

So in Holzschlägen bei Mariatrost, in Folling bei Wenisbuch mit spärlichen Fruchtzweigen und massenhaften niedergebogenen und lang hingestreckten Schösslingen; Tert. Schotter 500 m (exs. 7 und 21, letztere Nummer stark an die typische Pflanze erinnernd); am Rande eines Laubmischwaldes in der von Wenisbuch gegen Teichhof herunterführenden Schlucht, hier besonders reichblütig und mit reich durchblätterter Rispe auf Thonschiefer 500 m (exs. 26); an den Rändern von Kiefernwäldern in Rettenbach bei Mariatrost, auf Tert. Schotter 500 m (exs. 11).

(Fortsetzung folgt.)

## Die Vermehrung der Sporangien von *Ginkgo biloba* L.

Von L. J. Čelakovský (Prag).

(Schluss.<sup>1)</sup>)

In dem mir vorliegenden Falle waren nur drei Quirle von Sporophyllen gebildet, darüber der Stengel mit den gewöhnlichen Blattscheiden weiter gewachsen. Die Sporophylle des obersten Kreises, deren Stiele flach verbreitert und bis zu den Schildchen nach Art vegetativer Blätter scheidig verwachsen waren, zeigten den Uebergang in vegetative Blätter auch dadurch, dass jedes Schildchen nach aufwärts in einen lanzettlichen braunen Scheidenzipfel ausgewachsen war, in Folge dessen nur die unteren drei oder zwei Sporangien unter dem unteren unveränderten Schildrande entwickelt waren. Mit dem Uebergange des Schildchens aus der radiären in die bilaterale Bildung, in Folge der grösseren Vegetativwerdung waren die Sporangien der Oberseite geschwunden. Die Sporophylle dieser Abnormität zeigen eine auffallende Aehnlichkeit mit den Staubblättern der Coniferen, besonders der Cupressineen, deren Pollensäcke ebenfalls, oft zu drei, nur am unteren Rande des bilateral gewordenen Schildchens entwickelt sind, und wir dürfen getrost annehmen, dass diese Form in gleicher Weise wie in der Abnormität von *Equisetum* aus der radiären, wie bei *Taxus*, hervorgegangen ist. Wieder ein Beleg dafür, wie wichtig gewisse Abnormitäten für die Phylogenie und damit für ein sicheres morphologisches Verständniss sind, was die eingefleischten Ontogenetiker noch immer nicht begreifen wollen.

Das abnormale Sporophyll von *Equisetum* mit nur zwei unteren Pollensäcken entspricht auch vollkommen dem Staubblatt von *Ginkgo*, dessen rudimentäres Schildchen ebenfalls bilateral ist, weshalb das innere Sporangium (zweifelsohne war es wie bei *Welwitschia* nur eines) schwinden musste.

<sup>1)</sup> Vgl. Nr. 7, S. 229, u. Nr. 8, S. 276.

Wenn nun bei *Ginkgo* ein dritter Pollensack gebildet wird, so entspringt er nicht, wie man nach dem Obigen erwarten könnte, nach innen vom Staubfaden, dort wo einstens das innere Pollenfach geschwunden ist, sondern aussen vom Staubfaden, aber doch hinter den zwei normalen Pollensäcken, welche dann oftmals mehr von einander abstehen, wobei sich öfter das dritte Pollenfach, welches sonst meist ebenfalls senkrecht, parallel mit den zwei vorderen, herabhängt, zwischen diesen beiden im Bogen nach aussen krümmt. Immer springt dieser dritte, hintere Pollensack auf der Aussenseite auf, also gegen die beiden normalen äusseren hin. Alle drei Pollensäcke bilden einen unterseitigen Sorus von gleicher Beschaffenheit, wie solche zum Theil auf der Unterseite des Staubblattes der Cycadeen, dort freilich in Mehrzahl, vorkommen.

