

Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Mycosphaerella*.

Von J. Adolf von Arx

(Aus dem Institut für spezielle Botanik der Eidgen. Technischen Hochschule in Zürich)

Mit 24 Textfiguren

Eingegangen am 22. Dezember 1948

Einleitung.

Die Gattung *Mycosphaerella* ist eine der artenreichsten unter den eingesenkt wachsenden, einfachen Pyrenomyceten. Bis heute sind mehr als 1000 Arten beschrieben worden. Bei diesem Reichtum kann die Übersicht leicht verloren gehen und so ist es verständlich, dass viele Arten doppelt oder mehrfach beschrieben wurden. In der Folge wurde bei den untersuchten Arten grosses Gewicht auf die Aufklärung der Synonymie gelegt.

Der erste Teil der Arbeit behandelt die Gattung *Mycosphaerella* als Ganzes. Nach Besprechung der Nomenklaturfrage und einem geschichtlichen Überblick wird auf die Systematik eingegangen und versucht, die Gattung auf Grund morphologischer Merkmale in Formenkreise zu teilen.

Im 2. Kapitel wird die dritte dieser Sektionen eingehender besprochen. Ihre Typusart ist die plurivore und sehr variable *Mycosphaerella Tassiana* (de Not.) Joh.; diese Art hat sich als identisch mit *Spaerella allciana* (Fries) erwiesen und war noch unter vielen andern Namen bekannt. Im dritten Teil werden einige weitere *Mycosphaerella*-Arten, die in den Kreis eingehender Untersuchungen hinsichtlich ihres Entwicklungsganges gezogen wurden, besprochen.

I. Kapitel.

Die Gattung *Mycosphaerella*, ihre Definition und systematische Stellung.

1. Geschichtlicher Überblick und Nomenklaturfrage.

Der Name *Sphaerella* geht auf Fries (1849) zurück, der die Gattung *Sphaeria* in verschiedene Sektionen aufgeteilt hat. Eine davon

nannte er *Sphaerella* und stellte sieben Arten dazu, an erster Stelle *Sphaeria fagicola*, die daher als Typus zu betrachten ist, ferner u. a. *S. maculaeformis*, *S. punctiformis* und *S. recutita*. Die Sektion wurde folgendermassen charakterisiert:

d. *Sphaerella*, subinnatae, at perithecia a matrice secernibilia, demum umblicata. In foliis aridis.

Cesati und de Notaris haben 1861 die Sektion unter folgender Diagnose zur Gattung erhoben:

Sphaerella, Sphaeriae spec. auctor.

Pyrenia sparsa et plerumque, insculpta, sphaeroidea, membranacea, vix subcoriacea, poro simplici vix papillari vel vertice lacerato dehiscentia. Asci 8-spori. Sporidia ellipsoidea vel oblongata, 2—4 locularia, rarius simplicia, hyalina vel dilute olivaceo-fuscescentia.

Saccardo (1875) hat die Gattung auf Pyrenomyceten mit einfachen, eingesenkten Gehäusen, nicht paraphysierten Asci und zweizelligen, hyalinen Sporen beschränkt.

In einer Arbeit über isländische Pilze wies Johanson (1884) darauf hin, dass Sommerfeldt im Jahre 1824 den Namen *Sphaerella* an eine *Volvocaceen*-Gattung vergeben hat. Er ersetzte daher *Sphaerella* Fries durch den neuen Namen *Mycosphaerella*. So waren die 322 bisher beschriebenen *Sphaerella*-Arten in *Mycosphaerella* umzutauften, was einen Zuwachs von über 300 Synonymen bedeutete, Johanson beschrieb in seiner Arbeit eine neue Art mit 16-sporigen Schläuchen als *M. polyspora*. Da nun Saccardo in seiner Sylloge — ebenso wie Winter — den Namen *Sphaerella* Fries — Ces. et de Not. beibehielt, beschränkte er *Mycosphaerella* Joh. auf Arten mit 16-sporigen Schläuchen.

Heute hat sich der Name *Mycosphaerella* an Stelle von *Sphaerella* allgemein eingebürgert. Für Arten mit 16-sporigen Asci hat Grove (1912) die Gattung *Diplosphaerella* aufgestellt.

