FLORA.

69. Jahrgang.

No. 4. Regensburg, 1. Februar 1886.

Inhalt. Dr. K. B. J. Forssell: Ueber den Polymorphismus der Algen (Flechtengonidien) aus Anlass von Herrn Zukal's Flechtenstudien und seinem Epilog dazu.

Ueber den Polymorphismus der Algen (Flechtengonidien) aus Anlass von Herrn Zukal's Flechtenstudien und seinem Epilog dazu.[1])

Von Dr. K. B. J. Forssell.

Dass frei vegetirende Algencolonien zusammen mit Flechten häufig vorkommen, ist eine allbekannte Thatsache, die sich besonders bei der Untersuchung der s. g. Gallertflechten erweisen lässt. Zusammen mit diesen werden nicht nur *Palmellaceen*, sondern auch und zwar vorzugsweise *Chroococcaceen*, *Stigonemaceen*, *Scytonemaceen*, *Nostocaceen* u. a. angetroffen. Jene fremden Algen können sowohl auf der oberen als auf der unteren Seite des Thallus vorkommen wie auch in denselben hineindringen.[2])

Die Symbiose kann dabei eine verschiedene sein: eine mutualistische, antagonistische oder indifferente.

[1]) Zukal: Flechtenstudien. Wien 1884 (Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kais. Akademie der Wissenschaften. Band XLVIII). — Zukal: Epilog zu meinen Flechtenstudien (Botanisches Centralblatt von Uhlworm und Behrens. Kassel 1885. Nr. 36 p. 292).

[2]) Forssell: Studier öfver Cephalodierna. Bidrag till kännedomen om Lafvarnes anatomi och utvecklingshistoria. (Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Band 8. Nr. 3. Stockholm 1883. p. 83, 84.

Regensburgische Botanische Gesellschaft

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0051-0

Im ersten Fall, wofür die Cephalodien Beispiele liefern, findet eine gegenseitige Zusammenwirkung der fremden Alge und der Hyphen der Flechte statt; im zweiten Falle übt die fremde Alge eine nachtheilige Einwirkung (vollständiger Parasitismus) aus, und im dritten Fall scheinen die fremde Alge und die Flechte einander nicht zu beeinflussen (Forss. l. c. p. 84, 85, 90).

Dies hat Zukal in seinen „Flechtenstudien" ganz und gar übersehen. Dort (p. 33) heisst es nämlich: „Wenn wir aber *Scytonema*-Fäden in Gesellschaft von *Peltigera*, *Pannaria*, *Leptogium*, *Collema*, *Physma*, *Omphalaria*, *Synalissa* etc. auffinden, dann ist dieses gemeinsame Vorkommen schon um Vieles merkwürdiger, weil die genannten Algengenera wohl *Nostoc* und *Gloeocapsa*, aber nicht *Scytonema* als Gonidien führen.[1]) Bis jetzt hat man dieses Zusammenleben für Zufall gehalten und ihm nur dann einige Aufmerksamkeit geschenkt, wenn die *Scytonema*-ähnlichen Fäden — wie in den „Cephalodien" — direct in den Thallus der bezüglichen Flechten einverleibt worden waren. Bei genauer Untersuchung der einzelnen Fälle erhält man aber den entschiedenen Eindruck, dass da kein Zufall obwalten **könne**, sondern dass zwischen der Flechte und der Alge irgend ein Zusammenhang bestehen **müsse**."[2]) Nachdem dann hervorgehoben worden ist, dass nach Zopf *Nostoc* und *Gloeocopsa* nur Entwicklungsformen von *Scytonemaceen* und *Stigonemaceen* sind, fährt Zukal fort: „Wenn aber *Nostoc* und *Gloeocapsa* zu den *Scytonemeen* gehören, dann sind auch die Beziehungen dieser Algenfamilie zu den Flechten mit *Nostoc*- und *Gloeocapsa*-Gonidien im Grossen und Ganzen nicht unverständlich" (p. 33). „Die im Flechtenthallus als Gonidien vorkommenden *Nostoc*- und *Gloeocapsa*-Massen repräsentiren keine selbstständigen Algentypen (!), sondern stammen

---

[1]) In Betreff des Vorkommens von *Scytonema*-Gonidien bei *Pannaria* siehe Schwendener: Erörterungen zur Gonidienfrage. (Flora 1872 p. 227.)

[2]) Dann lässt der Verf. diesen Satz ein wenig modifizirt auch in Betreff *Scytonema* gültig sein; er sagt nämlich p. 40: „So sind wir z. B. zu dem Schluss gelangt, dass in **allen** Fällen, wo *Scytonema*- und *Sirosiphon*-Arten an Flechten haften, welche *Nostoc* oder *Gloeocapsa* als Gonidien führen, ein genetischer Zusammenhang zwischen den Gonidien im Thallus und den Algenfäden ausserhalb des Thallus, in einem hohen Grade wahrscheinlich ist". Ein jeder, welcher weiss, wie überaus oft verschiedene Algen, sowohl *Scytonema* und *Stigonema*-Arten als andere *Phycochromaceen*, zusammen mit z. B. *Phycolichenen* und *Gloeolichenen* vorkommen, findet leicht, wie voreilig und ganz und gar unbegründet diese Annahme ist.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0052-6

von diversen *Sirosiphon-* und *Scytonema*-Arten ab, deren Reste gewöhnlich auch ausserhalb des Thallus nachweisbar sind" (p. 41).

Dass ein genetischer Zusammenhang in solchen Fällen stattfinden kann, lässt sich natürlicher Weise keineswegs in Abrede stellen, allein man darf es nicht ohne genaue und sorgfältige Untersuchungen als ausgemacht annehmen. Derartige Studien bieten indessen grosse Schwierigkeiten dar, schon wenn es sich um frei vegetirende Algen handelt, und die Schwierigkeiten wachsen in einem sehr hohen Grade, wenn es von Hyphen umgebene und dadurch mehr oder weniger veränderte Algen gilt.

