

# Ueber *Buxbaumia*.

Von

**Hugo Zukal.**

Vorgelegt in der Sitzung vom 10. October 1863.

---

**E**s ist eine auffallende Erscheinung im Reiche der organischen Wesen, dass gewisse Gattungen in Hundert und mehr Arten über die ganze Erdoberfläche verbreitet sind, während wiederum andere und gemeiniglich höchst ausgezeichnete Gattungen einen sehr beschränkten Verbreitungsbezirk zeigen, und überhaupt nur in ein bis drei Arten vertreten sind. Die Ursache dieser Erscheinung mag wohl darin liegen, dass die allgemein und durch viele Arten vertretenen Gattungen fast überall da Bedingungen ihrer Vegetationsfähigkeit finden, dass dagegen die auf beschränkten Bezirken wachsenden und nur durch wenige Arten vertretenen Gattungen zu ihrer Lebensfähigkeit Bedingungen erheischen, welche nur in höchst seltenen Fällen vorhanden sind. Eine solch wunderbar ausgezeichnete, spärlich verbreitete Gattung ist *Buxbaumia*.

So viel jetzt bekannt ist, finden sich von dieser Gattung über dem ganzen Erdboden nur drei Arten. Eine derselben kommt auf Java vor, die beiden andern finden sich auch in unserem Gebiete. *Buxbaumia* wurde zuerst im achtzehnten Jahrhundert an den Ufern der Wolga in der Nähe Astrachans von dem zu seiner Zeit berühmten Reisenden Buxbaum entdeckt. Man war in nicht geringer Verlegenheit, wo dieses merkwürdige Gewächs im Pflanzenreiche einzureihen sei. Haller rechnete es in seiner ersten Ausgabe der Schweizerischen Flora zu den Pilzen, während Dillen es den Moosen beigesellte; auch Fabricius rechnete *Buxbaumia* in seiner butisbacher Flora zu den Moosen. Später wurde sie zwar von Professor Gleditsch wieder den Pilzen beigezählt, aber Haller erkannte sie in seiner zweiten Ausgabe der Schweizerischen Flora als Laubmoos an — und dabei blieb es.

Eine genauere Untersuchung dieses Pflänzchens wurde erst von Schmiedel vorgenommen, welcher seine Beobachtungen in der „Dissertatio de Buxbaumia“ veröffentlichte. Alles was an dem Pflänzchen mit freiem Auge und einer blossen Lupe wahrgenommen werden kann, ist in dieser Abhandlung erschöpft. Beim Durchlesen der Schmiedel'schen, Linne'schen, Haller'schen und Dillen'schen Abhandlungen muss man mit hoher Achtung für diese Männer erfüllt werden, welche, trotzdem, dass damals eine wissenschaftliche Botanik noch gar nicht existirte, sich dem Studium der Gewächse mit einer Energie und Ausdauer ergeben haben, wie sie nur eine leidenschaftliche Liebe zur Natur hervorzubringen im Stande ist. Denn nur leidenschaftliche Liebe zur Natur kann Männer bewegen, in Frost und Hitze, Sturm und Wetter den Wachstumsverhältnissen eines winzigen Moores im Freien nachzuspüren! Daher erhalten wir auch aus den Abhandlungen dieser Männer, besonders durch die Schmiedel'sche „Dissertatio de Buxbaumia,“ die vollständigsten Nachrichten über Zeit und Umstände, was das Abwerfen der Haube, das Reifen der Fruchtkapsel, die Sporen und ihre Entleerung betrifft. Und doch wird trotz aller Pietät gegen die Altväter der Botanik der an seinem Arbeitstische bequem sitzende Anatom kaum einiges Lächeln unterdrücken können, wenn er die weit abirrenden Vorstellungen liest, welche diese Herren sich vom anatomischen Bau eines Moores machen, und mit einem Ernst, einer Naivität vortragen, dass man unwillkürlich daran erinnert wird, dass „Archiaters Geheimräthe“ Legationsräthe die Urheber dieser Abhandlungen sind. Schmiedel fand an der *Buxbaumia* noch keine Blätter, diese wurden erst von dem genialen Engländer R. Brown aufgefunden und beschrieben. Später gelangte man natürlich mit den verbesserten Instrumenten zu einer immer genaueren Kenntniss der Morphologie der *Buxbaumia*, bis endlich in der „*Bryologia europaea*“ alles Bekannte gesammelt, und der eigenthümliche Ring unterm Fruchdeckel zuerst richtig beschrieben wird. Anatomisch ist *Buxbaumia* leider noch gar nicht untersucht worden. Sowohl Hoffmeister geht in seinem grossen Werke, „Vergleichende Untersuchungen der höheren Kryptogamen“ mit Stillschweigen über die Gattung *Buxbaumia* hinweg, als auch Lantius Beninga sie fast ganz unerörtert lässt; ebenso zogen weder Nägeli noch Gümbel *Buxbaumia* in den Kreis ihrer Untersuchungen. Der Grund dieser Vernachlässigung, einer in jeder Beziehung so wunderbar ausgezeichneten Gattung, mag wohl in ihrem verhältnissmässig sehr seltenen Vorkommen liegen, und nur frische Exemplare sind zu einer anatomischen Untersuchung tauglich. Gesteht doch selbst der Naturforscher Carl Müller, dass er nur ein einziges Mal Gelegenheit hatte, *Buxbaumia* frisch zu untersuchen. (Deutschlands Moose p. 144.) Im Jahre 1863 fand ich Anfangs Mai, in der Nähe Troppau's auf einer Exkursion in den Reduner Wald ziemlich häufig junge *Buxbaumien*. Dort, wo mehrere dieser Pflänzchen beisammen standen, war der Waldboden in einem Umkreise von zwei Fuss eigenthümlich grün-

