

CHRISTIAN GOTTFRIED EHRENBERGS (1795—1876) Beitrag zur Erforschungsgeschichte der Sexualität Niederer Pilze

CHRISTIAN GOTTFRIED EHRENBERGS (1795—1876) contribution to the history in exploring the sexuality of phycomycetes

Von

ARMIN GEUS

Marburg

In der spekulativen Biologie während der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts haben Urzeugungstheorien und Vorstellungen von der möglichen Transmutation niederer Organismen in höhere eine neue, unmittelbar auf die Aussagen der durch FRIEDRICH WILHELM JOSEPH SCHELLING (1775—1854) begründeten Naturphilosophie sich stützende Deutung erfahren. „*Ursprünglich müssen Thiere oder wenigstens die thierische Masse entstanden seyn ohne Eyer*“, schrieb LORENZ OKEN (1779—1851), Wortführer der romantischen Naturforscher in Deutschland, im vierten Band seiner Allgemeinen Naturgeschichte, „*und zwar nothwendig aus unorganischen Substanzen*“¹⁾. Die organische Urmasse, zu deren Bildung „*der Zusammenfluß aller Elemente und Kräfte der Natur*“²⁾ erforderlich ist, muß nach L. OKEN generell aus zahlreichen Urbläschen aufgebaut sein, die er Infusorien nennt, weshalb, so folgert er, letztendlich „*die ganze organische Welt aus solchen Infusorien*“ besteht, Pflanzen und Tiere demnach „*nur Metamorphosen von Infusorien*“³⁾ sind. Im Gegensatz zur *Generatio originaria*, der „*ursprünglichen Entstehung*“⁴⁾ kommt es zu einer „*zweideutigen Entstehung*“⁵⁾, der *Generatio aequivoca*, wenn sich abgestorbene tierische oder pflanzliche Körper in „*eine Menge organischer Kügelchen*“ auflösen, „*welche, wie die im Meere, herumschwimmen und also wieder Infusorien sind*“, d. h. die „*durch Vereinigung unendlich vieler Schleimpuncte*“ entstandene organische Masse, „*auch wieder durch Trennung derselben*“⁶⁾ vergeht und die Entwicklung neuer Organismen gleichsam durch „*Koagulation*“ bereits „*erschaffener Infusorien*“⁷⁾ erfolgt. „*Mithin*“ heißt es bei L. OKEN „*ist kein Organismus erschaffen, der größer ist als ein infusorischer Punct*“⁸⁾.

¹⁾ LORENZ OKEN: Allgemeine Naturgeschichte fuer alle Staende. Stuttgart 1833, Bd. 4, S. 313.

²⁾ S. Anm. 1, S. 313.

³⁾ LORENZ OKEN: Lehrbuch der Naturphilosophie, Jena 1809, S. 154.

⁴⁾ S. Anm. 1, S. 313.

⁵⁾ S. Anm. 1, S. 314.

⁶⁾ S. Anm. 1, S. 314.

⁷⁾ S. Anm. 3, S. 14.

⁸⁾ S. Anm. 3, S. 14.

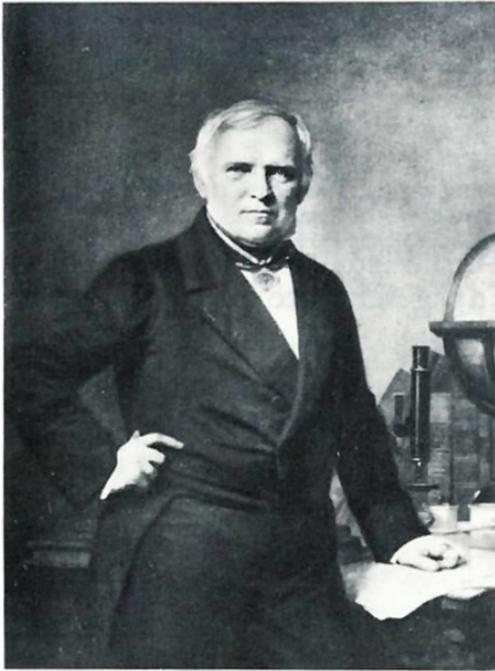


Abb. 1. CHRISTIAN GOTTFRIED EHRENBURG (1795—1876). Heliogravure nach einem Gemälde von F. L. RADTKE. Aus: MAX VON LAUE, CHRISTIAN GOTTFRIED EHRENBURG. Ein Vertreter deutscher Naturforschung im neunzehnten Jahrhundert. Berlin 1895.

