

# Copyright ©

---

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

# Ein Beitrag zur Kenntnis der Phycomyceten des Brackwassers.

Von W. HÖHNK.

(Aus dem Institut für Meereskunde in Kitzberg bei Kiel.)<sup>1)</sup>

Mit 8 Abbildungen.

---

Über die Pilzflora des Brackwassers ist außerordentlich wenig bekannt. Einige Bemerkungen in einzelnen Arbeiten stellen die ganze Literatur darüber dar.

Die Vorstellung, daß die Phycomycetenflora des Brackwassers ein Gemisch von Süß- und Salzwasserformen ist, beantwortet die Frage nach ihrer Zusammensetzung nur zum Teil. Sie wird den Verhältnissen vielleicht nur genügen, wenn die Frage nach den höheren systematischen Einheiten gestellt ist. Richten wir aber die Frage auf die vorkommenden Gattungen, Arten oder gar Rassen, dann ist zu vermuten, daß neben den verschlagenen und aus dem Meere oder dem limnischen Gebiet eingewanderten Formen auch spezifische Brackwasserformen vorhanden sind, so daß klare Unterschiede gegenüber den Habitaten mit hohem Salzgehalt oder mit Süßwasser bestehen.

Für eine solche Darstellung fehlen aber noch die Vorarbeiten. Es liegen wohl viele floristische Arbeiten über Süßwasserbezirke und auch Länder vor, aber die ökologische Betrachtung ist noch in den Anfängen. Zudem hat auch die Bearbeitung der Pilzwelt des Meeres erst begonnen.<sup>2)</sup>

Im Plan dieser Arbeit lag es, den Übergang vom Süß- zum Salzwasser durch die Pilzbesiedlung aufzuzeigen und nach marinen Phycomyceten zu suchen.

1934 fand ich die Verbreitungsgrenze der Pythieae im Unterlauf der Weser, bezeichnet durch regelmäßige Befunde, etwa 20 km weiter seewärts als die der Saprolegniaceae. Die Feststellung bedurfte einer Überprüfung, weil die hier herrschende starke Gezeitenströmung Zufallsergebnisse verursacht haben konnte

---

<sup>1)</sup> Während eines 16tägigen Aufenthalts stellte mir Herr Prof. Dr. A. REMANE im Institut für Meereskunde in entgegenkommender Weise einen Arbeitsplatz und alle benötigten Hilfsmittel zur Verfügung. Herr Dr. H. FRIEDRICH gab mir wertvolle Auskünfte über Algenstandorte und begleitete mich auf den Exkursionen. Ihnen und auch Herrn Dr. E. SCHULZ, für vielerlei Hilfeleistungen, danke ich bestens für die Unterstützung.

<sup>2)</sup> Pilze des Salzwassers sind erst im letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts bekannt geworden, also viel später als die des Süßwassers. Doch diese Feststellung erklärt nicht die geringe Zahl der ersteren im Verhältnis zu der der letzteren. Die Beiträge zur Kenntnis der Süßwasserphycomyceten, die heute noch für die Systematik und Biologie wertvoll sind, beginnen erst mit der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, etwa 2 Dezennien vor den ersten Mitteilungen über Seewasserpilze. Eine Erklärung für das Mißverhältnis ist vielmehr darin zu suchen, daß relativ wenige botanische Stationen an der Meeresküste liegen und daß in diesen die Mykologie nur äußerst selten Beachtung gefunden hat.

Insgesamt dürften bisher etwa 30 Phycomyceten aus marinen Gewässern beschrieben worden sein. Bei vielen von ihnen ist die Keimbahn erst unvollständig bekannt. Ziehen wir alle Fundorte aus der sehr spärlichen Literatur zusammen, ergibt sich heute schon ein großes Verbreitungsgebiet. Sie liegen an den Westufeln der Ost- und Nordsee, am Nordufer des Mittelmeeres, am europäischen und amerikanischen Ufer des atlantischen und am Ostufer des pazifischen Ozeans.

und obendrein die wechselnde Menge des Oberwassers die Zonen mittleren Salzgehaltes in kürzeren Zeitspannen weniger, in längeren aber bedeutsam verschiebt.

Die Kieler Förde erschien mir für diesen Zweck als besonders gut geeignet. Der Tidenhub beträgt dort nur wenige Zentimeter. Zudem war die Zeit meines Aufenthaltes ausgezeichnet durch Windarmut. Die Ergebnisse von dort müssen bezeichnender sein als die früher in der Niederweser gewonnenen.

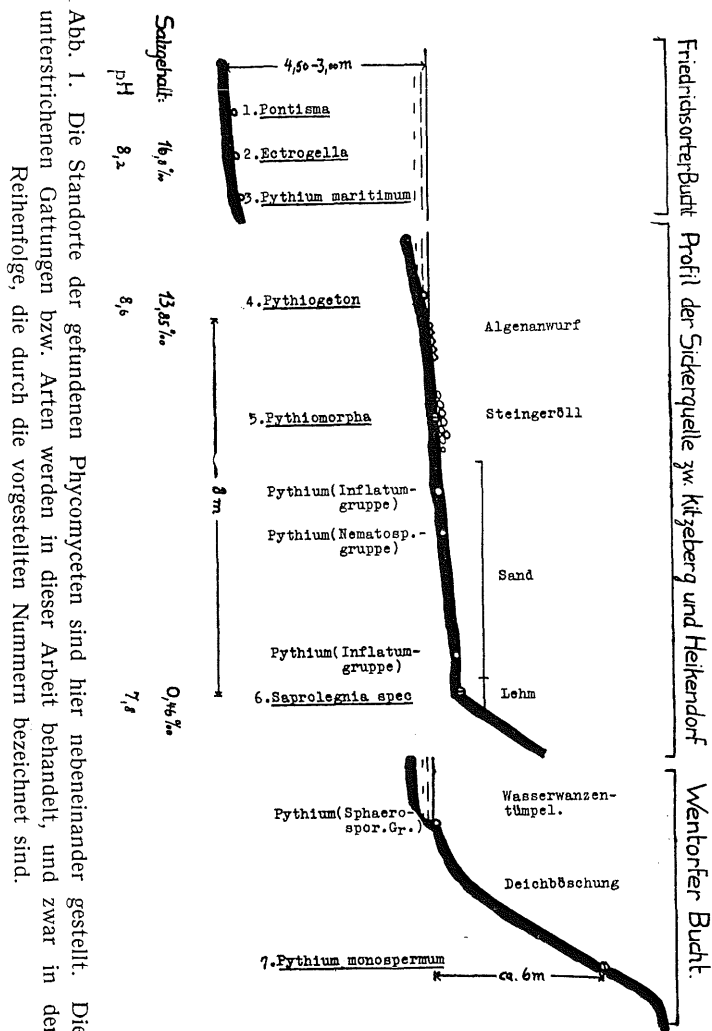


Abb. 1. Die Standorte der gefundenen Phycomyceten sind hier nebeneinander gestellt. Die unterstrichenen Gattungen bzw. Arten werden in dieser Arbeit behandelt, und zwar in der Reihenfolge, die durch die vorgestellten Nummern bezeichnet sind.

Für die Demonstration des Überganges vom Süß- zum Salzwasser wurden 4 Plätze ausgewählt, ein Wasserlauf in der Wentorfer Bucht, eine Bachmündung bei Heikendorf und zwei Schnitte vom Kliffufer bis ins Salzwasser zwischen Heikendorf und Kitzberg. Von diesen war der Schnitt durch die Sickerquelle, die in etwa 60 cm Höhe, oberhalb einer Lehmschicht, am Kliff austrat, am ergiebigsten. Er ist in Abb. 1 dargestellt. Darin sind die Oberflächenbeschaffenheit des Bodens (sandig, steinig, Algen-

anwurf), die Entnahmestellen der Bodenproben, die am Platze gefundenen Gattungen und die gemessenen Salz- und pH-Werte eingetragen. Die Entfernung des Kliffs von der Salzwasserlinie betrug 8 m.

Die Zahl der erhaltenen Gattungen aus den Aufsammlungen an den anderen oben bezeichneten Stellen war geringer. In bezug auf die Staffelung der Verbreitungsgrenzen ergab sich das gleiche Resultat.

Das Profil mußte über die Uferlinie bis in das Salzwasser hinein verlängert werden. Dazu eignete sich der anschließende Strand wegen seiner Flachheit und seines Steinreichtums augenscheinlich wenig. Die Aussicht, die für obligat geltenden Meeresphycomyceten zu erhalten, wuchs, wenn Rot- und Braunalgen in den oberflächennahen Wasserschichten vorhanden waren. Das traf zu für die Friedrichsorter Bucht, die am gegenüber liegenden Ufer der Förde liegt. Mit der Dreische wurden die Algen vom Boden aus 3—4 m Tiefe heraufgeholt. Fast nur *Ceramium*-Arten und aufsitzende Diatomeen waren die Ausbeute. An *Ceramium*-Parasiten wurden etwa 6 unterschieden. Nur zwei davon sind in diesen Bericht aufgenommen. Von den anderen wurde der für die Systematik erforderliche Teil des Entwicklungszyklus nicht beobachtet. Von den Diatomeenparasiten sind 3 unterschieden, von denen zwei auch nicht identifiziert wurden.

Die Exkursion nach der Wentorfer Bucht brachte in bezug auf die Algenparasiten infolge falscher Behandlung des Materials als einziges Resultat die Gewißheit, daß sie in großer Zahl vorhanden sind. Die Ähnlichkeit der vielen Schwärmer erlaubte jedoch nicht die Feststellung, ob Arten- oder nur Individuenreichtum vorlag.

Bessere Ergebnisse erhielt ich durch die folgende Behandlung. Nur 1 oder 2 Algenbüschel wanderten in die offenen 200 ccm Sammelgläser, die im Wasserbad, mit feuchten Tüchern bedeckt, transportiert wurden und in gut durchlüftete Aquarien, in denen die Wassertemperatur 17° C betrug, entleert wurden. Gleich gute Resultate erhielt ich auch dann, wenn 3—5 Algenbüschel in 2 l-Glashäfen mit großen Öffnungen, die mit weitmaschigem Stoff überzogen waren, an der Landungsbrücke des Instituts bis auf den Boden bei 2—2½ m Tiefe versenkt aufbewahrt wurden.

Die *Saprolegnia spec.* und die *Pythium*-Arten wurden in Reinkultur überführt, wie ich es 1934 beschrieben habe.

Alles Wasser war durch den Bachmann-Zsigmondy-Filter filtriert. Der Salzgehalt des bei den Kulturserien verwandten Wassers war verschieden, und zwar hatte

das Süßwasser . . . . .	0,11‰
„ oligohaline Brackwasser . . . . .	0,46‰
„ mesohaline „ I (Mischwasser) . . . . .	7,09‰ und
„ „ „ II . . . . .	13,85‰ Salzgehalt.

Das mesohaline Brackwasser I erhielt ich durch Mischung zu fast gleichen Teilen vom oligohalinen und mesohalinen Brackwasser II und ist im Text auch als Mischwasser bezeichnet.

In der Reihenfolge, wie die im Druck hervorgehobenen und mit fortlaufenden Nummern versehenen Gattungen oder Arten in der Abb. 1 von links nach rechts verzeichnet sind, werden sie im folgenden behandelt.

### 1. *Pontisma lagenidioides* PETERSEN.

Die zur Ruhe gekommenen, geißellosen, kugeligen Zoosporen haften an den *Ceramium*-Fäden, in großer Zahl an den Knoten. Obwohl ihre Keimschläuche imstande sind, die Wände der Internodialzellen zu durchdringen, erfolgt die Infektion in der Regel von den Knotenstücken aus. Darum findet man relativ selten den Pilzthallus an den Seitenwänden des Internodiums beginnend; gewöhnlich wachsen sie von den Enden aus und durchwachsen oft die Internodialzelle in ihrer ganzen Länge. Verzweigungen treten auf, aber in geringerer Zahl.

Die Hyphne verbreitert ihr Lumen und bildet Zwischenwände. Die entstehenden Thallusstücke runden sich an den Berührungsstellen ab, bleiben aber im Zusammenhang und werden zu Sporangien.

