

Untersuchungen über Anlage und Entwicklung der Knospen an den Vorkeimen einiger Laubmoose.

Von E. Zederbauer (Wien).

(Mit Tafel I—III.)

Die Entstehung und Entwicklung der Moospflanze aus einer Zelle ist durch die grundlegenden Arbeiten Naegeli's, Schimper's und Hofmeister's klar gelegt worden. Obgleich später Müller-Thurgau im Bestreben, das Protonema morphologisch mit der Moospflanze gleich zu stellen, die Art der Anlage der Moosknospe und der in derselben vor sich gehenden Theilungswände beobachtete, so scheint es nicht unnothig zu sein, die Entstehung der Knospe aus dem Protonema, das Auftreten der Theilungswände und die Bildung der Scheitelzelle mit Berücksichtigung neuer Gesichtspunkte neuerdings zu beobachten, umso mehr, da eine vollständige Untersuchung über den Verlauf der Bildung der Segmente und der Scheitelzelle fehlt.

Diese Arbeit wurde im Museum des botanischen Gartens zu Wien unter Leitung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. R. v. Wettstein, dem ich hier meinen ergebenen Dank abzustatten mir erlaube, ausgeführt.

Bevor ich zur Darlegung meiner Untersuchungen schreite, will ich in Kurzem eine Schilderung der geschichtlichen Entwicklung unserer Kenntnisse über die Entstehung der Moospflanze aus dem Protonema geben.

Hedwig¹⁾ beobachtete am Ende des 18. Jahrhunderts zum ersten Male junge Moospflänzchen. Ein geraumer Zeitraum verstrich, bis fast zu gleicher Zeit zwei Männer Hedwig's Untersuchungen wiederholten und Beide zu gleichen Resultaten gelangten. Es waren dies Cassebeer²⁾ und Nees v. Esenbeck³⁾, nach deren Beobachtungen das Moospflänzchen durch ein Aneinanderketten und Verästeln der „Confervenfäden“, womit sie den Vorkeim bezeichneten, entsteht.

Auf theilweise richtiger Fährte ist Meyen⁴⁾, nach dessen Meinung die Keimfäden der Moose eine dem Vorkeime der Farne analoge Bildung sind, die an irgend einer Stelle zum Moosstämmchen anschwellen. Hingegen kann nicht als ein Fortschritt die Art der Erklärung des Entstehens der Moospflanzen nach Schleiden⁵⁾ betrachtet werden, indem er sagt: An einem Punkte ziehen sich

¹⁾ Hedwig J.: *Fundamentum historiae naturalis museorum frondosorum*. Lipsiae 1782.

²⁾ Cassebeer Joh. Heinrich: *Ueber die Entwicklung der Laubmoose*. Frankfurt a. M. 1823.

³⁾ Nees v. Esenbeck Fr. L.: *Beobachtungen über die Entwicklung der Laubmoose aus ihren Keimkörnern*. *Nov. act. acad. C. L. C.* XII. 1. 1824. p. 167.

⁴⁾ Meyen J. F.: *Neues System der Pflanzenphysiologie* III. Berlin 1839. p. 401—404.

⁵⁾ Schleiden M. J.: *Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik* 1843. II. p. 53.

die Fäden dieses Geflechtes (Protonemas) zu einem Knötchen zusammen, welches Knötchen sich aufwärts verlängernd zum Stengel wird.

Erst Naegeli¹⁾ gelang es, die von Meyen aufgestellte Vermuthung, dass die Moospflanze durch Anschwellen des Keimfadens entstehe, durch seine Untersuchungen zu bewahrheiten, und die Annahme, dass der Vorkeim ein „Geflecht“ bilde und dass aus diesem Geflecht das Stämmchen durch Verwachsen mehrerer Zellfäden entstehe, zu widerlegen. Das Wachsthum der Stammachsen an Laubmoosen beginnt mit einer einfachen Zelle, in welcher schief gestellte Wände auftreten, so dass immer eine Zelle an der Spitze bleibt, die Scheitelzelle genannt wird.

Durch die nachfolgenden Untersuchungen Schimper's²⁾ und Hofmeister's³⁾ wurden die Beobachtungen Naegeli's theils bestätigt, theils die Kenntnisse über das Wachsthum der Moospflanze wesentlich erweitert.

Während Hofmeister in seinen berühmten vergleichenden Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Kryptogamen behauptet, dass das Wachsthum des Stengels der Laubmoose durch stetig sich wiederholende Theilung der stumpf kegelförmigen, nach unten keilartig zweiflächig zugespitzten Scheitelzelle mittelst wechselnd geneigten Scheidewänden erfolgt, berichtigt er in einer späteren Abhandlung⁴⁾ diesen Irrthum. Die Scheitelzelle ist dreiseitig pyramidal mit gewölbter Scheitelfläche.

