

## II.

## Ueber die Bastarde bei Farnen und Moosen

von

**Dr. H. v. Klinggraeff.**

Bastardbildungen im Thierreich sind seit der ältesten Zeit bekannt. Seit die Sexualität der Blütenpflanzen allmählich erkannt wurde, vermuthete man auch hier Bastarde, fand sie auch bald, und es gelang auch leicht, solche künstlich zu erzeugen. Ein grosser Theil unserer schönsten und beliebtesten Zierpflanzen sind bekanntlich solche künstliche Bastarde. Jedem aufmerksamen Beobachter stossen diese Mischwesen in der freien Natur bald auf und sind für den Systematiker besonders in den artenreichen Gattungen oft sehr störend, da in ihnen die unterscheidenden Merkmale verschiedener Arten vereinigt sind. Noch will ich bemerken, dass bei den phanerogamischen Pflanzen die spontanen Bastarde sehr häufig, im Thierreich dagegen, wie es scheint, ziemlich selten sind; welche Erscheinung sich wohl dadurch erklärt, dass bei den Thieren behufs der Befruchtung eine Willensthätigkeit nothwendig, die meistens nicht erfolgt, da ein Widerwille zwischen Wesen zu verschiedener Art bei ihnen herrscht. Bei den Pflanzen findet dagegen die Befruchtung durch einen mechanischen Akt statt. Als in neuerer Zeit, etwa in den letzten vierzig Jahren die geschlechtliche Fortpflanzung eines grossen Theiles der früher für ungeschlechtlich gehaltenen sogenannten Kryptogamen wissenschaftlich bewiesen wurde, vermuthete man und suchte auch unter ihnen Bastarde. Es ist meine Absicht, hier nur über die wirklichen und vermuthlichen Bastarde der Archegoniaten, der Farne und Moose zu sprechen. A priori lässt sich die Möglichkeit des Vorkommens solcher in diesen Pflanzenklassen nicht leugnen, aber nur die Beobachtung und das Experiment können uns über die Wirklichkeit desselben belehren.

Ehe ich nun auf Einzelheiten eingehe, müssen wir untersuchen, wie sich die Bastarde bei diesen Pflanzen in der Erscheinung darstellen können. Bei den Thieren finden wir, dass die Zeugungsfähigkeit des männlichen Geschlechts oft ganz geschwunden oder doch meistens sehr geschwächt ist, während das weibliche meistens vollkommen fruchtbar bleibt. Dieselbe Erscheinung sehen wir bei den phanerogamischen Pflanzen. Der Pollen ist gänzlich oder doch zu einem grossen Theil nicht entwickelungsfähig, so dass er nicht oder nur zum Theil der Befruchtung dienen kann, während das Ovulum vollkommen

bleibt und so die künstliche Erzeugung von drei- und mehrfachen Kreuzungen ermöglicht wird. Die Bastarde zeigen meistens Merkmale der beiden Eltern jedoch in verschiedenem Grade; bald überwiegen die Merkmale der väterlichen, bald die der mütterlichen Art; in welcher Weise die Umwechslung der befruchteten und befruchtenden Art verschiedene Formen erzeugt, scheint noch nicht gehörig durch Experimente erforscht; was man darüber in den systematischen Werken findet, ist wohl mehr hypothetisch als wirklich durch die Erfahrung bestätigt.