Wenn noch das Plasma grob granuliert erscheint, wird der Entleerungshals vorgetrieben. Er durchdringt die Wand der Algenzelle und ragt gewöhnlich noch ein Stückchen in das umgebende Wasser hinein. In einem Falle kam der Sporulationsprozeß eher zu Ende, als der Hals die Wand erreicht hatte. Die austretenden Sporen schwärmten in der Internodialzelle, kamen dort zur Ruhe und keimten zum Teil am Platze.

Die deutliche Granulation des Plasmas verrät eine stetige Bewegung und Umlagerung. Bevor die Umrisse der Sporen als fein punktierte Linien sichtbar sind, ist das Plasma homogener geworden. Die notierten Zeitintervalle für die Phasen der Sporenbildung sind sehr verschieden. Die durch Verdunstung des Wassers auf dem Objektträger eintretende Erhöhung der Konzentration im Medium stört und retardiert den Ablauf des Prozesses. Die Konzentrationserhöhung kann sogar Plasmolyse im Sporangium bewirken. Im beobachteten Falle betrug der plasmafreie Teil des Sporangiums etwa ein Drittel. An diesem Objekt konnte die Kontraktion des Plasmas durch Zusatz von Süßwasser nicht nur rückgängig gemacht werden, sondern am nächsten Tage durch erneute Verdunstung und erneuten Süßwasserzusatz abermals Kontraktion und Ausdehnung wiederholt werden. Nach einer Zeit von weiteren 18 Stunden, während der das Objekt wieder in der Feuchtkammer gestanden hatte, war in diesem Sporangium Sporulation eingetreten und bis auf einige zur Ruhe gekommene Sporen entleert.

Sind die Umrißlinien der entstehenden Sporen deutlich sichtbar, beginnen diese, sich zunächst langsam gegeneinander zu bewegen oder zu verschieben. Augenscheinlich sind sie anfangs noch durch die plasmatischen Zilien miteinander verbunden, die durch die Eigenbewegungen zerrissen werden müssen. In den Minuten vor dem Austritt ist das Sporangium gefüllt von der Gesamtheit der Sporen, die in lebhaftester Bewegung durcheinander wirbeln und von denen sich jede einzelne ihren Weg nach außen zu bahnen versucht. Einzeln rücken sie hinein in den Entleerungshals, der zu dieser Zeit noch geschlossen ist. Etwa 20—40 Minuten kann dieser Zustand andauern, bis sich der Tubus öffnet. Ob die Öffnung durch den Druck der wenigen vorgerückten Sporen oder durch enzymatische Wirkung geschieht, ist nicht zu entscheiden gewesen. Kurz vorm Zerreißen wurde mehrfach eine leichte Ausbeulung der Membran an der Halspitze beobachtet.

Die ins Freie getretenen Sporen bewegen sich zunächst unregelmäßig; sie taumeln, rucken und rotieren; sie formen sich, um dann fortzuschwimmen. Das Schwärmen

überdauert kaum eine halbe Stunde; gewöhnlich ist es früher beendet. Der Aktionsradius war auf dem Objektträger nur klein; die meisten Zoosporen legten sich demselben Faden, viele den benachbarten Knoten an. Ein Teil enteilte nach den benachbarten Fäden.

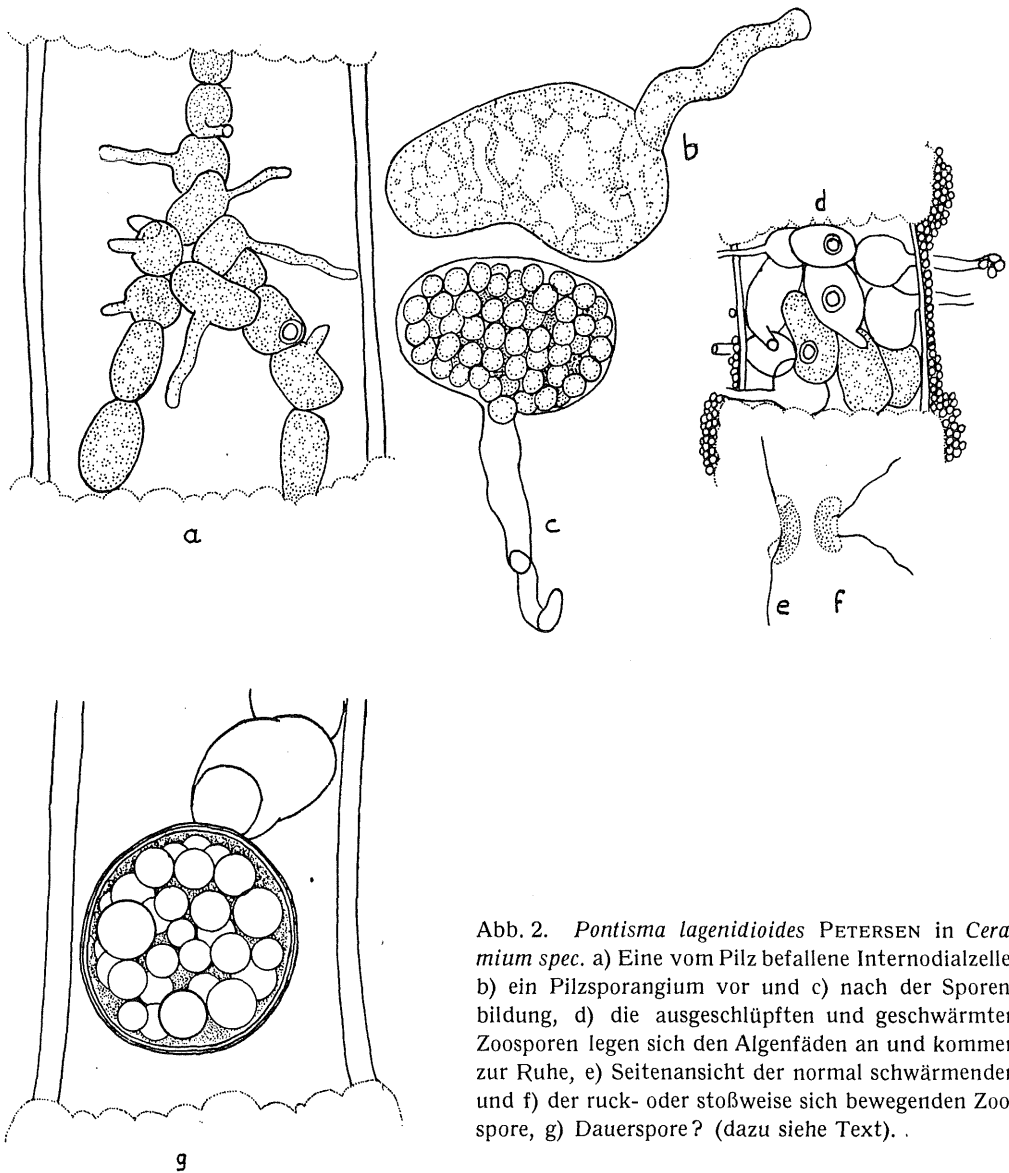


Abb. 2. *Pontisma lagenidioides* PETERSEN in *Ceramium spec.* a) Eine vom Pilz befallene Internodialzelle, b) ein Pilzsporangium vor und c) nach der Sporenbildung, d) die ausgeschlüpften und geschwärmten Zoosporen legen sich den Algenfäden an und kommen zur Ruhe, e) Seitenansicht der normal schwärmenden und f) der ruck- oder stoßweise sich bewegenden Zoospore, g) Dauerspore? (dazu siehe Text).

Die Zoosporen haben eine Länge von etwa  $5-8\mu$ . Seitlich gesehen zeigen sie eine breitere und eine schmalere Ansicht. Mützenartig könnte man sie sich vorstellen, mit einer ausgeprägt konvexen Außenfläche und einer glatten oder nur sehr schwach gewölbten Innenfläche. In die Innenfläche gesehen heben sich zwei diagonal gegen-

überliegende Ecken, am Vorderende die rechte und am hinteren Ende die linke. Zwischen ihnen verläuft eine Delle in der Richtung der anderen Diagonale. Sie bezeichnet die Achse der Bewegung; um sie dreht sich der Zoosporenschwärmel und beschreibt beim Schwimmen eine Spirale. In der Mitte der Delle etwa sitzen 2 Zilien. Die Zoosporen, bei denen die eine Zilie nach vorn und die andere nach hinten gerichtet ist, schwärmen normal; der mitgezeichnete Weg ist eine vielfach gebrochene Linie. — Ist jedoch der Winkel zwischen den beiden Zilien wesentlich kleiner als  $180^\circ$ , dann resultiert die unregelmäßige, ruck- oder stoßartige Bewegung, deren Dauer ebenso lang sein kann wie das Schwärmen der anderen. Die Enden der schwärmenden Zoospore oder wenigstens das vordere Ende scheinen oder scheint etwas hyaliner als die Mitte. Diese Erscheinung dürfte aus dem Bau der Zoospore zu erklären sein; die Delle in der Mitte wirkt verdunkelnd. Die Zoosporen, die die ruck- oder stoßartige Bewegung vollführten, zeigten in günstiger Seitenlage bohnenförmige Gestalt; die Zilien in der Mitte der konkaven Seite inseriert. Gelegentlich traten auch 2—3 Sporen aus, die durch Plasmafäden noch miteinander verbunden waren. Sie drehten und wanden sich, um freizukommen, oft vergeblich. Die wenigen beobachteten Zoosporen, die voneinander freikamen, behielten längliche Form und zeigten atypischen Zilienansatz, entweder eine Zilie am Ende und die andere nahe der Mitte oder auch beide nahe den Enden. Ihre Bewegungen waren auch atypisch.

Nach dem Schwärmen von einigen bis zu etwa 20 Minuten kommen die Zoosporen zur Ruhe, werden zilienfrei und runden sich ab. Der Durchmesser beträgt dann etwa  $5\text{--}6\mu$ . Oft blieb ein Teil der Schwärmer im Sporangium zurück; sie kamen hier zur Ruhe. — Die Konzentration im Medium scheint auch für die Entleerung von entscheidender Bedeutung zu sein.

Obwohl von Anfang bis in die letzten Stunden des Aufenthalts nach Dauersporen gesucht wurde, konnten sie nicht mit Sicherheit festgestellt werden. In Abb. 2, g ist eine Dauerspore gezeichnet, die in einer Internodialzelle lag, die zugleich einige entleerte Sporangien dieses Pilzes barg. Obwohl die Lage eine Zusammengehörigkeit vermuten läßt, kann ich doch nicht mehr als die Möglichkeit andeuten; denn sie wurde insgesamt nur zweimal gefunden und das zweite Mal lag die Dauerspore zum Teil unterhalb entleerter Sporangien. Sie maß in den Achsen  $30 \times 33,6\mu$ , hatte zwei Membranen, enthielt viele weißlich scheinende Öltröpfchen und hatte rötlich-braune Färbung, die von der Flüssigkeit im Innern herrührte.

Infizierte Internodialzellen werden offenbar schnell in ihren vegetativen Funktionen gestört und gelähmt. Häufig war der Befund folgendermaßen: Eingegliedert zwischen 2—3 mal so langen Internodien lag ein kurzes, welches vollgepfropft war von vielen Sporangien dieses Pilzes. Die erste Infektion war augenscheinlich schon alt, das Wachstum der Algenzelle war eingestellt worden, während die benachbarten, nicht infizierten Zellen in der Zwischenzeit weiter gewachsen waren. Die stark befallenen Fadenstücke werden zunächst bräunlich und später weißlich.

Der Pilz ist ein Parasit. Im Aquarium, unter den angegebenen Bedingungen, vermehrte er sich so sehr, daß von einer Verseuchung der Algenbestände gesprochen werden kann.

2. *Ectrogella perforans* PETERSEN.

*Licmophora*-Pflänzchen, die den Algen vom Grunde der Friedrichsorter Bucht aufsaßen, waren in großer Menge von pilzlichen Parasiten befallen. In den ausgezählten oder geschätzten Präparaten betrug die Zahl der befallenen Individuen etwa die Hälfte bis zu drei Viertel ihrer Gesamtzahl.

Der größte Teil der betroffenen Algen war von *Ectrogella perforans* besiedelt, deren Plasmaleib den charakteristischen weißlichen Schein regelmäßig zeigte. Meistens wurde ein Pilzthallus in den Algenzellen gefunden, doch waren solche mit 2 bis 3 pilzlichen Thalli nicht selten.