Wie schon vorher Bornet[1]), habe auch ich zwischen gewissen verschiedenen Algentypen Uebergänge beobachtet[2]), aber nur aus dem Vorhandensein derartiger Uebergänge folgt gar nicht ohne Weiteres mit Nothwendigkeit, dass ein genetischer Zusammenhang zwischen den beiden Algentypen obwaltet. Nach dem, was bis jetzt bekannt ist, zu urtheilen, kommen übrigens gonidiale Uebergänge zwischen verschiedenen Algentypen im Flechtenthallus sehr selten vor.

Bekanntlich variiren die *Phycochromaceen* sehr in Bezug auf die Grösse der Zellen, das Aussehen des Farbstoffes, die Form der Colonien u. s. w. Diese Variationsfähigkeit kann sich mitunter zu erkennen geben in einer Tendenz sich einem anderen Algentypus anzunähern; derartige Uebergangsformen nimmt Zukal ohne Weiteres als genetischen Zusammenhang der beiden Algentypen beweisend an. Dass er unter derartigen Verhältnissen äusserst zahlreiche Beispiele von dergleichen Zusammenhang findet, ist keineswegs unerwartet, ebensowenig wie dass er zu neuen und wunderbaren Resultaten gelangt. Er hat nach seiner Meinung überhaupt gefunden, „dass die Voraussetzung des genetischen Zusammenhangs gewisser Formen von *Chroococcus, Gloeocapsa, Aphanocapsa, Polycoccus, Nostoc* und *Hormosiphon* einerseits mit den Fadenformen von *Scytonema, Stigonema* und *Sirosiphon* anderseits viele dunkle Partien der Flechtenbiologie wunderbar erhellt, unter anderen auch die Beziehungen der Flechten zu den Algen ihrer unmittelbaren

[1]) Deuxième note sur les gonidies d. lichens (Ann. d. scienc. nat. V. Sér. Tom 19. Paris 1874 p. 314).

[2]) Forssell: Beiträge zur Kenntniss der Anat. u. System. der Gloeolichenen (Nova Acta Reg. Soc. Sc. Ups. Ser. III.) Stockh. 1885. p. 14.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0053-2

Umgebung".[1]) In welchem Grad Zukal die Voraussetzungen besitzt, um hierher gehörende Fragen zu beurtheilen, erhellt schon a priori daraus, dass er nicht zu wissen scheint, dass *Stigonema* und *Sirosiphon* Synonymen sind, jener Name von C. A. Agardh im J. 1824, dieser von Kützing im J. 1843 angewandt.

Als Beispiele davon, wie Zukal die Frage von dem Polymorphismus der Algen behandelt, möge zuerst *Collema granosum* Wulf. (p. 24) angeführt werden. Auf und innerhalb des Thallus der untersuchten Exemplare wurden neben den normal vorkommenden *Nostoc*-Gonidien *Polycoccus punctiformis* Kütz. und ein *Scytonema* beobachtet. Weder zwischen *Polycoccus* und *Nostoc* noch zwischen *Polycoccus* und *Scytonema* wird das Vorhandensein irgend welcher Uebergänge erwähnt. In denjenigen Theilen des Thallus, die der Feuchtigkeit mehr ausgesetzt waren, fand Zukal „unter den vielen blaugrünen Blastemen der Unterseite auch solche, die einen knäuelartig aufgewickelten Algenfaden enthielten. Die Gliederung dieses Fadens hielt die Mitte zwischen *Nostoc* und *Scytonema*." In wie fern dieser Algenfaden mit jener Gattung, und in wie fern er mit dieser Gattung übereinstimmte, wird nicht hervorgehoben, und die beigelegten Figuren können diese Frage keineswegs erhellen.[2]) Das Vorhandensein dieser knäuelartig aufgewickelten Algenfäden giebt indessen Zukal Anlass daran zu erinnern, dass Zopf die Umwandlung *Scytonema*-artiger Fäden in *Nostoc* beobachtet hat, worauf er hinzufügt: „in unserem Falle scheint sich *Nostoc* mit Hilfe des Zwischengliedes *Polycoccus* in *Scytonema* zu verwandeln." Dergleichen erlaube ich mir fortwährend als Annahme ohne hinlängliche Beweise genetischen Zusammenhanges verschiedener Algen zu bezeichnen.

Bei der Beschreibung von *Petractis exanthematica* Körb. (p. 17)

---

[1]) Zukal: Epilog p. 295.

[2]) Es möge hier ein für alle Mal hervorgehoben werden, dass die beigelegten Figuren der „Flechtenstudien" grösstentheils sehr schlecht und in gewissen Fällen zumal fehlerhaft gezeichnet sind und die geschilderten Verhältnisse gewöhnlich nicht oder sehr wenig anschaulich wiedergeben. Es ist unter Anderen ein Fehler, dass die blaugrüne Farbe der *Phycochromaceen* nicht markirt worden ist, sondern jene sind in den Figuren mit derselben Farbe wie die gelbgrünen (*Palmella*-) Gonidien abgebildet. Nur in Taf. 1 Fig. 14 hat der Verf. einen Versuch gemacht die blaugrüne Farbschattirung zu veranschaulichen, indem er den einen Theil blau, den andern grün gemalt hat! Auch hat Zukal gar nicht diejenigen Erscheinungen abgebildet, die es vorzugsweise verdienten.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0054-8