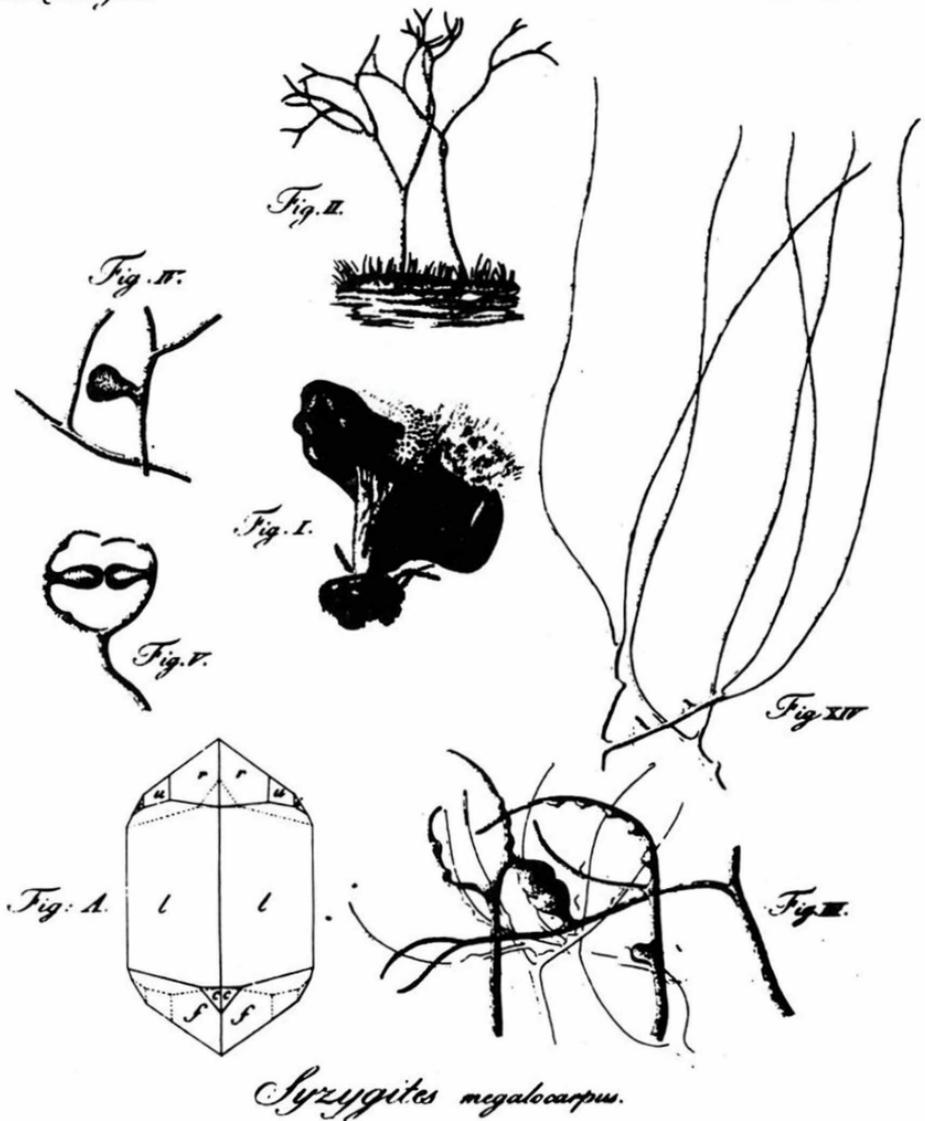
Der außerempirische Charakter derartiger Überlegungen provozierte verständlicherweise den Widerspruch einer ganzen Reihe von Naturforschern, wobei sich ihre Kritik nicht allein gegen die Lehren von der Urzeugung richtete, sondern auch gegen eine idealistische Überhöhung des Entwicklungsgedankens, wie er beispielsweise in CHRISTIAN GOTTFRIED NEES VON ESENBECKS (1776—1858) System der Pilze und Schwämme⁹⁾ formuliert wurde: „In jedem Entwicklungskreise beginnt die Sonderung des in dem früheren organisch Verbundenen und verfolgt ihre Richtung bis dahin, wo jedes Grundelement sich die Substanz seines Gegenteils einverleibt hat und dadurch als Organismus besonderer Stufe erscheint. Es wird die sich fliehende Spaltung ein Zündpunkt für einen neuen Aufschwung der Metamorphose in der Frucht des bestehenden, in der Forentwicklung des werdenden (idealen) Organismus“¹⁰⁾.

