Gymnadenia conopea (L.) R. Br. Südosthänge des Jankovo brdo; Nordosthänge des Gnjat; Südhänge der Dinara in der oberen Region; Kamm der Ilica.
Cephalanthera rubra (L.) Rich. Wald am Abhang vom Strmac-Sattel gegen Grkovci; im kleinen Buchenwald ober Brizovać (D.).
Epipactis microphylla (Ehrh.) Sw. Im kleinen Buchenwald ober Brizovać (D.).
Epipogon aphyllus (Schm.) Sw. Im kleinen Buchenwald ober Brizovać, selten, nur 3 Exemplare gefunden (D.) — neu für Dalmatien[1])!
Neottia Nidus avis (L.) Rich. Wald am Abhang vom Strmac-Sattel gegen Grkovci; im kleinen Buchenwald ober Brizovać (D.).

Betulaceae.

Carpinus orientalis Mill. Karstterrain oberhalb Ježević; Abhänge der Schlucht Sutina.
Ostrya carpinifolia Scop. Abhänge der Schlucht Sutina.
Corylus Avellana L. Buschige Abhänge der mittleren Region der Dinara (D.).

(Fortsetzung folgt.)

Zur Morphologie und Biologie von *Ceramium radiculosum* Grun.

(Mit einer Tafel und 3 Textabbildungen.)

Ergebnisse der vom „Verein zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria in Wien" unternommenen biologischen und ozeanographischen Untersuchungen. III.

Von **Dr. Josef Schiller** (Triest).

(Schluß.[2])

Die beiden Tabellen werden das im vorausgehenden Gesagte anschaulich machen. Die Daten für die erste stellte mir in liebenswürdigster Weise der Ozeanograph unserer Forschungsfahrten, Herr Dr. G. Götzinger (Wien), zur Verfügung, wofür ihm bestens gedankt sei. Die zweite enthält eigene Beobachtungen aus einem Bache bei Monfalcone.

Die spezifischen Gewichte wurden mit Hilfe der Aräometer von Steger in Kiel ermittelt, die drei Dezimalen abzulesen und die vierte zu schätzen gestatten. Die Umrechnung auf Normaltemperatur und Salzgehalt in Prozent nahm ich mit Hilfe der hydrographischen Tabellen von M. Knudsen und G. Karsten (Handbuch der nautischen Instrumente, Berlin 1890, pag. 192 und 193) vor. Die letzteren sind auch für ausgesüßtes Wasser zu verwenden.

---

[1]) Vgl. Ascherson und Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora, III, S. 882 (1907).
[2]) Vergl. Jahrg. 1908, Nr. 2, S. 49.

Tabelle 1.

Beobachtungen im Aussa-Fluß während der Sommer 1906 und 1907 auf der Barkasse „Argo“ der k. k. zoologischen Station in Triest.

Datum	Zeit	Wasser-temperatur	Salzgehalt	Tiefe	Strömung	Ort	Stat.	
4. VII. 06	3 p. m.	19 °C.	0·452%	Oberfl.	Strömung flußabwärts	Aussa-Mündung, unterhalb des österr. Finanzhauses	28	2½ Stunden nach der Flut
„	„	19·4 „	0·664%	1 m				
„	„	21 „	1·396%	2 „	Strömung flußaufwärts			
„	„	22·4 „	3·089%	4 „				
4. VII. 06	3·45 p. m.	18·2 °C.	0·17 %	1 m	Strömung flußabwärts	Aussa, kleines Strohwächterhaus, oberhalb der vorigen Beobachtungsstelle	29	
„	„	18·6 „	0·281%	3 „				
„	„	22·5 „	2·865%	5·5 „ (Grund)	Strömung flußaufwärts			
11. VII. 07	4·47 p. m.	19·5 °C.	0·508%	Oberfl.	Strömung flußabwärts	Aussa-Mündung, bei den Strohhütten	39	2½ Stunden nach der Flut
„	„	20·1 „	0·721%	1 m				
„	„	22·8 „	2·896%	3 „	Strömung flußaufwärts			
„	„	23·1 „	3·380%	5·5 „				

Nachdem bereits im vorausgehenden die horinzotale Verbreitung von *C. radiculosum* besprochen worden ist, erübrigt es noch, die vertikale zu verfolgen. Auch diese ist von der Salinität abhängig. Doch muß ich hier die Bäche und die Flüsse getrennt besprechen. In den ersteren, deren maximale Tiefe zur Ebbezeit 1·5 m nicht überschreitet, ist die Pflanze überall im Bette des Baches gleichmäßig verteilt. Natürlich nimmt auch hier die Häufigkeit bachauf- und bachabwärts angsaml ab.

