

Wasserkulturen von Farnprothallien, mit Bemerkungen über die Bedingungen der Sporenkeimung.

Von

Hugo Fischer, Berlin.

Daß man Farnsporen auch auf Nährlösung statt auf festem Substrat keimen lassen kann, ist keinesfalls etwas neues. Größtentheils wird aber doch die Kultur auf festen Substraten bevorzugt. Unter diesen spielt der sicherlich sehr geeignete Torf die Hauptrolle, daneben kommen feuchter Sand, Tonplatten oder Topfscherben, wohl auch Gipsplatten zur Verwendung; letztere scheinen sich freilich nur für wenige Arten zu eignen, wohl infolge des Gehaltes an Calcium. Wegen der leichteren Kontrollierbarkeit hat man selbstredend meistens dann flüssige Nährböden angewendet, wenn speziell die Beobachtung der Keimung in ihren Einzelheiten, in ihren Abhängigkeiten u. s. w. studiert werden sollte. Bei geeigneter Versuchsanordnung kann man aber nicht nur die Vorkeime bis zur vollen Reife auf Nährösung kultivieren, sondern auch die Keimpflänzchen bis zur Höhe von mehreren Zentimetern heranzüchten, bis dann doch, zur weiteren Pflege, die Umpflanzung in Blumentöpfe anzuraten ist.

Die Absicht der folgenden Zeilen ist es, die Vorzüge der Wasserkulturmethode allgemein bekannt zu machen. Gute Resultate habe ich mittels derselben schon vor Jahren, dann neuerdings wieder erzielt; ich benutzte früher die Pfeffersche Nährösung, in neuerer Zeit die „stickstoffreie Minerallösung von Arthur Meyer“, d. i. K_2HPO_4 0,1 %, $MgSO_4$ 0,03 %, $CaCl_2$ 0,01 %, $NaCl$ 0,01 %, Fe_2Cl_6 0,001 %; den Mangel an Stickstoff ergänze ich durch Beigabe von 0,1 % $NH_4 \cdot NO_3$.

Die Vorzüge der Wasserkulturmethode beruhen nun auf folgendem:

Zunächst hat man es hierbei mehr als bei dem chemisch schwer definierbaren Torf in der Hand, die Zusammensetzung des Substrates zu regeln, was freilich bei Ton und Sand ebenfalls

möglich ist. Daß das aber keineswegs gleichgültig ist, lehrte mich folgender Fall: In meinem Aufsatz über *Aspidium remotum* A. Br. (in Ber. D. Bot. Ges. Bd. 27, 1909, S. 495) habe ich mitgeteilt, daß es mir bei mehrerlei Sporenmaterial nicht gelungen sei, eine Keimung zu erzielen. Von zweien der dort erwähnten Sporenproben ist nun später die Keimung doch noch geglückt und zwar dadurch, daß ich jene Nährlösung mit KH_2PO_4 statt mit K_2HPO_4 ansetzte. Auf dieser sehr schwach sauer reagierenden Flüssigkeit keimten, nachdem sie auf der basischen Lösung, sowie auf Torf und auf einer Torf-Erde-Mischung versagt hatten, die Sporen des einen Stockes von *Nephrodium remotum*, der, von der „Schlucht“ in den Vogesen in den Dahlemer Botanischen Garten verpflanzt, schon im ersten Jahre darauf fruktifiziert hatte, und die Sporen des a. a. O. erwähnten Exemplares von *Athyrium Felix femina* von Allenbach am Idarwald. Dagegen haben auch weiterhin versagt: die an der Schlucht selbst gesammelten Sporen von *N. remotum*, von *N. Felix mas* var. *paleaceum*, und die allerdings bereits 7 Jahre alten Sporen des *N. spinulosum collino Moore simile* vom Hohen Venn; deren Alter aber an sich kein Hindernis sein sollte (vergl. unten).