Der gesamte Schaleninhalt der Alge dient den Parasiten als Nahrung. Er ist restlos aufgezehrt, wenn der Parasit zur Bildung der Propagationsorgane schreitet. Im letzten Teile des Wachstums werden gewöhnlich mehrere (2—5) Entleerungshäse angelegt, seltener erscheint nur einer. Sie durchstoßen meistens die dünnen Gürtelbänder, die bei *Licmophora* besonders dünn sein sollen, seltener durchbrechen sie die festeren Schalenseiten. Erst dann tritt die Aufteilung des pilzlichen Plasmas in Sporen ein. — Die Sporulation war häufig zu verfolgen, der Austritt der Sporen ins Freie jedoch nur an frischem Material, unmittelbar nach dem Auftragen auf den Objektträger.

Die Zoosporen schwärmen bei ungeöffneten Entleerungshäsen innerhalb der Thallusmembran. Das Durcheinanderwirbeln dauert bis zu etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde. Danach,

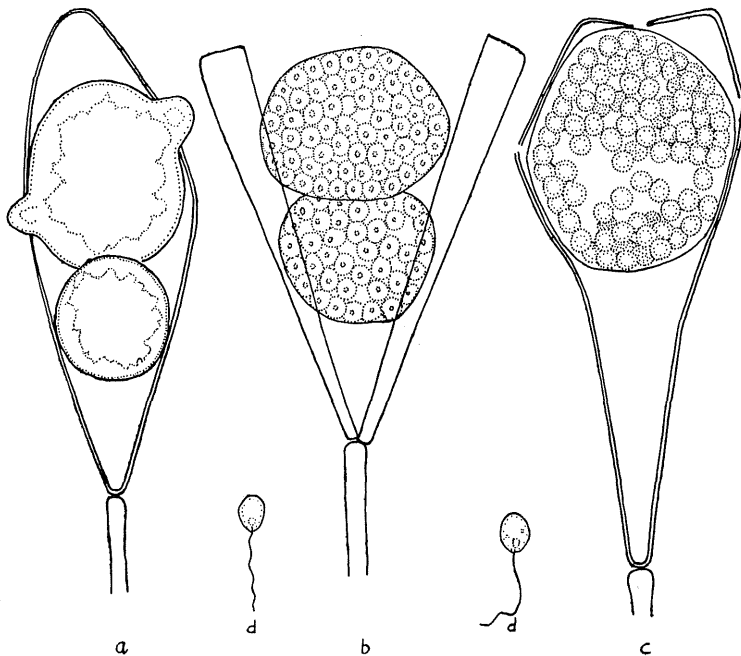


Abb. 3. *Ectrogella perforans* PETERSEN in *Ceramium spec.* 2 Algen zeigen zwei Pilzthalli. a) Die Pilze in der Wachstumsphase. Der obere Thallus bildet die Entleerungshäse und wird anschließend zur Sporenbildung übergehen; b) in beiden Pilzindividuen ist der Sporenbildungsprozeß nahezu abgeschlossen; c) ein Pilzthallus, in dem die Sporen schon einmal schwärmten und nun zur Ruhe gekommen sind; lockere Lagerung; d) zwei einzeilige Zoosporen.



zur Ruhe gekommen, liegen sie hüllen- oder tapetenartig der Membraninnenseite an, in einer oder (wenigstens flächenweise) einigen Schichten. Im Innern bleibt dann ein Hohlraum.

Diese Randlage der Sporen wird nicht immer erreicht. Häufig auch bildeten die zur Ruhe gekommenen Sporen innerhalb der Thallusmembran eine Anhäufung, in der sie mehrschichtig übereinander lagen. Dann bleiben die engeren oder randlichen Teile der Pilzmembran frei oder nur wenige Sporen liegen dort locker verteilt. — Ein „Zellnetz“, ähnlich dem in *Dictyuchus*-Sporangien, ist nicht gefunden worden.

Nach einer Ruhezeit, deren Dauer sehr von Außenbedingungen bestimmt zu sein scheint, vermögen die Sporen erneut zu schwärmen und auch durch einen der vorher angelegten, jetzt geöffneten Entleerungshäse ins Freie zu treten. Die ausgetretenen Zoosporen hatten fast elliptischen Umriß und ließen nur eine, in der Richtung der Längsachse angeheftete Zilie wahrnehmen. Beim Austritt und beim kurzen Verweilen vor der Öffnung des Entleerungshalses wies die Zilie entweder nach hinten oder auch nach vorn, beim Eintritt und während des Schwärmens aber schien sie regelmäßig nach hinten gerichtet zu sein. Diese schwärmenden Zoosporen maßen in der Längsachse  $3,2-4,8\mu$  und in der Breite  $\pm 3\mu$ .

Die entsprechenden Maße sind bei den beiden früheren Beobachtern anders angegeben worden. PETERSEN (1905) maß in der Länge  $1-2\mu$  und SPARROW (1934) etwa  $3\mu$ . Nach den vorliegenden Angaben ist die Streuungsbreite mit  $1-5\mu$  bezeichnet. Wenn man die Schwierigkeiten berücksichtigt, die bei der genauen Messung der kleinen, mobilen Zoosporen vorliegen, dann wird man wohl die Streuungswerte auf die Durchschnittsmaße von  $2-4\mu$  einengen können. Diese Differenz, besonders wenn sie im Verhältnis der Volumina ausgedrückt wird, ist darum so bedeutsam, weil sie zwischen Durchschnittsmassen besteht, und sie läßt die Vermutung zu, daß hier verschiedene Standortsrassen vorliegen.

Neben diesen normalen Sporen wurden auch solche unregelmäßiger Formung gefunden, die angenähert bohnen- oder auch birnenförmig waren. Sie schienen etwas größeren Volumens zu sein und ließen in einzelnen Fällen auch 2 Zilien erkennen. Diese beiden Zilien saßen in diesen Fällen dann aber nicht zusammen, sondern ragten unter Winkelstellung zueinander von verschiedenen Punkten der Peripherie in das Wasser.

Soweit meine Beobachtungen reichen, muß ich die Einziligkeit der Sporen bei *Ectrogella perforans* bestätigen. In vielen Fällen war eine Entscheidung über die Zahl der Geißeln nicht möglich. Die wenigen Male jedoch, bei denen 2 Zilien gesehen wurden, erschienen mir als atypisch.

Bei anderen Pilzthalli, in denen die Bildung der Zoosporen gerade abgeschlossen war, traten die Zoosporen ohne Einschaltung einer Ruheperiode gleich durch einen geöffneten Entleerungshals aus. Die Zahl dieser Beobachtungen war nur klein; es ist aber wahrscheinlich, daß unter anderen Verhältnissen als auf dem Objektträger das Zahlenverhältnis zwischen den angegebenen beiden Erscheinungen beim Sporenaustritt, mit oder ohne eingeschaltete Ruheperiode, wesentlich anders ist. Die Beobachtungen weisen vielmehr darauf hin und sind ein weiteres Beispiel dafür, daß hier, wie auch bei den entsprechenden Gattungen der Saprolegniales, die Zahl der planelischen Stadien der Zoosporen oder die Zahl ihrer Ruheperioden

systematisch wertlos ist, wenn nicht ein Gestaltwechsel der Zoosporen hinzukommt. Dieser liegt hier nicht vor.

Nicht alle infizierten *Licmophora*-Pflänzchen waren von *Ectrogella perforans* befallen. Manche der restlichen Algenindividuen zeigten einen ähnlichen Parasiten, der sich vom Genannten am auffälligsten durch das Fehlen des weißlichen Schimmers und das Vorhandensein einer blaßgelben oder gar bräunlichen Farbe unterschied. Auf ihn wurde ich erst spät aufmerksam, darum fehlen mir die systematisch wichtigen Entwicklungsstadien. — In Zusammenhang damit ist noch zu berichten, daß die gefundenen kugeligen „Ruhesporen“ mit 2 Membranen, die im Innern gänzlich entleerter Algenzellen lagen, ebenfalls diese Färbung aufwiesen. Darum möchte ich bezweifeln, daß in den mir vorgelegenen Fällen die „Ruhesporen“, die niemals mit einer Begleitzelle ausgestattet waren, zu *Ectrogella perforans* gehörten. — Diese „Ruhesporen“ zeigten keine Chloroplasten; Auxosporen der Alge können es also auch nicht gewesen sein.

### 3. *Pythium maritimum* nov. spec.

In den *Ceramium*-Fäden vom Grunde der Friedrichsorter Bucht wurde relativ häufig ein dünnhyphiges, reichverzweigtes Myzel gefunden. Manche Internodialzellen waren dicht gefüllt damit. Einzelne Hyphen durchwuchsen die Knoten und reichten in die benachbarten Internodialzellen hinein. In einem infizierten Algenfaden durchzog das Myzel mehr als 20 nebeneinander liegende Internodien.

Schon während der ersten Durchsicht wurden Myzelästchen gefunden, die die Wände der Algenzelle durchbrachen und die typische *Pythium*-Blase gebildet hatten. Die Sporangien waren die unveränderten 2,5—4,0 $\mu$  dünnen Hyphen, die ihren Inhalt in die Vesikel schickten. Die Aufteilung des Plasmas in Zoosporen erfolgte in ihnen. Der Sporulationsprozeß, von der Blasenbildung bis zur Entleerung, vollzog sich in etwa  $\frac{3}{4}$  Stunde.

Die ausgetretenen Zoosporen, regelmäßig viele, etwa zwischen 20—50, waren 6—9 $\mu$  lang, hatten zwei seitlich inserierte Zilien, schwärmten lebhaft und legten sich den Algenfäden, besonders an den Internodialteilen, an, rundeten sich ab und bildeten eine Membran.

Sexualorgane erschienen in geringer Zahl erst am Ende meines Aufenthalts. Einige der Oogone lagen intramatrixal, einige extramatrixal. Überhaupt nahm mit zunehmendem Alter die Bildung extramatrixalen Myzels zu, auch im salzigen Wasser. Stets erschien nur eine Oospore, die das Oogon ganz oder doch fast ganz füllte; die intramatrixal gelagerten maßen 17—24 $\mu$ , die extramatrixal gebildeten 16—21 $\mu$ . Von den letzteren wurden nur 4 gemessen; die unterschiedlichen Höchstmaße sind wohl Zufall.

Die Antheridien waren nur in Einzahl vorhanden und waren, soweit zu erkennen war, stets androgynen Ursprungs.

Gemmen wurden nicht beobachtet.

Stark infizierte Algenfäden wurden auf den Objektgläsern in mesohalinem Brackwasser beider Stufen (13,85 und 7,09‰) und in Süßwasser gehalten und in Feuchtkammern aufbewahrt. Während der Beobachtung wurde das verdunstete Wasser durch Tropfen gefilterten dest. Wassers ersetzt. Dadurch blieb die Konzentration des Salzwassers auf den Gläsern wohl nicht konstant, die Abstufungen blieben aber besser

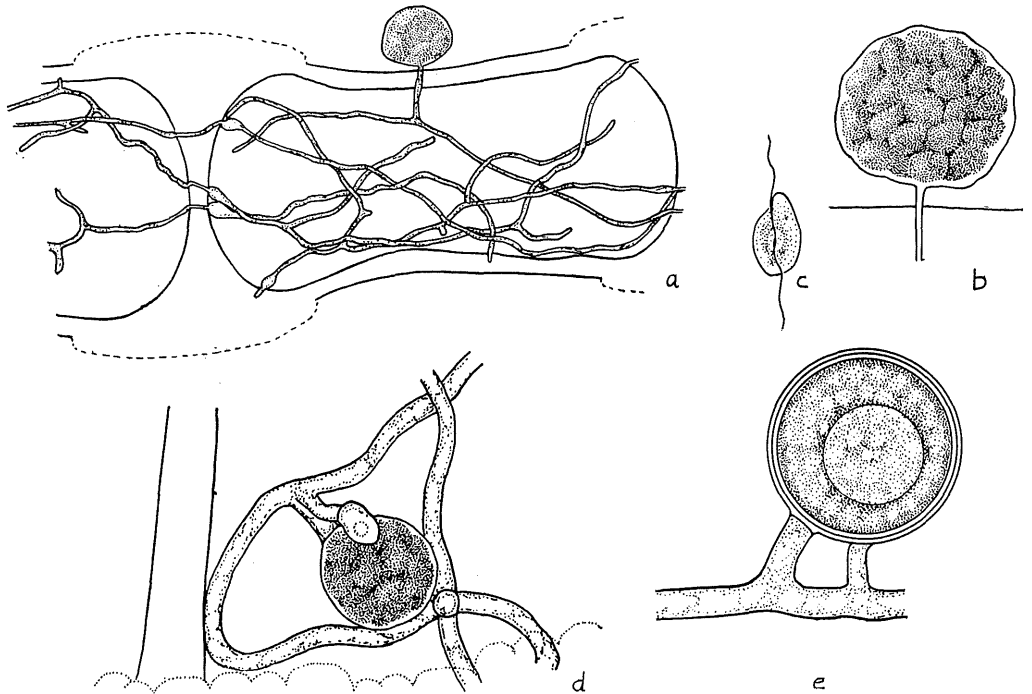


Abb. 4. *Pythium maritimum spec. nov.* in *Ceramium spec.* a) Pilzfäden im Algenzweig, b) die Aufteilung des Plasmas in Sporen in der Blase ist beendet, c) eine Zoospore, d) ein intramatricall gebildetes Oogon mit androgynem Antheridium, e) ein Oogon mit reifer Oospore.

erhalten, als wenn Salzwasser genommen worden wäre. In allen 3 Medien sporulierte der Pilz, im Mischwasser am reichlichsten. Extramatricales Myzel wurde im Süß- und Mischwasser leicht gebildet, im Salzwasser von 13,85‰ nur sehr wenig, Sexualorgane traten in den letzteren Fäden während der zur Verfügung stehenden Zeit nicht auf.