wird angegeben, dass neben den normalen *Scytonema*-Gonidien[1]) verzweigte, hyphenartige Fäden („Mikrofäden") vorkommen, deren Zellen nicht nur deutlich grün gefärbt sind sondern auch den *Scytonema*-Typus en miniature wiederholen. Gleich darunter heisst es: „Obschon nun die Mikrofäden in der Kruste der *Petractis* gewöhnlich so deutlich grüngefärbt sind, dass Niemand, der sie gesehen, an ihrer Zusammengehörigkeit mit den übrigen *Scytonema*-Fäden zweifeln wird,[2]) so ist dieses doch nicht immer der Fall. Zuweilen zeigen die Zellen der Mikrofäden nur einen schwachen, grünen Schimmer, ja mitunter sind sie scheinbar farblos." Im letzteren Fall sind sie nach Zukal mit Hyphen leicht zu verwechseln, allein Kaliumhydrat, Schwefelsäure und Jod sind in seiner Hand Mittel, wodurch er im Stande ist die *Scytonema*-Natur jener Fäden klar zu machen. Keine Uebergänge zwischen den „Mikrofäden" und den normalen *Scytonema*-Gonidien werden erwähnt, aber sie stehen natürlicherweise in genetischen Zusammenhang, und Zukal glaubt also eine „neue Thatsache" hervorgehoben zu haben, „die Thatsache nämlich, dass die Fäden der *Scytonemen* bezüglich ihrer Breitendimension ausserordentlich variiren und sogar einen *Leptothrix*-artigen Habitus erlangen können".

Auch Minks' „Gonocystien" hat Zukal untersucht, und diese haben ihm für seine Algenpolymorphismus-Hypothesen ein reichhaltiges Material geliefert. Was Zukal unter „Gonocystien" eigentlich versteht, geht nicht deutlich hervor; es ist möglich, dass er diesem Begriff einen etwas weiteren Umfang

---

[1]) Hier hat Zukal die Abhandlung von Steiner (*Verrucaria calciseda. Petractis exanthematica.* Ein Beitrag zur Kenntniss des Baues und der Entwickelung der Krustenflechten. Klagenfurt 1881) nicht citirt. Hier wird zuerst die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, dass bei *Petractis* eigenthümlicher Weise *Scytonema* der Gonidienbildner ist. Auch an anderen Stellen sind „neue Thatsachen" dargestellt, welche schon vorher von anderen Verf. erwähnt sind. So z. B. wird p. 14 angegeben, dass in jungen Apothecien der *Verrucaria rupestris* Spermatien reichlich abgeschnürt werden, aber Zukal gibt nicht an, dass diese eigenthümliche Erscheinung schon vor zwanzig Jahren und zumal bei derselben Flechtenart von Gibelli beobachtet worden ist. (Siehe Gibelli: Ueber die Reproductionsorgane der Gattung *Verrucaria*. Uebersetzt von Krempelhuber. Flora 1866 p. 75.) — Pag. 22 erwähnt Zukal die „Mikrogonidien" und erklärt diese für Protoplasmakügelchen — dass diese Ansicht lange vorher dargestellt wurde, so z. B. von Crombie (Grevillea VII. 1879 No. 44), erwähnt er nicht.

[2]) Ist vielleicht eine „deutliche Grünfärbung" für *Scytonema* charakteristisch?

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0055-4

giebt, als Minks. Zunächst hat er die „Gonocystien" bei *Manzonia Cantiana* Garov. studirt (p. 8). Dass darunter auf der Fläche des Thallus vorkommende *Gloeocapsa*-Colonien, frei oder theilweise unbedeutend von Hyphen umsponnen und durchzogen, verstanden werden, liegt auf der Hand, so viel nach Beschreibung (und Figuren) zu urtheilen ist. Auch sagt Zukal (p. 13) von diesen „Gonocystien": „Im Grossen und Ganzen ergab die chemische Untersuchung, dass sich die Kapseln der Gonocystien gerade so verhalten, wie die Membranen der *Chroococcaceen.*"

Im Zusammenhang hiermit möge darauf aufmerksam gemacht werden, dass ich (Stud. öfv. Cephal. p. 52 Not.) jene Bildungen bei einer von den Flechten — *Rhizocarpon rittokense* (Hellb.) — die Minks in dieser Beziehung speciell studirt und ausführlich beschrieben, und sogar Exemplare davon, die ganz gewiss von demselben Local und von demselben Einsammler waren, wie die von Minks studirten, untersucht habe, und dabei gefunden, dass die „Gonocystien" aus frei vegetirenden *Gloeocapsa*-Colonien bestehen. Nach Zukal dagegen sind die „Gonocystien" aus den Thallus-Gonidien, die bekanntlich bei *Rhizocarpon* dem *Palmella*-Typus angehören, entwickelt, und also würde dieser Fall, vorausgesetzt, dass die Zukal'sche Auffassung der Natur der „Gonocystien" die richtige wäre, uns ein Beispiel von der Entwicklung einer *Phycochromacee* aus einer *Palmellacee* ergeben![1])

Die Entwicklung der „Gonocystien" wird von Zukal auf folgende Weise beschrieben: „Bei vielen Flechten, besonders bei Steinflechten mit geschlossenem Thallus, gelangen einzelne Gonidien durch gewisse Wachsthumsprocesse so an die Oberfläche der Kruste, dass sie mit der atmosphärischen Luft in direkte Berührung treten" (p. 8). Im Epilog heisst es ferner, auf der Fläche des Thallus „bekommen sie nach und nach allerdings ein so fremdartiges Aussehen, dass sie Niemand als metamorphosirte Thallusgonidien ansprechen würde, wenn nicht zahlreiche Uebergänge zu den Thallusgonidien vorhanden wären, die den genetischen Zusammenhang beider mit einer jeden Zweifel ausschliessenden Sicherheit **beweisen**".

