überhaupt nur auf zweierlei Weise zur Kreuzung durch besuchende Insekten geeignet werden: 1) indem die getrenntgeschlechtlichen Blüthen zu Zwitterblüthen wurden, so dass die besuchenden Insekten, auch wenn sie nur auf Blüthenstaub ausgingen, doch auch die weiblichen Befruchtungsorgane berühren mussten; 2) indem sie zwar getrenntgeschlechtlich blieben, aber auch in den weiblichen Blüthen ein Genussmittel darboten — wir kennen als solches nur Honig (Nektar), — durch welches die ursprünglich nur dem Pollen nachgehenden Insekten veranlasst wurden, beiderlei Blüthen gleichmässig zu besuchen. Im ersteren Falle, wenn die Blüthen zwitterig wurden, war damit zugleich die Möglichkeit der Selbstbefruchtung und damit die einfachste und sicherste Beseitigung der Gefahr gänzlich ausbleibender Befruchtung gegeben. Im letzteren Falle, wenn in den getrenntgeschlechtigen Blüthen sich Honigabsonderung einstellte, welche die Insekten zu gleichmässigem Besuche der männlichen und weiblichen Blüthen veranlasste, konnte die Gefahr des gänzlichen Unbefruchtetbleibens nur unter besonders günstigen Umständen, durch äusserst wirksame Anlockung einer niemals gänzlich ausbleibenden Besucherschaar, beseitigt werden. Daher ist die Mehrzahl der Windblüthler nicht zur Insektenblüthigkeit gelangt, ohne zugleich zwitterblüthig zu werden. Nur äusserst wenigen ist diess mit Beibehaltung der Getrenntgeschlechtigkeit, durch blosse Honigabsonderung gelungen.

Von Pflanzen, welche durch Zwittrigwerden, ohne Honigabsonderung, zur Insektenblüthigkeit gelangt sind, ist Welwitschia als einziger bekannter Insektenblüthler unter den Archispermen wohl das unzweideutigste und deshalb lehrreichste Beispiel. Ihre honiglosen Blüthen sind nur durch Zweigeschlechtigkeit, Ausbildung einer grossen, mit Papillen besetzten Narbe und vielleicht durch Klebrigwerden des Pollens (ich finde keine Bemerkung darüber) aus Windblüthen zu Insektenblüthen geworden. Ein ebenso unzweideutiges und lehrreiches Beispiel der anderen Art von Uebergang von Windblüthigkeit zu Insektenblüthigkeit bieten uns unsere Weiden, die Arten der Gattung *Salix*, dar, welche sich, wie ihr Vergleich mit der nächstverwandten Gattung *Populus* ergiebt, lediglich durch Honigabsonderung in den eingeschlechtigen Blüthen und durch Klebrigwerden des Pollens einen nie ganz ausbleibenden Besucherkreis mannigfachster Insekten gesichert hat, aber freilich nur unter besonders günstigen Umständen und mit theilweisem Verzicht auf die Vortheile der Insektenblüthigkeit. Ein so reicher Insektenbesuch, wie er thatsächlich stattfindet und zur Kreuzung der weiblichen Stöcke mit den davon getrennten männlichen selbst bei wenig günstigem Wetter ausreicht, wird nämlich den Weiden blos dadurch zu Theil, dass sie in einer Jahreszeit blühen, in der ihnen von anderen Blumen noch sehr wenig Concurrenz gemacht wird, und dass sie ihren Besuchern ausser Honig eine ausserordentliche Menge von Blüthenstaub darbieten. Der erstere dieser beiden günstigen Umstände nun würde selbstverständlich aufhören, wenn zahlreichere Windblüthler in gleicher Weise wie die Weiden insektenblüthig geworden wären, durch den anderen zahlreiche Besucher herbeilockenden Umstand aber, durch die Erzeugung einer ausserordentlichen Pollenmenge, verzichtet *Salix* auf einen Hauptvortheil, den sonst die Insektenblüthigkeit darbietet und der gerade in der Ersparung grosser Pollenmengen besteht.

Die soeben erörterten Beispiele von zwei verschiedenen Arten des Uebergangs von Windblüthigkeit zur Insektenblüthigkeit drängen uns unmittelbar zu der Frage: Ist die ganze Abtheilung der Metaspermen als von einer und derselben archispermischen Stammform abstammend aufzufassen, oder sind für verschiedene Zweige der Metaspermen verschiedene archispermische Stammformen anzunehmen? Aus dem biologischen Thatbestande allein lässt sich eine Entscheidung dieser für die Systematik höchst wichtigen Frage nicht gewinnen.

