Saprolegniales und Monoplepharidales[1]) aus der Umgebung Bremens, mit besonderer Berücksichtigung der Oekologie der Saprolegniaceae.

Von WILLY HÖHNK.

(Mit einer Karte und 7 Figuren.)

Ueber zwei Gruppen der niederen Pilze (Phycomycetes) unseres Gebietes liegen Fundlisten vor. Die erste Gruppe, vorzüglich Algenparasiten, umfaßt im herkömmlichen Pilzsystem dessen erste zwei Ordnungen (Chytridiales und Ancylistales) und die zweite Gruppe, meist luftangepaßte Organismen (Peronosporales und Zygomycetes), dessen letzte drei Ordnungen. Die Kenntnisse darüber verdanken wir einerseits den heimischen Algologen, vor allem Lemmermann, andererseits Klebahn und Klugkist.

Eine mittlere Gruppe von drei Ordnungen (Saprolegniales, Monoblepharidales und Blastocladiales), vorzüglich aquatische Saprophyten, ist fast unberücksichtigt geblieben. Nur an einer Stelle in der Literatur sind Vertreter dieser Ordnungen aus der weiteren Umgebung Bremens erwähnt. 1900 führte Lemmermann drei Aphanomycesarten (*A. phycophylus*, *A. solatium* und *A. norwegicus*) an. Diese Lücke in der Kenntnis der heimischen Vertreter der Saprolegniales und Monoblepharidales auszufüllen ist ein Zweck dieser Arbeit.

---

[1]) Saprolegniales — Saprolegniaceae: 14 Gattungen: Siehe Fig. 2.
— Leptomitaceae: 6 Gattungen: *Leptomitus*, *Apodachlya*, *Sapromyces*, *Araiospora*, *Rhipidium*, *Mindeniella*.

Monoblepharidales . . Monoblepharidaceae: 2 Gattungen: *Monoblepharis*, *Monoblepharioopsis*.

In diesem Teile fanden 2 Punkte besondere Beachtung. — Bis 1925 waren nur aquatische Vertreter der Saprolegniaceae bekannt. Seit diesem Jahre sind wiederholt terrestrische Angehörige dieser Familie gefunden worden. Ihrer abweichenden Morphologie wegen sind sie in drei neuen Gattungen (mit zusammen 8 neuen Arten) zusammengefaßt. Soweit die Literatur zugängig ist, sind sie bislang nur aus den Vereinigten Staaten bekannt. Unsere Böden mußten daraufhin ebenfalls untersucht werden. — Der Fundliste vorangestellt ist eine Darstellung der Methoden des Fangens und der Reinkultur. Sie sind hier variiert und ergänzt worden; denn das qualitative Ergebnis einer Sammelfahrt hängt wesentlich von der Berücksichtigung sowohl der Habitate wie auch der Substrate ab und die Sicherheit in der Bestimmung gibt meistens erst die Einzelkultur.

Die hier untersuchten Saprolegniales und Monoblepharidales (und auch die später einmal zu behandelnden Blastocladiales) haben wohlausgebildetes Mycel und sind überwiegend Saprophyten. Die Chytridiales und Ancylistales dagegen sind durchweg Parasiten und bilden keine oder nur ärmlich gestaltete Hyphen. Trotzdem der Parasitismus leichter vom Saprophytismus abzuleiten ist als umgekehrt (dazu liegen auch mannigfaltige Beispiele vor) und das Fehlen des Mycels der einen Gruppe als Anpassung oder Verarmung besser erklärt wird als das Auftreten kräftig entwickelter Hyphen durch Uebergang vom Parasitismus zum Saprophytismus, zeigt das herkömmliche Pilzsystem die Chytridiales an der Wurzel der Phycomyceten. Um dieser Reihenfolge (Chytridiales → Saprolegniales) phylogenetische Bedeutung zu geben, sind manche Versuche unternommen worden. Eine Hauptbrücke für die Ableitung bildete der Diplanetismus der Zoosporen (Atkinson 1909; Scherffel 1925).

Die Zoosporen der Saprolegniaceen sind aber nicht diplanetisch sondern polyplanetisch (Höhnk 1933). Das was Diplanetismus sagen sollte, ist ein Dimorphismus der Zoosporen. Auch dieser kann zwischen den beiden erwähnten Gruppen keine phylogenetische Brücke bedeuten, umso weniger, weil andere Erwägungen eine Ableitung in umgekehrter Richtung wahrscheinlich machen. Daraus entspringt die Notwendigkeit, seine Bedeutung innerhalb der Grenzen der Familie zu suchen.

Der Dimorphismus bei den Saprolegniaceen ist eng verkettet mit dem Sporulationsmodus, der schon seit de Bary Gattungskriterium in dieser Familie ist. Es taucht die Vermutung auf, daß die Sporulationstypen eine progressive Reihe bilden, denen ein Habitatswechsel vom strömenden Wasser bis aufs Land entspricht.

Literaturangaben, soweit sie für diesen Gesichtspunkt zu verwerten waren, erwiesen, daß 3 von den 5 Typen als bodenfremd angesehen werden müssen. Die Frage, ob die 3 aquatischen Sporulationstypen besonderen submersen und die 2 restlichen Typen besonderen terrestrischen Habitaten entsprechen, blieb einer besonderen Untersuchung vorbehalten. Dafür das erste Vergleichsmaterial zu bringen ist der andere Zweck dieser Arbeit.

I. Saprolegniales und Monoblepharidales aus der Umgebung Bremens.

1. Das Sammeln. a) Saprolegniaceae.

Die Angehörigen dieser Familie sind an zerfallenden pflanzlichen und tierischen Substraten zu finden. Von den organischen Stoffen sind besonders Proteïne und Zucker lebensnotwendig. Cellulose wird dagegen nicht abgebaut; deshalb bleiben Papier, Faserstoffreste und ausgewässerte Zweige unbesiedelt. Eine kleine Zahl dieser Pilze sind fakultative Parasiten. Sie befallen Algen oder Keimlinge der höheren Pflanzen.

Solche Substrate sind in wässerigen Habitaten und der ± feuchten oberen Erdschicht gewöhnlich genügend vorhanden. Fehlen sie zeitweise, trägt das Wasser oder birgt die Erde immerhin Sporen der Pilze, die an ausgelegten Ködern eingefangen werden können. Als solche dienten v. Minden vorzüglich Früchte (auch Teile davon) und Samen. Gute Ergebnisse bringen auch Ameisenpuppen. Solche sind in 5—10 Tagen befallen; frische Zweige erfordern eine längere Zeit.

Große Köder legt man einzeln aus. Um sie wiederzufinden, werden sie mit Bindfaden an Wasser- oder Uferpflanzen befestigt. Kleinere Köder werden zu mehreren in Gazebeuteln ausgelegt.

Teiche oder tiefere Wasserläufe beutet man vorteilhaft schichtenweise aus. An der Oberfläche verwandte ich Schwimmer. Das sind mehrfach durchbohrte (Lochweite 3 cm und mehr) Brettstücke. Ihre Unterseite ist mit Gaze überzogen, die mit rostfreien Messingnägeln befestigt ist. Auf diesem Stoff, in den Löchern, liegen die Substrate. Für die Tiefenausbeute wurden Glasröhren oder auch Stöcke senkrecht in den Boden gestoßen. An ihnen waren Beutel mit Ködern in Zwischenräumen von etwa 30 cm befestigt. Kleinen Substraten gebührt gegenüber großen der Vorzug. Sie erleichtern Handhabung, Beobachtung und Ausbeute.

Die befallenen großen Köder wurden in Glasbehältern mit Wasser, kleine, eingeschlagen in feuchtes Fließ- oder Zeitungspapier, in Pappschachteln oder Blechdosen heimgetragen.

Zu Hause wurden holzige Substrate in sterilem Wasser mit weichem Pinsel gewaschen, weiche in fließendem Wasser gespült. Danach wanderten sie in Petrischalen, die soviel Wasser enthielten, daß die Substrate gerade mit Wasser bedeckt waren.

In vielen Fällen konnte die Ausbeute gleich beginnen, d. h. Sporen oder einzelne Hyphen auf Agar übertragen werden. Ließen die jungen Hyphen noch

keine Arten unterscheiden, wurde 1—2 Tage gewartet. — Die Wartezeit kann bis auf einige Stunden gekürzt werden, wenn man frische Köder in die Petrischale hinzufügt, Fruchtteilchen, Ameisenpuppen oder einige Tropfen einer Fruchtsäure-Lösung. Um viele Arten zu sammeln ist es ratsam, kein oder nur ein Minimum eines stimulierenden Mittels zu verwenden; andernfalls besteht die Gefahr, daß größere Arten kleinere unterdrücken oder überwuchern; das letztere erschwert die Isolierung einzelner Hyphen.

Die in Petrischalen ausgelegten Köder sind die Rohkulturen. Sie enthielten stets noch Bakterien, Flagellaten, Nematoden und Insektenlarven. Mit fortschreitender Zersetzung mehrten sich die ersteren beiden häufig derart, daß der pilzliche Wuchs gehemmt oder gar vernichtet wurde. Hilfe dagegen brachte die Verwendung sterilisierter Sphagnum-Stämmchen.

Um die im Boden wachsenden Arten zu finden sammelte ich Bodenproben, jeweils etwa 15 ccm. Sie wurden wie die ausgelegten Köder transportiert.

Böden auf ihre Kleinpilzwelt hin zu prüfen, ist schon früher oft unternommen worden. Niemals (vor 1925) fand man Saprolegniaceen. Ihr Nachweis hängt von einer Neuerung ab, die Harvey zuerst ausführte. Er tränkte nicht nur die Bodenproben, sondern schüttete soviel Wasser hinzu, daß es einige Millimeter über der Erde stand und fügte dann Köder bei.

In gleicher Weise verfuhr auch ich. Meine Köder waren Ameisenpuppen, gekochte Hanfsamen und Maiskörner. In 5—10 Tagen waren sie besiedelt oder selbst eine längere Wartezeit brachte meistens keine Ausbeute. Petrischalen von 10 cm Durchmesser sind kleineren vorzuziehen. Da die Sporen dieser Arten durchweg aplanetisch sind, muß die Infektion durch Mycelwachstum erfolgen. Sie geschieht um so leichter, je dünner die zu durchwachsende Bodenschicht ist.