Von Höhnelt will den Namen *Mycosphaerella* durch *Carlia* ersetzen, weil das in Rabenhorst Herb. myc. ed. II. unter Nr. 567 ausgegebene Original Exemplar von *Carlia oxalidis*, der einzigen Art der Gattung sich als identisch mit *M. depazeaeformis* (Auersw.) erwiesen hat, die eine typische Art der Gattung ist. Der Auffassung von Höhnelt's entsprechend müssten alle echten *Sphaerella*-Arten mit Rücksicht auf die Priorität von *Carlia* bei dieser Gattung eingereiht werden. Rabenhorst hat aber seinem Pilz folgende Originalbeschreibung (Gattung und Art) beigegeben:

Carlia Rbh. Sphaeriacearum nov. gen., Hormosporae de Not. affine.

Perithecia minuta, subglobosa e macula prominula. Sporae sphaericae, initio toruloidi-concatenatae, episporio crasso, brunneo. Asci nulli.

567. *C. Oxalidis* Rbh. perith. atris, in macula fusco-subspacelata, sporis minutissimis, fuscis, toruloidibus.

Daraus geht hervor, dass höchstens der Habitus des angegebenen Pilzes der Rabenhorst'schen Diagnose entspricht, die angegebenen, kugeligen, dickwandigen, braunen, anfangs zu *Torula*-artigen Ketten verbundenen, nicht in Schläuchen entstehenden Sporen haben sicher nichts mit einer *Mycosphaerella* zu tun. Schon Fuckel (1869) gibt an, dass er von der merkwürdigen Beschreibung Rabenhorst's bei seiner *Carlia* keine Spur finde; er sagt: „Gott weiss, was R. da unter dem Mikroskop gehabt!“ Daher existiert *Carlia* im Sinne des Autors nicht. Wahrscheinlich handelt es sich um ein Gemisch verschiedener Pilze.

H. und P. Sydow (1919) bemerkten daher, dass diese auf Irrtümern begründete Gattung gestrichen werden müsse und nicht als Grundlage weitgehender Namensänderungen herangezogen werden könne. Dieser Ansicht haben sich die meisten Autoren angeschlossen und *Mycosphaerella* im gebräuchlichen Sinne beibehalten.

Später hat v. Höhnel (1918 e) auch versucht, die Gattung *Mycosphaerella* auf Grund des anatomischen Baues der Fruchtkörper zu teilen. Er glaubte, in dieser Gattung wären sehr heterogene, den verschiedensten Entwicklungsreihen angehörende Formen untergebracht. So stellte er Arten, bei denen er typische Paraphysoiden fand, zu *Didymella*.

Es gibt zwar auch einige, durch kleine, dünnwandige Perithezien ausgezeichnete *Didymella*-Arten, die ursprünglich als Vertreter der Gattung *Sphaerella* (*Mycosphaerella*) beschrieben wurden. Als Beispiel sei hier nur *Didymella pinodes* (Berk. et Blox.) v. Höhn. genannt, die auch heute noch meist als *Mycosphaerella pinodes* angeführt wird. Massgebend für die Beurteilung der systematischen Stellung dieser Formen ist aber nicht nur das Vorhandensein von Paraphysoiden sondern auch die Beschaffenheit der zugehörigen Nebenfrucht und die Form der Sporen. Das Vorhandensein von Paraphysoiden ist allein für sich kein Beweis dafür, dass diese Formen zu *Didymella* gehören, weil es auch viele echte *Mycosphaerella*-Arten mit mehr oder weniger zahlreichen Paraphysoiden gibt, die bei vielen Arten lange erhalten bleiben und erst spät verschleimen.

Für Arten, bei denen der Nucleus (die Fruchtschicht) so wie bei *Didymella* gebaut ist — das sind Formen mit parallel nebeneinander stehenden Asci, bei denen aber Paraphysoiden fehlen — stellte von Höhnel (1918 a) die Gattung *Didymellina* mit der Typusart *D. iridis* (Desm.) v. H. auf.

Für *Sphaerella myricariae* Fuck. hat von Höhnel (1918 b) die Gattung *Mycosphaerellopsis* mit der Begründung aufgestellt, der Pilz sei pseudosphaerial gebaut, er besitze ein parenchymatisches Stroma mit einer braunen Kruste, die allmählich in ein hyalines Binnengewebe übergehe; die parallel stehenden Schläuche seien anfänglich durch Reihen gestreckter Zellen voneinander getrennt.