Wie können nun Bastarde der Archegoniaten bei der grossen morphologischen und physiologischen Verschiedenheit derselben von den Blütenpflanzen beschaffen sein? Das Produkt der Befruchtung ist bei den Blütenpflanzen der Embryo, der sich durch Sprossung zur vollständigen sich wieder geschlechtlich fortpflanzenden Pflanze entwickelt. Die Archegoniaten haben dagegen einen Generationswechsel. Aus der Spore entwickelt sich die Geschlechts-generation, an der sich die weiblichen Geschlechtsorgane, die Archegonien, und die männlichen, die Antheridien, bilden. Die Keimzelle des Archegoniums wird durch die in den Antheridien erzeugten Spermatozoen befruchtet. Das Produkt der Befruchtung ist hier ein ungeschlechtliches Individuum, bei den Farnen die sogenannte Farnpflanze, bei den Moosen die sogenannte Moosfrucht. Dieses ungeschlechtliche Individuum erzeugt nun Fortpflanzungskörper, die Sporen, aus denen wieder die geschlechtliche Generation entsteht. Die Folgen der Bastardbefruchtung müssen sich also zuerst an der ungeschlechtlichen, sporenerzeugenden Generation zeigen, und in der That ist dieses auch bei den Farnen und zwar aus den Ordnungen der *Polypodiaceae* und *Equisetaceae*, von denen echte Bastarde constatirt sind, der Fall. Schon im Jahre 1837 erzog Martens einen Bastard von den in unseren Gewächshäusern häufig kultivirten amerikanischen Farnen *Gymnogramme chrysophylla* Spr. und *G. calomellanos* Kaulf., indem er Sporen beider Arten im Gemenge säete, wo dann die Spermatozoen des Prothalliums der einen Art die Archegonien des Prothalliums der anderen Art befruchteten und so in den auswachsenden Farnpflanzen eine Mittelbildung beider Arten erzeugten. Später ist dieses Experiment auch bei anderen Arten gelungen. Diese Bastardfarnpflanzen zeigen nun, wie die Phanerogamenbastarde, eine Mischung der Merkmale der Elternarten und zugleich eine Verkümmernng des grössten Theils der Sporen, so dass nur in seltenen Fällen eine Fortpflanzung durch diese möglich ist. Die Sporen der Archegoniaten entsprechen in morphologischer Hinsicht dem Pollen der Phanerogamen, wenn auch ihre physiologische Funktion eine sehr abweichende ist, und die Verkümmernng desselben ist also eine analoge Erscheinung mit der Verkümmernng des Pollens.

Hier ist nun eine Lücke in der Beobachtung. Wie verhält sich die aus den doch hin und wieder keimfähigen Sporen hervorgehende geschlechtliche Generation, das Prothallium? Erstens: zeigt es auch Merkmale der beiden Elternarten? Diese Frage würde fürs erste schwer zu beantworten sein, da die

Unterscheidungsmerkmale dieser sehr einfachen Gebilde noch nicht in den Artdiagnosen berücksichtigt worden sind. Ich glaube, dass noch kein Pteridologe im Stande ist, ein aufgefundenes Farnprothallium der Art nach sicher zu bestimmen. Zweitens: Wie verhalten sich die Geschlechtsapparate der Bastardprothallien? Sind etwa auch die Spermatozoen verkümmert wie bei den Thieren, oder hat die Hybridation keine weitere sterilisirende Wirkung auf die zweite Generation? Das sind Fragen, die nur durch das Experiment beantwortet werden können.

Da die sporentragenden Farnpflanzen meistens perennirend sind, so können sich die Bastarde auch bei gänzlicher Sterilität auf vegetativem Wege, durch Theilung des Wurzelstockes, u. s. w. leicht vermehren. In der freien Natur hat man in neuerer Zeit eine ganze Anzahl Farnformen entdeckt, die man mit mehr oder weniger Recht als Bastarde anspricht. Sie zeichnen sich durch die meist oder gänzlich abortiven Sporen aus; doch reicht dieses Merkmal allein nach meiner Meinung nicht aus, denn es giebt unter den Phanerogamen mehrfach Bastarde mit gut entwickeltem Pollen, auch findet man oft bei sogenannten guten Farnarten einzelne Individuen mit verkümmerten Sporen. In unserer Provinz sind bisher nur zwei wahrscheinlich wirkliche Farnbastarde aufgefunden worden, nämlich *Aspidium Bōotii* Tuckerm. = *A. spiculosum* × *crisatum*, und *Equisetum litorale* Kūhlw. = *E. arvense* × *limosum*.

Ich komme nun zu dem Haupttheil meiner Untersuchung, nämlich zu der Frage nach den Moosbastarden. Da sind nun drei Fragen zu beantworten. Können Moosbastarde vorkommen? Wie könnte man einen Moosbastard als solchen erkennen? und drittens: sind bereits Moosbastarde aufgefunden worden?

Die Möglichkeit, ja Wahrscheinlichkeit der Bastarde wird wohl Niemand ableugnen können, denn da bei den Farnen die Spermatozoen einer Art die Eizelle einer andern befruchten, so ist nicht abzusehen, warum nicht dasselbe bei den Moosen vorkommen sollte. Auch drängt sich dem aufmerksamen Bryologen bei dem Vorkommen so vieler unter den sogenannten guten Arten artenreicher Gattungen kaum unterbringbarer Mittelformen der Gedanke an Bastardbildungen auf.

