

58. O. Treboux: Die Keimung der Moossporen in ihrer Beziehung zum Lichte.

Eingegangen am 17. Oktober 1905.

Die Beziehungen zwischen Licht und der Keimung von Moossporen sind schon wiederholt Gegenstand der Untersuchung gewesen. Trotzdem kann die Frage, ob und unter welchen Bedingungen die Sporen im Dunkeln keimen, auch heutzutage nicht als erledigt angesehen werden, da man von verschiedener Seite zu entgegengesetzten Anschauungen gekommen ist.

BORODIN trat als erster mit bestimmter experimenteller Fragestellung hervor. Seine Versuche führten zur Ansicht, dass Licht für die Keimung, wie der Farnsporen, so auch der Moossporen unumgänglich erforderlich sei. Versuchsobjekt war von Moosen nur *Polypodium commune*; die Aussaat geschah auf Wasser des Newaflusses. Von LEITGEB wurde darauf auch für die Lebermoose im allgemeinen auf die unbedingte Notwendigkeit des Lichtes für die Sporenkeimung hingewiesen. Es wird von ihm des Spezielleren auf das Verhalten der Sporen von *Duvalia* und *Preissia* Bezug genommen.

Demgegenüber konstatierte GOEBEL, dass die Sporen von *Funaria hygrometrica* auf Nähragar mit 1—2 pCt. Traubenzucker auch im Dunkeln auskeimen und zu Protonema von beträchtlicher Grösse heranwachsen können. Auch DE FOREST HEALD beobachtete unter ähnlichen Bedingungen eine Keimung bei folgenden Arten: *Funaria hygrometrica*, *Brachythecium rutabulum*, *Bryum pendulum* und *Mnium cuspidatum*. Dabei suchte er des näheren nachzuweisen, dass eben der Traubenzucker (weniger gut Pepton) die Wirkung des Lichtes ersetzt, dass aber ohne diesen im Dunkeln, in Bestätigung der älteren Angaben, eine Keimung weder bei Laub-, noch bei Lebermoosen stattfindet.

Einer erneuten, eingehenden Untersuchung wurde die ganze Frage von N. SCHULZ unterworfen. Er kommt darauf zurück, dass die Keimung auch unter den verschiedensten sonstigen Bedingungen stets an die Gegenwart des Lichtes gebunden ist. Die Wirkung des Lichtes kann weder durch Zucker, noch durch andere Reizmittel, wie Ätherisieren, Temperaturerhöhung und — Wechsel ersetzt werden. Allerdings erhielt auch er in 2prozentiger Traubenzuckerlösung ähnliche Bilder wie bei DE FOREST HEALD, glaubt aber, dass, abgesehen vom Äusseren, solche „quasi keimende Sporen“ mit der

normalen Keimung nichts zu tun haben. Die Notiz GOEBEL's scheint SCHULZ entgangen zu sein.

BORODIN (für Farne) und DE FOREST HEALD hatten gefunden, dass die Keimung ausschliesslich durch die schwächer brechbaren Strahlen des Spektrums hervorgerufen wird, während die Strahlen höherer Brechbarkeit wie Dunkelheit wirken. Wie SCHULZ es zeigt, entsprechen diese Angaben nicht den tatsächlichen Verhältnissen, da auch im blauen Lichte die Keimung von statten geht. Somit ist die Sporenkeimung nicht an irgend eine bestimmte Strahlengruppe gebunden, wie dies gewöhnlich der Fall ist, wenn das Licht für den physiologischen Prozess eine notwendige Bedingung ist, und es tritt die Frage auf, ob eine solche Abhängigkeit vom Lichte in unserem Falle überhaupt besteht.

