© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sitzungs-Bericht
der
Gesellschaft naturforschender Freunde
zu Berlin
vom 20. März 1877.

Director: Herr Peters.

Herr K. Möbius aus Kiel (als Gast anwesend) beschrieb einen neuen Rhizopoden von den Korallenriffen bei der Insel Mauritius, welchen er *Rhaphidodendron album* nennt. Zur Erläuterung legte er Gruppen, mikroskopische Präparate und Abbildungen desselben vor. Der Bau dieses Rhizopoden führte ihn zu vergleichenden Studien anderer Rhizopoden und des *Eozoon canadense.*

Ueber die Natur des letzteren sind seine Untersuchungen noch nicht abgeschlossen. Zahlreiche Abbildungen von Foraminiferen, Eozoon und verschiedener Würmer von Mauritius wurden der Gesellschaft vorgelegt.

Herr Kny sprach über das Dickenwachsthum des Holzkörpers an beblätterten Sprossen und Wurzeln und seine Abhängigkeit von äusseren Einflüssen, insbesondere von Schwerkraft und Druck.

Forstleute und Gärtner sind ohne Zweifel längst mit der Thatsache vertraut, dass an genau verticalen Achsen perennirender Holzgewächse, wofern die Auszweigung nach keiner Richtung hin überwiegend gefördert ist und auch alle sonstigen Bedingungen, welche das Wachsthum des Holzkörpers beeinflussen, sich allseitig das Gleichgewicht halten, das Mark eine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

genau oder doch annähernd centrale Lage zeigt, dass es hingegen an Zweigen, welche mit der Lothlinie einen Winkel bilden, meist nach aufwärts oder abwärts verschoben ist, und zwar bei derselben Art im Allgemeinen um so stärker, je mehr dieser Winkel sich einem rechten nähert.

In wissenschaftlicher Form geschieht dieser Erscheinung zuerst durch Carl Schimper Erwähnung, dessen Scharfblick die Morphologie der Pflanzen so manche neue Anregung verdankt. Auf der 31. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Göttingen im September 1854[1]) legte Alexander Braun in seinem Auftrage einige schriftliche Mittheilungen vor, deren zweite „das ungleichseitige[2]) Anschwellen des Stengels, namentlich holziger Gewächse, an den seitlich abgehenden Zweigen" betrifft. „Hyponastische, epinastische und diplonastische Gewächse werden darnach unterschieden, dass seitlich abgehende Aeste entweder unten, oder oben, oder unten und oben zugleich excentrisch sich stärker ausbilden. Hyponastisch sind die Coniferen *Pinus silvestris* und *Juniperus virginiana*, besonders deutliche[3]) Beispiele ferner: *Rhus Cotinus*, *Buxus sempervirens*. Epinastisch sind die meisten Laubhölzer, ferner auch *Ephedra*. Extreme Fälle sind *Viscum album*, *Mespilus germanica*. Diplonastisch sind *Rosa canina*, *Corylus Avellana*. Endlich kommt auch excentrische Ausbildung der Flanken des Zweiges vor, z. B. bei den Cruciferen, wo sogar die Staubfäden der schlechten Seite verloren gehen. Spironastie ist die spiralige Anschwellung, die durch Anschmiegen bei *Lonicera* z. B. eintritt."

„Anhangsweise wird auf *Cissus hederacea* aufmerksam gemacht; dieser hat Heteronastie, wo die Markstrahlen auf der geförderten Seite convergiren, auf der zurückbleibenden divergiren."

Der einzige Forscher, welcher unseres Wissens bisher den Versuch gemacht hat, diese Ungleichmässigkeit im Dickenwachsthume seitlicher Achsen auf ihre Ursache zurückzuführen, ist Hofmeister. In seiner „Allgemeinen Morphologie der Ge-

---

[1]) siehe den amtlichen Bericht p. 87.

[2]) Im Originaltext steht „ungleichzeitige", was als Druckfehler betrachtet werden darf.

[3]) Im Originaltext steht „deutsche", was wir ebenfalls als Druckfehler betrachten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wächse" (1868) behandelt er die von C. Schimper entdeckten Thatsachen zusammen mit anderen morphologischen Erscheinungen, welche seiner Auffassung gemäss unter dem directen und unmittelbaren Einflusse der Schwerkraft zu Stande kommen. Auf Seite 604 l. c. sagt er wörtlich:

„Bei den meisten Laubhölzern wächst auch das Holz an der nach oben gewendeten Seite seitlicher Zweige stärker in die Dicke, als an der unteren. Das Wachsthum, die Thätigkeit des holzbildenden Cambium sind in der Richtung aufwärts gefördert. Das Mark solcher Zweige hat eine excentrische, nach unten gerückte Lage. Beispiele: *Viscum album*, *Mespilus germanica*."

„Die nicht lothrecht gerichteten Achsen einer Anzahl von Pflanzen werden in ihrem Dickenwachsthume durch die Schwerkraft in genau umgekehrter Weise beeinflusst. Die dem Erdmittelpunkt zugewendete Längshälfte ihrer geneigt oder horizontal wachsenden Achsen verdickt sich überwiegend. Es besteht somit zwischen verschiedenen Pflanzenformen in Bezug auf die Förderung der Stammverdickung durch eine in Richtung der Lothlinie wirkende Kraft ein ähnlicher Gegensatz, wie in Bezug auf die Förderung des Breitenwachsthumes der Blätter (S. 586)."

So viel die Erklärung Hofmeister's durch ihre Einfachheit Verlockendes hat, bleibt sie nichtsdestoweniger zahlreichen Einwürfen offen.

Schon von vornherein ist es nicht gerade wahrscheinlich, dass dieselbe einfache Naturkraft — die Schwere — denselben bei allen dicotylen Holzgewächsen im Wesentlichen so übereinstimmenden Entwickelungsprocess, wie es die Bildung der Jahresringe ist, bei verschiedenen Arten in entgegengesetztem Sinne beeinflussen sollte. Es drängt sich unmittelbar die Vermuthung auf, dass andere Momente wenigstens mitwirkend thätig sein werden, um das Resultat nach der einen oder anderen Richtung abzulenken.

Noch grössere Bedenken muss es erregen, wenn wir sehen, — was bei einer ausführlicheren Veröffentlichung durch Beispiele belegt werden soll, — dass das Maass der Hyponastie oder Epinastie in den aufeinanderfolgenden Jahresringen erheb-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lichen Schwankungen unterliegt, dass bei manchen Holzgewächsen der erste oder mehrere der ersten Jahresringe der Regel nach hyponastisch sind, während die folgenden epinastisch werden; ja dass in Ausnahmsfällen zwischen epinastischen Jahresringen ein vereinzelter hyponastischer eingeschaltet sein kann und umgekehrt bei Coniferen zwischen hyponastischen ein epinastischer.

Eine nähere Erwägung der Umstände, welche die Entwickelung der Pflanzensprosse und besonders das Dickenwachsthum ihres Holzkörpers bestimmen, wird nur dazu dienen können, den ersten Zweifel zu befestigen; gleichzeitig wird sie die Ueberzeugung begründen, dass der oberirdische, beblätterte Spross überhaupt kein geeignetes Object ist, um den Einfluss der Schwerkraft auf das Dickenwachsthum des Holzkörpers in einfachster und klarster Form kennen zu lernen, — dass nur die Wurzel die hierzu nothwendigen Erfordernisse in sich vereinigt.

1) Vor Allem ist darauf hinzuweisen, dass die Ober- und Unterseite horizontaler und schief geneigter Sprosse nicht nur die Wirkung der Schwerkraft in entgegengesetztem Sinne erfahren, sondern dass sie auch von anderen Agentien, deren hohe Bedeutung für das Pflanzenleben bekannt ist (— Licht, Wärme, feuchte Niederschläge —) in verschiedenem Maasse beeinflusst werden.

Die Oberseite eines Zweiges empfängt zu allen Tageszeiten mehr Licht, als die Unterseite, und ist bei directer Besonnung durch ein grösseres Maass von Wärme bevorzugt, während sie andererseits in kalten Nächten mehr Wärme durch Strahlung verliert, als die Unterseite.

Wird nun auch das Licht vermuthlich nicht von hervorragender Bedeutung sein, da das Cambium von Bast, Rinde und Epidermis (resp. Periderm) oder von Bast und Borke bedeckt ist und die Zelltheilungen, soweit bis jetzt bekannt, von der Beleuchtung unabhängig erfolgen, so ist doch zu bedenken, dass die geringen Lichtmengen, welche bis zu den jüngsten Parthieen des Holzkörpers gelangen, wahrscheinlich nicht ohne Einfluss auf das Flächenwachsthum der jungen Holzzellen sein werden. Schieben sich die Holzzellen, einer stärkeren Verlängerung an der Ober- oder Unterseite des Zweiges entsprechend, hier weiter

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zwischen einander ein, so muss dies nothwendig eine Volumenvergrösserung des Holzkörpers an dieser Seite zur Folge haben.

Es wäre also zuvörderst zu untersuchen, ob das Licht in der angedeuteten Weise wirkt und ob sein Einfluss, falls er sich als vorhanden feststellen lässt, bei allen Holzgewächsen ein gleicher oder verschieden grosser ist.

Dass die Thätigkeit des Cambium unter dem Einflusse der Wärme steht, bedarf kaum eines Hinweises. Steigerung der Temperatur bis zu einem Optimum wird, unter sonst gleich günstigen Umständen, erhöhtes Zellenwachsthum und lebhaftere Zellvermehrung zur Folge haben. Es wäre deshalb vor Allem wichtig, zu erfahren, ob bei einem geneigten Seitenzweige der grössere Wärmegewinn der Oberseite durch Besonnung ihren grösseren Wärmeverlust durch Ausstrahlung im Verlaufe der Vegetationszeit überwiegt, oder ob das Umgekehrte der Fall ist. Die Lösung dieser Frage liesse sich in einer forstlichen Versuchsstation durch Beobachtung von Thermometern, welche an älteren horizontalen Zweigen von Holzgewächsen an der Ober- und Unterseite bis zum Cambium eingeführt und gegen directe Insolation geschützt sind, wohl ermöglichen. Für unseren Zweck brauchbare Daten würden sich natürlich nur dann gewinnen lassen, wenn die Beobachtungen nicht nur an Zweigen verschiedener Arten und bei derselben Art an solchen von verschiedenem Alter, sondern wenn sie auch an mehreren Zweigen derselben Art und gleichen Alters ausgeführt würden, von denen einige direct besonnt, andere tief beschattet sind.

Zwar sind die wasserreichen Gewebe der Achsen gegen allzureichliche Verdunstung durch verkorkte Gewebe nach aussen geschützt. In der Jugend versieht diese Function die Epidermis mit der sie bedeckenden Cuticula und den Cuticularschichten ihrer Aussenmembranen; später treten Periderm und Borke an ihre Stelle. Doch ist der Wasserverlust der inneren Gewebe dadurch wohl beschränkt, aber nicht aufgehoben, da verkorkte Membranen für Wasser in tropfbar flüssiger Form und als Gas zwar schwer durchgängig, aber nicht undurchgängig sind. An jüngeren Sprossachsen findet dabei durch die Spaltöffnungen und später durch die Lenticellen noch eine von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Permeabilität verkorkter Membranen unabhängige Communication zwischen Atmosphäre und Rindengewebe statt.

Wurde von Haberlandt[1]) an den jungen Internodien einjähriger horizontaler Zweige von Holzgewächsen die Zahl der Spaltöffnungen an Ober- und Unterseite annähernd gleich gefunden, so stellte sich seinen Beobachtungen zufolge für die Lenticellen später ein sehr abweichendes Verhältniss heraus. An jüngeren Zweigen fand er sie an der Unterseite zahlreicher als an der Oberseite. „Diese Verhältnisszahl ändert sich nicht nur mit der Species, sondern auch mit dem Alter des Zweiges. Im Allgemeinen wird die ungleichmässige Vertheilung der Lenticellen allmälig ausgeglichen, was sich an Ulmenzweigen schon im 3. bis 5. Jahre geltend macht, bei *Triaenodendron* jedoch am längsten hinausgeschoben wird.“ (S. 26 des Sep.-Abdr.)

Es wäre nun zu untersuchen, ob an horizontalen und schief geneigten Achsen der Wasserverlust durch Verdunstung, trotz der Verschiedenheit der äusseren Einflüsse, welche an der Ober- und Unterseite die Verdunstung bedingen, sich als ein allseitig gleichmässiger herausstellt oder ob, wie dies von vornherein wahrscheinlich ist, Ober- und Unterseite sich hierin verschieden verhalten. Sollte sich, was zu vermuthen steht, ergeben, dass an jungen Zweigen die Oberseite stärker verdunstet, als die Unterseite, so würde hierin die von Hofmeister[2]) gemachte interessante Beobachtung, dass die Gewebe der oberen Hälfte geneigter junger Zweige ein grösseres specifisches Gewicht besitzen, als die der unteren Hälfte, wol zum Theil ihre Erklärung finden. Es schliessen sich hier die Angaben von Gelesnoff[3]) an, wonach bei jenen Zweigen der von ihm untersuchten Holzgewächse, deren Mark unter dem geometrischen Centrum des Querschnittes liegt, der Wassergehalt der unteren Hälfte grösser als der der oberen Hälfte ist; dass dagegen bei den Zweigen der Coniferen, deren Mark höher als das geometrische Centrum liegt, die obere Hälfte wasserreicher als die untere ist. In wie weit auch diese Thatsachen mit einer ver-

---

[1]) Beiträge zur Kenntniss der Lenticellen (in den Sitzungsber. der k. Akad. d. W. in Wien. Juli 1875.)

[2]) Allgem. Morphol. d. Gew. p. 601.

[3]) Ueber die Quantität und Vertheilung des Wassers in den Pflanzen (Arbeiten der St. Petersb. Ges. d. Naturf., Band V, Heft 2 (1874) und Just's Botan. Jahresber. II (1874), p. 756.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mutheten Verschiedenheit in der Verdunstungsgrösse der Ober- und Unterseite geneigter Zweige von Holzgewächsen in Verbindung stehen, lässt sich zur Zeit kaum ermessen. Immerhin aber ist es bemerkenswerth, dass bei den von Gelesnoff erwähnten Arten geringerer Wassergehalt und Steigerung des Zuwachses correspondirten. Wenn sich der grössere Wassergehalt der Ober- oder Unterseite gleichzeitig in einem gesteigerten Turgor der Cambiumzellen während der Bildungszeit der neuen Holzlagen ausspricht, müssten wir, falls nicht andere Momente entgegenwirken, genau das umgekehrte Resultat erwarten, nachdem Sachs überzeugend dargethan hat, dass der von dem flüssigen Zellinhalte auf die gespannte Membran geübte Druck deren Flächenwachsthum fördert.[1])

2) In den vorstehenden Bemerkungen war des unmittelbaren Einflusses gedacht, welchen Licht, Wärme und der durch Verdunstung geregelte Wassergehalt der Cambiumzellen auf den Zuwachs des Holz- und Bastkörpers haben müssen. Nebenher wird sich aber auch eine indirecte Einwirkung äusserer Agentien geltend machen.

Mag das Maass von Wärme, welches horizontalen und schief geneigten Zweigen von aussen her zufliesst, und mag der Wassergehalt ihrer Gewebe an der Ober- oder an der Unterseite ein durchschnittlich grösserer sein: jedenfalls ist sicher, dass die Schwankungen in der Temperatur und der Feuchtigkeitszufuhr der zunächst betroffenen äussersten Rinden- und Bastgewebe an der Oberseite sehr viel grösser sind, als an der Unterseite.

Geringe Regenmengen kommen nur der Oberseite dickerer Seitenzweige zu Gute; sie dringen hier in die Fugen der Borke ein, bevor das Wasser Zeit hat, an den Seiten abwärts zu fliessen und auch die Unterseite zu netzen. Ist der Regenfall ein ausgiebigerer und gelangt eine beträchtliche Wassermenge auch an die Unterseite der Zweige, so wird sie sich bei der Rückkehr sonnenheller Witterung hier länger halten, als oben. Von grösstem Einflusse wird hierbei die Lage des Zweiges gegen den Meridian, seine Stellung im Gesammtbau des Pflanzenstockes und der Grad seiner Beschattung sein. Ist er nach aufwärts

---

[1]) cf. Sachs, Lehrb. der Bot. IV. Aufl., p. 762 und H. de Vries, Ueber die Ausdehnung wachsender Pflanzenzellen durch ihren Turgor. (Botan. Zeitg. 1877, p. 1 ff.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und nach derjenigen Himmelsrichtung hin, aus welcher die betreffende Oertlichkeit den grösseren Theil ihrer feuchten Niederschläge empfängt, durch ein dichtes Laubdach geschützt, so werden die Extreme im Wassergehalt der Borke an der Oberseite im Verhältniss zu denen an der Unterseite geringer ausfallen müssen, als wenn der Zweig fast allseitig frei exponirt ist. Dasselbe gilt natürlich auch von der Wärme, die auf den Feuchtigkeitsgehalt der Rinde ihrerseits wieder zurückwirkt. Steht ein Baum im geschlossenen Bestande des Waldes, wo die Sonnenstrahlen nur spärlich und für kurze Zeit Zutritt finden, wo der Regen zum grösseren Theile vom Laubdache abfliesst, ohne die Borke der Zweige zu erreichen, und die Luft meist mit Wasserdampf reich beladen ist, so werden die Zweige und insbesondere deren Oberseite einen sehr viel geringeren Wechsel in Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt erleiden, als wenn, bei freiem Standorte, alle Atmosphärilien ungehindert Zutritt haben. Auch an demselben Baume werden die verschiedenen Aeste sich aus denselben Ursachen sehr ungleich verhalten.

Ein rascher Wechsel von Wärme und Kälte, von Trockenheit und Feuchtheit, wie er in höherem Maasse an der Oberseite der Zweige stattfindet, wird nothwendig zur Folge haben, dass die nach aussen gekehrten Gewebe (Epidermis, Periderm, Rinde, Borke) hier sich stärker und in rascherer Folge bald ausdehnen, bald zusammenziehen. Da die äussersten Gewebeschichten an älteren Zweigen stets aus plasmaleeren, abgestorbenen Zellen bestehen, so muss die fortdauernde Volumenveränderung das Gefüge in ähnlicher Weise lockern, wie wir es an der frischen, der ungehinderten Einwirkung der Atmosphärilien ausgesetzten Bruchfläche eines porösen Gesteins beobachten. Die älteren und gleichzeitig äusseren Parthieen der Borke werden also dem von innen durch den sich erweiternden Holzkörper auf sie geübten Druck, welcher sich bekanntlich in einer Transversal-Spannung äussert, an der Oberseite horizontaler Zweige im Allgemeinen einen geringeren Widerstand entgegensetzen, als an deren Unterseite.

