Ueber Mykorrhizen bei der Gattung Botrychium nebst einigen Bemerkungen über das Auftreten von Wurzelsprossen bei B. virginianum Swartz.

Von **A. Y. Grevillius.**

In seiner Monographie der Gattung *Botrychium*[1]) erwähnt Milde, bei der „eingehenden Charakteristik der Gattung", S. 82, mit folgenden Worten einen in der Wurzelrinde dieser Gewächse auftretenden und hier, wie es scheint, nicht vorher beobachteten Stoff: „Ausser dem Amylum findet sich fast bei jeder Art noch ein eigenthümlicher, formloser Stoff, welcher drei Zellreihen von der Oberhaut der Wurzeln entfernt, die nächsten drei Zellreihen erfüllt. Derselbe bildet grosse gelblichgraue, teigähnliche, eingerissene Massen, welche die einzelnen Zellen fast ganz ausfüllen. Durch Jod werden diese Massen nur schwach gebräunt, in Schwefelsäure allmählich aufgelöst, in Essigsäure veränderten sie sich nicht." Es geht aus der speciellen Beschreibung nicht deutlich hervor, welchen Arten es an diesem Stoffe fehlen sollte. Nur bei *B. Lunaria* Sw., *B. lanuginosum* Wall. und *B. virginianum* Sw. wird sein Auftreten ausdrücklich hervorgehoben. Von *B. simplex* Hitchc. wird auf S. 143 bei Besprechung des Wurzelbaues gesagt: „das übrige Gewebe" (von der Gefässbündelscheide an) „bis zur Oberhaut ist . . . mit Amylum erfüllt"; ebenso, S. 174, betreffs *B. daucifolium* Wall. Diesen Arten sollte es also an „den teigartigen Massen" vermuthlich fehlen. Der Bau der Wurzelrinde der übrigen Arten wird gar nicht erwähnt. Verf. sucht S. 170, bei Besprechung des *B. lanuginosum*, die Natur des genannten Stoffes zu erklären. Es heisst nämlich: „Ich glaube mich . . . von dem Zusammenhange zwischen Amylum und den teigartigen Massen der benachbarten Zellen überzeugt zu haben. Die Amylumkörner einer Zelle schienen sich in einen Klumpen zusammenzuballen und zuletzt mit einander zu verschmelzen; derartige Klumpen, in denen die einzelnen Amylumkörner nicht mehr zu unterscheiden waren, die sich aber durch Einwirkung von Jod bläuten, beobachtete ich wiederholt." Diese Ansicht gilt wahrscheinlich auch in Betreff derjenigen anderen Arten der Gattung, die den erwähnten

1) J. Milde, Botrychiorum Monographia (Verhandlungen der k. k. zool.-botanischen Gesellschaft in Wien, 1869).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0449-1

Stoff besitzen. „Teigähnliche Massen" sind bei *B. Lunaria* in Fig. 3b, bei *B. ternatum* (?) in Fig. 8 Taf. VII schematisch abgebildet.

Russow[1]) hat in der Wurzelrinde des *Ophioglossum vulgatum* L. deutlich entsprechende Gebilde gefunden. Er sagt S. 122 l. c.: „Sehr auffallend treten die innersten Zellen der Aussenrinde (der Wurzeln von *Ophioglossum vulgatum*) vor allen übrigen durch ihren Inhalt hervor, der aus gelblichen bis bräunlichen, zusammengeballten, grumösen (Protoplasma?) Massen besteht, die meist von zahlreichen, farblosen oder braun tingirten Pilzfäden umsponnen sind. Letztere durchbohren die Wände der Zellen und verlaufen auf längeren Strecken in den Intercellulargängen an der Grenze zwischen Innen- und Aussenrinde." Aus der ziemlich allgemeinen Aeusserung des Verf. auf derselben Seite: „Die Rinde ist bei beiden Gattungen (*Botrychium* und *Ophioglossum*) gleich gebildet", lässt sich in Betreff der Frage, ob die Milde'schen Gebilde bei den sämmtlichen oder nur bei einigen *Botrychium*-Arten, und ob sie bei derselben Art constant oder zufällig auftreten, keine sichere Entscheidung finden.