[1]) Im „Epilog" will Zukal von irgend welcher Verbindung mit Minks gar nichts wissen, und um den Schein zu vermeiden giebt er hier den „Gonocystien" den ganz überflüssigen Namen Exogonidium. Dass er die von Minks dargestellten Ansichten vollständig acceptirt hätte, habe ich nicht behauptet.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0056-9

Es ist sehr zu bedauern, dass dieser eigenthümliche Umwandlungsprocess merkwürdiger Weise nicht beschrieben worden ist. Eine ausführliche Beschreibung darüber wäre nicht nur von grossem Interesse gewesen, sondern es wäre darin auch eine Garantie für die Richtigkeit der Untersuchungen gegeben. Jene (wirklichen oder vermeinten) „zahlreichen Uebergänge" beweisen, wie schon vorher hervorgehoben ist, an sich gar nicht, dass die „Gonocystien" (*Gloeocapsa*-Colonien) aus den Thallus-Gonidien entwickelt sind; man muss natürlicher Weise Schritt für Schritt den Entwicklungsgang verfolgen und beobachten, wie die Thallus-Gonidien aus dem Thallus dringen und sich auf demselben zu „Gonocystien" entwickeln. Bei *Manzonia*, die Zukal in dieser Beziehung speciell untersuchte, wäre es für Jedermann von Interesse gewesen, eine nähere Beschreibung der Uebergänge zwischen den Thallus-Gonidien *(Palmella)* und den „Gonocystien" *(Gloeocapsa)* zu finden.

Pag. 9 sagt Zukal: „Die Gonocystienbildung ist nicht etwa auf eine bestimmte Gonidienart (oder besser auf einen bestimmten Algentypus) beschränkt; ich fand Gonocystien bei Steinflechten, deren Gonidien theils zu den *Palmellaceen*, theils zu den *Gloeocapseen*, ja sogar zu den *Scytonemeen* gehörten." Dass „Gonocystien" aus *Gloeocapsa* hervorgehen können, ist nicht befremdlich, da sie, wie gesagt, nichts Anderes als *Gloeocapsa*-Colonien sind. Dass sie aber, wie Zukal angiebt, auch aus *Scytonemaceen* sich entwickeln können, ist mehr wunderbar, jedoch möglich. Dieses Verhältniss (dass die „Gonocystien" sowohl aus *Palmellaceen* als aus *Scytonemaceen* sich entwickeln können) hätte wohl Zukal Anlass geben können zu beschreiben, wie die Entwicklung aus so verschiedenen Algentypen vor sich geht, besonders da es im Epilog p. 295 heisst: „Für den Fall des gemeinschaftlichen Vorkommens gelbgrüner und blaugrüner Gonidien ist die Möglichkeit eines genetischen Zusammenhanges auch heute noch ausgeschlossen". In wie fern in allen diesen Fällen die „Gonocystien" aus *Gloeocapsa*-Gonidien bestanden, geht freilich nicht ganz deutlich hervor, aber es muss wohl angenommen werden, da ja Zukal gleich darnach fertig ist in gesperrter Schrift hinzu zu fügen: „Wieder ein Beweis, dass unter dem Einfluss einer allgemein wirkenden Ursache ähnliche Gestalten aus heterogenen Bausteinen hervorgehen können". Ueber die Beschaffenheit dieser allgemein wirkenden Ursache erhalten wir auf p. 34 Aufschluss, wo es heisst, dass die Trockenheit

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0057-5

der Luft und die durch dieselbe gesteigerte Verdunstung als eine Hauptbedingung für die Entstehung der Gonocystien bezeichnet werden muss".[1])

In Zusammenhang hiermit fragt Zukal, ob nicht umgekehrt grosse Feuchtigkeit veranlassen könne, „dass die Gonidien jene Form annehmen, in welcher die Mutteralge in der Regel im Wasser vegetirt", und bemerkend, dass das (auch hier) vorher erwähnte *Collema granosum* auf feuchten Stellen vorkam, glaubt er, dass hier die Erfahrung der theoretischen Speculation eine Stütze verleiht, d. h. dass *Nostoc* mit Hülfe des Zwischengliedes *Polycoccus* in *Scytonema* infolge der grossen Feuchtigkeit sich verwandelt. Wenn diese Hypothese richtig wäre, wäre es zu erwarten, dass die Flechten, die vorzugsweise im Feuchten vorkommen, *Scytonema*-Gonidien enthalten, aber dies ist ebensowenig der Fall als das Vorkommen der *Gloeolichenen* vorzugsweise an trockenen Localen. Es genügt nicht neue Hypothesen aufzustellen, man muss auch zusehen, dass sie hinreichend begründet sind.

Anstatt zu beschreiben, wie die „Gonocystien" nicht nur aus *Gloeocapsa*, sondern auch sowohl aus *Scytonemaceen* als *Palmellaceen* sich entwickeln können, giebt Zukal eine Beschreibung und Abbildungen von den Veränderungen, die sie bei Wassercultur erleiden. Dass Algenzellen dabei gewisse Veränderungen erleiden, ist indessen keineswegs unerwartet, sondern seit lange wohl bekannt. Zukal cultivirte „Gonocystien" auch auf ihrem natürlichen Substrat (Felsstücken). Jene Culturen sind in allen Fällen mit Ausnahme von einem misslungen, wo er bei *Petractis exanthematica* „mittels eines Pinsels 25 dieser interessanten Körper auf ein geschliffenes Stück Alpenkalk gebracht hatte". In diesem Fall entwickelten sich Hyphen aus den „Gonocystieu", wodurch diese an den Kalk angeheftet wurden und andere Hyphenäste in dem Innern der „Gonocystien" sich verzweigten. Auch dies war nicht unerwartet, aber das Experiment wird äusserst unvollständig beschrieben. Woher kamen nämlich die Hyphen? Zukal erwidert: „Die Untersuchung ergab, dass es kaum möglich ist, ein Gonocystium von der Flechte abzulösen, ohne dass ein Stück der Hyphe (mit welcher es verwachsen ist) mitgenommen werde. Dieses mitgenommene

[1]) Unglücklicher Weise kommen bekanntlich die *Gloeocapsa*-Arten am meisten an feuchten Stellen vor.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0058-1

Hyphenstückchen stirbt in der Wassercultur regelmässig ab, in der Trockencultur dagegen können sich unter Umständen aus demselben nicht nur Rhizoiden, sondern auch Thallushyphen entwickeln" (p. 10).