Die infizierten Köder bringt man in neue Petrischalen mit sterilem Wasser und erhält sie durch neue Substrate am Leben. Sie bilden die Rohkulturen.

b) Leptomitaceae und Monoblepharidaceae.

Sie besiedeln meist faulende pflanzliche Substrate. Ausnahmen bilden *Allomyces* und *Leptomitus*. *Allomyces* bevorzugt tote Insekten und *Leptomitus* gedeiht üppig in Abwässern von Zucker- und Stärkefabriken. Die übrigen Leptomitaceen sind mit faulenden Früchten zu ködern, während *Monoblepharis* nur auf Zweigen gefunden wurde, niemals an anderen ausgelegten Ködern.

2. Die Reinkultur.

Wirft man in eine Rohkultur einige Köder, zeigen sie nach einem Tag einen Kranz zarter Hyphen. Ueberträgt man diese ersten Tochterkulturen in neue Schalen mit sterilem Wasser, tritt Schwärmerbildung schon innerhalb 24 Stunden ein. Durch das Wiederholen dieses Prozesses, stets von der letzten Generation ausgehend, ist gewöhnlich die 8. Tochterkultur relativ rein. Trotz der Mängel muß diese Methode noch bei den Gattungen angewandt werden, für die noch kein geeigneter Nährboden gefunden worden ist, so bei einigen Gattungen der Leptomitaceen und allen Arten der Monoblepharidaceae.

Schneller führen die Sporen- und Stecklings-Kulturen zum Ziele. Einzelne Sporen oder Hyphen werden in einen Tropfen mit Köder oder Nährlösung gebracht, der auf oder unter dem Objektträger ruht bezw. hängt oder mit solchen isolierten Teilen werden Nährböden geimpft. Abhängig von der Konzentration der Nahrung keimen die Teile sofort oder nach einigen Stunden mit

wenigen dicken oder zahlreichen feinen Hyphen zu einem zweigartigen oder dichten Rasen aus, der, von der Impfstelle zentrifugal wachsend, nach 3 bis 8 Tagen die ganze Schale durchzogen hat.

Die Nährböden enthalten neben einem Schleimmittel (Agar, Gelatine oder Kieselsäure) eine Nährlösung. Die bisher gebräuchlichsten waren Fleischextrakt oder Abkochungen von Früchten (Erbsen, Mais, Pflaumen).

Doch die gebräuchlichen Nährböden haben Mängel, die umso nachteiliger wirken, je mehr Kulturen gleichzeitig laufen. Fleischextrakt-Böden werden stets und schnell von Bakterien befallen, die durch ungemeine Vermehrung den pilzlichen Wuchs erheblich stören oder gar verhindern. Die Pflanzendekokte trüben den Agar und erschweren damit die mikroskopische Kontrolle. Alle diese Böden sind nie gleichwertig bezüglich ihres Nährwertes. Jeder neu bereitete Boden hat eine andere Zusammensetzung, auch wenn er mit gleichen Mengen (etwa 1—0,1 % Fleischextrakt oder 10 Erbsen auf 200 ccm Wasser) zubereitet wird. Weil kleinste Nahrungsmengen genügen, sind sie schwer zu regulieren. Diese Böden sind in der Regel überreich an Nahrung. Daraus folgt, daß alle Pilze, die eingeimpften und die verunreinigenden, gleichmäßig dünne Hyphen bilden. Eine Kontrolle während des Wuchses ist meistens unmöglich.

Diesen Umständen zu begegnen, gebrauchte ich folgende Zusammensetzung:

Auf 1 Liter Wasser

12—15 g Agar und Carragen zu gleichen Teilen als Schleimmittel
0,5 g Traubenzucker
0,05 g Zitronensäure
0,0005 g KH_2PO_4
0,000025 g NH_4NO_3
0,000025 g $(NH_4)_2SO_4$
0,000025 g $MgSO_4$.

Die anorganischen Zusätze wurden in einer Stammlösung gehalten, die in 400 ccm Wasser

2 g KH_2PO_4
0,1 g NH_4NO_3
0,1 g $(NH_4)_2SO_4$
0,1 g $MgSO_4$ enthielt.

Die Herstellung des Nährbodens geschieht in folgender Weise: Die Schleimmittel werden 24 Stunden gewässert und gespült, dann

ausgepreßt und in 1 Liter Wasser gekocht. Die kochende Flüssigkeit muß ein- oder zweimal durch ein Wattefilter vor der Saugpumpe laufen. Inzwischen werden Traubenzucker und Zitronensäure in 150 ccm Wasser aufgelöst (diese Wassermenge etwa verkocht oder bleibt im Filter zurück) und zusammen mit 20 ccm der Stammlösung den Schleimmitteln beigegeben. Wenn alles zusammen kurz erhitzt worden ist, füllt man die fertige Masse gleich in Petrischalen oder zuerst zur Aufbewahrung in $^1/_4$ Liter-Einmachgläser, die dann im Dampfkochtopf 10 Min. bei 130° C sterilisiert werden müssen.

So zubereitete Nährböden haben stets gleichen Gehalt, sind beständig über viele Monate und geben wenig Kondenswasser ab. Schließt der Schalendeckel gut, können Impfungen wochenlang sich überlassen bleiben. Die Zusammensetzung kann quantitativ variiert und damit der Boden spezifisch reguliert werden. Manche Saprolegniaceen (bes. Achlya-Arten) wachsen darin mit natürlicher Hyphendicke, bilden Fortpflanzungsorgane und lassen selbst die Entleerung der Antheridien beobachten.

Die Gewinnung der Reinkultur nimmt folgenden Weg: Mit Nadeln wird aus der Rohkultur eine Zoo- oder Oospore oder eine Hyphe isoliert und auf den dünn in eine Petrischale ausgegossenen Nähr-Agar gebracht. Nach 2 oder mehreren Tagen schneidet man am Rande des gewachsenen Rasens einen Agarblock mit Hyphen heraus, legt ihn in einer anderen Petrischale in Wasser und fügt einige Köder zu. Nach einigen Tagen sind mehrere Reinkulturen zur Verfügung bereit.

Alle Geräte müssen sterilisiert werden: Die Nadeln sind in einer Gas- oder Spiritusflamme kurz zu glühen, Petrischalen und Ameisenpuppen (als Köder) einmal bis 130° C oder mehrmals in Abständen von 1 Stunde bis 80—100° C zu erhitzen.

Alles Wasser muß steril sein. Vorteilhafter als gekochtes oder im Autoclaven erhitztes ist das, welches kalt durch Filter keimfrei gemacht ist. Dazu leisteten mir die kolloidalen Filter nach Bachmann und Zsigmondy[1]) gute Dienste. Ihre Porengröße soll 0,7 μ nicht überschreiten.

3. Die Fundliste.

Sie enthält das Ergebnis meines Sammelns seit 1927. Während von 1927 bis 1930 jährlich nur kurze Zeitabschnitte dazu zur Verfügung standen, wurde in diesem Jahre (1934) ununterbrochen gesammelt.

[1]) Zu beziehen durch die Membranfilter-Gesellschaft m. b. H., Göttingen, Fabrikweg 2.

Die Arten, die nach dem vorgehend beschriebenen Verfahren kultiviert wurden, sind mit + bezeichnet. — Die mit × versehenen Arten sind von mir auch in U.S.A., vorzüglich Wisconsin, gefunden worden.

Die hier im Text genannten Fundorte und -stellen sind in der Exkursionskarte eingetragen, die am Schlusse der Arbeit beigegeben ist.

Ordnung: Saprolegniales.

I. Familie: Saprolegniaceae.

1. Gattung: *Saprolegnia* Nees v. Esenbeck 1823.

+ 1. *S.* spec.

Torulosa-Gruppe:

+ 2. *S. torulosa* de Bary 1888.
×+ 3. *S. variabilis* von Minden 1915.
×+ 4. *S. rhaetica* Mauricio 1894.

Ferax-Gruppe:

+ 5. *S. parasitica* Coker 1923.
×+ 6. *S. ferax* (Gruith.) Thuret 1850.
×+ 7. *S. mixta* de Bary 1883.
+ 8. *S. lapponica* Gäumann 1918.
+ 9. *S. floccosa* Maurizio 1899.

Monoica-Gruppe:

×+ 10. *S. monoica* Pringsheim 1858.
+ 11. *S. monoica* var. *montana* de Bary 1888.
+ 12. *S. monoica* var. *glomerata* Tiesenhausen 1912.
+ 13. *S. spiralis* Cornu 1872.

Diclina-Gruppe:

+ 14. *S. diclina* Humphrey 1892(93).
+ 15. *S. anisospora* de Bary 1888.
+ 16. *S. crustosa* II Maurizio 1899.
+ 17. *S. crustosa* III Maurizio 1899.

Asterophora-Gruppe:

+ 18. *S. asterophora* de Bary 1860.

Vor allen anderen Gattungen dieser Familie hat diese die denkbar weiteste Verbreitung in unserem Gebiet. Ihre Arten wurden in allen aquatischen Habitaten, allen Flüssen (Weser, Hunte,

Ochtum, Lesum, Hamme und Wümme), allen einmündenden Bächen und Gräben, in Teichen und Tümpeln gefunden. Auch an kaum vermuteten Orten, im Leitungswasser, in Gießkannen, Blatt-Trichtern der Bromeliaceen im Gewächshaus, Regentonnen, Moospolstern und Moortümpeln sind sie gefangen worden.

Vor allen anderen Gattungen scheint diese auch die größte Variabilität zu besitzen. Diese befähigt sie, in den verschiedensten Habitaten zu existieren, bewirkt aber auch, daß manche Arten schwierig zu unterscheiden und Rassen und Arten kaum zu trennen sind.

Die angeführte *Sapr.* spec. bildete bislang (bis zur 9. Tochterkultur) nur Sporangien und Gemmen. Sie erscheint regelmäßig in Bodenproben des Gezeitenkörpers der Weser von Niederbüren flußabwärts. Je weiter flußabwärts, je mehr überwiegt sie. Beigemischt im nördlichen Teile ist *S. parasitica* und Arten der *Torulosa*-Gruppe. Weiter weseraufwärts und in der Lesum (etwa von Burg ab) ist die *Ferax*-Gruppe häufig, die mit *S. ferax*, der Art mit der geringsten Antheridienzahl, beginnt.

