

ENGLER / PRANTL

NATÜRLICHE
PFLANZENFAMILIEN

BAND 1b

DIE NATÜRLICHEN PFLANZENFAMILIEN

NEBST IHREN GATTUNGEN
UND WICHTIGEREN ARTEN, INSbesondere
DEN NUTZPFLANZEN

UNTER MITWIRKUNG ZAHLREICHER HERVORRAGENDER FACHGELEHRTE
BEGRUDET VON

A. ENGLER UND K. PRANTL

ZWEITE STARK VERMehrTE UND VERBESSERTE AUFLAGE
HERAUSGEGEBEN VON

ADOLF ENGLER (†)

FORTGESETZT VON

HERMANN HARMS UND JOHANNES MATTFELD

*

BAND 1b

SCHIZOPHYTA: Klasse Schizophyceae

Bearbeitet von Lothar Geitler

Mit 156 Figuren im Text



DUNCKER & HUMBLOT / BERLIN

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks,
der photomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten
Unveränderter Nachdruck des 1942 erschienenen Bandes
© 1959 Duncker & Humblot, Berlin
Gedruckt 1959 bei fotokop GmbH., Darmstadt
Printed in Germany

Inhalt

Schizophyta

Klasse Schizophyceae

Merkmale S. 1. — Wichtigste Literatur S. 1. — Bau des Protoplasten S. 5. — Vegetationsorgane (Übersicht, Zellformen, Zellgröße, Membranbau) S. 9. — Thallusaufbau S. 13. — Fortpflanzungsverhältnisse und Entwicklungsgeschichte (Teilung und Wachstum, Nannocyten, Endosporenbildung, Exosporenbildung, Gonidien und Planokokken, Dauerzellen, Hormocysten (Hormosporen), Heterocysten, Hormogonien, Angaben über Zoosporen und sexuelle Fortpflanzung) S. 18. — Physiologie S. 25, 225. — Ökologie (Planktonformen, sonstige Wasserformen, Landformen, Kalkausscheidung, Kalklösende Blaualgen, Eisenfällung, Thermalformen) S. 26. — Symbiose (Flechten, andere Fälle, intrazellulär lebende Blaualgen, Cyanellen) S. 31. — Nutzen S. 33. — Phylogenie, Systematik S. 33. — Paläontologie S. 36, 225. — Geographische Verbreitung S. 36. — Systematische Praxis S. 37. — Systematische Einteilung S. 37.

Reihe Chroococcales	38
Chroococcaceae	38
Anhang zu den Chroococcaceae: Unvollkommen beschriebene, unsichere und irrtümlich aufgestellte Gattungen S. 64.	
Entophysalidaceae	69
Anhang zu den Entophysalidaceae: Schlecht bekannte Gattungen und Gattungen unsicherer Stellung S. 75.	
Reihe Pleurocapsales	79
Pleurocapsaceae	80
Anhang unsicherer oder aufzulassender Pleurocapsaceae S. 84.	
Scopulonemataceae	85
Anhang: Unsichere und aufzulassende Scopulonemataceae S. 98.	
Siphononemataceae	98
Pascherinemataceae	99
Anhang zu den Pascherinemataceae S. 100.	
Reihe Dermocarpales	101
Cyanidiaceae	102
Dermocarpaceae	104
Anhang zu den Dermocarpaceae: Unvollkommen bekannte und daher unsichere Gattung S. 108	
Chamaesiphonaceae	109

Reihe Hormogonales	113
<i>Loriellaceae</i>	115
<i>Pulvinulariaceae</i>	118
<i>Capsosiraceae</i>	118
<i>Stigonemataceae</i>	121
Anhang: Unsichere und wenig bekannte Gattungen der Stigonemataceae S. 130.	
<i>Nostochopsidaceae</i>	131
Anhang zu den Nostochopsidaceae S. 134.	
<i>Mastigocladaceae</i>	136
<i>Borzinemataceae</i>	141
Anhang zu den Borzinemataceae: Unsichere Gattung S. 144.	
<i>Scytonemataceae</i>	145
Anhang zu den Scytonemataceae: Auszuschließende Gattungen S. 158.	
<i>Microchaetaceae</i>	159
<i>Rivulariaceae</i>	162
Anhang zu den Rivulariaceae: Unsichere und auszuschließende Gattungen S. 175.	
<i>Nostocaceae</i>	177
<i>Oscillatoriaceae</i>	193
Anhang unsicherer Gattungen S. 220.	
<i>Gomontiellaceae</i>	222
Auszuschließende, aufgeteilte und unsichere Gattungen der Schizophyceae	223
Nachträge und Zusätze während der Drucklegung (Stickstoffbindung, Symbiose; Fossile Schizophyceae; <i>Microcystis</i> ; <i>Gloeocapsa</i> ; Dauerzellen von <i>Anabaena</i>)	225
Liste der neuen Namen und Kombinationen	227
Nomina generica conservanda proposita	228
Register	229

