©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Oesterreichische

Botanische Zeitschrift.

Die österreichische botanische Zeitschrift erscheint den Ersten jeden Monats. Man pränumerirt auf selbe mit 8 fl. öst. W. (16 R. Mark) ganzjährig, oder mit 4 fl. öst. W. (8 R. Mark) halbjährig. Inserate die ganze Petitzeile 15 kr. öst. W.

Organ für Botanik und Botaniker.

N°. 3.

Exemplare die frei durch die Post bezogen werden sollen, sind blos bei der Redaction (IV. Bez., Mühlgasse Nr. 1) zu pränumeriren. Im Wege des Buchhandels übernimmt Pränumeration C. Gerold's Sohn in Wien, sowie alle übrigen Buchhandlungen.

XXXIII. Jahrgang. WIEN. März 1883.

INHALT: Bacterien aus Algen. Von Zukal. — *Hieracium corcontieum.* Von Dr. Čelakovský. — Zur Flora von Fiume. Von Untchj. — Ins Lechthal Von Murr. — Zur Flora von Meran. Von Dr. Entleutner. — Flora des Etna. Von Strobl. — *Tabulae Rhodologicae.* Von Vetter. — Literaturberichte. — Correspondenz: Von Dr. Borbás, Strobl. Evers, Dr. Solla, Dr. Luerssen. — Phänologischer Aufruf. — Personalnotizen. — Botanischer Tauschverein.

Bacterien — als directe Abkömmlinge einer Alge.

Von **Hugo Zukal.**

(Mit einer lithographirten Tafel.)

In alten Warmhäusern kommen an den feuchten Wänden häufig mehrere Algenspecies vor. Nahe dem Boden, wo es relativ am kältesten ist, findet man *Drilosiphon Julianus* Ktz., etwas höher *Nostoc parietinum* Rabenh. mit *Gloeocapsa fenestralis* Ktz., noch weiter oben *Leptothrix muralis* Ktz. Dazwischen eingestreut vegetiren *Chroolepus aureum* L. und *Protococcus miniatus* Ktz.; von diesen zwei letzteren soll hier nicht weiter die Rede sein. *Drilosiphon Julianus* Ktz. gehört zur Familie der Scitonemen und ist durch die absatzweise Verdickung der äusseren Scheiden charakterisirt (Fig. I). Die Membran dieser Alge spaltet sich nämlich bei der typischen Form in zwei Blätter: in ein inneres, zarthäutiges, hyalines und in ein äusseres, derbes, durch Kalkablagerung getrübtes Blatt; letzteres fehlt stellenweise ganz oder ist wenigstens auf ein Minimum reducirt.

Wenn man vorsichtig sehr verdünnte Salzsäure anwendet, so wird die Kalkeinlagerung beseitigt und das ganze Bild so weit aufgehellt, dass man die Structur der Alge genau erkennen kann. An älteren Fäden kann man dann deutlich ein etwas dickeres, unteres und ein oberes Fadenende unterscheiden. Die Zellen des dickeren unteren Theiles sind sehr gestreckt, und ihr Querdurchmesser ver-

©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

hält sich zum Längsdurchmesser wie 1 : 5, ja häufig wie 1 : 8. Die Reihe dieser Zellen wird nur selten durch Heterocysten unterbrochen. Gegen das andere etwas verjüngte Fadenende zu werden die Zellen immer kürzer, und bei den letzten übertrifft der Querdurchmesser den Längsdurchmesser (Fig. I *a*). Die Scheiden sind an beiden Enden des Fadens offen.