C. G. EHRENBURG¹¹⁾, der es ausdrücklich bedauerte, daß selbst der das „positive zoologische Wissen seiner Zeit mit [so] ausgezeichnetem Erfolge umfassende und

⁹⁾ CHRISTIAN GOTTFRIED NEES VON ESENBECK: System der Pilze und Schwämme. Würzburg 1816.

¹⁰⁾ S. Anm. 9, S. 76.

¹¹⁾ CHRISTIAN GOTTFRIED EHRENBURG, geb. 19. 4. 1795 in Delitzsch, gest. 27. 6. 1876 in Berlin, studierte Theologie, Medizin und Naturwissenschaften, unternahm von 1820 bis 1825 zusammen mit FRIEDRICH WILHELM HEMPRICH (1796—1825) eine große Forschungs- und Sammelreise nach Ägypten, Libyen, Palästina, Syrien und dem Libanon, begleitete 1829 ALEXANDER VON HUMBOLDT (1769—1859) auf eine Expedition zum Ural und Altai und wurde 1839 o. Prof. für Theorie, Geschichte und Methodik der Medizin. Neben der Aufarbeitung seiner Sammlungen beschäftigte sich C. G. EHRENBURG mit der Untersuchung pflanzlicher und tierischer Mikroorganismen sowie der Mikrofossilien. S. auch ILSE JAHN:



C. G. Ehrenberg pinxit.

L. Klammer sculp.

Abb. 2. Tafel II zu CHRISTIAN GOTTFRIED EHRENBURG: *Syzygites*, eine neue Schimmelgattung nebst Beobachtungen über sichtbare Bewegung in Schimmeln. In: Verhandlungen der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin 1, 1829, S. 98—109.

hebende¹²⁾ GEORGES CUVIER (1768—1833) an der aristotelischen Idee „einer stufenlosen Vereinfachung der Organismen in der Richtung zum kleinsten Raume“¹³⁾ festgehalten hat, und viele Jahre seines Forscherlebens dafür aufbrachte, die „Infu-

EHRENBURG, CHRISTIAN GOTTFRIED. In: Dictionary of Scientific Biography. New York 1971, Bd. 4, S. 288—292.

¹²⁾ CHRISTIAN GOTTFRIED EHRENBURG: Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Ein Blick in das tiefere organische Leben der Natur. Leipzig 1838, S. X.

¹³⁾ S. Anm. 12, S. X.

sionstierchen“ als „vollkommene Organismen“¹⁴⁾ auszuweisen, ist ein entschiedener Gegner jeder denkbaren Form von Urzeugung gewesen. „Seit dem Jahre 1816 mit physiologischen Studien beschäftigt“, strebte er, wie er selbst sagte, „nach Specialkenntniss der Formen, bei denen man eine generatio spontanea annahm, der Pilze nämlich, Infusorien und Entozoen“¹⁵⁾. Erste Ergebnisse dieser Bemühungen waren „systematische“¹⁶⁾, die er zunächst in seiner Dissertation¹⁷⁾ von 1818 veröffentlichte. Dort ist unter den Ascophoren eine neue Art, *Syzygites megalocarpus*, verzeichnet, die auf „*Agaricus varius*“¹⁸⁾ vorkommt und als „*verus Mucor erectus, Aspergillo maximo simillimus*“¹⁹⁾ beschrieben wird.