Anders dagegen in den mächtigen wasserreichen Flüssen, im Timavo, Isonzo, in der Aussa etc. In diesen dringt zufolge ihrer bedeutenden, bis 7 m betragenden Tiefe des Flußbettes auch bei Niedrigwasser Seewasser weiter flußaufwärts, zumal auch das Gefälle sehr gering ist. Die physikalischen Verhältnisse (Sprungschichten, Strömungsrichtung in den einzelnen Tiefen etc.) veranschaulicht Tab. 1 und die Abbildungen 2 und 3. Ich fand die Alge in diesen Flüssen niemals tiefer als 2 m (auf Mittelwasser bezogen), d. h. ihre vertikale Verbreitung nach unten findet dort ihre Grenze, wo stark salzige Wasserschichten vorherrschen. Denn in

Tabelle 2.

Eigene Messungen in einem Bach bei Monfalcone, der beim Finanzwachhause in Porto Rosega in den vom Meere nach Monfalcone führenden Schiffahrtskanal mündet.

Datum	Zeit	Wassertemperatur	Salzgehalt in %		Tiefe	Strömung	Ort	Gezeiten
6. VI. 06	9·30h a. m.	19 °C.	1·394		1 m	aufwärts	1. Im Schiffahrtskanal vis-à-vis vom Finanzhause	Flut um 9·34 a. m.
„		16·9 „	1·312		1 „	„	2. 2½ m ob. d. Brücke im Bache beim Finanzhause	
„		16 „	0·205		Oberfl.	schwach abwärts	3. 80 m ob. der Brücke im Bache	
„	bis	16 3 „	0 681		1 m	aufwärts	4. dto.	
„		16 „	0·126		Oberfl.	abwärts	5. 250 m ob d. Brücke im Bache	
„	10h a. m.	16 „	0 139		1 m	schwache wirbelnde Bewegung	6. dto.	
6. VI. 06	2·40 p. m.	18·2 °C.	0 277		1 m	abwärts	1.	Ebbe um 2·50 p. m.
„		16 „	0·09	Süßwasser[1])	1 „	starke Strömung abwärts	2.	
„		16 „	0·08		Oberfl.	„	3. Lokalitäten wie vorher	
„	bis	16 „	0·09		1 m	„	4.	
„		16 „	0·08		Oberfl.	„	5.	
„	3·20	16 „	0·08		1 m	„	6.	
29. VII. 07	10·55 a. m.	20·5 °C.	0 288		1 m	abwärts	Gleich 1	Um 5·41 früh war Ebbe gewesen, um 12·38 p. m. sollte Flut sein. Sie war aber kaum zu konstatieren
„		20 „	0·207		1 „	„	Mündung d. Baches in den Kanal	
„	bis	16·8 „	0·12	Süßwasser	0·5 „	„	Gleich 2	
„		16·8 „	0 9		1 „	„	Gleich 4	
„	11·20	16·8 „	0 9		1 „	„	Gleich 6	

Wasser mit einem durchschnittlichen Salzgehalte von 1·7 % vermag die Pflanze nicht zu leben, was sowohl aus vergleichenden Messungen an den Standorten als auch aus meinen Kulturversuchen hervorgeht. Von den letzteren will ich nur kurz erwähnen, daß die Alge in Seewasser mit 35 ‰ Salzgehalt regelmäßig innerhalb 4 Tagen abstarb. In Triester Leitungswasser, dessen spezifisches Gewicht bei 1·75° C. 1·0004

[1]) Das Wasser schmeckt kaum salzig und wird während der Ebbe von den Dampfern und einigen in der Nähe befindlichen Fabriken als Kesselwasser verwendet.