Die betont geschlechtlichen Arten, zusammengefaßt in der *Monoica*- und *Diclina*-Gruppe, wurden in den Bächen vielfach gefunden, so in der Aue von Holthorst abwärts, im Mühlengraben in Lesum, im Butjadinger Kanal, im Beckumer und Bütteler Siel.

Zweimal wurde eine Form gefunden, die die Hyphenspitzen und Sporangien spiralig gewunden hatte, wie von Minden für *Sapr. curvata* beschrieb. In beiden Fällen trat bei davon gezüchteten Reinkulturen in mehreren Generationen diese Eigenschaft nicht wieder auf.

2. Gattung: *Leptolegnia* de Bary 1888.
+ 1. *L. caudata* de Bary.

Die Art ist selten, wenige Male in den Bächen bei Werschenrege und bei Scharmbeckstotel gefangen.

3. Gattung: *Isoachlya* Kauffman 1921.
×+ 1. *I. monilifera* (de Bary) Kauffman 1921.
+ 2. *I. eccentrica* Coker 1923.
+ 3. *I. unispora* Coker 1923.

Alle drei Arten waren an Zweigen und Ködern von Ameisenpuppen aus den Bächen bei Stendorf und Heilshorn nicht selten. Die verbreitetste Art scheint *I. monilifera* zu sein. Weitere Fundorte: In den Gräben zwischen Büttel und Rechtenfleth.

4. Gattung: *Protoachlya* Coker 1923.
+ Einzige Art: *Pr. paradoxa* Coker.

Zuerst 1927 in einem Graben des Blocklandes bei Grambkermoor gefunden und seitdem wiederholt von dort wiedererhalten.

5. Gattung: *Achlya* Nees von Esenbeck 1823.

Racemosa-Gruppe:
×+ 1. *A. racemosa* Hildebrand 1867.
+ 2. *A. hypogyna* Coker et Pemberton 1908.
+ 3. *A. colorata* Pringsheim 1882.
+ 4. *A. papillosa* Humphrey 1892(93).
+ 5. *A. cornuta* Archer 1867.

Prolifera-Gruppe:
+ 6. *A. prolifera* (Nees) de Bary 1852.
×+ 7. *A. flagellata* Coker 1923.
+ 8. *A. orion* Coker et Couch 1920.
+ 9. *A. de Baryana* Humphrey 1892(93).
+ 10. *A. imperfecta* Coker 1923.

Apiculata-Gruppe:
+ 11. *A. apiculata* de Bary 1888.
+ 12. *A. megasperma* Humphrey 1892.
+ 13. *A. oblongata* de Bary 1888.
+ 14. *A. polyandra* Hildebrand 1867.

Glomerata-Gruppe:
×+ 15. *A. glomerata* Coker 1912.

Die Gattung *Achlya* ist die artenreichste. Sie ist in Gräben und Teichen (mit und ohne Abfluß) allenthalben verbreitet. Unschwer läßt sich eine Arten-Kollektion gewinnen. Besondere Hinweise erübrigen sich fast. Nur für die seltenen Arten *A. cornuta* und *A. orion* sei mitgeteilt, daß sie an Zweigen in der Aue, letztere oberhalb Schönebecks und erstere bei Aumund, gefangen wurden. Auffallend ist, daß es gerade die beiden partiell geschlechtlichen Arten sind, die in dem relativ schnell strömenden Bach gefunden wurden.

6. Gattung: *Aphanomyces* de Bary 1860.
×+ 1. *Aph. laevis* de Bary 1860.
×+ 2. *Aph. stellatus* de Bary 1860.
×+ 3. *Aph. scaber* de Bary 1860.
+ 4. *Aph.* spec.

Die drei ersten Arten sind an Zweigen, davon die erste häufig, die beiden letzteren seltener, in den Teichen hinterm Lesumdeich bei der Burmesterschen Werft, Grambkermoor, gefunden. Die 4. Art trat fast in ein Drittel aller ausgebeuteten Bodenproben aus der Gezeitenzone der Weser auf. Sie ist auch in Bodenproben während des heißesten Monats enthalten gewesen. Ihre extramatricalen Hyphen bleiben kurz und werden ganz zu Sporangien. Die Menge der Sporen verdeckt die sehr selten gebildeten Geschlechtsorgane. Die Art ist noch unbestimmt.

7. Gattung: *Dictyuchus* Leitgeb 1868.

+ 1. *D. Magnusii* Lindstedt 1872.

+ 2. *D. monosporus* Leitgeb 1868.

×+ 3. *D. sterile* Coker 1923.

Die letzte Art ist häufig an Zweigen, die an der Oberfläche des Wassers schwammen, so in der Hamme oberhalb der Schleuse, den Gräben des Blocklandes und Werderlandes aber noch weit häufiger am Ufer der Wasserzüge des Bürgerparkes gefunden worden. Die beiden ersten Arten sind nicht so verbreitet, aber in Gräben an der Moorkampstraße in St. Jürgen und dem ersten Teich hinter dem Lesumdeich vor der Burmesterschen Werft oft gefangen worden.

8. Gattung: *Thraustotheca* Humphrey 1892.

+ 1. *Thr. clavata* (de Bary) Humphrey.

Ueber diese Art ist sehr selten berichtet worden, seit ihrer ersten Beschreibung 1880 (Büsgen) bis heute ca. 7mal. Ich fand sie an 3 Stellen.

Das erste Mal war sie in einer Bodenprobe enthalten, die in einem Bachufer (eine Hand breit über dem Wasserspiegel) bei Wollah entnommen worden war. Die Proben senkrecht unter dieser Stelle, aber unter dem Wasserspiegel, enthielten sie nicht. Als im Laufe des Sommers der Bach austrocknete, war die Art abwärts gewandert, d. h. an der alten Stelle war sie verschwunden und nur in der Mitte des Bachbettes, die durch Zweige und Blätter gegen zu starke Austrocknung noch geschützt war, im Boden enthalten.

Die zweite Fundstelle ist etwa 400 m davon, in einem Waldgraben, der in diesem Sommer wohl kaum Wasser geführt hat. — Der dritte Fang gelang aus einer Bodenprobe aus dem Hammeufer. Sie wurde wiederum eine Handbreite über dem Wasserspiegel genommen, bei der Baubude, etwa 100 m oberhalb der Scharmbeckstoteler Brücke.

Vielleicht ist die Art, wenn an analogen Stellen anderer Gebiete nachgesucht wird, nicht so selten, wie bis jetzt angenommen werden mußte.

9. Gattung: *Calyptralegnia* Coker 1927.
+ 1. *C.* spec.

Die junge Gattung schließt nur eine Art ein. Sie ist bisher nur in North Carolina und Oklahoma U. S. A. gefunden worden. Sie ist wohl auch dort nächst *Aplanes* die am seltensten gefundene Saprolegniaceengattung.

Die hier gefundene Form entstammt einer Bodenprobe vom Oberhammelwarder Strande, die während des höchsten Wasserstandes in Höhe des Wasserspiegels genommen wurde. An gleicher Stelle wurde sie 6 Wochen später noch einmal gefangen. Sie ist als Angehörige dieser Gattung gekennzeichnet durch die dicken Hyphen mit den großen und zahlreichen Sporangien, die, in basipetaler Reihenfolge gebildet, fast die ganze Hyphe erfassen, durch die eigenartige Oeffnung und Entleerung der Sporangien und durch die Sporenform. Dieser Pilz hat in Reinkultur während 3 Generationen noch keine Oogone gebildet, darum läßt sich zunächst nicht entscheiden, ob sie die *Coker*'sche *C. achlyoides* oder eine neue Art ist.

10. Gattung: *Geolegnia* Coker 1925 (in: Harvey 1925).
× 1. *G. inflata* Coker et Harvey 1925.
× 2. *G. septisporangia* Coker et Harvey 1925.
+ 3. *G.* spec.

Beide beschriebenen Arten (1 und 2) sind hier gefangen worden; *G. inflata* einmal, *G. septisporangia* mehrfach. Die erstere entstammt einer Bodenprobe am Butjadinger Kanal; sie wurde etwa ein Fuß über dem Wasserspiegel unter der Grasnarbe genommen. Die großen (mehrkernigen) Sporen und die typischen Stadien ihrer Bildung machen die Diagnose leicht, zudem war mir die Art von U. S. A. her bekannt. Die Hyphen wurden bis zu 4 mm lang, bildeten aber nicht das „opaque mat", das in der Gattungsdiagnose erwähnt wird.

G. septisporangia war in Bodenproben enthalten, die feuchten Wiesen und feuchtem Ackerland bei Lesum entstammten.

Eine dritte Form ist aus dem Boden der Roggenfelder auf dem Halm in Lesum gewonnen. Sie unterscheidet sich von den beiden vorigen durch kleinere, einkernige, regelmäßig geformte Sporen und kleinere Oogone.

II. Familie: Leptomitaceae.

Von den 6 Gattungen mit insgesamt 15 Arten wurden 3 Gattungen durch 4 Arten in unserem Gebiete festgestellt.

1. Gattung: *Leptomitus.*

Einzige Art: *Leptomitus lacteus* (Roth.) Agardh.

Die Art, die in den Abwässern der Stärke- und Zuckerfabriken dichte Filze bildet, wurde nur 4mal in schleimigem Ueberzug der Steine am Weserufer gefunden. In den Rohkulturen gediehen sie nur kurze Zeit. Gleich am ersten Tage trat Sporenbildung ein. Die ersten Sporangien entließen Schwärmer, die jüngeren entleerten sich nicht mehr. — Durch die Heitz'sche Karminfärbung ist die Einkeimigkeit der Sporen leicht deutlich zu machen.

2. Gattung: *Apodachlya* Pringsheim 1883.

1. *A. pirifera* (Zopf) Pringsheim 1888.
2. *A. punctata* von Minden 1915.

Beide Arten sind häufig in den Gräben des Blocklandes, denen bei Wollah und in dem Schloßteich in Schönebeck. Seltener erschienen sie an Zweigen aus den Bürgerpark-Wasserzügen und ganz vereinzelt an solchen aus der Hamme kurz vor der Schleuse bei Ritterhude. — In der Regel sind sie allen *Monoblepharis*-Rasen, seltener *Achlya*-Rasen beigemischt.

Der Uebertritt des Plasmas aus dem Segment unter dem der „Dauerspore" wurde wiederholt, aber durchaus nicht immer, beobachtet. Darum ist die Deutung des Basal-Segments als Antheridium sehr fraglich, jedenfalls solange keine zytologischen Präparate Kernverschmelzung zeigen.