Die Ausbildung extramatricaler Hyphen verleitete dazu, in kleinen Schalen den infizierten Algenbüscheln in unmittelbarer Nähe Köder hinzuzulegen. Hanfsamen und Ameisenpuppen wurden nicht besiedelt, auch nicht Teile von Maiskörnern, die den Objektglaskulturen zugefügt waren. — Zostera- oder Ruppiasamen standen nicht zur Verfügung.

Die befallenen Teile der Algenfäden waren hellerer Färbung als die ungestörten. Eine Stufenfolge vom Hellrot bis zum entfärbten Zustande parallelisierte die Ausbildung des *Pythium*-Myzels schon an den frisch eingebrachten Algenexemplaren. Dieser Pilz ist zumindest als fakultativer Parasit anzusprechen. Die Bildung der Sexualorgane erfolgte auffallend spät, viel später als wir es bei *Pythium*-Saprophyten in der Kulturschale gewöhnt sind. Zur Zeit ihres Auftretens waren die Algenfäden schon verblichen.

Das Habitat dieses Pilzes und sein Verhalten in den Kulturschalen mit Wasser verschiedenen Salzgehaltes unterscheiden ihn von den Süßwasserformen der Gattung. Ich verweise hier auf die Ergebnisse der Serienbehandlung des *P. monospermum* und

*P. spec.* (Seite 355 bis 357) und auf die Diskussion (Seite 359 bis 360). Dieser Pilz repräsentiert zumindest eine besondere Standortsrasse.

Aber auch die Zuordnung dieses Myzels zu einer der bekannten Arten stößt auf Schwierigkeiten. Von *P. monospermum* und *P. papillatum*, die auch nur fädige Sporangien haben, ist er nicht allein durch seine parasitische Eigenschaft, sondern auch durch morphologische Eigenschaften leicht zu unterscheiden. In mancher Hinsicht nahe kommen diesem Pilz *P. angustatum* und *P. marinum*.

*P. angustatum* hat bedeutend kleinere Oosporen ( $9-16\mu$ ) und Antheridien in Vielzahl,  $1-5$ , die zudem auch diclinen Ursprungs sein können.

Die Ähnlichkeiten zwischen unserem Pilz und *P. marinum* sind: der geringe Durchmesser der Hyphen, fädige Sporangien ohne Schwellungen, die glatten Oogon- und Oosporenwände, der Wirt und das Habitat. Unterschiede zwischen ihnen sind: dort dicline Antheridien, hier androgyne, dort die Zoosporenmasse  $4,5-7,5\mu$ , hier  $6-9\mu$ , dort die Oosporennachsen  $13-21$ , hier  $16-24\mu$ , dort nur intramatricale gebildete Oogone, hier neben diesen auch extramatricale gebildete. — Dieser Pilz ist darum als neue Art beschrieben und *Pythium maritimum* genannt.

*Pythium maritimum* nov. spec. Mycelium intra cellulas algarum vivente Hyphae graciles, pauciramosae et crassae  $2,5-4,0\mu$ . Sporangia filamentosa; Zoosporae vesicula oriuntur, longae  $6-9\mu$ , biviliates. Oogonia globosa, laeva; Oospora solitaria, globosa, laevis,  $16-24\mu$  diam. Antheridia singularia, androgyna.

#### 4. *Pythiogeton* spec.

Die Bodenprobe des Sickerquellenschnittes, unterhalb der Salzwasserlinie entnommen, wurde während der ersten  $2\frac{1}{2}$  Tage mit Brackwasser II ( $13,85\text{‰}$ ) übergossen und Hanfsamen wurden als Köder dazugelegt. Da dann kein Bewuchs sichtbar wurde, wählte ich, um evtl. *Pythium* zu erhalten, fortan das Mischwasser ( $7,09\text{‰}$ ).

Nach 6 weiteren Tagen war am Hanfsamen ein lockerer Kranz von  $\pm 2$  mm langen, dünnen Hyphen erschienen, an deren Seitenästchen, endständig, die typischen, mit ihrer Längsachse quer zur Hyphenrichtung gestellten Sporangien saßen. Von den 46 gezählten Sporangien war noch keins entleert.

Veranlaßt durch den Umstand, daß die Arten dieser Gattung bislang nur aus dem Süßwasser bekannt geworden sind, wurde, um die Sporulation herbeizuführen, das salzige Wasser durch gefiltertes Süßwasser ersetzt. Während der nächsten 10 Stunden trat in den Sporangien wohl Plasmaumlagerung ein, die Sporenbildung oder gar die Entleerung aber nicht.

Erst als der Wuchs wieder in Mischwasser ( $7,09\text{‰}$ ) übertragen worden war, waren nach einer Stunde schon 6 der Sporangien entleert. Ausgetretene Plasmaleiber, die, wie nach der Darstellung in der Originalbeschreibung von v. MINDEN (1916) zu erwarten gewesen wären, in der Aufteilung in Sporen begriffen waren, konnten nicht gefunden werden.

Ganz gegen die Erwartung wurden neben Resten von Membranblasen an den Entleerungshälsen der leeren Sporangien 7 Sporangien gefunden, die, ähnlich wie bei

*Pythium*, am Ende des Austrittstubus eine Blase gebildet hatten, in denen die Zoosporen, fertig gebildet, durcheinander wirbelten. Unterschiede gegenüber *Pythium* bestanden nur darin, daß hier die Vesikel auffallend groß war und ihre Membran nicht so ephemere und elastisch erschien. Die Blasenwand riß oder zerbrach und durch die Öffnung traten alle Schwärmer aus. Noch nach vielen Stunden konnte die Membran beobachtet werden; sie ist konsistenter als bei *Pythium*.

Die schwärmenden Zoosporen hatten in einer Falte oder Delle 2 seitlich inserierte Zilien, von denen die eine nach vorn und die andere nach hinten gerichtet war. Die Bewegungen waren sehr lebhaft und dauerten bis etwa 30 Minuten an. Danach rundeten sie sich ab, verloren die Geißeln und bildeten eine kugelige Membran. Während des Ruhestadiums maß ihr Durchmesser  $\pm 11\mu$ .

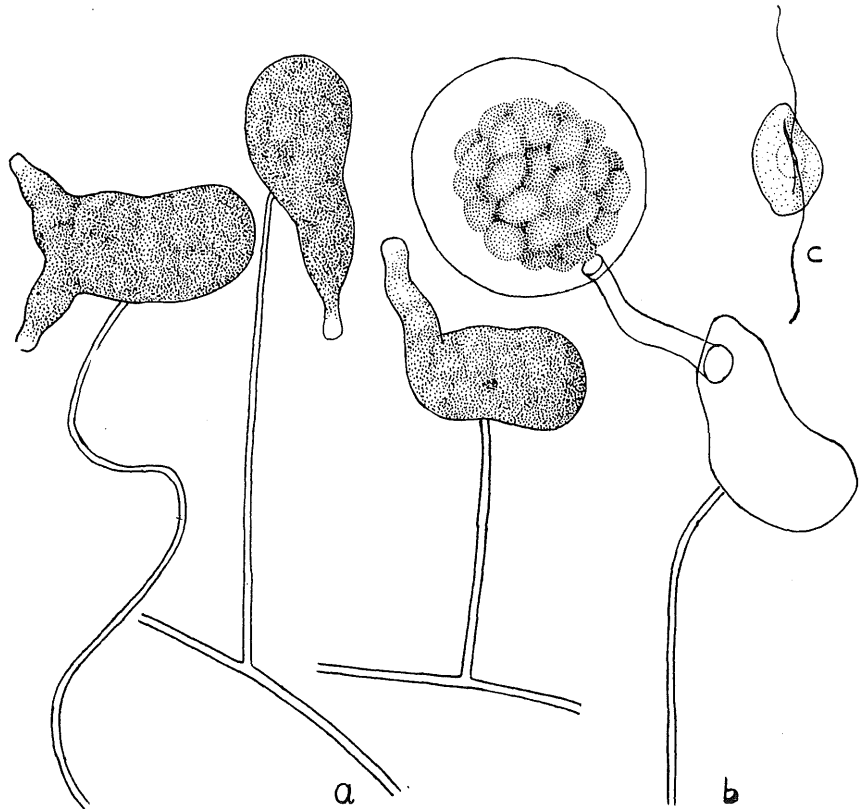


Abb. 5. *Pythiogeton spec.* a) Habitus, b) das Plasma eines Sporangiums ist durch den Entleerungshals in die relativ große Blase geflossen und hat sich in Sporen aufgeteilt, c) eine Zoospore.

Es blieb noch zu beobachten übrig, ob die Aufteilung des Plasmas im Sporangium oder, wie bei *Pythium*, in der Blase erfolgt. Das gelang auch. Als nach einer Ruhezeit von etwa 6 Stunden das Mischwasser wieder erneuert wurde, sporulierten wiederum Sporangien, und zwar 11 Stück. Das anfänglich grobgranulierte Plasma wurde schrittweise homogener, Aufteilung des Plasmas in Ballen von Sporengröße trat ein, dann ein scheinbares Wiederverschmelzen und zugleich mit der Blasenbildung floß der

Plasmakörper dahinein. Hier in der Blase erfolgte innerhalb  $\frac{1}{2}$ —4 Minuten die endgültige Trennung der Sporen voneinander. Auch hier erschweren dünne Plasmafäden das Loslösen voneinander. Die fertigen Sporen schwärmen lange in der Blase herum, bis 40 Minuten und noch länger ließ der Austritt ins Freie auf sich warten. Die lange Wartezeit ist mitverursacht durch die Größe der Blase. In dem großen Raume lockert sich die Menge der Sporen auf und die Übertragung der Bewegung auf die Membran ist nicht so wirksam wie bei der kleineren und ephemeren *Pythium*-Vesikel.

Der hier geschilderte Sporulationsprozeß ist anders, als er in v. MINDEN's Originalbeschreibung dargestellt ist. Würde man diesem Prozeß allein systematische Bedeutung zusprechen, könnte dieser Pilz nicht als zu dieser Gattung gehörig betrachtet werden. Das Habitusbild in Abb. 5 dagegen läßt aber keinen Zweifel darüber, daß er dennoch hierher gehört.

Seit v. MINDEN's Veröffentlichung ist über Pilze dieser Gattung wiederholt berichtet worden, so aus U. S. A., Dänemark und England. Soweit mir die Literatur zugänglich war, ist der Sporulationsprozeß (außer bei der neuen DRECHSLER'sCHEN Art) nicht wieder dargestellt worden, obwohl er seiner Eigenheit wegen großes Interesse beanspruchen darf. Ich möchte vermuten, daß die Identifizierung der Myzelien dieser Gattung nach den Eigenschaften der Hyphen und Sporangien geschah. Tatsächlich ist schon damit, einerlei ob die normale oder anormale Entleerungsweise ursprünglich beschrieben wurde und ob mit der Gattungsabgliederung eine Entfaltungstendenz in der Pilzgruppe zum Ausdruck gekommen ist oder nicht, unbedingt eine diagnostische Erleichterung gegeben.