Zu einer Astbildung kommt es verhältnissmässig selten, und dann befindet sich gewöhnlich unmittelbar über dem abzweigenden Fadenstück eine verdickte Grenzzelle (Heterocyste) (Fig. I *b*). Doch sah ich auch in zwei Fällen über der Abzweigung eine Zelle, welche sich in nichts von den übrigen vegetativen Zellen des Fadens unterschied. Häufig zerfällt die Zellenreihe des Fadens innerhalb der Hüllmembran (gemeinsamen Scheide) in mehrere Stücke, von denen jedes für sich gleichsam ein Ganzes bildet und auch als ein Ganzes aus der offenen Scheide treten kann. Man hat diese Fadenstücke nach Bornet „Hormogonien" genannt. Die Zerstückelung des Fadens (Hormogoniumbildung) kann verschiedene Ursachen haben. Die gewöhnlichste ist die, dass sich einzelne Zellen des Fadens verdicken und zu Heterocysten umbilden. Doch können auch zwei vegetative Zellen an irgend einem Punkte des Fadens sich gegeneinander abrunden und durch bestimmte Wachsthumsvorgänge von einander entfernen, ohne dabei ihren vegetativen Charakter zu verlieren (Fig. II *a*). Eine dritte Ursache der Hormogonienbildung muss hier näher besprochen werden, weil sie einen der Factoren bildet, durch welche der Querdurchmesser des *Drilosiphon*-Fadens (gewöhnlich 0·08 Mm. ohne Scheide) bis 0·001 Mm. und darüber reducirt werden kann. Es kommt nämlich häufig vor, dass sich die Zellen an den beiden Enden des Fadens lebhaft theilen und dabei genau in entgegengesetzter Richtung fortwachsen; dadurch sind zwei localisirte Vegetationspunkte gegeben, welche sich in einer geraden Linie von einander zu entfernen suchen. Die Zellen in der Mitte des Fadens können den rapid fortwachsenden Zellen an den beiden Fadenenden nicht folgen; es scheint vielmehr, dass sie passiv gedehnt und in der Längsrichtung des Fadens gestreckt werden, wobei sich ihr Querdurchmesser oft um das 20fache verkürzen muss (Fig. III). Dass bei dieser gewaltsamen Dehnung die mittlere Fadenpartie häufig reisst und der Faden auf diese Weise in zwei Stücke getheilt wird, braucht hier kaum mehr erwähnt zu werden.

Dagegen muss ein anderer Umstand besonders hervorgehoben werden. Die durch den eben besprochenen Vorgang im Vereine mit anderen Umständen gewaltsam verjüngten Fadenstücke, welche oft eine Länge von 5 Mm. erreichen, sterben wegen der erlittenen Dehnung durchaus nicht ab, sondern sie kriechen wie andere Hormogonien, wenn für sie Platz wird, aus den Scheiden heraus und vegetiren kräftig weiter, d. h. ihre Fäden verlängern sich durch Quertheilung der einzelnen Zellen, sie scheiden Hüllmembranen aus, bilden Heterocysten, zerfallen in Hormogonien u. s. w. Niemals aber ist das Wachsthum ein solches, dass dadurch der Querdurchmesser

©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

der einzelnen Zellen bedeutend vergrössert würde, oder mit anderen Worten, niemals entwickelt sich aus einem verjüngten Faden wieder die typisch dicke Fadenform. — im Gegentheil, in den dünnen Fäden können durch gewisse (später noch näher erörterte) Wachsthumsprocesse Hormogonien entstehen, die wieder vielmals dünner sind, als der Mutterfaden, und da sich dieser Vorgang beliebig oft wiederholen kann, so entstehen zuletzt Gebilde, welche unserere stärksten Immersionssysteme nicht ganz klar aufzulösen vermögen. Ehe wir jedoch letztere Processe weiter verfolgen, ist es wegen des Verständnisses des Folgenden nothwendig, noch einmal zur typischen *Drilosiphon*-Form zurückzukehren. In alten Fäden dieser Form, gewöhnlich an solchen Stellen, wo das äussere Membranblatt besonders verdickt und verkalkt ist, kommen eigenthümlich metamorphosirte Hormogonien vor. Dieselben sind von einer spindelförmigen Gestalt und besitzen eine eigene, gemeinsame, stark verdickte, bräunliche Membran (Fig. IV). Sie bestehen aus 8—6 (ausnahmsweise aus 4—1) zuweilen ausserordentlich verdickten Zellen und machen im Ganzen den Eindruck von mehrzelligen Dauersporen, was sie übrigens, physiologisch genommen, auch sind.