Im günstigsten Falle werden vielleicht die genauesten morphologischen Vergleiche der den Archispermen noch am nächsten stehenden Metaspermen unter sich und mit den Archispermen den verwandtschaftlichen Zusammenhang erkennen lassen. Aber es kann wenigstens für eine klare Fragestellung bei diesen morphologischen Forschungen nur förderlich sein, wenn auch vom biologischen Gesichtspunkte aus versucht wird, die denkbaren Fälle aus einander zu legen und die für den einen oder andern sprechenden Wahrscheinlichkeitsgründe hervorzuheben.

Man könnte sich nun vorstellen:

1. Bei einheitlichem Ursprunge der Metaspermen:

a) eine archispermische Pflanze wäre im windblüthigen getrenntgeschlechtigen Zustande metaspermisch geworden und ihre Abkömmlinge wären zwar zum Theil windblüthig geblieben, hätten sich aber zum viel grösseren Theil, einerseits durch Zwitterblüthigkeit, andrerseits durch Honigabsonderung bei fortdauernder Getrenntgeschlechtigkeit in Insektenblüthler verwandelt. Diese Annahme würde sehr gut die Getrenntgeschlechtigkeit aller derjenigen Metaspermen, in deren Blüthen sich keine Spur vorhergegangener Zwitterblüthigkeit erkennen lässt, als von archispermischen Stammeltern ererbt erklären. Sie würde natürlich zugleich die andere Annahme nöthig machen, dass der Uebergang zur Insektenblüthigkeit durch Zwittrigwerden, unabhängig von einander, bei den Archispermen und bei den Metaspermen erfolgt sei.

b) eine archispermische Pflanze *(Gnetacee?)* wäre erst nach Erlangung zweigeschlechtiger Insektenblüthen metaspermisch geworden. Dann würde sich die bei den Metaspermen so überwiegend häufig vorkommende Zweigeschlechtigkeit und Insektenblüthigkeit als von den Archispermen ererbt erklären lassen. Welwitschia könnte man dann entweder als Abkömmling desselben archispermischen Ur-Insektenblüthlers, oder auch als selbständig zur Insektenblüthigkeit gelangt auffassen. Alle diejenigen getrenntgeschlechtigen Metaspermen aber, in deren Blüthen sich keine Spur vorhergegangener Zwitterblüthigkeit erkennen lässt, müssten eben so gut wie diejenigen, deren männliche und weibliche Blüthen durch übereinstimmenden Bau und verkümmerte Ueberreste des anderen Geschlechts vorhergegangene Zwitterblüthigkeit bekunden,

als Abkömmlinge zwitterblüthiger metaspermischer Insektenblüthler betrachtet werden. Die Weiden würden dann, wenn wir bis zu den Stockpflanzen zurückgehen, als Ahnenreihe erhalten: 1) getrenntgeschlechtige archispermische Windblüthler, 2) zwitterblüthige archispermische Insektenblüthler, 3) zwitterblüthige metaspermische Insektenblüthler, 4) getrenntgeschlechtige metaspermische Windblüthler, ähnlich *Populus*, um sich endlich aus diesen 5) in getrenntgeschlechtige metaspermische Insektenblüthler zu verwandeln. Die Unwahrscheinlichkeit dieser Annahme und vor Allem die Unmöglichkeit, so verschiedene männliche und weibliche Blüthen, wie sie sich bei *Corylus* und zahlreichen anderen windblüthigen Metaspermen finden, als aus gleichartigen Zwitterblüthen hervorgegangen vorzustellen, lässt, bei einheitlichem Ursprung der Metaspermen, kaum eine Wahl, die ersten Metaspermen als windblüthig und getrenntgeschlechtig anzunehmen.

2. Bei mehrfachem Ursprunge der Metaspermen

könnte man alle getrenntgeschlechtigen Metaspermen, welche keine Spur vorhergegangener Zwitterblüthigkeit zeigen, von getrenntgeschlechtigen, alle zwitterblüthigen Metaspermen von zwitterblüthigen Archispermen herleiten. Es wäre aber auch eine solche Mannigfaltigkeit anderer Ausnahmen möglich, dass es zu Nichts führen kann, diese Möglichkeiten auszuspinnen, so lange nicht morphologische Untersuchungen dieselben in enge Grenzen eingeschlossen und vor Allem, so lange dieselben nicht überhaupt einen mehrfachen Ursprung der Metaspermen wahrscheinlich gemacht haben.