Wenn vier Pollensäcke gebildet werden, so entstehen die zwei überzähligen ebenfalls nach innen, neben einander hinter den zwei normalen, und springen wiederum nach aussen auf, so dass alle vier um ein gemeinsames Centrum gestellt erscheinen und nach diesem Centrum hin sich öffnen. Der Sorus wird tetrasporangisch, wie er auch wieder bei den Cycadeen auftritt. Die Beobachtung des Entstehens tri- und tetrasporangischer Sori aus den zwei normalen Pollensäcken bei *Ginkgo* ist in phylogenetischer Hinsicht wichtig. Wir können nicht annehmen, dass die zwei letzteren aus einem tetrasporangischen Sorus durch Reduction entstanden sind und dass das abnormale Auftreten solcher Sori bei *Ginkgo* atavistische Bedeutung hätte. Denn die oben erwähnte Beobachtung an *Equisetum limosum* hat gelehrt, dass die zwei normalen Sporangien von einem ursprünglich radiären Staubblatt herrühren, dessen innerer Pollensack (oder Pollensäcke) hinter dem Staubfaden sich befand. Die Bildung des tri- und tetrasporangischen Sorus ist also etwas Neues, beruht auf einer progressiven Bereicherung oder Ampliation.

Daraus können wir eine wichtige Vorstellung davon gewinnen, wie das eigenthümliche Staubblatt der Cycadeen zu Stande gekommen ist. Die Schuppenform desselben ist erst durch Ampliation und mächtigere Vegetativwerdung eines derartigen Staubblattes, wie es *Ginkgo* besitzt, hervorgegangen, und die Vermehrung der Sori auf seiner Unterseite ist eine Folge seiner Ampliation, wie ich das schon früher mehrfach zur Sprache gebracht habe.

Wie mit der zunehmenden Grösse und Kräftigkeit eines Sporophylls auch dessen zuerst einzeln erzeugtes Reproductionsorgan vermehrt werden kann, das hat F. O. Bower sehr schön für *Ophioglossum palmatum* gezeigt. Derselbe Forscher hat auch überzeugend nachgewiesen, dass der ventrale Sporangiochor von *Ophioglossum* (wie auch anderer Ophioglosseen) aus einem ventralen Sporangium, wie es bei *Lycopodium*, *Selaginella* und *Isoëtes* besteht, eben auch durch Ampliation und Fächerung hervorgegangen ist. Auf kleineren Sporophyllen des *Oph. palmatum* wird wie bei

anderen Arten der Gattung nur ein ventraler Sporangiochor an der Grenze von Blattspreite und Blattstiel entwickelt. Wird das Fruchtblatt mächtiger, so kann auf der Blattoberseite die Zahl der Sporangienträger auf zwei, drei und mehr (in Fig. 121, Taf. VIII, von Bower's Studies in the morphology of spore-producing members, II Ophioglossaceae bis auf 14) steigen; diese stehen dann in zwei Reihen parallel den Rändern der sich am Grunde aufwärts keilförmig verbreiternden Spreite und ihnen nahe, ein oder das andere oberste sogar am Blattrand selbst. Was hier auf der Blattoberseite mit der Vermehrung des ursprünglich einzigen Sporangiochors geschieht, konnte also bei den Cycadeen auf der Unterseite des Staubblattes mit der Vermehrung des anfänglich einzigen Sorus vor sich gehen.

Denken wir uns also das Staubblatt von *Ginkgo* beträchtlich verbreitert und überhaupt vergrößert und den drei- bis viersporangischen Sorus, der dort nur ausnahmsweise auftritt, nicht nur constant geworden, sondern auch auf beiden Hälften des verbreiterten Staubblattes entsprechend vermehrt, so erhalten wir im Wesentlichen das Staubblatt von *Cycas* und anderen Cycadeen.

Das weibliche biovulate Fruchtblatt der Cycadeen (mit Ausschluss der jüngeren, weiter fortgeschrittenen Gattung *Cycas*) weist dagegen auf das ursprünglichere bisporangische Sporophyll zurück, aus dem das normale Staubblatt von *Ginkgo* entstanden ist. Es entspricht das der allgemeinen Thatsache, dass die weiblichen Organe aus physiologischen Gründen in geringerer Zahl als die männlichen gebildet werden. Während auf dem männlichen Sporophyll der Cycadeen erst eine Vermehrung der Sporangien im Sorus, dann der Sori stattgefunden hat, blieb die Zweizahl der Macrosporangien erhalten, welche nur in Folge der vegetativen schuppenförmigen Verbreiterung des Sporophylls nahe an die Ränder desselben auseinander gerückt sind, ebenso wie die obersten Sporangiochoren der verbreiterten Spreite des Sporophylls von *Ophioglossum palmatum*. Erst in der Gattung *Cycas* ist dann mit der laubblattartigen Ausbildung und Vergrößerung des Fruchtblattes meist auch die Zahl der randständigen Ovula am Blattstiele bis auf sechs vermehrt worden.