Für eine typische *Mycosphaerella*, die aber als *Lizonia singularis* Henn. vollkommen falsch beschrieben wurde, begründete v. Höhnel (1911) die neue Dothideaceen-Gattung *Haplodothis*. Später (1917 a) fügte er weitere *Mycosphaerella*-Arten dazu, so *M. Jaczewskii* Pot., *M. lathyri* Pot., *M. brassicicola* (Fries) und *Sph. fraxini* Niessl; bald aber erkannte er, dass alle echten *Sphaerella* (*Carlia*)-Arten zu *Haplodothis* gehören. Dasselbe gilt auch von *Pseudosphaerella* v. H., die ebenfalls als Synonym zu *Mycosphaerella* gestellt werden muss.

Alle diese Gattungen und die darauf begründeten Umbenennungen sind unhaltbar. Sie beruhen vor allem auf der irrigen Ansicht v. Höhnels, *Sphaerella* Fries sei eine echte Sphaeriacee; bei einzelnen Arten erkannte er den dothidealen Bau und glaubte, vom Typus abweichende Formen vor sich zu haben. Heute wissen wir, dass alle *Mycosphaerellaceen* primitiv gebaute, dem dothidealen Typus entsprechende Pilze sind.

2. Die Familie der *Mycosphaerellaceen*.

Cesati und de Notaris (1861) haben *Sphaerella* als eine Gattung der Sphaeriaceen begründet. Winter (1887) teilte seine *Sphaeriaceae* in verschiedene Sektionen. In die dritte, die Pilze mit einzeln stehenden, dem Substrat eingesenkten Fruchtkörpern umfasst, stellte er die Familie der *Sphaerellaceae* vor die der *Pleosporaceae*, von der sie sich durch das Fehlen der „Paraphysen“ unterscheiden soll. Neben *Sphaerella* und *Sphaerulina* brachte er in der Familie ihrem Wesen nach fremde, anders gebaute Gattungen wie *Stigmatea*, *Pharcidia*, *Tichothecium* und *Müllerella* unter.

Theissen und Sydow (1918) haben in ihren Vorentwürfen zu den *Pseudosphaeriales* die *Mycosphaerellaceen* mit den Gattungen *Mycosphaerella*, *Phaeosphaerella*, *Sphaerulina* etc. dorthin gestellt, nachdem v. Höhnel schon früher einzelne Arten als pseudosphaerial gebaut erkannt hatte.

Gäumann (1926) bespricht die *Mycosphaerellaceen* noch als eingesenkt wachsende *Sphaeriales*, hebt aber ihre Verwandtschaft mit den *Pseudosphaeriaceen* hervor, welche letztere er zu den *Myriangiales* stellt.

Nannfeldt (1932) betrachtet die *Mycosphaerellaceen* als „ascoloculär“; er stellt sie als Parallelfamilie der *Pseudosphaeriaceen* in die gleichnamige Reihe, glaubt aber, dass sie durch die fächerförmige Anordnung der Asci eine verhältnismässig isolierte Stellung einnehmen.

Die *Mycosphaerellaceen* sind folgendermassen zu charakterisieren:

Die Pseudothecien wachsen meist einzeln, seltener sind sie zu wenigen stromatisch miteinander verwachsen. Sie sind klein, kugelig, häutig, dem Substrate eingesenkt, werden aber im Alter oft durch Abwerfen der oberen Schichten mehr oder weniger frei. Das Gehäuse besteht aus wenigen Schichten von meist braunschwarz gefärbten, kaum oder nur

schwach zusammengedrückten Zellen, die nach innen in ein hyalines Binnengewebe übergehen. Der Fruchtkörper bricht mit dem Scheitel oder mit einem Ostiolum hervor, ist anfangs meist völlig geschlossen und öffnet sich bei der Reife durch einen Porus.

Die Asci entspringen einem basalen, flachen oder konkav vorgewölbten Polster und wachsen in das Binnengewebe hinein. Reste von diesem bilden zwischen den oft von der gemeinsamen Basis fächerartig divergierenden Schläuchen die „interthecialen Fasern“ (Paraphysoiden), welche bei der Reife verschleimen und meist völlig verschwinden.

Die Asci enthalten meist 8 Sporen, diese sind ein-, zwei- oder vielzellig, nie parenchymatisch oder mauerförmig geteilt, hyalin, seltener gefärbt.