Nun wissen wir aus den auf Anregung von Sachs unternommenen schönen Untersuchungen von Hugo de Vries[1]), dass

[1]) *De l'influence de la pression du liber sur la structure des couches ligneuses annuelles.* (*Extrait des Archives Néerlandaises. T.* XI, 1876.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der vom Baste auf das Cambium geübte Druck dessen Zelltheilungen und die Ausbildung der jüngeren Elementarorgane des Holzkörpers in hervorragender Weise beeinflusst. Wird der Druck auf künstlichem Wege vermindert, so steigt nicht nur die Zahl der tangentialen Zelltheilungen und es finden dieselben noch zu einer vorgerückten Jahreszeit statt, wo sie unter natürlichen Verhältnissen schon erloschen sein würden, sondern es dehnen sich die im Herbste gebildeten Elementarorgane des Holzkörpers auch in radialer (resp. tangentialer) Richtung mehr aus und es werden die Gefässe nicht nur weitlumiger, sondern auch zahlreicher, als sie es im normalen Herbstholze sind. Umgekehrt nimmt das Gewebe schon im Frühjahr den Character des Herbstholzes an, wenn der von Rinde und Bast auf das Cambium geübte Druck künstlich gesteigert wird.[1])

Vortragender glaubt nicht fehl zu gehen, wenn er die Ursache der so scharf ausgeprägten Epinastie bei den seitlich abgehenden Zweigen vieler dicotyledoner Holzgewächse zum grossen Theile in analogen Verhältnissen findet.

Wird durch die grösseren Schwankungen von Wärme und Feuchtigkeit an der Oberseite hier eine Lockerung im Zusammenhang der äussersten Gewebeschichten herbeigeführt und wird der auf das Cambium von ihnen geübte Druck dadurch geringer, als er auf der Unterseite ist, so wird sich dies nicht nur in der grösseren Zahl der Holzzellen an der Oberseite des Zweiges und in der Steigerung ihres Radialdurchmessers, sondern auch im Vorherrschen der Gefässe und in ihrem grösseren Umfange aussprechen müssen, — kurz es wird der obere Theil des Jahresringes mehr von den Eigenschaften des Frühlingsholzes, der untere mehr von denen des Herbstholzes annehmen müssen. Dass dem wirklich so ist, liess sich in mehreren Fällen, wie bei *Tilia parvifolia*, *Gleditschia latisiliqua* u. a. m., wo die Epinastie horizontaler Zweige sehr stark hervortritt, deutlich nachweisen.[2])

---

[1]) l. c. p. 37 u. 39.

[2]) Wie sehr das Dickenwachsthum des Holzkörpers durch Verminderung des Druckes gefördert wird, zeigen unter Anderem auch die an Wundstellen und Frostspalten von Stämmen sich bildenden Ueberwallungswülste. Sehr stark treten sie besonders an solchen Frostspalten hervor, die sich in jedem Winter von Neuem öffnen. Von der Wunde nimmt die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Verschiedenheit des Druckes, welcher auf dem Cambium der Ober- und Unterseite horizontaler und geneigter Zweige lastet, wird übrigens, je nach der histologischen und chemischen Natur der Epidermis, Rinden- und Bastschichten, sehr verschiedene Werthe annehmen müssen. Herrschen in Rinde und Bast Elementarorgane vor, welche stark verdickt und in tangentialer Richtung zugfest verbunden sind, und ist deren Anordnung eine solche, dass sie das Cambium in geschlossenem Hohlcylinder umfassen, so wird der Wechsel in der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalt der Aussenschichten eine sehr viel geringere Auflockerung und Druckverminderung an der Oberseite zur Folge haben, als da, wo die Zellen zartwandig und dehnbar sind oder wo, wie bei der Linde, die zu den einzelnen Leitbündeln gehörigen Streifen stark verdickter Bastzellen ausserhalb der primären Markstrahlen durch saftreiche Gewebeparthieen getrennt sind, welche durch nachträgliche Theilungen der Dehnung des Holzkörpers zu folgen vermögen. Auch ge-

Holzbildung nach allen Seiten hin an Mächtigkeit ab. Schliesst sich die Wunde, so wird die Holzbildung ausserhalb derselben von nun ab geringer.

Mit dem geringeren Drucke, welcher an der Oberseite vieler horizontaler Zweige auf dem Cambium lastet, hängt es wahrscheinlich auch zusammen, dass hier zahlreichere Adventivknospen hervortreten, als an der Unterseite, wenn es auch noch nicht ausgemacht ist, ob die Schwerkraft hierbei nicht direct mitwirkt. (Vergl. die von mir ausgeführten, im Sitz.-Ber. dieser Gesellsch. vom 21. März 1876 und Bot. Zeitg. 1876, p. 362, mitgetheilten Versuche.) Dass die an der Oberseite stärker hervortretenden Temperatur- und Feuchtigkeits-Schwankungen und die hierdurch bewirkte Auflockerung der Rinde wesentlich dabei betheiligt sind, geht daraus hervor, dass auch verticale Stämme und Zweige, wenn sie durch Entfernung benachbarter Bäume nach einer Seite hin dem Einflusse der Atmosphärilien frei ausgesetzt werden, hier zahlreichere Adventivknospen hervorbringen (l. c., p. 31).

Von anderen Thatsachen, welche zeigen, dass Verminderung des Druckes die Neubildung adventiver Sprossungen begünstigt, führe ich das Hervorbrechen von Adventivzweigen an solchen Stellen älterer Stämme (z. B. von *Tilia parvifolia*) an, wo der Zusammenhang der äusseren Gewebeschichten durch früher hervorgetretene Adventivzweige schon gelockert ist (sogen. Maserbildung); ferner das von mehreren Beobachtern constatirte häufige Hervorbrechen von Adventivwurzeln aus Lenticellen, was zu der selbst von namhaften Forschern getheilten irrigen Ansicht Veranlassung gegeben hat, als ob die Lenticellen Wurzelknospen seien (cf. Stahl, Entwickelungsgeschichte und Anatomie der Lenticellen in der Bot. Zeitg. 1873, p. 562 und 563 und Haberlandt l. c., p. 10).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wisse Stoffe, wenn sie in der Rinde oder im Baste in grösserer Menge vorkommen, werden deren Widerstandsfähigkeit gegen den vom Holzkörper auf sie geübten Druck und gegen die äusseren Agentien, welche auf die Dehnung und Lockerung der peripherischen Schichten hinarbeiten, zu steigern vermögen. In diesem Sinne ist der reiche Gehalt vieler Coniferen an Harzen und ätherischen Oelen möglicher Weise nicht ohne Bedeutung. Ja, es wäre wohl denkbar, dass durch die höheren Temperaturgrade, welche auf die Oberseite horizontaler und geneigter Zweige, wo sie frei exponirt sind, bei Besonnung einwirken, bei einzelnen Holzgewächsen in gewissen, ihnen eigenthümlichen Stoffen chemische Veränderungen eingeleitet werden, welche die Widerstandsfähigkeit der von ihnen durchtränkten Membranen gegen den von innen aus wirkenden Druck hier steigern. Dann würde sich das Verhältniss zwischen Ober- und Unterseite umkehren.

Vortragender hob indess ausdrücklich hervor, dass die ausgesprochene Hyponastie der Coniferen zum grösseren Theile durch andere Ursachen, als die eben angedeuteten, bedingt sein müsse. Wäre bei ihnen der Rindendruck an der Unterseite der Zweige geringer, so müssten die Holzzellen hier in radialer Richtung ausgedehnter und weniger dickwandig sein, als an der Oberseite. Die Beobachtung zeigt, dass dies nicht der Fall ist. Die Wände der Holzzellen erwiesen sich an der Unterseite der Zweige bei den hierauf untersuchten Arten im Durchschnitt sogar erheblich stärker verdickt, als an der Oberseite. Es wurde dies constatirt bei *Juniperus communis*, *J. occidentalis*, *Thuja occidentalis*, *Taxodium distichum*, *Abies pectinata*, *A. Nordmanniana*, *Tsuga canadensis*, *Picea excelsa*, *Larix europaea*, *Taxus baccata*. Dabei war es auffallend, dass nicht selten gerade die Zellen des Frühlingsholzes durch besonders starke Membranen ausgezeichnet waren. Dass bei den genannten Coniferen an der Unterseite horizontaler Zweige das Holz reicher an Membransubstanz ist, als an der Oberseite, tritt an Querschnittsflächen schon für das unbewaffnete Auge durch die hier intensiver und dunkler bräulichgelbe Färbung hervor. Was diese reichlichere Ernährung der Unterseite bedingt, lässt sich zur Zeit nur vermuthen, nicht sicher bestimmen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

3) Das Material an plastischen Substanzen, welches die oberirdischen Sprossachsen zum Fortbau ihres Holz- und Bastkörpers verwenden, empfangen sie zum bei weitem grösseren Theile von den grünen Laubblättern. In erster Linie arbeiten diese für die Zweige, von denen sie unmittelbar entspringen; doch wird der Ueberschuss ihrer assimilirten Baustoffe durch die leitenden Gewebe (Weichbast und Grundgewebe) rückwärts in die ältere Zweige und in den Stamm geschafft. Das Dickenwachsthum eines Sprosses wird also wesentlich mit bedingt sein durch die Masse der Belaubung, die er trägt. Ist diese nach allen Richtungen hin gleichmässig vertheilt, so werden Holz und Bast, falls auch alle übrigen Einflüsse sich die Wage halten, in allen Theilen gleichmässig ernährt werden; einseitige Förderung der Belaubung dagegen wird auch eine entsprechende einseitige Begünstigung des Dickenwachsthums zur Folge haben müssen.

Einige Beispiele werden dies erläutern.

Steht ein Baum am Waldessaume nach einer Seite hin frei und entwickelt er hier kräftige Aeste, während nach der entgegengesetzten Richtung die Nachbarschaft anderer Bäume die Entfaltung seiner Krone hemmt, so verräth sich dies auch in der Ungleichmässigkeit seiner Jahresringe. Bäume, welche am Abhange eines Berges wachsen, entwickeln nach der freien Seite hin mehr Zweige und stärkere Jahresringe, als nach der entgegengesetzten.[1]) An den Ufern des Rothen Meeres wird durch das constante Vorherrschen der Nordwinde eine Verkümmerung der nordwärts hervortretenden Aeste bewirkt. Die Folge ist, dass die Holzringe sich nach Süden hin beträchtlich stärker entwickeln und das Mark eine auffallend excentrische Lage erhält.[2])

Nun wissen wir aus den Untersuchungen, welche Frank, Hofmeister und Wiesner zu gleicher Zeit und unabhängig von einander angestellt haben, dass an Zweigen, welche nicht vertical gerichtet, sondern gegen die Lothlinie geneigt sind, die relative Massenentwickelung der Blätter abhängig ist von dem Winkel, welchen ihre Medianebene mit der Horizontalen

---

[1]) cf. Schacht, der Baum. 2. Aufl. (1860), p. 97 und 98.

[2]) cf. Schweinfurth in dem Sitzungsbericht dieser Gesellschaft vom 15. Januar 1867, p. 4.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bildet. Besonders deutlich spricht sich dies an solchen Sprossen aus, deren Blätter zu mehreren auf gleicher Höhe des Stengels entspringen, also in Wirteln angeordnet sind, wie z. B. bei Arten von *Acer*, *Aesculus*, *Fraxinus*, *Staphylea*, *Sambucus*. Sind die Blätter eines der in der Knospe sich kreuzenden Paare nach vollendeter Ausbildung gegen den Horizont gleich geneigt, so sind ihre Massen genau oder doch annähernd gleich. Wird die Neigung für beide Blätter eine verschiedene, so werden auch Volumen und Gewicht ungleich. Zenithwärts gerichtete Blätter weisen das Minimum, erdwärts gerichtete Blätter das Maximum der Masse auf.[1]) Dasselbe Verhältniss zeigen auch solche Arten, deren Laubblätter in mehrzähligen Quirlen oder in fortlaufenden, spiraligen Zeilen angeordnet sind; unter letzteren tritt es besonders augenfällig bei vielen Coniferen (*Abies*, *Tsuga*, *Taxus* etc.) hervor.

Für mehrere dieser Fälle von „Anisophyllie" ist durch den Versuch der Nachweis erbracht, dass sie unter Mitwirkung der Schwerkraft zu Stande kommen.[2]) Ihnen reihen sich andere an, wo die Erscheinung zu einer habituellen, von der Stellung des Zweiges und der Blätter gegen den Horizont unabhängigen geworden ist und durch Vererbung auch auf verticale Sprosse übergeht (*Selaginella*, *Goldfussia anisophylla*, *Centradenia rosea*). Doch hat Wiesner gezeigt, dass bei *Goldfussia anisophylla* die habituelle Anisophyllie durch directen Einfluss der Schwerkraft gesteigert oder vermindert werden kann.[3])

Auch bei dem einzelnen Blatte, dessen Mediane nicht mit der Verticalebene zusammenfällt, scheint die nach abwärts gekehrte Seite in ihrer Enwickelung stets durch die Schwerkraft gefördert zu werden.[4]) Der Grad der Beeinflussung zeigt auch hier die mannichfachsten Abstufungen; bei den einen Arten ist der Unterschied in der Grösse der nach oben und der nach

---

[1]) Wiesner, Beobachtungen über den Einfluss der Erdschwere auf Grössen- und Formverhältnisse der Blätter (Sitzungsber. der Wiener Akad. d. W. v. Novbr. 1868, p. 4).

[2]) Frank in der Botan. Zeitg. v. 1868, p. 876 ff. und Kny in der Botan. Zeitg. v. 1873, p. 434.

[3]) l. c., p. 14.

[4]) Wiesner, l. c., p. 15 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

unten gekehrten Blatthälfte schon mit blossem Auge erkennbar; bei anderen lässt sie sich erst mit Hilfe der Wage erweisen. Auch hier spielen habituelle (vererbte) Eigenthümlichkeiten der einzelnen Arten eine grosse Rolle, und es wird der directe Einfluss der Schwerkraft durch sie mannichfach verdeckt. Als Beispiel möge die bekannte Asymmetrie der Blätter von *Begonia*, *Ulmus*, *Celtis* etc. erwähnt werden. Da, wo die Spreite seitlich inserirter Blätter annähernd horizontal gerichtet und beiderseits, soweit der Augenschein Gewissheit darüber geben kann, gleichmässig ausgebildet ist, zeigt doch die Basis des Blattstieles häufig eine deutliche Förderung auf der nach abwärts gekehrten Seite, was sich, nachdem die Blätter abgefallen sind, meist noch in der Form der Narbe ausspricht. Beispiele von Asymmetrie bieten z. B. die seitlichen Blattkissen von *Acer dasycarpum*, *A. Negundo*, *Fraxinus excelsior*, *Aesculus Hippocastanum*, *Robinia Pseudacacia*, *Gleditschia macrantha*, *Gymnocladus canadensis.*[1]) Bei anderen Arten ist die Differenz der beiden Hälften des Blattstieles eine geringere oder überhaupt nicht deutlich erkennbare.

Die besprochenen Ungleichheiten in der Blattentwickelung horizontaler und schief geneigter Zweige haben zum grössten Theile die Tendenz, der Unterseite der Sprossachse mehr plastisches Material zuzuführen, als der Oberseite und in Folge dessen eine überwiegende Massenzunahme der Unterseite zu begünstigen. Dasselbe wird der Fall sein bei jenen ausgesprochen bilateralen Seitenzweigen, deren alternirend in zwei seitlichen Zeilen angeordnete Blätter an der Unterseite der Sprossachse einander mehr genähert sind, als an der Oberseite, wie bei *Tilia*, *Corylus*, *Fagus*, *Platanus* u. a. m. Die Versorgung mit plastischem Material wird hier, so lange die Laubblätter assimiliren, an der Unterseite eine ausgiebigere sein.

Im zweiten oder den folgenden Jahren tritt bei den dicotylen Holzgewächsen in den Verhältnissen, welche die Ernährung des Cambiums regeln, sehr gewöhnlich eine wesentliche Aenderung ein.

---

[1]) siehe meine Mittheiluug im Sitzungsber. der Gesellsch. naturf. Freunde in Berlin v. 16. Juli 1876.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Untersucht man einen horizontalen einjährigen Zweig von *Aesculus Hippocastanum* im Herbste, so findet man an Blattpaaren mit verticaler Medianebene in der Achsel des kleineren Oberblattes die kleinere Knospe, in der Achsel des grösseren Unterblattes die grössere Knospe, während genau seitlich inserirte Blätter von gleicher Masse auch annähernd gleiche Knospen bergen. Der Grösse der Anlage entsprechend sehen wir in folgendem Frühjahr aus der unteren Knospe der Regel nach den kräftigeren, aus der oberen Knospe den kleineren Jahrestrieb hervorwachsen. Auch mehrere Arten der Gattung *Acer* verhalten sich im Ganzen ähnlich.[1]) Andere Arten, wie *Ligustrum vulgare*, zeigen häufig das entgegengesetzte Verhalten; die nach oben gerichtete Achselknospe eines opperirten, mit verticaler Mediane inserirten Blattpaares ist die grössere und wächst im folgenden Jahre zu einem längeren Jahrestriebe aus. Das Grössenverhältniss der Achselsprosse ist hier übrigens nicht in erster Linie von ihrer Stellung zur Lothlinie, sondern von ihrer Entstehungsfolge innerhalb des zweigliedrigen Quirles bedingt. Die in der Achsel des zweitangelegten Blattes stehende Knospe bleibt der anderen gegenüber an Umfang zurück und es sind dem entsprechend auch die Knospen eines genau seitlich inserirten Blattpaares von verschiedenem Umfang. Letzteres tritt sehr deutlich auch bei *Sambucus nigra* und *Syringa vulgaris* hervor.

An älteren horizontalen und schiefgerichteten Aesten dicotyledoner Holzgewächse sind in der Regel die nach oben gerichteten Seitenzweige den unteren gegenüber in der Entwickelung gefördert. Ausserdem treten aus der Oberseite meist reichlich Adventivsprosse hervor, die sich zum Theil kräftig fortentwickeln, während sie an der Unterseite sparsamer sind oder ganz fehlen. Sehr schön sah ich den Contrast in der Häufigkeit der Adventivsprosse auf Ober- und Unterseite bei *Acer dasycarpum*, *Populus pyramidalis*, *Salix fragilis* u. a. m. ausgesprochen. Selbst-

---

[1]) Die Förderung der jüngsten Auszweigungen an der Unterseite horizontaler Aeste fand ich meist nur an jungen Bäumen von *Aesculus* und *Acer* deutlich ausgesprochen. An den seitlichen Auszweigungen älterer Bäume dagegen fand ich häufig die jüngsten Jahrestriebe nach oben hin kräftiger entwickelt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

verständlich wird diese Regel überall da zahlreiche Ausnahmen erleiden, wo durch örtliche Einflüsse die Unterseite der Oberseite gegenüber begünstigt ist, wie an Aesten, welche von oben her dicht beschattet sind, von unten her dagegen Licht und Luft ungehindert empfangen können. Ferner werden die nach unten hervortretenden Seitenzweige dann reichlicher ernährt werden, wenn die oberen durch Verletzungen in der Entwickelung zurückgeblieben oder ganz abgestorben sind, u. s. f. Alle diese Verhältnisse werden sich im Wachsthume der Jahresringe des Mutterastes bis auf bestimmte (bei den einzelnen Arten vermuthlich ungleiche) Entfernung von der Insertionsstelle der Seitenzweige geltend machen.

Die Coniferen verhalten sich zum Theil in der Auszweigung sehr abweichend von der Mehrzahl der Dicotyledonen. Als Beispiel möge die Rothtanne (*Picea excelsa*) gelten. Nicht nur sind hier die immergrünen Laubblätter an der Unterseite horizontaler Seitenzweige deutlich grösser, als an der Oberseite, wodurch die Internodien in ihrer zenithwärts gekehrten Hälfte für die ersten Jahre benachtheiligt sind; es gelangen an der Unterseite auch mehr Achselknospen zur Entwickelung und diese wachsen zum Theil zu langen Sprossen aus, während die Oberseite der primären Aeste des Stammes und ihrer seitlich abgehenden Zweige nahezu unproductiv bleibt. Hier ist also die Unterseite durch grössere Zufuhr plastischen Materiales dauernd begünstigt.