Auf Sachs' Anregung untersuchten zuerst Schuch⁵⁾ und dann Müller-Thurgau⁶⁾ Moosknospen, von dem Gedanken geleitet, dass das Protonema morphologisch mit der Moospflanze gleichwerthig sei.

Untersuchungen und Beobachtungen.

Die untersuchten Moosknospen stammten aus Culturen, die so hergestellt wurden, dass frisch gesammelte Sporen auf Heideerde in kleinen, flachen Schalen ausgesät, zur Verhütung von unreinen Culturen mit Glasplatten bedeckt und in den Glashäusern des botanischen Gartens der Wiener Universität bei 12—16° C.

¹⁾ Naegeli C.: Wachsthumsgeschichte der Laub- und Lebermoose. Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik von M. J. Schleiden und Naegeli. I. B. 2. Heft. 1845.

²⁾ Schimper W. P.: Recherches anatomiques et morphologiques sur les mousses. Strassburg 1848.

³⁾ Hofmeister Wilhelm: Vergleichende Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Kryptogamen. 1851.

⁴⁾ Hofmeister Wilhelm: Zusätze und Berichtigungen zu den 1851 veröffentlichten Untersuchungen der Entwicklung höherer Kryptogamen. Pringsheim. Jahrb. III. 1863. p. 262.

⁵⁾ Schuch C.: Untersuchungen sind nicht veröffentlicht, in den nachfolgenden Abhandlungen erwähnt.

⁶⁾ Müller-Thurgau Hermann: Die Sporenvorkeime und Zweigvorkeime der Laubmoose. a) Vorläufige Mittheilungen. Flora 1874. p. 252—255. b) Arb. d. bot. Inst. Würzburg I. 1874. p. 475—499.

gezogen wurden. Etwa nach 2—3 Monaten waren die ersten Knospen sichtbar. Viele der ausgesäeten Sporen kamen theils nicht zur Keimung, theils wurden, falls sich Protonema entwickelte, keine Knospen gebildet, da es vorher zu Grunde ging. Am reichlichsten entwickelte *Hypnum cupressiforme* und *Rhodobryum roseum* Protonema, an dem sich bald — bei dem ersteren sechs Wochen (29. März bis 10. April 1900), bei dem letzteren neun Wochen (20. April bis 27. Juni 1900) nach der Aussaat, obwohl fast beide nach derselben Zeit (5—6 Tage nach der Aussaat) zur Keimung gelangten und unter denselben Bedingungen gezogen wurden — Knospen zeigten, und zwar in ziemlicher Menge, so dass es mir möglich wurde, Knospen in allen Stadien zu untersuchen, was mir bei den anderen in Cultur stehenden Moosen nicht gelang, zumal gerade die Anfangsstadien schwer zu finden sind.

Die Knospen entstehen immer seitlich an kräftigen Zellen, die besonders an dem Hauptfadens oder am Anfange eines Nebenfadens zu treffen sind. Man findet die Knospen meistens an der ersten Zelle eines (Seitenzweiges) Nebenfadens, wie auch die Untersuchungen Müller-Thurgau's zeigen, ansitzen. Nicht so häufig sind die Fälle, wo die Knospe an der zweiten Zelle des Nebenfadens oder an irgend einer Stelle des Hauptfadens entstehen. Während bei *Rhodobryum roseum* fast immer die Knospen an der ersten Zelle eines Nebenfadens zu finden sind (Taf. II, Fig. 1, 2, 4, 5), so trifft man bei *Hypnum cupressiforme* fast ebenso häufig die Fälle, wo die Knospe an der zweiten Zelle eines Nebenfadens (Taf. I, Fig. 2) oder an irgend einer Zelle des Hauptfadens ansitzen. (Taf. I, Fig. 1, 4, 6.) Aehnlich dem *Hypnum cupressiforme* in der Anlage der Knospe verhalten sich *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum commune* (Taf. III, Fig. 2, 3) und *Schistostega osmundacea* (Taf. III, Fig. 1). Das Protonema des letztgenannten Mooses hat bekanntlich Linsenzellen, mittelst deren es das in ihre dämmernde Felsenwohnung gelangende Licht theils intensiver macht, theils reflectiert. Goebel¹⁾ nahm wahr — vor ihm schon Schimper W. — dass die „Linsenzellen“ des *Schistostega*-Protonemas in gewöhnliche cylindrische übergehen. Diese cylinderförmigen Zellen besitzen theils kein Chlorophyll und gehen in Rhizoide über, theils haben sie wenig Chlorophyll. Unter den Zellen eines solchen chlorophyllarmen Fadens findet man zwei oder mehrere, je nach Lichtverhältnissen, die dicht mit Chlorophyll gefüllt und kräftiger als die übrigen sind. An diesen sitzen die Knospen seitlich an.²⁾ Nicht selten findet man, dass diese chlorophyllarmen cylindrischen Zellen wieder in „Linsenzellen“ übergehen, welcher Vorgang mit Lichtverhältnissen im Zusammenhange steht. Es ist