Gute Keimung, rund 30 z. Z. noch sehr kleine Prothallien, habe ich aber u. a. erzielt an dem so selten einigermaßen normal fruktifizierenden und dann häufig, bei äußerlich zum Teil normal aussehenden Sporen, doch meist nicht keimfähigen *Asplenium germanicum* (das Material stammte von Hain im Riesengebirge, im August 1909 von mir gesammelt), das mir auf anderen Substraten, auf Torf, auf Torf-Erde-Gemisch, auch auf der entsprechenden, mit K_2HPO_4 angesetzten Nährlösung nicht hatte keimen wollen.

Zur Kultur auf Nährösung eignen sich natürlich Gefäße aller Art; wählt man solche aus Glas, etwa Erlenmeyerkolben oder Pulvergläser mit Watteverschluß, oder Petrischalen oder dergl., so kann man, bei beschränkten Platzverhältnissen, auf engem Raum eine große Zahl von Kulturen hinter- oder übereinander aufstellen, ohne daß sie sich mehr als gut ist des Lichtes berauben; in bezug auf dieses sind die Farnprothallien recht anspruchslos.

Von vornherein ist die Wasserkultur sauberer als die auf Torf oder Sand; letztere kann dann recht störende Folgeerscheinungen haben, wenn die Vorkeime mikroskopisch untersucht oder für Mikrotomschnitte verwendet werden sollen. Schon beim einfachen Betrachten, das naturgemäß die Unterseite berücksichtigen wird, sind anhaftende Torf- und Sandpartikelchen oft recht störend; beim Schneiden mit dem Mikrotom kann aber bekanntlich das kleinste Sandkörnchen die schönste Klinge verderben. Dergleichen Schwierigkeiten fallen bei der Wasserkultur vollständig fort.

Sehr verringert ist — und das empfiehlt sich für alle die, die wie Verfasser nicht alle Tage ihre Kulturen durchsehen können — die Gefahr des Austrocknens; selbst wenn man die Flüssigkeitschicht nur wenige Millimeter hoch wählt, hält sie doch viele Wochen lang vor. Natürlich darf man die Nährösung auch nicht soweit eindunsten lassen, daß sich an den Vorkeimen Plasmolyse

einstellt. Zu hohe Schicht empfiehlt sich nicht wegen der Gefahr des Untersinkens. Zwar schwimmen die Sporen stets lange Zeit auf der Oberfläche, nicht nur die mit lufthaltigen Episporfalten, wie Aspidien, Asplenien etc., sondern auch die kein Epispor bezw. keine Lufträume besitzenden von *Polypodium*, *Pteris*, *Ceratopteris* etc.; zum Schwimmen befähigt sie wohl, neben der Oberflächenspannung, auch ihr durch reichen Ölgehalt verringertes spezifisches Gewicht. Zwar sinkt auch stets ein Teil der Sporen unter, auch von den ersten mit faltig abgehobenem Epispor; dieses zerbröckelt nämlich, wenn es erst einmal trocken geworden, hier und da, und dann wird naturgemäß in die engen Hohlräumchen Wasser kapillar eingesogen; auch junge Prothallien sinken oft auf den Grund. Kultiviert man dann in hoher Schicht, so erhält man die abnorm ausgebildeten, lappig-verzweigten Formen, wie sie von Goebel und seiner Schule beschrieben worden sind. Die abnormalen Wachstumsverhältnisse auf dem Grunde der Flüssigkeit dürften sich durch den erschwerten Gasaustausch erklären. Wie man Bakterien in hoher Schicht sauerstofffrei kultivieren kann, weil der Sauerstoff der Luft schon in den oberen Flüssigkeitsschichten zurückgehalten wird, so scheint es — was noch nachzuprüfen wäre — hier der erschwerende Zutritt der atmosphärischen Kohlensäure zu sein, der die abnorme Gestaltsveränderung, als sichtbaren Ausdruck mangelhafter Ernährung, verursacht. Die so entstehenden Formen, vielfach gelappt, ohne Herzform und ohne Mittelrippé (auch bei solchen Farnarten, wo diese Ausbildung sonst normal ist), sind also als pathologische Bildungen, entstanden durch „Kohlensäure-Etioment“, aufzufassen.