schwarz gefärbt, welche Färbung besonders dort hervortrat, wo sie sich am Fusse halb verrotteter Baumstümpfe oder in kleinen muldenförmigen Bodenvertiefungen zeigte. Der Reduner Wald besteht aus Nadelhölzern, welche letztere so mächtig entwickelt sind, dass das Licht nur spärlich einzudringen vermag. Die Luft war kühl, etwa  $10^{\circ}$  R. und ausserdem durch anhaltende Regengüsse mit aufsteigenden Wasserdünsten geschwängert. Schon lange vorher, war es mir ein lieber Wunsch gewesen, die Anatomie der *Buxbaumia* kennen zu lernen, ich machte mich daher freudig an die Untersuchung, deren Resultate der geehrten Gesellschaft vorzulegen, ich mir hiermit die Ehre gebe.

Zuerst untersuchte ich die schwarzgrüne Bodenfärbung, welche sich immer im Umkreise der *Buxbaumia*-Pflänzchen zeigte. Diese rührte von unzähligen Vorkeim- und Brutkeimfäden her, welche sich als ziemlich dichtes Gewebe über den schwarzen Waldboden ausbreiteten. Das Wachstum der Vor- und Brutkeimfäden der *Buxbaumia* geht ganz normal nach dem Gesetze „ $1^n = 2^{n-1} + 1^{n-1}$ “, welches von Nägeli als das Wachstumsgesetz der Vorkeime aller Laubmoose constatirt wurde. (Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik. Heft II. Wachstumsgeschichte der Laub- und Lebermoose.) Ganz regelmässig wird auch ferner durch seitliche Aussackung einer sekundären Zelle die Moosknospe angelegt. Diese erste Moosanlage wächst durch Theilung der Scheitelzelle, indem sich immer unmittelbar auf einander senkrecht stehende, die Achse der Moosanlage unter einem schiefen Winkel schneidende Wände bilden. In den sekundären Zellen geht die Zellenvermehrung nach allen Richtungen des Raumes vor sich, wodurch die junge Moosanlage bald zu einem fast sphärischen Zellkörper wird. Soweit ist der Entwicklungsgang der *Buxbaumia* ganz normal, bis ein Umstand eintritt, der gewichtig genug ist, um uns stark zweifeln zu machen, ob wir in dem *Buxbaumia*-Vorkeime wirklich einen Vorkeim und nicht ein Prothallium vor uns haben. Hoffmeister definirt nämlich die Begriffe Prothallium und Vorkeim so: „Wo sich nun im Pflanzenreiche Organe finden, welche abweichend und wesentlich einfacher gebaut, als die beblätterten Stengelanlagen, die später ihnen entsprossen werden, gesetzmässig und nothwendig im Laufe ihrer Entwicklung Keime hervorbringen müssen, da halte ich mich für berechtigt, diese Organe „Vorkeime“ zu nennen. So bezeichne ich als Vorkeime das Protonema der Moose, möge es seine Entstehung der Keimung einer Spore oder der selbstständigen Entwicklung einer einzelnen Zelle der blättertragenden Pflanze verdanken; ferner die Embryoträger von Selaginella, der Coniferen und der Phanerogamen. Dagegen versage ich diese Bezeichnung dem unmittelbar aus der Keimung der Spore der Farrenkräuter der Equiseten der Rhizocarpen, und der Lycopodien hervorgehenden Gebilde, welches Antheridien und Archegonien, beziehungsweise nur Archegonien trägt. Dieses Organ nenne ich ausschliesslich Prothallium.“ Hoffmeister: Vergleichende Untersuchungen