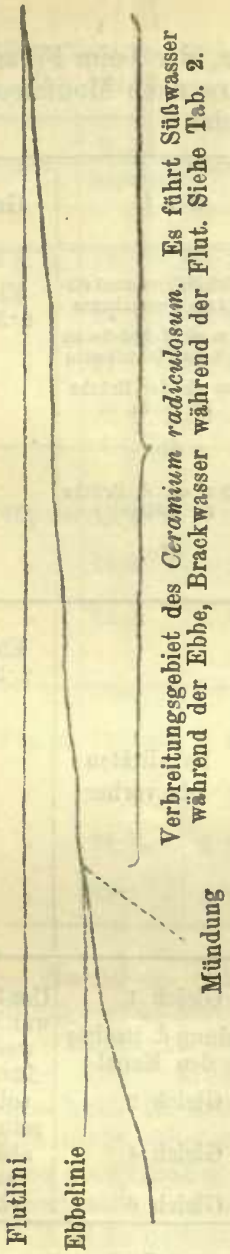


Abbildung 2. Längsprofil durch den unter dem Einflusse der Gezeiten liegenden Teil eines Baches bei Monfalcone.

beträgt, daher einen Salzgehalt von 0·05% besitzt (vergl. hiemit Tabelle 2), erhielt sie sich bis zu 9 Tagen und in Brackwasser von 0·9% zwar etwas länger, ohne jedoch ein besonders frisches Aussehen zu zeigen. Ich will jedoch bemerken, daß ich diesen Kulturversuchen eine besondere Sorgfalt nicht angedeihen ließ, da ich das Hauptgewicht auf Messungen und Beobachtung der physikalischen Bedingungen an den natürlichen Standorten legte. Innerhalb einer Tiefe von 0·6 m bis 1·2 m erreicht die Alge ihre mächtigste Entwicklung und nimmt gegen die 2 m-Tiefenlinie nach abwärts und gegen die Oberfläche langsam ab. Sie bildet beispielsweise in der Aussa vom österreichischen Finanzhause an bis über 1 km aufwärts innerhalb einer Tiefe von 0·4—0·9 m 2 m vom Ufer entfernt und mit diesem parallel zu beiden Seiten einen breiten in dem klaren Wasser weithin sichtbaren schönroten Streifen, ein Anblick, den die marine Vegetation nicht zu überbieten vermag. Unsere Alge wächst hier auf *Zostera marina*, die bis 4 m, also ins Salzwasser hinabgeht, und gerade diesen Umstand möchte ich hervorheben gegenüber dem Bedenken, es könnte dem *Ceramium* in größeren Tiefen geeignetes Substrat nicht zur Verfügung stehen. Es scheint mir dieser Umstand klar zu zeigen, daß die Pflanze eben vollständig die Fähigkeit verloren hat, in dauernd salzigem Wasser zu leben, auch wenn die bevorzugteste Unterlage, *Zostera*, ihr zur Verfügung steht.

Da nach Obigem die Lebensbedingungen für die Pflanze an den einzelnen Standorten in ein- und demselben Flußlaufe verschieden sind, schaute ich nach, ob und inwiefern die Alge abändert. Alle meine daraufhin unternommenen Beobachtungen waren ergebnislos, da ich weder anatomische noch morphologische Abweichungen, noch Unterschiede in bezug auf Zeit und Menge des Auftretens der Fortpflanzungsorgane nachweisen konnte.

Dagegen macht sich ein Zusammenhang zwischen der Durchsichtigkeit des Wassers und der Färbung der Alge bemerkbar. In den Bächen mit kristallklarem Wasser bei Monfalcone fand

ich die Farbe der Alge während des ganzen Jahres braunrot, im Sommer nur wenig lichter werdend. Diesen Farbenton zeigen in den Flüssen höchstens jene Exemplare, welche nahe der Oberfläche wachsen, alle anderen dagegen sind prächtig karminrot. Während ferner bei den Pflanzen aus den Bächen die axile Zelle nur hellrosa gefärbt ist, weist sie bei den anderen stets einen intensiv rosafarbigen oder roten Ton auf, und so entsteht im Verein mit den dunkelroten Rindenzellen jener schön karminrote Farbenton, den ich bei Ceramien der Adria niemals bemerkte. Darin darf man wohl eine Anpassung an die geringere und schwankende Durchsichtigkeit des Flußwassers gegenüber dem Seewasser erblicken. Während wir die weiße Scheibe im Meere an den gleichen Beobachtungstagen bis zu 20 m sahen, ist dies in den Flüssen in der Regel nur bis zu 3 m möglich gewesen.