Ein eigenartiges Gebilde solcher Art habe ich früher einmal von *Asplenium Sierra* Langsd. erhalten; das unter einer etwa 6 cm hohen Wasserschicht, im Reagenzglase gewachsene Prothallium bestand aus einem einschichtigen, spatelförmigen Lappen, aus dessen Rand sechs ebensolche, annähernd gleichgroße Lappen hervorsproßten. Fast noch merkwürdiger war, was sich an diesem Objekt zutrug, nachdem ich es auf ein Stück Torf in Glasschale übertragen hatte: die sechs sekundären Prothallien wuchsen bis an die Ränder des Torfstückes nach allen Seiten auseinander, nach rückwärts abstorbend, so daß sechs voneinander getrennte Vorkeime entstanden, die Archegonien, aber (? mangels Antheridien) keine Keimpflänzchen hervorbrachten und nach und nach zu Grunde gingen.

In hoher Schicht, sobald dieselbe mehrere Zentimeter übersteigt, zumal wenn man nicht durch Umschütteln Luft hinzubringt, wird die Keimung erschwert, dieses wohl aus Mangel an Sauerstoff. Der typische Wasserfarn *Ceratopteris thalictroides* Brogn. jedoch keimt auch unter Wasser ausgezeichnet, obwohl auch seine Sporen sich lange schwimmend an der Oberfläche halten können.

Ein nicht geringer Vorzug der Wasserkultur ist weiterhin folgender: Man kennt selten im Voraus den Grad der Keimfähigkeit des gesammelten Sporenmaterials. Die Mehrzahl der Sporen scheint einer mehrere Wochen oder Monate langen Ruheperiode zu bedürfen, während deren die Sporen wohl meistens (ob bei allen? — vielleicht

verhalten sich Wasser- und Sumpffarne abweichend) am besten trocken aufbewahrt werden. Erst nach Ablauf dieser Zeit wird die volle Keimkraft erreicht, um sich eine Zeit lang konstant zu halten und allmählich abzunehmen (vgl. u.). Hat man nun Sporen von geschwächter Keimkraft in zu geringer Zahl ausgesät, dann erhält man leicht weniger Vorkeime, als man wünscht oder braucht. Sind dagegen vollkräftige Sporen auf festes Substrat zu reichlich ausgestreut, so drohen die schädlichen Folgen der Dichtsaat: bandförmige ameristische Prothallien, die spät oder gar nicht Sexualorgane produzieren, also zum Studium der normalen Fortpflanzung, einschl. Fragen der Vererbung etc., entschieden ungeeignet sind; dem vorzubeugen, muß man sich der langweiligen Arbeit des Ausrupsens unterziehen. Flüssigkeits-Kulturen hingegen kann man so dicht als man will besäen; tritt dann reichliche Keimung ein, so kann man die Kultur wie irgend eine zu konzentrierte Lösung nach Belieben „verdünnen“; man überträgt eine oder einige Platinösen oder dgl. in frische Nährösung und verteilt sie darin durch kräftiges Schütteln; das letztere tut ihrer Weiterentwicklung keinerlei Eintrag. Selbstredend kann man auch jederzeit die Wasserkultur durch einfaches Ausgießen auf Torf, Sand etc. übertragen.

Andererseits ist es, wie schon bemerkt, sehr wohl angängig, die Zuchten bis zu recht stattlichen Keimplänzchen weiter auf Nährösung wachsen zu lassen. So habe ich den apogam erzeugten Nachwuchs von *Nephrodium remotum* A. Br. (vgl. l. c. in Ber. D. Bot. Ges. 1909) bis zu 3—4 cm hohen Wedelchen auf Nährösung in Erlenmeyerkolben herangezüchtet und ihn erst dann in Blumentöpfen übergepflanzt. An den jungen Farnpflänzchen hat nun die Wasserkultur eine interessante Folgeerscheinung gezeitigt, die aber die Entwicklung derselben nicht beeinträchtigt: das Wurzelsystem bleibt in der Ausbildung auffallend zurück, es entstehen nur eine oder wenige, nicht verzweigte Wurzeln. Bringt man solche Pflänzchen dann in Torf oder in Gartenerde, so findet in kurzer Zeit ausgiebige Wurzelbildung, einschließlich Verzweigung derselben statt.