3. Gattung: *Rhipidium* Cornu 1877.

1. *Rh. europaeum* (Cornu) von Minden 1915.

Vereinzelt an ausgelegten Ködern (Pflaumenstücken) in einem Tümpel am Wümmedeich kurz hinter Wasserhorst gefunden.

Ordnung: Monoblepharidales.

Einzige Familie: Monoblepharidaceae.

Die Monoblepharidaceae sind bei weitem seltener als die anderen beiden aufgeführten Familien. Die Habitate, in denen ich sie fand, waren seichte Tümpel oder Grabenstrecken, die viele faulende Zweige enthielten. Ihr bevorzugtes Substrat sind Erlenzweige. Einmal gefangen, kann man von den gleichen Stellen gewöhnlich jahrelang Material erhalten.

Die gesammelten Zweige werden vorteilhaft etwa eine Woche in Wasser (flache Schalen) aufgehoben und erst dann examiniert.

Ein reichlich beschatteter Tümpel, am Wümmedeich kurz hinter Wasserhorst, lieferte über die ganze Vegetationszeit (Mai bis Oktober) zahlreiche Rasen, während besonnte Habitate, ein Grabenstück des Blocklandes bei Grambkermoor und Lake Monona, Madison, U.S.A., während der heißesten Monate (Juli bis August) spärliche oder keine Beute gaben.

Der Tümpel hinter Wasserhorst war in diesem Jahre ohne stehendes Wasser, dennoch zeigte sich an Zweigen, die in 5—8 cm Tiefe noch leidlich feucht waren, nach ein- bis zweiwöchigem Wasserbad guter Bewuchs.

1. Gattung: *Monoblepharis* 1872.

× 1. *M. polymorpha* Cornu 1872.

× 2. *M. sphaerica* Cornu 1872.

3. *M. macranda* (Lagerheim) Woronin 1904.

Lagerheim beschrieb noch eine andere Art: *M. brachyandra.* v. Minden hält sie für eine Varietät von *M. polymorpha.* Ferner führten Woronin (1904) und Sparrow (1933) je eine Zwischenform an, die wegen ihrer eigenartigen Characteristica als Hybride zwischen den aufgeführten Arten bezeichnet sind. Einzelhyphen, die den Beschreibungen dieser letzten 3 Pilze entsprechen, sind von mir sicher beobachtet worden, jedoch standen sie stets inmitten von Rasen der anderen. Eine Entscheidung, ob diese 3 Formen den oben aufgeführten „guten Arten" gleichwertig sind, ist schwierig oder unmöglich; wenigstens solange für *Monoblepharis* noch kein Nährboden gefunden ist, der unzweifelhafte Reinkulturen erlaubt.

Kürzlich machte Scherffel eine Mitteiluug (1931) über eine *Monoblepharis*, die er *M.* (*macrandra?*) bezeichnete. Da die Antheridien nicht gefunden werden konnten, blieb die Bestimmung unsicher. Die gleiche Form wurde 1932 im Oktober von mir an einem Zweige aus dem Graben an der Moorkamp-Straße bei St. Jürgen gefunden. Der Rasen war unrein, und weil die Reinkultur nicht gelang, blieb sie unbestimmt. Immerhin kann die alte Streitfrage, ob in der Gattung *Monoblepharis* parthenogenetische Oosporen vorkommen, nach der Beobachtung am lebenden Material dieser Form mit Sicherheit bejaht werden.

Die beiden Thaxter'schen amerikanischen Arten, *M. insignis* und *M. fasciculata*, konnten nicht gefunden werden.

Von Laibach (1927) wurden die beiden Lagerheim'schen Arten, *M. regignens* und *M. ovigera* wegen ihrer auffallend dünnen Hyphen (2—6 μ) in der folgenden neuen Gattung vereinigt.

2. Gattung: *Monoblephariopsis* Laibach 1927.

1. *M. regignens* (Lagerheim) Laibach.

2. *M. oblongata* nov. spec.

Beide Arten habe ich mehrfach an den oben erwähnten Stellen gefunden. Der Habitus von *M. regignens* ist zum Vergleich mit der neuen Art in Fig. 1 mit dargestellt.

M. oblongata, mehrfach beobachtet, bildete an einem Zweig den alleinigen Bewuchs. Die Rasen waren also relativ rein und Verwechslungen ausgeschlossen.

Die Sporangien sind oval oder elliptisch. Sie erreichen die gleiche Breite wie bei *M. regignens*, bleiben aber wesentlich kürzer.

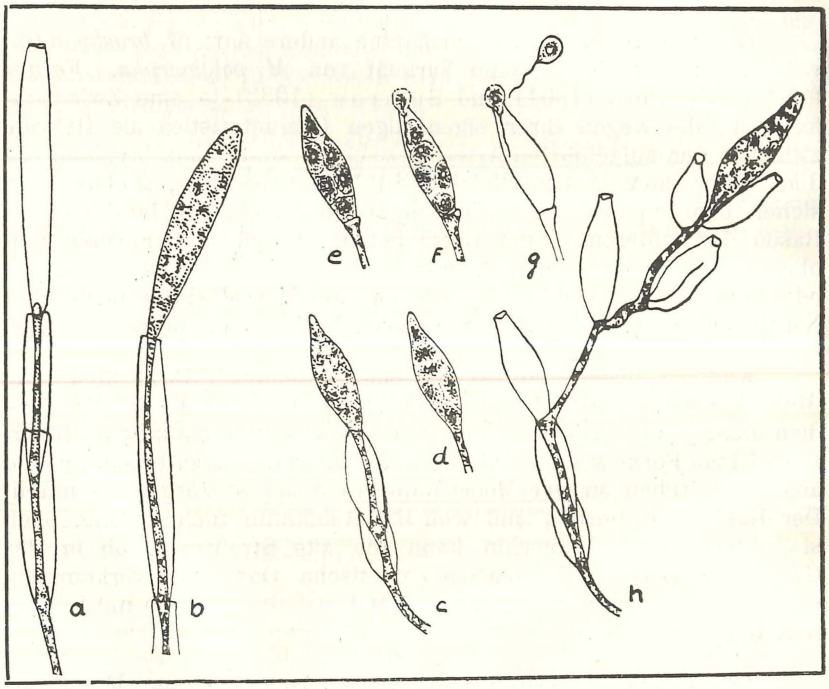

Fig. 1.

a und b: *Monoblephariopsis regignens*. c bis h: *M. oblongata*.
c: 17 h 45 ' d: 23 h 10 ' e: 23 h 18 ' f: 23 h 19 '
g: 23 h 19 ' 30 " h: 3 Tage später.

Ist das entstehende Sporangium durch eine Querwand von der Hyphe getrennt, wird sein Plasma zunächst homogen und formt dann Ballen, die durch hyaline Säume voneinander getrennt sind. Von diesem Stadium bis zur Trennung in die Zoosporen dauert es 20—30 Minuten. Die Wand an der Spitze des Sporangiums wird durch Ausbeulen dünner, bis eine Oeffnung erscheint. Langsam wird die obere Zoospore hindurchgepreßt. Draußen verweilt sie einen Augenblick, nimmt Schwärmerform an und schwimmt dann fort. Etliche Zoosporen verweilten 2—5 Minuten vor der Mündung, um dann fortzurudern oder abzusinken. Die letzten Zoosporen verlassen durch aktive Bewegung das Sporangium, während die erste hinausgedrückt zu werden scheint.

Das erste oder auch die ersten beiden Sporangien werden von der Traghyphe durchwachsen. Danach tritt zymöse Verzweigung unterhalb der jungen Sporangien auf.

Die Hyphe h in Fig. 1 gebrauchte 5 Tage zur Entwicklung, nach 4 weiteren Tagen zeigte sie 3 Sporangien mehr und dann starb sie.

Sexualorgane sind nicht beobachtet. In dieser Gattung sind sie noch nie festgestellt worden.

Es entsteht die Frage, ob diese Form Lagerheim's *M. ovigera* ist. Seine Kriterien sind: Die Sporangien entstehen terminal und interdalar, sie sind eiförmig, werden nie durchwachsen und sind breiter als die von *M. regignens*. Die vorliegende Form ist in allen Punkten verschieden davon. Zudem sind Lagerheim's kurze Angaben unbefriedigend; mir erscheint es zweifelhaft, daß *M. ovigera* mit Sicherheit nachzubestimmen ist.

Diagnose:

Monoblephariopsis oblongata nov. spec.

Mycelium intramatricalare et extramatricalare est. Hyphae intramatricalares tenuiores sunt quam extramatricalares et, apice crescente, in filamina subtilissime exeunt. Hyphae etramatricalares 4—7 μ crassae sunt et ad ramos circa 5 mm longo fiunt.

Zoosporangia singulariter aut verticillis biarticularis oriuntur. Ramificatio cymosa similis *Achlya*, rarissime proliferatio et tum solum in sporangiis veterimis in radice hyphae.

Zoosporae (circa 5—8) in uno sporangio oriuntur.

Organa sexualia observata non sunt.

Fungus ramis alneis in aqua inventus est.

II. Zur Oekologie der Saprolegniaceae.

(Die genannten Fundorte sind in der Karte am Schlusse eingetragen.)

Jede der 14 Gattungen dieser Familie gehört nach ihrem Sporulationsvorgang zu einem der in Fig. 2 dargestellten 5 Sporulationstypen. Die Sporangien der ersten beiden Typen schicken sofort bewegliche Schwärmer ins Wasser. Der 3. Typus entleert die Sporangien ebenfalls augenblicklich, hält aber alle Sporen, zu einer Halbkugel miteinander verklebt, an der Sporangienmündung fest. Beim 4. Typus ist der gemeinsame Sporenaustritt unterdrückt; die Sporen schwärmen unabhängig voneinander einzeln aus. Das geschieht in zweierlei Weise: entweder öffnet sich jede Einzelspore einen eigenen Ausweg oder die Sporangiumwand zerbricht oder zerfällt in einer Reihe von Tagen. Beim 5. Typus zerfällt die Sporangiumwand auch, aber die Sporen bleiben aplanetisch.