In den soeben erörterten Verhältnissen findet wahrscheinlich eine wichtige Thatsache ihre Erklärung, welche bisher vollkommen unbeachtet geblieben zu sein scheint. Während nämlich bei einer Reihe dicotyler Holzgewächse, die ich bisher untersuchte, alle Jahresringe der Regel nach epinastisch sind, das Mark also schon bei einjährigen Zweigen mehr oder weniger deutlich nach abwärts gerückt ist, zeigen andere die Epinastie im ersten Jahre meist in geringerem Maasse ausgebildet, als später; und wieder andere sind im ersten Jahre sogar fast immer deutlich hyponastisch und werden erst im zweiten oder einem späteren Jahre epinastisch. Beispiele der letzteren Art sind: *Corylus Avellana*, *Aesculus Hippocastanum*, *Acer Negundo*. Von den bei genannten Arten angestellten zahl-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

reichen Messungen werde ich in einer späteren ausführlicheren Veröffentlichung eine Auswahl mittheilen.

Dass übrigens der Ungleichmässigkeit in der Zufuhr assimilirter Substanzen in ihrem Einflusse auf das Wachsthum des Holzkörpers keine allzugrosse Bedeutung beigemessen werden darf, dass andere Momente sie compensiren, selbst überwiegen können, zeigt unter Anderen *Juniperus prostrata.* Die am Boden hinkriechenden Achsen dieses Strauches entsenden Auszweigungen vorzugsweise aus ihrer Oberseite; trotzdem sind die Jahresringe deutlich hyponastisch.

4) Wird schon durch das in der Natur gegebene Zusammenwirken der bisher erörterten Verhältnisse die Aufgabe sehr erschwert, zu ermitteln, wie viel von der einseitigen Förderung im Dickenwachsthum nicht verticaler Zweige auf Rechnung eines jeden der namhaft gemachten Einflüsse zu stellen ist und wie viel als Resultat der Schwerkraft übrig bleibt, so wird diese Schwierigkeit durch die bei vielen oberirdischen Achsen eintretende Aenderung der bei der Anlegung ihnen eigenen Stellung zu einer fast unüberwindlichen gemacht.

Am störendsten wirken die Drehungen um die eigene Längsachse, welche viele Sprosse im Laufe ihrer Entwickelung erfahren.

Schon bei einer früheren Gelegenheit[1]) habe ich darauf hingewiesen, dass an zweizeilig beblätterten Sprossen gewisser Arten (z. B. *Tilia parvifolia*, *Corylus Avellana*), welche im entwickelten Zustande eine sehr ausgesprochene Tendenz zu horizontaler Stellung zeigen und die beiden Blattreihen meist seitlich (symmetrisch zur verticalen Medianebene) tragen, nicht schon im Knospenzustande die Foliationsebene horizontal ist. Sie zeigt im Gegentheil eine recht erhebliche seitliche Neigung gegen die Foliationsebene des Muttersprosses, wodurch ihre eigene zukünftige Oberseite dem Muttersprosse schief zugekehrt, ihre Unterseite ihm schief abgekehrt ist. Die Neigung beträgt zur Zeit der Winterruhe bei den beiden oben namhaft gemachten Arten mehr oder weniger als einen halben Rechten. Schon auf den ersten Stufen der Fortentwickelung im nächsten Früh-

[1]) Sitzungsber. der Ges. naturf. Freunde vom 16. Juli 1876, p. 106.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

jahre tritt dann in den unteren Internodien der Sprosse eine Achsendrehung ein, mittels deren die beiden Blattzeilen des Sprosses sich seitlich zu stellen streben.[1]) In Folge dessen gelangen Theile der jungen Zweige, welche bei ihrer Anlegung genau zenithwärts gekehrt waren, schief nach oben und seitlich, und es wird nun, falls die Schwerkraft auf ihr Wachsthum von Einfluss ist, dieser Einfluss sich fortan in einem von dem früheren verschiedenen Sinne äussern müssen.

Auch sonst kennt man Achsendrehungen austreibender Sprosse, welche eine gewisse Regelmässigkeit zeigen. So treten bei den einjährigen seitlich gerichteten Zweigen mehrere Arten von Holzgewächsen mit decussirter Blattstellung in den aufeinanderfolgenden Internodien Drehungen abwechselnd nach rechts und links ein, denen zu folge schliesslich alle Blattpaare genau oder doch annähernd in derselben, der Horizontalen sich nähernden Ebene inserirt sind. Beispiele bieten Arten der Gattungen *Buxus*, *Cornus*, *Lonicera*, *Philadelphus*, *Deutzia* u. a. m.

„Die Blattstellung der Erlen ist“ nach A. Braun[2]) „an Stamm und Zweigen $\frac{1}{3}$, wovon man sich am leichtesten bei *Alnus glutinosa* überzeugt, deren Stengel (besonders am Mitteltrieb) dreikantig ist und zwar so, dass die Kanten den Mitten der Blätter entsprechen. Allein die ursprüngliche Anordnung wird bald durch eine schwache Drehung in der Richtung des kurzen Weges modificirt, wodurch die Divergenz vergrössert wird und die wirkliche $\frac{1}{3}$ Stellung, wenn die Drehung ihr Maximum erreicht, in eine scheinbare $\frac{3}{8}$ Stellung übergeht . . . . . Da nun die Blattstellung ebenso häufig rechts als links ist, so ist auch die Drehung bald rechts, bald links.“

Viel häufiger sind Drehungen, welche nur gelegentlich und in ganz regelloser Weise, ohne Beziehung auf die Lage des Zweiges zum Horizonte oder auf eine bestimmte Aenderung des Divergenzwinkels der auf einanderfolgenden Blätter, eintreten. Am leichtesten sind sie an Arten mit decussirter Blattstellung

---

[1]) Vergl. Frank, die natürliche wagrechte Richtung von Pflanzentheilen. Leipzig 1870, p. 30 ff.

[2]) Ueber den schiefen Verlauf der Holzfaser und die dadurch bedingte Drehung der Stämme (Monatsber. d. K. Acad. d. W. in Berlin 1854, p. 22 der Sep.-Abd.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zu constatiren, wie bei *Fraxinus excelsior*, *Syringa vulgaris*, *Ligustrum vulgare*, *Sambucus nigra*, vielen Arten von *Acer* u. a. m. Man kann hier Zweige finden, deren Blätter (resp. Achselsprosse) ohne jede Störung in rechtwinklig sich kreuzenden Paaren aufeinanderfolgen, während an anderen Zweigen desselben Stockes kein einziges Internodium ungedreht geblieben ist. Im letzteren Falle kann der Drehungswinkel zwischen sehr erheblichen Grenzen schwanken; die Drehung kann entweder überall in demselben Sinne, oder sie kann bald nach rechts, bald nach links erfolgt sein.

Dass die Achsendrehungen mehrjähriger Zweige, wo sie sich durch die Anordnung ihrer Seitenzweige offenbaren, vorwiegend im ersten Jahre erfolgt sind, ist wahrscheinlich, aber meines Wissens nicht erwiesen. Dreht sich ein Internodium im zweiten oder einem späteren Jahre, so würde nicht nur das Dickenwachsthum des eigenen Holzkörpers dadurch beeinflusst; es würden auch sämmtliche von ihm entspringende Seitenzweige, welche der Bewegung passiv folgen müssen, in Mitleidenschaft gezogen werden. Es kann diejenige Seite eines solchen Tochterzweiges, welche früher zenithwärts gekehrt war, hierdurch zur unteren werden, ohne dass an dem betreffenden Zweige selbst eine Achsendrehung erfolgt ist. Man sieht, dass die Schwierigkeit, zu ermitteln, in welcher Richtung die einzelnen Theile des Holzkörpers ursprünglich angelegt wurden und in welcher Stellung sie die einzelnen Phasen ihrer Ausbildung vollendeten, hierdurch empfindlich gesteigert wird.

Zu alledem kommt noch, dass, falls eine Beeinflussung des Dickenwachsthumes verholzter Achsen durch die Schwerkraft besteht, wir nicht wissen, ob und wie lange sie bei inzwischen veränderter Stellung derselben zum Horizonte nachwirkt. Die an Laubblättern, deren Massenentwickelung durch die Schwerkraft in erheblichem Grade beeinflusst wird, gemachten Erfahrungen würden das Bestehen einer Nachwirkung im höchsten Grade wahrscheinlich machen, und nicht minder wahrscheinlich würde es sein, dass dieselbe bei verschiedenen Holzgewächsen verschieden lange Zeit andauere. Es bliebe also, falls nicht sorgfältige Untersuchungen über den letzten Punkt vorher Aufschluss gegeben hätten, bei einem unter gleichzeitiger Drehung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sich verdickenden Zweige immer der Zweifel bestehen, ob eine einseitige Förderung in bestimmter Richtung als alleiniges Ergebniss der letzten oder als gemeinsames Resultat der letzten und der früheren Stellungen zu betrachten sei. Aehnliche Bedenken würden natürlich auch für die übrigen das Dickenwachsthum bedingenden Einflüsse, bei denen möglicherweise eine Nachwirkung statt hat (Wärme, Licht, Druck), Berücksichtigung finden müssen.

Ebenfalls störend für die Beurtheilung des Antheiles, welcher den verschiedenen von aussen einwirkenden Agentien auf die ungleichseitige Verdickung seitlich abgehender Zweige zukommt, werden — wenn auch in sehr viel geringerem Grade, als die Achsendrehungen, — etwa stattfindende Hebungen und Senkungen der Sprosse sein müssen.

Es gehören hierher vor Allem einseitige Nutationsbewegungen sich fortentwickelnder Sprosse, wie sie an den Seitenzweigen zahlreicher Holzgewächse (*Ulmus*, *Fagus*, *Corylus*, *Tilia* etc.) bekannt sind. Die genannten Gattungen stimmen darin überein, dass die Internodien in frühester Jugend vertical oder schief nach abwärts gerichtet sind, um sich später zu schief-absteigender, horizontaler, schief-aufsteigender oder selbst verticaler Stellung zu erheben.[1])

Auch Sprosse, deren Spitze nicht nutirt, ändern häufig im Laufe der Entwickelung ihre Neigung zum Horizonte und werden bogig gekrümmt. Gewöhnlich geschieht dies in dem Sinne, dass der vordere Theil sich aufzurichten strebt. Ausser von äusseren Kräften wird dies unzweifelhaft auch durch die Stellung bedingt, welche ein Spross im Gesammtbau des Pflanzenstockes einnimmt. Wird ein Baum vor dem Austreiben der Knospen im Frühjahr seines Gipfeltriebes beraubt, so übernehmen bekanntlich ein oder mehrere Seitentriebe dessen Stelle. Statt, wie ihnen unter früheren Verhältnissen vorgeschrieben gewesen wäre, horizontal oder in schiefer Richtung auszuwachsen, zeigen sie nun einen aufstrebenden Wuchs, wobei die Richtung der bereits angelegten Internodien sich zum Theil ändert.

---

[1]) Sind die Sprosse dauernd nach abwärts gerichtet, wie dies bei der Hängebuche und der Hängeulme die Regel ist, so zeigen die fortwachsenden Spitzen keine Nutationskrümmung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ob auch an mehrjährigen Aesten noch eine weitere dauernde Hebung eintritt, ist meines Wissens bisher nicht ermittelt. Falls die geringen Unterschiede der Beleuchtung, welche dem Cambium und den jungen Holzzellen der Ober- und Unterseite geneigter Aeste noch zu Gute kommt, eine Steigerung ihres Längenwachsthumes auf der Unterseite zur Folge haben, so würde eine Vorbedingung hierfür gegeben sein. Jedenfalls würde dem aber der Zug nach abwärts entgegenwirken, welchen die gesteigerte Belastung durch Austreiben neuer Knospen und Blätter und durch Verdickung der schon vorhandenen Auszweigungen ausübt und dem die durch Bildung neuer Jahresringe erhöhte Tragfähigkeit der älteren Astglieder möglicherweise nicht die Wage hält. Ueberdies wird, da die Belastung bei der Entfaltung neuer Blätter und Zweige im Frühjahr und beim Blätterfalle im Herbste sich periodisch ändert und auch die Elasticität und Biegungsfestigkeit des Holzkörpers durch Steigerung und Verminderung des Wassergehaltes zu verschiedenen Jahreszeiten periodische Aenderungen erfährt, die Neigung der Zweige gegen den Horizont sich bald steigern, bald vermindern müssen.

Unabhängig hiervon finden, wie von Petri[1]), Caspary[2]) und Gelesnoff[3]) näher ermittelt wurde, durch den unmittelbaren Einfluss der Wärme sehr beträchtliche Hebungen und Senkungen seitlicher Aeste statt. Der Wechsel der Temperatur wirkt bei verschiedenen Arten nicht durchweg in gleichem Sinne; bei der einen wird der Winkel, welchen der Zweig mit der Verticalen macht, durch Abkühlung vergrössert, bei der anderen verringert. Obschon die Beobachtungen nur zur Winterszeit ausgeführt wurden, die Möglichkeit also nicht ausgeschlossen ist, dass neben der Aenderung der Temperatur auch das Gefrieren und Aufthauen des Imbibitionswassers im Holze dabei eine Rolle spielt, so ist es doch wahrscheinlich, dass auch im Sommer während der Thätigkeit des Cambiums die Neigung der Aeste keine unveränderte bleibt.

---

[1]) Tageblatt der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Stettin im Jahre 1863.

[2]) Ueber die Veränderungen der Richtung der Aeste holziger Gewächse bewirkt durch niedrige Wärmegrade (*Report of the internat. hortic. exhib. and bot. congress.* — London 1866).

[3]) Sitz.-Ber. der Ges. naturf. Freunde 1867, p. 23.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Anhangsweise verdient noch die Bedeutung localer Einflüsse für die Richtung der Zweige kurz erwähnt zu werden. Es wird nicht unerheblich sein, ob ein Baum oder Strauch sich in geschützter Lage entwickelt oder ob er den Luftstömungen frei ausgesetzt ist. Starker Wind wird unregelmassige Krümmungen, nicht nur Hebungen und Senkungen, sondern auch seitliche Verbiegungen und Drehungen zur Folge haben, welche, wenn sie sich fortdauernd in gleichem Sinne wiederholen, durch Wachsthum fixirt werden können.

5) Wir gingen bisher von der Voraussetzung aus, dass die Achsen der Holzgewächse ihrer Anlage nach allseitig gleichartig sind, dass dieselben Ursachen während ihres Dickenwachsthums überall dieselben Wirkungen hervorrufen. Diese Ansicht ist in der That sehr verbreitet, und bis in die jüngste Zeit haben einzelne Autoren geglaubt, in dem Vorhandensein und dem Mangel bilateraler Ausbildung eine strenge Grenzscheide zwischen Blatt und Stamm erkennen zu dürfen. So sagt van Tieghem: „*Ainsi, tandisque l'axe végétal, dans les deux parties, racine et tige, qui le constituent, est tout entier symétrique par rapport à une droite, l'appendice n'est symétrique que par rapport à un plan.*“ [1])

Doch zeigt schon die äussere Gliederung der Sprosse, dass diese Regel in so strenger Fassung nicht durchführbar ist.

Es giebt Sprosse, — auch solche, die vertical aufwärts wachsen, — deren alternirend in zwei Reihen eingefügte Blätter an der einen Seite des Stammes einen grösseren Divergenzwinkel zeigen, als auf der entgegengesetzten. Im Extrem weisen dies u. A. klimmende Stämme von *Ficus scandens* und mehrere Aroideen auf. Die beiden Blattreihen sind bei letzteren an der der Stütze abgekehrten Seite beträchtlich stärker genähert, als an der, welche die Haftwurzeln hervortreten lässt. Bei den Gräsern zeigt sich die Bilateralität des Sprosses in der bekannten antidromen Einrollung der aufeinander folgenden Blattscheiden, womit auch eine Antidromie in der Blattstellung ihrer Achsel-

---

[1]) *Rech. sur la symétrie de structure des plantes vasculaires* (*Ann. des sc. nat.* (*Botanique*) V. *série*, *t.* 13, *p.* 13.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

knospen Hand in Hand geht.[1]) Antidrome Achselknospen finden wir in gleicher Weise an den zweizeilig beblätterten Seitenzweigen mancher dicotyledoner Holzgewächse (z. B. *Tilia*), die überdies eine gegen die Oberseite des Sprosses gerichtete Verschiebung der Achselsprosse erkennen lassen.[2]) Wo mehrere in der Blattachsel befindliche Knospen abwechselnd nach rechts und links sich gegen die Blattmediane verschieben, wie dies bei manchen Leguminosen der Fall ist, liegen auch hier die ersten Knospen sämmtlich nach derselben Seite des Stengels hin. In wieder anderen Fällen spricht sich die Bilateralität der Sprosse besonders deutlich in der Form der Blätter aus, von denen jedes einzelne für sich unsymmetrisch, dagegen zu den in der gegenüberliegenden Reihe ihr nächsten Blättern annähernd symmetrisch gebildet ist (z. B. *Ulmus*, *Celtis*, *Begonia*).

Es ist nun gewiss kein Grund abzusehen, weshalb ein Gegensatz zwischen Bauch- und Rückenseite sich nicht ebensogut im inneren Bau eines dicotylen Sprosses, wie in dessen äusserer Gliederung aussprechen könnte, um so mehr, als wir bei niederen Pflanzen (z. B. den Marchantiaceen, den meisten Jungermanniaceen u, a.) Beides auf das Engste verknüpft sehen.

Nach einigem Suchen fand ich auch bald einige sehr schöne Fälle dieser Art, welche nicht nur den Holzkörper der Leitbündel, sondern auch andere Gewebeparthieen betreffen.

Untersucht man einjährige Achsen von *Ficus scandens*, welche genau senkrecht an der Mauer des Gewächshauses emporgestiegen sind, deren verschiedene Seiten von der Schwerkraft also während des grössten Theiles ihrer Entwickelung gleichmässig beeinflusst wurden, so findet man Holz- und Bastkörper auf der Bauchseite deutlich gefördert. Die Gefässe sind hier durchgehends zahlreicher und von grösserem Durchmesser, als auf der Rückenseite. Die stark verdickten Bastzellen, welche sich an der äusseren Grenze des Phloëms zu unregelmässigen, tangential angeordneten Gruppen sammeln, fand ich an der Bauchseite häufig zahlreicher und stärker verdickt, als auf der Rücken-

[1]) C. Schimper, Beschreibung des *Symphytum Zeyheri* (Geiger's Magazin für Pharmacie, Band 29 (1830), p. 46 ff.

[2]) Näheres hierüber in meiner Mittheilung im Sitzungsber. der Ges. naturf. Freunde vom 16. Juli 1876.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

seite, ohne dass indess hierin eine Beständigkeit zu bemerken gewesen wäre. Dafür ist aber die Rückenseite häufig in anderer Weise der Bauchseite gegenüber bevorzugt. In der äussersten Parthie der Rinde, dicht unterhalb des Periderms, fanden sich bei manchen einjährigen Sprossen stark verdickte Sclerenchymzellen. An der Rückenseite bildeten dieselben eine nahezu continuirliche, an einzelnen Stellen sogar doppelte Schicht; an der Bauchseite traten sie mehr vereinzelt auf.