Ein Jahr danach glückte ihm dann der „*directe, bisher nicht vorhandene* [. . .] *Beweis des Keimes der einzelnen Pilz- und Schimmelsamen, wodurch die Entstehung dieser Pflänzchen aus generatio spontanea, wegen der vorhandenen Menge der Samen, sehr beschränkt und unnötig erschien*“²⁰⁾. C. G. EHRENBERG betonte, daß sich damit auch die weitgehend anerkannte Meinung OTTO VON MUENCHHAUSENS (1716—1774), die Samen seien „*Infusorien oder Luftpolyphen*“²¹⁾, als falsch erwiesen habe. Seine eigenen Beobachtungen und die kritische Auseinandersetzung mit allen in der Literatur zur Diskussion gestellten Hypothesen über die Entstehung und die Fortpflanzung der Pilze faßte er in einem „*lateinischen Schreiben an Herrn* [CHRISTIAN GOTTFRIED] *NEES VON ESENBECK*“²²⁾, dem damaligen Präsidenten der Leopoldina, zusammen, welches schon im zweiten Band der *Verhandlungen der kaiserlichen leopoldinisch-carolinischen Academie der Naturforscher* von 1821 veröffentlicht wurde²³⁾. G. G. EHRENBERG beendet den allgemeinen Teil dieser Studie mit einem kurzen zuvor von dem Hallenser Botaniker KURT SPRENGEL (1766—1833) über die Frage nach der Bedeutung generativer Fortpflanzungsvorgänge bei Pilzen publizierten Satz²⁴⁾, der den damaligen Stand der Forschung zutreffend charakterisiert: „*Selbst vollkommene Schwämme scheinen trotz dem, was man für ihre Erzeugung aus Saamen gesagt hat, nur aus organisirbarem Schleime erzeugt zu werden. Man hat in Treibhäusern täglich Gelegenheit, die Erzeugung der Bauchpilze und der unvollkommeneren Schwämme aus der Lobe zu beobachten*“²⁵⁾.

Gleichzeitig hatte C. G. EHRENBERG das Manuskript eines Aufsatzes in deutscher Sprache abgeschlossen, der zum Abdruck im ersten Band der *Verhandlungen der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin*²⁶⁾ vorgesehen war, und in dem

¹⁴⁾ C. G. EHRENBERG teilte die Infusionstierchen in zwei Klassen, die *Polygastrica* oder Magentierchen, zu denen er die Mehrzahl der freilebenden Protozoen sowie einige Algen zählte, und die *Rotatoria* oder Rädertierchen.

¹⁵⁾ S. Anm. 12, S. X.

¹⁶⁾ S. Anm. 12, S. X.

¹⁷⁾ CHRISTIAN GOTTFRIED EHRENBERG: *Sylvae Mycologicae Berolinensis. Dissertatio inauguralis* [. . .], Berolini 1818.

¹⁸⁾ S. Anm. 17, S. 13.

¹⁹⁾ S. Anm. 17, S. 25.

²⁰⁾ S. Anm. 12, S. X und XI.

²¹⁾ S. Anm. 12, S. XI.

²²⁾ S. Anm. 12, S. XI.

²³⁾ CHRISTIAN GOTTFRIED EHRENBERG: *De Mycetogenesi ad Acad. C. L. C. N. C. Praesidem Epistola*. In: *Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Academie der Naturforscher* 2, 1821, S. 157—222.