Bei den ersten beiden Typen haben die Sporen in ihrer Lebensgeschichte zwei Formen, bei dem 3. und 4. Typus haben sie nur eine Gestalt und die Sporen des letzten Typus schwärmen nicht mehr. Von links nach rechts gelesen wird der Dimorphismus und Planetismus der Sporen unterdrückt, indem schrittweise der Sporulationsprozeß variiert wird.

Bei den drei mittleren Typen sind die Sporen polyplanetisch, d. h. in der 2. Gestalt (seitlicher Ziliensitz) können sie mehrmals schwärmen. Die Schwärmstadien sind von Ruhezeiten getrennt, in denen sie die Zilien verlieren und sich mit einer Zellwand umgeben. Beim ersten Typus ist der Polyplanetismus noch nicht nachgewiesen, aber wahrscheinlich.

Zum ersten Typus gehört eine Gattung, die drei Arten enthält. Die älteste Art und damit die Gattung ist als monoplanetisch charakterisiert (1888), gemeint ist damit aber monomorphistisch. Die neueste Art (1925) zeigt beide Sporengestalten. Also entweder gehört die letzte Art nach dem wesentlichsten Kriterium des Gattungsgründers (de Bary) nicht hierher oder bei den älteren Arten ist der Dimorphismus bislang übersehen worden. Sollte der Dimorphismus bei diesen beiden Arten einmal gezeigt werden, muß der erste Typus mit dem zweiten verschmolzen werden. Von drei vermuteten *Pythiopsis*-Rohkulturen meiner Ausbeute wurden zwei rein kultiviert, erwiesen sich aber als *Saprolegnia*. (Die dritte war vorzeitig gestorben.)

Da die hier vorliegende Unstimmigkeit nicht beseitigt werden konnte, muß der erste Typus noch mit aufgeführt werden, trotzdem er den anderen 4 Typen gegenüber ungleichwertig erscheint.

Vom zweiten Typus sind 2 bezw. 3 Arten insgesamt wenige Male während der letzten 8 Jahre in Bodenproben gefunden worden. Diese

Sporulationstypen der Saprolegniaceae

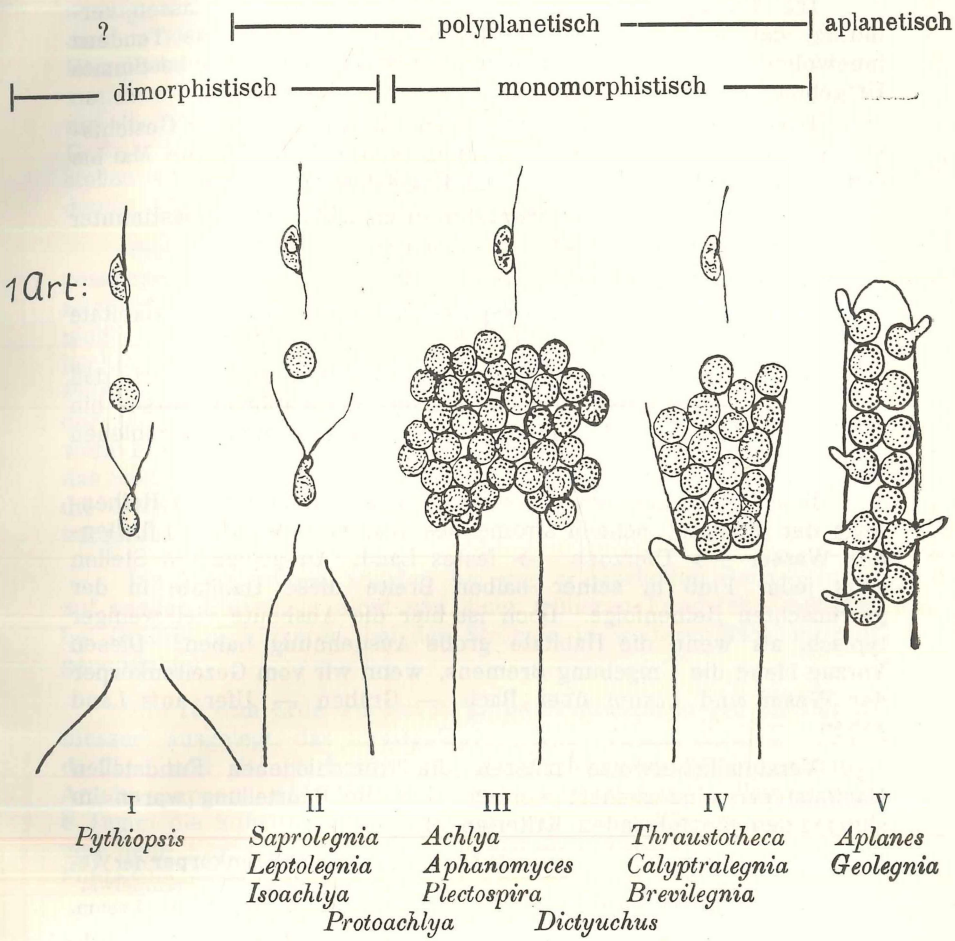

Fig. 2. Erklärung im Text.

Funde müssen als Zufälle betrachtet werden. An Zweigen oder in ausgeschüttetem Wasser mögen sie auf Land geraten sein. Der dritte Typus hat in der artenreichen Gattung *Achlya* schon 2 Mitglieder, *A. flagellata* und *A. caroliniana*, die häufig und weitere 8 Angehörige, die gelegentlich im Boden nachgewiesen worden sind. Von den 4 Gattungen des vierten Typus sind zwei auf den Boden beschränkt, eine wird vorzüglich im feuchten Ufergürtel und nur eine im langsam fließenden

Wasser gefunden. Der fünfte Typus ist regelmäßig in Bodenproben nachgewiesen worden.

Die wenigen Daten, mehr gibt die Literatur nicht, lassen vermuten, daß der Variation des Sporulationsprozesses eine Tendenz innewohnt etwa derart, daß jedem Sporulationsmodus eine bestimmte Umgebung entspricht.

Diese Vermutung zu stützen oder abzutun, war der Gesichtspunkt, der mich bei meinem Sammeln während der Monate Mai bis Oktober dieses Jahres leitete. Die Fragestellung lautete:

1. Dominiert in einem charakteristischen Habitat ein bestimmter Sporulationsmodus?

Im bejahenden Falle:

2. Lassen sich für alle Sporulationstypen optimale Habitate finden?
3. Liegen die ermittelten optimalen Habitate so geordnet, daß der schrittweisen Abänderung des Sporulationsprozesses ein schrittweiser Uebergang vom Wasser zum Bodenleben entspricht?

Dem Uebergang vom Wasser zum Boden entspricht der Reihenfolge der Habitate: schnell strömendes Wasser ⟶ langsam fließendes Wasser ⟶ Uferzone ⟶ festes Land. An geeigneten Stellen zeigt jeder Fluß in seiner halben Breite diese Habitate in der gewünschten Reihenfolge. Doch ist hier die Ausbeute viel weniger typisch, als wenn die Habitate große Ausdehnung haben. Diesen Vorzug bietet die Umgebung Bremens, wenn wir vom Gezeitenkörper der Weser und Lesum über Bach — Gräben — Ufer aufs Land gehen.

Verständlicherweise müssen die verschiedenen Fundstellen Habitatstypen eingegliedert werden. Für die Beurteilung waren im allgemeinen die folgenden Kriterien maßgebend:

Wasser	schnellströmend	Wechselstrom:	I. **Gezeitenkörper** der Weser (von Kirchhammelwarden flußaufwärts) u. Lesum.
		eine Stromrichtung	II. **Bäche;** Mündungstrichter der Siele; Weser oberhalb der Schleuse.
	langsam fließend		III. **Gräben** des Blocklandes und Werderlandes.
Ufer			IV. Schmaler horizontaler **Ufergürtel,** etwa 4 cm unter dem Wasserspiegel bis 25 cm darüber.
Land			V. Lockerer **Acker**boden. Die Roggenfelder auf dem Halm in Lesum.

Einigen möglichen Einwänden wäre gleich zu begegnen. Einmal: Viele Habitate oder gar Gruppen derselben sind nicht berücksichtigt und zum Anderen: Die Zugehörigkeit mancher Habitate zu diesem oder dem anderen der 5 Typen (z. B. mancher Siele) ist in Einzelfällen unsicher. Darauf wäre zu erwidern: Statt der 5 wurden von mir in einem Turnus von 6 Wochen 10 Habitats-Gruppen besucht, um die typischsten herauszufinden. Als solche erwiesen sich Bach, Graben, Ufergürtel, Acker. War die Zugehörigkeit einzelner Fundstellen zu einem der 5 Habitate bezw. Habitatsgruppen nicht eindeutig, blieb die Ausbeute für diese Untersuchung unberücksichtigt.

Bislang wurde gewöhnlich an Faul-Material oder Ködern gesammelt. Ersteres ist in den Gräben und in dem Ufergürtel wohl reichlich vorhanden, im Gezeitenkörper der Weser und Lesum aber nicht. Zudem, die Zweige, in den Strömen gefischt, verraten vielleicht mehr über ihren letzten unbekannten Ruheplatz als über die Pilzflora der Fangstelle. Regelmäßige Ernte an Ködern konnte wegen der Ausdehnung des Gebietes (Brake—Blockland) nicht stattfinden; wohl aber wurden Köder als Kontrolle ausgelegt. Es blieben für das Sammeln also nur Wasser- oder Bodenproben übrig, von denen die letzteren gewählt wurden, weil sie aufschlußreichere Ausbeute versprachen.

Die Bodenproben wurden bei den wiederholten Besuchen bis auf wenige Einzelfälle nicht von einer früheren Fundstelle, sondern bei Gräben in kürzerer, bei den Strömen in weiterer Nachbarschaft genommen.

Die 15 ccm Erde wurden in großen Petrischalen (10 cm Durchmesser) ausgelegt, das hinzugefügte sterile Wasser stand 2—4 mm darüber und die darin ausgelegten 3—5 Köder waren meistens Ameisenpuppen, sonst auch kleine Fruchtstücke. Waren nach 8 Tagen die Substrate nicht befallen, wurde das Wasser gewechselt und neue Köder ausgelegt, vor 14tägiger Behandlung wurde keine Fehlprobe fortgetan.

Die befallenen Substrate bildeten in neuen Petrischalen die Rohkulturen, von denen aus die Reinkulturen für die Diagnose gewonnen wurden.