Für die Unterscheidung der *Mycosphaerellaceen*-Gattungen ist vor allem die Farbe, Form und Teilung der Sporen massgebend, *Diplosphaerella* unterscheidet sich von *Mycosphaerella* nur durch die 16-sporigen Asci.

a) ***Mycosphaerella* (Fries) Johanson.**

Syn.: *Sphaerella* Fries — Ces. et de Not. — Sacc.

Didymellina v. Höhnelt

Mycosphaerellopsis v. Höhnelt

Haplodothis v. Höhnelt

Pseudosphaerella v. Höhnelt

Carlia Rbh. — Bonorden — v. Höhnelt

Typus: *Sphaerella fagicola* Fries

Asci 8-sporig, Sporen zweizellig, hyalin.

Diese Gattung enthält mit weit über tausend Vertretern die meisten Arten aller *Mycosphaerellaceen*.

b) ***Phaeosphaerella* Karsten** (vgl. Petrak 1940).

Typus: *P. typhae* (Lasch) Petr.

Asci 8-sporig, Sporen zweizellig, oliv bis braun gefärbt.

c) ***Sphaerulina* Sacc.**

Typus: *S. myriadea* (D. C.) Sacc.

Asci 8-sporig, Sporen schmal und verlängert, spindelig oder fast dickfädig, mit mehreren Querwänden, hyalin.

d) ***Diplosphaerella* Grove.**

Typus: *D. polyspora* (Joh.) Grove

Asci 16-sporig, sonst wie *Mycosphaerella*.

e) ***Discosphaerina* v. Höhnelt char. emend. Petrak.**

Typus: *D. discophora* v. Höhn.

Asci 8-sporig, Sporen einzellig, hyalin. Die Fruchtkörper haben oben um die Mündung oft einen verdickten Ringwall.

f) *Montagnellina* v. Höhn.

Typus: *M. pithecolobii* (Rac.) v. Höhn.

Bildet im Substrat ein hyphiges, lockeres Stroma, Asci und Sporen wie bei *Discosphaerina*.

Es ist fraglich, ob die beiden letzten Gattungen in Zukunft nebeneinander aufrecht erhalten werden können, denn ein mehr oder weniger ausgebildetes Hyphenstroma kann nicht genügen, sonst gleich gebaute Pilze generisch auseinanderzuhalten.

Zu den einzellsporigen Mycosphaerellaceen ist zu bemerken, dass diese früher, z. B. bei Winter (1887) in der Gattung *Laestadia* Auersw. (1869) untergebracht waren. Viala et Ravaz (1892) haben diese Gattung wegen der älteren Compositengattung *Laestadia* Kunth (1832) in *Guignardia* umgenannt. Typus der Gattung ist nicht, wie v. Höhnel (1918 d) glaubte, die von Viala und Ravaz besprochene *G. Bidwellii* (Ellis) V. et R., sondern *Laestadia alnea* (Fr.) Auersw. Auf diese Typusart hat v. Höhnel die neue Gattung *Gnomonina* begründet. Die Fruchtkörper des Pilzes haben weder ein Ostiolum noch eine Mündung und die Fruchtschicht ist diaportheenartig gebaut. Zuerst stellte v. Höhnel diese Gattung zu den Perisporiaceen (da die Fruchtkörper völlig geschlossen sind), später (1917 b) erkannte er ihre Verwandtschaft mit *Plagiostoma* Fuck. und stellte sie zu den Gnomoniaceen. *Guignardia alnea* (Fr.) comb. nov., der Typus der Gattung, ist also eine *Gnomoniaceae*.

Die pseudosphaerialen, nach dem *Mycosphaerella*-Typus gebauten *Guignardia*-(*Laestadia*-)Arten sind nach Theissen und Sydow (1918) zu *Haplothecium* Th. et Syd. zu ziehen, wenn ein deutliches, hyphiges Stroma fehlt, zu *Montagnellina* v. H., wenn ein solches vorhanden ist. Nun ist es aber fraglich, ob *Haplothecium* Th. et Syd. (1915), wie dies die beiden Autoren 1918 annehmen, eine *Mycosphaerellaceae* ist, was nur nach Untersuchung des Originals entschieden werden könnte. Nach der Diagnose hat der Pilz zwar fächerförmig divergierende Asci, aber Paraphysen, die von den beiden Autoren 1918 als intertheciale Fasern bezeichnet werden. Wahrscheinlich gehört *Haplothecium* in die Nähe von *Physalospora*.