Der geäußerten Vermutung liegt die Erfahrung zugrunde, daß *Pythiogeton*-Sporangien mit den gebräuchlichen Mitteln in der Kulturschale nicht zum Sporulieren zu veranlassen sind. Mehrfach fand ich diesen Pilz an Zweigen aus Braunwasserseen. Die vielen Versuche, den Prozeß durch Wassererneuerung oder durch Änderung des pH um 1—2 Stufen auszulösen, brachten während der Beobachtungszeiten, bis auf einen einzigen Fall im Juni 1936, nicht das gewünschte Resultat. Ein einziges Sporangium sporulierte damals, und zwar in genau derselben Weise, wie es hier jetzt beschrieben ist.

Nachdem hier von den anfänglich gezählten 46 Sporangien etwas mehr als zwei Drittel alle mit Blasenbildung sporulierten, halte ich diesen Vorgang für den typischen. Das Ausstoßen des Plasmaleibes eines Sporangiums in das Wasser möchte ich für eine Unregelmäßigkeit halten, besonders darum, weil es auch in anderen Gattungen der Pythieae beobachtet ist. Sie ist öfter von *Pythium*-Arten und auch im Einzelfalle von *Diasporangium* (HÖHNK, 1936) beschrieben worden, und zwar als Abnormität.

Dieser Hinweis überbrückt eine Unstimmigkeit scheinbar nicht. Sie besteht darin: In den eben erwähnten abnormen Fällen bei *Pythium* ging der ausgetretene Plasmaleib regelmäßig zugrunde. Bei *Pythiogeton* aber sollen im beobachteten Falle nach v. MINDEN aus der Aufteilung des Plasmas im freien Wasser Zoosporen resultiert sein. Um diese Merkwürdigkeit, die eins der Gattungskriterien wurde, einzuordnen, möchte ich folgende Erklärung versuchen.

Die *Pythium*sporangien bilden schon bald nach dem Beginn des Sporulationsprozesses durch Ausbeulung einer Stelle der Sporangienwand eine Blase, in die das ganze Plasma hineinfließt. In dieser Blase erfolgt seine Aufteilung in Zoosporen. Zer-

bricht diese Blase während ihrer Bildung oder unmittelbar darauf, also vorzeitig, strömt oder fließt ungeformtes Plasma aus. Das kann bedeuten, daß die vielen Kerne, von denen jede Spore einen bekommt, noch nicht gleichmäßig im Plasma verteilt sind und das Plasma noch nicht in gleich großen Portionen um die Kerne gruppiert ist; der Plasmaleib zerfließt unter Schlierenbildung, zerbröckelt und geht zugrunde. — Bei *Pythiogeton*, wie oben beschrieben, erfolgt die Teilung des Plasmas innerhalb des Sporangiums; erst dann wird die Blase gebildet. Zerbricht diese bei ihrer Bildung, ist der Fall möglich oder denkbar, daß hier ein Plasma ausströmt, in dem der Aufteilungsprozeß schon soweit gefördert ist, daß er draußen vollendet werden kann. — Dieser Erklärungsversuch drängt sich jedenfalls auf, wenn man die bei *Diasporangium* beschriebenen Unregelmäßigkeiten zum Vergleich heranzieht.

Auch wenn dieses Erklärungsbild nicht zutreffen sollte, bleibt doch die Tatsache bestehen, daß ein Myzel, welches seiner Morphologie nach unzweifelhaft zu *Pythiogeton* gehört, in allen beobachteten Fällen einen Sporulationsprozeß zeigte, der zwischen denen bei *Pythiomorpha* und *Pythium* steht. Dieser Pilz kann nicht zu *Pythiomorpha* gestellt werden, bei *Pythium* wäre er vielleicht einzuordnen. Würde daneben dann aber *Pythiogeton* als Gattung aufrecht erhalten, ergäbe sich die Situation, daß klassifikatorisch hervorragende Eigenschaften, Insertion und Form der Sporangien, in zwei Gattungen der gleichen Unterfamilie auftreten könnten. Das möchte ich hier ver-

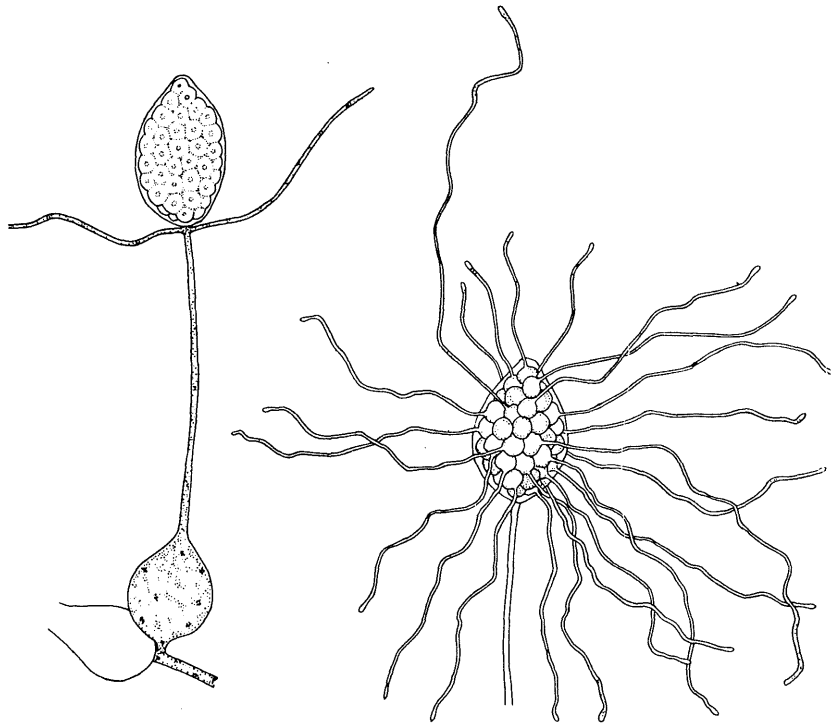


Abb. 6. *Pythiomorpha (fischeriana?)*. a) Beide Abb. zeigen, daß die Sporen im Sporangium gebildet werden. a) Die späteren Sporangien entstehen an Seitenzweigung, keine Durchwachsung; das obere Sporangium vor der Entleerung; b) der Sporenaustritt ist unterblieben, die aplanetisch gebliebenen Sporen keinem im ungeöffneten Sporangium.

meiden, insbesondere darum, weil die Beobachtungen über die Sporulation bei *Pythiogeton* m. E. einer Überprüfung bedürfen, bei der bestimmte Umweltbedingungen (Konzentrationsverhältnisse und -änderungen im Milieu) Beachtung finden müssen.

#### 5. *Pythiomorpha (fischeriana?)*.

Die Bodenprobe, entnommen etwa 3 m entfernt von der Uferlinie, unter Steinen, etwa 10—15 cm oberhalb des Wasserspiegels, behandelt mit filtriertem Leitungswasser, ergab innerhalb dreier Tage an Hanfsamen ein *Pythiomorpha*-Myzel.

Das erste Sporangium wurden häufig durchwachsen, dann trat Verzweigung und Übergipfelung ein oder auch Büschelbildung. Die Sporenbildung fand regelmäßig in den zitronenförmigen Sporangien statt. An der Spitze beulte deren Membran leicht aus und barst dann; heraus schwärmten die fertigen, mit zwei seitlich inserierten Zilien versehenen Zoosporen.

Die an etlichen Hyphen aufgetretene seitliche Verzweigung unterhalb des ersten Sporangiums und die ausschließliche Entstehung der späteren an den übergipfelnden Seitenzweigen ließ auf *Pythiomorpha fischeriana* HÖHNK (1936) schließen.

Oogone mit Oosporen wurden während der Periode nicht beobachtet.

#### 6. *Saprolegnia spec.*

Aus der Bodenprobe, direkt am Fuße des Kliffs entnommen, wurde eine *Saprolegnia* gewonnen. Das Wasser an der Fundstelle hatte einen Salzgehalt von 0,42‰. Obwohl das Wasser der Förde zeitweise noch höher als bis hier steigt, lag die Entnahmestelle während meines Aufenthalts etwa 40 cm oberhalb des Salzwasserspiegels und wurde auch nicht von den Wellen erreicht.

Dieses Mycel entwickelte keine Sexualorgane, bildete Gemmen in wechselnder Zahl und in Reihen und zeigte Sporangien verschiedener Form, neben zylindrischen auch unregelmäßig geformte. Die Zoosporen hatten den gewöhnlichen Durchmesser von  $\pm 10,5\mu$ .

Obwohl diese Merkmale genügen würden, den Pilz als *Sapr. parasitica* zu bestimmen, möchte ich es nicht tun. An anderem Orte wird darauf hingewiesen werden, daß keineswegs alle *Saprolegnia*-Myzelien, die einen unvollständigen Entwicklungszyklus (Fehlen der Sexualorgane) zeigen, ein- und dieselbe Art repräsentieren. Nicht allein unter Versuchsbedingungen sind *Saprolegnia*-Arten asexuell züchtbar, sondern auch im Freien tritt die gestörte Keimbahn als Reaktion auf Umwelteinflüsse auf. Solche entwicklungshemmenden Einflüsse bestehen oft für *Saprolegnia*-Arten, deren optimales Verbreitungsgebiet das bewegte oder fließende Wasser ist, im terrestrischen Habitat. Die Resultate aus vielen Aufsammlungen und Kulturen haben mir gezeigt, daß die Asexualität, wie sie hier zu beobachten ist, wie auch die zunehmende Zahl der zymösen Verzweigungen unterhalb der Sporangien oder die Ausbildung heteromorpher Sporen in einem Sporangium bei einer terrestrischen *Saprolegnia*, als Ergebnis der Wechselwirkung zwischen Organismus und Umwelt aufgefaßt werden kann. Dafür enthalten auch die folgenden Seiten einen Nachweis. — Wir werden den Erscheinungen gerechter, wenn Lücken der Entwicklungsgänge nicht systematisch entscheidend verwandt