Schizophyceae

Von

Lothar Geitler

Mit 156 Figuren

Schizophyceae Cohn in Jahresber. Schles. Ges. vaterl. Kult. (1879) 286. — *Myxophycea* Wallroth, Fl. Crypt. Germ. IV (1833) 4 p. p.; *Myxophyceae* Stizenberger, Rabenhorst's Alg. Sachsen (1860) 18. — *Gloeosiphiae* Kützing, Phyc. gen. (1843) 179. — *Cryptophyceae* Thuret in Le Jolis, Liste Alg. Cherbourg (1863) 13. — *Phycochromophyceae* Rabenhorst, Fl. Eur. Alg. II (1865) 1. — *Cyanophyceae* Sachs, Lehrb. Bot. 4. Aufl. (1874) 248. — *Cyanophyta* Schubnig in Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 74/75 (1925) 259.

Der in dieser Bearbeitung verwendete Name *Schizophyceae* (Spaltalgen) drückt die anscheinend nahe Verwandtschaft mit den Schizomyceten aus. Da die Ähnlichkeiten der beiden Gruppen hauptsächlich negativer Art sind (Fehlen der sonst für das gesamte Organismenreich kennzeichnenden Differenzierung der Zelle in Cytoplasma und Kern) und ihr näherer genetischer Zusammenhang sich nicht streng beweisen lässt (vgl. Geitler in Naturwiss. 1926), wird vielfach in der neueren Literatur der Name *Cyanophyceae* (Blaulalgen) vorgezogen, der nichts präjudiziert und als Analogiebildung zu *Chlorophyceae*, *Rhodophyceae* usw. auch den Vorteil der Anschaulichkeit besitzt. Die Priorität würde der Bezeichnung *Myxophyceae* Stiz. gebühren.

Merkmale. Einzellige oder vielzellige Algen, deren Protoplasmatische Differenzierung ist und die keine echten Chromatophoren besitzen. Der Protoplasmatische Bereich ist in eine die Assimilationspigmente führende Rindenschicht (Chromatoplasmatische) und in einen trophischen und generativen Funktionen dienenden inneren Teil (Centroplasmatische) gegliedert; Assimilationspigmente sind Chlorophyll, Phykozytan, Phykoerythrin, außerdem sind Karotinoide vorhanden; alle Farbstoffe zusammen rufen je nach ihrem Mengenverhältnis blaugrüne, olivgrüne, graue, gelbliche oder rosa bis violette, seltener gelb-grüne oder gelbbraune, nie aber chlorophyllgrüne oder rein braune Farbentöne des Zellinhalts hervor. Die Zellmembranen sind dünn und elastisch, oder dick und gallertig oder ziemlich fest, bestehen vorwiegend aus Pektinen, aber auch aus Zellulose, und sind häufig gelb bis braun, seltener auch rot, blau oder violett gefärbt. Assimilationsprodukt Glykogen bzw. Glykoproteide; Stärke fehlt. Vermehrung außer durch Zweiteilung durch Vielfachteilung, oft unter dem Bild von in besonderen Sporangien entstehenden Endosporen, manchmal auch durch Exosporen; Fortpflanzung durch derbhäutige Dauerzellen oder Fadenstücke (Hormocysten), durch aktive (aber nicht mittels Geißeln) bewegliche Einzelzellen (Planokokken), bei den Hormogonalen typisch durch aktiv bewegliche Fadenstücke (Hormogonien), gelegentlich auch durch Fragmentation des Thallus. Begeißelte Stadien und sexuelle Fortpflanzung fehlen.