Die seewärtige Verbreitungs-Grenze und damit die Begrenzung des Gezeitenkörper-Habitats nach Norden hin zu finden, hatten einige besondere Exkursionen zum Ziel. Bei Burhave enthielten alle Bodenproben und Zweige des Strandes keine Pilze dieser Ordnungen. Auch der Graben unmittelbar hinter dem Deich, in der Nähe des Sieles, ergab nur Fehlproben. Jedoch 300 m weiter südwärts, der Straße Blexen-Burhave zu, sind die Gräben schon soweit ausgesüßt, daß mehrere Vertreter auftreten.

Dem Strombett der Niederweser wurden Proben von Nordenham ab südwärts entnommen. Alle Proben bei Nordenham, Kleinensiel, Beckumer Siel, Bütteler Siel, Rechtenfleth und Golzwarden, insgesamt 33, ergaben keine Ausbeute. Während der Ebbe der Weser fließt aus den Sielen Süßwasser aus dem Hinterlande ab. Die Funde aus Sielmündungen sind darum nicht für den Gezeitenkörper der Weser typisch, sondern sind dem Bach-Typus zugezählt. Das besagt, daß die Weserproben nicht in unmittelbarer Nähe der Sielmündungen genommen werden dürfen, besonders nicht bei Niedrigwasser.

Eine Probe bei Dedesdorf, dem hinteren Hafenbecken beim Anleger entnommen, ergab eine *Achlya*-Art. Dieses exponierte Einzelvorkommen ist eine Ausnahme. Das hintere Becken ist abzuriegeln, damit weniger dem tötenden Seewasser ausgesetzt und vom Deich her wird Süßwasserzufluß kommen.

Erst die Nordseite des Harrier Sandes bei Brake ergab von 32 Proben 4 Rohkulturen, die 6 Einzelkulturen enthielten. Alle Fänge wurden bei Niedrigwasser gemacht, während dieselben Stellen bei Hochwasser nichts ergaben.

Prozentual regelmäßige Funde ergab der Südteil des Harrier Sandes (Großer Pater) und auch das gegenüberliegende Ufer, von 500 m südlich Kirchhammelwarden flußaufwärts.

Die spezifische Brackwasser-Zone dieser verbreiteten Süßwasser-Pilzfamilie lag für die Sammelmonate dieses oberwasserarmen Jahresabschnittes (1934) zwischen dem Braker Badestrand und Kirchhammelwarden[1]). Damit ist zugleich das Gezeitenkörper-Habitat der Weser begrenzt im Norden mit Kirchhammelwarden und im Süden durch das Wehr.

Die Gesamtzahl all der für diese Untersuchung analysierten Proben ist 366. Sie verteilen sich auf die Habitate, wie die ersten beiden senkrechten Kolonnen in Fig. 3 angeben. Die Kolonnen der Fehlproben zeigen das Verbreitungs-Optimum im Bach an. Als eine Rohkultur gilt die gesamte Ausbeute einer Erdprobe.

Die Rohkulturen des Ackers enthielten jeweils nur einen Sporulationstypus. In denen der anderen Habitate enthielten sie auch mehrere. Darum ist die Zahl der Typen-Kulturen in diesen etwas größer als die der Rohkulturen. Die Zahlen der Typen-Kulturen durch die der Rohkulturen dividiert, ergibt einen Vergleichsindex hinsichtlich der Mannigfaltigkeit der Ausbeute. Der Quotient

---

[1]) Für die artenreiche Gattung *Pythium*, die die meisten aquatischen Vertreter der Peronosporales umfaßt, ist ein viel größerer Salzwert die Grenze. Eine Art, *P. undulatum*, kam noch im Deichgraben bei Burhave, eine andere Art in der Weser bis etwa Nordenham vor.

	Proben		Fehlproben		Rohkulturen		Typen-kulturen	
	Zahl	in % der Gesamtzahl der Proben	Zahl	in % der Zahl der Habitats-Proben	Zahl	in % der Gesamtzahl 192	Zahl	Quotient der Typen-kulturen: Rohkulturen
Salzwasser	33	9,2	33	100	—	—	—	—
Brackwasser	32	8,8	28	87,5	4	2,0	6	1,5
Gezeiten-Körper ...	115	31,4	43	37,4	72	37,5	79	1,1
Bach	32	8,8	0	0	32	16,7	38	1,2
Graben	58	15,8	16	27,5	42	21,9	58	1,4
Uferzone	40	10,9	10	25,0	30	15,6	40	1,3
Acker	56	15,3	44	78,5	12	6,3	12	1,0
	366		174	47,5	192		233	

Fig. 3.

	Zahl der Typen-Kulturen	Davon gehören an dem Sporulationsmodus				
		I	II	III	IV	V
Gezeiten-Körper	79 (100%)	—	51 (64,5%)	27 (35,5%)	—	—
Bach.....	38 (100%)	—	26 (68,4%)	10 (26,3%)	2 (5,3%)	—
Graben....	58 (100%)	—	16 (27,6%)	34 (58,6%)	8 (13,8%)	—
Uferzone ..	40 (100%)	—	10 (25,0%)	6 (15,0%)	22 (55,0%)	2 (5,0%)
Acker	12 (100%)	—	—	—	2 (16,3%)	10 (83,3%)

Fig. 4.

des Brackwassers ist aber unsicher, denn eine Typen-Kultur enthielt die fragliche *Pythiopsis*, die nicht rein kultiviert wurde.

Die 233 Typenkulturen verteilen sich gemäß der Fig. 4.

Im Gezeitenkörper dominiert der *Saprolegnia*-Typus, im Bach ebenfalls, im Graben der *Achlya*-, im Ufergürtel der IV. und im Ackerboden der V. Typus.

Werden die Habitate und die prozentuale Zusammensetzung der Typen-Kulturen ins Koordinatensystem gespannt, ergibt sich das folgende Diagramm Fig. 5.

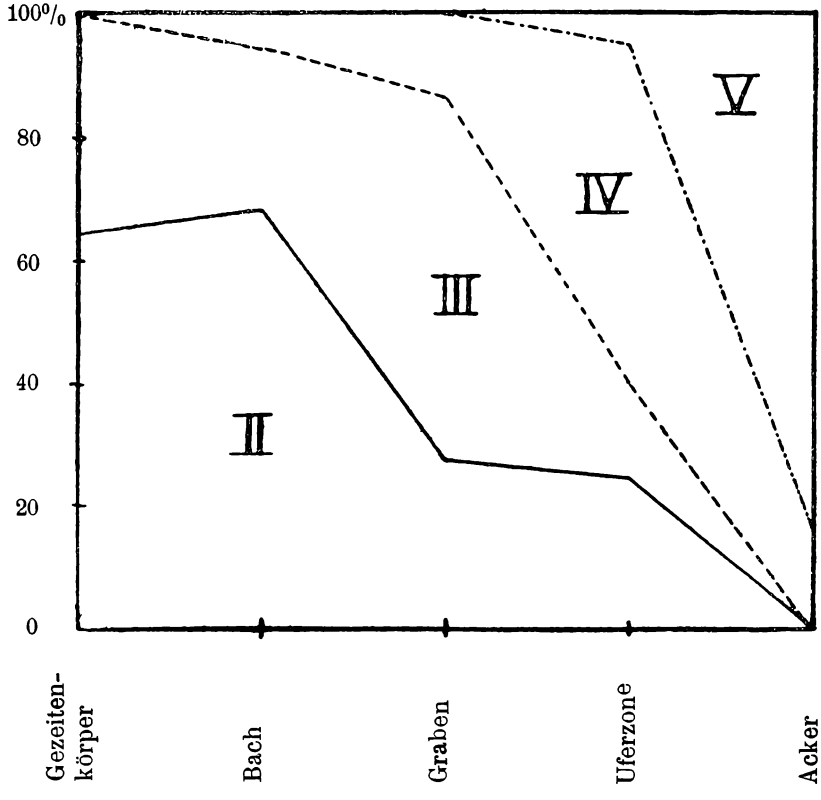

Fig. 5.

Die Zusammensetzung der Beute aus den 5 verschiedenen Habitaten. 100% ist die Gesamtzahl der aus einem Habitat erhaltenen Typenkulturen.

Die prozentuale Beteiligung eines jeden Typus auf der Abzisse über dem Habitat aufgetragen zeigt Fig. 6.

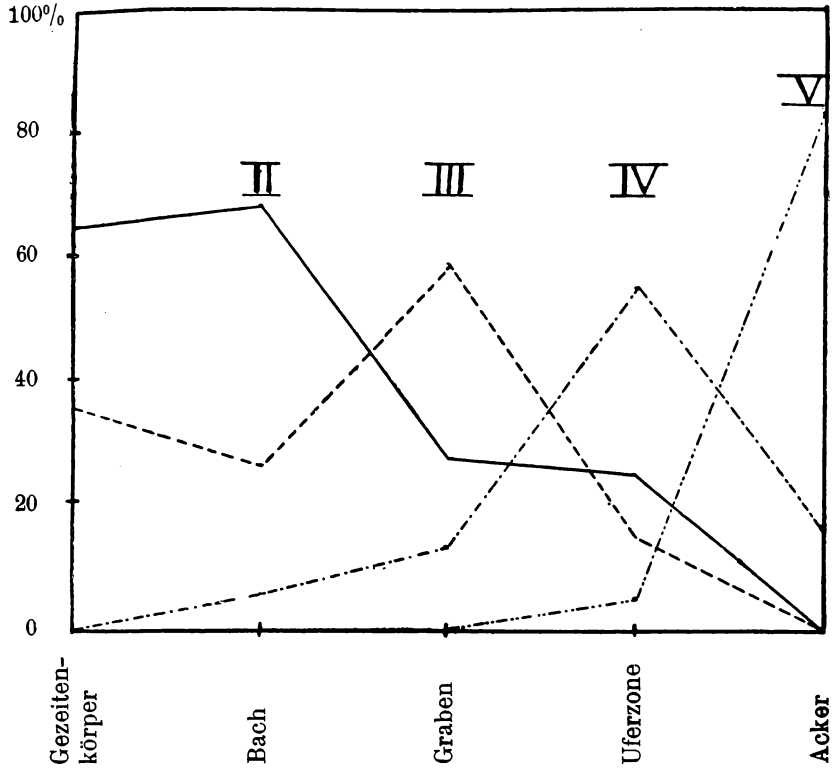

Fig. 6.