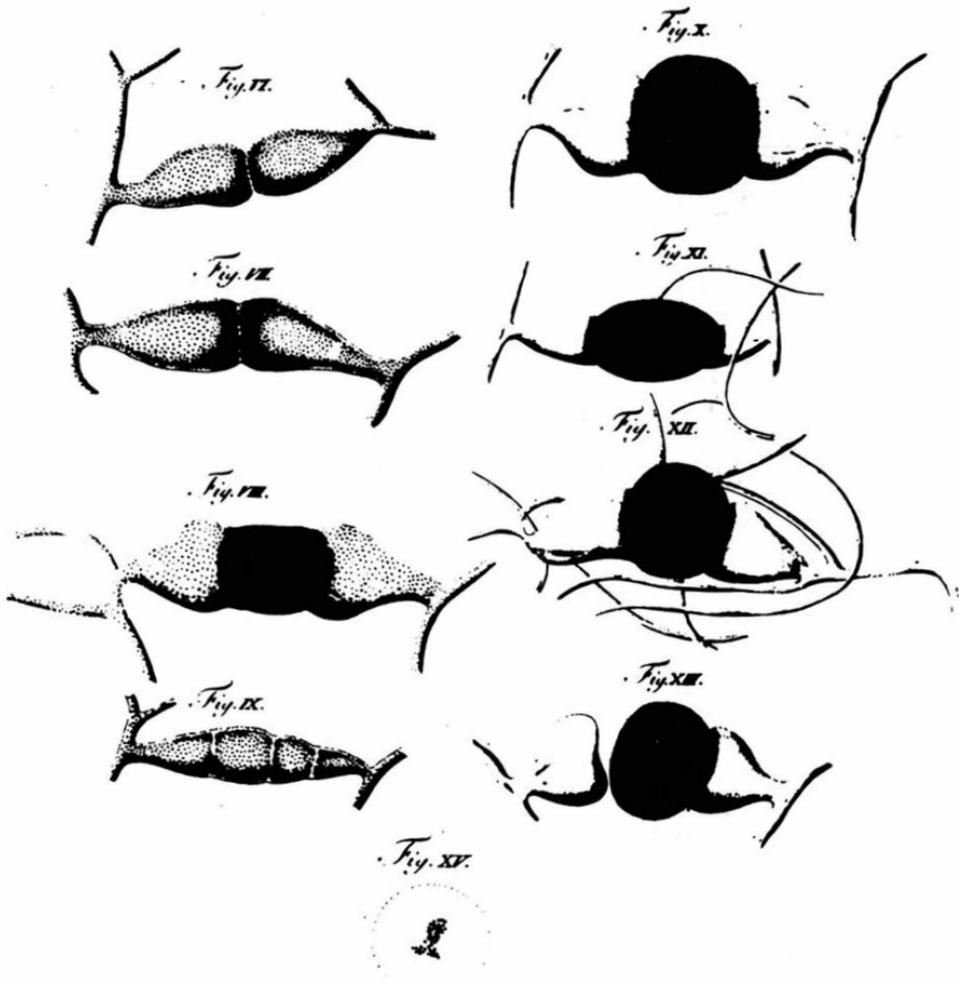
²⁴⁾ KURT SPRENGEL: *Neue Entdeckungen im ganzen Umfang der Pflanzenkunde*. 3 Bde., Leipzig 1820—1822.

²⁵⁾ Zit. nach C. G. EHRENBERG, s. Anm. 23, S. 192.

²⁶⁾ CHRISTIAN GOTTFRIED EHRENBERG: *Syzygites*, eine neue Schimmelgattung nebst Beobachtungen über sichtbare Bewegung in Schimmeln. In: *Verhandlungen der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin* 1, 1829, S. 98—109. Mit zwei Tafeln.

Verhandl. d. N. G. Verh.

Tab. III



C. G. Ehrenberg pinxit.

L. Haas fecit.

Abb. 3. Tafel II zu CHRISTIAN GOTTFRIED EHRENBURG: *Syzygites*, eine neue Schimmelpflanzung nebst Beobachtungen über sichtbare Bewegung in Schimmeln. In: Verhandlungen der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin 1, 1829, S. 98—109.

die eigentliche Beschreibung des neuentdeckten Schimmelpilzes erfolgen sollte. Zur Begründung des Namens heißt es in der Diagnose: „Ich habe dem Pflänzchen den Gattungsnamen *Syzygites* gegeben, welcher den merkwürdigsten Act des Anastomosirens der Fruchtwarzen, mithin der ganzen Pflanzen, vorhält. Die auffallende Grösse der Fruchtwarzen habe ich im Rufnamen aufgefasst und die Pflanze deshalb *Syzygites megalocarpus* genannt“²⁷⁾. Zum Text gehören zwei hervorragend ausgeführte, nach den Zeichnungen C. G. EHRENBURG'S gestochene Kupfertafeln, auf denen das Wachstum der Kopulationsäste, die Verschmelzung der Gametangien