Auch vom ökologischen Gesichtspunkte aus ist eine solche Anpassung der Keimung an ein Licht höherer Intensität, wie man dies annehmen zu müssen glaubte, nicht vorauszusehen. Unter natürlichen Bedingungen, bei dem oft schattigen Standorte und indem die Sporen durch Regen usw. zwischen die Partikelchen des Bodens gezogen werden, gelangt sicherlich ein grosser Teil derselben in eine nur schwache Beleuchtung und würde in solchem Falle seinen Zweck nicht erfüllen können. Keimt jedoch die Spore auch im Dunkeln oder bei schwacher Beleuchtung, so bleibt immer noch die Möglichkeit, dass das Protonema, analog dem keimenden Samen, durch den ihm eigenen negativen Geotropismus¹⁾ und positiven Heliotropismus in die für das Gedeihen günstigere Lage kommt. Von Vorteil wäre dabei der Umstand, dass sich Protonemen, wie es nach manchen Beobachtungen den Anschein hat, in der Natur gelegentlich saprophytisch ernähren können.

Versuche, die ich zur Klärung der strittigen Frage anstellte, ergaben, dass bei Lichtabschluss die Keimung der Moossporen zunächst nicht nur bei Gegenwart von Traubenzucker, sondern vor allem auch ohne solchen von statten geht. Die Verhältnisse liegen also nicht wesentlich anders als bei den Samen der Phanerogamen, insofern, als für die Keimung der Moossporen in der Regel das Licht ebenso wenig eine formale Bedingung ist, wie dort.

Dieses Resultat ist nun keineswegs auf mangelhaften Lichtabschluss in den Versuchen zurückzuführen. Die das Sporenmaterial liefernden Sporogonien waren seit dem Einsammeln im Dunkeln aufbewahrt worden; die beimpften Fläschchen wurden sofort in den Dunkelschrank gebracht und daselbst noch mit Pappkästen bedeckt.

1) Jedenfalls wachsen gerade im Dunkeln die in der Nährlösung untergetauchten Protonemafäden vertikal aufwärts.

Im Laufe einer Woche war dann bei fast allen Arten schon eine unverkennbare Keimung eingetreten. Mag man auch das Anschwellen der Spore, Platzen der Exine, Chlorophyllbildung, Stärkebildung aus dem Reserveöl nicht als sichere Anzeichen der Keimung ansehen, so lässt die Zellteilung unter Bildung eines oft mehrzelligen Keimschlauches keinen Zweifel mehr übrig.

Neben destilliertem und Leitungswasser kamen folgende Lösungen zur Verwendung: Anorganische Nährlösungen, enthaltend NH_4NO_3 0,005 pCt., K_2SO_4 0,005 pCt., MgSO_4 0,005 pCt., FeCl_3 0,0005 pCt. und 0,01 pCt. K_2HPO_4 oder KH_2PO_4 , also entweder schwach alkalisch oder schwach sauer reagierend, und organische Nährlösungen, erhalten durch Zusatz von 0,02 und 2 pCt. reinen Traubenzuckers zu den beiden vorhergehenden. Sämtliche Medien wurden in mit Wattebausch verschlossenen, 2—3 ccm der Flüssigkeit enthaltenden Fläschchen sterilisiert.

Die Aussaat der Sporen wurde stets steril angesetzt, um gegen die Störungen, die durch Entwicklung fremder Organismen hervorgerufen werden, geschützt zu sein. Das Bereiten der Reinkulturen macht durchaus nicht die Schwierigkeiten, wie man dies nach Bemerkungen von DE FOREST HEALD und anderen annehmen könnte. Im Gegenteil erhält man solche mit einer Einfachheit und Sicherheit, die eine häufigere Anwendung derselben voraussehen lassen. Man braucht z. B. nur die Mooskapsel durch Abschneiden des Peristoms mit durch die Flamme geführtem Skalpell zu öffnen, den Inhalt auf einen ebenso sterilisierten Objektträger zu verschütten und von den dabei gebildeten Sporenhäufchen abzuimpfen. Da die Sporen von verschiedenen Sporogonen mitunter merkliche Unterschiede in betreff ihrer Keimfähigkeit aufweisen, ist es bei vergleichenden Versuchen nötig, die Sporen ein und demselben Sporogone zu entnehmen.