Es wäre hier angemessen gewesen, die Entwicklung des Hyphensystemes in die 25 „Gonocystien" etwas mehr eingehend zu erwähnen. Dass es nicht immer so unbedeutend entwickelt war, geht aus p. 18 hervor, wo es bezüglich der *Petractis* heisst: „Zuweilen wird ein aus den Gonocystien stammendes Gonidienhäufchen von den Rindenhyphen der Kruste umsponnen und auf diese Weise dem Thallus einverleibt." Auch wird die Grösse der Algenzellen, ihre Zahl und ihr Aussehen im Uebrigen weder bei dem Anfang des Versuches noch am Ende desselben näher angegeben. Hierüber wird nur gesagt: „Die Gonidien selbst scheinen durch die Berührung mit den Hyphen in ihrem Wachsthum mächtig gefördert worden zu sein, denn sie hatten was Grösse, Abrundung und Färbung anbelangt mit 16 Tagen eine Entwicklungsstufe erklommen, welche sie in den Wasserculturen erst nach 5, beziehungsweise 4 Wochen zu erreichen pflegten." Ebenso wird nicht erwähnt, ob die Gonidien in jenen jungen Thallusanlagen mit den Gonidien bei *Petractis* (*Scytonema*-Typus) übereinstimmten. Wäre dies der Fall, so hätte Zukal eine vorzügliche Gelegenheit gehabt zu studiren und beschreiben, wie das „Gonocystium" *(Gloeocapsa)* in ein *Scytonema* sich entwickelt. Wie man findet, beobachtet Zukal Stillschweigen gerade in den wichtigsten Punkten und seine Untersuchungen sind schon aus diesem Grunde nicht geeignet, Vertrauen einzuflössen.

Frei vegetirende Algen, wie auch *Torula*-Fäden u. dgl. habe ich sehr oft auf dem Thallus der verschiedensten Flechten gefunden, besonders an denjenigen, die blattähnlichen Thallus haben oder an feuchten Localen vorkommen. Im Epilog p. 294 giebt endlich Zukal auch zu, dass „nicht alle derbwandigen Algencolonien, die auf einer Flechtenkruste vorkommen, aus dem Thallus stammen." „Nur eine subtile morphologische Analyse kann in jedem einzelnen Fall den wahren Sachverhalt enthüllen, und man wird nur dann von Exogonidien [Gonocystien] und Soredien sprechen dürfen, wenn unzweifelhafte Uebergänge zwischen den Endo- und Exogonidien vorhanden sind." Hier legt Zukal auf eine eminente Weise die Oberflächlichkeit an den Tag, die seine Flechtenuntersuchungen characterisiren; auch hier sind

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0059-9

es die „Uebergänge", die die Rolle seines bösen Genius spielen. Wenn z. B. eine *Palmella,* wie man es in der Natur oft findet, auf einem *Archilichen* frei vegetirt, folgt natürlicher Weise daraus nicht, dass die frei vegetirende Alge aus den in der Flechte eingeschlossenen Gonidien entwickelt ist, mögen die Uebergänge noch so viel, und die Aehnlichkeit der freien Algen mit den Gonidien noch so gross sein.

Dass übrigens durch Hervordringen der Gonidien im Thallus neue Thallustheile (Thallusschüppchen) entstehen können, das hat Fünfstück[1]) bei *Peltidea aphthosa* (L.) nachgewiesen, und ich habe dasselbe bei *Nephroma expallidum* Nyl. gefunden. Allein hier ist von keinen räthselhaften Uebergängen zwischen verschiedenen Algentypen die Frage, und die Entwicklung der neuen Thallustheile ist wenigstens bei *Nephroma expallidum* Nyl. sehr leicht zu verfolgen.

In Betreff der bei verschiedenen Flechten vorkommenden Gonidien zeigt Zukal's Darstellung an mehreren Stellen von einer geringen Bekanntschaft mit dem Gegenstand. So z. B. verwundert es ihn (p. 17), bei *Petractis* nicht *Pleurococcus* als Gonidienbildner zu finden; er übersieht also, dass die Gonidien bei *Gyalectacei*, die in Th. Fries' gonidiologischem System zu *Sclerolichenes* gezogen werden, dem *Trentepohlia- (Chroolepus-)* Typus angehören, und dass man diesen Typus zu erwarten Anlass hätte. Dieses Uebersehen tritt auch p. 18 hervor, wo er sagt: „Zuweilen fand ich auch den Thallus der *Petractis* von *Chroolepus*-Fäden förmlich durchstrickt. Diese Fäden sind offenbar fremde Eindringlinge, die auch bei anderen Kalkflechten nicht selten gefunden werden." Ob bei *Petractis Trentepohlia*-Fäden als „fremde Eindringlinge" oder in gonidialem Zustande vorkommen, bin ich vorläufig nicht in der Lage durch eine Control-Untersuchung zu entscheiden, aber gewiss wäre es angemessen gewesen wenigstens beiläufig anzugeben, dass die Gonidien der *Gyalecta,* wohin *Petractis exanthematica* zumal mitunter gezogen wird, gerade dem *Trentepohlia*-Typus angehören. Pag. 33 wird dagegen angegeben, dass im Thallus der *Petractis Sirosiphon*-artige Algen vorkommen. Auf derselben Seite wird erwähnt, dass es so auch bei *Porocyphus* der Fall ist — eine Angabe, die nach allem dem, was bis jetzt bekannt

[1]) M. Fünfstück: Berichte d. deutschen botanischen Gesellschaft. Band II. Berlin 1884.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0060-0

ist, und nach dem, was ich selber zu beobachten Gelegenheit gehabt habe, als unrichtig bezeichnet werden muss.