Die gleichen Prozentwerte wie in Fig. 5, nur die Kurve für jeden Typus auf die Abzisse aufgetragen, um die Dominanz in dem entsprechenden Habitat zu illustrieren.

Um nach den Ergebnissen des diesjährigen Sammelns die Ergiebigkeit der einzelnen Habitate zu illustrieren, ist Fig. 7 gezeichnet. Die untere schwarze Zone sind die Prozentwerte der Fehlproben. Alle Prozentzahlen beziehen sich hierbei auf die Zahl der Habitatsproben, nicht wie bei den vorigen Figuren auf die Zahl der Einzelkulturen.

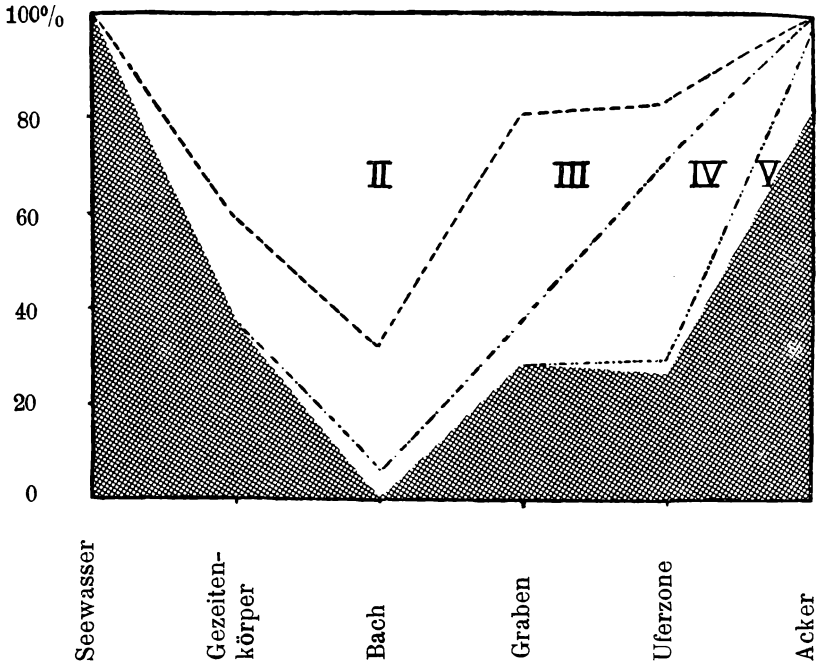

Fig. 7.

Ergiebigkeit der Habitate; schwarz sind die prozentualen Fehlproben. 100% ist jeweils die Gesamtzahl der Proben (einschließl. der Fehlproben) aus einem Habitat.

Das Diagramm Fig. 6 bezeichnet nicht klar den optimalen Lebensraum des II. (*Saprolegnia*-)Typus. Die Artenanalyse erhöht noch die Schwierigkeit der Beurteilung. Der Bach lieferte in den 26 Reinkulturen des II. Typus 12 Arten, der Gezeitenkörper 9. Dafür hatte der letzte nur einen (den III.) Typus mit 2 Arten beigemischt, die Bachhabitate aber 2 (den III. und IV.) mit 6 bezw. 2 Arten. Die Feststellung aber, daß im Gezeitenkörper die asexuellen Arten überwiegen, umsomehr, je näher der Brackwasserzone, erlaubt wohl den Schluß, daß der Bach das optimale Habitat des II. Typus bildet.

Die aquatischen Habitate sind nach der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers geordnet. Damit ist nicht gesagt, daß die Strömungsgeschwindigkeit das Selektionsprinzip sein muß. Vielmehr ist sie zugleich ein Ausdruck für die davon abhängigen chemischen und physikalischen Eigenschaften des Wassers.

Es bliebe zu untersuchen, ob für die vielen anderen Gewässer, die nicht so unmittelbar an das Entwässerungssystem unserer Flüsse angeschlossen sind, auch aus der Strömungsgeschwindigkeit auf den dominierenden Sporulationstypus geschlossen werden kann.

Ein Beispiel sind die Wasserzüge des Bürgerparks. Charakterisiert nach der Bewegung des Wassers, würden sie wahrscheinlich dem Grabenhabitat zugezählt werden können. 32 Bodenproben lieferten für den II. Typus 8, den III. 12 und den IV. 8 Typenkulturen. 18 ausgelegte Tierköder ergaben für den II. Typus 6, den III. 16 und den IV. 5 Vertreter. 48 Zweigstücke (jedes Stück von einem anderen Zweige) lieferten für den II. Typus 9, den III. 22 und den IV. Typus 26 Typenvertreter.

Nach den Befunden an den Zweigen würden die Bürgerpark-Wasserzüge dem Ufergürtel-Habitat und nach der Ausbeute an den Tierködern dem Grabenhabitat zuzuweisen sein. Nach dem Ergebnis der Bodenproben verhalten sich die Typenkulturen von II, III und IV wie 2:3:2. Diesem Mischungsverhältnis entspricht im Diagramm Fig. 6 etwa die Ordinate im Schnittpunkt der *Saprolegnia-* und *Dictyuchus*-Kurve, d. h. die Wasserzüge wären zwischen Graben und Ufergürtel einzureihen.

Dieses Beispiel sagt zweierlei. Einmal das, daß die Gewässer mit reichem Faulmaterial je nach Substratwahl verschiedene Ausbeute in bezug auf die Sporulationstypen geben können und zweitens, daß die Ergebnisse aus den Bodenproben einen zutreffenden Mittelwert ergeben haben.

Die Blänken bei Lilienthal haben wahrscheinlich gleiche Strömungsverhältnisse wie die eben genannten Wasserzüge. Doch nach der bisherigen Typenausbeute wären sie zwischen Graben und Bach zu stellen.

Die Sonderstellung der Blänken, verursacht durch Bodenbeschaffenheit und Wassertemperatur, tritt eben nicht allein in der Algenwelt, sondern auch in der Auslese der Saprolegniaceen zu Tage. Das besagt zugleich, daß neben der Strömungsgeschwindigkeit mit ihren Abhängigkeiten auch andere Selektionsprinzipien (außergewöhnliche Wassertemperatur) bestehen, die bei der Typisierung eines Habitats berücksichtigt werden müssen.

Nach der Auswertung der diesjährigen Sammlungen müssen die Fragen am Beginn dieses Abschnittes in positivem Sinne beantwortet werden.

1. In jedem der unterschiedenen Habitate dominiert ein Sporulationsmodus.

2. Für jeden Sporulationstypus läßt sich ein optimales Habitat nach äußeren Faktoren, wie Strömungsgeschwindigkeit des Wassers und Feuchtigkeitsgehalt des Bodens charakterisieren und auffinden. Es ist jedoch zu bedenken, daß, besonders für langsam fließende Gewässer, andere äußere Faktoren (z. B. Wassertemperatur oder Substratwahl) störenden Einfluß ausüben können.

3. Der in Fig. 2 gezeichneten Typenreihe läuft der schrittweise Uebergang vom Wasser- zum Bodenleben parallel. Die Auswertung der Befunde macht höchstwahrscheinlich, daß ein Anpassungsverhältnis zwischen den Sporulationstypen und den zugeordneten Habitaten besteht.

Der Dimorphismus ist ein Glied in der progressiven Variation des Sporulationsprozesses. Wird letzterer als Anpassungserscheinung aufgefaßt, was berechtigt erscheint, gilt dasselbe für den Dimorphismus. Um sein Vorkommen in 4 von 14 Gattungen der Saprolegniaceae zu erklären, ist keine phylogenetische Brücke notwendig.

Die Sporulationstypen stellen eine adaptiogenetische Reihe dar, die hier ohne Zuhilfenahme der Phylogenese erklärt werden kann. Die Adaptiogenese wirkt sich dergestalt aus, daß die Individuen (besonders während des Zoosporenstadiums) fortgesetzt die günstigste Umgebung aufsuchen. Bestimmte Faktoren der Habitate wirken gleichzeitig auswählend. Das führt allmählich zu dem günstigsten Anpassungsverhältnis, welches zwischen Umgebung und Typus möglich ist und durch die Analyse regelmäßiger Habitatausbeute in Erfahrung gebracht werden kann.

Um Mißdeutungen und irrtümlichen Verallgemeinerungen vorzubeugen, soll versucht werden, die Ergebnisse in einen weiteren Rahmen hineinzuspannen.

Das Sammeln über 2 Vegetationsperioden in einem Teich mit Zu- und Abfluß, aber langsam fließendem Wasser, hat mir die meisten „guten Arten“ der aquatischen Gattungen eingebracht. Ein solches Habitat sind auch die Wasserzüge im Bürgerpark. Die regelmäßigen Zuflüsse und auch zufällig verschleppte (hineingeworfene) infizierte Substrate vereinigen hier die verschiedensten Arten und sorgen fortwährend für Auffüllung.

Das reiche Faulmaterial in den Wasserzügen müßte für alle Sporulationstypen ein optimales Habitat schaffen. Würden keine äußeren Faktoren zeitweilig oder konstant einwirken, müßte der ganze Artenschatz der Systematik in verhältnismäßig kurzer Zeit auffindbar sein. Dem ist nicht so. Dem Sammler sind Differenzierungen bezüglich Substratwahl und Wassertemperatur bekannt, die für einige Pilzgruppen besondere örtliche und jahreszeitliche Optima schafft. Damit ist glaubhaft gemacht, daß gewisse äußere Faktoren für das Auftreten von bestimmten Arten und Artengruppen mehr oder weniger entscheidenden Einfluß ausüben.

Die Einwirkung der Substrate und Jahreszeiten ist in dieser Arbeit zu eliminieren versucht durch die Wahl eines neutralen Substrats (Bodenproben) und durch das wiederholte Absuchen der gleichen Habitate in einem zeitlichen Turnus von ungefähr 6 Wochen.

Hier ist untersucht worden, ob ein Bündel anderer äußerer Faktoren, zusammenhängend mit der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers und Feuchtigkeitsgehalt der Habitate, auf die Ausbreitung bestimmter Gattungsgruppen nachweisbaren Einfluß ausübt.