Mag nun der Ursprung der Metaspermen einheitlich oder mehrfach gewesen sein, mag ferner die bei den Archispermen zuerst entstandene Umhüllung des Knospenkerns sich bei den Metaspermen zur Knospenhülle oder zum Carpell ausgebildet haben, mag also die einfache oder doppelte Knospenhülle vor oder nach dem Carpell entstanden sein, aus dem, was wir über die ursprüngliche Beschaffenheit der Archispermenblüthe und über den Ursprung der Insektenblüthigkeit festgestellt haben, lassen sich wenigstens einige Schlüsse ziehen, welche für die Erkennung des verwandtschaftlichen Zusammenhanges der Metaspermenfamilien hier und da mit Vortheil verwendet werden können: 1) Diejenigen getrenntgeschlechtigen Arten, deren männliche und weibliche Blüthen keine Spur des anderen

Geschlechts und keine Uebereinstimmung im Bau zeigen, wie z. B. die Cupuliferen, haben wahrscheinlich ihre Getrenntgeschlechtigkeit von windblüthigen Archispermen ererbt. 2) Diejenigen getrenntgeschlechtigen Arten, deren männliche und weibliche Blüthen Spuren des anderen Geschlechts und Uebereinstimmung im Bau erkennen lassen, sind Abkömmlinge zwittriger Insektenblüthler. Ebenso stammen auch 3) die zwittrigen Windblüthler *(Plantago, Gramineen etc.)* von zwittrigen Insektenblüthlern ab.

Wir haben im Vorhergehenden den Ursprung der Blumen nur bis zu ihren ersten Anfängen verfolgt. Sobald dieselben aber einmal erreicht waren, sobald die Kreuzung irgend welcher Pflanzen einmal gänzlich von besuchenden Insekten abhängig geworden war, stand der weiteren Ausrüstung und Differenzirung derselben ein unabsehbar weites Feld offen. Die mannigfachsten Abänderungen konnten nun eine vollkommnere Anpassung an die vorhandenen Lebensbedingungen oder eine Besetzung neuer, noch nicht ausgefüllter Stellen, welche durch die immer mannigfaltiger werdenden Wechselbeziehungen zwischen den Organismen bedingt waren, ermöglichen und dadurch zur Entstehung neuer Arten führen. Die den Windblüthlern eigenthümliche und nothwendige Pollenverschwendung konnte beschränkt werden, indem sich die Zapfen- oder Kätzchenform zur einfachen Blumenform zusammenzog. Die in der Luft umherfliegenden Insekten konnten durch Buntfärbung und Vergrösserung der Blüthenhüllen oder sonstige Steigerung der Augenfälligkeit oder durch Entwickelung von Gerüchen wirksamer angelockt werden. Honigabsonderung konnte die angelockten Besucher zu eifrigerer Wiederholung ihrer Besuche veranlassen. Besondere Flecken oder Linien um den Blütheneingang herum, besondere Anflugflächen, Rüsselführungen u. s. w. konnten den Besuchern die Auffindung und Gewinnung des Honigs erleichtern und damit zugleich ihre Befruchtungsarbeit fördern. Haare, Stacheln, spitze Vorsprünge, klebrige Drüsen u. s. w. konnten die Blumen vor Entwendung des Honigs durch unnütze Gäste schützen. Besondere Gestaltungen und Entfaltungszeiten der Blüthenhülle konnten bestimmten Besuchern den ausschliesslichen Genuss des Honigs sichern und dieselben dadurch zu um so regelmässigerem Besuche veranlassen. Bestimmte Stellung und Entwickelungsreihenfolge der Staubgefässe und Griffel konnten eine Kreuzung getrennter Stöcke durch die besuchenden Insekten unaus-

bleiblich machen. Alle diese und die mannigfachsten sonstigen Abänderungen, deren blosse flüchtige Andeutung hier schon zu weit führen würde, konnten denjenigen Insektenblüthlern, an welchen sie auftraten, theils zum Siege über ihre Concurrenten, theils zur Besetzung neuer, noch concurrenzfreier Stellen des Naturhaushaltes verhelfen und mussten dann durch Naturauslese erhalten und ausgeprägt werden, und theils zu weiterer Vervollkommnung der einmal vorhandenen, theils zur Ausbildung immer neuer Blumenarten führen. Einzelne dieser Abänderungen und ihre Wirkung auf die Naturzüchtung der Blumen werde ich in späteren Aufsätzen klar zu stellen versuchen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresbericht des Westfälischen Provinzial-Vereins für Wissenschaft und Kunst

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: 5_1876

Autor(en)/Author(s): Müller Hermann

Artikel/Article: Ueber den Ursprung der Blumen. 120-140