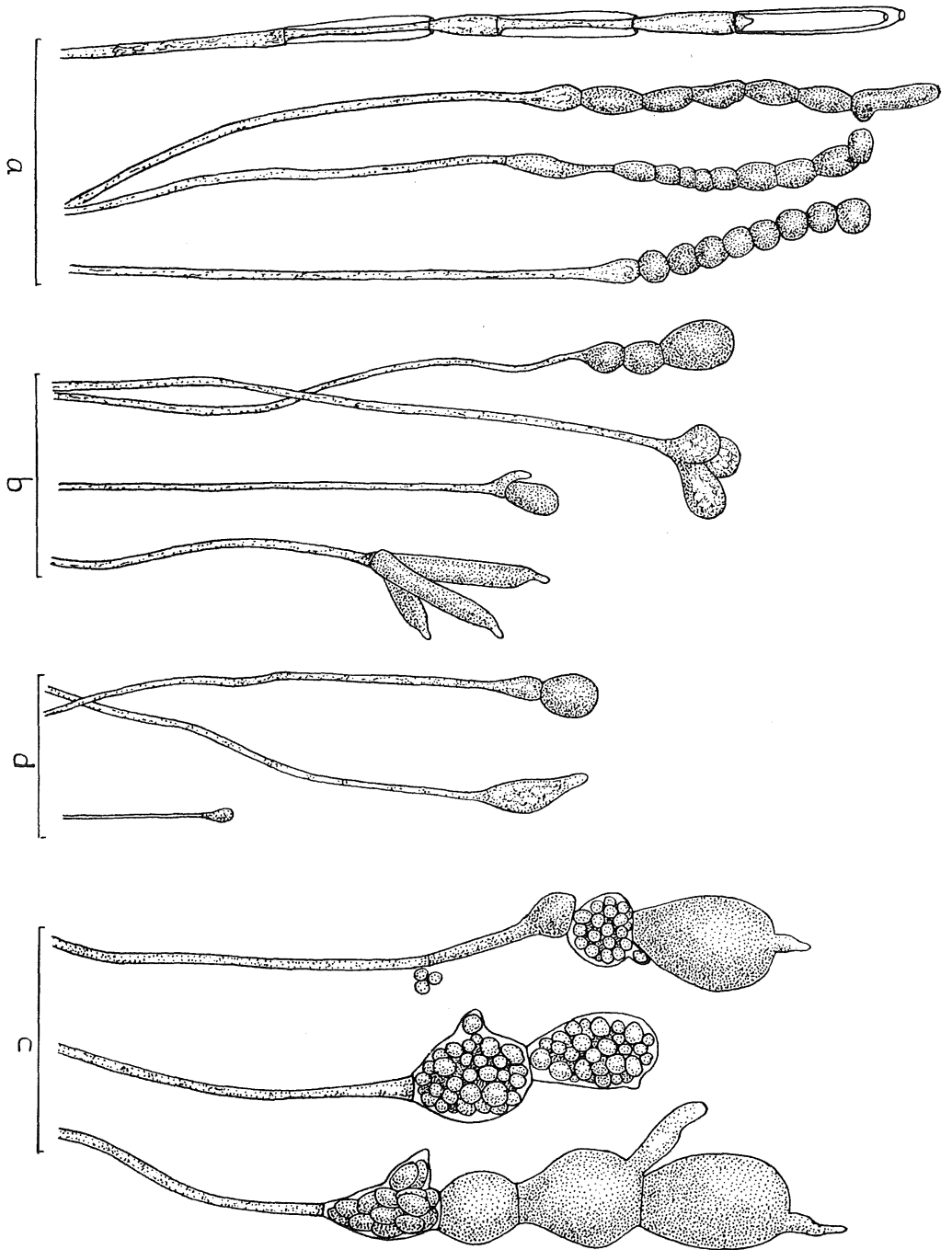


Abb. 7. *Saprolegnia spec.* Gleich alte Myzelien derselben Form in Wasser verschiedenen Salzgehalts: a) im Süßwasser (0,11‰), entleerte und mehrfach durchwachsene Sporangien, später Gemmenketten (bis zu 18 Glieder sind gezählt), Wassererneuerung bewirkt in den Einzelgemmen regelmäßige Sporulation; b) und c) in mesohalinem Brackwasser (7,09‰) keine Sporangien, weniggliedrige Gemmenketten, Wassererneuerung bewirkt in manchen Gemmen Aufteilung des Plasmas in Sporen, die

(Fortsetzung der Erläuterung von Abb. 7 auf Seite 353 unten.)

werden. — Außerdem kann der Name *S. parasitica* nur noch begrenzt verwandt werden, weil KANOUSE (1932) sowohl Oogone als auch Antheridien für diese Art beschrieben hat.

Die Bodenprobe wurde mit sterilem Leitungswasser (pH 7,8) angesetzt und auch die Roh- und Reinkulturen wurden darin gehalten.

Da im Sickerquellprofil keine andere Saprolegniazee gefangen wurde, benutzte ich diese zu einigen einfachen Experimenten. Je einer Reinkultur wurden 3 neue Köder in gleicher Entfernung zugelegt. Nach einem halben Tag waren sie infiziert und zeigten schon einen mehr oder weniger lockeren Kranz von hyalinen Spitzen der wachsenden extramatrixalen Hyphen. Die jungen Myzelien wanderten einzeln in Schalen mit Wasser verschiedenen Salzgehalts. Das Wasser der ersten Stufe hatte 0,11‰, das der zweiten 7,09‰ und das der dritten hatte 13,85‰ Salzgehalt. Am ersten Tage wurden von jeder Stufe drei, insgesamt also 9 Schalen, angesetzt. Dies, während der nächsten 2 Tage wiederholt, ergab 9 Parallelkulturen jeder Stufe zum Vergleich. Sie wurden an jedem Tage kontrolliert und die Beobachtungen ins Tagebuch eingetragen. Es ergab sich, daß alle Kulturen im Wasser gleichen Salzgehalts gleichmäßig reagierten. Nicht allein die Erscheinungen, sondern auch die Zeitintervalle, während der oder nach denen sie eintraten, waren einander weitgehend angeglichen. Für eine Vergleichsreihe ist ein Auszug aus dem Tagebuch wiedergegeben.

Stufe A. Süßwasser, 0,11‰ Salzgehalt; pH 7,8; Zimmertemp.; Abb.7, a.

13. 8. 9,25<sup>h</sup>: (10 Stunden nach Übertragung) Hyphen 1—1,5 $\mu$  lang, straff; Wuchs üppig; Infektionshyphen verschmutzt.
14. 8. 10,30<sup>h</sup>: Hyphen >2 mm lang; viele Sporangien sind schon einmal oder einige Male durchgewachsen, viele sporulieren; viele schwärmende und treibende Sporen.
15. 8. 9,00<sup>h</sup>: Hyphen 3—4 mm lang; 3—6fach durchwachsende Sporangien, noch Sporulation; viele treibende und abgesunkene ruhende Sporen.
17. 8. 16,00<sup>h</sup>: Hyphen bis 7 mm lang, viele von ihnen sind zur Bildung von Gemmenketten übergegangen, deren Einzelglieder rund oder oval im Umriß sind.

Während der nächsten Woche dauerte der Gemmenbildungsprozeß noch an; die Ketten bestanden zum Teil aus 13—18 Gliedern. Wassererneuerung löste in kurzer Zeit in vielen Gliedern die Sporulation aus. Mehrfach dasselbe mit Zwischenräumen wiederholt, erschöpfte nahezu das ganze Myzel. — Sexualorgane traten nicht auf.

Der geschilderte Ablauf kann, da er im Süßwasser stattfand, als normal gelten. Sehr abweichend davon waren die Erscheinungen, die in den Schalen mit Brackwasser auftraten.

gewöhnlich von verschiedener Größe (heteromorph) sind. In einem (auch gezeichneten) Falle (c) sind einzelne ausgetretene Sporen gefunden, diese hatten den Durchmesser von  $\pm 10\mu$ , alle „Sporen“ größeren Durchmessers blieben aplanetisch und traten nicht aus; d) in mesohalinem Brackwasser (13,85‰) keine Sporangien, Einzelgemmen, die nicht zur Bildung von Sporen schritten; die beiden linken Hyphen von d) stellen Ausnahmen dar, die meisten sind zwerghaft wie die dritte Hyphe oder stehen zwischen der zweiten und dritten.

Stufe B. Brackwasser, 7,09‰ Salzg.;  
pH 7,4—8; Zimmertemp.; Abb. 7, b u. c.

13. 8. 8,30<sup>h</sup>.

Hyphen 1,5—2 mm lang; eine Anzahl von Sporangien ist gebildet, in etlichen von ihnen ist das Plasma in Sporenbällen aufgeteilt, in keinem Falle sind Sporen ausgeschlüpft. Die Sporenbälle sind ungleich groß, die kleinsten sind  $\pm 10\mu$  im Durchmesser, die größten etwa das 3fache. An einigen Hyphen entstehen endständig kugelige Schwellungen.

14. 8. 10,40<sup>h</sup>.

Hyphen bis 3 mm lang; an ihren Enden sind zylindrische, kugelige und unregelmäßig geformte Stücke abgeschnürt, Gemmen. Sporulation nicht beobachtet, keine entleerten Sporangien gefunden. Viele Gemmen haben dünne hyaline Spitzen gebildet, als ob sie keimen wollten. Reichliche Seitenzweigbildung unterhalb der Gemmenanlagen.

15. 8. 8,30<sup>h</sup>.

Hyphen  $\pm 3$  mm lang; keine entleerten Sporangien oder Gemmen. Schon kurze 2—3-gliedrige Gemmenketten, daneben aber ebenso viele mehrgliedrige Gemmenbüschel. In manchen Gemmen ist das Plasma in Sporenbällen aufgeteilt. In einigen von ihnen sind die Sporen gleich groß, 9—12 $\mu$  i. D.; sie sind aplanetisch geblieben. Andere Gemmen enthalten angenähert gleich große Ballen des 2—2½fachen Durchmessers. Daneben gibt es Gemmen, und ihre Zahl ist größer als die der andern zusammen, die heteromorphe „Sporen“ enthalten, deren Durchmesser zwischen 8—25 $\mu$  schwankt.

17. 8. 16,30<sup>h</sup>.

Die Gliederzahl der Gemmenketten ist bis auf 5 gestiegen und ebenso bei den Gemmenbüscheln. Die ausgezogenen Spitzen der einzelnen und besonders an den endständigen Gemmen sind oft vorhanden. — Obwohl leere Sporangien oder Gemmen nie beobachtet wurden, müssen aus einzelnen etliche Sporen ausgetreten sein; denn bei der Durchsicht bei starker Vergrößerung wurden vereinzelt ruhende Sporen gefunden (Abb. 7, c). Diese wenigen maßen alle  $\pm 10\mu$  i. D. Daraus möchte ich folgern, daß die größeren „Sporen“, die heteromorphen Ballen, aus einem unvollständig durchgeführten Sporenbildungsprozeß herrühren. Sie sind darum wohl mehrkernig und zum Schwimmen unfähig. Sexualorgane wurden nicht beobachtet.

Stufe C. Brackwasser, 13,85‰ Salzg.;  
pH 7,2—8; Zimmertemp.; Abb. 7, d.

Hyphen  $\pm 1$  mm lang; sie zeigen keinerlei Abschnürungen von Sporangien oder Gemmen.

Hyphen bis zu 2 mm lang, dünner als in den beiden anderen Stufen; keine Sporangien; an relativ wenigen Hyphen je eine endständige kleine Gemme.

Die nach oben dünn ausgezogenen Hyphen sind zum Teil noch etwas gewachsen; sie stehen jedoch nicht mehr radial ab, sondern erscheinen schlaff und haben sich, wohl verursacht durch die Bewegung der Schale, dem Substrat angelegt. Die Zahl der einzeln gebildeten Gemmen ist etwas gewachsen. — Charakteristisch für diese Kulturen ist die Durchmesserdifferenz zwischen Basis und Spitze, das retardierte Wachstum, die frühe Erschlaffung und Verschmutzung, das Fehlen von Sporangien, zwerghafte Gemmen, deren Plasma nie Ballen zeigte.

Die Hyphen sind mit Bakterienkolonien behaftet, besonders von unten aufsteigend. — Trotzdem infizierte dieses Myzel nach 5 Tagen im gleichen Wasser noch hinzugelegte frische Köder (Ameisenpuppen). — Sexualorgane wurden nicht beobachtet.

Die *Saprolegnia spec.* ist zweifellos eine limnische Form. Im Süßwasser schickt sie erwartungsgemäß viele Schwärmsporen aus, bei 7,09‰ Salzgehalt zeigt sie schon einen unvollständigen Sporulationsprozeß und bei 13,85‰ unterdrückt sie diesen gänzlich und bildet auch nur noch vereinzelt zwerghafte Dauerformen, die Gemmen.

Betrachtet man jede austretende Spore als realisierbare Infektionsmöglichkeit, so ist die Propagationsziffer dieser Art oder Rasse im Süß- und oligohalinen Brackwasser sehr groß, schon bei 7,09‰ Salzgehalt ist sie überraschend klein und bei 13,85‰ ist sie gleich null.

Die Infektionsmöglichkeit naheliegender Köder durch Hyphen bestand wohl in allen drei gewählten Stufen; sie wird aber im natürlichen Habitat gleichen Salzgehalts nicht entsprechend zu verwirklichen sein. Im Süßwasser wurde die Ameisenpuppe als Köder in relativ kurzer Zeit aufgezehrt, im mesohalinen Brackwasser viel langsamer oder nur unvollständig. Dieses Verhältnis bei Reinkulturen wird in der Umwelt im Freien dahin führen, daß beim kümmerlichen Wuchs die Konkurrenten, Bakterien und vor allem die Mikrofauna, diese *Saprolegnia* schnell ausmerzen werden.

Drei Tage später als diese Kulturserien angesetzt waren, wurde die *Sapr. spec.*, die aus der Bachmündung bei Heikendorf gefangen worden war, in der gleichen Weise behandelt wie oben beschrieben ist, nur unterlagen hier 6 Parallelkulturen jeder Salzgehaltsstufe dem Vergleiche. Die Behandlung dieser Form brachte im wesentlichen das gleiche Resultat.