Morphologisch dürften diese Organe den Manubrien der Rivularien homolog sein. Sie können nach ihrem Austritte aus der Scheide monatelang ruhen, ohne sich zu verändern. Die von uns beobachteten ruhten unter Wasser in einem ungeheizten Laboratorium vom 26. December 1880 bis 16. Mai 1881. Beim Keimen entwickelt sich der Faden entweder nur aus einem Pol des Dauerhormogoniums (Fig. V) oder aus beiden zugleich in entgegengesetzter Richtung. Die mittleren Zellen des Dauerhormogoniums betheiligen sich in der Regel an der Zelltheilung nicht, tragen daher den Charakter von Heterocysten (Fig. V *a*). Die aus den Dauerhormogonien hervorgegangenen *Drilosiphon*-Fäden wachsen in der Regel zur typischen Form heran, wenn auch zuweilen Verkümmerungen vorkommen.

Dagegen herrscht bei allen andern, nicht von Dauerhormogonien, sondern von gewöhnlichen vegetativen Fadenstücken abstammenden Fäden die Tendenz vor, sich immer mehr zu verjüngen und immer dünnere Hormogonien zu produciren. In demselben Verhältnisse, wie die Fäden dünner und dünner werden, nimmt auch in der Regel ihr Phycochromgehalt ab; dagegen nimmt das äussere Membranblatt an Dicke zu, indem es immer mehr vergallertet (Fig. VI).

Auch die Länge der einzelnen Zellen, welche die dünnen Fäden bilden, nimmt auffallend ab, und die jüngsten Zellen an den Vegetationspunkten scheiden ihre Membran nicht mehr wie bisher einseitig an ihren Mantelflächen — sondern auch an den beiden Basisflächen — also ringsum aus. An solchen Punkten bekommt der Faden ein perlschnurartiges Aussehen (Fig. VI *a*). In den folgenden Generationen werden diese Verhältnisse immer deutlicher. Der Farbstoff verschwindet fast ganz, die Scheiden vergallerten immer mehr

©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

und fliessen zuletzt zusammen. Die einzelnen kurz cylindrischen Zellen der Fäden sind durch breite Gallertstücke von einander getrennt. — Die Fäden krümmen sich schlangenartig und das Ganze gewinnt einen ausgesprochenen *Nostoc*-Charakter (Fig. VII). Dieser wird noch durch die Thatsache verstärkt, dass zwischen den perlschnurartig aneinander gereihten Zellen der Fäden auch noch grössere Zellen mit anders gefärbtem Inhalte vorkommen, und dass einzelne Gliederzellen anschwellen und sich in einer Richtung zu theilen beginnen, welche zur Wachsthumsaxe des alten Fadens parallel läuft (Fig. VIII *a*). Grosse Haufen solcher Hormogonien wurden in der That als *Nostoc parietinum* Rabenh. beschrieben. Da sie aber, wie wir gesehen haben, keine selbstständigen Gebilde sind, sondern zu *Drilosiphon* gehören, so muss diese Species gestrichen werden. Mit der fortschreitenden Vergallertung kommen die Zellen der *Nostoc*-Schnüre aus ihrer Reihe und liegen zuletzt in einer gestaltlosen Masse ordnungslos durcheinander nach dem Typus von *Aphanocapsa* Nägeli. Nun kann dreierlei geschehen. Entweder entstehen in den einzelnen Zellen neue mikroskopische *Nostoc*-Colonien auf eine Weise, welche schon von Thuret beschrieben worden ist (Fig. IX *b*) (Mem. de la Société impériale des sciences natur. de Cherbourg T. V. Août 1857). Oder — die einzeln liegenden Zellen treiben einen verjüngten *Drilosiphon*-Faden (Fig. IX *a*). Drittens endlich können aus den ehemaligen *Nostoc*-Zellen *Gloeocapsa*-ähnliche Bildungen hervorgehen. Letzterer Vorgang war ausserordentlich deutlich innerhalb des Chitinskeletes einer kleinen Diptere zu beobachten. Das zarte, ganz durchsichtige Skelet war nämlich von einer beinahe flüssigen Gallerte erfüllt, in welcher die Schnüre von *Nostoc parietinum* R. eingebettet lagen. Die Zellen des letzteren waren merkwürdiger Weise stark ergrünt und begannen bereits aus ihrer Längsordnung zu treten. Einzelne noch in der Reihe liegende Zellen hatten sich bereits in eine schöne *Gloeocapsa*-Colonie verwandelt — die übrigen thaten auf dem Objectträger dasselbe innerhalb 9 Tage. Die besprochene *Gloeocapsa* ist unter dem Namen *Gloeocapsa fenestralis* Kütz. allgemein bekannt. Auch aus ganz alten dicken Fadenstücken der typischen *Drilosiphon*-Form kann *Gloeocapsa* auf dieselbe Art entstehen, wie sie vor Kurzem von Zopf beobachtet wurde („Zur Morphologie der Spaltpflanzen"). Doch besitzen die aus der typischen *Drilosiphon*-Form hervorgegangenen *Gloeocapsa*-Colonien bräunliche, wenig vergallertete Hüllmembranen und sehen auch sonst der *Gloeocapsa fenestralis* Kütz. wenig ähnlich. Nicht immer produciren die verjüngten *Drilosiphon*-Fäden (Mikrofäden) *Nostoc*-Schnüre. Unter gewissen Umständen bleiben die einzelnen Zellen der Fäden langgestreckt. Kommen solche Mikrofäden mit langgestreckten Zellen vereinzelt zwischen den dicken typischen *Drilosiphon*-Fäden vor, so nannte man sie bislang *Leptothrix parasitica* Ktz. Ich habe mir aber durch directe Beobachtung die absolute Gewissheit verschafft, dass diese *Leptothrix* aus den *Drilosiphon*-Fäden stammt.