Noch sonderbarer sind die Angaben über die Gonidien bei *Verrucaria fusca*. Von dieser Art sagt nämlich Zukal (p. 28): „Diese Flechte ist, was den feineren Bau ihres Thallus betrifft, der *Petractis* sehr ähnlich. Wir finden bei ihr dieselben *Scytonema*-Fäden als Gonidien, dieselbe dünne Thallushyphe, dieselbe kurzgliedrige Deckhyphe und ganz ähnliche Gonocystien. Doch in einer Beziehung weicht die Structur der *V. fusca* wesentlich von der *P. exanthematica* ab. Es kommen nämlich bei der *V. fusca* (u. z. typisch) ausser den *Scytonema*-Fäden auch noch Häufchen blaugrüner Zellen vor, besonders in den oberen Partien des Thallus. Diese Gonidiennester unterscheiden sich in nichts von denen in anderen Flechten vorkommenden; ihre Herkunft ist nur interessant. Sie stammen nämlich, wie man sich durch das Studium der Schnitte unschwer überzeugen kann, aus dem *Scytonema*-Scheiden .... Die *V. fusca* gibt uns ein Beispiel, dass der Formwechsel zwischen *Scytonema* und *Gloeocapsa* nicht nur bei der freien, selbstständig lebenden Alge, sondern auch innerhalb des Flechtenthallus stattfinden kann."

Da die Gonidien der Gattung *Verrucaria* bekanntlich dem *Palmella*-Typus anhören, schienen mir diese Angaben sehr bemerkenswerth, und um Zukal's Studien in Betreff *Verrucaria fusca* nachzuprüfen, habe ich diese Art einer Control-Untersuchung unterworfen. Durch die Güte der Herren Oberlandesgerichtsrath Dr. F. Arnold und Oberpfarrer O. G. Blomberg erhielt ich zur Untersuchung *Verrucaria fusca* Schaer., Krempelh. in mehreren Exemplaren, welche von folgenden Localen herstammten:

A. Tyrol: Kaiserthal bei Kufstein (Arnold),
B. Tyrol (Krempelhuber),
C. Schweden: Arboga in Ällholmen (O. G. Blomberg),
D. Schweden: Gottland in Thorsburgen (Chr. Stenhammar).

In allen diesen Exemplaren gehörten die Gonidien, wie es immer bei *Verrucaria* der Fall ist, dem *Palmella*-Typus an.

Wie ist demnach zuerst die Angabe Zukal's über das Vorkommen von *Gloeocapsa*-Gonidien im Thallus der *Verrucaria fusca* zu erklären? Hat er nicht *Verrucaria fusca* sondern eine mit *Gloeocapsa*-Gonidien versehene Flechte (eine *Gloeolichene*) untersucht, oder hat er wirklich *V. fusca* untersucht, aber die

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0061-6

Palmella-Gonidien dieser Art mit *Gloeocapsa* verwechselt? Vorerst mag die Aufmerksamkeit darauf gelenkt werden, dass, da *Gloeocapsa* oder überhaupt *Chroococcaceen*-Zellen in gonidialem Zustande in grösseren oder kleineren Massen angehäuft sind, die Algencolonien ziemlich unverändert und von mehr oder weniger gefärbten, deutlichen Gallerthüllen umgeben sind. Sowohl der Beschreibung als den mitgetheilten Figuren gemäss sind die Gonidien der von Zukal untersuchten Flechte dicht angehäuft, aber „die neu entstandenen Gonidienhäufchen [von „*Gloeocapsa*"] unterscheiden sich von gewöhnlichen *Gloeocapsa*-Massen insofern, als bei jenen die Urmutter- und Mutterzellenhäute nicht erhalten bleiben, sondern bald zu einer formlosen Gallerte verschleimt werden" (p. 11); diese „*Gloeocapsa*"-Massen zeigen demnach gar nicht gerade die für *Gloeocapsa* meist characteristischen Merkmale. Hiermit ist auch die Angabe Zukal's zu vergleichen, dass „diese Gonidien-Nester in nichts sich von denen in anderen Flechten vorkommenden unterscheiden". Nach diesem scheint es deutlich zu sein, dass Zukal *Verrucaria fusca* wirklich untersucht aber die *Palmella*-Gonidien dieser Art mit *Gloeocapsa* verwechselt hat. Auch die mitgetheilten Figuren (Taf. III Fig. 10a und 11) — wenn man ihnen eine Bedeutung beimessen kann — stützen diese Annahme.

Eine andere Frage ist: wie ist die angebliche Aehnlichkeit des Baues des Thallus mit demjenigen von *Petractis exanthematica* und besonders das Vorkommen der *Scytonema*-Gonidien bei *Verrucaria fusca* zu erklären? Die Untersuchung der Exemplare A beantwortete diese Frage.[1]) Hier kam *Verrucaria fusca* zusammen mit *Petractis exanthematica* Körb. vor. Am Steine wächst nämlich *V. fusca* theils einzeln, theils mit *Petractis* gemischt. Im letzteren Falle kamen unter einander gemischt vor *Palmella*-Gonidien (*Verrucaria fusca* angehörig) und *Scytonema*-Gonidien (*Petractis* angehörig) nebst zahlreichen freien Algen z. B. eine mit violetten Gallerthüllen versehene *Gloeocapsa*[2]),

[1]) Zukal hat nicht angegeben, woher die von ihm untersuchten Exemplare von *Verrucaria fusca* stammten, da er aber Arnold als Auctor dieser Art citirt, scheint es mir wahrscheinlich, dass auch er von Arnold gesammelte Exemplare untersuchte.

[2]) *Gloeocapsa violacea* Rabenh. oder eine nahestehende Art. Da diese *Gloeocapsa* mit sehr deutlichen, violetten Gallerthüllen versehen und übrigens nicht gonidienbildend war, kann Zukal's Angabe von dem Vorkommen der *Gloeocapsa*-Gonidien bei *Verrucaria fusca* sich nicht darauf beziehen. Die

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0062-2

Xanthocapsa Näg. u. A. Sowohl *Verrucaria* als *Petractis* waren fructifizirend, die Apothecien der letzteren kamen jedoch spärlich vor und konnten leicht übersehen werden.