der höheren Kryptogamen Nr. 76, 4. Anmerkung.) Wie aber, wenn der Vorkeim eines Laubmooses direkt Fruktifikationsorgane entwickeln könnte wie ein Prothallium? Das würde beweisen, dass die Definition Hoffmeister's der Begriffe „Vorkeim“ und „Prothallium“ nur eine problematische ist, d. h., dass zwischen Vorkeim und Prothallium ein vermittelndes Gebilde existirt, wie auch anderseits die entwickelte Pflanze, welche aus so einem Pseudovorkeim entspringt, ihrem morphologischen Werthe nach den Uebergang zwischen den Vorkeimpflanzen und den Prothalliumpflanzen bildet. Alles dieses muss aber gefolgert werden, denn das Protonema der *Buxbaumia* entwickelt Antheridien. Eine Zelle des Vorkeimfadens sackt sich aus, schliesst sich durch eine schiefe Wand gegen die Mutterzelle hin ab und theilt sich sogleich durch eine der früheren Wand nicht ganz senkrecht aufliegende. Die untere Zelle entwickelt sich zum Antheridiumträger, die obere zum eigentlichen Antheridium. Sie wächst nämlich zuerst durch Theilung der Scheitelzelle in die Länge, dann bildet sich durch Theilung in den sekundären Zellen ein von Zellen rings umschlossener Zellstrang. Die Zellen des Stranges theilen sich nun sehr oft in allen Richtungen des Raumes und erweisen sich als Urmutterzellen der Phytozoen; denn das Resultat dieser Theilung ist ein sphärischer Körper, welcher aus einer Unzahl sehr kleiner tessularen Zellen, in denen die Phytozoen spiralgig eingerollt liegen, zusammengesetzt wird. Die den Zellstrang rings umschliessenden Zellen theilen sich (verstehet sich im richtigen Zeitverhältnisse mit der Zellvermehrung des centralen Zellstranges) nur durch auf die Kugelfläche senkrecht stehende Wände nach den beiden Richtungen der Fläche, nie aber durch Wände, welche der Kugelfläche parallel verlaufen, wodurch etwa eine doppelte Zelllage entstehen könnte. Diese den Zellstrang rings umschliessenden Zellen bilden den Antheridien-Schlauch. Die Entleerung der Spermatozoiden geschieht durch einen Riss im Antheridien sack. Das *Buxbaumia*-Antheridium hat einige Aehnlichkeit mit dem Antheridium der Gattung *Sphagnum*, doch ist das erstere bedeutend kleiner. Die Blattanlage entsteht dadurch, dass sich eine peripherische Zelle der Moosanlage ausbaucht und gegen diese hin durch eine horizontale Wand abgrenzt. Diese Blattanlage wächst in die Länge durch die Theilung der Scheitelzelle mittelst aufeinander nicht ganz senkrecht stehender Wände, nach derselben Formel, wie der Vorkeim:  $I^p = II^p + I^{p+1}$ . Nur sind im Blatte die sekundären Zellen keine Dauerzellen. Die Wände liegen unmittelbar einander auf, während im Vorkeimfaden sich die Theilungswände den Conferven ähnlich, nicht berühren; ferner ist das Wachstum der Scheitelzelle ( $I^p$ ) im Blatte begrenzt. Die sekundären Zellen des Blattes der *Buxbaumia* theilen sich nach dem Gesetze:  $II^n = II^{n+1} + 1$  III. Die Theilungswände stossen auf die Achse der Mutterzelle fast senkrecht und die neugebildeten Zellen liegen hintereinander so, dass die Breite der Blattfläche vermehrt wird. Das ausgewachsene Blatt besteht also aus einer primären Zelle des  $p$ ten Grades ( $I^p$ ),

welche die Gipfelzelle des Blattes ist; ferner aus den sekundären Zellen des nten Grades, welche die Randzellen des Blattes ausmachen. Alle übrigen Zellen der Blattfläche sind tertiäre Zellen.<sup>1)</sup> Die Zelltheilung im Blatte der *Buxbaumia* geht nur senkrecht auf die Blattfläche vor sich; nie tritt eine Theilung mittelst der Blattfläche parallelen Wände ein, wodurch etwa eine Rippe oder doppelte Zelllage entstehen könnte. Ueberall sah ich der Zelltheilung eine Scheidung des Protoplasma in zwei Theile vorhergehen. Der Zellkern war oft sehr scharf zu sehen, aber eben so oft auch gar nicht aufzufinden. Nach (?) beendetem Wachsthum des Blattes durch Zelltheilung beginnt das Wachsthum durch Zellausdehnung, welches letzteres erst dem *Buxbaumia*-Blatte seinen typischen Charakter verleiht. Die primäre Zelle des pten Grades, so wie alle sekundären Zellen beginnen sich von der Blattspitze aus gegen die Basis stark nach aussen auszubauhen, so dass die ausgewachsene Zelle gegen fünfzigmal länger ist, als die noch junge. Durch das sonderbare peitschenartige Auswachsen der Randzellen erlangt das Blatt einen eigenthümlich geschlitzten Habitus. Das Wachsthum durch Zellausdehnung in den tertiären Zellen beschränkt sich fast ganz auf die Verdickung der Zellmembran und auf die Veränderung des Zellinhaltes, denn die Volumsvergrößerung der Zelle ist eine geringe. In allen Zellen wird nach und nach der fast homogene schleimige Inhalt verbraucht — zur Bildung von Zellulose, Amylum u. dgl. Schon lange vor dem Abwerfen der Haube ist das Blatt der *Buxbaumia* braun gefärbt und todt. Seine physiologische Thätigkeit fällt in die Zeit von der ersten Anlage der Archegonien an bis zu dem Emporheben der Haube durch die aufwachsende Fruchtanlage. Diese Thätigkeit mag wohl in der Ab- und Zuleitung von Feuchtigkeit und darin bestehen, dass es mit den vielen Adventivwurzeln zusammen eine schützende Decke über die jungen Archegonien bildet, bei dem Befruchtungsakte aber gleichsam als Schwamm dient, welcher die mit Phytozoen gesättigte Flüssigkeit aufsaugt und den harrenden Archegonien zuführt. Die Archegonien selbst entwickeln sich ganz normal. (Ich verweise hier wiederum auf Hoffmeister's vergleichende Untersuchungen.)