Diese Beobachtungen stehen weiterhin im Einklange mit den Erfahrungen, die ich schon früher mit *Saprolegnia*-Myzelien machte, die aus dem südlichen Brackwassergebiet der Niederweser gewonnen waren.

#### 7. *Pythium monosperum* PRINGSHEIM.

Das verschiedene Verhalten der *Sapr. spec.* und des *Pythium maritimum* in verschiedenem Brackwasser in bezug auf die Sporulation und die Bildung der Sexualorgane läßt die Frage offen, ob damit eine artspezifische Eigenschaft des genannten *Pythium* bezeichnet ist oder ob generell die Verbreitungsgrenze der Gattung *Pythium* im Brackwasser weiter hinaus liegt.

*Pythium maritimum* ist das zweite seiner Gattung, das im salzigen Wasser nachgewiesen ist. Weiterhin fand ich 1934 an der Butjadinger Küste, im Graben unmittelbar hinter dem Deich, 20 Schritte von der Abzweigungsstelle vom Siel entfernt, also in relativ stark salzigem Brackwasser, als einzigen Phycomycet *Pythium undulatum* (allerdings asexuell) und Bodenproben aus dem Weserbett bei Nordenham bargen wohl noch einige Formen der Pythieae, aber keine der Saprolegniaceae mehr.

Diese Daten sprechen dafür, daß die dünnhyphigeren *Pythium*-Vertreter mit ihren kleineren Propagationsorganen allgemein resistenter gegenüber den schädigenden Einflüssen des Brackwassers sind als die Saprolegniaceae. — Diese Annahme fand ihre Bestätigung durch die Behandlung einiger Süßwasserformen, über die ich noch einen Tagebuchauszug folgen lasse.

Aus Bodenproben, die auf der Exkursion nach der Wentorfer Bucht vom oberen Teil der Deichböschung und vom niedrigen Ufer des Wasserwanzentümpels genommen waren, wurden 2 *Pythium*-Arten gewonnen. Sie wurden rein gezüchtet und in den

Kulturschalen den gleichen Salzgehaltsstufen ausgesetzt wie die *Saprolegnia*-Myzelien. Beide reagierten gleichsinnig. Der folgende Auszug aus dem Tagebuche beschäftigt sich nur mit der einen Art, *Pythium monospermum*<sup>1)</sup>, weil dessen Standort, die Deichkappe, dem Süßwasserbezirk zugerechnet werden muß, während der Standort der anderen Form zu Zeiten höheren Wasserstandes wohl auch schwach mesohalines Brackwasser führt.

Die jung infizierten Ameisenpuppen wurden am 8. 8. in die entsprechenden Wasserschalen gelegt.

Stufe A. Süßwasser, 0,11‰ Salzgehalt; pH 7,8; Zimmertemp.; Abb. 8, a.

11. 8. 16,40<sup>h</sup>: Wuchs üppig; die schlanken, gestreckten Hyphen sind bis zu 8 mm lang; Sporulation fast beendet; viele Oogone in Bildung.
12. 8. 16,40<sup>h</sup>: Viele Oogone; viele monokline und dikline Antheridien, doch stets in Einzahl an den Oogonen.
13. 8. 9,30<sup>h</sup>: In den ersten Oogonen ist die Ölsekretion beendet.
14. 8. 11,00<sup>h</sup>: Immer noch Längenwachstum, die einzelnen Hyphen sind bis zu 13 mm lang; immer noch Bildung von Sexualorganen.

Stufe B. Brackwasser, 7,09‰ Salzg.;  
pH 7,4—8; Zimmertemp.; Abb. 8, b, c.

Stufe C. Brackwasser, 13,85‰ Salzg.;  
pH 7,2—8; Zimmertemp.

11. 8. 16,50<sup>h</sup>.

Wuchs ähnlich üppig; Hyphen bis 5 mm lang; Sporulation beendet; auch Oogone und Antheridien in Bildung, nur weniger als bei den Kulturen im Süßwasser.

Wuchs locker; Hyphen sind ±1 mm lang und manche von ihnen sind von Bakterien verschmutzt.

12. 8. 17,00<sup>h</sup>.

Viele Oogone vorhanden und in Bildung; nur monokline Antheridien beobachtet, die unterhalb der Oogone entspringen und Hyphenknäuel bilden.

Keine Sporangien und keine Sexualorgane; einzelne Sektoren des Rasens sind verschmutzt.

14. 8. 11,15<sup>h</sup>.

Hyphen bis 7 mm lang, noch im Wachsen; viele Oogone noch in Bildung, nur monokline Antheridien.

Hyphen ±2 mm lang, einzelne zeigen kugelige Schwellungen.

Der Auszug zeigt, daß, wie bei der *Sapr. spec.*, auch hier die Lebens- und Propagationsfunktionen mit zunehmendem Salzgehalt abnehmen. Im hochprozentigen mesohalinen Brackwasser wird auch *Pythium monospermum* der Ausmerzungen verfallen. Ganz ähnlich verhielt sich das *Pythium* vom Ufer des Wasserwanzentümpels.

<sup>1)</sup> An Hanfsamen und Ameisenpuppen dichter Rasen. Hyphen verzweigt, 5—8 $\mu$  Durchmesser. Durch Querwände abgeteilte, meist unverzweigte Hyphenstrecken werden zu Sporangien, deren Inhalt in eine Blase fließt und sich hier in Sporen aufteilt. Zoosporen ±9 $\mu$  lang, mit 2 seitlich inserierten Zilien. — Oogone kugelig, glatt, meistens endständig, sonst intercalar, 18—23 $\mu$  im Durchschnitt. Oosporen einzeln, füllen das Oogon ganz oder doch fast ganz aus, kugelig, glatt, 15—21 $\mu$  im Durchmesser. Antheridien einzeln, im Süßwasser diklinen und androgynen Ursprungs.

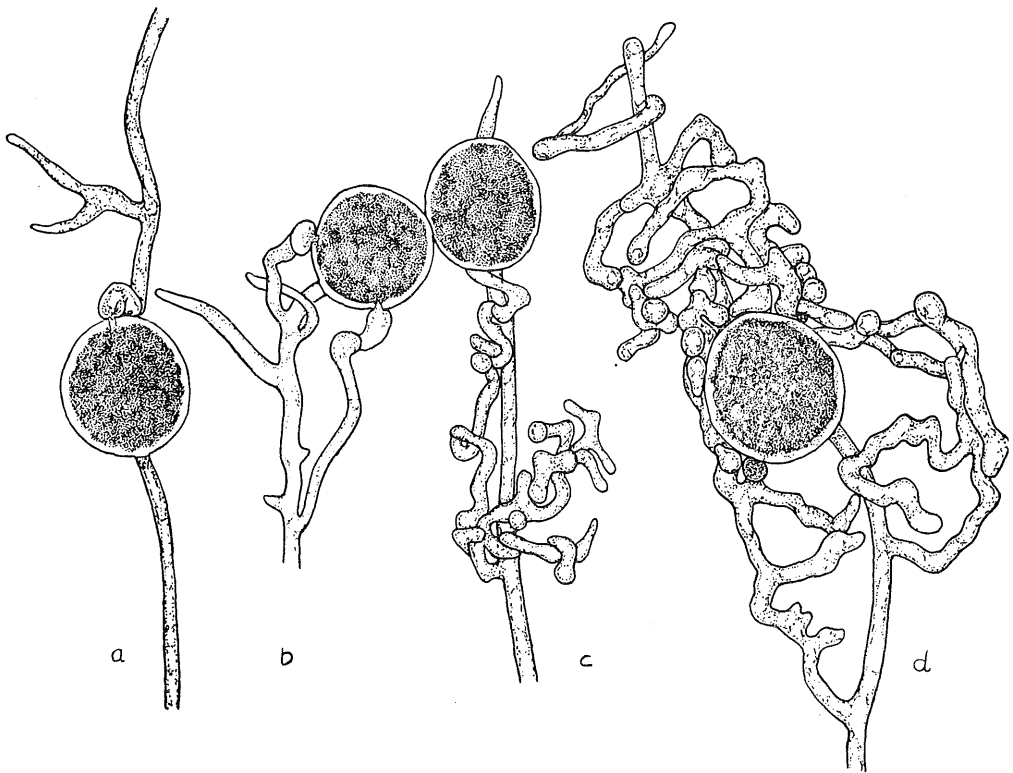


Abb. 8. *Pythium monospermum* PRINGSH. a) und b) Hyphen aus den Süßwasserkulturen (0,11‰) mit Oogonen mit diklinem bzw. androgynem Antheridium; c) und d) Hyphen aus Brackwasserkulturen (7,09‰), an deren Oogonen zeigten sich nur androgyn und vielfach verästelte Antheridienfäden.

Das unterschiedliche Verhalten der Vertreter der beiden verschiedenen Familien besteht darin, daß die *Sapr. spec.* einen Salzgehalt von 7,09‰ nicht mehr überwindet, die beiden *Pythium*-Arten aber darin noch fast normal gedeihen. Bei 13,85‰ Salzgehalt bildeten auch diese beiden *Pythium*-Arten noch nach einer Woche einzelne Dauerorgane, mit denen sie für eine kurze Wirkungsdauer auch diese Stufe noch überstehen könnten. Ihre Propagationsziffer ist jedoch gleich null.

Beachtung verdient noch die Tatsache, daß bei *Pythium monospermum* im Süßwasser monokline und dikline Antheridien, im Brackwasser (Stufe C) dagegen nur monokline gebildet wurden.

#### Diskussion.

Nach ihrem Standort wären die hier behandelten und erwähnten Pilze zu gliedern in solche des Brackwasserhabitates und solche des terrestrischen Ufers.

Die vom limnischen Gebiet ins Brackwasser eingewanderten Formen sind, soweit diese erste, zeitlich befristete, Aufsammlung überhaupt zu zeigen vermag, augenscheinlich gering an Zahl. Das ist überraschend, besonders darum, weil die Zahl der Einflüsse groß und der Pilzreichtum des Süßwassers bekannt ist. Als Grund dafür müssen

wir wohl das geringe Vermögen der Myzelien annehmen, sich den neuen Konzentrationsverhältnissen und vor allem dem NaCl-Gehalt und dem dauernden und bedeutenden Wechsel in den Konzentrationsverhältnissen des Brackwassergebietes an der Küste anzupassen.

Für zwei Vertreter (*Sapr. spec.* vom Kliff und aus der Bachmündung bei Heikendorf) der im Süßwasser so reich vertretenen *Saprolegniaceae* hat sich ergeben, daß sie einen Salzgehalt von etwa 7‰ nicht überschreiten. Diese Stufe liegt bedeutsamerweise zugleich innerhalb der Grenzen des Salzgehaltes, die das allgemeine Artenminimum im Brackwasser bezeichnen.

In scheinbarem Gegensatz dazu berichtet STOLL (1936), daß er aus den Greifswalder Brackwasserteichen bei Salzgehaltsstufen von 7 und 13—17‰ noch *Saprolegnia dioica*, *Achlya polyandra* und *Aphanomyces laevis* fand. Die Identifizierung dieser Arten kann nur mit Hilfe der Sexualorgane erfolgen. Es ist nicht mit Sicherheit zu ersehen, ob diese schon vor der Agarbeschickung, also in den Rohkulturen, vorhanden waren und ob die sexuellen Reinkulturen im Brackwasser des Standortes oder im Süßwasser gediehen, d. h. ob seine Myzelien unter natürlichen oder angenähert natürlichen Umwelten eine lückenlose Keimbahn (Wachstumsphase, vegetative und sexuelle Propagationsphase) zeigten. Die Frage ist von Interesse, weil einmal die hier behandelten Myzelien (wie auch viele in früheren Jahren aus dem Wesermündungstrichter erhaltenen) nur einen unvollständigen Entwicklungszyklus, die sexuelle Phase fehlte, zeigten und andererseits vielfach festgestellt ist, daß anfänglich asexuelle Myzelien nach kürzerer oder längerer Zeit oder nach besonderer Umweltsänderung zur Bildung von Sexualorganen übergehen. Nehmen wir an, und so möchte ich STOLL's Angaben verstehen, daß die Sexualorgane im Wasser des Standorts regelmäßig auftraten, so ist die Tatsache gesichert, daß es Myzelien dieser Familie gibt, die auch durch den Aufenthalt im brackigen Wasser nicht die Fähigkeit verlieren, die lückenlose Keimbahn zu durchlaufen.