Die Intensität der Strömung wirkt auf das Wachstum der Pflanze sowie auf den Habitus der Kolonien ein. An Stellen mit

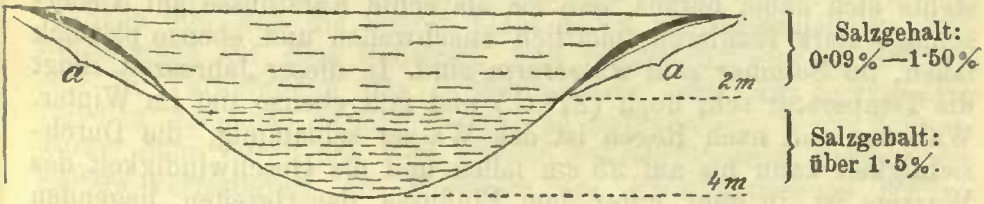


Abbildung 3. Querprofil durch den Aussa-Fluß oberhalb Pfahl 1 bei den Fischerhütten. Tiefe 4—6 m. Der dunkle Streifen bei *a* gibt die vertikale Verbreitung des *Ceramium radiculosum* an.

starker Strömung bildet *C. radiculosum* auf den oben genannten Pflanzen nur lichte zarte Räschen, in denen die einzelne Pflanze kaum länger als 2 cm wird. Wird die Strömung geringer, so werden die Exemplare höher und die Rasen dichter und größer. Dabei zeigt das Substrat selbst wieder einen Einfluß. da an *Zostera* und zarten Gramineenstengeln, die unter dem Einflusse des Wassers beständige Bewegungen ausführen, auch an ruhigeren Lokalitäten nur zarte und schüttere Rasen sich bilden, wohingegen an vom Wasser nicht bewegten Gegenständen (Wurzeln, *Phragmites*-Stengel) die dichtesten Rasen und Büschel gebildet werden, bis zu 12 cm im Durchmesser, die die Gegenstände wie mit einer dichten roten Wolke überziehen.

Das im Lagunengebiete so verbreitete *Ceramium* ist auf der gegenüberliegenden istrianischen Küste sehr selten, wiewohl ich in den letzten zwei Jahren zu allen Jahreszeiten danach suchte. Ich fand eine einzige Stelle bei Capodistria. Die Straße führt von Capodistria gegen Isola über einen langen Steindamm, welcher das Salinengebiet vom offenen Meere trennt. Ungefähr in der Mitte dieses Dammes ist eine Brücke, unter welcher bei eintretender Ebbe das

Wasser von den gerade hier nicht mehr im Betriebe befindlichen Salinengebiete abfließt; umgekehrt dringt bei Flut Seewasser ein, so daß beständig eine starke Strömung herrscht. In das Salinengebiet münden einige kleine Wasserläufe, die nur während der Niederschlagsperioden, d. i. vom Oktober bis Ende April, Wasser führen, durch die die Salinengräben ausgesüßt werden. Einige Meter im Umkreise der Brücke auf der Seite der Salinen wächst *C. radiculosum*, das ich auf der Seeseite noch nie sah. Dies ist die einzige Stelle, an der die Pflanze nur während der oben angegebenen Niederschlagszeit vorkommt und nicht ausdauernd ist. Es dürfte dies auf die hohe Temperatur des Salinenwassers, sowie auf geringe Aussüßung im Sommer zurückzuführen sein.

