

Infektion einer *Mougeotia*-Population durch *Micromyces Zygonii* Dangeard an einem alpinen Standort.

Von G. Huber-Pestalozzi, Zürich.

(Mit Tafel III.)

Seit Dangeard im Jahre 1889 seine ersten Studien über *Micromyces Zygonii* veröffentlichte¹⁾, sind seither nur wenige Beobachtungen über diesen Pilz bzw. über nächstverwandte Arten erschienen. De Wildeman hat 1900 einen *Micromyces Mesocarpi* beschrieben²⁾, der keine Auftreibung der befallenen Zellen verursacht. P. Schulz hat, ohne eine Diagnose anzugeben, an *Mougeotia* einen Pilz mit kugligen, stacheligen Sporen beobachtet, der Zelldeformationen erzeugt, wobei es sich ohne Zweifel auch um einen *Micromyces* handelt³⁾. Ob frühere Beobachtungen von De Bary (1858) an *Spirogyra*⁴⁾ und Reinsch (1879)⁵⁾ bei *Mesocarpus* auch mit *Micromyces* im Zusammenhang stehen, mag hier dahingestellt bleiben. Dagegen muß auf eine neuere Arbeit von M. Denis verwiesen werden — („La castration des Spirogyres par des champignons parasites.“ *Revue algologique* — Tome III, p. 14 ff [1926] 1928), — worin eine Mitteilung über *Micromyces Zygonii* Dang. als Schmarotzer auf *Spirogyra quadrata* (Hass.) Petit vorkommt. Diese Mitteilung ist nicht bloß wegen der neu beobachteten Tatsache des Parasitismus auf der erwähnten Alge, sondern auch wegen des Standortes: Moor neben dem Lac d'Estom Soubiran (Hautes Pyrénées), 2000 m ü. M., von Interesse (beobachtet 1921).

¹⁾ Mémoire sur les Chytridinées. *Le Botaniste*. I. 1889. p. 52 f. Taf. 2. Fig. 1—10. — Mémoire sur quelques maladies des algues et des animaux. Deuxième série. 1890/91. p. 245. Taf. 17, Fig. 2—8.

²⁾ Mém. de l'Herbier Boissier. Nr. 3. 1900. Une nouvelle Chytridiacée.

³⁾ Kurze Mitteilungen über Algenparasiten. *Schriften für Süßw.- und Meereskunde*. 1923. Fig. 11, 12.

⁴⁾ Untersuchungen über die Familie der Conjugaten. 1858. Taf. I. Fig. 6.

⁵⁾ Beobachtungen über entophytische und entozoische Pflanzenparasiten. *Bot. Ztg.* 1879.

Angeregt durch diese Mitteilung von Denis möchte ich über einige Beobachtungen berichten, die ich selbst an Material von *Mougeotia* spec.¹⁾ gemacht habe, das durch die Chytridiacee *Micromyces Zygonii* infiziert war. Das Material wurde von mir im September 1919 in einem Sumpfloch auf dem moorigen Uferboden in der Nähe des Lago d'Osso, unterhalb des Ortes San Bernardino, (Kt. Graubünden) in 1646 m Meereshöhe gesammelt. Es handelt sich also um einen alpinen Standort, dessen Wasser offenbar saure Reaktion gehabt haben dürfte. Da das gefundene Material dieser infizierten *Mougeotia* ziemlich reichlich war, konnte eine Reihe von Beobachtungen gemacht werden, die mit denen von Dangeard an *Zygonium* gut übereinstimmten.