Im Folgenden will ich versuchen, den anatomischen Bau der erwachsenen *Buxbaumia* zu schildern. Heben wir ein Pflänzchen zur Zeit, wo schon die Haube abgeworfen mit etwas Erde aus dem Boden und waschen es vorsichtig aus. Dort, wo der Fruchtsiel nach unten zu Ende geht, fällt uns ein zwiebelartiges Gebilde auf, welches die Pflanze abschliesst. Dieses Gebilde ist mit einem dichten Filze aus Brut- und Vorkeimfäden und Blättern überkleidet. Besehen wir nun einen Längsschnitt

<sup>1)</sup> Ich gebrauche hier p statt n, weil das Theilungsvermögen der primären Zelle im Blatte ein begrenztes ist.

durch das zwiebelartige Gebilde. Sogleich fällt ein ovaler, nach der Seta hin offener Zellkranz in die Augen, welcher sich von dem ihn umgebenden und von ihm eingeschlossenen Zellgewebe scharf ausprägt. Dieser Zellkranz hat nur eine einzige Zelllage Mächtigkeit. Die Zellen, welche aneinander gereiht den Kranz bilden, sind fast quadratisch und zeigen äusserst dicke Wände. Der Inhalt dieser Zellen ist farblos und schliesst nur hier und da Oehltröpfchen und vereinzelte Amylumkörner ein. Ueber das Gewebe, welches den Zellkranz überall nach aussen hin umgibt, ist wenig zu sagen. Es ist ein gewöhnliches Parenchym, dessen äusserste Zelllagen zur Rinde metamorphosirt und braun gefärbt sind. Von diesem Gewebe unterscheidet sich wesentlich dasjenige, welches von dem Zellenkranz eingeschlossen ist. Es besteht aus äusserst dünnwandigen, farblosen, langgestreckten Zellen, welche nach oben hin, wo der Zellkranz offen ist, immer länger werden. Wenn man dieses Zellgewebe recht in's Auge fasst, wird auch die Bedeutung des Zellkranzes klar. Man erkennt sodann die quadratischen verdickten Zellen des Kranzes für die Rindenzellen des Fruchstieles, das vom Zellkranze eingeschlossene langgestreckte Gewebe, als den nach unten hin auslaufenden Gefässbündel, welcher sowohl die Seta als auch die ganze Frucht bis in die äusserste Spitze des Deckels hinauf durchsetzt. Das Parenchym aber, welches um den Zellkranz gelagert ist, erweist sich alsdann als das Stammparenchym der *Buxbaumia*, in welches sich der Fruchstiel (wie auch bei anderen Laubmoosen) hineingebohrt hat. Hoffmeister sagt über diesen Vorgang Folgendes: „Das andauernde Längswachstum der Fruchtanlage drückt in Folge des Widerstandes, welchen die Wölbung des Archegonium, unter dessen Halstheile der Spitze jener entgegengesetzt, ihr (der Fruchtanlage) unteres Ende immer tiefer in das unteren Theils des Archegonium, bis es endlich das Parenchym der Vagina erreicht, in die hinein bis zu ihrem Grunde es sich bohrt. Das Gewebe des Stengels selbst widersteht dem ferneren Vordringen der unteren Spitze der Fruchtanlage.“ (Hoffmeister, Vergleichende Untersuchungen p. 71.) Bei *Buxbaumia* aber dringt die junge Fruchtanlage in das Gewebe des Stengels selbst ein und zwar so tief, dass nur ein schmaler Rand Stammparenchym den untersten Theil der Seta von dem Erdboden trennt. Die dem freien Auge sichtbare Pflanze besteht nur aus Fruchtkapsel und Seta, denn der Stengel ist mikroskopisch und im Erdboden versenkt. Durch diese Verhältnisse erhält das Laubmoos *Buxbaumia* seinen pilzartigen Typus. Ein Quer- und Längsschnitt durch die freie Seta zeigt uns dieselben zwei scharf von einander geschiedenen Gewebe, welche wir schon in ihrem vom Stengelparenchyme umschlossenen Theile kennen gelernt haben. Nur sind die Rindenzellen noch bedeutender verdickt, bilden durch stellenweise Anhäufung Warzen und umgeben übrigens den Gefässbündel nicht mehr in einer einzigen Zelllage, sondern in mehreren. Diese Anzahl der Rindenzelllagen ist auf verschiedenen Höhen der Seta ungleich und variirt zwischen