Bei Beantwortung der zweiten Frage müssen wir uns erinnern, dass die Moose einen Generationswechsel wie die Farnen haben, und dass bei ihnen das Sporogonium, die sogenannte Moosfrucht, der beblätterten und bewurzelten Farnpflanze entspricht, die eigentliche ausdauernde Moospflanze aber dem flüchtigen Prothallium. Die Folgen der Bastardbefruchtung müssen sich daher auch zuerst am Sporogonium zeigen, und zwar nach der Analogie zu schliessen, in der Vermischung der Merkmale der beiden Elternarten und in der theilweisen oder gänzlichen Verkümmern der Sporen. Bei der Frage aber, wie die aus etwaigen keimfähigen Bastardsporen sich entwickelnde Moospflanze sich verhalten werde, lässt uns die Analogie im Stich, denn das Verhalten der Bastardprothallien der Farne ist noch unerforscht. Auch hier kann nur das Experiment Aufklärung schaffen. Es ist wahrscheinlich, dass die Merkmale der grosselter-

lichen Arten vermischt sind, und es ist wohl möglich, dass auch das männliche Geschlecht verkümmert, also eine Befruchtung durch Spermatozoen eines Nichtbastardes nothwendig würde, und so die zahlreichen schwankenden Formen entständen, die dem Systematiker so störend sind.

Zur Beantwortung der dritten Frage will ich kurz berichten, was mir darüber bekannt geworden, und bitte zu entschuldigen, wenn mir vielleicht noch manches in Zeitschriften u. s. w. Zerstreutes entgangen ist. Bayerhofer berichtet zuerst 1849 über zwei Moosbastarde, die er aufgefunden habe, nämlich *Funaria fascicularis* ♀ × *F. hygrometrica* ♂ und *Physcomitrium pyriforme* ♀ × *Funaria hygrometrica* ♂. Bei beiden soll *F. hygrometrica* die anderen Arten befruchtet haben, die beblätterten Pflanzen diesen letzteren gleichen, das Sporogonium aber das von *F. hygrometrica* sein. Leider konnte ich die Publikation von Bayerhofer, enthalten in den Jahrbüchern des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau 5. Heft 1849 bisher nicht einsehen, kenne daher die Beschreibungen nicht, und besonders weiss ich nicht, ob über die Beschaffenheit der Sporen etwas bemerkt worden ist. Bei der grossen Variabilität der *Funaria hygrometrica* in Form und Richtung der Blätter kommt mir ein leiser Zweifel, ob die beblätterten Pflanzen nicht doch dieser Art angehört haben und sich nur den sehr ähnlichen der beiden anderen ihr sehr nahe verwandten Moose genähert haben.

Dr. C. Sanio in Lyck fand im April 1865 in der Kapornschen Heide bei Königsberg zwischen *Dicranella cerviculata* und *D. heteromalla* Exemplare einer *Dicranella*, die er für einen Bastard jener beiden Arten hält. Nach seiner Beschreibung, die ich nach den mir übersandten Exemplaren nur bestätigen kann, gleicht die beblätterte Pflanze ganz der der *D. cerviculata*, das Sporogonium dagegen zeigt die Form und Farbe desjenigen von *D. heteromalla*, nur dass die Kapsel einen Kopf wie die von *D. cerviculata* hat, welcher der der *D. heteromalla* fehlt. Ueber die Sporen bemerkt Sanio nichts, an meinem Exemplare waren die Kapseln entdeckelt und gänzlich entleert. Milde erkannte die Bastardnatur dieses Mooses an und beschrieb es in der Bryologia Silesiaca als *D. hybrida* Sanio. Limpricht, in der Rabenhorstschen Kryptogamenflora II. Aufl., hält es nur für eine grosse Form der *D. cerviculata*. Mir kommt es sehr möglich vor, dass wir hier wirklich ein Bastardsporogonium vor uns haben, d. h. dass das Sporogonium durch die Befruchtung der Eizelle der *D. cerviculata* durch Spermatozoen der *D. heteromalla* entstanden sei. Die Meinung Sanios, dass die vegetative Pflanze aus hybriden Sporen entstanden sein könne, kommt mir weniger wahrscheinlich vor.

Limpricht, a. a. O., hält seine *Physcomitrella Hampei* = *Ph. patens* v. *anomalala* Hampe für einen Bastard von *Physcomitrium sphaericum* und *Physcomitrella patens*. Ueber die Beschaffenheit der Sporen sagt er nichts in der Beschreibung. An einer späteren Stelle scheint er dieses Moos für eine blosse Hemmungsbildung von *Physcomitrium sphaericum* zu halten. Ebendasselbst beschreibt er auch die beiden neuen Arten *Ditrichum Breidleri* = *Sporledera palustris* ×

*Ditrichum pallidum* Breidler, und *D. astomoides* = *D. pallidum* × *Pleuridium subulatum* Breidler, beide mit ausgebildeten Sporen, die er möglicherweise für Bastarde hält.