Kühn[2]) hat später diese Gebilde bei einigen Ophioglossaceen näher studirt. Er fand sie bei *B. Lunaria* Sw. constant auftretend während es ihm nicht gelang, sie bei *B. ternatum* Sw. nachzuweisen. Keine andere *Botrychium*-Art wurde von ihm untersucht. Der Verf. constatirte, dass sowohl bei *Ophioglossum vulgatum* L., als auch bei *Botrychium Lunaria* Sw. die genannten Massen — ähnlich wie bei den untersuchten Marattiaceen — aus zusammengeflochtenen Pilzhyphen bestanden und dass diese intracellulären Hyphenknäuel durch intercelluläre Hyphenfäden, welche Aeste in die Zellen hinein senden, mit einander in Verbindung stehen. Diese Aeste schwellen zu intracellulären Blasen an und die Hyphenknäuel entstehen dadurch, dass diese Blasen von anderen Hyphen umwunden werden.

Das durch diese Untersuchungen Kühn's erwiesene Auftreten der Mykorrhizen bei *Botrychium* konnte ich im vorhergegangenen Sommer in Betreff nicht nur des *B. Lunaria* Sw., sondern auch zwei anderer Arten, *ternatum* Sw. und *virginianum* Sw., bestätigen. Theils auf Grund des bekannten vollständigen Mangels an Wurzelhaaren bei

---

1) E. Russow, Vergleichende Unter. betr. die Histiologie der vegetativen und sporenbildenden Organe und die Entw. der Sporen d. Leitbündel-Kryptogamen. (Mém. de l'acad. imp. des sciences de St. Petersburg, VII. Série, Tom. XIX. Nr. 1, 1872.)

2) R. Kühn, Untersuchungen über die Anatomie der Marattiaceen und anderer Gefässkryptogamen. Flora 1889.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0450-2

der ganzen Gattung (vgl. Russow l. c. S. 121), theils auf Grund des von Milde hervorgehobenen, „fast bei jeder Art" zu findenden Auftretens der „gelblichgrauen, teigähnlichen Massen", wurde ich später veranlasst, meine Untersuchungen auf eine grösstmögliche Zahl von *Botrychium*-Formen auszudehnen, um sowohl das Auftreten oder Nichtauftreten der Mykorrhizen wie auch ob das Auftreten bei den einzelnen Arten constant oder zufällig sei, wenn möglich entscheiden zu können.

Die sämmtlichen skandinavischen *Botrychium*-Arten, in verschiedenen Gegenden in und ausserhalb Skandinavien eingesammelt, zu untersuchen, hat mir Herr Prof. A. G. Nathorst ermöglicht, durch dessen Güte das reiche Herbarmaterial des kgl. Reichsmuseums in Stockholm mir zur Verfügung gestellt wurde. Herr Prof. Ritter Beck von Managetta hat mir auch gütigst Gelegenheit gegeben, dieses Material mit folgenden ausserskandinavischen Formen zu complettiren, die durch die dienstwillige Vermittelung des Herrn Docenten J. af Klercker am botanischen Institute der Universität Stockholm überliefert worden sind: *B. ternatum* Sw. *Australasiaticum* Milde, *B. daucifolium* Wall., *B. subbifoliatum* Brack., *B. australe* R. Br., *B. obliquum* Willd. und *B. lanuginosum* Wall.