Laestadiella v. Höhnel (1918 d) ist nach Petrak (1924 b) eine *Physalospora*.

v. Höhnel hat 1917 c die Gattung *Discosphaerina* für seine Art *D. discophora* aufgestellt, welche eine typische, einzellsporige *Mycosphaerellaceae* ist; die eingesenkt wachsenden Pseudothecien haben oben einen verdickten Ringwall. Petrak (1924 a) hat die Diagnose so erweitert, dass in die Gattung alle einzellsporigen Mycosphaerellaceen mit kleinen Gehäusen gestellt werden können. Sichere, einzellsporige Gattungen der Familie sind heute *Discosphaerina* und *Montagnellina* v. H.

Schwierig ist oft die Trennung der Mycosphaerellaceen von den Pleosporaceen. Das Merkmal des Fehlens von Paraphysoiden bei den ersteren ist nicht stichhaltig, weil ihr Vorhandensein von der Reife des untersuchten Fruchtkörpers abhängt. Das Unterscheidungsmerkmal, wonach die Asci bei den Mycosphaerellaceen eine Rosette bilden, während sie bei den Pleosporaceen parallel stehen, ist oft nicht brauchbar, da Übergänge vorkommen. Die gewöhnliche Angabe (z. B. bei Winter 1887 usw.), dass *M.* büschelig oder rosettig angeordnete Asci hat, ist eigentlich unrichtig; wenn der Basalpolster stark gewölbt und klein ist, sitzen ihm die Schläuche rosettig auf; ist derselbe jedoch flach und breit, was öfters der Fall ist, so stehen diese mehr oder weniger parallel nebeneinander.

Besonders die beiden artenreichen Gattungen *Mycosphaerella* und *Didymella* sind oft schwer auseinanderzuhalten. Beide haben zweizellige, hyaline Ascosporen. *D.* hat nur durchschnittlich grössere Gehäuse mit einer dicken, aus mehreren Zellschichten bestehenden Wand, deren Innenraum mit zahlreichen, mehr oder weniger länglich-zylindrischen Asci ausgefüllt wird. Die Sporen sind in ihrer Form mehr eiförmig oval, im Verhältnis zur Länge ziemlich breit, durch die Querwand in zwei gleich oder verschieden grosse Zellen geteilt und bei ihr meist eingeschnürt.

M. hat kleinere, meist etwa 100 μ , selten bis 200 μ grosse Gehäuse mit dünner, aus meist zwei bis drei Zellschichten bestehender Wand, die oft stromatisch verdickt sein kann, so dass die Pseudothecien miteinander verwachsen. Die Asci sind je nach der Beschaffenheit des Basalpolsters rosettig-büschelig oder fast parallel angeordnet, dann aber wenig zahlreich und in ihrer Form mehr oval, unten oft sackartig erweitert, am Scheitel mit stark verdickter Membran versehen. Die Sporen sind bei *M.* sehr verschieden geformt; oft sind sie länglich oder spindelförmig, oft breit zylindrisch-keulig, an den Enden dann breit abgerundet, oft länglich-keulig, bei der meist in der Mitte liegenden Querwand nicht oder wenig eingeschnürt.

3. Entwicklungsgang und Nebenfruchtformen

Die als Mycosphaerellaceen zusammengefassten Pilze können sehr verschiedene Nebenfruchtformen haben. Es lassen sich dreierlei Konidienformen unterscheiden, eine Hyphomyceten- und zwei Pyknidenformen. Diese können auch mehr oder weniger melanconioid entwickelt sein.

a) Hyphomyceten

Die Konidien werden oberflächlich an einzeln oder in Büscheln hervorbrechenden Trägern abgeschnürt. Zu Mycosphaerellaceen gehörig sind bisher folgende Gattungen erkannt worden:

Ovularia Sacc. mit einzelligen, hyalinen Sporen.

Ramularia Unger mit zylindrischen, 2- seltener mehrzelligen, hyalinen, zu kurzen Ketten verbundenen Sporen.

Cercospora Sacc. hat hyaline, meist verlängert und verkehrtkeulige oder schmal und verlängert spindelige, mehrzellige Sporen.

Cercospora Fres. Sporen wie bei *Cercospora*, aber so wie die Träger mehr oder weniger gefärbt.

Passalora Fries ist eine *Cercospora* mit zweizelligen, länglich keuligen oder spindeligen Sporen.

Stigmina Sacc. und *Polythrincium* Kunze et Schm. haben septierte, ovale, gefärbte Konidien.