2—5. Die Zellen, welche den Gefässbündel zusammensetzen sind noch gestreckter als unten und bilden ein so knapp anschliessendes Gewebe, dass nirgend auch nur der kleinste Intercellularraum übrig bleibt. Das Gewebe selbst ist schwankender Natur, doch steht es dem Prosenchym näher, als dem Parenchym. Dort, wo die Seta sich der Fruchtkapsel nähert, bildet sie einen ausnehmend schönen Hals, welcher nicht nur seiner äusseren Gestalt, sondern auch seiner anatomischen Zusammensetzung wegen, äusserst interessant ist. Dieser Hals wird aus viererlei Geweben gebildet, während die eigentliche Seta nur zwei aufzuweisen hat: das Rindengewebe und den Gefässbündel. Von diesen beiden Geweben treffen wir nur den Gefässbündel unverändert und in seiner ganzen Ausdehnung im Fruchthalse wieder an. Das Rindengewebe aber hat sich im Fruchthalse zu drei verschiedenen Geweben umgewandelt. Das den Gefässbündel unmittelbar Umgebende ist Merenchym im strengsten Sinne des Wortes. Dieses Merenchym wird später aufgesogen, so dass der Gefässbündel im Fruchthalse als eine freistehende Zellsäule dasteht, ohne alle Verbindungen mit den um ihn herum gelagerten Geweben. An das Merenchym schliesst sich ein Parenchym, dessen gestreckt sechsseitige Zellen bedeutend grösser, als die Zellen des Merenchyms sind, aber auch fast gar keinen körnigen Inhalt zeigen, wie jene. Dieses Parenchym schliesst nach aussen das Rindengewebe der Seta ab, welches im Fruchthalse nur aus zwei Zelllagen besteht und überdiess bedeutend weniger verdickte Zellen zeigt. Der allein stehende Gefässbündel tritt aus dem Fruchthalse in die Fruchtkapsel ein und bildet dort die Columella, den Sporensack. Das Rindengewebe und das Parenchym des Fruchthalses bilden metamorphosirt die Kapselwände. An der aufgeschnittenen Fruchtkapsel bemerkt man sogleich zwei von einander specifisch verschiedene Fruchtheile, einen äusseren Theil und einen inneren, welche von einander durch eine sehr grosse Luftlücke getrennt sind. Den äusseren Theil bildet die Kapselwand, den inneren die mit dem Sporensack umgürtete Columella (der umgewandelte Gefässbündel). Der Sporensack wird auf beiden Seiten durch drei Lagen grosser parenchymatischer Zellen gebildet, welche die Sporenmutterzellen einschliessen. Die Sporenbildung geht übrigens allen Laubmoosen analog vor sich. Durch merismatische Zellbildung entstehen in jeder Mutterzelle acht Sporen. Alles Uebrige ist aus Hoffmeister bekannt. Um daher nicht zu wiederholen, verweise ich auf seine vergleichenden Untersuchungen, in welchen (p. 71—77) der Vorgang der Sporenbildung gründlich für alle Laubmoose abgehandelt wird. Die Kapselwand der *Buxbaumia* zeigt vier verschiedene Zellsysteme. Die äusserste dem Luftdruck ausgesetzte Zelllage ist zumal an dem minder gewölbten Theile der Kapsel sehr verdickt; diese Verdickung ist dort am grössten, wo die sogenannte Naht der *Buxbaumia*-Kapsel sich verläuft. An diese äusserste Zelllage grenzen zwei andere, welche zwar bedeutend minder verdickt sind, als die äusserste, jedoch immerhin noch einige Aehnlichkeit