Milde nimmt in seiner Monographie folgende *Botrychium*-Arten auf: *B. Lunaria* Sw., *B. crassinervium* Ruppr., *B. boreale* Milde, *B. matricariaefolium* A. Br., *B. lanceolatum* Ångstr., *B. simplex* Hitchc., *B. ternatum* Sw., *B. daucifolium* Wall., *B. lanuginosum* Wall. und *B. virginianum* Sw. Mit Ausnahme des sibirischen *B. crassinervium* Ruppr., das übrigens nach Milde (l. c. S. 97) „wahrscheinlich in den Formenkreis von *B. Lunaria* gehört", habe ich sämmtliche dieser Arten untersucht. Dazu kommen noch *B. subbifoliatum* Brack., *B. australe* R. Br. und *B. obliquum* Willd., welche von Prantl[1]) als selbständige Arten angesehen, von Milde aber unter *B. ternatum* Sw. eingereiht werden. Prantl nimmt ausserdem *B. rutifolium* A. Br., *B. silaifolium* Presl. und *B. lunarioides* Sw. als Arten auf, von welchen *rutifolium* aber mit der europäischen Form des *B. ternatum* Sw. identisch ist. Die zwei übrigen, die Milde als Formen des *B. ternatum* Sw. betrachtet, sind mir nicht zugänglich. *B. crassinervium* Ruppr. wird von Prantl (mit?) zu *B. boreale* Milde geführt.

Die von mir untersuchten Formen, die nach der Begrenzung Prantl's zu folgenden Arten gehören und die also sämmtliche be-

1) K. Prantl, System. Uebersicht der Ophioglosseen. (Ber. d. d. bot. Ges. 1883, S. 348.)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0451-8

kannte Typen und beinahe alle Formen innerhalb der Gattung re-
präsentiren, sind an den unten genannten Standorten eingesammelt:
B. Lunaria Sw.: s. Grönland; Schweden Medelpad Söråker;
„ „ *var.*: Norwegen Ostfinmarken Varanger;
B. lanceolatum Ångstr.: Schweden Ume Lappmark Baggböle, Pite
Lappmark Piteå;
B. matricariaefolium A. Br.: Schweden Ume Lpm. Baggböle, Vester-
botten Koddis;
B. simplex Hitchc.: Deutschl. Tilsit;
B. boreale Milde: Grönland; Schweden Pite Lpm. Piteå, Vesterbotten
Koddis; Norwegen Dovre (Drivstuen und Jerkin);
B. ternatum Sw.: Schweden Medelpad Söråker, Ångermanland Tåsjö;
„ „ *Australasiaticum* Milde: Hawai'sche Inseln Kauai; Japan
Yokohama;
B. obliquum Willd.: Verein. Staaten von Nordamerika Massachusetts
Salem;
B. subbifoliatum Brack.: Hawai'sche Inseln Kauai;
B. australe R. Br.: Neu Zeeland;
B. daucifolium Wall.: Ceylon;
B. lanuginosum Wall.: Ceylon;
B. virginianum Sw.: Schweden Medelpad Söråker, Ångermanland
Tåsjö; Brasilien.

Die von Kühn bei *B. Lunaria* Sw. erwähnten Hyphen-
gebilde fand ich in den Wurzeln sämmtlicher dieser
Arten. Gewöhnlich sind mehrere an demselben Standorte einge-
sammelte Individuen untersucht; die Wurzeln aller untersuch-
ten Individuen haben sich als Mykorrhizen erwiesen.

Hinsichtlich des Auftretens der Pilzgebilde sind gewisse Unter-
schiede sowohl in den verschiedenen Theilen derselben Wurzel, al
auch in den entsprechenden Regionen der Wurzeln verschiedene
Arten zu finden. Die diesbezüglichen Verhältnisse will ich hier unter
in Kürze erläutern.