Die Zahl der Blaulalgenarten beträgt gegen 2000; sie verteilen sich in der vorliegenden Bearbeitung auf 140 Gattungen und 23 Familien.

Wichtigste Literatur¹⁾. Morphologie und Systematik (Allgemeines, größere Florenwerke, Bestimmungsbücher): C. Agardh, Systema Algarum (1824). — E. Bornet et Ch. Flahault, Révision

¹⁾ Ausführliche Literaturnachweise finden sich bei Geitler in Rabenhorsts Kryptogamenflora (I.c.) und in Linsbauers Handb. d. Pflanzenanatomie (I. c.). — Vgl. im übrigen auch die bei den Familien und Gattungen angeführten Schriften.

des Nostocacées hétérocystées, in Ann. Sci. Nat., Sér. 7, Bot. 3—7 (1886—1888). — E. Bornet et G. Thuret, Notes algologiques, Paris (1876, 1880). — A. Borzi, Note alla morfologia delle alghe ficocromacee, in N. Giorn. Bot. Ital. 10, 11, 14 (1878, 1879, 1882); Studi sulle mixoficee, ebenda, n. ser. 21, 23, 24 (1914, 1916, 1917). — Lotte Canabaeus, Über die Heterocysten und Gasvakuolen der Blaualgen, in Pflanzenforschg. 13 (1929). — C. Correns, Über Dickenwachstum durch Intussusception bei einigen Algenmembranen, in Flora 72 (1889) 298; Über die Membran und Bewegung der Oscillarien, in Ber. Deutsch. Bot. Ges. 15 (1897) 139. — W. B. Crow, A critical study of certain unicellular Cyanophyceae, in New Phytolog. 21 (1922); Variation and species in Cyanophyceae, in Journ. of Genet. 14 (1924); The morphology of the filaments of Cyanophyceae, in Ann. de Protist. 1 (1928); Contributions to the morphology of colonial Cyanophyceae, in Arch. f. Prot. 61 (1928). — A. de Bary, Beitrag zur Kenntnis der Nostocaceen, in Flora 46 (1863) 553. — A. A. Elenkin, Mémoire sur la modification des principes de la classification des Hormogonées, in Journ. Russ. Bot. Ges. (1916); Schema Chroococcacearum classificationis, in Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2 (1923) 65; Monographia Algarum Cyanophycearum aquilidicum et terrestrium in finibus URSS inventarum. I. Moskau-Leningrad (1936) (Russisch). — A. Forti, Myxophyceae, in J. B. De-Toni, Sylloge Algarum 5 (1907). — P. Frémy, Les Myxophycées de l'Afrique équatoriale française, in Arch. de Bot. 3 (1929/30). — F. E. Fritsch, Studies on Cyanophyceae I, III, in New Phytologist 3 (1904); II, in Beih. Bot. Cbl. I. Abt. 18 (1905). — L. Geitler, Versuch einer Lösung des Heterocystenproblems, in Sitzungsber. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. (1921); Synoptische Darstellung der Cyanophyceen in morphologischer und systematischer Hinsicht, in Beih. Bot. Cbl. Abt. 2, 41 (1925); Cyanophyceae, in Paschers Süßwasserflora H. 12 (1925); Über die am besten bekannten ältesten Organismen, in Naturwiss. (1926); Cyanophyceae, in Rabenhorsts Kryptogamenflora XIV (1930—1932); Schizophyceen, in Linsbauers Handbuch d. Pflanzenanatomie II. Abt., VI 1 B (1936). — L. Geitler u. F. Ruttner, Die Cyanophyceen der Deutschen limnologischen Sunda-expedition, in Arch. Hydrobiol. Suppl. XIV (1935). — K. Glade, Zur Kenntnis der Gattung Cylindrospermum, in Cohns Beitr. Biol. Pfl. 12 (1914). — M. Gomont, Recherches sur les enveloppes cellulaires des Nostocacées, in Bull. Soc. Bot. France 35 (1888); Monographie des Oscillariées, in Ann. Sci. Nat., Sér. 7, Bot. 15, 16 (1892). — A. C. J. van Goor, Sur les pseudovacuoles rouges et leur signification, in Revue algologique 2 (1925). — A. Hansgirg, Prodromus der Algenflora von Böhmen 2 (Prag 1892). — O. Kirchner in Kryptogamenflora von Schlesien, 2. Algen (1892); in E. P. 1. Aufl. I. Teil, Abt. 1 a (1898) 45—92. — R. Kongisser, Zur Kenntnis der Bewegung von einzelligen Cyanophyceen, in Journ. Bot. URSS 17 (1932) 379—382. — T. F. Kützing, Tabulae phycologicae I, II (1845—1852); Species algarum (1849). — E. Lemmermann, Algen I, in Kryptogamenflora Mark Brandenburg 3 (1910). — G. Meneghini, Cenni sulla organografia e fisiologia delle Alghe (1838). — C. Nägeli, Gattungen einzelliger Algen (1849). — A. Pascher, Über die Teilungsvorgänge bei einer neuen Blaualge: *Endonema*, in Jahrb. wiss. Bot. 70 (1924). — L. Rabenhorst, Flora Europaea Algarum, sect. II (1865). — V. J. Poljansky in Acta Inst. Bot. Ac. Sci. URSS, Ser. II. 3 (1936) 7. — S. Schwendener, Zur Wachstums geschichte der Rivulariaceen, in Sitzber. Preuß. Ak. Wiss. (1894). — W. A. Setchell and N. L. Gardner, The marine Algae of the Pacific Coast of North America, in Univ. Calif. Publ. Bot. 8. 1 (1919). — G. M. Smith, The freshwater Algae of the United States (New York 1933). — G. Thuret, Essai de classification des Nostochinées, in Ann. Sci. Nat. Sér. 6, Bot. 1 (1875). — Josephine Tilden, Minnesota Algae, The Myxophyceae of North America, Minneapolis, 1 (1910). — G. S. West, A Treatise on the British Freshwater Algae (1904). — N. Wille, Vorarbeiten zu einer Monographie der Chroococcaceen, in Nyt Mag. Naturvid. 62, 1924 (1925) 169—209. — H. C. A. Wood, A contribution to the history of the freshwater Algae of North America, in Smithsonian Contrib. Knowl. 19 (1872). — F. Wolle, Freshwater Algae of the United States (Bethlehem, Pa. 1887).