Aus alledem ergibt sich, dass die Cycadeen nicht, wie oft geglaubt wird, die allerältesten Gymnospermen sind, von denen die Coniferen abzuleiten wären, da jene eine Urform voraussetzen, welcher *Ginkgo* wenigstens im Bau der Staubblätter weit näher stand.

Die tri- bis tetrasporangischen Staubgefäße von *Ginkgo* geben ferner auch Aufschluss über den Ursprung des Antherenbaues einer anderen Conifere, der Gattung *Araucaria*. Deren Staubblätter besitzen zahlreichere (8—15) Pollensäcke, die ebenso wie die von *Ginkgo* am unteren Rande des Schildchens frei herabhängen; aber sie stehen daselbst in zwei gegen einander gekehrten Reihen, wie in einem flachgedrückten Kreise, und springen auch auf den einander zugekehrten Seiten auf. Sie bilden also ebenfalls einen,

nur sehr schmalen, quergestreckten Sorus (der sich etwa dem Farnsorus von *Angiopteris* oder *Kaulfussia* vergleichen lässt, wie das schon Mohl angedeutet hat).<sup>1)</sup> Nach der bei *Ginkgo* gemachten Erfahrung lässt sich annehmen, dass dort zu der wie bei anderen Coniferen (auch *Agathis*) ursprünglich vorhandenen äusseren Reihe der Pollensäcke die innere Reihe erst später hinzugekommen ist.

Der Stiel der männlichen Blüten von *Ginkgo* ist wie jener der weiblichen bekanntlich ganz nackt, vorblattlos. Ich fand jedoch hin und wieder unter den Staubgefässen, besonders wenn die untersten derselben drei oder vier Pollensäcke trugen, ein oder auch zwei transversale, zarthäutige, schmale, lineale Vorblätter, bisweilen noch mit einem, einmal sogar mit beiden Pollensäcken, die also offenbar aus ein bis zwei untersten Staubgefässen entstanden waren, deren Filament sich dann auf der pollenfachfreien Seite blattartig verbreitert hatte. Der Stiel solcher Blüten war immer nur kurz, so dass man erkennt, dass die Umbildung der Staubblätter in Hochblätter durch die grössere Nähe der vegetativen Region des Brachyblasten begünstigt wird.

Bei den Gnetaceen werden die männlichen und die weiblichen Blüten, die bei den Coniferen nackt sind, von einer aus zwei Blättern verwachsenen Blütenhülle, bei *Welwitschia* die männliche Blüte von zwei alternirenden Paaren von Perigonblättern umhüllt. Man nimmt an, dass diese Blütenhülle aus ursprünglichen, nicht zur Blüte gehörigen, später aber dicht unter die Sexualblätter herangerückten Hochblättern entstanden ist. In gleicher Weise erklärt man allermeist auch die Entstehung der Perianthien bei den Angiospermen. Ich habe jedoch in dem, eben im Druck befindlichen II. Theil meiner grösseren Arbeit: „Ueber den phylogenetischen Entwicklungsgang der Blüte“ das erste Capitel dem Nachweise gewidmet, dass nicht nur die Krone und das petaloide Perigon, wie bereits Nägeli und Drude lehrten, sondern auch der Kelch und das kelchartige Perigon von der Blüte selbst erzeugt sind, und zwar aus den äussersten Staubblättern der ursprünglichen nackten Zwitterblüte sich umgebildet haben, und dasselbe möchte ich jetzt, entgegen der im I. Theil der genannten Abhandlung noch festgehaltenen üblichen Ansicht, auch von der Blütenhülle der Gnetaceen behaupten. Die Blüten der ältesten nun ausgestorbenen Gymnospermen müssen meiner Ueberzeugung nach, für die sich schwerwiegende Gründe anführen lassen, zwittrig gewesen sein, wiewohl die Blüten der jetzigen Gymnospermen alle geschlechtlich differencirt sind und ein Rest der Zwitterblüte sich nur noch bei *Welwitschia*, auch schon als functionell männliche Blüte, erhalten hat. Die Blütenhülle der Gnetaceen muss demnach