Man findet nämlich, nicht eben selten, unzweifelhafte

©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Leptothrix-Fäden, welche aus den offenen *Drilosiphon*-Scheiden ein gutes Stück herausragen, mit ihrem anderen Ende aber allmälig in den typischen *Drilosiphon*-Faden übergehen (Fig. XI *a*, *b*, *c*, *d*). Dieser Uebergang ist so deutlich, so mannigfaltig, so häufig wiederkehrend, dass eine Täuschung so gut wie ausgeschlossen ist. Ob aber alle die Fäden, welche man bisher als *Leptothrix parasitica* Kütz. angesprochen hat, und die zwischen den verschiedensten Scytonemen gefunden werden — von *Drilosiphon* abstammen, möchte ich bezweifeln. Das Gegentheil ist wahrscheinlicher. Insofern nämlich der von mir wiederholt betonte Verjüngungsprocess der typischen Fäden kaum auf *Drilosiphon* allein beschränkt sein dürfte, so könnten auch andere Scytonemen *Leptothrix*-Fäden hervorbringen. Die besprochene *Leptothrix* lässt übrigens bei Benützung eines guten Immersionssystemes noch deutlich die Scytonemen-Structur erkennen; man sieht Heterocysten, todte Zellen, Hormogonien und die Scheiden. Unter gewissen, mir nicht näher bekannten Umständen produciren die Mikrofäden des *Drilosiphon* die *Leptothrix*-Form in Masse, und man findet dann an den Mauern handgrosse Gallertüberzüge, welche fast nur *Leptothrix* enthalten. Auch diese Form ist längst bekannt und unter dem Namen *Leptothrix muralis* Kütz. beschrieben worden (Fig. XII). Mit letzterer lässt sich leicht weiter experimentiren.

Da sie, wie gesagt, an manchen Orten fast rein vorkommt und überdiess in eine Gallerte gebettet ist, so kann sie ohne Mühe in der feuchten Kammer cultivirt werden. Das genaue Detail der gewonnenen Resultate soll aber zum Gegenstand einer besonderen Abhandlung gemacht werden. Vorläufig nur Folgendes:

Die *Leptothrix*-Hormogonien kriechen wie die der Scytonemen aus den Scheiden hervor und lassen letztere als äusserst zarte Röhrchen zurück (Fig. XII *a*). Hierauf knicken sie häufig zickzackförmig ein und zerfallen in einzelne Glieder, die sich nun in nichts mehr von gewöhnlichen Bacillen unterscheiden (Fig. XII *b*). Plötzlich beginnt das eine oder das andere Stäbchen sich lebhaft hin und her zu schwingen, und bald sind beinahe alle in Bewegung (Fig. XII *c*). Die Bewegungsweise ist sehr verschieden. Häufig beschreibt das eine Stäbchenende einen Kreis, während das andere zu ruhen scheint. Oder es bewegen sich die Stäbchen schraubenartig vorwärts, wobei beide Enden Kreise verschiedener Grösse beschreiben und der Ruhepunkt zwischen den Stäbchenenden liegt. Bei höherer Temperatur (über 20° R.) sah ich sie in Schlangenwindungen nach *Vibrio*-Art das Gesichtsfeld durcheilen. Auch längere *Leptothrix*-Stücke, welche aus zwei oder drei Stäbchen zusammengesetzt sind, machen diese Bewegungen so mit, als ob sie durch die Theilungswände nicht im mindesten behindert würden. Die weiteren Vorgänge spinnen sich im Grossen und Ganzen auf eine Weise ab, wie sie Brefeld (in seinen Schimmelpilzen, 4. Heft) von *Bacillus subtilis* Cohn schildert. Sie schliessen mit einer Sporen- und *Micrococcus*-Bildung (Fig. XII.

©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

d, *e*). Eine Keimung der Cocci konnte ich jedoch noch nicht beobachten. Näheres folgt.

Die vorstehenden Untersuchungen wurden bis auf den letzten Theil in dem Winter des Jahres 1880 auf 1881 durchgeführt. Das Material stammt aus alten Warmhäusern des kaiserl. Lustschlosses Schönbrunn bei Wien.

Wenn ich das Manuscript beinahe zwei Jahre liegen liess, ohne es zu veröffentlichen, so lag die Ursache hiefür in einem (mit Rücksicht auf die ausserordentlichen Thatsachen leicht begreiflichen) Misstrauen gegen die gewonnenen Resultate. Da ich aber durch die Zopf'schen Untersuchungen über die Spaltpflanzen einen Theil meiner eigenen Beobachtungen bestätigt fand, so glaubte ich im Interesse der Sache mit der Veröffentlichung derselben nicht länger zögern zu dürfen.

Wien, 28. December 1882.

Erklärung der Tafel.

Fig. I. Typischer Faden von *Drilosiphon Julianus* Kütz. *a* Verkürzte Endzellen. *b* Heterocyste. c Dauerhormogonium.

Fig. II. Hormogoniumbildung durch Abrundung zweier vegetativer Zellen *a*.

Fig. III. Passive Dehnung der mittleren Zellen eines Fadenstückes.

Fig. IV. Ausgetretene Dauerhormogonien.

Fig. V. Keimende Dauerhormogonien.

Fig. VI. Die Spitze eines verjüngten *Drilosiphon*-Hormogoniums geht allmälig in einen *Nostoc*-Faden über.

Fig. VII. Typischer Faden von *Nostoc parietinum* Rabenh.

Fig. VIII. Die Zelle *a* der *Nostoc*-Schnur hat sich parallel zur Fadenaxe getheilt.

Fig. IX. Die *Nostoc*-Zellen sind aus der Reihe getreten und bilden ein *Aphanocapsa* (Nägeli) -artiges Gebilde. Die Zelle *a* treibt einen *Microdrilosiphon*-Faden. *b* stellt eine junge *Nostoc*-Colonie vor.

Fig. X. Einzelne *Nostoc*-Zellen bilden Colonien von *Gloeocapsa fenestralis* Kütz.

Fig. XI. Die *Microdrilosiphon*-Fäden *a*, *b*, *c*, *d* produciren *Leptothrix*-Hormogonien.

Fig. XII. *Leptothrix muralis* Kütz.

a Die Hormogonien verlassen die Scheide.

b Die Hormogonien zerfallen in Bacillen.

c Flexile Bacillen.

d Sporenbildender *Leptothrix*-Faden.

e *Micrococcus*-Haufen in *Zoogloea*-Form.

I bis incl. X 450mal, XI und XII 800mal vergrössert.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: 033

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

Artikel/Article: Bacterien - als directe Abkömmlinge einer Alge. 73-78