Cytologie (Zellbau, Zellteilung, Chemismus¹⁾). O. Baumgärtel, Das Problem der Cyanophyceenzelle, in Arch. f. Protok. 41 (1920). — K. Boresch, Die wasserlöslichen Farbstoffe der Schizophyceen, in Biochem. Zeitschr. 119 (1921). — A. Borzi, Le comunicazioni intracellulari delle Nostochine, in Malpighia I (1887). — M. Bouillenne-Walrand et L. Delarge, Contribution à l'étude des pigments végétaux, in Rev. gén. de Bot. 49 (1937) 537. — F. Brand, Über das osmotische Verhalten der Cyanophyceenzelle, in Ber. Deutsch. Bot. Ges. 21 (1903); Über die sog. Gasvakuolen und die differenten Spitzenzellen der Cyanophyceen, sowie über Schnellfärbung, in Hedwigia 45 (1906). — O. Bütschli, Bemerkungen über Cyanophyceen und Bakterien, in Arch. f. Protok. 1 (1902). — B. v. Cholnoky, Zur Kenntnis der Cyanophyceenzelle, in Protopl. 28 (1937). — C. Correns (vgl. unter Morphologie und Systematik). — P. Dangeard, Observations sur le vacuome des Cyanophycées, in C. R. Acad. Sci. Paris 197 (1933). — A. N. Danilov, Das Phykozytan und Phykoerythrin auf Grund der Ergebnisse der Spektralanalyse, in Bull. Jard. Imp. Bot. Pierre le Grand 16 (1916). — A. A. Elenkin et A. N. Danilov, Recherches cytologiques sur les cristaux et les grains de sécrétion dans les cellules de *Symploca muscorum* usw., ebenda. — A. Fischer, Die Zelle der Cyanophyceen, in Bot. Ztg. 63 (1905). — N. L. Gardner, Cytological studies in Cyanophyceae, in Univ. Calif. Publ. Bot. 2 (1906). — P. et N. Gavaudan, Quelques remarques sur la cytologie des Oscillariées, in Bull. Soc. Bot. Fr. 80 (1933). — A. Gonzalves da Cunha, Sur la signification du corps central des Cyanophycées, in C. R. Soc. Biol.