¹⁾ Goebel K.: Organographie der Pflanzen. II. Theil. 1. Heft. Bryophyten 1898. p. 343.

²⁾ Das beobachtete Material stammt aus einem Hochgebirgsthale Tirols, wo ich es in frischem Zustande untersuchte.

ja bekannt, dass Farnprothallien bei ungünstigen Lichtverhältnissen, in Fadenform übergehen können, um bei Eintritt günstiger Lichtverhältnisse wieder die Flächenform anzunehmen.¹⁾

(Schluss folgt.)

Ueber die Algenvegetation an den Wasserrädern der Schiffsmühlen bei Wien.

Von Dr. F. A. Tscherning (Wien).

Während bei höher organisirten Pflanzen oft schon relativ geringe Ortsveränderungen (wie solche beispielsweise bei Topfgewächsen, deren Standort häufig gewechselt wird, vorkommen) genügen, um das Gedeihen ungünstig zu beeinflussen, siedelt sich an den Wasserrädern in der Donau, welche Tag und Nacht, monatelang in ununterbrochener Bewegung sind, eine so üppige Algenvegetation an, dass diese Räder zeitweise von den Algen befreit werden müssen, weil sonst eine Verlangsamung des Radganges eintritt.

Betrachtet man diese, in Zotten, Polstern und Rasen vorkommenden Algen näher, so macht sich vor Allem eine Reihe von Cladophoren bemerkbar, welche in langen Zotten an den Rädern hängen, so namentlich *Cladophora fluitans* Ktz., dann *Cl. fasciculata* Ktz. Mit ihr kommt auch die weniger häufige Form *elongata* Rab. = *Cl. Heufleri* Zanard. vor. Ferner *Cl. Kützingiana* Grun.; von dieser seltenen Alge führt Rabenhorst in seiner Flora europaea Algarum, sect. III, p. 342, 343, nur vier Standorte an. Weiter findet sich noch *Cl. glomerata* var. *simplicior* Ktz.

Zwischen den angegebenen Cladophoren sind feinere, zartere, meist dunklere Rasen, welche sich als die seltene, interessante *Bangia atropurpurea* Ag. erweisen. Diese Species ist der einzige Repräsentant aus dem Genus *Bangia*, welcher das Süßwasser bewohnt, alle übrigen sind marin. Rabenhorst gibt von *Bangia atropurpurea* in Fl. europ. alg. sect. III, p. 398 für Oesterreich und Deutschland nur sechs Standorte an, worunter die Gegend von Wien nicht genannt ist, obgleich diese schöne Alge hier an allen Wasserrädern häufig, in jedem Entwicklungsstadium vorkommt, und zwar in einer Reihe von Varietäten, wie: *anisogona* Menegh., *elongata* Breb., *coccineo-purpurea* Ktz. und andere.

¹⁾ Ich möchte hier diesbezüglich einen interessanten Fall bei Lebermoosen anführen. Bekanntermassen wird bei der Keimung der Lebermoossporen zuerst ein Faden, der nach einer oder mehreren Zellen zur Bildung der sogenannten Keimscheibe schreitet, aus der die Pflanze entsteht. Nun habe ich mehrere Fälle beobachtet, und zwar bei *Fegatella conica*, wo nach Bildung zweier Keimscheiben, die von einem chlorophyllosen oder sehr chlorophyllarmen Faden getrennt waren, ein drittes Keimscheiben ähnliches Gebilde entstand, an dem die Pflanze sich fortsetzte. Gerade dieser Fall erinnert sehr an *Schistostega osmundacea* und zeigt die grosse Reactionsfähigkeit auf Licht sowohl bei Lebermoosenvorkeimen, wie Laubmoosvorkeimen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [052](#)

Autor(en)/Author(s): Zederbauer E., Zederbauer E.

Artikel/Article: [Untersuchungen über Anlage und Entwicklung der Knospen an den Vorkeimen einiger Laubmoose. 45-48](#)