In den allerjüngsten Wurzeltheilen habe ich niemals Pilzgebilde
gefunden. In der Wurzelrinde des *B. Lunaria* Sw. erscheinen zu
erst etwa 1 mm von der Spitze intracelluläre Hyphenfäden, die abe
noch nicht Knäuel zu bilden angefangen haben. Es ist bemerkungs-
werth, dass die Epidermis auch ein Stück näher gegen den Spitz zu
fortwährend mit beträchtlich dicken, für Hyphen wahrscheinlich schwe
durchdringbaren Aussenwänden versehen ist. Es scheint somit, al
ob die Hyphen, die vermuthlich nur nächst der Wurzelhaube, wo di

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0452-3

Epidermiswände dünn genug sind, eindringen können, mit der Wurzel während ihrer Längenzunahme nicht gleichen Schritt zu halten vermocht haben.[1])

In anderen Fällen — z. B. bei *B. boreale* Milde — erscheinen die Hyphen zuerst in einer Entfernung von 1 bis 2 cm von dem Spitze.

Die Pilzgebilde scheinen in älteren sowie in jüngeren Theilen besonders da, wo grössere Mengen von Stärke in deren unmittelbaren Nähe aufgespeichert sind, reichlich aufzutreten. Es fehlt den pilzführenden Zellen beinahe oder vollständig an Stärke, auch wenn die angrenzenden Zellen solche in reichlicher Menge enthalten. Die Stärke dient also den Hyphen wahrscheinlich zur Nahrung. Der Zuwachs der Hyphen nach den Wurzelspitzen hin dürfte somit auch zufolge des mehr oder weniger vollständigen Mangels an Stärke in den apicalen Wurzeltheilen etwas verzögert werden.

Die Hyphenknäuel kommen gewöhnlich in einer Entfernung von nur einigen wenigen Millimetern hinter den ersten scheinbaren Hyphenfäden zum Vorschein. Die dieselben einschliessenden Zellen treten zuerst in isolirten Gruppen oder einzeln hervor, in grösserer Entfernung von dem Spitze bilden sie aber einen allmählich sich schliessenden, von einer bei verschiedenen Arten ungleichen Anzahl von Zellenschichten bestehenden Mantel. Die Zahl der Zellenschichten hat gewöhnlich ihr Maximum schon ziemlich nahe dem Wurzelspitze erreicht. Der Mantel ist in den jüngeren Theilen nur wenig mehr der Peripherie als dem Centrum genähert, in den älteren Regionen liegt er, in Mächtigkeit relativ abnehmend, mehr vom Centrum entfernt. Die meisten Mantelzellen schliessen ein einziges gelbbraunes Hyphenknäuel, mit der Zellwand durch eine stielförmige Hyphe verbunden, ein. Die Hyphenstruktur dieser Knäuel tritt nicht deutlich hervor. In anderen Mantelzellen finden sich aber deutlich zu unterscheidende, unregelmässig geschlängelte Hyphen von hellerer Farbe. Ausserdem kommen, obgleich infolge der spärlichen Intercellularräume ziemlich selten, intercellulare, in die Längenrichtung der Wurzel mehr oder weniger regelmässig laufende Hyphenfäden vor.

Bei einigen Arten — z. B. *B. virginianum* Sw. — sind auch die ältesten Wurzeltheile relativ reichlich pilzführend. In anderen Fällen — z. B. bei *B. ternatum* Sw. — tritt in den basalen Wurzeltheilen, auch wenn sie mit Stärke reichlich versehen sind, kein zusammen-

1) Vgl. G. Sarauw, Rodsymbiose og Mykorrhizer, særlig hos Skovtrœrne (Botanisk Tidsskrift. 18. Bd. 3 u. 4 H. 1893) z. B. S. 186—187, bei Besprechung der Mykorrhizen des *Pinus Strobus*.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0453-9

hängender Pilzmantel auf, sondern die die Hyphenknäuel einschliessenden Zellen liegen in Querschnitt isolirt oder in kleineren Gruppen ziemlich nahe an der Peripherie zerstreut. Von den Arten, welche sich in dieser Hinsicht wie *B. ternatum* verhalten, dürften folgende einer näheren Besprechung werth sein.