Da ich *C. radiculosum* auch in dem bedeutendsten Flusse der istrianischen Westküste, dem Quieto[1]), nicht fand, schien es mir biologisch wichtig zu sein, den Ursachen nachzugehen. Zu diesem Zwecke suchte ich die Wasserläufe genannter Küste in den letzten zwei Jahren, so oft ich nur irgendwie konnte, auf. Es stellte sich dabei heraus, daß sie als echte Karstflüsse auf Niederschläge stark reagieren, plötzlich anschwellen und ebenso plötzlich fallen, im Sommer sehr wasserarm sind. In dieser Jahreszeit steigt die Temperatur sehr hoch (27° C.) und fällt ebenso tief im Winter. Während und nach Regen ist das Wasser schlammig, die Durchsichtigkeit kann bis auf 25 cm fallen und die Geschwindigkeit des Wassers ist in dem unter dem Einflusse der Gezeiten liegenden Teile eine geringe. Alle diese angeführten Eigenschaften des Wassers finden sich in den Flüssen der gegenüberliegenden Küste nicht. Wohl ist auch der Timavo ein echter Karstfluß, allein in einem so mächtigen Flusse machen sich die Wasserschwankungen naturgemäß weniger bemerkbar, und durch dessen langen unterirdischen Lauf werden die Temperaturunterschiede ausgeglichen und das Wasser gereinigt, so daß es während des ganzen Jahres von der Bevölkerung an den Quellen getrunken werden kann.

Ceramium radiculosum möchte ich trotz des Verschwindens im Sommer bei Capodistria als eine ausdauernde Pflanze bezeichnen und darauf hinweisen, wie sehr das Perennieren von äußeren Bedingungen auch bei den Meeresalgen abhängig ist. Vom Oktober bis Dezember ist sie am spärlichsten vorhanden; aber schon Mitte Jänner fand ich sie in den letzten Jahren überall häufig. In den Monaten April bis September erreicht sie den Höhepunkt ihrer Entwicklung, besiedelt alle ihr zur Verfügung stehenden Gegenstände, so daß der Grund der Bäche wie mit einem roten Pelze bedeckt ist. (Bei Capodistria allein fand ich im Sommer normal ausgebildete Pflanzen nicht.)

Tetrasporangien sind während des ganzen Jahres vorhanden, besonders zahlreich gegen Ende des Frühjahres und im Sommer.

---

[1]) Baron Lichtenstern gibt zwar die Alge auch für einen dalmatinischen Fluß, den Trau, an; doch vermutet de Toni, daß das Wort verstümmelt ist und Timavo bedeutet.

Cystocarpien, desgleichen Antheridien, sah ich nur in den Monaten April bis September. Während die Cystocarpien kaum zahlreicher als bei marinen Ceramien auftreten, werden die Antheridien — gewöhnlich auf anderen Pflanzen — geradezu massenhaft hervorgebracht.[1]) Das scheint mir biologisch wichtig zu sein mit Rücksicht auf das Vorkommen an Orten mit bedeutender Wasserströmung. Damit scheint mir ferner im Zusammenhange zu stehen, daß die männlichen Organe fast nur an den kleinsten, 0·8 bis höchstens 2 cm hohen Exemplaren, die unter den Cystocarpien tragenden, oder mit diesen vermischt wachsen, gefunden werden. Dadurch werden die austretenden Spermatien an den Zweigen der weiblichen Pflanze durch die Strömung vorbei geführt, so daß die Wahrscheinlichkeit einer Berührung mit der Trichogyne größer wird. Die *Zostera*-Blätter habe ich wiederholt auf ihren Reichtum an Keimlingen untersucht und dabei gesehen, daß die mit einer zarten Schlammkruste bedeckten dieselben sehr reichlich trugen, während die unbeschmutzten nur wenige oder gar keine besaßen. Daraus schließe ich, daß die Sporen nicht durch klebrig-schleimige Ausscheidungen auf dem Substrate sich festsetzen, sondern daß sie sich in Vertiefungen der Schlammkruste oder an vorragenden Teilchen derselben verfangen und, so festgehalten, rasch keimen, worauf dann durch den vom Rhizoid ausgeschiedenen Schleim die weitere Verfestigung am Substrate des Keimpflänzchens erfolgt. Das Weitere dieses Vorganges wurde oben geschildert.