Micromyces Zygonii erzeugt in den von ihm befallenen Mougeotiazellen regelmäßig eine zitzenartige Ausstülpung der Zellmembran (Fig. 7—23). Es sind meist mehrere Zellen eines Fadens von dem Parasiten ergriffen. Die befallenen Zellen sind in der Regel doppelt bis dreifach so lang wie die nichtinfizierten, normalen Zellen. Letztere maßen: 65 μ in der Länge; die befallenen Zellen jedoch 156—195 μ (Fig. 15.) Die Ausbuchtung befand sich stets ungefähr in der Mitte der Zelle. Während die normale Breite der Zelle 23,4—24 μ betrug, maß die Ausbuchtung in die Breite ebenfalls das Doppelte bis Dreifache. Dieser auffallende, stets wiederkehrende Längenunterschied ist ohne Zweifel dem initialen Reiz bei der Pilzinfektion zuzuschreiben. Außer der Zelldeformation verursacht der Parasit nun noch eine vollständige Desorganisation des Inhaltes der Wirtszelle. Durch den Reiz des Pilzes kommt es zuerst zur Plasmolyse und hierauf zur Zusammenballung des Zellinhaltes. Dieser zieht sich ungefähr in der Mitte der Zelle klumpig zusammen, und da, wo er die Membran berührt, wölbt sich diese nach außen. Der kugelige Pilzkörper, an dem ein Myzelium nicht vorhanden ist, legt sich eng an den kontrahierten Inhalt der Wirtszelle an (Fig. 7 und 8). Die Farbe des letzteren verändert sich: das anfänglich schöne Chlorophyllgrün wird schmutziggelb und verblaßt schließlich ganz. Im Anfang zeigt der kugelige Pilzkörper eine glatte Oberfläche, und nicht selten gewahrt man unter derselben eine feine hyaline Zone. Dieser Zustand dauert aber nicht lange; denn unter dem zunehmenden Schwunde des Wirtszelleninhaltes bildet sich bald an der Oberfläche des Parasiten eine Anzahl 3—5 μ langer Stacheln von regelmäßiger Anordnung und Länge, wovon 10—14 im Umfange zählbar sind (Fig. 9—12). Ent-

¹⁾ Der sterile Zustand dieser *Mougeotia* ließ eine Bestimmung nicht zu (Fig. 1—6).

weder ist zu dieser Zeit der Inhalt der Wirtszelle schon gänzlich oder bis auf geringe Reste aufgezehrt, oder ein ansehnlicher, übriggebliebener Teil derselben ist immer noch vorhanden, und der nun stachlige Parasit hat sich von ihm getrennt (Fig. 12 und 13). (Einmal sah ich, wie der Rest des zusammengeballten Inhaltes der Wirtszelle durch eine Öffnung der Aussackung der Zellmembran herausgeschlüpft war und nun neben dieser lag [Fig. 14]. Solche Zustände sind aber ganz vereinzelt.) Meist ist die Wirtszelle nach einiger Zeit durch die Tätigkeit der verdauenden Fermente des Parasiten eben ihres Inhaltes beraubt und erscheint leer (Fig. 15—23). Damit ist die vegetative Periode im Leben dieses Parasiten abgeschlossen, und es beginnt die reproduktive Phase desselben.

Der isolierte, stachlige Parasit — ich sah stets nur einen einzigen in der Zelle — ist jetzt deutlich wahrzunehmen. Sein Inhalt ist oft sehr fein gekörnelt. Kernfärbung ergibt einen kleinen, zentralen Nukleus (Fig. 16). Dieser Zustand im Lebenszyklus des Parasiten ist als Sporocyste zu bezeichnen. Ihr Durchmesser (ohne Stacheln) beträgt 17,5 — 19 μ .

Es scheint nun nicht lange zu dauern, so tritt aus dieser stachligen Sporocyste ein rundlicher Körper, die Spore, heraus (Fig. 16—20). Ihre Oberfläche ist völlig glatt. An ihr zeigt sich eine Anzahl meridional verlaufender Linien, die eine Segmentierung der Spore zum Ausdruck bringen. Die Spore liegt stets in nächster Nähe der stachligen Hülle, weshalb sie auch als „Anhangszelle“ bezeichnet wurde. Ihr Durchmesser beträgt 17,2—18 μ . Sie wäre als erstes Keimungsstadium der stachligen Sporocyste aufzufassen. (Solche Stadien waren in unserem Material sehr häufig anzutreffen.) Die Spore vergrößert sich noch um ein wenig, so daß die Facettierung ihrer Oberfläche deutlicher zum Ausdruck kommt. (Es muß erwähnt werden, daß nicht selten auch kuglige Sporen zu sehen sind, die gar keine Facettierung zeigen [Fig. 21]. Ob diese nachträglich noch eintritt, kann ich nicht angeben.) In den allermeisten Fällen ist also die herausgetretene Spore zusammengesetzt. Dangeard spricht in seiner ersten Studie nur von 4 Teilen (Sporangien); in seiner späteren Studie dagegen erwähnt er 6—7 Sporangien. Ich selbst sah meist 5—6, selten 4 Segmente (Sporangien). (Fig. 17—20, 22—23.) Hier und da zeigen sich an dieser zusammengesetzten Spore klaffende Einrisse, durch die ihr Inhalt, in Form sehr feiner Zoosporen, ausgetreten ist (Fig. 23). Diese sah ich nun allerdings leider nicht. Dangeard jedoch, der sie in Kulturen beobachtete, beschreibt sie als winzige, bloß 1 μ