Vielleicht ist für die verschiedenen Befunde die Verschiedenheit der Habitate von ausschlaggebender Bedeutung. In den küstennahen Brackwassertümpeln herrschen viel konstantere Konzentrationsverhältnisse als im brackigen Uferstreifen des Meeres und das in sich geschlossene Teichhabitat erleichtert es, eine entstandene resistente Rasse aufzufinden, während die dauernde und wechselvolle Strömung des offenen Meeres dem Nachweis größere Schwierigkeiten entgegenbringt. Wir dürfen annehmen, daß von den oben angeführten Arten der *Saprolegniaceen* Rassen bestehen, für die die angenähert konstanten Salzkonzentrationen der erwähnten Teiche auch noch Lebensbezirke sind.

Ob diese Rassen nun als „Brackwasser-Rassen“ zu bezeichnen sind, ist damit noch nicht erwiesen. Bezeichnen wir nur jene Formen, Rassen oder Arten als „Brackwasser“ Formen, die vollkommen auf das Brackwasser beschränkt sind oder hier ihren größten Individuenreichtum haben, eröffnet sich die Möglichkeit, daß die von STOLL gefundenen Formen euryhalin sein können, d. h. sie ertragen größere Salzgehaltsschwankungen als die Süßwasserrassen gleicher Art, ohne damit nur auf das Brackwassergebiet von bestimmten Grenzwerten beschränkt zu sein. Die Entscheidung darüber müßte durch Kultivieren in verschiedenen Umwelten möglich sein, wenn

Lebensrhythmus, Entwicklungszyklus und Propagationsziffer zueinander in Beziehung gebracht werden.

Würden sie sich als euryhalin erweisen, so gäbe es auch in dieser Familie Meerestümpelbewohner. Das sind solche Organismen, die, im brackigen Wasser lebend, die salzhaltigeren Meeresteile meiden, dagegen aber manchmal noch höher prozentige Salzwassertümpel des Binnenlandes bewohnen. Solche Organismen sind gerade von den brackigen Strandtümpeln des Ostseegebietes in größerer Zahl bekannt.

Wie die Entscheidung auch ausfallen mag, das Vorhandensein solcher Rassen stärkt die schon in der Einleitung geäußerte Vermutung, daß es neben Süßwasserformen auch echte Brackwasserformen geben wird, die für die betreffenden Habitate charakteristisch sind. — Die Angaben STOLL's stehen zu den Befunden hier nicht im Gegensatz, sondern ergänzen sie.

Etwas anders wie dort liegen die Verhältnisse bei den Pythieae. Die Kulturexperimente mit den beiden Süßwasserformen von der Wentorfer Bucht und die Fundorte der anderen Myzelien im Sickerwasserprofil lassen vielleicht den Schluß zu, daß sich die Vertreter dieser Unterfamilie leichter höheren Salzgehaltskonzentrationen anzupassen vermögen, als die vom Süßwasser einwandernden oder verschlagenen *Saprolegnia*-Formen. Die behandelten *Pythium*-Myzelien überwandern, ohne die Propagationsziffer merklich zu ändern, die maximale Salzgehaltsgrenze des Artenminimumgebietes und die Standorte von *Pythiogeton*, *Pythiomorpha* und *Pythium maritimum* nov. spec. lagen im oligo- bzw. mesohalinen Gebiet; sie erscheinen euryhaliner.

Wir dürfen von dieser Pilzgruppe wohl eher Standortsrassen auch im brackigen oder Meereswassergebiet nachweisen können, als von den oben behandelten Saprolegniaceae. Dafür liegen auch schon einige Daten vor.

Mir sind über *Pythium*-Arten im salzigen Wasser zwei Feststellungen bekannt.

STOLL erwähnt *Pythium proliferum* im Parkteich bei Greifswald, dessen Salzgehalt 2,6—3‰ beträgt. Ob dieses *Pythium proliferum* Sexualorgane gebildet hatte, ist nicht gesagt und auch nicht zu erschließen; denn diese Art kann wohl auch ohne sie bestimmt werden. Es liegt die Vermutung nahe, daß sich unschwer noch mehrere Arten in dem Habitat nachweisen lassen werden.

Die zweite Angabe ist bei SPARROW (1934) gemacht. PETERSEN und er fanden im Meerwasser (32‰) in *Ceramium rubrum* das *P. marinum*. Dieser Pilz hatte viele Sexualorgane gebildet, und sein Myzel hatte sich dabei nahezu erschöpft. Er wird als Saprophyt bezeichnet, weil nur ein Teil der verblichenen Äste der Alge sich als befallen erwies. Sollte sich diese Angabe als stichhaltig erweisen, so liegt auch hier die Frage offen, ist *P. marinum* euryhalin, d. h. ergänzt sich sein Bestand aus dem limnischen Gebiet oder ist es ein echter Meeresbewohner, dessen Verbreitungsgebiet landwärts durch eine untere Salzgrenze bezeichnet ist.

*P. maritimum* nov. spec. ist ein Parasit. Ob sein Verbreitungsgebiet sich mit dem der *Ceramium*-Art deckt, müssen spätere Funde ergeben. — Die Bestimmung bei den nicht artspezifischen Parasiten, ob sie echte Meeres- oder Brackwasserbewohner oder euryhaline Einwanderer sind, ist schwerer als bei den Saprophyten. Der Lebensraum des Thallus ist die Pflanzenzelle, in der die Konzentrationsverhältnisse durch andere Mittel als NaCl-Lösungen der äußeren Salzkonzentration angepaßt werden. Das trifft



wohl immer zu für den anfänglichen Teil der Infektion, solange die infizierte Zelle noch ihre Lebensfunktionen erfüllt. Wenn aber der Pilz normal sporuliert, die Zoosporen in der äußeren Konzentration schwärmen und infektiös bleiben und wenn schließlich die entstehenden Myzelien eine vollständige Keimbahn zeigen, dann gibt die Lebensgeschichte der Individuen doch Kriterien genug zur Beurteilung, in welche Kategorie der Pilz gehört.

Das angewandt auf *P. maritimum* besagt, daß es im oligo- und mesohalinen Brackwasser noch zu Hause ist. Es unterscheidet sich aber von den behandelten beiden Süßwassermyzelien (von der Wentorfer Bucht) dadurch, daß es im hochprozentigen mesohalinen Brackwasser noch normal sporuliert, während die anderen beiden beim Salzgehalt von 13,85‰ nicht mehr sporulierten und nur noch Kümmermyzel bildeten. Ich möchte *P. maritimum* für einen euryhalinen Einwanderer halten, der aber durch seine parasitischen Eigenschaften auf das Brack- oder auch Meerwasser beschränkt ist.

Die anderen beiden parasitischen Phycomyceten, *Pontisma lagenidioides* und *Ectrogella perforans*, sind nur aus dem Salzwasser bekannt. Ihr Verbreitungsgebiet fällt an unserer Küste mit dem der Wirte zusammen; sie dürften wohl Meeresbewohner sein. Die Dauersporen und die Bedingungen, die zu ihrer Bildung führen, sind zu wenig bekannt, als das eine genauere Optimumsbegrenzung bislang möglich wäre.

Die Arbeiten, deren Ergebnisse hier zum Teil dargelegt sind, tragen den Charakter einer ersten Orientierung. Das Material reicht nicht dazu aus, um noch für andere Probleme, wie sie bei REMANE (1934) zusammengefaßt dargestellt sind, verwandt werden zu können. Ich bin aber überzeugt, daß im Rahmen der Brackwasserbiologie die Mykologie wertvolle Beiträge zu liefern imstande ist, und zwar nicht allein durch die Ergebnisse von Aufsammlungen, sondern auch darum, weil manche Pilze oder Pilzgruppen für die experimentelle Behandlung günstige Objekte sind.

Zum Schluß möchte ich noch auf zwei Angaben hinweisen.

Bei den Arbeiten überraschte die große Zahl der parasitischen Individuen und die geradezu als seuchenhaft zu bezeichnende Vermehrung im Aquarium unter den eingangs erwähnten Bedingungen. Den Parasiten scheint für das Gedeihen und den Bestand der Wirtsalgen im Brackwasser entscheidende Bedeutung zuzukommen.

Mündlich wurde mir mitgeteilt, daß an Rügens Küste ein saprophytisches *Pythium* und an einer Stelle des samländischen Ufers in Ostpreußen ein toter Fisch von einer sporulierenden asexuellen *Saprolegnia* befallen gefunden worden ist. Der geschätzte Salzgehalt soll bei Rügen nahe 7‰ und am Fundorte in Samland wesentlich niedriger liegen. Diese beiden Feststellungen stehen im Einklange mit den Ergebnissen der Kulturversuche in den verschiedenen Brackwasserstufen hier. — Die Ostsee ist ein großes Brackwassermeer, in dem die Aussüßung von Westen nach Osten stetig zunimmt.

#### Zusammenfassung.

Im Brackwasser in der Kieler Förde sind unter anderen Pilzen *Pontisma lagenidioides*, *Ectrogella perforans* und *Pythium maritimum* nov. spec. nachgewiesen worden.

Die seewärtige Verbreitungsgrenze der limnischen Saprolegniaceae scheint mit dem Gebiet des allgemeinen Artenminimums im Brackwasser zusammenzufallen, die der Pythieae reicht, wie Aufsammlungen und Kulturstudien erwiesen haben, weit ins Brackwasser hinein. In unmittelbarer Nähe der Uferlinie wurden *Pythiogeton*, *Pythiomorpha* und einige *Pythium*-Arten gefunden.

Die aus den Bodenproben des Uferstreifens gewonnenen *Saprolegnia*-Myzelien hatten einen unvollständigen Entwicklungszyklus; die sexuelle Phase fehlte.

*Pythiogeton* zeigte in Kulturschale im Brackwasser von 7,09‰ Salzgehalt reichliche Sporulation. Der Ablauf dieses Prozesses ist anders als wie er in der Originalbeschreibung angegeben ist. Die Beobachtungen lassen den Schluß zu, daß die hier geschilderte Weise der Sporangientleerung die normale ist.

Es bleibt noch unentschieden, ob unter den festgestellten Arten ein echter Brackwasserbewohner aufgeführt ist.

Eingegangen am 18. 11. 1938.

#### Literatur.

- COKER, W. C.: The Saprolegniaceae. Chapel Hill, North Carolina, 1923.
- DRECHSLER, CH.: A new species of *Pythiogeton* etc. Journ. Wash. Acad. Sci. **22**: 421. 1932.
- HÖHNK, W.: Saprolegniales und Monoblepharidales aus der Umgebung Bremens, mit besonderer Berücksichtigung der Ökologie der Saprolegniaceae. Abh. Nat. Ver. Bremen, **29**: 207. 1934.
- : On three pythiaceus Oomycetes. Beih. Bot. Centralbl. **55**: 99. 1936.
- KANOUSE, B. B.: A physiological and morphological study of *Saprolegnia parasitica*. Mycologia **24**: 431. 1932.
- MATTHEWS, V. D.: Studies on the genus *Pythium*. Chapel Hill, N.C. 1931.
- MINDEN, M. VON: Beiträge zur Biologie etc. submerser Phycomyceten. Falcks Mykolog. Untersuchungen und Berichte **1**: 146. 1916.
- PETERSEN, H. E.: Contributions a la connaissance des Phycomycètes marins (Chytridinae Fischer). Oversigt Kgl. Danske Videnskab. Selsk. Forhandl. **1905**: 439.
- PRINGSHEIM, N.: Die Saprolegnieen. Jahrb. f. wiss. Bot. **1**: 284. 1858.
- REMANE, A.: Die Brackwasserfauna. Verh. Deutsch. Zoolog. Ges. **1934**: 34.
- SCHERFFEL, A.: Endophytische Phycomyceten-Parasiten d. Bacillariaceen etc. Arch. Protistenk. **52**: 1. 1925.
- SPARROW, F. K.: jun.: Observations on marine Phycomycetes collected in Denmark. Dansk Botanisk Arckiv **8**: Nr. 6. 1934.
- : Biological observations on the marine Fungi of Woods Hole Waters. The Biol. Bull. **70**: 236. 1936.
- STOLL, K.: Saprolegniineen aus der Umgebung von Greifswald. Mitt. Nat. Ver. Neuvorpommern u. Rügen. **63**. Jahrgang.: 20. 1936.