mit ihr haben. Die einzelnen Zellen, welche diese zwei Zelllagen zusammensetzen, sind bedeutend grösser, als die Zellen aus der äussersten Lage. Nun folgen 3—4 Zelllagen grosser, dünnwandiger farbloser Zellen. Alle drei beschriebenen Zellschichten stimmen darin überein, dass ihre Zellen fast gar keinen festen Inhalt zeigen, weder Chlorophyll, noch Amylum. (Die ganze Beschreibung der Anatomie der *Buxbaumia* gilt nur für ein Entwicklungsstadium dieser Pflanze, nämlich von der Vermehrung der Sporen an, bis zu deren Reife.) An die grossen Parenchymzellen schliesst sich eine Lage sehr kleiner dünnwandiger tafelförmiger Zellen, welche im Gesetz zu den früher betrachteten Zelllagen durch viele Chlorophyllkörnchen schön grün gefärbt sind. Von diesen kleinen grünen Zellen gehen nach dem Innern der Kapsel vereinzelte confervenartig gegliederte Fäden aus, welche hie und da mit einander anastomosiren und den äusseren Fruchtheil mit dem innern lose verknüpfen. Auch diese Fäden sind anfangs durch Chlorophyll grün gefärbt, welches aber bald verschwindet, um kleinen Amylumkörner Platz zu machen. An diese Fäden, welche übrigens auch in den Fruchtkapseln anderer Laubmoose oft genug vorkommen, knüpfte man zu Linne's Zeiten sonderbare Träumereien. Schmiedel z. B. muthet diesen harmlosen Fädchen Folgendes zu: „Diese (die Fäden) sind zum Theil einfach, theils auch sehr ästig, scheinen unter dem Vergrösserungsglase aus mehreren sich vereinigen Elementen zu bestehen. Anfangs sind sie durchscheinend und grünlich, der Beitritt der Luft macht sie aber undurchscheinend, wornach sie dann eine mehligte Substanz gewinnen. Sie entstehen aus der innersten Membran der Kapsel, senken sich tief in den Körper der jungen Frucht ein, denn sie durchbohren nicht nur die äussere Bedeckung derselben, sondern sie vereinigen sich auch mit dem innersten Wesen derselben; sie trocknen zusammen, wenn sich die junge Frucht der Reife nähert und scheinen dann nicht mehr derselben zu nützen.“ Welch sonderbar eigenthümliche Vorstellungen.

Ueberblicken wir noch einmal, ehe wir zur Untersuchung des Deckels und Peristomes schreiten, den inneren Bau der *Buxbaumia*-Frucht, so bleibt unser Auge unwillkürlich an der Stelle haften, wo die Columella nach unten nur auf die schwanke Zellsäule des Gefässbündels gestützt, mit den Geweben der ganzen Pflanze, nur durch diese in Verbindung tritt. Ja das ist die merkwürdigste Stelle in der ganzen Pflanze, welche uns nicht nur über die Ernährungsverhältnisse der *Buxbaumia*, sondern über die Natur der Gefässbündel überhaupt Licht gibt. Wir haben hier den seltenen Fall vor uns, dass eine isolirte Zellmasse durch einen ebenfalls isolirten Zellstrang mit der übrigen Zellmasse der Pflanze in Verbindung tritt. Jeder aufmerksame Beobachter wird nun zugeben müssen, dass der isolirte Zellkörper nur durch den Zellstrang ernährt werden kann; also muss der Zellstrang als Saftleiter fungiren. Der zu ernährende Zellkörper ist aber im

vorliegenden Falle der wichtigste Theil der Pflanze, d. h., wenn man anders die Sporenbildung als höchstes letztes Ziel des vegetativen Lebens gelten lassen will. Ist der saftleitende Zellstrang aber wirklich ein Gefässbündel? Ich glaube diese Frage ist durch Unger's neueste Forschungen bejahend entschieden! (Siehe den XLIII Band der Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften p. 597.) Besehen wir uns aber den Bau des Gefässbündels näher. Es besteht aus einer enggeschlossenen Gruppe langgestreckter, dünnwandiger Zellen. Weder Spiroiden, noch Treppenzellen, noch Schrauben, noch Tüpfelzellen sind in ihm zu beobachten. Noch weniger aber sind eigentliche Gefässe im Sinne Mohl's zu finden, (d. h. mehrere übereinander liegende Zellen durch Resorption der Querscheidewände zu einem höheren Organe verschmolzen.) Mit dem höheren Organe scheint es aber nicht ganz richtig zu sein, denn die Funktionen des eigentlichen Gefässes beschränken sich auf die Abnahme der Gase und Luftarten, sonst das Geschäft der Intercellularräume. — Wenn diese alten verschmolzenen Zellen wirklich mit „höheren“ Geschäften von der Pflanze betraut würden, warum fehlen denn diese eigentlichen Gefässe oft sonderbarer Weise den Gefässbündeln der Mono- und Dicotyledonen oft ganz? Die ganze Sache erinnert entfernt an Dr. C. H. Schultz v. Schulzenstein und seine Milchsaftegefässe. Ein Gefässbündel in seiner einfachsten Form besteht nur aus dünnwandigen langgestreckten (Bast-) Zellen. So sieht ein Gefässbündel bei den Moosen und in seinem jungen Zustande bei allen Pflanzen aus. Und doch erfüllt dieses so einfach gebaute Gefässbündel ganz die Aufgabe des complicirten. Es ist ein Saftleitbündel und bestimmt durch sein Wachstum energisch den ganzen Bau der Pflanze, d. h., es macht durch sein Dasein die Pflanze zu Acrobryen, Amphibryen u. s. w. Ein Gefässbündel soll daher nicht mehr definirt werden, Spiroiden, Treppen, Netzgefässe von langgestreckten Zellen begleitet, sondern: langgestreckte Zellen zu einer engabgeschlossenen Gruppe vereinigt, von Spiroiden, Treppen, Tüpfelzellen begleitet (die auch fehlen können wie bei vielen Moosen), welche Gruppe auf die Ernährung und Wachstumsweise der Pflanzen einen intensiven Einfluss übt. Ich beabsichtige das Gesagte in einer grösseren Arbeit auf dem Gebiete der Phanerogamen noch besser zu erhärten.