große, eingeißelige Körperchen, die in mächtiger Zahl austreten und sich kräftig bewegen. Sie verlassen die Wirtszelle durch eine Öffnung der eingangs erwähnten Ausbuchtung der Zellhaut (Fig. 16, 17, 18, 20, 22). Auch nach dem Austritt der Zoosporen liegen die beiden leeren Zellmembranen des Parasiten, die stachelige Außenhülle der Sporocyste und die facettierte, gesprengte Hülle der Spore, nebeneinander (Fig. 22, 23).

Die Neuinfektion der Mougeotiazellen geschieht in der Weise, daß die freigewordenen, aus der alten Wirtszelle herausgetretenen Zoosporen sich wieder an eine gesunde Wirtszelle ansetzen und sich mit Hilfe von verdauenden Sekreten durch die Zellmembran in das Zellinnere vorarbeiten, wo sie heranwachsen und den Zyklus wieder beginnen. Auffallend sind zwei Tatsachen. Einmal die Erscheinung, daß, wie ich an Hunderten von infizierten Zellen gesehen habe, nur je ein Parasit in der Zelle vorhanden, und ferner, daß dieser stets zentral gelagert war. Es ist wohl nicht anzunehmen, daß bei der sehr großen Zahl freiwerdender Zoosporen stets nur ein einziges dieser winzigen Wesen das (im Vergleich zu ihrer Kleinheit, $1\ \mu$) immerhin große Objekt einer Mougeotiazelle befallen sollte; vielmehr dürfte eine Zelle gleichzeitig von zahlreichen Sporen angegriffen werden. Man könnte hier nun an einen Konkurrenzkampf denken, wobei die zuerst eindringende oder bei gleichzeitig eindringenden Sporen die am raschesten heranwachsende Spore ihre kleineren und schwächeren Konkurrenten mit Hilfe von Verdauungsfermenten baldigst zu beseitigen vermag. Es wäre auch an eine Verschmelzung einiger eingedrungener Keime zu einem einzigen Symplasten zu denken. — Die zentrale Lagerung des Parasiten läßt sich u. a. wohl so erklären, daß derselbe den Kern, der doch bei der Wirtsalge stets im Zentrum liegt, zuerst aufsucht¹⁾ (vielleicht infolge einer bestimmten chemischen Reaktion oder vermittelt der Protoplasmaströmung) und dieses dynamische Zentrum der Zelle auch zuerst zerstört. Daher wohl auch die außerordentlich starke Reizreaktion des Protoplasmas der Wirtszelle (Plasmolyse, Zusammenballung). Es handelt sich hier um einige interessante physiologische Fragen, die noch weiter zu untersuchen sind.

Zusammenfassung.

Micromyces Zygonii, zuerst von Dangeard als Parasit auf *Zygonium ericetorum* Kg. (= *Zygnema ericetorum* [Kg.] Hansg.)

¹⁾ Wie mir Herr Prof. G ü m a n n (Zürich) mündlich mitteilte, ist die Wanderung des Parasiten nach dem Kern (als dem eiweiß-[nucleoproteid]-reichsten Gebilde der Zelle) bei höheren Pilzen eine bekannte Tatsache.