Die geprüften Arten waren folgende: *Funaria hygrometrica* L., *Ceratodon purpureus* (L.) Brid., *Physcomitrium pyriforme* (L.) Brid., *Trematodon ambiguus* (Hedw.) Hornsch., *Leptobryum pyriforme* (L.) Schimp., *Webera nutans* (Schreb.) Hedw., *Bryum argenteum* L., *B. intermedium* (Ludw.) Brid., *B. pseudotriquetrum* (Hedw.) Schwägr., *B. pallens* Sw., *B. alpinum* Huds., *B. caespititium*, *Bryum spec.*, *Plagiobryum Zierii?* (Dicks.) Linds., *Polytrichum commune* L., *P. strictum* Banks., *P. juniperinum* Willd., *Amblystegium subtile* Hedw., *Dicranum undulatum* Ehrb., *Dicranella cerviculata* (Hedw.) Schimp., *Sphagnum spec.*, *Marchantia polymorpha* L., *Pellia epiphylla* (Dill.) Gottsche, *Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi.

Mit Ausnahme von *Pellia* und *Reboulia*, welche an demselben

1) Herr M. ALEXENKO war so liebenswürdig, mich bei der Bestimmung der Moose zu unterstützen.

Tage, an dem sie gesammelt worden, ausgesät werden, kamen die meisten Arten erst nach Wochen oder Monaten zur Aussaat. Nach etwa einjährigem Aufbewahren jedoch war bei einigen Arten die Keimungsfähigkeit schon eine geschwächte. Die Versuche wurden bei Zimmertemperatur zu verschiedenen Jahreszeiten, hauptsächlich in den Monaten Juni und Juli ausgeführt.

Das Verhalten der verschiedenen Moosarten weist in den Hauptzügen gewisse Regelmässigkeiten auf, so dass ein Eingehen auf die Einzelheiten der vielen Versuche unterbleiben kann. Vor allem fällt der begünstigende Einfluss auf, den das hell diffuse Licht bei fast allen Arten auf die Keimung der Moossporen ausübt, während ein solcher bei Samen sich wohl nur ausnahmsweise oder in geringerem Masse bemerkbar macht. Besonders ausgeprägt ist der Unterschied zwischen Licht- und Dunkelkultur bei den zuckerfreien, geringer, zuweilen kaum vorhanden bei den zuckerhaltigen Lösungen. Natürlich ist hier und im folgenden nur eine Beschleunigung im Beginn der Keimung und in der Entwicklung der ersten Keimungsstadien gemeint, die nicht etwa indirekt auf einer besseren Ernährung beruht, so lange noch die Spore reichlich Reservestoffe enthält.

Einen merklichen Vorsprung zeigen darauf in der Regel die zuckerhaltigen Nährlösungen im Vergleich zu den anorganischen, was namentlich in den Dunkelkulturen hervortritt. Diese Reizwirkung des Zuckers äussert sich schon in der 0,02prozentigen Lösung und ist wohl auch bei noch schwächeren Konzentrationen von Einfluss. In den Versuchen DE FOREST HEALD's mit derselben *Funaria hygrometrica* bedurfte es dagegen einer Konzentration von $\frac{1}{135}$ g-Molekül (= 0,13 pCt.), um überhaupt eine Keimung im Dunkeln hervorzurufen, während bei $\frac{1}{225}$ g-Molekül (= 0,08 pCt.) die Wirkung schon ausblieb. In den Zuckerkulturen tritt oft eine auffallend starke Anschwellung der Spore mit übermässiger Stärkespeicherung ein, was, wie oben erwähnt, SCHULZ davon abhielt, die stattfindenden Vorgänge als Keimung anzuerkennen. Diese Erscheinungen stehen aber nur mit der zu reichlichen Zuckierzufuhr im Zusammenhang; sie sind bei 0,02 pCt. Zucker schon viel weniger ausgesprochen als bei 2 pCt. und fallen in der zuckerfreien Lösung ganz weg.