Auch R. Ruthe, Philibert und Venturi haben Moosbastarde publizirt, doch habe ich nicht Gelegenheit gehabt, die Beschreibungen zu lesen oder Exemplare zu sehen.

In seinen neuesten Publikationen über die Sphagnen spricht Professor E. Russow in Dorpat die Vermuthung aus, dass eine Zwischenform zwischen *Sphagnum Girgensohnii* Russow und *S. Russowii* Warnstorf, das *S. Warnstorffii* Roell ein Bastard sein könne. Mit demselben Rechte, glaube ich, könnte man das *S. Russowii* selbst für ein *S. Girgensohnii* × *acutifolium* halten, denn es zeigt eben Merkmale dieser beiden Arten, doch spricht nach meiner Meinung die Häufigkeit und das massenhafte Auftreten dieser Form gegen eine solche Annahme.

In den letzten Jahren hat Dr. C. Sanio gestützt auf ein riesiges Material aus Europa und Sibirien eine Bearbeitung einer der schwierigsten Gruppen der pleurokarpischen Moose begonnen, des subgenus *Harpidium* Sulivant. Es wäre sehr zu wünschen, dass dieser scharfsichtige Forscher seine bisherigen Arbeiten zu einer Monographie dieser Formenreihe erweiterte und uns so einen Leitfaden durch dieses bisher sehr chaotische Gebiet lieferte. Nun hat Sanio, weil er die Arten für fest umgrenzt ansieht, sich veranlasst gesehen, Formen, die in den Merkmalen seiner schon sehr umfangreichen Arten schwankten, für Bastarde zu erklären und gelangt dadurch zu einer recht grossen Anzahl solcher. Nun giebt er aber ausser diesem Schwanken der Artmerkmale keine weiteren Beweise für ihre Bastardnatur, und sie sind mir daher vorläufig als solche durchaus zweifelhaft.

Botaniker, welche an dem Dogma der unveränderlichen Art festhalten, sind bei formenreichen Pflanzengruppen genöthigt, die Grenzen der Art sehr weit zu stecken, weil sie eben das Vorhandensein von die Arten verbindenden Mittelformen leugnen, und müssen daher im Habitus sehr heterogene Formen in eine Art vereinigen. Sie suchen daher ihrer Meinung nach feste Merkmale auf, die allen Formen einer Art eigen, anderen Arten aber nicht zukommen. Solche Merkmale sieht Sanio bei den Harpidien hauptsächlich in dem Bau der Basalzellen des Blattes, dem Peristom und dem Ringe. Finden sich nun aber Formen, bei denen auch diese Merkmale schwankend sind, so liegt die Versuchung nahe, sie für Bastarde zu erklären, da man eben an die Möglichkeit des Vorhandenseins phylogenetischer Entwicklungsstufen nicht glaubt. Ich möchte sie für Verlegenheitsbastarde erklären und glaube, dass auch eine ganze Anzahl vermeintlicher Phanerogamenbastarde solche sind. Sie können möglicherweise Bastarde sein, der Beweis ist aber nicht geliefert.

W. Ph. Schimper beschreibt in seiner Entwicklungsgeschichte der Torfmoose 1858 die Sporen derselben als von zweierlei Art, nämlich keimfähige grosse Sporen, die er Makrosporen und kleine nicht keimfähige, die er Mikrosporen

nennt. Die Makrosporen werden zu viere, wie die Sporen der andern Moose und der Pollen der Phanerogamen in den Specialmutterzellen gebildet und sind tetraedrisch, die Mikrosporen sind polyedrisch und zu 16 in der Specialmutterzelle. Die letztern sollen sich sowohl in manchen Büchsen mit den Makrosporen gemischt, als auch in besonderen Büchsen allein finden. Eine Vermuthung über die physiologische Bedeutung derselben spricht Schimper nicht aus.