Es ist ausser allem Zweifel eine solche Mischung von *Verruc. fusca* Schaer. und *Petractis exanthematica* Körb., welche Zukal unter der Annahme, dass es nur die erstere Art war, untersuchte. Wie er die *Palmella*-Gonidien der *Verrucaria* mit einer *Gloeocapsa* verwechseln konnte, ist mir fast unbegreiflich. Dass ich die Entwicklung der *Scytonema*-Gonidien in die angeblichen „*Gloeocapsa*"-Häufchen (d. h. *Palmella*-Gonidien) nicht bestätigen konnte, dürfte unnöthig sein beizufügen. So verschwindet auch hier der Nimbus des Algen-Polymorphismus.

Auch die Cephalodien hat Zukal (in seinem Epilog p. 294) kurz berührt. Nachdem er nämlich bis zur Unkennbarkeit und Unbegreiflichkeit die Definition entstellt hat, die ich für diese Bildungen vorher gegeben habe, wird dieselbe kritisirt. Die Cephalodien würden „durch Zusammenwirkung der Hyphe, der Flechte und der Alge" entstehen! Sind also die Hyphen nicht ein Theil der Flechte? Zukal will den Begriff Cephalodium nur „auf ein Gebilde, das räumlich vom Thallus abgegegrenzt ist, also auf alle Knötchen-, Knöpfchen-, Zotten- und Schüppchen-förmigen Gebilde, welche heterogene [= von den normalen abweichende?] Gonidien enthalten" anwenden. Diese Definition sollte besser sein, weil man nach der meinigen „als Cephalodien auch Thallustheile bezeichnen müsste, die sich von dem übrigen Thallus durch nichts anderes unterscheiden als durch den Gehalt von abnormen Gonidien". Das Vorkommen fremder, in den Thallus hineingedrungener Algenzellen möchte wohl genügen. Diese Algenzellen, aber gar nicht die Form, sind für die Cephalodien das characteristische; „wo im Thallus das Cephalodium beginnt oder wo es aufhört", beruht darauf, wie weit diese Algenzellen hineingedrungen sind.

Zuletzt einige Worte aus Anlass der Beschuldigung Zukal's in seinem Epilog, ich habe seine Ansichten über die Systematik der Flechten ohne zu citiren „reproducirt". „Ich habe nämlich — sagt Zukal — in den „Flechtenstudien" unter dem Titel:

von ihm bei *V. fusca* erwähnten „Gonocystien" dagegen sind als Colonien dieser *Gloeocapsa* anzusehen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0063-8

„Eine Bemerkung zur Systematik der Flechten" zum ersten Male mit voller Schärfe den Gedanken ausgesprochen, dass von einem natürlichen System der Flechten keine Rede sein könne und habe diesen Gedanken auch des Näheren begründet". An nicht weniger als 4 Stellen in „Flechtenstudien" hebt Zukal mit grosser Bestimmtheit hervor, dass ein natürliches Flechtensystem eine Unmöglichkeit sei, und er scheint diesem „überraschenden Schluss" viel Gewicht beizumessen. Man könnte also zufolge dessen, was im Epilog gesagt wird, aus guten Gründen glauben, dass ich in meiner Abhandlung diese Meinung verfochten habe, allein das ist gar nicht der Fall, sondern ich habe hervorgehoben, dass bei den wenigen Kenntnissen, die wir von den Gonidien und Hyphen besitzen, es gegenwärtig unmöglich ist.[1]) Ich habe überdies hervorgehoben, dass schon das von Th. Fries dargestellte System mit einigen von den neueren Untersuchungen bedingten Modificationen eine die natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen sehr gut berücksichtigende Gruppirung der Flechten liefert. „Deutlich ist doch, dass die phylogenetische Entwicklung der Flechten nicht in irgend welchem (nothwendigen) Zusammenhang mit ihren Verwandtschaftsverhältnissen steht, daher muss auch in dem System die phylogenetische Entwicklung bei Seite gelassen werden", und insofern „darf man nicht auf das Flechtensystem dieselben Ansprüche machen wie auf andere Theile des Pflanzensystems".[2]) Aber daraus folgt nicht, dass das Flechtensystem nicht „natürlich" sein kann, d. h. einen Ausdruck der wahren Verwandtschaftsbeziehungen der flechtenbildenden Algen und Pilze ausmachen kann, wenn das Flechtensystem auch zufolge der komplicirten Verwandtschaftsbeziehungen[3]), die dort obwalten, natürlicher Weise eine ganz andere Aufstellung als z. B. das Phanerogamensystem erfordert.

---

[1]) Wenn nämlich ein „natürliches" System überhaupt practisch ausführbar ist, ist es voreilig, die Möglichkeit der Construction eines derartigen Flechtensystems zu verneinen.

[2]) Forssell: Beitr. Gloeolich. p. 10. Es ist nämlich nicht anzunehmen, dass die phylogenetische Entwicklung der Flechten oder das Zusammentreten gewisser Algen und Pilze zur Bildung derjenigen bestimmten Organismen-Complexe, welche, als physiologisch selbstständig betrachtet, besondere Namen haben und Flechten genannt werden, in irgend einem nothwendigen Zusammenhang mit ihrer gegenseitigen Verwandtschaft steht. Dagegen muss das „natürliche" Flechtensystem als ein combinirtes Pilz- und Algensystem in einem gewissen Grad die Phylogenesis der flechtenbildenden Algen und Pilze angeben.

[3]) Früher als Zukal habe ich (in Stud. öfv. Cephalod. Stockh. 1883) die

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0064-3

Auch Zukal berührt die Flechtensystematik vom phylogenetischen Gesichtspunkt aus, aber seine Darstellung ist mir nicht recht verständlich. Was meint er damit, dass „die Verwandtschaft innerhalb der Flechtenklasse nicht auf phylogenetischen Beziehungen, sondern auf physiologischen Anpassungen beruht“? Die Phylogenesis der Flechten ist — das möge gern zugegeben werden — eine äusserst verwickelte Frage. Ich beanspruche nicht dieselbe richtig aufgefasst zu haben, aber die Selbstständigkeit meiner Meinung muss ich vertheidigen. Schon vor Zukal habe ich übrigens diese Frage berührt (in Stud. öfv. Cephalod.) und habe nachher eine ausführlichere und etwas abweichende Behandlung derselben unternommen.[1]) Aus mehreren Gründen scheint es mir, als wären (im Allgemeinen wenigstens) die *Archilichenen* die ältesten, die *Phycolichenen* jünger und die meisten *Gloeolichenen* und *Byssolichenen* von verhältnissmässig jungem Alter.