Um Gewissheit darüber zu erlangen, ob die ungleichmässige Förderung von Bauch- und Rückenseite bei *Ficus scandens* durch Erblichkeit erworben ist oder ob sie erst nach Anheftung des Sprosses an einer festen Unterlage durch einseitigen Druck zu Stande kommt, wurden auch solche verticalen Sprosse untersucht, welche die Mauer des Gewächshauses nicht erreicht hatten und im Dickicht benachbarter Zweige emporgewachsen waren. Auch hier waren Holz- und Bastkörper an der Bauchseite mächtiger, als an der Rückenseite; — ob in demselben Maasse, wie an festgewurzelten Sprossen, möge zunächst dahingestellt bleiben.

Begonia scandens verhält sich meinen Beobachtungen zufolge umgekehrt, wie *Ficus scandens*. Hier sind die Leitbündel der Rückenseite denen der Bauchseite gegenüber gefördert. Sehr stark trat dies an einigen an der Wand des Gewächshauses vertical emporgewachsenen Sprossen hervor; doch zeigten auch frei über den Rand des Topfes herabhängende Sprosse noch in Entfernung von etwa 1 Meter von der fortwachsenden Spitze die bezeichnete Ungleichmässigkeit deutlich ausgesprochen, wenn auch in geringerem Grade.

Aus Vorstehendem ergiebt sich die Nothwendigkeit, bei allen Holzgewächsen, deren Seitenzweige eine Förderung des Dickenwachsthums an der Ober- oder Unterseite zeigen oder deren Horizontal- und Verticaldurchmesser constante Verschiedenheiten aufweisen (Diplonastie nach C. Schimper), vor Allem zu prüfen, ob dies nicht Folge einer durch Erblichkeit auf den Spross überkommenen, von seiner Stellung zum Erdradius unabhängigen Bilateralität ist. Insbesondere wird diese Untersuchung bei solchen Arten vorausgehen müssen, wo die Seitenzweige äusserlich eine erhebliche Verschiedenheit von Ober- und Unterseite erkennen lassen. In befriedigender Weise wird sie aber nur bei

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

solchen Arten durchgeführt werden können, bei denen einzelne Sprosse vom ersten Beginn ihrer Anlegung verticale Stellung haben, dabei aber in ihrer Blattstellung und sonstigen äusseren Gliederung mit den horizontalen Zweigen derselben Art übereinstimmen. Bei Holzgewächsen, deren Spitzen an aufgerichteten Sprossen Nutation zeigen (*Fagus, Tilia, Ulmus* etc.) werden also nur vertical abwärts gerichtete Zweige hängender Varietäten geeignete Objecte darbieten.

Nachdem im Vorstehenden einige der wichtigeren Einflüsse hervorgehoben worden sind, welche das Dickenwachsthum der oberirdischen Sprossachsen und insbesondere ihres Holzkörpers regeln, wird man uns gewiss beistimmen, dass die Entscheidung der Frage, ob die Schwerkraft bei der ungleichmässigen Verdickung des Holzkörpers geneigter Achsen unmittelbar betheiligt ist, an beblätterten Sprossen nicht in erster Linie in Angriff genommen werden kann. Schon die Herstellung allseitig gleichartiger äusserer Wachsthumsbedingungen ist bei ihnen kaum ausführbar, ohne ihre normale Entwickelung zu beeinträchtigen und ihre längere Lebensdauer zu gefährden. Wie aber liesse sich eine durch Erblichkeit überkommene Bilateralität im inneren Bau aufheben? Wie die im Verlaufe der Längsstreckung etwa erfolgenden Achsendrehungen und Richtungsänderungen beseitigen? Wie liesse sich erreichen, dass im ersten Jahre die Blätter und in späteren Jahren die Seitensprosse an Ober- und Unterseite sich gleichmässig entwickeln und so dem Cambium eine gleiche Menge plastischen Materiales anfangs entziehen und später zuführen?

Viel günstiger sind in allen diesen Beziehungen die Wurzeln gestellt.

Die Wurzel ist bei der grossen Mehrzahl aller Pflanzen ihrem Grundplane nach ein typisch multilaterales Gebilde. Sie zeigt in ihrem inneren Bau fast niemals einen Gegensatz zwischen Bauch- und Rückenseite und wird durch mehr als eine Ebene in ähnliche Hälften getheilt. Bilateralität kommt, streng genommen, nur bei den monarchen Wurzeln einiger weniger Leitbündel-Cryptogamen vor.[1]) Eine Neigung zu ihr könnte

[1]) Russow, Betrachtungen über das Leitbündel- und Grundgewebe etc. Dorpat, 1875, p. 45.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

man allerdings auch bei den sehr zahlreichen diarchen Wurzeln der Leitbündel - Cryptogamen und Dicotyledonen suchen. Doch bleibt, selbst wenn man diese Wurzeln zunächst von der Untersuchung ausschliesst, noch ein überaus reiches und mannigfaltiges Material an polyarchen Wurzeln von Monocotylen und Dicotylen für die Prüfung der uns beschäftigenden Frage übrig.

Die Zahl der Nebenwurzelreihen, welche eine Wurzel trägt, steht, wie bekannt, in engster Beziehung zu der Zahl der primären Vasalbündel des Centralcylinders; meist ist sie ihr gleich, nur bei wenigen Familien (den Umbelliferen und Araliaceen nach van Tieghem) beträgt sie das Doppelte.

Zwar sind, besonders bei horizontalen und schief geneigten Wurzeln, nicht alle aus ihnen entspringenden Nebenwurzeln in gleichem Masse gefördert, und es können hierdurch Ungleichheiten in der Verdickung verschiedener Seiten der Mutterwurzel hervorgerufen werden; doch lässt sich diese Schwierigkeit dadurch vermindern oder ganz ausschliessen, dass man vorzugsweise solche Wurzeln zur Untersuchung wählt, welche auf lange Strecken sehr wenige und dann nach allen Seiten möglichst gleich grosse Nebenwurzeln entsenden.

Bewegt sich eine Wurzel mehrere Zolle unterhalb des Bodens, so wird sie durch das Licht gar nicht mehr erheblich, durch Wärme und Feuchtigkeit von allen Seiten annähernd gleichmässig beeinflusst. Nur der Druck, welchen sie bei der Verdickung zu überwinden hat, wird nicht überall gleich gross sein und, je nach der Natur der an die Aussenschicht grenzenden Bodenpartikelchen, mannigfache Abstufungen erfahren. Er wird sich für dieselbe Stelle im Laufe der Entwickelung steigern müssen, wenn die Wurzel Widerständen begegnet, welche ihr Ausdehnungsstreben nicht zu beseitigen vermag, wenn z. B. zwei benachbarte Wurzeln in ihrem Dickenwachsthume sich gegenseitig hindern; er wird sich vermindern müssen, wenn der Boden durch Spaltenbildung beim Austrocknen, oder durch die Thätigkeit unterirdisch lebender Thiere (besonders Insecten), oder durch benachbarte Wurzeln aufgelockert wird. Um die durch die Wirkung ungleichmässigen Druckes hervorgerufenen Störungen beurtheilen zu können, werden ausser Wurzeln, welche dem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Boden entnommen wurden, auch solche untersucht werden müssen, welche unter allseitig gleichartigen Bedingungen in Luft oder in Wasser bei verschiedener Neigung zur Lothlinie erwachsen sind.

Freilich ist ein Uebelstand, welcher uns für die beblätterten Sprosse als sehr empfindlich entgegentrat, auch bei den Wurzeln nicht ganz zu vermeiden und, wenn letztere in Wasser oder Luft wachsen, wird er in noch höherem Maasse auftreten können, als im Boden. Wir sprechen von den Achsendrehungen, welche schon von Clos[1]), C. Schimper[2]) und A. Braun[3]) an Wurzeln beobachtet wurden und die sich in einem tangential-schiefen Verlaufe der Nebenwurzelreihen offenbaren. Doch ist gerade durch den letzten Umstand die Möglichkeit gegeben, sich vor einer durch Achsendrehung verursachten Täuschung zu hüten. Es werden in erster Linie solche Wurzeln zur Untersuchung zu wählen sein, welche durch den geraden Verlauf der Nebenwurzelreihen zeigen, dass sie von einer Drehung verschont geblieben sind. Und wo Nebenwurzeln auf weite Strecken nicht zum Vorschein kommen, wie bei den Luftwurzeln vieler Orchideen und Aroideen, wird durch besondere Untersuchung ermittelt werden müssen, ob sie der Achsendrehung unterworfen sind.

Eine einfache Erwägung sagt uns übrigens, dass Wurzeln, welche sich im Boden reichlich verzweigen, nur in ihrem jüngsten Theile, zwischen der fortwachsenden Spitze und der Stelle, wo die Nebenwurzeln hervorbrechen, eine erhebliche Achsendrehung erleiden können. Sind sie einmal im Boden festgeankert, so ist ihre Lage eine unverrückbare, so lange die Nebenwurzeln lebenskräftig sind. Fände eine Achsendrehung der Mutterwurzel noch in älteren Theilen statt, so müsste sich dies an einseitigen Zerrungen und Verbiegungen der Nebenwurzeln nahe bei deren Ursprungsstelle kenntlich machen. Wo solche nicht beobachtet werden, dürfen wir annehmen, dass das betreffende Wurzelstück seit dem Hervortreten der Nebenwurzeln keine weitere Achsendrehung erfahren hat.

---

[1]) Ebauche de la rhizotaxie (Thèse pour le doctorat ès sciences) Paris 1848. p. 37, 44 u. 45.

[2]) Amtlicher Bericht über die 31. Verf. deutscher Naturforscher und Aerzte zu Göttingen im September 1854, p. 87.

[3]) Sitzungsberichte des botanischen Vereines für die Provinz Brandenburg Jan. u. Febr. 1877.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Resultate, welche Vortragender bei Untersuchung der Wurzeln erhalten hat, wird er der Gesellschaft in einer der nächsten Sitzungen mittheilen.

Herr A. Braun sprach, im Anschluss an eine soeben erschienene Abhandlung von A. Kerner und unter Vorlegung getrockneter Exemplare, über Parthenogenesis bei *Antennaria alpina* (L.).

Herr O. Brefeld sprach über die Entomophthoreen und ihre Verwandten.

„Im Herbst 1869 [1]) habe ich eine Untersuchung über insectentödtende Pilze ausgeführt, welche einer Familie von Pilzen, den Entomophthoreen, angehören, die im System bislang einen verlorenen Posten einnahmen und auch aus meinen Untersuchungen in dieser Beziehung unaufgeklärt hervorgegangen sind. Ich bin jetzt in der Lage, auf Grund erneuter Untersuchungen die Lücken in der Kenntniss der Entwicklungsgeschichte auszufüllen, welche an einer Stelle geblieben sind und hiermit zugleich über die systematische Verwandtschaft der Pilze die nothwendige Aufklärung zu geben.

Der erste Pilz, den ich früher untersuchte, war *Empusa Muscae*, welche unsere Stubenfliegen bewohnt und sie im Herbst in grossen Schaaren tödtet. Die auffällige Erscheinung dieses Pilzes auf den Fliegen, welche mit geschwollenen, todtenstarren Leibern sporensprühend an Fenstern und Spiegeln festsitzen, hat seit Anfang dieses Jahrhunderts viele Beobachtungen veranlasst, welche von Goethe bis auf den Grafen Solms[2]) hinabreichen. Alle Beobachtungen sind mangelhaft geblieben, sie beschränkten sich auf gewisse Zustände des Pilzes im Fliegenleibe, die Cohn[3]) am ausführlichsten beschrieben, und auf die Sporenbildung aussen am Fliegenleibe, welche Solms besser gesehen hat, als Cohn.

Durch zweckmässig herbeigeführte Cultur auf dem einzig möglichen Substrate, auf dem lebenden Fliegenleibe selbst, wurde

---

[1]) Brefeld, Untersuchungen über die Entwicklung der *Empusa Muscae* und *Empusa radicans*. Halle 1871 bei H. W. Schmidt (Abh. der naturf. Gesellschaft in Halle, Bd. XII).

[2]) Sitzungsber. der naturf. Gesellschaft in Halle, 31. Juli 1869.

[3]) Cohn, *Empusa Muscae* u. die Krankheit der Stubenfliege, Nova acta V. XXV, P. 7, S. 300.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

es mir möglich, die Lebensgeschichte des Pilzes von der keimenden Spore bis zur Wiederbildung der Sporen am Thiere selbst lückenlos zu verfolgen. Ich beobachtete das Eindringen des Pilzes, welches nur an den weissen Hautstellen des Unterleibes stattfindet, beobachtete weiter die ersten Entwicklungsstadien des eingedrungenen Pilzes im Fliegenleibe, seine Vermehrung durch Zergliederung kurzer Sprosse, welche schliesslich je zu einem Schlauche auswachsen, der an der Spitze anschwellend aus dem Fliegenleibe hervortritt. Auf den sich dicht nebeneinander ordnenden Schläuchen wird nun je eine Spore gebildet, die durch Aufplatzen des Schlauches mitsammt dem mitausgeworfenen Inhalt desselben, von diesem umhüllt, in die Umgebung geschleudert wird. Die Keimung erfolgt sofort, es wird eine Secundärspore gebildet und diese durch Aufplatzen der Mutterspore abermals abgeworfen. So lang auch unter Wasser die Keimschläuche des Pilzes auswachsen, ausnahmslos erfolgt an der Spitze die Bildung der Secundärspore, wenn diese die Luft erreicht, bevor der Inhalt des Schlauches erschöpft ist. Diese Vorgänge der Keimung, welche nichts sind, wie eine möglichst kurze, in den Act der Keimung zusammengedrängte Wiederholung der Entwicklung, resp. der Fructification des Pilzes, stehen, wie ich zeigte, mit der Verbreitung des Pilzes, seiner natürlichen Infection, im directen Zusammenhange. Die Secundärsporen werden den Fliegen an den Unterleib geworfen, wenn sie eine Stätte betreten, wo eine *Empusa*-Fliege vorher ihre Sporen ausgeworfen hat; eben der Unterleib ist die allein inficirbare Stelle am Thiere und durch das mitausgeworfene Protoplasma der Mutterspore wird die Spore dem Leibe angeklebt. — Fort und fort habe ich im Jahre 1869 in einem (auf Grund der erkannten natürlichen Infection) zweckmässig hergestellten Infectionsgefässe lange, consecutive Infectionsreihen ausgeführt, die Krankheit bis in den Februar an überwinternde und aus Eiern gezogenen Fliegen erhalten; dann brach die Untersuchung ab, weil durch zu grosse Kälte die Fliegen starben. Sie war in allen Punkten klar und vollständig bis zu der Frage gekommen: Wie überwintert der Pilz? In den Sporen war eine Ueberwinterung nicht möglich, sie behielten nur 1—2 Tage ihre Keim-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kraft; ich blieb bei der nicht unmöglichen aber sehr unwahrscheinlichen Annahme stehen, dass sich am Ende die Krankheit unter den überwinternden Fliegen erhalten könne, um von ihnen aus im Frühjahre mit neuer Vermehrung der Thiere einen immer grösseren Wirkungskreis zu finden.

Doch in jedem Augenblicke war ich mir der grossen Lücke in meiner Untersuchung bewusst, der grösseren Wahrscheinlichkeit bewusst, dass der Pilz einen weiteren Entwicklungsabschnitt mit Dauersporen besitzen müsse, und dass erst in der Auffindung dieser Dauersporen die Kenntniss von der Lebensgeschichte des Pilzes den natürlichen Abschluss erreicht haben würde.

Alljährlich habe ich im Herbst die Untersuchungen seither erneut, alljährlich vergebens, bis die Ueberzeugung die Oberhand gewann, dass wenn der Pilz in Dauersporen überwintere, diese jedenfalls nicht in der Fliege gebildet würden, dass sie auf einem andern Insect zu suchen sein würden, dass mithin der Pilz heteröcisch sein müsse.

Ich verliess darum die Untersuchungen, um von nun an meine ganze Aufmerksamkeit einer zweiten Form dieser Pilze zuzuwenden, welche ich im Jahre 1869 auf Kohlraupen neu entdeckt, genau untersucht[1]), aber seither nicht wiedergefunden hatte, der *Entomophthora radicans*. Auch bei diesem Pilze war meine Untersuchung bis zu dem kritischen Punkte gediehen, bis zur Frage nach seinem Dauerzustande, in welchem er sich den Winter hindurch erhält, während das natürliche Substrat, die Kohlraupen, in der Natur fehlen. Die *Entomophthora radicans* ist bis jetzt von mir nur auf Kohlraupen im Herbst beobachtet, welche sie, einmal in den Leib des Thieres eingedrungen, grausam bis auf Haut, Tracheen und Darminhalt aufzehrt. Nur 5 Tage sind nothwendig, bis dies geschehen, bis der Pilz in überaus mächtigen, gegliederten, von Scheidewänden durchsetzten Mycelien, das ganze Thier ausfüllt; es erstarrt im Pilz, ist im Tode prall und steif, und die unveränderte Haut lässt äusserlich nichts von dem Pilze erkennen, der von dem Thiere völlig Besitz genommen, der es in eine Pilzpseudomorphose verwandelt hat. Am nächsten Tage, dem 6. nach der Infection, treten am

[1]) Man vergl. meine Arbeit l. c. p. 14.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Unterleibe zwischen den Beinen — und immer nur an dieser Stelle — grosse dicke Hyphenbündel hervor, welche als Rhizoiden das Thier an seine Unterlage befestigen. Die Rhizoiden bestehen aus Bündeln eng verbundener, reich gegliederter Fäden. Diese dicken mächtigen Hyphenstränge theilen sich mitunter in mehrere Stränge, bis ihre Spitzen die Unterlage erreichen, welcher sie sich, anschwellend und verbreiternd, gleichsam plastisch anschmiegen und zwar mit grosser Festigkeit. Diese Rhizoiden sind die analogen Bildungen, welche bei den Basidiomyceten sehr verbreitet sind und hier in gleicher Weise am eben entstehenden Fruchtkörper angelegt werden, um ihn zu befestigen. Sie documentiren, bei der Anlage des Fruchtlagers diesem vorausgesandt und nur an bestimmten Stellen gebildet, die morphologische Einheit des Pilzes. Kaum haben sie die Unterlage erreicht, das Thier resp. den Pilz an seine Unterlage befestigt, so beginnt die Ausbildung des Fruchtlagers. Gleichzeitig an allen Stellen brechen in grosser Zahl die Hyphen, welche das Fruchtlager bilden sollen, durch die Haut der Raupe hervor. Die vom Anfange an reich gegliederten Hyphen wachsen durch Spitzenwachsthum und zeigen mit ihrer Verlängerung eine immer zunehmende Tendenz zur Verzweigung, zwar so, dass sie die mit der Entfernung, mit der Länge des Radius, wachsenden Rauminterstitien zwischen sich durch Verzweigung völlig decken. Mitunter sind sie von Anfang an zu gewaltigen Strangmassen verbunden, die sich nach oben mehr und mehr verbreitern wie die Fruchtkörper der Basidiomyceten. Zum Schlusse des Längenwachsthums wird die Verzweigung so massenhaft, dass sich die letzten Aeste durch seitliche Berührung zu einem grossen, continuirlichen Fruchtlager schliessen. Diese letzten oberen Verzweigungen bilden das *Hymenium* des Pilzes; sie bleiben kurz, sind von gleicher Länge, und eine Scheidewand trennt sie als Basidien des Pilzes vom Mutterfaden. Auf der Spitze der Basidie wird durch Ausstülpung e i n e Spore erzeugt, welche eine spindelförmige Gestalt annimmt und durch Aufplatzen der Basidie, mit deren Inhalt äusserlich beladen, in die Umgebung geworfen wird. Neue Basidien ersetzen die verblühten, bis die Nährstoffe erschöpft sind: ein Wall von Sporen und ein unkenntlicher Raupenrest, von dem Sporenwall umzäunt, sind die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Endresultate der Fructification, die in der Frist eines Tages zu Ende geht. Die Sporen keimen sofort, indem sie eine Secundärspore bilden, die wiederum sofort keimt und durch die Raupenhaut mit ihrem Keimschlauche eindringt, wenn sie sich auf einer Raupe befindet. Der durch die Haut eingedrungene Keimschlauch des Pilzes, seinen Weg durch Bräunung der Haut so deutlich als möglich kennzeichnend, wächst wiederum zu dem grossen gegliederten Mycelium heran, welches am Ende das Thier ausfüllt. Analog der *Empusa Muscae* findet auch hier an den Mycelien durch Abgliederung kurzer Zellen eine vegetative Vermehrung durch Gonidien statt; sie ist bei dem ersteren Pilze, der *Empusa Muscae*, in anderer Art ausgebildet, so dass es hier durch reiche Zergliederung zu normalen Mycelien gar nicht kommt und jeder einzelne Gliedertheil zu einem sporentragenden Schlauche, zu einem Individuum, für sich auswächst. In eben dieser grossen Formverschiedenheit beider Pilze, von denen einer dem Ausgangspunkte, der andere dem Endpunkte der Familie nahe stehen dürfte, ist ihre Trennung in 2 Gattungen nicht bloss genügend begründet, sie ist geboten, ich belasse dem Fliegenpilze den Namen *Empusa*, der inzwischen ganz allgemein geworden ist und nenne den Raupenpilz *Entomophthora* nach Fresenius.[1])

Weil auch die Sporen der *Entomophthora radicans*, die Sporen des grossen Fruchtlagers, nur 1—3 Tage ihre Keimkraft bewahren, weil sie nicht überwintern können und die Kohlraupen ebenfalls den Winter lebend nicht überdauern, so folgt mit Nothwendigkeit aus diesen Thatsachen, dass Dauerzustände des Pilzes existiren müssen.