Seit der Zeit wurden diese Mikrosporen lange von keinem Bryologen wieder gesehen, und es entstanden schon Zweifel an der Richtigkeit der Beobachtung, als in den letzten Jahren C. Warnstorf die Wiederauffindung derselben bei mehreren Arten gelang. Warnstorf scheint aber keine Sporangien mit gemischtem Inhalt, sondern nur solche mit je einer Art der Sporen beobachtet zu haben. An der Thatsache ist also bei der Aussage zweier so glaubwürdiger Zeugen nicht zu zweifeln. Mir selbst gelang es in diesem Sommer, an einem Stämmchen von *Sphagnum acutifolium* ein ziemlich verkümmert aussehendes Sporogonium zu finden, das Mikrosporen enthielt. Warnstorf hält es für möglich, dass dieselben doch keimfähig sein dürften, denn sie haben denselben Inhalt wie die Makrosporen, und dass sie vielleicht, wie bei den heterosporischen Pteridophyten, die männlichen Individuen erzeugten. Für mich hat diese Meinung wenig Wahrscheinlichkeit. Von Organen, die doch, wie es scheint nur ziemlich selten vorkommen, kann man kaum eine so wichtige physiologische Funktion erwarten. Ich möchte eine andere Hypothese aufstellen, nämlich dass die Sporogonien, welche bloss Mikrosporen enthalten oder gemischten Inhalt haben, das Erzeugniss einer Bastardbefruchtung seien. Dass diese Bastardsporogonien so sehr den übrigen Sporogonien der Mutterart gleichen, kann kein Einwand sein, denn die Sporogonien aller Sphagnumarten sind so ähnlich geformt, dass sie noch kaum für die Artendiagnosen haben Verwendung finden können. Natürlich werden nur fortgesetzte Beobachtungen und Experimente die Entscheidung bringen können, welche Hypothese die richtige, oder ob hier noch ein Drittes vorliege.

Mir ist nicht bekannt, ob jemand schon einen Lebermoosbastard beobachtet oder aufgestellt habe. Dieselbe Wahrscheinlichkeit des Vorkommens von Bastarden ist bei den Lebermoosen wie bei den Laubmoosen vorhanden.

Nach diesen Auseinandersetzungen ist die dritte Frage dahin zu beantworten, dass bis jetzt die hybride Natur irgend einer Moosform noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen sei.

Wie sollen nun aber die Fragen zur Entscheidung gebracht werden? Meiner Ansicht nach durch die künstliche Zucht von Bastarden. Eine künstliche Uebertragung der Spermatozoen der Antheridien auf die Archegonien, in der Art wie man den Pollen der Phanerogamen auf das Pistill überträgt, ist nicht möglich; dazu sind unsere Augen nicht scharf und unsere Instrumente nicht fein genug. Es bliebe also nichts andres übrig, als durch Nebeneinanderziehen verschiedener Moosarten, wie bei den Farnen, die gelegentliche Bastardbefruchtung herbeizuführen. Solche Züchtungen müssten in Terrarien und Aquarien vorgenommen werden. Es müssten womöglich streng zweihäusige Arten gewählt werden, um

die Möglichkeit einer Selbstbefruchtung auszuschliessen. Es wäre dann zu beobachten, wie sich die Sporogonien verhalten, ob die Sporen alle oder theilweise steril seien? wie sich nach Analogie mit den Farnen erwarten lässt. Im Fall keimfähige Sporen vorhanden, müsste man aus denselben die beblätterte geschlechtliche Generation erziehen und das Verhältniss derselben zu den Stammeltern prüfen. Besonders wäre auch zu untersuchen, ob die Spermatozoen nach Analogie mit den Thieren etwa verkümmert seien? Schliesslich müsste man auch noch die durch eigene Befruchtung oder durch solche mit den Stammeltern erzeugten Sporogonien beobachten. Erst nach Erfüllung dieser Vorbedingungen würde es möglich sein, mit einiger Wahrscheinlichkeit die hybride oder nicht hybride Natur spontan aufgefundener Moosformen zu behaupten, und für die Systematik davon Gebrauch zu machen.

Die Schwierigkeiten dieser Kulturen sind keine geringen. Eine Hauptschwierigkeit liegt schon in der langsamen Entwicklung der meisten Moose. Zwar giebt es einige, die ihren ganzen Entwicklungscyclus in einem Jahre oder noch kürzerer Zeit vollenden, es sind aber sehr wenige; die meisten brauchen mindestens zwei Jahre und darüber. Wer sich also auf diese Versuche einlassen wollte, müsste grosse Ausdauer besitzen und auch über die nöthigen Vorrichtungen und Zeit, sowie über scharfe Augen und gute Instrumente zu verfügen haben. Hoffentlich finden sich bald junge Kräfte, die diese zwar scheinbar kleinlichen, aber für unsere Wissenschaft jedenfalls recht wichtigen Versuche anstellen. In den Naturwissenschaften fällt der Unterschied von wichtig und unwichtig fort, und eine scheinbar unbedeutende Beobachtung kann zur Lösung der schwierigsten Probleme beitragen.

Danzig, den 1. October 1888.



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften der Naturforschenden Gesellschaft Danzig](#)

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: [NF\\_7\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Klinggraeff Hugo Erich Meyer von

Artikel/Article: [Ueber die Bastarde bei Farnen und Moosen 172-178](#)