Zum Schlusse möchte ich die Ergebnisse des biologischen Teiles meiner Arbeit kurz zusammenfassen und interpretieren. Betreffs der Morphologie soll hiermit nur auf den Vorgang der Entstehung des Haftapparates hingewiesen werden.

Ceramium radiculosum lebt in jener Strecke von Süßwasserläufen, die unter dem Einflusse der Gezeiten liegen. In diesen Strecken ist sowohl ihre horizontale als auch vertikale Verbreitung an Örtlichkeiten mit folgenden physikalischen Eigenschaften des Wassers gebunden:

1. Die Salinität muß während der Ebbe dem Werte 0·05% (=Süßwasser)± sich nähern, während der Flut hingegen bedeutend ansteigen. Die entsprechenden Werte der Salinität liegen zwischen 0·05 und 2·85%.

2. Das Wasser muß jederzeit:

a) eine beträchtliche Strömungsgeschwindigkeit,

b) Reinheit,

c) niedrige, nicht über 20° C. hinausgehende Temperatur aufweisen.

Berücksichtigt man, daß fast alle Süßwasser-Florideen in schnellfließenden kalten Gebirgsbächen leben, so darf man wohl von der Alge behaupten, daß sie ähnliche

---

[1]) Ich weise auf die bezüglichen Analogien bei Tieren in rasch fließenden Gewässern hin.

Lebensbedingungen teils erworben hat, teils ihnen zusteuert.[1]) Ich betrachte *Ceramium radiculosum* als eine Alge, die den zweiten Schritt auf ihrem Wege zur Süßwasserform eben erreicht hat, indem ich als ersten mit Göbel den Eintritt einer Meerespflanze in dauernd brackisches Wasser ansehe.

Karsten[2]) vermutet, daß seine *Delesseria amboinensis* durch langsame Hebung der Insel Amboina und allmähliche Aussüßung der Standorte zur Süßwasseralge wurde. Für das Verbreitungsgebiet von *C. radiculosum* brauche ich indessen nur an die bekannte Tatsache zu erinnern, daß die Flüsse durch das von ihnen reichlich mitgeführte Schottermaterial (Alpenflüsse!) beständig dem Meere Terrain abgewinnen, so daß zunächst ein ± stark brackisches Gebiet entsteht, das Lagunengebiet, welches allmählich in ausgesüßtes Land übergeht. Daß unser *Ceramium* unter dem Einflusse der geologisch-physikalischen Veränderungen des besprochenen Küstengebietes nicht die einzige Alge ist, die den Weg ins Süßwasser antreten konnte, diesbezüglich hoffe ich bald berichten zu können.

Triest, k. k. zoologische Station, im Dezember 1907.

Tafelerklärung.

Tafel V.

Fig. 1. *Ceramium radiculosum* Grun. Habitusbild. Vergr. 18.
Fig. 2. Oberste Zweige mit Rhizoiden, von denen nur der unterste Teil zur Darstellung gebracht werden konnte. Fig. 50.
Fig. 3. Teil eines mittleren Zweiges mit einem Gabeladventivästchen Vergr. 60.
Fig. 4 und 5. Rindengürtel mit Tetrasporangien. Vergr. 80.
Fig. 6. Cystocarp. Vergr. 50.
Fig. 7. Antheridien. Vergr. 300.

Festrede,

gehalten anläßlich der Wiesner-Feier am 20. Jänner 1908.

Von **Prof. Dr. Hans Molisch** (Prag).