Nach dem Herbst 1869 habe ich 7 Jahre vergeblich in jedem Herbst nach dem Pilze auf Kohlraupen gesucht. Erst im Herbst 1875 fand ich ihn wieder, aber nur vereinzelt und so spät, dass ich aus Mangel an Kohlraupen keine Untersuchungen ausführen konnte. Aber ich fand schon in vielen Raupen Dauersporen, die ich früher nie gesehen. Ich hoffte sie zur Keimung zu bringen, indess meine Hoffnung war vergebens,

[1]) Fresenius, Abh. der Senkenberg'schen naturf. Gesellschaft, Bd. 2, II. Abtheilung, S. 201; man vergleiche auch meine vorläufige Mittheilung in der botanischen Zeitung 1870.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Sporen keimten im nächsten Frühjahre nicht. Im letzten Herbst endlich traf ich den Pilz und die Krankheit unter den Kohlraupen schon am 12. September an einzelnen Stellen stark verbreitet an, zu einer Zeit, wo die Raupen noch in Massen auf dem Kohl leben, wo eine neue Infectionsuntersuchung im grossartigen Maassstabe ausgeführt werden konnte. Hatten die Dauersporen versagt zu keimen, war es nicht möglich geworden, durch ihre Keimung die genetischen Beziehungen zur *Entomophthora radicans* zu erweisen, für welche ein gemeinschaftliches Vorkommen an Mycelien in den Raupen gar nichts beweist, — es gab noch einen zweiten Weg zum Ziele, ebenso sicher vielleicht belehrender als der andere: den Weg der Infection mit den Sporen des Sporenlagers. Ich schlug diesen Weg ein. Gesunde Raupen mit diesen Sporen inficirt, mit den Sporen der fortschreitenden Pilzgenerationen fort und fort inficirt, mussten durch Erzeugung der Dauersporen den genetischen Zusammenhang beider mit Nothwendigkeit erweisen. Controlversuche mit demselben Raupenmaterial, welches nicht inficirt gesund bleiben musste, diente als begleitender Beweis, dessen Sicherheit hierdurch unanfechtbar wurde.

Ich wählte für jede Serie von Infectionen 120 Kohlraupen aus, welche ich von Standorten herholte, an welchen nicht eine Spur von dem Pilze zu entdecken war. Von den Raupen wurden 100 mit den Sporen inficirt und 20 nicht inficirt zur Controle zurückgestellt. Die Infection führte ich mit frisch geworfenen Sporen einer Raupe aus. Sie wurden in Wasser zertheilt und jede Raupe in diesem Wasser einmal umgedreht, so dass sie ganz davon benetzt war. So bleiben erfahrungsmässig viele Sporen an der Haut kleben, von denen schon eine zur Infection genügt. Diese gelingt ausnahmslos, die Sporen keimen auf der Haut und dringen ein; ich verweise hier auf meine früheren Infectionen in der oben citirten Abhandlung. Gleich vorab will ich bemerken, dass durchschnittlich 20—25 pCt. der inficirten Raupen für die Versuche unbrauchbar werden, einmal, wenn sie von thierischen Parasiten, den Larven des Pteromalus puparum, bewohnt sind (wodurch die Entwicklung des Pilzes, so lange die Larven im Fettkörper des Thieres sind, sehr verlangsamt wird), das zweite Mal, wenn eine Verpuppung eintritt, also die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Haut der Raupe eher abgestreift wird, als sie von dem eindringenden Pilzschlauch völlig durchwachsen ist.

Bei der ersten Infectionsreihe von 100 Raupen erlagen 81 der Krankheit, 19 wurden durch Verpuppung und thierische Parasiten unbrauchbar. Unter den 81 Raupen trat bei 62 die Eruption des Pilzes normal ein, bei 19 war sie nicht normal, bei einigen sehr schwach, auf kurze Strecken oft auf 2 Stellen unabhängig von einander beschränkt, bei anderen trat sie gar nicht ein. Diese Thiere waren angefüllt mit den Mycelien des Pilzes, nachdem sie in der vorschriftsmässigen Zeit von 5 Tagen gestorben waren, dieselben Rhizoiden kamen an derselben Stelle des prallen todten Leibes zum Vorschein, die bevorstehende Eruption des Pilzes ankündigend; — aber diese kam nicht. Die anfangs starren und festen Leichen wurden nach einigen Tagen weich und schlapp, schrumpften dann allmälig zusammen und trockneten zu Mumien ein, die nur einen kleinen Bruchtheil des früheren Volumens der Raupen einnahmen. Sämmtliche Mumien waren angefüllt mit Dauersporen, denselben Dauersporen, welche ich den Herbst vorher in den Raupen gefunden hatte, ebenso auch diejenigen Raupen, welche nur eine theilweise Eruption des Pilzes erfahren hatten, an allen den Stellen, wo die Eruption ausgeblieben war. — Ehe ich zur Entwicklung der Dauersporen übergehe, will ich erst den Verlauf der consecutiven Infectionsreihen zu Ende beschreiben.

Mit den Sporen einer Raupe der ersten Serie inficirte ich das 2. Hundert Raupen 6 Tage später. 50 Raupen unter diesen zeigten die Eruption des Pilzes, 28 trockneten zu Mumien ein. Bei der dritten Serie, mit den Sporen der zweiten inficirt, war schon das Verhältniss ein nahezu gleiches: 38 wurden Mumien und 39 bildeten die eruptiven Fruchtlager. In der vierten Serie trockneten 54 Raupen ein, 29 zeigten gemischte Eruption schwächer als früher, im Innern waren überall Dauersporen in grösserer oder geringerer Zahl zu finden. Darauf sank in der fünften Serie die Zahl der eruptiven Raupen auf 14, und in der letzten Serie war die Fruchtlagerbildung zu Gunsten der Dauersporen überall bis auf 3 Individuen erloschen, welche sie sehr schwach zeigten, die ganze Masse der Raupen trocknete zu Mumien ein. — Zur Ergänzung sei bemerkt, dass die jedesmaligen Controlraupen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sämmtlich gesund und pilzfrei blieben, dass demnach über den Ursprung der Dauersporen an den von den Basidiosporen erzeugten Mycelien, und über den genetischen Zusammenhang beider Fructificationen als Formen eines und desselben Pilzes auch nicht der allerleiseste Zweifel bestehen kann.

Es geht aus der Gesammtreihe der Versuche hervor, dass die Bildung der Dauersporen die eruptiven Basidiosporen-Fruchtlager successive nach dem Spätherbst hin ablöst und schliesslich ganz allein in deren Stelle eintritt. Die Mycelien, an welchen die Dauersporen auftreten, erreichen dieselben Dimensionen wie früher und ehe diese gebildet werden, werden dieselben Rhizoiden angelegt, welche das Thier an die Unterlage befestigen. Erst dann wird der Entwicklungsgang ein anderer, die Mycelien treiben nicht zu Fruchtlagern aus, verbleiben ganz im Leibe des Thieres. Im Verlaufe der Fäden treten an verschiedenen, oft sehr nahe gelegenen Stellen kurze seitliche Ausstülpungen auf, die allmälig zu grösseren Kugeln anschwellen und sich mit dem Inhalte der Fäden füllen. Der Gesammtinhalt der Fäden wandert in diese Seitenanschwellungen, in die zukünftigen Dauersporen, die unmittelbar ohne stielartige Verjungung den Fäden aufsitzen. Die ursprünglich vorhandenen Scheidewände bezeichnen nicht immer die Mycelabschnitte, welche für je eine Dauerspore bestimmt sind, sie entstehen viel zahlreicher, als Scheidewände natürlich im Mycelium vorhanden, und deshalb werden durch nachträglich gebildete Scheidewände die den einzelnen Dauerspore entsprechenden Theile zuerst begrenzt. Wenn dies geschehen, treten in diesem Abschnitte noch weitere secundäre Wände auf, welche das in die Dauersporen einwandernde Plasma nach rückwärts enger abgrenzen in dem Maasse, als es aus den Mycelien in die Dauersporen entleert wird.

Die Bildung der Dauersporen ist eine fast gleichzeitige an allen Fäden. Ihre Zahl richtet sich nach dem Reichthum der Fäden an Protoplasma. Sie stehen mitunter ziemlich weit von einander, öfter aber so nahe zusammen, dass es schwer wird, ihren Ursprung an den Fäden im Mycelknäuel sicher zu sehen, zumal wenn die sporentragenden Fäden wirr durcheinander gehen. Hier und da wachsen die Mycelien nach der Anlage von Dauersporen in kurze Ausstülpungen weiter, um an diesen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

weiterhin Dauersporen anzulegen; dies alles hängt von der Fülle von Nährstoffen ab, die in den Mycelien angehäuft sind. Die Dauersporen wachsen nicht über eine bestimmte Grösse hinaus, sie werden durchschnittlich 0,025 Mm. dick und haben eine vollkommen runde Gestalt. Sobald alles Protoplasma der Mycelien in die Sporen eingewandert ist, lösen sich die Fäden auf und verschwinden. Die noch jugendlichen Dauersporen schwimmen frei in der aufgelösten Masse der Mutterfäden. In diesem Stadium der Entwicklung des Pilzes wird das Thier, vorher noch prall und fest, weich und schlapp und es beginnt einzutrocknen. Isolirt in der flüssigen Masse der gelösten Mutterfäden bilden sich die Dauersporen weiter aus; sie sondern eine dicke Membran ab, die sich dann in Endo- und Exosporium differenzirt. Beide Häute sind farblos, aber von grosser Mächtigkeit. Während ihrer Ausbildung sondert sich auch das vorher schaumige Protoplasma. Es werden Oeltropfen ausgeschieden, die später zu einem grossen Tropfen verschmelzen, welcher in einem lichten Protoplasma schwimmt, welches ihn umgiebt. In der Zeit, in welcher die Raupe langsam im Laufe von 8—12 Tagen zur Mumie eintrocknet, sind auch die Dauersporen fertig ausgebildet. Sie entstehen ausnahmslos ungeschlechtlich wie die Fruchtlager der Basidiosporen. Eine trockene Mumie besteht nur noch aus den dichten unzähligen Massen der Dauersporen; nur selten theilt sich eine Spore, oder es werden 2 über einander gebildet, welche in Verbindung bleiben.

In diesen Dauersporen überwintert der Pilz. Bei der Keimung der Spore im Frühjahr (die bei ihrem Fettreichthum schwer zu erreichen sein wird), werden ohne Zweifel die Fruchtlager der Basidiosporen in einzelnen Fruchtträgern wieder erzeugt, an deren Stelle die Dauersporen im Herbste gebildet wurden. Von diesen ersten aus den Dauersporen erzeugten Fruchtträgern geht die Entwicklung des Pilzes im Frühjahr aus, sie dauert den Sommer und Herbst in derselben Fruchtform der Basidiosporenlager fort, bis wiederum im Spätherbst die Dauersporen diese Fruchtform ablösen und den Entwickelungsgang beschliessen. — Hiermit ist das Loch ausgefüllt, welches in der Entwicklungsgeschichte der Entomophthoreen bislang bestand: die Pilze überwintern in besonders gebildeten Dauersporen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die eben beschriebenen Dauersporen der *Entomophthora radicans* sind im fertigen Zustande schon früher von Fresenius gefunden worden und zwar in denselben Kohlraupen, wo ich sie erzeugt habe; sie sind aber nicht als Dauersporen der *Entomophthora* erkannt, sondern als eine besondere Species der *Entomophthora* angesehen worden und von Fresenius *Entomophthora sphaerosperma*[1]) benannt. Die Species erlischt durch meine Untersuchungen. Ferner hat Hoffmann Dauersporen in Blattläusen gefunden, welche ebenfalls von einer Empusa befallen werden; Fresenius hat sie als *Entomophthora Aphidis* unter seine Entomophthoreen aufgenommen. Sie gehören gewiss der Empusafructification des Pilzes an, der auf den Blattläusen vorkommt. Endlich hat Cohn[2]) vor einigen Jahren einen Pilz mit Gonidien-Vermehrung und Dauersporen beschrieben, welcher in letzteren so völlig mit der *Entomophthora sphaerosperma* und *Aphidis* von Fresenius übereinstimmte, dass Cohn ihn ohne weiteres mit diesen zusammengestellt und am Schlusse seiner Arbeit alle 3 Formen als Vertreter einer neuen Gattung, die er *Tarichium* nannte, beschrieben hat: *Tarichium megaspermum*, *sphaerospermum* und *Aphidis*. Cohn ist bereits bei seiner Untersuchung auf die Vermuthung etwaigen genetischen Zusammenhanges von *Tarichium* mit der Empusa-Fructification gekommen. Durch meine Untersuchungen ist die von Cohn begründete Gattung *Tarichium* als blosser Dauersporenzustand der Entomophthoreen erwiesen, sie hat folglich ihre Existenzfähigkeit verloren.

Wir kennen bis jetzt unter den Entomophtoreen 2 Gattungen genau: *Empusa Aphidis* und *Entomophthora radicans*. Von der *Empusa megasperma* und der *Empusa Muscae* kennen wir hier die Basidiosporenfructification, dort die Dauersporen allein, vielleicht sind beide die verschiedenen Fruchtformen ein und desselben Pilzes, der auf Fliegen nur Basidiosporen, auf den Erdraupen die Dauersporen bildet. Weitere von Fresenius beschriebene Formen der Familie (die gewiss weit reicher an Vertretern ist als wir es vorläufig wissen, weil die Pilze als ephemere

---

[1]) Man vergleiche die vorher citirte Abhandlung von Fresenius.

[2]) Cohn, Ueber eine neue Pilzkrankheit der Erdraupen, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Breslau 1870, p. 58—87.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erscheinungen sich der Beobachtung entziehen) sind vorläufig, wie *Empusa Muscae*, nur in einer Fruchtform bekannt.

Durch die Kenntniss der Dauersporen der Entomophthoreen ist die Situation zur Beurtheilung der systematischen Stellung dieser Pilze auf Grund morphologischer Thatsachen mit einem Schlage geklärt.

Schon in meiner ersten Abhandlung, in welcher ich die Entwicklung der Basidiosporen-Fruchtlager allein beschrieb, habe ich bei der *Entomophthora radicans* auf die unverkennbaren Beziehungen dieses Pilzes zu den niederen Formen der Basidiomyceten hingewiesen. Die gegliederten von Scheidewänden reich durchsetzten Mycelien entsprechen den vegetativen Zuständen höherer Pilze, die Bildung der Rhizoiden, der mächtigen Hyphenbündel aus gegliederten Fäden in Form eines Scheingewebes kommen bei den höheren Pilzen vor, sie sind, wie ich in meiner grossen Arbeit über die Basidiomyceten (die als III. Heft meiner Schimmelpilze im Druck begriffen ist) dargethan, eine fast allgemeine Erscheinung bei der Bildung der grossen Fruchtlager dieser Pilze. In den Fruchtlagern selbst, im Aufbau der Fruchtlager, in der Bildung des Hymeniums, der Basidien und der Sporen, dem Sporenentwickelungsprocesse etc. entsprechen die Entomophthoreen ganz den Basidiomyceten, am meisten den niederen Formen: Exobasidium, Tremellinen etc., nur sind hier die Basidien einsporig. Leider ist diese Stelle meines Manuscriptes, worin ich im Jahre 1869 schon diese Uebereinstimmungen der *Entomophthora radicans* mit den Basidiomyceten hervorgehoben habe, wider meinen Willen nicht gedruckt worden. Ich liess das Manuscript, als ich in den Krieg 1870 einberufen wurde, bei Beginn des Druckes Prof. de Bary zur freien Verfügung zurück und de Bary hat, nach damaliger Auffassung gewiss mit Recht und in wohlmeinender Absicht, diese Stelle meines Manuscriptes gestrichen; ich werde sie in meiner von Abbildungen begleiteten Hauptpublication (die in meinen Schimmelpilzen in einem bereits abgeschlossenen IV. Hefte nach dem Drucke des III. sofort erfolgen wird), nachdrucken lassen, wie sie sich in dem Originalmanuscripte, welches ich aufgehoben habe, vorfindet.

In der *Entomophthora radicans* haben wir einen specifischen Basidiomyceten, welcher den niederen Typen dieser grossen Classe

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

angehört, die freie Fruchtlager besitzen; in den Arten der Gattung *Empusa* führt die Familie der Entomophthoreen zu einzelligen höchst einfachen Formen zurück, welche an den Stellen, wo die Dauersporen aufhören, in die einfachsten Basidiomyceten auslaufen.

Zu einer Basidiomycetenfrucht sind nunmehr die Dauersporen gefunden. Wenn überhaupt, so wären nach aller Analogie, ohne die Kenntniss der Entwicklungsgeschichte, doch nur für die Dauersporen anzunehmen, dass sie sexuellen Ursprungs sein könnten. Ihre Auffindung illustrirt daher so klar als möglich die Unhaltbarkeit der Annahme einer sexuellen Bildung der Basidiomycetenfrucht, die ich durch directe Beobachtung bei allen Typen der Classe zuerst dargethan und demnächst in meinen Schimmelpilzen durch Abbildungen darlegen werde. — Aber auch die Dauersporen entstehen ungeschlechtlich: schon bei den einfachsten Formen der höheren Pilze ist in allen Fruchtformen im ganzen Entwickelungsgange der Pilze keine Spur von einer Sexualität durch Beobachtung erweisbar.