Die leichte Strömung in einem solchen Teiche führt sowohl die Substrate wie die Pilzindividuen langsam mit sich fort, hinein in die Gräben, Bäche und Flüsse. Da diese Strömung in den Wasserzügen des Bürgerparks schon Jahre und Jahrzehnte besteht, müßten die allermeisten Pilze auch im Blockland, in der Lesum und Weser zu finden sein, zumindest aber in dem Verhältnis, wie es dem Artenreichtum der Gattungen entspricht. Das bedeutet, daß die Gattung *Achlya* das größte Verbreitungsgebiet haben müßte.

Dies trifft nicht zu. Vielmehr ist es besonders die Gattung *Saprolegnia*, die nur die halbe Artenzahl hat wie *Achlya*, die fast allenthalben angetroffen wird. Das erklärt sich besonders daraus, daß *Saprolegnia* gleich bewegliche Schwärmer ins Wasser schickt, die schnell wandern und darum in alle Habitate hineingetragen werden. An günstigen Plätzen siedeln sie sich an, an ungünstigen vergehen sie. Die Tatsache, daß die *Saprolegnia*gruppe das größte Verbreitungsgebiet in unserer Gegend hat, besagt, daß Strömungsgeschwindigkeit und Sporulationsmodus in gleichem Sinne begünstigend wirken.

Die weiteren Feststellungen, daß im Gezeitenkörper keine *Achlya*-Art, wohl aber in $^2/_3$ aller Fälle *Saprolegnia* vorkommt und daß nach der diesjährigen Ausbeute in Habitaten mit relativ schnell strömendem Wasser der *Saprolegnia*-Sporulationstypus dominiert, in langsam fließendem Wasser aber der *Achlya*typus, machen höchstwahrscheinlich, daß die unterschiedliche Größe der Verbreitungsgebiete wie auch die verschiedenen optimalen Habitate nicht allein

eine Folge der Strömungsgeschwindigkeit ist, sondern daß zwischen diesem äußeren Faktor und dem Sporulationsmodus ein Anpassungsverhältnis besteht.

Für die entgegengesetzte Richtung, vom Teich aufs Land, besteht das gleiche Anpassungsverhältnis. Es ist sogar noch viel offensichtlicher, weil das Leben im Boden entschiedenere Anpassung fordert und darum der Sporulationsmodus viel augenfälliger abgeändert ist. Er ist sogar soweit abgeändert, daß die aufgezeigte kontinuierliche Reihe der Sporulationsmodi bezweifelt worden ist. Dem Zweifel entgegen steht die Tatsache, daß die in den allermeisten Fällen aplanetischen Sporen gelegentlich noch zu schwärmen vermögen.

Das Anpassungsverhältnis, das in aquatischen Habitaten zwischen Strömungsgeschwindigkeit und Sporulationsmodus besteht, steht scheinbar mit gewissen Einzelfällen nicht in Uebereinstimmung.

In einem Moortümpel der Brundorfer Heide, nahe dem Gut Karlshorst, fand ich einen Zweig, der von einer *Saprolegnia* befallen war. Der trockne Sommer hatte den Wasserstand des Tümpels wohl schon für längere Zeit so erniedrigt, daß weder Zu- noch Abfluß möglich war. — Ferner lieferte Erde, die in das Loch eines Zementsockels hineingefallen war, kurz nach einem Regen eine *Saprolegnia*. — Aehnliche Fänge sind wohl vielerorts möglich. Würden sie gesammelt, möchte vielleicht ihre Gesamtzahl ihnen die Erklärung als Ausnahmefälle nehmen.

Darum soll hier vorgreifend auf folgendes hingewiesen werden. Das Beispiel der Blänken bei Lilienthal hat gelehrt, daß neben der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers noch andere äußere Faktoren die Zusammensetzung der Pilzgemeinschaft entscheidend bestimmen. In diesem Fall z. B. ist wahrscheinlich die Wassertemperatur dafür von dominierender Bedeutung. — Der Fund in dem Moortümpel hat verschiedene Erklärungsmöglichkeiten. Es mag sein, daß in normalen Zeiten das Abzugssystem strömendes Wasser hat oder, was mir wahrscheinlicher ist, das Anpassungsvermögen an den pH-Wert des Wassers ist für dieses Vorkommen entscheidend. — Kaum erklärt werden kann das Vorkommen einer *Saprolegnia* in dem Sockelloch oder in einem anderen Falle in einer unbenutzten Steinkrippe. Es könnte sein, daß die Pilze kurz vorher hineingeraten waren oder, daß Dauersporen seit längerer Zeit schon auf Keimungsbedingungen gewartet hatten. In beiden Fällen wäre der Fund ein Zufall oder man könnte annehmen, daß Regen und Wind gelegentlich die Verbreitung der Sporen übernehmen. Gewisse Bedingungen dazu sind erfüllt. Die Sporen sind nur 10 μ im Durchmesser und bevorzugen die Wasseroberfläche. Die *Saprolegnia*habitate, die Flüsse und Bäche, haben in unserem Gebiet die größte Ausdehnung und sind dem

Wind und der Verdunstung am meisten ausgesetzt. Ich kann diese Verbreitungsmöglichkeit darum nur als Vermutung äußern, weil ein Befund im Regenwasser in einem aufgestellten Topf noch nicht ohne weiteres beweisend ist. Wird der Zufall einmal eine Bestätigung bringen, ließen sich auch solche außergewöhnlichen Fundorte von *Saprolegnia*-Arten verstehen und weiter, sie würden auch keinen Einwand gegen das oben behandelte Anpassungsverhältnis bedeuten können.

Zusammenfassung.

1. Die Methoden des Fanges und der Reinkultur der Saprolegniaceae sind ergänzt worden. Für die letztere wurde ein Nährboden eingeführt, der gegenüber den gebräuchlichen wesentliche Vorteile hat.

2. Etwa die Hälfte der beschriebenen Saprolegniaceae wurden in der Umgebung von Bremen gefunden. 2 im Boden lebende Gattungen sind zum ersten Mal in Europa festgestellt worden.

Monoblepharis ist mit 3 sicheren Arten im Blockland häufig, die 2 amerikanischen Arten dagegen fehlen. Der Gattung *Monoblepharipsis* ist eine neue Art hinzugefügt worden.

3. Die Auswertung regelmäßiger Sammlungen von Saprolegniaceen aus bestimmten Habitaten hat ergeben:

a) In den unterschiedenen Habitaten dominiert jeweils einer der Sporulationstypen.

b) Werden die Typen geordnet wie Fig. 2 angibt, bezeichnen ihre optimalen Habitate Stufen des Schrittes vom Wasser aufs Land.

c) Die Sporulationstypen sind höchstwahrscheinlich Anpassungserscheinungen.

d) Fassen wir die fortschreitende Abänderung des Sporulationsprozesses als adaptiogenetische Reihe auf, ist der Dimorphismus der Zoosporen hier ohne phylogenetische Brücke erklärbar.

Eingegangen am 20. Oktober 1934.

Excursions-
karte.
Nur die im Texte er-
wähnten Orte sind ein-
getragen.
x besonders bemerkte Fund-
stellen.
0 2 6 10 16 Km
Burhave
Bremerhaven
Blexen
Norden-
ham
Butjadinger Kanal
Dedesdorf
Kleinensiel
Beckumer Siel
Büttel
Bütteler Siel
Rechtenfleth
Golzwar-
den
Brake
Harrier Sand
Großer Pater
Kirch-
hammel-
warden
Ober-
hammel-
warden
Weser
Hunte
Brundorf
Heilshorn
Aue
Stendorf
Scharmbeck-
stotel
Hamme
Wollah
Aumund
Moorkampstr.
Schönebeck
Rittenhude
St. Jürgen
Lesum
Wasserhorst
Blänken
Lesum
Niederbüren
Burg
Grambkermoor
Werderland
Blockland
Lilienthal
Wümme
Bürgerpark
Bremen
Ochtum
Wehr

Literatur.

Die systematische Literatur bis 1923 bezw. 1915 ist bei Coker 1923 bezw. v. Minden 1915 nachzuschlagen.

Atkinson, G. F.: Some problems in the evolution of the lower fungi. Ann. Mycol. *7*, 441—472; 1909.

Coker, W. C.: The Saprolegniaceae. Univ. of North Carolina Press; 1923.

— Other water molds from the soil. Journ. Elisha Mitchell Sci. Soc. *42*, 207—226; 1927.

— and Braxton, H. H.: New watermolds from the soil. Journ. Elisha Mitchell Sci. Soc. *42*, 139—149; 1927.

— and Couch, J. N.: A new species of *Thraustotheca*. Journ. Elisha Mitchell Sci. Soc. *39*, 112—115; 1923.

Couch, J. N.: Some new water fungi from the soil etc. Journ. Elisha Mitchell Sci. Soc. *42*, 227—242; 1927.

Harvey, J. N.: A study of the watermolds occuring in the soils of Chapel Hill. Journ. Elisha Mitchell Sci. Soc. *41*, 151; 1925.

— A taxonomic and morphological study of some members of the Saprolegniaceae. Journ. Elisha Mitchell Sci. Soc. *45*, 319—332; 1930.

Höhnk, W.: Polyplanetism and Zoospore Germaniation in Saprolegniaceae and *Pythium*. Am. Journ. Bot. *20*, 45—63; 1933.

Laibach, F.: Zytologische Untersuchungen über die Monoblepharideen. Jahrb. f. wiss. Bot. *66*, 596—630; 1927.

v. Minden, M.: Oomyceten. Krytogamenfl. d. Mk. Brandenburg 5, 209—630; 1915.

Raper, K. B.: Studies on the frequency of watermolds in the soil. Journ. Elisha Mitchell Sci. Soc. *44*, 133—139; 1928.

Scherffel, A.: Endophytische Phycomyceten-Parasiten etc. Arch. f. Protistenk. *52*, 1—141; 1925.

Ueber einige Phycomyceten. Arch. f. Protistenk. *73*, 137—146; 1931.

Schlösser, L. A.: Geschlechtsverteilung und fakultative Parthenogenese bei Saprolegniaceen. Planta *8*, 519—570; 1929.

Sparrow, F. K.: The Monoblepharidales. Ann. of. Bot. *47*, 517—542; 1933.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen

Jahr/Year: 1933

Band/Volume: 29

Autor(en)/Author(s): Höhnk Willy

Artikel/Article: Saprolegniales und Monoplepharidales aus der Umgebung Bremens, mit besonderer Berücksichtigung der Oekologie der Saprolegniaceae. 207-237