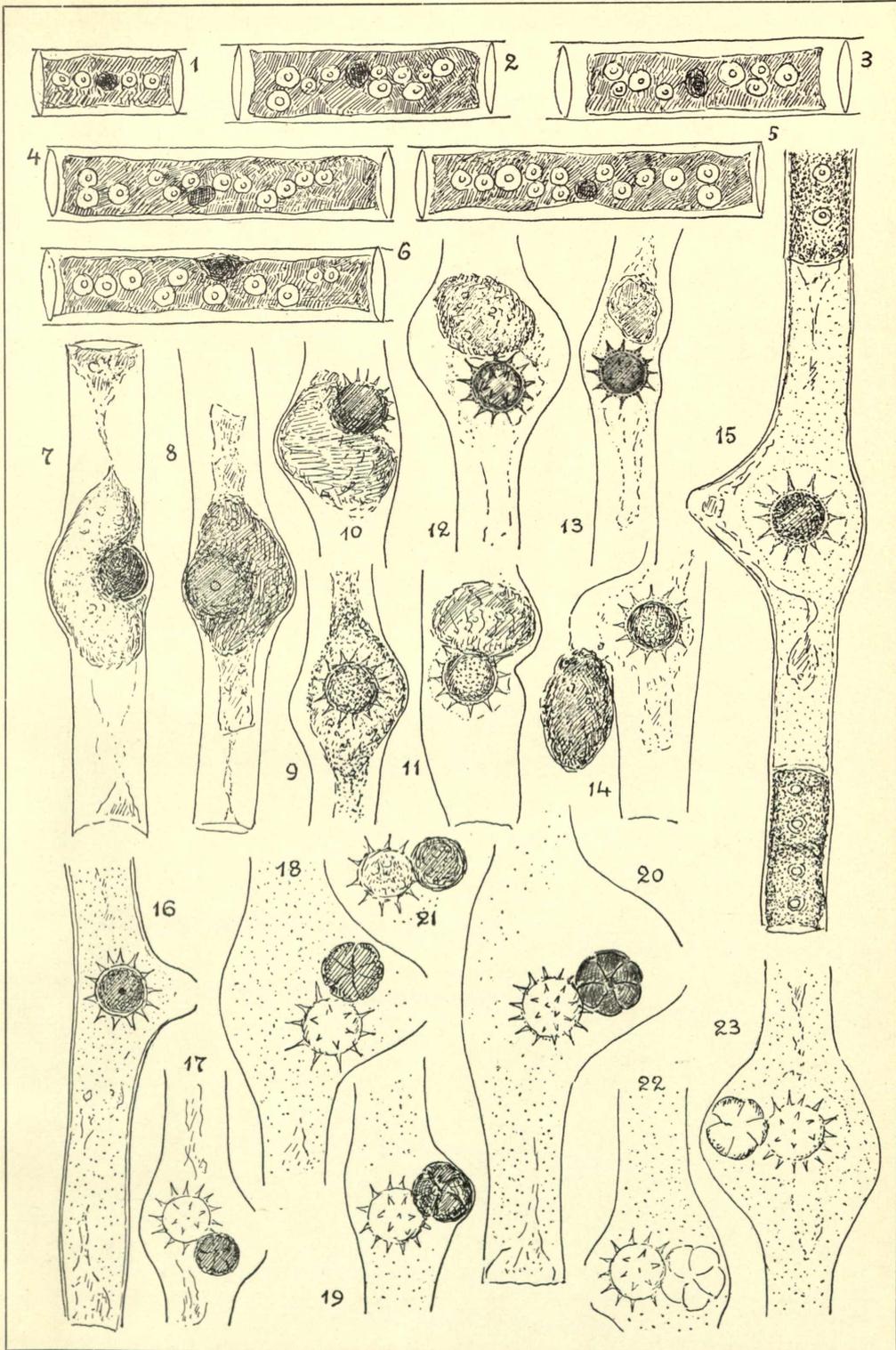
beschrieben, dann von Denis auf *Spirogyra quadrata* (Hass.) Petit beobachtet, ist nun auch, worauf bereits eine Zeichnung von P. Reinsch und P. Schulz (ohne Diagnose) hingedeutet hat, für *Mougeotia* nachgewiesen. Die Art des Wachstums dieses Parasiten auf *Mougeotia* stimmt, soweit die Beobachtungen reichen, mit derjenigen auf *Zyggonium*, wie sie Dangeard beschreibt, gut überein. Als neu dürfte die Feststellung gelten, daß die befallene Zelle von *Mougeotia* um das 2- bis 3fache verlängert ist. Dieses hypertrophische Längenwachstum kann natürlich nur dem Infektionsreize zugeschrieben werden. Bemerkenswert ist in dem von Denis beobachteten Falle (Hohe Pyrenäen, 2000 m) und in dem meinigen (Bündtner Alpen, 1646 m) der hochalpine bzw. alpine Standort dieses Pilzes.