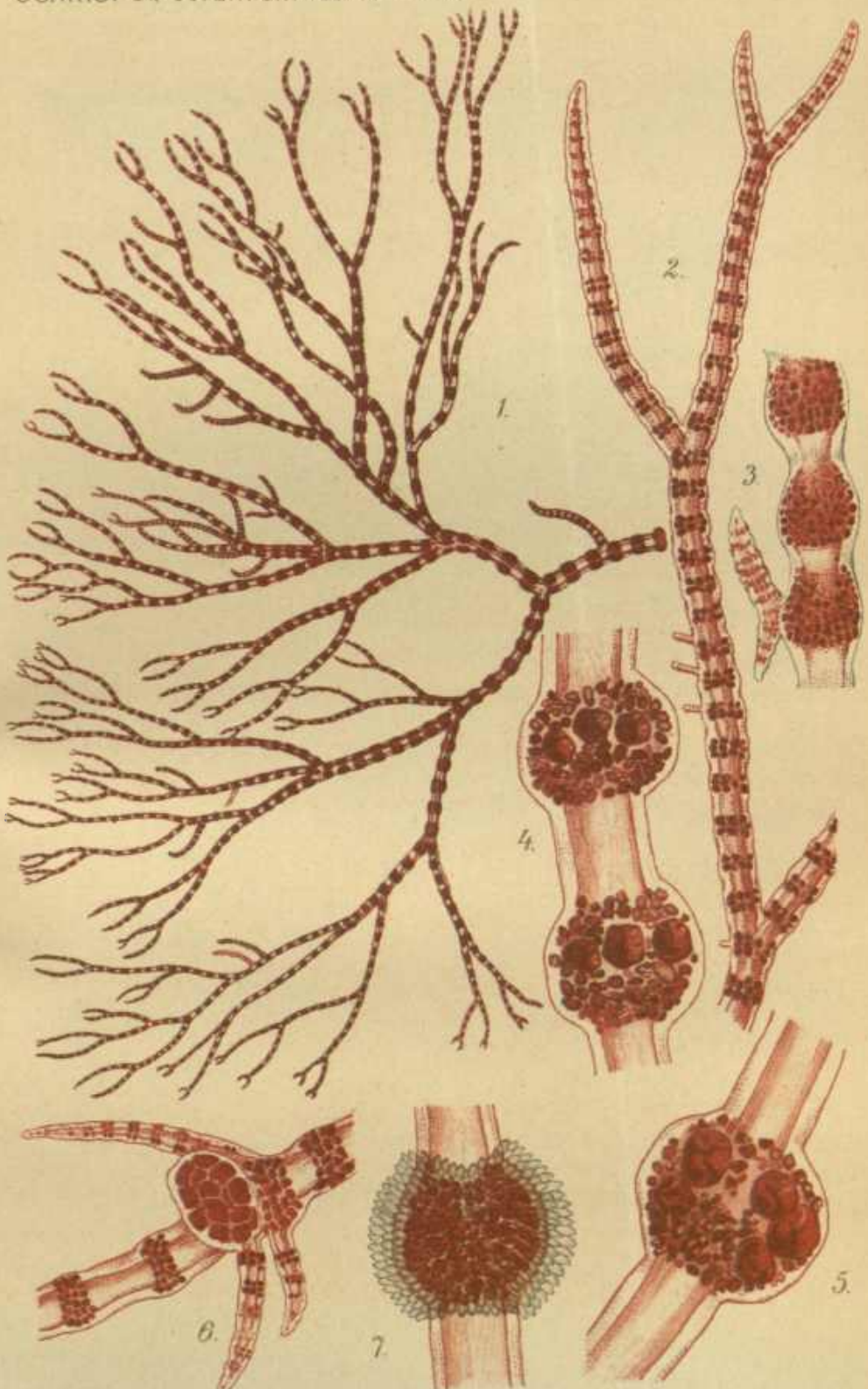
Hochgeehrter Herr Hofrat!

Dieser Hörsaal, in dem Sie so oft, selbst begeistert und begeisternd, zu Ihren Hörern über den feineren Bau und das Leben der Pflanze ge-

---

[1]) Goebel, Flora 1897, p. 443, Bd. 83, weist hin, daß wir auch bei *Bostrichia Moritziana* den Vorgang der Einwanderung noch heute verfolgen können.

[2]) Karsten, l. c., p. 270.



Lith. Kunstanstalt Friedr. Sperl, Wien III/1.

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: 1908

Band/Volume: 058

Autor(en)/Author(s): Schiller Josef

Artikel/Article: Zur Morphologie und Biologie von Ceramium radiculosum Grun. Ergebnisse der vom "Verein zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung

der Adria in Wien" unternommenen biologischen und ozeanographischen Untersuchungen. III. 111-118