¹⁾ Hier sind zum Teil auch ältere Untersuchungen angeführt, die zwar überholt sind, aber das Problem des Baues des Blaualgenprotoplasten wesentlich förderten.

Paris 118 (1935). — A. Guilliermond, Contribution à l'étude cytologique des Cyanophycées, in Rev. gén. de Bot. 18 (1906); Nouvelles recherches sur la structure des Cyanophycées, ebenda 38 (1926); La structure des Cyanophycées, in C. R. Ac. Sci. Paris 197 (1933). — A. W. Haupt, Cell structure and cell division in the Cyanophyceae, in Bot. Gaz. 75 (1923). — R. Hegler, Untersuchungen über die Organisation der Phykochromaceenzelle, in Jahrb. wiss. Bot. 36 (1891). — J. M. Heilborn and B. Lythgoe, The chemistry of the Algae. II. The carotinoid pigments of *Oscillatoria rubescens*, in Journ. chem. Soc. London (1936). — G. Hieronymus, Beiträge zur Morphologie und Biologie der Algen, in Coehns Beitr. Biol. Pfl. 5 (1892); Über die Organisation der Phykochromaceenzelle, in Bot. Ztg. 51 (1893). — G. Hinze, Über Schwefeltropfen im Innern von Oscillarien, in Ber. Deutsch. Bot. Ges. 21 (1903). — A. Ch. Hollande, Remarques au sujet de la structure cytologique de Cyanophycées, in C. R. Soc. Biol. Paris 109 (1922); Remarques au sujet de la structure cytologique de quelques Cyanophycées, in Arch. Zool. exp. et gén. 75 (1933). — A. Ch. et G. Hollande, La structure cytologique des cellules des Cyanophycées, in C. R. Soc. Biol. Paris 110 (1933). — H. Klebahn, Gasvakuolen, ein Bestandteil der Wasserblüten bildenden Phycochromaceen, in Flora 80 (1895); Neue Untersuchungen über Gasvakuolen, in Jahrb. wiss. Bot. 61 (1922); Weitere Untersuchungen über die Gasvakuolen, in Ber. Deutsch. Bot. Ges. 43 (1925). — G. Klein, Zur Chemie der Zellhaut der Cyanophyceen, in Sitzber. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. 124 (1915). — F. Kohl, Über die Organisation und Physiologie der Cyanophyceenzelle und die mitotische Teilung ihres Kerns (Jena 1903). — R. Kolkwitz, Über die Krümmungen und den Membranbau bei einigen Spaltalgen, in Ber. Deutsch. Bot. Ges. 15 (1897). — H. Kylin, Über die Farbe der Florideen und Cyanophyceen, in Svensk Bot. Tidskr. 6 (1912); Über die karotinoiden Farbstoffe der Algen, in Z. phys. Chemie 166 (1927); Einige Bemerkungen über Phykoerythrins und Phykozyan, in Hoppe-Seylers Ztschr. Phys. Chem. 197 (1931); Über die Farbstoffe und die Farbe der Cyanophyceen, in Kungl. Fysiograf. Sällsk. Lund Förhandl. 7 (1937); Bemerkungen über die karotinoiden Farbstoffe der Algen, ebenda 9 (1939). — A. Lemaire, Recherches microchimiques sur la gaine de quelques Schizophycees, in Journ. de Bot. 15 (1901). — A. McCallum, On the cytology of non nucleated organism, in Trans. Canad. Inst. Toronto (1899). — E. Mameli, Ricerche sulla costituzione chimica della membrana delle Alghe cianoficee, in Atti R. Ist. Bot. Univ. Pavia (1920). — J. Massart, Recherches sur les organismes inférieurs, in V. Mém. Ac. Sci. Belg. (1901). — H. Molisch, Die sogenannten Gasvakuolen und das Schweben gewisser Phycochromaceen, in Bot. Ztg. 61 (1903); Untersuchungen über Phykozyan, in Sitzber. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. 115 (1906). — A. Mühlendorf, Das plasmatische Wesen der pflanzlichen Zellbrücken, in Beih. Bot. Cbl. Abt. A, 56 (1937); Beiträge zur Frage über das Vorkommen von Zellbrücken bei den Cyanophyceen und Rhodophyten, in Ber. Deutsch. Bot. Ges. 56 (1938); Einige Betrachtungen zur Membranmorphologie der Blaualgen, ebenda. — G. Nadson, Über den Bau des Cyanophyceenprotoplasten, in Scripta Bot. St. Petersb. (1895). — H. Nakamura, Über das Auftreten des Schwefelkügelchens in niederen Algen, in Tokyo Bot. Mag. 51 (1937). — E. Palla, Beitrag zur Kenntnis des Baues des Cyanophyceenprotoplasten, in Jahrb. wiss. Bot. 25 (1893). — F. Panini, Osservazioni sulla sostanza fondamentale nella membrana cellulare di diversi Alghe, in Atti R. Ist. Veneto Sci. Lett. Art. 84 (1924); Intorno alla costituzione chimica della guaina dello *Scytonema alatum*, in Nuova Notarizia (1925). — Julienne Payen, Recherches biochimiques sur quelques Cyanophycées, in Rev. alg. 11 (1938). — G. Poljansky u. G. Petrushevsky, Zur Frage über die Struktur der Cyanophyceenzelle, in Arch. f. Protok. 67 (1929). — S. Prát Plasmolyse des Cyanophycées, in Bull. int. Ac. Sci. Bohème (1921); Beitrag zur Kenntnis der Organisation der Cyanophyceen, in Arch. f. Protok. 52 (1925). — G. Schmid, Über Organisation und Schleimbildung bei *Oscillatoria jenensis* und das Bewegungsverhalten künstlicher Teilstücke, in Jahrb. wiss. Bot. 60 (1921). — Klara Schönleber, *Scytonema Julianum*, in Arch. f. Protok. 88 (1936). — Lisbeth Schorr, Beobachtungen an isoliertem Cyanophyceenprotoplasma, in Protopl. 31 (1938). — J. K. Spearing, Cytological studies of the Myxophyceae, in Arch. f. Protok. 89 (1937). — The Svedberg u. T. Katsurai, Die Molekulargewichte des Phykoerythrins und Phykozyans von *Aphanizomenon flos-aquae*, in Journ. Amer. Chem. Soc. 51 (1929). — J. Tischer, Über die Polenpigmente der Blaualge *Aphanizomenon flos-aquae*, in Zeitschr. phys. Chem. 251, 260 (1938, 1939). — E. Zacharias, Über die Zellen der Cyanophyceen, in Bot. Ztg. 48, 50, 51 (1890, 1892, 1893); Über die Cyanophyceen, in Jahrb. wiss. Anst. Hamburg (1903).