Über die Keimungsbedingungen der Farnsporen ist, abgesehen von den physikalischen Einwirkungen von Licht und Temperatur, wenig bekannt. Die oben mitgeteilten Beobachtungen lehren uns, daß selbst an sich unbedeutend erscheinende Änderungen der chemischen oder, wie ich sie nennen möchte, der Substratbedingungen von sehr wesentlichem Einfluß auf Keimen oder Nichtkeimen sein können. Es liegt die Tatsache vor, daß ein gegebenes Sporenmaterial auf den sonst für Farnaussaaten üblichen Medien, oder in ganz normal zusammengesetzter Nährösung die Keimung gänzlich versagt, aber glatt und reichlich keimt, wenn ihm eine nur wenig veränderte Nährösung geboten wird. Es hat somit den Anschein, als ob namentlich geringe Schwankungen in der Reaktion der Nährösung von Einfluß sein könnten, in dem Sinne, daß selbst eine in ihrer Keimkraft schon geschwächte Sporenprobe durch richtige Auswahl in der Zusammensetzung, speziell der Reaktion der Nährflüssigkeit, doch noch zum Keimen gebracht werden könnte. Letztere

Frage weiter experimentell auszubauen, wird mir meine sehr knappe Zeit schwerlich erlauben; es mußte mir aber daran gelegen sein, mein Sporenmaterial, wenn irgend möglich, zur Keimung anzureizen für meine auf Fragen der Fortpflanzung, Variation, Vererbung und Bastardierung der Farne gerichteten Arbeiten, welche ich so schon nur stark „nebenher“, wenn überhaupt, durchzuführen in der Lage bin.

Eine Versuchsreihe, die ich in dieser Richtung angestellt (in Anlehnung an die Arbeit von Alfred Fischer: „Wasserstoff- und Hydroxylionen als Keimungsreize, in Ber. Deutsch. Bot. Ges. 25, 1907, 108), bestand darin, daß ich die Sporen von acht verschiedenen Farnspezies, die unter normalen Bedingungen nicht hatten keimen wollen, in sehr schwach sauer bzw. alkalisch reagierende Nährlösung brachte, die Reaktion jederseits in vierfach abgestufter Stärke. Der Erfolg war jedoch gänzlich negativ, indem leider auch hier keine Keimung eintrat, obwohl mein Sporenmaterial keineswegs besonders alt war, z. T. sogar erst im vorigen Jahre gesammelt. Es gibt gerade unter den mitteleuropäischen Farnen einige, deren Sporeankeimung wohl an ganz besondere Bedingungen geknüpft sein muß, denn es hat mir noch auf keinem Wege gelingen wollen, dieselben zum Keimen zu bringen; es sind dies *Blechnum Spicant*, *Nephrodium montanum* (*Oreopteris*), *Allosorus crispus*. Gerade solche Mißerfolge reizen natürlich dazu an, ihren Ursachen nachzuspüren.

Man könnte für *Allosorus crispus* auf die Vermutung kommen, daß seine Sporen die Keimfähigkeit überhaupt eingebüßt hätten, oder doch nur noch in geringem Maße besäßen. Darauf könnte die geringe Verbreitung dieses Farns vielleicht schließen lassen. Die außerhalb des Hochgebirges sehr wohl existenzfähige, aber doch höchst seltene Pflanze fand ich im August 1903 in einem schönen Bestand an Schieferfelsen des Perlenbachtales, in nur etwa 450 Meter Meereshöhe, oberhalb Montjoie in der westlichen Rheinprovinz; es war aber nur eine kleine Gruppe von Felsen damit besetzt, talauf und talab konnte ich trotz eifrigen Kletterns und Suchens keine Spur mehr davon auffinden. Doch ist die Pflanze von einigen wenigen Stellen der Ardennen angegeben. Diese Standorte wird man wohl am besten als Relikte auffassen; eine erfolgreiche Aussäugung in neuerer Zeit scheint nicht stattgefunden zu haben, obwohl ich aus eigner Ansicht versichern kann, daß an dem erstgenannten Standort reichliche Gelegenheit wäre; das Tal ist sehr felsig, die Formation dabei durchaus einartig, ein höchst kalkarmes, der kambrischen Zone angehöriges Tonschiefergebirge. Die geringe Verbreitung des *Allosorus* dürfte also wohl an inneren Ursachen liegen.