Die Entomophthoreen bilden einen von den verschiedenen Ausläufern der höheren oder besser der eigentlichen Pilze, die ich „Mycomyceten“ nennen will. Die Basidiomycetenfruchtform dieser Pilze erreicht in den gewaltigen Fruchtkörpern der specifischen Basidiomyceten den Höhepunkt dieser Classe, den Höhepunkt nach der Richtung, in welcher keine Dauersporen auftreten. Bei diesen Basidiomyceten kommt noch eine Nebenfruchtform vor, welche ich als eine höhere Entwicklung der bei den Entomophthoreen bereits primitiv ausgebildeten Gemmenbildung deuten möchte, welche sich, eine ursprünglich vegetative Bildung, später zur Fructification neben der Basidiosporenfruchtform entwickelt hat, aber in dem Maasse wieder zurücktritt, als letztere sich immer höher entwickelte. Bei den Tremellinen schon, wie ich im III. Hefte meiner Schimmelpilze zeigen werde, sind die Gonidien der Entomophthoreen zu einer niederen Fructification geworden, zu derselben Stäbchenfructification, deren Stäbchen bei *Coprinus* nach Reess und van Tieghem im Jahre 1875 als männliche Geschlechtszellen functioniren sollten. Sie sind bei den Tremellinen noch keimfähig und dienen (oft in Nestern in Form von „Spermogonien“ nach Tulasne's Beobachtungen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vereinigt) der Vermehrung dieser Pilze. In den gleichen Organen bei den Tremellinen und bei den höheren Basidiomyceten z. B. den Agaricinen ist die Verwandtschaft dieser Typen als niedere und höhere Glieder einer Classe erwiesen, in dem Umstande, dass dieselbe Fructification bei den Tremellinen noch keimt und regelmässig auftritt, bei den Agaricinen (z. B.) nur mehr unregelmässig auftritt und nicht mehr keimfähig ist, ist das Zurücktreten dieser Fruchtform zu rudimentären Bildungen bei den höheren Basidiomyceten, die sie zum grössten Theile gänzlich verloren haben, angedeutet und somit die wahre morphologische Deutung dieser Fruchtform in klaren Zügen gegeben. Dauersporen giebt es bei allen Basidiomyceten, bei welchen die Basidiomycetenfrucht den Höhepunkt der morphologischen Differenzirung erreicht[1]), nicht, so weit bis jetzt unsere Kenntnisse reichen. Sind sie nicht aufgetreten in der hier eingeschlagenen Entwicklungsrichtung? sind sie früh erloschen zu Gunsten der Basidiomycetenfrucht? — Niemand ist dabei gewesen; hier giebt es nur Vermuthungen, ich persönlich bin der ersten Deutung zugeneigt. Nur bei den niederen Formen der Basidiomyceten sind Dauersporen vorhanden und ich vermuthe, dass sich die ächten Basidiomyceten, die sie nicht besitzen, eher von diesen abgezweigt haben als die Dauersporen auftraten. Die mit Dauersporen versehenen Basidiomyceten bilden demnach eine andere und zweite Entwicklungsrichtung gegenüber den ersten typischen Basidiomyceten, in welcher die ursprüngliche Basidiosporenfructification zu Gunsten der Dauersporenbildung zurücktritt. Die erste Stufe eben dieser 2. Richtung, die neben den ächten Basidiomyceten sich von den einfachen Pilzformen, die vielleicht jetzt nicht mehr oder nur in Rudimenten vorhanden sind[2]), erheben

---

[1]) Auf die Systematik dieser Basidiomyceten, also der Classe der Basidiomyceten im engeren, nach entwickelungsgeschichtlichen morphologischen Gesichtspunkten, werde ich in einem demnächstigen Vortrage an dieser Stelle näher eingehen.

[2]) Ohne Zweifel wird es solche Formen ohne Dauersporen geben, welche den Centralpunkt bilden, aus welchem die ächten Basidiomyceten und die Entomophthoreen etc. sich als divergente Entwickelungsrichtungen erheben, vielleicht sind *Kickxella*, *Martensella* etc. solche Formen, vielleicht auch *Dematium* und andere. An der Stelle, wo auch die Basidiosporenfructification aufhört, bleibt die Vermehrung in Gonidien allein übrig. Als eine Form dieser Art sehe ich *Oidium lactis* an, mit welchem ich seit Jahren alle mög-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dürften, nehmen die oben beschriebenen Entomophthoreen ein: Gonidienbildung, in einzelnen Fällen hoch entwickelte Basidiomycetenfruchtform, endlich mit Dauersporen abschliessende Entwicklung sind die charakteristischen Merkmale dieser Familie. Auf der 2. Stufe derselben Richtung stehen ohne Zweifel die Ustilagineen. Bei diesen ist die Dauersporenbildung bereits die vorherrschende Fructification geworden, die Gonidienbildung und die Basidiosporenfruchtform existiren nur mehr rudimentär, sie kommen allein noch bei der Keimung der Dauersporen zur Erscheinung. Die Promycelien mit Kranzkörperchen und Sporidien sind die homologen Fructificationen. Ich lasse es dahingestellt, ob man die Sporidien als Stäbchenfructification oder als Basidiosporen deuten will, nur das ist sicher, in *Tilletia*- und *Urocystis*-Keimungen sind beide vorhanden, sind beide in den kurzen Act der Keimung zusammengedrängt: die Kranzkörperchen [1]) sind die Stäbchen der Basidiomyceten, sie erzeugen in kurzer Generation die Basidiosporen, — ein Schritt weiter und sie sind erloschen! Und thatsächlich sind bei manchen Ustilagineen die schon sehr zurückgetretenen Fructificationen keine nothwendigen Glieder der morphologischen Differenzirung mehr, die Keimschläuche dringen direct ein, die Dauersporen werden kleiner, immer reicher gebildet und dürften über kurz oder lang die einzige Fruchtform der Brandpilze sein. — Somit sind die Keimungserscheinungen der Ustilagineen, räthselhaft und dunkel seither, im Wege vergleichender morphologischer Untersuchungen

---

lichen Experimente aufgestellt habe, um etwas Anderes zu beobachten, als die blosse Zergliederung der Fäden; ich habe die Ueberzeugung gewonnen, dass nichts Anderes von dem Pilze existirt. Oidiumfructification bei *Ascobolus* (der sie besitzt) sehe ich als die analogen Vermehrungsformen an, die bei diesen kleinen Pilzen in auffallender Weise in ursprünglicher Form als keimfähige Gonidien erhalten sind, während die Basidiosporenfructification nicht mehr existirt. *Oidium* würde dann den Uebergang zu den niedrigsten Pilzformen bilden.

[1]) Die Fusion zweier Kranzkörperchen stimmt mit anderen vegetativen Fusionen bei höheren Pilzen überein. In mehreren Fällen sind diese Fusionen höchst charakteristisch; ich komme hierauf, ohne mich auf Deutungen an dieser Stelle einzulassen, in meiner Basidiomyceten-Arbeit zurück.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in den natürlichen Gang der morphologischen Differenzirung eingeführt. Was früher dazu diente, unsere Anschauungen zu trüben, die Ustilagineen auf die Rumpelkammer der Thallophyten zu stellen, ebendasselbe diente als leitender Faden zur richtigen Deutung, zur Einführung der Ustilagineen als lebendiges und nothwendiges Glied in den Gang der morphologischen Differenzirung, den die Pilze genommen haben. Die Ustilagineen bilden den Endpunkt derjenigen Richtung, die ich eben bezeichnet habe. In der Bildung der Dauersporen bei *Urocystis*, bei welchen eine Differenzirung in einen vegetativen und fructificativen Theil[1]), „in Dauersporen und Nebensporen" bereits eingetreten ist, müssen wir vorläufig den Höhepunkt der Familie der Ustilagineen erkennen, aber wahrscheinlicher dürfte er in Thecaphora und Sorisporium gegeben sein, deren Untersuchung auf Grund meiner Darlegungen zu einem dringenden Bedürfniss geworden ist und einen besonderen morphologischen Werth gewonnen hat.

Die drei Fruchtformen der Ustilagineen: die Stäbchenfructification, die Basidiosporenbildung und die zuletzt erzeugten Sporen, die hier als Dauersporen functioniren, sind sämmtlich bei derjenigen grossen Classe von Pilzen vorhanden, deren systematische Stellung bis jetzt nicht minder unklar geblieben ist, wie die richtige morphologische Deutung ihrer ganz abnorm erscheinenden Fruchtformen, bei den Uredineen oder Aecidiomyceten. Alle drei Fruchtformen sind aber hier nicht blos erhalten, sie sind alle nebeneinander in der morphologischen Differenzirung mehr oder minder vorgeschritten gegenüber den Ustilagineen. Schon diese hatten in *Urocystis* (und wahrscheinlich in Thecaphora und Sorisporium) unverkennbar den Anlauf einer höheren Entwicklung der letzten Sporenfrucht genommen. Sie hat sich bei den Aecidiomyceten vollzogen in der Ausbildung der hoch differenzirten Sporenfrucht, in den Aecidienfrüchten, diese sind vom vergleichend morphologischen Standpunkte aus die Analoga der Dauersporen der Ustilagineen und Entomophthoreen. Die

---

[1]) G. Winter, Einige Notizen über die Familie der Ustilaginen, Flora 1876, No. 10—11, Tafel 5, Fig. 3—9.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Spermogonien [1]) entsprechen den Gonidien der letzteren und der Stäbchenfructification der Tremellineen resp. der Basidiomyceten. Die Teleutosporenlager sind die ächten Basidiomycetenfrüchte, die sich in der Form am meisten (wenigstens in einigen Fällen) den Tremellinen anschliessen. Bei *Cronartium* ist der continuirliche Entwicklungsgang in der Ausbildung der Basidiosporenfructification bis zu den Basidiosporen beibehalten, bei *Chrysomyxa, Coleosporium* und *Podisoma* ist die spätere Unterbrechung durch die sogenannten Teleutosporen bereits in der Form angedeutet, bei *Triphragmium, Phragmidium, Puccinia, Uromyces* etc. ist sie vollzogen. Bestimmt geformte Theile des Hymeniums (auf deren Formausbildung die jetzige systematische Eintheilung der Aecidiomyceten gegründet ist) gehen vor der Bildung der Basidiosporen in den Dauerzustand über und lösen sich als Sporen ab. Diese in den Grenzen der Classe von *Cronartium* bis *Puccinia* eingeschaltete gleichsam künstliche Sporenbildung ist jedenfalls aus der Beeinflussung der morphologischen Differenzirung durch äussere Verhältnisse [2]) hervorgegangen, ist als eine blosse Adaptationserscheinung zu deuten. Nach Ueberwindung der Ruhezeit des Dauerzustandes geht der unterbrochene normale Entwickelungsgang weiter, es werden die Basidiosporen auf den Promycelien bei der Keimung der Teleutosporen ausgebildet. Die Sporidien sind die wahren Basidiosporen der Aecidiomyceten, es wird mit der Keimung im Frühjahr nachgeholt,

---

[1]) Ich spreche hier von den Spermogonien als morphologischen Bildungen und schliesse jegliche Berücksichtigung functioneller physiologischer Fragen von meiner Betrachtung aus. Das Vorkommen von Spermogonien mit Uredo- und Teleutosporenlagern ist bekannt z. B. bei der Gruppe der Hemipuccinien (nach brieflicher Mittheilung des Herrn Dr. Schroeter) und ebenso der Aecidien ohne Spermogonien z. B. bei *Puccinia Allii* (nach Schroeter), auch de Bary giebt das Vorkommen von Aecidien ohne Spermogonien bei *Endophyllum Sempervivi* an. Die Caeomalager halte ich mit Schroeter, Prantl etc. für Aecidienlager mit rudimentärer oder ganz fehlender Peridie.

[2]) Ich verstehe diese Beeinflussung so, dass unter den Variationen, welche im Gange der morphologischen Differenzirung auftraten, diejenigen erhalten wurden, welche den äusseren Verhältnissen am besten entsprachen; dass die äusseren Verhältnisse die Pflanzen nicht bestimmen konnten, überhaupt Teleutosporen zu bilden, dass diese unabhängig von allen Einflüssen bekannter Art im Gange der Differenzirung ursprünglich aufgetreten sind, versteht sich ganz von selbst.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

was im Herbst versäumt ist. Die Uredosporen sind Propagationsorgane, die vor die Bildung der Basidiosporen fallen und der Vermehrung dienen; bei den ächten Basidiomyceten werden sich vielleicht Andeutungen ähnlicher Vorkommnisse finden, wenn die Aufmerksamkeit besonders darauf gerichtet wird, ich erinnere z. B. an die Chlamydosporen von *Nyctalis asterophora*, die de Bary in der Morphologie der Pilze S. 191 abbildet und beschreibt.

Die Aecidiomyceten sind Basidiomyceten mit Aecidienfrüchten, d. h. zu der ursprünglichen Basidiosporenfructification sind die Aecidien als nachträgliche Bildung hinzugekommen, wie bei den Entomophthoreen und Ustilagineen die Dauersporen. In diesen, in den Dauersporen und Aecidien kommt der verschiedene Gang der morphologischen Differenzirung zum Ausdruck, der von den Basidiomyceten ausgehend die Entomophthoreen und Ustilagineen einerseits und die Aecidiomyceten andererseits eingeschlagen haben gegenüber der 3. Richtung, die sich ohne Neubildung von Fruchtformen in der alleinigen Ausbildung der Basidiosporenfructification in den Grenzen der Basidiomyceten selbst vollzogen hat, die ich als typische ächte Basidiomyceten bezeichne. Und dafür dass bezüglich der Aecidiomyceten diese Deutung richtig ist, dass wir die Aecidien als die letzte morphologische Bildung der Fruchtformen zu deuten haben, dafür will ich nur noch eine Thatsache von unumstösslicher Sicherheit anführen. Bei *Endophyllum* wird nach jetziger Deutung der erste Abschnitt der Entwicklung, die Basidiosporenfructification, übersprungen. Ist das richtig, wird sie wirklich übersprungen? — gewiss nicht! Sie ist so gut vorhanden wie bei den Ustilagineen, aber sie ist auf die bescheidensten Verhältnisse wohl zu Gunsten der Aecidien zurückgesunken, die Basidiosporen werden nur mehr bei der Keimung der Aecidiosporen gebildet, diese Sporen keimen mit Promycelien und Sporidien, beide sind zwar nur das Rudiment aber das morphologische Analogon des ersten Abschnittes, der bei anderen Formen vorläufig noch in typischem Glanze fortbesteht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Betreffs der Ascomyceten ergeben sich die richtigen Vergleichspunkte von selbst.

Die hier erfolgte Mittheilung enthält meine Auffassungen über den Gang der morphologischen Differenzirung und über die Grundzüge der natürlichen Systematik bei den eigentlichen typischen Pilzen, welche auf die niedrigsten Formen zurückgehen. Ich bin der Meinung, dass sie in ihrer Gesammtheit eine grosse natürliche Abtheilung des Pflanzenreiches bilden mit selbstständigem Ausgangspunkte und verschiedenen Endpunkten, welche den Abschluss ebenso vieler divergirender Entwicklungsrichtungen bezeichnen; Endpunkte dieser Art sind in den höchsten Basidiomyceten, in den Ustilagineen, den Aecidiomyceten und den Ascomyceten gegeben.

Die Zygomyceten und Oosporen im weitesten Sinne schliesse ich vorerst von den ächten Pilzen aus, für sie halte ich mit Sachs den Ursprung von den Algen für wahrscheinlich, der alte Name „*Phycomycetes*“ bezeichnet sie durchaus charakteristisch gegenüber den ächten Pilzen, die ich „*Mycomycetes*“ nenne.

Die „Myxomyceten“ nehmen als kleinere, weniger entwickelte und weniger hervortretende Abtheilung eine selbstständige Stellung neben den Mycomyceten ein.

Die ganze Masse der Pilze umfasst demnach 2 selbstständige unabhängige Abtheilungen: Mycomyceten und Myxomyceten, denen sich eine dritte unselbstständige, von den Algen abstammende Gruppe, die Algenpilze (Phycomyceten) anhangsweise anschliessen.

Zum Schlusse meiner Mittheilung weise ich kurz auf die Berechtigung hin, den Titel meines Vortrages mit dem Nachsatze zu ergänzen: „über die morphologische Deutung der fructificativen Sporenkeimungen bei den Ustilagineen und Aecidiomyceten.“

Herr Reinhardt legte eine Anzahl japanischer Land- und Süsswassermollusken vor, die zumeist von Herrn Pro-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fessor Dönitz in Jedo gesammelt waren, und charakterisirte folgende Arten als neu:

Alycaeus Nipponensis. Testa umbilicata, depressoturbinata, confertim costulata, pallide cornea, spira elata, apice mamilliformi, anfr. 4 rotundati, ultimus inflatus, pone aperturam leviter constrictus, dein deflexus, usque ad aperturam costulatus; tubulus suturae adnatus, c. 1^{mm} *longus; apertura circularis, peristomate subduplicato, incrassato, breviter expanso; operculum tenue, corneum, profunde immersum. Diam. maj.* 4, *min.* $3\frac{1}{2}^{mm}$, *alt.* 2^{mm}. *Diam. apert.* $1\frac{1}{2}^{mm}$.

Von *Alycaeus japonicus v. Mart.* (Ostasiat. Landschnecken p. 13) verschieden durch geringere Grösse, den weniger eingeschnürten letzten Umgang, der auch über die Einschnürung hinaus gleichmässig berippt ist, und das weit weniger ausgebreitete Peristom. Das Embryonalgehäuse ist glatt, der nächste Umgang zeigt Spiralstreifen, die allmälig den Querrippen Platz machen. Diese Art wurde auch von Dr. Hilgendorf an mehreren Stellen gesammelt.

Hyalina (Microcystis) Doenitzii. Testa perforata, orbiculato-depressa, tenuis, nitidissima, sub lente subtilissime striatula, succinea, subtus albescens; spira parum elevata; anfr. $5\frac{1}{2}$ *convexiusculi, regulariter accrescentes, ultimus nec dilatatus, nec carinatus; sutura albo-marginata; apertura oblique lunata; peristoma simplex, acutum, margine columellari late reflexo. Diam. maj.* 7, *min.* 6^{mm}; *alt. c.* $3\frac{1}{2}^{mm}$.

Diese von Herrn Dönitz bei Jedo unter dürrem Laub gesammelte *Hyalina* unterscheidet sich von der aus Japan bekannten *H. labilis* Gould durch den nicht gekielten, von der gleichfalls in Japan gefundenen *H. rejecta* Pfr. durch den nicht erweiterten letzten Umgang; letztere ist ausserdem bei gleicher Anzahl der Windungen bedeutend grösser.

Hyalina (Crystallus) Hilgendorfii. Testa arbiculato-depressa, arctispira, imperforata, albida, diaphana, subtiliter striata, utrinque convexiuscula; anfr. $4\frac{1}{2}$ *teretes, sensim accrescentes, ultimus dilatatus; sutura anguste marginata; apertura lunata, ovato-rotundata, marginibus*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

remotis, inferiore rotundato, columellari paullum incrassato, reflexiusculo. Diam. $2\frac{3}{4}$ mm, *alt. c.* $1\frac{1}{4}$ mm.