²⁷⁾ S. Anm. 26, S. 106.

und das Heranreifen der Zygosporie bis zu ihrer Ablösung von den Suspensoren dargestellt ist. C. G. EHRENBERG schildert sehr genau, wie zuerst birnenförmige Auswüchse entstehen, die sich mit den „dicken Theilen“ berühren, allmählich aber „fest aneinander saugen“ und „endlich in einem Körper zusammenwachsen“, der die Form „einer mehr oder weniger eingeschnürten Spindel trägt“²⁸⁾. Er verfolgte den Zustrom des Protoplasmas als „durchsichtige, dann gelbgrünliche“ Flüssigkeit, die „aufwärts nach den Warzen drängt und sich in ihnen anhäuft“²⁹⁾. In der Mitte der „Fruchtspindel“ nimmt das zusammenfließende „körnige“ Material eine „dunklere Farbe“ an, das schließlich eine „innere grosse, schwarze Kugel“ ergibt, die beidseitig „durch Einschnürungen auch äusserlich ausgezeichnet“³⁰⁾ ist. In einigen Fällen beobachtete er sogar, daß sich die „beiden seitlichen Coni“, d. h. die Suspensoren, „zuweilen von der mittelsten Kugel, wie [der] Uterus von der Frucht“ lösen. „Gewöhnlich“ aber „geschieht keine Trennung“, fügte er hinzu, sondern der Pilz, dessen Hyphen sich bräunlich verfärben, „verwittert als Ganzes, wodurch zuletzt auch die Kugeln frey zu werden scheinen“³¹⁾.

Obwohl C. G. EHRENBERG die zielgerichteten Bewegungen des Hypheninhaltes mit der erstmals von BONAVENTURA CORTI (1729—1813) an Characeen beobachteten Zirkulation des Plasmas³²⁾ vergleichen wollte, und dabei die Vermutung äußerte, daß vielleicht „alle Pflanzensäfte sichtbar bewegt werden“, räumte er dennoch ein, die bei *Syzygites megalocarpus* vor sich gehende Bewegung sei erheblich „schneller, als das Wachsthum der Pflanze es bedingt“³³⁾. Die Tatsache, daß C. G. EHRENBERG den Zygoteninhalt bzw. die im Plasma suspendierten orangerot gefärbten Fetttröpfchen für Schimmelsporen hielt und die monözische Zygosporie selbst als deren Mutterzelle, d. h. als das Sporangium betrachtete, ein Sachverhalt, der übrigens erst durch LOUIS RENÉ TULASNE (1815—1885) richtig gestellt worden ist³⁴⁾, hinderte ihn nicht nur daran, auch bei *Syzygites megalocarpus* nach Sporangien zu suchen, sondern sie verstellte gewissermaßen den Blick dafür, den meist gleichzeitig auf *Agaricus*-Arten vorkommenden *Aspergillus maximus* als die sporangientragende Form und damit den charakteristischen Dimorphismus dieser Art zu erkennen, die HEINRICH FRIEDRICH LINK (1767—1851) schon im Jahre 1824 als *Sporodina grandis* beschrieben hat³⁵⁾. Auf die Identität der beiden Arten wurde erstmals von L. R. TULASNE in einer knappen Mitteilung von 1855 hingewiesen, die durch HEINRICH ANTON DE BARY (1831—1888) drei Jahre später in vollem Umfange bestätigt werden konnte³⁶⁾. In seinen *Beiträgen zur Morphologie und Physiologie der Pilze*³⁷⁾ schrieb er sogar, daß *Syzygites megalocarpus* zu jenen Pilzen

²⁸⁾ S. Anm. 26, S. 101.

²⁹⁾ S. Anm. 26, S. 101.

³⁰⁾ S. Anm. 26, S. 101.

³¹⁾ S. Anm. 26, S. 102.

³²⁾ BONAVENTURA CORTI: Osservazione microscopiche sulla *Tremella* e sulla circolazione del fluido in una pianta acquajuola (Chara). Lucca 1774.

³³⁾ S. Anm. 26, S. 103.

³⁴⁾ LOUIS RENÉ TULASNE und CHARLES TULASNE: *Selecta fungorum carpologia*. 3 Bde., Paris 1861—1865.