Doch kehren wir zurück zur speciellen Betrachtung der Anatomie der *Buxbaumia*. An einen Längsschnitt durch den jungen Deckel fällt uns zuerst der Gefässbündel der Seta in die Augen, welches durch die Columella hindurch, bis in die äusserste Deckelspitze hinaufreicht. Der Gefässbündel füllt die Mitte der Deckelhöhlung. Die Deckelwand besteht im Wesentlichen aus denselben Zelllagen, wie die Kapselwand. Nur fehlen im Deckel die Schicht der kleinen tafelförmigen grünen Zellen und die confervenartigen Fäden. Zwischen den Geweben, welche die Deckelwan-

dung ausmachen und dem Gefässbündel, befindet sich ein Zellsystem von grossen, unregelmässig verdickten Zellen trüben Inhalts, welche ihrer Lage nach das Peristom der *Buxbaumia* ausmachen müssen. Ein senkrechter Längsschnitt lässt uns über dieses Zellsystem nicht in's Klare kommen — versuchen wir also einen Querschnitt. Da bemerken wir denn um den centralen Gefässbündel herum einen Zellkranz aus äusserst grossen dreiseitigen gleichschenkligen Zellen gebildet. Sie sind derart aneinander gereiht, dass immer abwechselnd die dritte kürzere Seite bald an den Gefässbündel stösst, bald nach aussen gerichtet ist. Wie die dritte ungleiche Seite verhalten sich auch die Scheitel der Dreiecke. Die gleichen Schenkel aber liegen immer so aneinander, dass durch sie ein um den centralen Gefässbündel herumlaufendes Zickzack gebildet wird. Die ungleichen Wände in den gleichseitigen Zellen werden später gänzlich resorbirt. Zu derselben Zeit haben sich auch die gleichen aneinander liegenden Schenkel der Zellen bedeutend verdickt und kitteten so fest aneinander, dass sie gleichsam nur eine Membran bilden. Ja noch mehr. Dort, wo die gleichen Schenkel nach aussen zusammenstossen und einen spitzen Winkel bilden, wird Zellulose knopfförmig angehäuft. Das Resultat dieses Vorganges ist eine regelmässige hin- und hergebogene Haut, welcher an den Kanten der nach aussen gehenden Zacken Längsleisten von Zellulose aufliegen. Das innere Peristom der *Buxbaumia* ist einem Zelte nicht unähnlich; dann sind die Längsleisten die Stangen, die übrige Membran aber die Leinwand des Zeltes. Es gehört also *Buxbaumia* zu jenen Moosen, deren Peristom aus Zellfetzen nicht aber aus ganzen Zellen gebildet wird. Merkwürdig weicht aber der innere Mundbesatz von allen übrigen (von Lantius Beninga untersuchten) Moosen dadurch ab, dass die Faltung der Membran des Peristoms direkt vom Hause aus angelegt wird. Durch die Anhäufung der Zellulose längs den nach aussen gehenden Kanten des Zickzacks, erhält der ohnehin schon sehr dauerhaft angelegte Mundbesatz eine Festigkeit, fast Steifheit, so dass er unversehrt bis zur Verrottung der Fruchtkapsel stehen bleibt. Zu was nutzt nun dieses so eigenthümlich angelegte Peristom der Pflanze? Versuchen wir eine Erklärung. Bei vielen Moosen dient das Peristom nur dazu, den Sporen bei ungünstigem Wetter den Ausgang aus der Kapsel zu verwehren. Verlangen nämlich die Sporen warme, trockene Luft als nothwendige Keimungsbedingniss, so ist das Peristom so beschaffen, dass es bei feuchtem regnerischen Wetter den Fruchtmund vollkommen schliesst. Und umgekehrt, ist Feuchtigkeit nothwendige Keimungsbedingniss, so schliesst sich das Peristom bei trockenem Wetter über den Fruchtmund. Die Sporen einer grossen Anzahl von Moosen gelangen aber erst dann aus der Fruchtkapsel in's Freie, bis diese durch Verrottung zerfällt. Bis dahin müssen sie so zu sagen reifen. Wahrscheinlich geht während des Verbleibens der Sporen in die Fruchtkapsel eine wichtige chemische Umwandlung der Substanzen vor sich. Welche Stoffe aber in der Spore verändert werden, worin diese Um-