Auch Vertreter der Gattung *Cladosporium* Lk. mit einmal septierten, ovalen, gefärbten Konidien, gehören zu *Mycosphaerella*.

b) *Septoria*

Bei den meisten Arten dieser Formgattung^g entstehen die Konidien in eingewachsenen, am Scheitel von einem grösseren oder kleineren Porus durchbohrten, oft auch mehr oder weniger typisch ostiolierten Gehäusen auf der Innenfläche der Pyknidenwand an kurz faden- oder stäbchenförmigen, oft auch stark reduzierten Trägern. Sie sind meist dünn-seltener dickfädig, mit mehr oder weniger zahlreichen Inhaltsteilungen, seltener mit deutlichen Querwänden versehen, selten fast gerade, meist stark und verschieden gekrümmt. Bei einer kleinen Zahl von Arten ist das Gehäuse reduziert und besteht in extremen Fällen nur aus einer flachen, dem Substrat eingewachsenen Basalschnitt.

c) Mikrokonidienform

Gleichzeitig mit der Anlage der Pseudothecienstromata kann man bei vielen Mycosphaerellaceen die Bildung eingesenkter, kleiner Pyknidien beobachten. Unreif sind sie mit protoplasmareichen, meist in netzig verbundenen Ketten angeordneten Zellen gefüllt. Nach Wolf (1939) entstehen in jeder Zelle vier Plasmaballen, welche sich dann seriatim aus der Spitze eines Sterigmas, das an jeder Zelle gebildet wird, befreien. In andern Fällen scheinen die Sterigmen zu fehlen. Die Mikrokonidien sind sehr klein, länglich-stäbchenförmig, seltener ellipsoidisch.

Die Mikrokonidienform wird meist als *Phyllosticta* Pers. beschrieben. Dies ist aber eine Mischgattung; eigentlich gehört diese Pyknidenform zu *Asteromella* Pass. et Thüm. v. Höhn el (1917 b) hat diese Gattung noch geteilt: bei *Stictochorella* v. H. werden die Konidien an verzweigten, bei *Plectophoma* v. H. an netzig verbundenen Trägern abgeschnürt.

v. Höhn el (1917 b) nimmt an, dass die Mycosphaerellaceen im Laufe ihrer Entwicklung zuerst ein Hyphomyceten- und dann die beiden Pyknidenstadien durchlaufen. Dies ist nicht der Fall. Die normale Entwicklung ist folgende:

Die Ascosporen rufen im Frühling Infektionen hervor. Auf den Blättern etc. des Wirtes bilden sich Flecken. In oder auf diesen werden Makrokonidien entweder nach dem Typus eines Hyphomyceten oder als *Septoria* gebildet. Es ist wahrscheinlich, dass bei manchen Arten

beide Formen nebeneinander vorkommen können; ein sicherer Nachweis konnte dafür aber bis jetzt noch nicht erbracht werden. Die Makrokonidien dienen der Verbreitung des Pilzes im Sommer. Im Herbst werden die Mikrokonidien gebildet. Sie dienen in vielen Fällen als Kopulationspartner, indem sie das Ascogon (in der zugleich gebildeten Pseudothecienanlage) befruchten. Sie sind sekundäre, deutero game Geschlechtszellen (Spermatien) geworden, die ihre Keimfähigkeit verloren haben. Über ihre phylogenetische Deutung vergleiche G ä u m a n n (1940).

Die so befruchteten Pseudothecienstromata überwintern; im Frühjahr werden sie reif und bilden Ascosporen.

Von vielen *Mycosphaerellaceen* kennt man keine Makrokonidien, von andern keine Mikrokonidien. Es gibt auch Arten, von denen man gar keine Nebenfruchtform kennt, und bei einigen ist es sicher, dass sie keine besitzen. Es handelt sich dabei teilweise um Pilze arktischer oder arider Standorte mit sehr kurzer Vegetationszeit, so dass nur die Schlauchform zur Reife gelangen kann.