³⁵⁾ CARL VON LINNÉ: *Species plantarum*. [...] *Hyphomycetes et Gymnomycetes*, edidit HEINRICH FRIEDRICH LINK, Berolini 1824—1825.

³⁶⁾ HEINRICH ANTON DE BARY: Untersuchungen über die Familie der Conjugaten (Zygnemeen und Desmidiaceen). Ein Beitrag zur physiologischen und beschreibenden Botanik. Leipzig 1858.

³⁷⁾ HEINRICH ANTON DE BARY: *Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze*. IV. *Syzygites megalocarpus*. In: *Abhandlungen*, herausgegeben von der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft 5, 1864—1865, S. 210—224.

gehört, „welche am meisten zur Demonstration des Dimorphismus der Pilzfrüchte geeignet sind“³⁸). Er verstand seinen Bericht daher auch als Erwiderung auf den damals von HERMANN FRIEDRICH BONORDEN (1801—?) eröffneten „wunderlichen Feldzug“³⁹) gegen die Lehre von der Pleomorphie der Pilze⁴⁰).

Trotz stellenweise mißverständlicher Formulierungen kam C. G. EHRENBERG in der abschließenden Diskussion der Befunde zu dem Ergebnis, daß das „Zusammenmünden“ der keulenförmigen Fruchstäbe dieses Schimmelpilzes, ebenso wie „das der Conjugaten“ als ein „geschlechtlicher Act anzusehen ist“⁴¹). Seine Darstellung lenkte die „Aufmerksamkeit auf den sonderbaren Pilz, er wurde allgemein bekannt und vielfach besprochen“⁴²), die grundsätzliche Bedeutung des Nachweises einer generativen Fortpflanzung bei niederen Pilzen ist von den Zeitgenossen C. G. EHRENBERGS allerdings nicht hinreichend beachtet worden. Lediglich THEODOR FRIEDRICH LUDWIG NEES VON ESENBECK (1787—1837), der jüngere Bruder C. G. NEES VON ESENBECKS, den die „Entdeckungen“ seines „scharfsinnigen Freundes“, des „Hrn. Dr. EHRENBERG in Berlin, über die Fortpflanzung der Pilze und Schwämme durch ihre Sporidien so angenehm beschäftigt“⁴³) haben, meldete sich in einem kürzeren Aufsatz⁴⁴) zu Worte, in dem er zwar ausdrücklich betonte, daß diese „gewiss zu den wichtigsten“ zählen, die „im Felde der Botanik in der neueren Zeit gemacht wurden“, jedoch auch geeignet sind, „den lang geführten Streit der älteren und neueren Mykologen endlich dahin“ zu entscheiden, daß „beide Parteyen Recht haben, indem die Pilze eben so gut durch eine generatio originaria aus den Grundelementen sich bilden, als auch durch ihre Sporidien sich fortpflanzen können“⁴⁵).

Keimversuche mit „schwarzen Sporidien von *Mucor stolonifer*“, die T. F. L. NEES VON ESENBECK auf „ein Stückchen befeuchtetes Brod“ brachte, ergaben bereits am darauffolgenden Tag „die ersten Spuren äusserst zarter weisser Flocken“, die sich rasch „gleichsam kreisförmig von einem Punkt aus in vielen Häufchen ausbreiteten“, so daß die Brotstückchen dann am zweiten Tag „dicht mit den weissen niederliegenden Flocken bedeckt“ und die „kurzen aufrechten mit der an ihrer Spitze sich bildenden Köpfchen“⁴⁶) zu erkennen waren. „Um nun aber dasselbe Brod auf die Entstehung von Schimmel ohne Saamen zu prüfen“, berichtet er, „brachte ich ein befeuchtetes Stückchen desselben in einem andern Flügel des hiesigen Schlosses“⁴⁷) unter ein Glas“⁴⁸). Es vergingen fast vier Tage bis die erwarteten, nach Ansicht T. F. L. NEES VON ESENBECKS in diesem Falle durch *Generatio originaria* entstandenen Schimmelfäden auftraten. Er wollte aber nicht verschweigen, „dass in diesem Zimmer öfters Nüsse gegessen wurden, und es also nicht ganz unwahrscheinlich ist,

³⁸) S. Anm. 37, S. 211.