wandlung eigentlich besteht, darüber kann uns leider die heutige physiologische Chemie keine Auskunft geben. Dieses Reifen der Sporen wird bei den cleistocarpischen Moosen dadurch erzielt, dass die Fruchtkapsel überhaupt keine Oeffnung, also auch keinen Deckel hat. Bei den Polytrichen wird das nämliche dadurch bezweckt, dass das Mittelsäulchen sich oben scheibenförmig verbreitet und zu einer den ganzen Kapselmund vollkommen schliessenden Membran wird. Auch hier erlangen die Sporen erst mit der Verrottung der Fruchtkapsel den Ausgang. Bei *Buxbaumia* endlich bewirken zwei Dinge das Reifen der Spore. Erstens bleibt der Deckel sehr lange über dem Fruchtmund haften, weil er durch den in seine äusserste Spitze gehenden Gefässbündel stark an der Columella befestigt ist und er nur während der Verrottung jener frei werden kann. Später fällt er wohl, mit dem Gefässbündel noch immer verbunden, ab. Der Mundbesatz bildet nun eine hohe kegelige feste Haut, mit einer kleinen Oeffnung an der Spitze, welche durch das Ausfallen des Gefässbündels veranlasst wurde. Durch diese enge Oeffnung können aber die Sporen nicht hinaus, wenn selbst die aufrechte Lage der *Buxbaumia*-Frucht es gestatten sollte. Das innere Peristom dient also der *Buxbaumia* als eine Art physicalischer Apparat, welcher die Sporen in der Kapsel zurückzubleiben zwingt. Mit der Zeit löst sich aber die obere Wand der Fruchtkapsel und zwar von unten aus von der unteren ab, wie bei einer zweiklappigen Frucht, (als welche sie auch von älteren Forschern beschrieben wurde) und gestattet so den Sporen freien Ausgang. Ueber das äussere Peristom der *Buxbaumia*, wenn es überhaupt diesen Namen verdient, konnte ich mir aus Mangel an passendem Materiale keine Aufklärung verschaffen, und da ich Hypothesen nicht geben will, so schweige ich hierüber. Uebrigens scheint der äussere Mundbesatz nicht bei allen Exemplaren constant vorhanden zu sein. Auf alle Fälle ist er ein sehr untergeordnetes Gebilde.

Ehe ich schliesse, sei es mir erlaubt etwas „Systematisches“ zu berühren. Ich kann nicht begreifen, wie Schimper die Gattung *Buxbaumia* mit der Gattung *Diphyscium* in eine Gruppe zusammenziehen konnte. Wenn bei *Buxbaumia* die Seta entwickelt ist, so weist sie sich bei *Diphyscium* = 0. Wenn *Diphyscium* einen ausgebildeten Stengel mit Gefässbündeln zeigt, so ist bei *Buxbaumia* der Stengel = 0. Ihre Vorkeime sind total verschieden; ferner ist bei *Buxbaumia* eine äusserst herabgesetzte Blattvegetation; bei *Diphyscium* sind sogar zweierlei Blätter, ein zerschlitzenes Perichätialblatt und ein zungenförmiges Stengelblatt, und überhaupt eine sehr entwickelte Blattvegetation; auch der Bau der Frucht ist bei den beiden Moosen eine verschiedene. Worin liegt nun der Charakter der Gruppe? Bloss in der äusserlichen Aehnlichkeit der Frucht; *Diphyscium* hat nämlich eine ähnliche paukenförmige Kapsel wie *Buxbaumia*. Wenn man aber auf die Aehnlichkeit der äussern Gestalt der Fruchtkapsel

hin, Gruppen machen kann, dann gehört jedenfalls *Bryum* und *Hypnum* in eine Gruppe, denn die Aehnlichkeit der Fruchtkapseln und der Peristome ist — eine frappante. So lange *Buxbaumia* im geheimnissvollen Waldesdunkel, *Diphyscium* in Gesellschaft mit *Polytrichum urnigerum* an lehmigen Abhängen lebt, so lange können die beiden nie zusammen gehören!



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1863

Band/Volume: [13](#)

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

Artikel/Article: [Ueber Buxbaumia. 1149-1160](#)