Diese von Herrn Dr. Hilgendorf in Kanga-Yashki (Tokio) unter Steinen gefundene *Hyalina* gehört der bisher aus Japan (und überhaupt aus Ostasien) unbekannten Gruppe der *H. crystallina* an. Durch den gänzlichen Mangel des Nabels schliesst sie sich der deutschen *H. diaphana* Stud. an, unterscheidet sich jedoch von derselben durch die geringere Zahl und die gerundete Form der Windungen; in letzterer Hinsicht sieht sie mehr der *H. subterranea* Bourz. oder *subrimata* Reinh. ähnlich.

Helix (Patula) amblygona. Testa umbilicata, depressoturbinata, rufa, concolor, striata, in junioribus membranaceo-lamellata; anfr. 4 *obtuse carinati, ultimus paullum deflexus; apertura trapeziformis; peristoma simplex, acutum, marginibus conniventibus, columellari paullum reflexo. Diam.* $2\frac{1}{3}$, *alt. c.* 1 mm.

Auch diese von Herrn Dönitz in mehrfachen Exemplaren gesandte Schnecke hat ihre nächste Verwandte in einer europäischen Art, der *H. rupestus* Drap.; sie unterscheidet sich von dieser durch das flachere Gewinde und den stumpf gekielten letzten Umgang. Bei den jüngeren Stücken liegen die Windungen fast in einer Ebene und sind mit entfernt stehenden häutigen Rippen, die schräg nach rückwärts verlaufen, bedeckt; dazwischen findet sich feinere Streifung. Der letzte Umgang steigt etwas herab, so dass der Kiel der vorhergehenden Windung sichtbar bleibt; die häutigen Rippen verschwinden und es bleibt nur die Streifung. — *H. flocculus* Morelet aus Kamtschatka scheint dieser Art nahe zu stehen, allein sie ist *fulvo et griseo-variegata*, während unsere Art das gleichförmige Rothbraun der *Hel. rupestris* zeigt.

Helix (Vallonia) tenera. Testa aperte umbilicata, depressa, albido-flavescens, dense costulata; spira vix elevata; anfr. $3\frac{1}{2}$ *convexiusculi, regulariter accrescentes, ultimus antice dilatatus, vix deflexus; apertura perobliqua, ovato-rotundata, marginibus conniventibus, superiore fere stricto; peristoma albo-labiatum, expansum. Diam.* 2 mm; *alt. c.* $\frac{3}{4}$ mm.

Diese *Vallonia*, die erste, die aus Japan bekannt geworden,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wurde von Herrn Dr. Hilgendorf bei Uweno (Tokio) in zahlreichen Exemplaren gesammelt. Sie steht der europäischen *V. costata* Müll. äusserst nahe, ist jedoch in allen Theilen zarter. So ist die Grösse etwas geringer, das ganze Gehäuse flacher, die Rippen sind weniger hervorspringend, jedoch dichter gestellt, die Lippe am Mundsaum ist weit schmaler. Die Mündung, bei *H. costata* fast kreisrund, ist bei der japanischen Art in die Breite gezogen, und namentlich bildet der Oberrand fast eine gerade Linie.

o *Corbicula straminea. Testa oblongo-rotunda, subaequilatera, latere antico rotundato, postico breviore subtruncato, ventricosa, solida, transverse-costulata, straminea, nitida; ligamentum breve; umbones tumiduli, obtusi, erosi; cardo incrassatus, dentibus validis; margarita violacea. Lat.* 13^{mm}; *alt.* 10½^{mm}; *diam.* 8^{mm}.

Von der aus Japan bekannten *C. Leana Prime* schon durch die geringen Dimensionen (bei grosser Stärke der Schale) verschieden. Die Berippung ist regelmässig und kräftig; es sind ca. 20 concentrische Rippen auf einer Schale vorhanden, abgesehen von den zerfressenen Wirbeln, an denen die Rippen verschwunden sind.

o *Corbicula biformis. Testa rotundato-trigona, subaequilatera, compressiuscula, solida, nitida, atro-fuscescens, supra subtiliter arcuato-striatula, infra costulata; ligamentum breve; umbones inflati, conniventes; margo superior angulatus, ceteri arcuati; cardo crassus, dentibus validis; margarita violacea. Lat.* 17^{mm}; *alt.* 15½^{mm}; *diam.* 9½^{mm}.

Diese Art ist auffallend durch ihre Sculptur. Die Wirbel und der obere Theil der Schale sind mit feinen Querstreifen versehen, während in der unteren Hälfte starke, entfernt stehende Rippen auftreten. Hierdurch, sowie durch bedeutend geringere Grösse unterscheidet sich die Muschel von *C. japonica Prime.*

Herr Beyrich legte ein durch Herrn Splitgerber mitgetheiltes Stück Grauwacka von Ems vor, welches in ausgezeichneter Erhaltung einen spiral aufgerollten Crinoiden-Stengel zeigt, ähnlich wie die Darstellung in Goldfuss's

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Petref. Germaniae Taf. 58, Fig. 7 *p* u. *r*. Da diese, in der Literatur wenig beachtete Erscheinung häufiger bei Stengeln der Gattungen *Rhodocrinus* und *Crenocrinus* wiederkehrt, so kann sie nicht von einer zufälligen oder monströsen Ausbildung herrühren; vielmehr ist anzunehmen, dass jene Crinoiden sich auf dem sandigen, von Wasser getränkten Meeresboden, ohne festgewachsen zu sein, entwickelten, indem sie theils durch Einsenkung ihrer kuppelförmig endenden Stengel in den Sand, theils durch deren spirale Aufrollung die ihnen erforderliche Stütze suchten.

Herr Ascherson legte ein Exemplar von Borneo-Holz vor, welches das kgl. botanische Museum von Herrn Schirm-Fabrikanten Spannuth hierselbst zum Geschenk erhalten hat. Die Stammpflanze dieses vor einigen Jahren zur Anfertigung von Regenschirmen sehr beliebten Holzes scheint noch wenig bekannt zu sein, da Mr. Jackson in seinem kürzlich erschienenen sehr beachtenswerthen Aufsatze „Walking-sticks" (Gardeners' Chronicle 1877, 27. Jan. S. 105 und 3. Febr. S. 137, von den Rajah-canes aus Borneo (unter diesem Namen ist dasselbe Object in England bekannt) nur anzugeben weiss, dass dieselben die Stämme einer Palme seien. Diese Angabe ist nur theilweise richtig; das Borneo-Holz, wie es zur Anfertigung der Schirme dient, besteht aus einem etwa 0.05 M. dicken, 0.07 M. langen Abschnitt eines Palmenstammes, aus welchem der Griff hergestellt wird, und aus einem seitlich aus diesem Stammstück hervorgehenden, stielrundlichen, 0.015 M. dicken Stabe, welcher den eigentlichen Schirmstock liefert. Das Ansehen dieses Stabes erinnerte keineswegs an einen Blattstiel, für welchen man ihn wohl zunächst anzusprechen geneigt gewesen wäre; noch weniger konnte derselbe für einen Zweig des Palmenstammes gehalten werden. So blieb Vortragender über die morphologische Deutung dieses Gegenstandes im Unklaren bis sich das Räthsel durch Auffindung einer bereits im Jahre 1871 im Nuovo Giorn. botan. S. 21 veröffentlichten Angabe des hochverdienten italienischen Reisenden O. Beccari löste, welcher von der von ihm a. a. O. beschriebenen neuen Palmenart *Eugeissona minor*, welche einen *caudex brevissimus*, *radicibus aëreis numerosis*, *metr. et ultra long. suffultus* besitzt, bemerkt, dass die Wurzeln dieser

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und vielleicht auch einiger verwandten Arten von den Dajaken den Händlern zu Sambas, Pontianak und Sarauak verkauft werden, von wo sie, über Singapore nach Europa eingeführt, hauptsächlich zur Anfertigung von Regenschirmstöcken (manichi d'ombrelli) dienen. In einem in derselben Zeitschrift 1874, S. 205, 206 abgedruckten Briefe aus Makassar vom 1 Dec. 1873, bemerkt Beccari wiederholt, dass die Rajah-canes die Luftwurzeln von *Eugeissona*-Arten sind.

Herr Hilgendorf legte aus seinen in Japan gemachten Sammlungen ein Exemplar einer Pleurotomaria vor, das von den beiden lebend bekannten Arten abweichend erscheint und daher von ihm mit einem neuen Namen, *Pleurotomaria Beyrichii*, belegt wurde. Von der in der Grösse ähnlichen *Pl. Adansoniana* Crosse und Fischer ist sie durch den Besitz eines falschen Nabels und die tiefe Lage des Schlitzbandes unterschieden, Merkmale, in denen sie mit der *Pl. Quoyana* Fischer und Bernardi übereinstimmt, welche aber wiederum durch feinere Skulptur sich von der *Pl. Beyrichii* entfernt, sowie ferner durch geringere Grösse, stumpfere Spira und gradlinigeren Verlauf der Anwachsstreifen im Bande. Es finden sich von Naht zu Naht Spiralrippen:

	apicalwärts vom Bande	im Bande	basalwärts vom Bande
bei *Pl. Beyrichii*	8	2	2
- - *Quoyana*	13	5	4—5
- - *Adansoniana*	2	0	7—8.

Die Rippen sind bei der *Pl. Beyrichii*, ähnlich wie bei der *Pl. Adansoniana*, nur grob wellig (die Knoten etwa 3 mal so lang als breit), stellenweise sogar fast glatt; bei der *Pl. Quoyana* werden die Rippen von rundlichen Perlen gekrönt. Auf der Basis trägt die *Pl. Beyrichii* (von dem Nabelfeld aufwärts bis zum Spalt) 20 Rippen. Die Umgegend des Nabels ist sehr feingekörnt. Färbung hell fleischroth mit pomeranzengelben bis mennigrothen, unregelmässigen, groben, ziemlich dicht gedrängten Querbinden. Der grosse Durchmesser der Schale (soweit dieselbe vollständig) 83 mm., der kleine 78 mm., Höhe 82 mm. — In dem oberen Theile der Spira findet sich neben dem Reste

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einer Austerschale eine durchbrochene Stelle; die Mündung ist noch ein Wenig über den Grund des Schlitzes hinaus abgebrochen, doch erkennt man seine Spur noch an der inneren Fläche in einer Vertiefung bezüglich einem Fehlen der Perlmutterschicht; die Nabelgegend ist wohl erhalten. Innen aufsitzende Serpula-Röhren und Bryozoen beweisen, dass die Schale schon längere Zeit am Meeresgrunde ohne Thier gelegen haben muss; Abreibungen, wie durch einen *Pagurus* veranlasst, sind nicht erkennbar. Die beiden Exemplare der westindischen *Pl. Quoyana* wurden aus grösseren Tiefen (120 Faden) gewonnen (das Herkommen des einzigen Exemplares der *Pl. Adansoniana* ist in völliges Dunkel gehüllt); wenn man dem entsprechend auch den Wohnort der neuen Art in den unteren Zonen des Meeres zu suchen hätte, so wäre wohl am wahrscheinlichsten, dass das japanische Exemplar zufällig mit einer Tiefseeangel, welche vielleicht an einer der Schale aufsitzenden Koralle oder dergleichen einen Angriffspunkt fand, an die Oberfläche befördert wurde, wenigstens wird eine solche Fangmethode in Japan häufig in Anwendung gebracht. Da das Stück mit einer älteren, etiquettenlosen Sammlung erworben wurde, so ist über dessen Herkommen Genaueres nicht zu erforschen gewesen; dass indessen die Meere Japans es geliefert haben, wird dadurch ziemlich sicher, dass die anderen Stücke jener Sammlung entschieden japanische Arten waren.

Die Gattung *Pleurotomaria* hat ihren Schwerpunkt in der Juraformation, in dem mittleren und oberen Tertiär scheint sie aber bereits gänzlich zu fehlen; es haben demnach die wenigen Pleurotomarien-Arten der Jetztzeit ein gewisses Anrecht auf den Titel „lebende Fossilien“, und aus diesem Grunde dürfte der neue Fund nicht ohne Interesse sein.

Herr Fritsch theilt die Resultate einer Untersuchung des Herrn Karl Brandt über die Fortpflanzung von Actinosphaerium Eichhornii Stein mit.

Die Vermehrung durch Theilung war schon im vorigen Jahrhundert durch die Entdecker von Actinosphaerium, Otto Fr. Müller und Eichhorn beschrieben worden. Seitdem aber

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Köllicker[1]) ein Verschmelzen zweier „Individuen" Schritt für Schritt verfolgte, wurde man wieder zweifelhaft, ob nicht alle die anscheinenden Trennungsvorgänge als Conjugationsacte zu deuten seien. Erst neuerdings trat Greeff[2]) mit Entschiedenheit für die Theilung ein; ja er wollte sogar den Verschmelzungsprocess nur als eine Theilung gelten lassen, die nur deshalb leicht verkannt werden könnte, weil die beiden Hälften, solange sie noch bisquitförmig wären, in Folge der Beunruhigung gewöhnlich wieder zusammenschmölzen. Diese Erklärung passt aber nur für solche Fälle, in denen man bisquitförmige Exemplare zu einem runden verschmelzen sah, nicht aber für die, in welchen ein langsames Ineinanderaufgehen zweier, anfangs vollständig getrennter Exemplare verfolgt wurde. Eine solche Erscheinung findet aber in der That statt, wenn gleich sehr viel seltener als Theilung.

Etwa 30 Male brachte ich zwei Actinosphaerien, die entweder von derselben Stelle herrührten, oder an ganz verschiedenen Fundorten geschöpft waren, in einen kleinen Tropfen und beobachtete ihr gegenseitiges Verhalten, das an Mannigfaltigkeit nichts zu wünschen übrig liess. Nur in 5 Fällen verschmolzen diese beiden Sonnenthierchen direct; meist theilten sie sich erst. Im letzteren Falle vereinigten sich dann entweder die Theilstücke eines oder die von beiden ursprünglichen „Individuen." Oft näherten sich auch die Thierchen so sehr, dass ihre Strahlen zum Theil verschmolzen, ja dass ihre Körper in manchen Fällen sogar an der Berührungsebene sich gegenseitig abplatteten, und doch fand kein Verschmelzen statt; vielmehr rückten sie nach einiger Zeit wieder langsam aus einander. Auch dann, wenn ein Vereinigen stattgefunden hatte, konnte es entweder so innig sein, dass von dem Hervorgehen aus zwei Thieren keine Spur zu erkennen war, oder es wurde durch Verschmelzen der Rindensubstanz eine Bisquitform hervorgebracht. An der Verschmelzungsstelle der beiden Thiere war der sonst so scharfe Unterschied von Mark- und Rindensubstanz in dem Grade undeutlich geworden, dass man nicht unterscheiden konnte,

---

[1]) Das Sonnenthierchen, Actinophrys sol, Zeitschr. f. wiss. Zool. I. 1849.
[2]) Sitzungsbericht d. niederrhein. Ges. XXVIII, 1871.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ob nur die Rindensubstanzen mit einander verschmolzen waren oder ob auch die Marksubstanzen an der Verschmelzung Theil genommen hatten. Nach einigen Stunden trennten sich die beiden Thiere wieder von einander. Von einer Beziehung des Verschmelzungsprocesses zur Fortpflanzung konnte nichts wahrgenommen werden. —

Den von Cienkowski[1]) entdeckten Encystirungsprocess bei Actinosphaerium haben in neuerer Zeit Schneider[2]) und F. Eilh. Schulze[3]) eingehender beschrieben. Schneider war der erste, welcher das Verhalten der Kerne bei der Encystirung berücksichtigte und ausserdem die wichtige Entdeckung machte, dass sich für jede Keimkugel (ein Ausdruck, den F. E. Schulze zuerst für die Produkte des Encystirungsprocesses in Anwendung brachte) eine aussen rauhe, innen glatte, dickwandige, aus vielen Kieselstücken zusammengesetzte Cyste bildet. Die Angaben F. E. Schulze's ergänzen die Beobachtungen Schneider's, weichen jedoch in einem Punkte von diesen ab. Während nämlich Schneider die weiche Innenmasse einer jeden Cyste 8—10 Kerne, die sich von den gewöhnlichen Actinosphaerium-Kernen nicht wesentlich unterschieden, an deren Stelle aber später eine einzige „feste Kugel mit Kernkörper" trat, enthalten sah, besass nach Schulze jede Kugel gleich anfangs nur einen Kern.

Die Resultate, zu denen ich auf Grund eigener Beobachtungen gekommen bin, differiren in mehrfacher Hinsicht von den Ergebnissen der früheren Forscher. Schon in Betreff der sehr eingreifenden Veränderungen, welche sich beim Uebergange in die Keimkugelform an dem Sonnenthierchen abspielen, ist hinzuzufügen, dass das Actinosphaerium dabei gar nicht selten eine eigenthümliche amöboide Form annimmt. Diese Veränderungen beginnen damit, dass ein grosser Theil der Alveolen, unter gleichzeitigem Abrunden zusammenschrumpft, wodurch die ganze Masse immer compacter, dunkler und kleiner wird. Die Pseudopodien verkürzen sich und gehen in der ihnen gleicharti-

[1]) Beiträge zur Kenntniss der Monaden, Max Schultze's Archiv I. 1865.

[2]) Zur Kenntniss der Radiolarien. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXI. 1871.

[3]) Rhizopodenstudien I, Max Schultze's Archiv X. 1874.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gen Rindensubstanz auf, nachdem der Axenfaden, der die Rindensubstanz durchsetzend, bis zur Marksubstanz reicht, wahrscheinlich in diese zurückgezogen ist (welcher Vorgang jedoch noch nicht genau beobachtet ist). Das bisher Gesagte ist ganz allgemein giltig. Bei der amöboiden Form tritt jedoch jetzt folgender Unterschied im Verhalten auf: Noch ehe alle Pseudopodien eingezogen sind, strecken sich hier und da an der Peripherie kurze, dann immer länger werdende zipfelartige Fortsätze der Rindensubstanz hervor, die sich nicht selten in zwei oder mehr Zipfel gabeln und stets feinspitzig endigen. Sie unterscheiden sich von den gewöhnlichen Pseudopodien des Sonnenthierchens stets durch den Mangel eines Axenfadens und durch ihre Gabelbildung. Vermittelst dieser zipfelartigen Pseudopodien werden langsame kriechende Ortsbewegungen vorgenommen, wobei der sonst so starre Körper eine grosse Mannigfaltigkeit und Veränderlichkeit der Form an den Tag legt. Während dieses beweglichen Zustandes, der höchstens 24 Stunden dauert und nicht selten mit einer Zweitheilung der ganzen Masse endigt, verschwindet das schaumige Aussehen des Körpers durch immer weiter gehende Reduction der Alveolen, die Pseudopodien werden ganz allmälig eingezogen, und der Körper rundet sich ab. —

Was F. E. Schulze über die jetzt zunächst eintretenden Veränderungen gesagt hat, ist vollkommen zu bestätigen, namentlich was die Ausscheidung der von concentrischen Körnchenstreifen durchzogenen Gallerthülle und die Reduction der Kerne betrifft; dagegen ist hervorzuheben, dass sich die späteren Keimkugelkerne sehr wesentlich durch ihre Grösse sowohl, als auch durch ihren Inhalt von den gewöhnlichen Actinosphaerium-Kernen unterscheiden. Während diese nämlich einen Durchmesser von 0.008—0.02 haben und nicht selten ein unregelmässig gestaltetes oder mehrere Kernkörperchen und einen feinkörnigen Inhalt besitzen, enthält der Keimkugelkern, bei einem Durchmesser von 0.025—0.03 mm, stets nur ein kugeliges Kernkörperchen und einen wasserhellen Inhalt.