4. Die Gattung *Mycosphaerella*

Wie bereits erwähnt, hat v. Höhn el im Verlaufe seiner Arbeiten versucht, einige Arten von *M.* abzuspalten und in andere, meist neue Gattungen zu bringen. Diese Teilung der Gattung ist in ihren Anfängen stecken geblieben, weil sie auf Irrtümern beruht und nicht aufrecht zu halten ist. Kleb a h n (1918) hat mehrere *M.*-Arten hinsichtlich ihres Entwicklungsganges untersucht und den Vorschlag gemacht, die Gattung nach ihren Nebenfruchtformen in verschiedene Sektionen zu teilen. Je nach der Konidienform hat er die Namen *Septorisphaerella*, *Ramularisphaerella* und *Cercosphaerella* vorgeschlagen. Bei dieser Teilung stösst aber der Systematiker auf grosse Schwierigkeiten, weil man nur von den wenigsten bis heute beschriebenen *M.*-Arten die zugehörige Nebenfruchtform kennt. Viele haben überhaupt keine Konidienstadien und wo wären die Arten unterzubringen, die mehrere Konidienformen in ihren Entwicklungskreis einschliessen, z. B. Arten mit Makrokonidien wie *Septoria* oder *Cercospora* und Mikrokonidien der *Asteromella*-Stufe?

Eigene Untersuchungen haben nun gezeigt, dass es möglich ist, die Gattung *M.* hinsichtlich der Morphologie ihrer Fruchtkörper zu teilen. Vorläufig können drei Formkreise (Sektionen) unterschieden werden:

Sect. *Eu-Mycosphaerella*

Pseudothecien meist in grössern Herden, Gruppen oder Reihen wachsend, oft dicht, aber meist einzeln stehend, selten zu wenigen stromatisch verwachsen. Die Asci entspringen einem konvex vorgewölbten, kissenförmigen, flachen Polster, der aber auch ziemlich breit oder reduziert sein kann; sie füllen, fächerförmig divergierend, den Lokulus aus. Beim Zerquetschen des Fruchtkörpers bleiben sie meist als rosettiges Büschel vereinigt. Die Schläuche sind meist ziemlich zahlreich und in

ihrer Form gleichmässig zylindrisch, derb- aber ziemlich dünnwandig. Die Sporen sind entweder spindelförmig, länglich-keulig, seltener gestreckt ellipsoidisch, an der meist in der Mitte befindlichen Querwand nicht oder wenig eingeschnürt.

In diese Sektion ist der Grossteil aller *M.*-Arten zu stellen. Dazu gehören fast alle Blattflecken bildenden Arten, viele von ihnen schliessen Konidienstadien in ihren Entwicklungskreis ein. Aber auch viele Stengelbewohner gehören in diese Sektion.

Als Typusart sei zuerst *M. punctiformis* (Fr.) Schröter angeführt, weitere typische Arten dieser Sektion sind z. B. *M. sentina* (Fuck.) Schröter als Blattfleckenbildner mit Nebenfruchtformen und *M. superflua* (Auersw.) Petr. als Stengelbewohner.

Sect. *Cymadothea* (Wolf 1935 sub gen.) comb. nov.

Diese Sektion umfasst stark spezialisierte, vor allem auf Doldenblütlern parasitisch wachsende Pilze, die sich durch folgende Merkmale auszeichnen:

In abgetöteten Stellen der Stengel oder Blätter perenniert ein starkes, intramatrikales Mycel, das ein dunkles, sich zu Platten verdickendes Stroma bildet. Die sich schwärzenden Stromaflecken sind rundlich oder an Stengeln, dem Substrate entsprechend, streifenförmig, sehr verschieden gross, oft mehrere cm lang; in ihrer Dicke variieren sie zwischen 50 und 150 μ . Darin entstehen die Fruchtkörper dicht gedrängt als Lokuli ohne eigene Wand, seltener einzeln als kleine, peritheciënähnliche Stromata. Die Asci sind wenig zahlreich, meist büschelig angeordnet, breit eiförmig keulig und nach unten oft etwas ausgesackt, derb- und dickwandig. Die Sporen sind länglich-spindelrig bis keulig-zylindrisch, bei der Querwand kaum eingeschnürt.

Die Pilze dieser Sektion bilden im Spätsommer auf Blättern etc. kleine Flecken, in denen das Mycel perenniert. Darin reift zuerst die Makrokonidienform, die meist zu *Septoria* oder *Passalora*, seltener zu *Polythrincium* Kunze et Schm. gehört. Im Herbst bildet sich bei den meisten Arten in den heranwachsenden Stromata die Mikrokonidienform nach dem *Asteromella*-Typus. Die Pseudotheciën reifen erst spät im Frühsommer des nächsten Jahres, weshalb sie, da um diese Zeit das Substrat meist ganz verfault und verwittert ist, trotz ihrer Häufigkeit sehr selten in ausgereiftem Zustande gefunden werden.