³⁹) S. Anm. 37, S. 211.

⁴⁰) HERMANN FRIEDRICH BONORDEN: Abhandlungen aus dem Gebiete der Mykologie. 2 Tle., Halle 1864—1870.

⁴¹) S. Anm. 26, S. 108.

⁴²) S. Anm. 37, S. 211.

⁴³) S. Anm. 44, S. 527.

⁴⁴) THEODOR FRIEDRICH LUDWIG NEES VON ESENBECK: [Ohne Titel; mit einem Zusatz von CHRISTIAN GOTTFRIED EHRENBERG]. In: Flora, oder Botanische Zeitung. Herausgegeben von der Königl. botanischen Gesellschaft in Regensburg 3 (2), 1820, S. 527—542.

⁴⁵) S. Anm. 44, S. 527.

⁴⁶) S. Anm. 44, S. 528.

⁴⁷) THEODOR FRIEDRICH LUDWIG NEES VON ESENBECK war Professor der Botanik an der Universität in Bonn. Die Räume des Botanischen Institutes befanden sich damals im Poppelsdorfer Schloß.

⁴⁸) S. Anm. 44, S. 531.

dass die Sporidien der darin vorkommenden *Ascophora* unter das Glas gekommen seyn könnten⁴⁹⁾. Mit einer gewissen Genugtuung erwähnte er deshalb auch die Versuche des Apothekers JOHANN FRIEDRICH SEHLMAYER (1788—1856), bei dem das unbehandelte Brot „in demselben Zimmer keine Schimmelbildung“⁵⁰⁾ zeigte.

Auf Wunsch T. F. L. NEES VON ESENBECKS verfaßte C. G. EHRENBURG zu dessen Aufsatz einen ergänzenden Nachtrag⁵¹⁾, in dem er, moderat im Ton, aber unbeugsam in der Sache, seine Haltung erläutert. „Mein Bestreben war [es] seit einiger Zeit“, heißt es dort, „die Grenze der *Generatio aequivoca* oder der Erzeugung organischer Körper aus anorganischen und erstorbenen Stoffen, zur eignen Belehrung zu beobachten, und weil die Pilze und Infusorien bis in die neueste Zeit die Angeln dieser Sache gewesen sind, so theilte ich meine Nebenstunden unter die Beobachtung beider [. . .] Rücksichtlich der *Generatio aequivoca* sehe ich wohl ein, dass ich gar so viel noch nicht gewonnen habe, jedoch scheint es mir allerdings, als habe ich wenigstens einen Schritt vorwärts gethan, in einer Sache, wo der entgegengesetzte, oder doch ein seitlicher Weg fast allgemein für nothwendig und zweckmässig erklärt wird. Noch nie ist mir ein Pilz vorgekommen, dessen Entstehung ich hätte nothwendig der Einwirkung einer *Generatio aequivoca* zuschreiben müssen, und doch darf uns nur die erkannte Nothwendigkeit von der Analogie abziehen. Dabei scheint es mir irrig, wenn man die Entstehung der Eingeweidewürmer, oder der sogenannten Infusorien, als Anhaltspuncte betrachtet, und es deshalb dem sonst wichtigen Gesetze der Analogie gemäss achtet, auch die Entstehung der Pilze zur mutterlosen Zeugung zu stellen“⁵²⁾. In der Liste der Hauptresultate wiederholt C. G. EHRENBURG: „Viele Pilze, ja der Zahl nach die meisten, zeigen einen Act der Begattung“⁵³⁾.

Prof. Dr. rer. nat. ARMIN GEUS
 Institut für Geschichte der Medizin
 Bunsenstr. 2
 D-3550 Marburg

⁴⁹⁾ S. Anm. 44, S. 532.

⁵⁰⁾ S. Anm. 44, S. 533.

⁵¹⁾ S. Anm. 44, S. 534—542.

⁵²⁾ S. Anm. 44, S. 535 und 536.

⁵³⁾ S. Anm. 44, S. 539.