Beim Beginn der Theilung des runden, seltener elliptischen Klumpens befindet sich in dessen compacter, homogener Markmasse so viele Kerne, wie nachher Theilstücke vorhanden sind. Durch die zur Beobachtung gekommenen Fälle wurde ferner

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

klar, dass das von F. E. Schulze als allgemein giltig hingestellte Gesetz der continuirlich fortgesetzten Zweitheilung hier nicht immer zur Geltung kommt. Gewöhnlich zerfällt vielmehr der Klumpen gleich von vorn herein in die seiner Grösse entsprechende, nicht selten ungerade Anzahl von Theilstücken (2—35).[1]) Jedes derselben enthält einen Keimkugelkern und umgiebt sich mit einer membranartigen Hülle, die noch wochenlang nachher die ursprüngliche unregelmässige Gestalt des abgeplatteten Theilstückes zeigt. Dann verschwindet die Membran allmälig, wahrscheinlich durch Resorption. Innerhalb seiner Hülle geht jedes der immer mehr zusammenschrumpfenden Theilstücke eine Zweitheilung ein. Die hierdurch entstehenden Theile enthalten je einen Kern, sind gewöhnlich etwa von der Gestalt eines Kugelsegmentes und liegen zuerst platt zusammen, rücken aber bald etwas aus einander, um sich dann wieder zu nähern und mit einander zu verschmelzen. Die nunmehr kugelrunde Masse von 0.06—0.11 mm. Durchmesser umgiebt sich mit einer aus Kieselstücken zusammengesetzten Cyste.

Die Zeit, innerhalb welcher sich die einzelnen Stadien abspielten, war nicht immer übereinstimmend. Im Allgemeinen geschahen die Vorgänge von dem Auftreten des ersten, durch den runden Klumpen repräsentirten Stadiums an bis zur Ausscheidung von Kieselstücken in 2—3 Tagen. Die längste Zeit nahm das erste Stadium in Anspruch (24—36 Stunden). Die beiden folgenden Stadien, nämlich vom Anfang der Theilung bis zum Beginn der Zweitheilung, und von da bis zur Wiedervereinigung, erforderten meist nur je 12—18 Stunden, zuweilen selbst noch weniger. Die Keimkugelbildung wurde in allen Fällen vom Juni bis zum December in der oben beschriebenen Weise beobachtet. In den ersten Tagen des März öffneten sich dann mehrere der Cysten, und aus jeder trat ein junges mehrkerniges Actinosphaerium hervor, ganz in der von Schneider beschriebenen Weise.

Die höchst eigenthümliche Halbirung und Wiedervereinigung der Theilstücke wird von keinem der früheren Beobachter er-

---

[1]) Ist jedoch das Mutterthier sehr klein, so encystirt es sich, nach vorübergehender Halbirung, als ganzes.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wähnt, und besitzt auch, soweit ich in Erfahrung bringen konnte, kein Analogon in der Entwicklungsgeschichte der niederen Thiere und Pflanzen. Dass jedoch diese Erscheinung nicht nur keine Abnormität, sondern ein für die Vollendung der Encystirung ebenso nothwendiger Process ist, wie die vorher stattfindende Zerklüftung des Klumpens, geht aus einigen pathologischen Abweichungen hervor. In einem Falle hatte sich z. B. der grösste Theil der Markmasse zu neun runden Flecken gruppirt, die bis auf eine in ihrem Mittelpunkte gelegene helle Stelle (Kern), viel dunkler waren als die sonstige Marksubstanz. Die Rindensubstanz buchtete sich zwar den Markkugeln entsprechend ein, zu einer Abschnürung kam es jedoch nicht; vielmehr fand die Zweitheilung innerhalb dieser gemeinschaftlichen Rindensubstanz statt. Es waren nun 18 runde Klumpen, welche kleiner waren als die vorher erwähnten, aber ebenso wie diese einen hellen Centralfleck besassen, vorhanden. Diese kleinen Kugeln näherten sich dann wieder und verschmolzen allesammt zu einem grossen, kugelrunden, homogenen dunkeln Klumpen, in welchem keine Kerne mehr zu erkennen waren. Die Rindensubstanz war allmälig dunkler geworden und umgab lappenförmig die Markkugel. Bald darauf begann der Zerfall, der in wenigen Tagen zur vollständigen Auflösung führte. Derselbe Verlauf fand auch statt, wenn die Theilung des Klumpens fast vollständig war, und nur die einzelnen Theilstücke, wie zufällig, durch schmale Brücken von Rindensubstanz zusammenhingen. Diese Stränge verbreiterten sich aber immer mehr, so dass nach kurzer Zeit wieder eine gemeinsame Rindensubstanz vorhanden war. Immer fand alsdann eine Halbirung der einzelnen Markmassen statt; ebenso constant war jedoch die darauf folgende Vereinigung aller Markklümpchen und der bald nachher eintretende Zerfall.

Herr W. Peters zeigte einen neuen Igel, *Erinaceus Krugi*, vor.

Herr L. Krug, bisher Viceconsul in Mayaguez auf der Insel Puertorico, hat mir einen Igel übergeben, der in dem höher gelegenen Theil von Mayaguez auf der Strasse von Knaben getödtet und von Herrn Dr. Gundlach frisch abgebalgt und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

präparirt wurde. Da die Gattung *Erinaceus* aber gar nicht in America vorkommt, ist nur anzunehmen, dass das Thier mit einem Schiffe dahin gebracht und seinem Herrn entlaufen ist. Leider haben keine genaueren Nachforschungen stattgefunden, um die Herkunft desselben festzustellen. Es stimmt aber in seiner Färbung mit zwei jungen Exemplaren überein, welche ich vor mehreren Jahren durch Herrn Dr. Finsch's gütige Vermittelung von der Goldküste aus Acêra erhalten habe und bis dahin für junge Exemplare des *E. fractilis Smith* gehalten hatte. In der Proportion der Zehen, der Form der Ohren, der weissen Stirnbinde und der schwarzen, sich unter den Augen hinziehenden, schwarzbraunen Schnauzenbinde, abgesehen davon, dass diese letztere viel schmäler und weniger nach hinten ausgedehnt ist, so wie auch darin, dass die Stacheln bis zur Mitte der Stirn vordringen, stimmt sie mit dieser Art überein. Die Bauchseite ist aber nicht mit schwarzbraunen, sondern mit schneeweisen Borsten bekleidet. Die einfach gefurchten Stacheln sind sämmtlich weiss mit einem breiten, mittleren, schwarzen Ringe, während bei *E. fractilis* die meisten schwarze oder braune Spitzen haben, so dass diese Art auch oben viel dunkler gefärbt erscheint, als die vorliegende.

Herr Magnus[1]) sprach über die auf den Wolfsmilcharten auftretenden Rostpilze. Auf unseren gewöhnlichen Wolfsmilcharten, *Tithymalus Cyparissias* und *Tithymalus Esula*, treten ein *Uromyces* und ein *Aecidium* auf, die beide dieselbe charakteristische Degeneration der von ihnen befallenen Triebe hervorrufen, die beide in derselben charakteristischen Weise auf ihnen auftreten, indem ihr Mycelium den ganzen befallenen Trieb durchzieht und ihre Spermogonien und Teleutosporenrasen oder Aecidiumbecher über die ganze Fläche aller Blätter des befallenen Triebes oder des afficirten Theiles desselben verbreitet sind. Alle Pilzforscher, mit Einschluss des Vortragenden, hatten bisher hauptsächlich aus Analogie angenommen, dass diese beiden Pilze, der *Uromyces* und das *Aecidium*, in den Entwickelungskreis eines

---

[1]) Dieser Vortrag wurde in der Sitzung vom 20. Februar gehalten, das Manuscript aber der Redaction verspätet eingesandt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Pilzes gehörten, dass sie beide verschiedene Fructificationen eines und desselben Pilzes seien. Um so überraschender war die Beobachtung des Herrn Ober-Stabsarztes Dr. Schroeter, dass die auf den Blättern unserer Erbse, *Pisum sativum* L. ausgesäeten Sporen des *Aecidium Euphorbiae* daselbst zu Stylosporenlagern des *Uromyces Pisi* (Strauss) auswüchsen (Vgl. Hedwigia, XIV. Bd. 1875, p. 98). Es ist richtig, dass niemals ein *Aecidium* auf *Pisum sativum* L. auftritt. Aber dennoch hatte Vortragender bisher sich vorgestellt, dass *Uromyces Pisi* Str. zu einem autöcischen *Uromyces* gehöre, der nur auf der speciellen Wirthspflanze *Pisum sativum* L. nicht zur Bildung der *Aecidium*-Fructification gelangen könne, während er auf nahe verwandten Unkräutern, wie *Vicia angustifolia* Rth., *Lathyrus montanus* Bernh. u. a. in allen seinen Fruchtformen auftrete. Auf diesen wächst ein sehr nahestehender, ebenfalls langgestielter, autöcischer *Uromyces*, den Schroeter als *Uromyces Viciae Fabae* (Bernh.) bezeichnet und durch die starke Verdickung des Scheitels der Teleutosporen von dem auf *Pisum* auftretenden unterscheidet. — Dass ein parasitischer Pilz auf gewissen Nährpflanzen nicht alle seine Fructificationen entwickelt, kommt vielfach vor. So bildet z. B. die auf *Taraxacum officinale* in allen Fruchtformen auftretende autöcische *Puccinia Compositarum* Schl. auf *Hieracium Pilosella* niemals Aecidien aus; so tritt in analoger Weise *Cystopus candidus* Pers. auf sehr vielen Cruciferen auf, legt aber nur in sehr wenigen Arten Oogonien an. — Die erwähnten Beobachtungen des Herrn Dr. Schroeter überraschten daher den Vortragenden in mehrfacher Beziehung.

Mit um so grösserem Interesse las der Vortragende die Mittheilung des Herrn Professor W. Voss in der Oesterreichischen Botanischen Zeitschrift 1876, No. 9, S. 299, dass er im Laibacher Stadtwalde *Euphorbia verrucosa* Lam. im April reichlich mit Aecidium besetzt fand, und dass zwischen den Aecidiumbechern Ende Mai Rasen von Teleutosporen des *Uromyces scutellatus* (Pers.) Lév. auftraten. Herr Prof. W. Voss sandte dem Vortragenden auf seine Bitte freundlichst das der Gesellschaft vorgelegte Exemplar zu. Die Aecidiumbecher und Uromycesrasen treten auf den eingesandten Exemplaren in genau derselben charakteristischen Weise wie die auf *Euphorbia Cypa-*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

rissias, auf, so dass man sehr geneigt ist, beide für dieselbe Art zu halten. An dem Stocke, der beide Fructificationen trägt, treten die Uromycesrasen zwischen den Aecidiumbechern auf; an anderen Stöcken treten auch ausschliesslich Uromycesrasen auf. Es macht dieses von Voss beobachtete, gemeinschaftliche successive Auftreten des Aecidiumbecher und Uromycesrasen an einem Stocke die Zusammengehörigkeit dieser beiden Fruchtformen in einen Entwickelungskreis sehr wahrscheinlich.

Während also die auf *Euphorbia verrucosa* vorkommenden Aecidiumbecher und Uromycesrasen in ihrem Auftreten genau mit denen von *Euphorbia Cyparissias* übereinstimmen, so zeigt doch die Teleutospore selbst eine Verschiedenheit, um deretwillen man den *Uromyces* auf *Euphorbia verrucosa* als specifisch verschieden von *Uromyces scutellatus* Lév. auf *Euphorbia Cyparissias* betrachten kann. Die Teleutosporen des letzteren haben nämlich stark vorspringende, kurze, leistenförmige, unregelmässig gestellte Verdickungen am Exospor, während die Teleutosporen auf *Euphorbia verrucosa* ganz glatt sind. Hierin stimmen sie mit dem auf *Euphorbia Gerardiana* nistenden *Uromyces* überein, der ebenfalls in derselben Weise wie *Uromyces scutellatus* Lév., seine Nährpflanze befällt. Vortragender hatte zwar bisher nicht mit Sicherheit auf *Euph. Gerardiana* ein *Aecidium* kennen gelernt, doch giebt schon Fuckel in Symbolae mycologicae S. 64 das Auftreten von *Aecidium* auf *Euph. Gerardiana* an, und theilte ihm Dr. Schröter brieflich mit, dass er *Aecidium* auf *Euph. Gerardiana* am Rheinufer beobachtet habe, und führt sogar Oudemans in „Aanwinsten voor de Flora Mycologica van Nederland (3e Bijlage tot de 30e Jaarvergadering der Nederl. Bot. Vereeniging)“ S. 8 mit, dass *Uromyces scutellatus* Lév. *Fungus hymeniferus* und *teleutosporiferus* bei Arnhem auf *Euphorbia Gerardiana* auftrete.

Es frägt sich nun, wie der auf *Tithymalus verrucosa* und *T. Gerardiana* auftretende autöcische *Uromyces* mit glatter Membran der Teleutosporen zu bezeichnen ist. In Duby Botanicon gallicum p. II, S. 896 werden drei verschiedene Uredo-Arten auf Wolfsmilcharten unterschieden. Die eine ist der autöcische *Uromyces proëminens* (Pass.) auf *Euphorbia Chamaesyce*, den Saccardo neuerlich in Hedwigia 1875, S. 192, überflüssiger Weise

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wieder als *Uromyces Chamaesycis* Sacc. neu aufgestellt und beschrieben hat. Ausserdem werden noch „*Uredo scutellata* Pers. In *Euphorbiis variis, praesertim* in *E. Cyparissia, cujus folia inde deformantur*", und „*Uredo excavata* (D C). *Ad Euphorbias varias, praesertim in provinciis australibus*" aufgeführt. Als letztere Art sprach Vortragender lange Zeit den *Uromyces tuberculatus* Fckl. an, den Fuckel in Symb. mycol. p. 64 mit *Uromyces scutellatus* fälschlich combinirt hatte, weil dieser Pilz in Grevillea No. 23, Mai 1874, S. 161, unter den Nachträgen zur englischen Pilzflora als *Uromyces excavatus* (D C.) auf *Euphorbia exigua* angeführt wird. Nachdem ihm aber Herr Dr. Schroeter auf seine Bitte freundlichst diesen Pilz zugesandt hatte, konnte sich Vortragender leicht überzeugen, dass sein Auftreten auf *Euphorbia exigua* ein ganz anderes ist, als es Duby l. c. von *Uromyces excavatus* (D C.) beschreibt. Denn *Uromyces tuberculatus* tritt nur in ganz einzelnen Rasenhäufchen auf den Blättern und häufiger auf dem Stengel von *Euphorbia exigua* auf, so dass die einzeln befallenen Blätter, sowie der Stengel nur wenige zerstreute Häufchen tragen und ein grosser Theil des befallenen Blattes, sowie der ganzen befallenen Pflanze ganz pilzfrei bleibt. Dahingegen heisst es bei Duby l. c. in der Beschreibung von *Uromyces excavata* (D C.) „*hypophylla, acervulis fuscis parvulis, numerosis etc.*", und wird am Schlusse bemerkt: „— *Acervuli frequentes totam paginam occupant, sed non deformant*". Dies kann daher der in einzelnen Häufchen auf Stengel und Blatt von *Euph. exigua* auftretende *Uromyces tuberculatus* Fckl. nicht sein. Hingegen passt die Beschreibung sehr gut zu dem *Uromyces*, der auf *Euph. Gerardiana* und *Euph. verrucosa* auftritt, bei welchen beiden Arten in der That die vom Pilze befallenen Blätter nicht ein so sehr von dem der normalen Blätter abweichendes Aussehen erhalten, wie die von *Uromyces* befallenen Blätter der *Euph. Cyparissias.* Den auf *Euph. verrucosa* und *Euph. Gerardiana* auftretenden *Uromyces* spricht Vortragender daher für die alte *Uredo excavata* D C. an und bezeichnet ihn als *Uromyces excavatus* (D C.). Er unterscheidet sich von *Uromyces scutellatus* Lév., mit dem er in seinem charakteristischen Auftreten auf *Euphorbia*-Arten vollständig übereinstimmt, durch die glatte Mem-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bran der Teleutosporen, sowie durch seine autöcische Zusammengehörigkeit mit dem *Aecidium*.

Wir haben mithin hier ein höchst paradoxes Verhalten zweier sehr nahe verwandter, auf nächst verwandten Wirthspflanzen auftretender *Uromyces*-Arten. Beide treten in genau derselben, sehr charakteristischen Weise auf der Wirthspflanze auf, sind von denselben ununterscheidbaren Spermogonien begleitet. Dieselben Spermogonien begleiten das zu dem einen *Uromyces* gehörige *Aecidium*. Ein eben solches *Aecidium*, begleitet von eben solchen Spermogonien tritt auf der Wirthspflanze der anderen Art in genau derselben charakteristischen Weise auf; dieses aber gehört nicht mehr in den Entwickelungskreis dieses nächst verwandten *Uromyces*, sondern höchst merkwürdiger Weise in den Entwickelungskreis einer ganz anderen *Uromyces*-Art auf einer anderen Wirthspflanze. Die den beiden zusammengehörigen Fruchtformen der einen *Uromyces*-Art nächst verwandten Pilzformen, die auf den den Wirthspflanzen dieses autöcischen *Uromyces* nächst verwandten Arten auftreten, würden daher plötzlich zu zwei ganz verschiedenen Pilzen gehören.

Es verdient hier noch hervorgehoben zu werden, dass *Uromyces Pisi* (Str.) keineswegs nahe verwandt dem *Uromyces excavatus* (D C.) ist. Abgesehen von den Verschiedenheiten der Teleutosporen unterscheidet er sich sehr wesentlich durch sein ganzes biologisches Verhalten und Auftreten. Während *Uromyces excavatus* (D C.) und ebenso *Uromyces scutellatus* Lév. nur eine Generation von Teleutosporenlagern im Jahre erzeugen, bildet *Uromyces Pisi* (Str.) zunächst viele successive Generationen von *Uredo*-Lagern, denen zum Schlusse die Teleutosporenlager folgen; ferner tritt letzterer nur in einzelnen Häufchen auf und ist niemals von Spermogonien begleitet. Diese verglichenen *Uromyces*-Arten gehören daher in ganz verschiedene Sectionen der Gattung. Hingegen steht *Uromyces Pisi* (Str.), wie bereits oben hervorgehoben, autöcischen Arten auf nahe verwandten Wirthspflanzen sehr nahe.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Als Geschenke wurden mit Dank entgegengenommen:

Jahresbericht des naturhistorischen Vereins „Lotos", XXVI. Jahrgang. Prag, 1876.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westfalens. XXXII, 2. XXXIII, 1. 1875, 1876.

Bericht über die Senkenbergische naturf. Gesellschaft. 1875 bis 1876. Frankfurt a. M., 1877.

Leopoldina, Amtliches Organ der Kaiserl. Leopold.-Carolin.-deutschen Akademie der Naturforscher. XIII, 3—4. 1877.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin

Jahr/Year: 1877

Band/Volume: 1877

Autor(en)/Author(s): Peters W.

Artikel/Article: Sitzungs-Bericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin vom 20. März 1877 23-84