In der Rinde der jüngeren Wurzeltheile des *B. subbifoliatum* Brack. findet sich, der Peripherie ein wenig mehr als dem Centrum genähert, ein Mantel pilzführender Zellen mit einer Mächtigkeit von drei bis vier Schichten. Beinahe jede Zelle dieses Mantels schliesst ein Hyphenknäuel ein, das die Zelle fast ganz ausfüllt. In den älteren Wurzelregionen nimmt die Zahl der pilzführenden Schichten ab. Sie sind hier, wie gewöhnlich, relativ näher an der Peripherie gelegen, indem sie nur durch einige wenige Rindenschichten von den geschrumpften äussersten Schichten geschieden sind, während zahlreiche Rindenschichten zwischen ihnen und dem axilen Gefässbündel auftreten. In jeder pilzführenden Zelle liegt ein kleines, das Lumen gar nicht ausfüllendes, kugeliges Knäuel, das durch den vorher erwähnten, fadenförmigen Stiel mit der Zellwand verbunden ist. Die Knäuel sind hier, auch absolut, viel kleiner als in den jüngeren Wurzeltheilen; sie scheinen somit allmählich resorbirt zu werden. In den älteren Theilen wechseln die pilzführenden Zellen oft mit solchen ab, in welchen keine Pilzgebilde zu entdecken sind; diese Zellen sind wahrscheinlich einst von Hyphen bewohnt, die schliesslich vollständig resorbirt worden sind. Es fragt sich nun — wenn diese Deutung die richtige ist — ob die Hyphenknäuel von den Rindenzellen der Wirthpflanze oder von Hyphen, die sie etwa mit den jüngeren lebenskräftigeren, näher an dem Wurzelspitze gelegenen Theilen der Pilzgeflechte verbinden, resorbirt sind.

Die Verhältnisse bei *B. australe* R. Br. dürften mit Hinsicht dieser Frage von Interesse sein. Von dieser Art habe ich nur die älteren Wurzeltheile zu untersuchen Gelegenheit gehabt. Eine alte Wurzel zeigte an der Oberfläche rings herum laufende Erhöhungen und zwischenliegende Einsenkungen, die von einer bei Wurzeln, wie bekannt, oft vorkommenden longitudinellen Zusammenziehung verursacht zu sein schienen. Es zeigte sich nun in dem Bau der Rinde innerhalb der Erhöhungen einerseits und der Einsenkungen andererseits ein bemerkungswerther Unterschied. In jenen Regionen waren die Rindenzellen wie gewöhnlich turgescent und von Stärke gefüllt, diesen aber fehlte es ganz an Stärke und die Zellen waren hier mehr oder weniger eingeschrumpft. An gewissen Stellen wurde in

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0454-5

den letztgenannten Regionen eine beginnende Entwickelung lysigener Lufträume wahrgenommen. Nur in den an Stärke leeren Rindentheilen wurden Hyphenknäuel, wie gewöhnlich mit einer dünnen Stielhyphe versehen, beobachtet. Es zeigte sich, dass die die Hyphenknäuel einschliessenden Zellen keinen zusammenhängenden Mantel, sondern isolirte, auf Querschnitten in tangentialer Richtung mehr oder weniger ausgedehnte Gruppen bildeten. Diese Gruppen bestanden aus 2 bis 4, etwas näher der Peripherie als dem Centrum gelegene Zellenschichten. Das Hyphenknäuel nahm gewöhnlich nur einen kleinen Theil des Zelllumens ein. Man dürfte hiervon, in Analogie mit der oben betreffs *B. subbifoliatum* ausgesprochenen Ansicht, auf eine begonnene Resorption schliessen. Diese Resorption findet hier wahrscheinlich nicht durch Hyphen, die mit den näher an der Wurzelspitze gelegenen etwa communiciren möchten, statt. An Quer- und Längsschnitten durch die Erhöhungen mangeln nämlich, so weit ich habe sehen können, nicht nur die Hyphenknäuel, sondern auch verbindende Hyphenfäden. Die Resorption dürfte also durch die Wirthpflanze stattfinden.