Da die Schwendenerianer die Flechten so gut wie ausschliesslich vom anatomischen (und physiologischen) Gesichtspunkt aus behandelt haben, sind die Consequenzen, wozu die Schwendener'sche Theorie bezüglich der Systematik der Flechten führt, noch nicht gezogen. Zukal und ich haben nun beide von demselben (d. h. vom Schwendener'schen) Gesichtspunkt aus die logischen Consequeuzen in Betreff derselben Sache (der Systematik der Flechten) zu ziehen gesucht, aber merkwürdiger Weise sind wir nur darin derselben Meinung, dass, da die Flechten keine anatomisch selbstständigen Pflanzen sind, sondern aus Algen und Pilzen bestehen, im Flechtensystem sowohl auf die Alge wie den Pilz Rücksicht genommen werden müsse. Dieser Satz folgt ja wie ein Axiom aus der Schwendener'schen Theorie, und auf demselben ruht übrigens das von Th. Fries schon in den sechziger Jahren aufgestellte (und

Aufmerksamkeit auf die eigenthümlichen Verwandtschaftsbeziehungen gelenkt, die obwalten z. B. zwischen *Lecanora hypnorum* (Hoffm.) und *Pannaria pezizoides* (Web.), *Solorina crocea* (L.) und der Art, die Nylander nachher *Solorinina crocoides* genannt hat, *Solorina saccata* (L.) und *Solorinina simensis* (Hochst.), zwischen *Lobaria* (Hoffm.), *Nephroma* (Ach.) Nyl., *Peltidea* (Ach.) Nyl. einerseits und *Sticta* (Schreb.) [= *Stictina* Nyl.], *Nephromium* Nyl., *Peltigera* (Willd.) Nyl. anderseits und nachher (siehe unten) zwischen *Lecanora granatina* Sommerf. und *Pyrenopsis pulvinata* (Schaer.). Zukal hat nachher in „Flechtenstudien“ sich nur mit einem gedachten Fall begnügt.

[1]) Die anatomischen Verhältnisse und die phylogenetische Entwicklung der *Lecanora granatina* Sommerf. (Bot. Centralbl. Bd. XXII. No. 2, 3. Kassel 1885).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0065-9

dann in Vorlesungen an der Universität zu Upsala dargestellte) gonidiologische System, wenn auch die Flechten von ihm als einheitliche Organismen und die Gonidien als aus der Hyphen entwickelten Organen betrachtet wurden. Im Uebrigen sind Zukal und ich von verschiedenen Meinungen, oder die Discussion bewegt sich um verschiedene Sachen. Auch war Cap. I meiner Abhandlung, das diese Fragen behandelt, schon ausgearbeitet, ehe ich Zukal's Arbeit kannte. Das ist eine Sache, die er nicht wissen konnte, aber in einem ehrlichen Streit braucht man blanke Wappen und enthält sich Beschuldigungen, wozu ganz und gar Anlass fehlt.

Zukal hat in seinen „Flechtenstudien" eine Menge von Fragen über die Flechten-Anatomie behandelt, allein schon aus dem Wenigen, was hier angeführt worden ist, dürfte hinreichend hervorgehen, was für ein Werth seinen Untersuchungen beizumessen ist. Die Hauptsache ist nicht so viele Aufgaben wie möglich zu behandeln, sondern mit der grösstmöglichen Genauigkeit, was man sich vornimmt, zu bearbeiten. Ist es übrigens die Pflicht eines Verfassers, auf die vielen infolge fehlerhafter Beobachtungen, unvollständiger und planloser Untersuchungen und unrichtigen Folgerungen mehr oder weniger werthlosen Produkte Rücksicht zu nehmen und mit Kritik Alles zu begegnen, was von Personen dargestellt wird, die ohne hinreichende Voraussetzungen auf die Lösung der schwierigsten Aufgaben sich hinwerfen?

Ganz und gar wollte ich in meiner Abhandlung über die *Gloeolichenen* Zukal's „Flechtenstudien" nicht ignoriren, da darin etliches über die *Chroococcaceen*-Gonidien angeführt wird, allein meine Arbeit war nicht der rechte Ort für eine eingehende Kritik seiner Untersuchungen, und wie wäre es möglich gewesen z. B. das angebliche Vorkommen von *Gloeocapsa*-Gonidien bei *Verrucaria fusca* ohne eingehende Kritik anzuführen? Deshalb begnügte ich damit von seiner Abhandlung ein sehr gelindes Urtheil abzugeben in der Hoffnung einer im Ganzen genommen unfruchtbaren Polemik zu vermeiden. Zukal's gegen meinen „Angriff" gerichteter Epilog hat mich in die Nothwendigkeit versetzt meine Auffassung von dem Werthe seiner „Flechtenstudien" zu begründen, und ich habe hier die Frage des Polymorphismus der Algen (Flechtengonidien) hauptsächlich behandelt, weil sie ihn zu seinen Epilog veranlasste. Eine Kritik der übrigen Theile seiner Arbeit scheint mir wenigstens bis auf weiteres ganz überflüssig.

Redacteur: **Dr. Singer.** Druck der F. Neubauer'schen Buchdruckerei (**F. Huber**) in Regensburg.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0066-5

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1886

Band/Volume: 69

Autor(en)/Author(s): Forssell K. B. J.

Artikel/Article: Ueber den Polymorphismus der Algen (Flechtengonidien) aus Anlass von Herrn Zukal's Flechtenstudien und seinem Epilog dazu 49-64