Physiologie. E. Bachmann, Kalklösende Algen, in Ber. Deutsch. Bot. Ges. 33 (1915). — K. Boresch, Die Färbung der Cyanophyceen und Chlorophyceen in ihrer Abhängigkeit vom N-Gehalt des Substrats, in Jahrb. wiss. Bot. 52 (1913); Die komplementäre chromatische Adaptation, in Arch. f. Protok. 44 (1921); Ein Fall von Eisenchlorose bei Cyanophyceen, in Zeitschr. f. Bot. 13 (1921); Ein neuer die Cyanophyceenfarbe bestimmender Faktor, in Ber. Deutsch. Bot. Ges. 38, 42 (1920, 1924). — E. Bornet u. Ch. Flahault, Sur quelques plantes vivant dans le test calcaire des mollusques, in Bull. Soc. Bot. Fr. 36 (1889). — V. Brehm u. F. Ruttner, Die Biocönosen der Lunzer Gewässer, in Int. Rev. ges. Hydrob. u. Hydrograph. 16 (1926). — B. M. Bristol, On the retention of vitality by algae from old stored soils, in New Phyt. 18 (1919); On the algal flora of some desiccated English soils, in Ann. of Bot. 34 (1920). — R. Chodat, Études de biologie lacustre, in Bull. Herb. Boissier 6 (1898) 49. — F. Cohn, Beiträge zur Physiologie der Phycochromaceen, in Arch. mikr. Anatom. 3 (1867); Über die Algen des Carlsbader Sprudels, in Abh. schles. Ges. vaterl. Kult. 2 (1862). — J. J. Copeland, Yellowstone Thermal Myxophyceae, in Ann. New York Ac. Sci. 36 (1936). — A. N. Danilow, Le *Nostoc* en