Die älteren untersuchten Wurzeltheile des *B. obliquum* Willd. zeigten dasselbe äussere Aussehen wie die beschriebenen Theile des *B. australe* R. Br. Bei *obliquum* waren die an Stärke leeren Regionen schon beinahe vollständig in lysigene Lufträume umgebildet. In diesen alten Wurzeltheilen fehlte es ganz an Pilzgebilden, während solche in den jüngeren Theilen in reichlicher Menge auftraten.

Hinsichtlich der relativen Mächtigkeit und der Zahl der Zellenschichten des pilzführenden Mantels weichen die verschiedenen Arten von einander mehr oder weniger ab. Ich gebe hier unten eine vergleichende Zusammenstellung diesbezüglicher Verhältnisse. Nur diejenigen Wurzeltheile, die am reichlichsten pilzführend sind — also nicht die ältesten, noch die allerjüngsten Theile — werden berücksichtigt. Wo nicht anders angegeben wird, stimmen die an verschiedenen Standorten eingesammelten, zur Untersuchung gelangten Individuen mit einander überein.

Bei *B. lanceolatum* Ångstr. ist der pilzführende Mantel am mächtigsten entwickelt. Er besteht hier aus etwa sieben Zellenschichten und nimmt mindestens $^1/_2$ des Querschnittsradius ein.

B. matricariaefolium A. Br. hat 4 bis 7 pilzführende Zellenschichten, die einen Mantel mit einer Mächtigkeit von ungefähr $^1/_2$ des Querschnittsradius bilden.

B. simplex Hitchc. stimmt mit der vorigen Art überein. Der Mantel ist jedoch etwas dünner.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0455-1

B. Lunaria Sw. zeigt einen aus ungefähr vier Schichten bestehenden Mantel mit einer Dicke von $^1/_3$ des Querschnittsradius. Auch bei einer zwergartigen Form aus Ostfinmarken ist der pilzführende Mantel sehr wohl entwickelt.

B. virginianum Sw. besitzt einen von ungefähr vier Zellenschichten zusammengesetzten Mantel, der $^1/_4$ des Querschnittsradius misst. Die untersuchten brasiliensischen Individuen weichen durch einen schwächer ausgebildeten Mantel ab. Die Zellenschichten sind hier gewöhnlich nur zwei und die pilzführenden Zellen wechseln mit pilzfreien ab.

B. boreale Milde verhält sich an verschiedenen Standorten verschiedenartig. Bei Individuen aus Grönland besteht der unvollständig zusammenhängende pilzführende Mantel im Allgemeinen nur von zwei Zellenschichten und hat eine Dicke von nicht ganz $^1/_5$ des Querschnittsradius. Bei Exemplaren aus Pite Lappmark bilden die knäuelführenden Zellen einen dicht zusammenschliessenden, zwei Zellenschichten dicken Mantel mit einer Mächtigkeit von ungefähr $^1/_5$ des Querschnittsradius. Individuen in Vesterbotten eingesammelt haben einen etwas dickeren Mantel, der aus drei Schichten besteht. Bei norwegischen Individuen (aus Dovre) erreicht der Mantel eine Dicke von $^2/_5$ des Querschnittsradius und wird von 4—5 Schichten gebildet.

B. subbifoliatum Brack. hat 3 bis 4 Schichten; der Mantel erreicht eine Mächtigkeit von $^1/_5$ des Querschnittsradius.

B. lanuginosum Wall. und *B. daucifolium* Wall. schliessen sich der vorigen Art an. Bei *B. lanuginosum* ist der Mantel auch in sehr alten Regionen vollkommen zusammenhängend und hat hier eine Dicke von $^1/_7$ bis $^1/_6$ des Radius.

B. obliquum Willd. hat einen zusammenhängenden, von drei Schichten gebildeten Mantel mit einer Mächtigkeit von ungefähr $^1/_5$ des Querschnittsradius.