Zürich, Dezember 1930.

Figurenerklärung.

- Fig. 1—6. Normale Einzelzellen von *Mougeotia* spec., der Wirtspflanze von *Micromyces Zyggonii*, mit einer wechselnden Anzahl von Pyrenoiden. Im Zentrum der Zelle befindet sich der (infolge schwacher Methylenblaufärbung) etwas dunkler erscheinende Zellkern. Der Chromatophor ist plattenförmig.
- 7—8. Infizierte Zellen. Der myzellose Parasit ist als etwas dunklerer, kugelig, glatter Körper sichtbar. Infolge des Infektionsreizes hat sich der Inhalt der Wirtszelle zentralwärts zusammengeballt. Sowohl der eigene Zellinhalt als der Parasit verursacht an den Berührungsstellen der Wirtszellmembran eine \pm große Ausbuchtung.
- 9—10. An der vorher glatten Oberfläche des Parasiten sind stachelige Fortsätze entstanden. Der Parasit steht immer noch in enger Berührung mit dem Inhalt der Wirtszelle. In Fig. 9 erwies sich der Inhalt des Parasitenkörpers als deutlich granuliert.
- „ 11—13. Der Parasit erscheint isoliert, wohl durch zunehmenden Schwund des Inhaltes der Wirtszelle infolge der verdauenden Fermente. In Fig. 11 war der Inhalt des Parasiten stark granuliert.
14. Der zusammengeballte Inhalt der Wirtszelle ist hier durch einen Riß in der Ausbuchtung der Zellmembran nach außen getreten und liegt neben der Zelle. Im Inneren der Zelle ist der Parasit geblieben, als Sporocyste.
15. Der Parasit in Form der Sporocyste, ungefähr im Zentrum der Zelle gelagert. Inhalt der Wirtszelle bis auf kleine Reste verschwunden. Die Zelle ist durch den Infektionsreiz etwa um das Dreifache verlängert, gegenüber den Nachbarzellen (195μ gegen 65μ). Die Zellmembran ist schwach und zerstreut punktiert, was für diese Spezies von *Mougeotia* charakteristisch scheint. Die Punktierung der Zellmembran ist nicht bei allen Zellen gezeichnet worden; sie ist übrigens nur bei leeren Zellen sichtbar.

- Fig. 16. Eine Sporocyste, mit verdünnter Methylenblaulösung gefärbt, den kleinen Kern im Zentrum zeigend.
- „ 17—20. Aus der Sporocyste ist die segmentierte Spore ausgetreten. Es sind an ihr 4—6 (meist 5—6) Segmente wahrzunehmen. Die Spore liegt neben der leeren Sporocystenhülle. Sie zeigt eine leichte, zunehmende Vergrößerung (vgl. Fig. 17 mit 20).
21. In einzelnen Fällen weist die frisch ausgetretene Spore noch keine Segmentierung auf.
- „ 22—23. Durch einen Riß treten aus der segmentierten Spore die sehr kleinen beweglichen Zoosporen heraus; hier nicht dargestellt, weil nicht beobachtet. Die Sporocysten- und die Sporenhülle liegen als leere Behälter nebeneinander. Die Zellwand in Fig. 23 weist einen Riß auf der Höhe der Ausstülpung auf.
-



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hedwigia](#)

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: [71_1931](#)

Autor(en)/Author(s): Huber-Pestalozzi Gottfried

Artikel/Article: [Infektion einer Mougeotia-Population durch Micromyces Zygonii Dangeard an einem alpinen Standort. 88-93](#)