Die Möglichkeit der Sterilität, trotz reichlicher Sporenbildung, ist somit nicht ausgeschlossen. Sie ist aber sicherlich nicht vorhanden für die beiden andern genannten Arten, *Blechnum Spicant* und *Nephrodium montanum*. Beide sind an geeigneten Stellen so verbreitet und so oft in ganz jungen Exemplaren anzutreffen, daß die Sporen unbedingt als keimfähig gelten müssen; es fragt sich

nur, unter welchen Bedingungen. Der Phantasie ist ja hier reicher Spielraum gelassen: Die Sporen können entweder nur ganz frisch oder umgekehrt, erst nach sehr langer Zeit zur Keimung schreiten, sie können einer Frostwirkung bedürfen, um keimfähig zu werden, usw. Beide Arten sind auch in der Gartenkultur schwierig zu halten; vielleicht, daß für ihr Wachstum wie für die Sporenkeimung ganz besondere Bedingungen erfüllt sein müssen, die wir genauer noch nicht kennen.

Von welchem Zeitpunkt an Sporen der Farne keimfähig sind, und wie lange dann die Keimfähigkeit anhält, darüber läßt sich ja natürlich nichts allgemeingültiges sagen; hier sind die verschiedenen Spezies von sehr unterschiedlichem Verhalten. Unter günstigen Bedingungen hält die Lebensdauer trockenen Sporenmaterials jahrelang an. Das oben erwähnte Prothallium von *Asplenium Serra* entstammte einer Aussaat von Herbarmaterial; die Pflanze war laut Etiquette vor achtundvierzig Jahren eingelegt worden! Neuerdings habe ich Sporen von *Ceratopteris thalictroides* zur Keimung gebracht, die ich vor fast zwanzig Jahren im Breslauer Botanischen Garten gesammelt. Guter Abschluß, namentlich Schutz vor großen Unterschieden in der Feuchtigkeit, vermutlich auch vor der schädlichen Einwirkung des Leuchtgases und seiner Verunreinigungen, scheint wesentlich für die Erhaltung zu sein. Doch gibt es erfahrungsgemäß Farnsporen von sehr kurzer Keimdauer, so die von *Osmunda* und *Todea*.

Die Keimfähigkeit kann aber anderseits schon ganz kurz nach dem Ausstreuen der Sporen in Erscheinung treten; Sporen von *Athyrium Felix femina*, die ich am 17. Juni d. J. geerntet und bereits am 24. Juni auf Nährlösung ausgesät, keimten schon kurz darauf, z. T. schon in der ersten Woche, wenn auch in geringer Zahl. Daß aber ausgesäte Sporen in der gleichen Kultur bezüglich der Keimung um Monate differieren können, habe ich verschiedentlich auch an älterem Material, an *Nephrodium remotum*, *Asplenium Trichomanes* (letzteres sechs Jahre alt) u. a. beobachtet, während z. B. Sporen von *Asplenium lanceolatum* (das Material hatte mir Herr Apothekenbesitzer Walter, Zabern i. E., freundlichst zugesandt), fast alle gleichzeitig keimten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [BH_27_1](#)

Autor(en)/Author(s): Fischer Hugo

Artikel/Article: [Wasserkulturen von Farnprothallien, mit Bemerkungen über die Bedingungen der Sporenkeimung. 54-59](#)