Was die zuckerfreien Lösungen betrifft, so wirken die anorganischen Nährlösungen günstiger auf die Keimung als destilliertes und Leitungswasser. Destilliertes Wasser ist sehr häufig besser als Leitungswasser, worin im Dunkeln oft nur vereinzelte Sporen keimen; vermutlich wirkt hierbei der hohe CaCO_3 -Gehalt des Leitungswassers hemmend. Dieser Umstand könnte auch den negativen Ausfall der früheren Versuche über die Sporenkeimung im Dunkeln mitbewirkt haben.

Der Einfluss der verschiedenen Reaktion der Lösung macht sich

bei den hier eingehaltenen Grenzen nur ausnahmsweise auf die Keimung geltend. Es möge auf die deutliche Bevorzugung des schwach saueren Substrates durch *Sphagnum* und *Dicranella cerviculata* hingewiesen werden, da sich hierin ein Zusammenhang mit der Reaktion des Standortes derselben, den Mooren, finden lässt.

Erwähnen möchte ich noch, dass auch die Brutknospen von *Marchantia polymorpha*, die einer Reinkultur derselben entnommen wurden, sowohl in organischer, als auch anorganischer Nährlösung im Dunkeln zu Thallomen auswuchsen.

Obgleich in allen unseren Versuchen das Licht für die Keimung der Moossporen keine durchaus erforderliche Bedingung war, so ist es nicht ausgeschlossen, dass dies, wie bei Phanerogamen, bei einigen Arten doch der Fall ist. Allerdings bleibt bei solchen Befunden die Möglichkeit, dass in der Versuchsanstellung die Gesamtbedingungen in ihrer Summe nicht genügend günstige waren. Solche Fälle lassen sich leicht an alten Sporen beobachten. Oft keimten dieselben im Dunkeln, bei verringerter Keimfähigkeit auch am Lichte, nur noch bei Zuckerzugabe.

Charkow, Botanisches Institut.

Literatur.

- J. BORODIN, Über die Wirkung des Lichtes auf einige höhere Kryptogamen. Bull. de l'Acad. des sciences de St. Pétersbourg, 1868, T. XII, p. 432 - 447.
- H. LEITGEB, Die Keimung der Lebermoossporen in ihrer Beziehung zum Lichte. Sitzungsber. der Kais. Akad. der Wiss., Jahrg. 1876, Math.-naturw. Klasse, Bd. LXXIV, Abt I, Heft III, S. 425—436; Wien 1877.
- H. GOEBEL, Laboratoriumsnotiz. Flora 1897, Bd. 83, S. 74—75.
- F. DE FOREST HEALD, Conditions for the germination of the spores of Bryophytes and Pteridophytes. Botanical Gazette, 1898, XXVI, S. 25—45.
- N. SCHULZ, Über die Einwirkung des Lichtes auf die Keimungsfähigkeit der Sporen der Moose, Farne und Schachtelhalme. Beih. zum Bot. Centralbl. 1902, Bd. XI, S. 81—97.

59. F. C. von Faber: Über die Büschelkrankheit der Pennisetum-Hirse.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 21. Oktober 1905,

Die hier zu beschreibende Krankheit der *Pennisetum*-Hirse (*P. spicatum* (L.) Kcke.) wurde im Jahre 1900 von Herrn Regierungsrat Dr. BUSSE in Ugogo (Deutschostafrika) zum ersten Male beobachtet¹⁾;

1) Vergl. W. BUSSE, Reiseberichte über die Expedition nach den ostafrikanischen Steppen. „Tropenpflanzer“ V. 1901, S. 28 und 105.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Treboux Octave

Artikel/Article: [Die Keimung der Moosporen in ihrer Beziehung zum Lichte
397-401](#)