Bei *B. ternatum* Sw. bilden die pilzführenden Zellen nur ein bis zwei, sehr selten drei Zellenschichten. Nur bei einigen skandinavischen Individuen habe ich einen vollständig geschlossenen Mantel angetroffen, der indessen eine viel geringere Mächtigkeit als bei den übrigen Arten besitzt; gewöhnlich ist er von hyphenfreien Zellen mehrfach unterbrochen, und zwar bei dem ganzen untersuchten Material der Form *Australasiaticum* Milde. Japanische Individuen dieser letzteren Form zeigten doch in stärkereichen Wurzeltheilen einen annähernd zusammenhängenden Mantel.

Von *B. australe* R. Br. habe ich nur ältere Wurzeltheile zur Verfügung gehabt. (Wie oben erwähnt, sind diese sparsam pilzführend.)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0456-7

Leider habe ich nicht Gelegenheit gehabt zu prüfen, wie sich Individuen irgend einer der oben besprochenen Arten verhalten, wenn sie in sterilisirtem, pilzfreiem Boden aufgezogen werden, ob sie in diesem ebenso gut gedeihen können, wie unter normalen Verhältnissen oder ob die Abwesenheit der Pilzhyphen etwa eine Herabsetzung der Lebensthätigkeit hervorruft, in ähnlicher Weise wie Frank in Betreff der Buche[1]) und der Kiefer[2]) nachgewiesen hat. Wenn man das oben erwähnte häufige und wie es scheint constante Auftreten von Pilzhyphen in den Botrychiumwurzeln, ebenso wie den bemerkungswerthen Mangel an Wurzelhaaren in derselben Gattung in Betracht zieht, dürften indessen derartige Culturversuche in Betreff dieser Gattung von Interesse sein mit Hinsicht auf die Frage der symbiotischen Verhältnisse der Pilze und der Wurzeln der Wirthpflanze.

Endlich will ich einiges über Wurzelsprosse bei *B. virginianum* Sw. kurz erwähnen. Unter den Ophioglossaceen sind Wurzelsprosse bisher nur bei *Ophioglossum vulgatum* L. beobachtet; sie sind hier, wie bekannt, schon längst gefunden. An mehreren Individuen des *B. virginianum* Sw., in Tåsjö, Ångermanland, von mir eingesammelt, habe ich Wurzelsprosse beobachtet. Die Muttersprosse waren wie gewöhnlich mit vielen, nach allen Seiten horizontal ausgehenden, sehr langen Wurzeln versehen. In einer Entfernung von 1 dm und mehr von dem Muttersprosse zeigten sich an mehrere Jahre alten Wurzeln hie und da Sprosse, die viele, gleichfalls horizontal ausgebreitete Wurzeln getrieben hatten und also wahrscheinlich schon einige Jahre alt waren. Dass die Wurzelsprossbildung wenigstens bei dieser Art häufig ist, scheint mir in Betracht ihres geselligen Vorkommens in Beständen von mehr oder weniger zirkelförmigen Umriss wahrscheinlich. Ob die Wurzelsprosse solcherweise entstehen, wie es bei *Ophioglossum vulgatum* L. von Rostowzeff und Poirault[3]) beobachtet ist, nämlich gleich hinter dem Wurzelspitze aus einem der Seitensegmente der Scheitelzelle, war ich nicht in der Lage entscheiden zu können.

1) B. Frank, Ueber die physiologische Bedeutung der Mykorrhiza. (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 6, 1888.)

2) Die Ernährung der Kiefer durch ihre Mykorrhizapilze. (Ber. d. d. b. G. Bd. 10, 1892.)

3) G. Poirault, Recherches anatomiques sur les cryptogames vasculaires. (Ann. de sc. nat. Tome XVIII, No. 3 u. 4, 1893.)

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0457-2

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 80

Autor(en)/Author(s): Grevillius Anders Yngve

Artikel/Article: Ueber Mykorrhizen bei der Gattung Botrychium nebst einigen Bemerkungen über das Auftreten von Wurzelsprossen bei B. virginianum Swartz. 445-453