<sup>1)</sup> In meinen „Gymnospermen“ habe ich Mohl's Auffassung modificiren zu müssen geglaubt; das dort Gesagte nehme ich jetzt — dies diem docet — zurück.

früher entstanden sein, bevor die Trennung der Geschlechter in den Blüten vor sich gegangen war. Die beobachtete Umbildung der Hochblätter aus den untersten Staubgefässen der männlichen Blüte von *Ginkgo* kann dieser Ansicht zur Stütze dienen.

Möglicherweise haben dann auch die zahlreichen Hochblätter, die bei *Taxus*, Abietineen und anderen Coniferen am Grunde des Stieles der männlichen Blüten sich vorfinden, ohne in ein Perigon zusammen zu schliessen, sowie die ein bis zwei aussergewöhnlichen Hochblätter unter der männlichen Blüte von *Ginkgo*, aus Staubblättern ihren Ursprung genommen

Was endlich die aus den Thatsachen der Blütenmorphologie sich ergebende systematische Stellung der Gattung *Ginkgo* betrifft, so ist nicht zu leugnen, dass hierin diese Gattung mit den übrigen Coniferen, insbesondere mit den Taxaceen, die grösste Uebereinstimmung zeigt. Besonders gross ist dieselbe mit der Gattung *Cephalotaxus*, weshalb Strasburger beide Gattungen zu einer Tribus *Cephalotaxaceae* vereinigt hat. Indessen waren schon früher, besonders durch Warming, verschiedene Eigenthümlichkeiten der weiblichen Blüten von *Ginkgo* als cycadeenartig erkannt worden; diese und vollends die Entdeckung der Spermatozoiden erheischen eine Trennung von den Taxaceen, und wenn man die Taxaceen und Pinaceen als besondere Familien auffasst, wie ich es bereits in den „Gymnospermen“ gethan habe, und was auch Engler als richtig ansieht, so muss auf *Ginkgo* ebenfalls eine eigene, dritte Familie gegründet werden. Den Cycadeen und Gnetaceen als zwei besonderen Classen der Gymnospermen gegenüber muss man aber meiner Ansicht nach die drei Familien der Ginkgoaceen, Taxaceen und Pinaceen (Araucariaceen) wie bisher in eine höhere Gruppe, also dritte Classe, der Coniferen zusammenfassen, welche mit der ersten, ältesten, monotypen Familie der Ginkgoaceen dem Urtypus, von dem auch die Cycadeen sich herleiten, zunächst steht.

## Literatur-Uebersicht<sup>1)</sup>.

Juli 1900.

Brunnthaler J. Plankton-Studien. I. Das Phytoplankton des Donaustromes bei Wien. (Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. L. Bd. 6. Heft. S. 308—311.) 8°.

Filarszky F. Beiträge zur Algenflora des Pieninischen Gebirges auf ungarischer Seite. (Hedwigia. Bd. XXXIX. Heft 3. S. 133—148.) 8°.

<sup>1)</sup> Die „Literatur-Uebersicht“ strebt Vollständigkeit nur mit Rücksicht auf jene Abhandlungen an, die entweder in Oesterreich-Ungarn erscheinen oder sich auf die Flora dieses Gebietes direct oder indirect beziehen, ferner auf selbständige Werke des Auslandes. Zur Erzielung thunlichster Vollständigkeit werden die Herren Autoren und Verleger um Einsendung von neu erschienenen Arbeiten oder wenigstens um eine Anzeige über solche höflichst ersucht.

Die Redaction.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [050](#)

Autor(en)/Author(s): Celakovsky Ladislav Josef

Artikel/Article: [Die Vermehrung der Sporangien von Ginkgo biloba L. 337-341](#)