Es ist noch zu erwähnen, dass diese Formen früher, z. B. bei Fuckel und Winter als sterilë *Phyllachora*-Arten angeführt wurden. v. Höhnel stellte sie 1917 a zu *Oligostroma* Syd., von dem sie sich aber, wie er später selbst erkannte, gut unterscheiden. Als Typus der Sektion hat *M. podagrariae* (Roth) Petr. (Syn.: *M. aegopodii* Potebnia) zu gelten. Diese Art hat *Septoria podagrariae* Lasch und *Phyllosticta* (*Asteromella*) *aegopodii* (Curr.) All. als Nebenfruchtformen. Weitere

Arten sind *M. heraclei* (Fr.) Petr., *M. angelicae* (Fr.) Petr., *M. Morthieri* (Fuck.) Petr., *M. anethi* (Pers.) Petr., *M. taeniographa* Petr., *M. taeniographoides* Petr. u. s. f., alle auf Umbelliferen wachsend. Ferner gehört in diesen Formenkreis auch *M. Killiani* Petr. (Syn.: *Sphaeria trifolii* Pers., *Cymadothea trifolii* Wolf, vgl. 1935), welche Art auf den Blättern fast aller *Trifolium*-Arten wächst, ferner *M. lathyri* Pot. und wohl noch weitere Arten.

c) Sect. *Didymellina* (v. Höhnel 1918 a sub. gen.) comb. nov.

Die Pseudothecien wachsen einzeln, in kleinen Gruppen, Herden oder Reihen; wenn sie dicht stehen, sind sie oft stromatisch miteinander verwachsen, entstehen aber nicht in einem eigentlichen Stroma. Die Asci sind meist wenig zahlreich, sie entspringen einem flachen Polster und stehen zu wenigen mehr oder weniger parallel nebeneinander, selten sind sie undeutlich fächerförmig angeordnet. Beim Zerquetschen des Fruchtkörpers werden sie einzeln frei, bleiben also nicht büschelig vereinigt. Der Form nach sind sie dick-zylindrisch oder keulig, unten fast immer sackartig erweitert, derb- und besonders oben sehr dickwandig. Die Sporen sind selten fast spindelig, meist zylindrisch-keulig, an den Enden oft etwas verjüngt und breit abgerundet, im Verhältnis zur Länge ziemlich dick. An der Querwand sind sie kaum eingeschnürt. Im trockenen Zustand ist das Episporeum deutlich wahrnehmbar, oft ist es ziemlich dick und stark lichtbrechend.

Die Arten dieses Formenkreises sind meist Saprophyten, nur wenige sind als Parasiten bekannt und bilden Blattflecken. Die Pilze dieses Formenkreises wachsen vor allem auf abgestorbenen Blättern und Stengeln von Gräsern und krautigen Pflanzen. Sie scheinen normalerweise keine Nebenfruchtformen zu besitzen. Immerhin ist es wahrscheinlich, dass unter warmfeuchten Bedingungen Konidien nach dem Typus der Gattung *Cladosporium* Link (*C. herbarum* (Pers.) Lk., *C. graminum* Corda) gebildet werden, was auch in Agarkulturen beobachtet wurde.

Die Typusart des Formenkreises ist *M. Tassiana* (de Not.) Joh.

v. Höhnel (1918 a) hat für *Dothidea iridis* Desm. die Gattung *Didymellina* aufgestellt, die eine typische Art der Sektion ist, weshalb dieser Name hier auch zur Bezeichnung der Sektion verwendet wird. Der Formenkreis der *M. Tassiana* wurde eingehenden, speziellen Untersuchungen unterzogen, über welche im zweiten Kapitel dieser Arbeit berichtet wird.

II. Kapitel.

Über den Formenkreis von *Mycosphaerella Tassiana* (de Not.) Joh.

A. Die Typusart *Mycosphaerella Tassiana* (de Not.) Johanson.

1. Geschichtliches und Name.

Bisher war unter dem Namen *M. Tassiana* (de Not.) Joh. ein Pilz bekannt, der vor allem in arktisch-alpinen und ariden Regionen, aber auch in Gebieten der gemässigten Zone und im Mittelmeergebiet gefunden wurde. Der Pilz, der ursprünglich von de Notaris (1863) als auf *Carex fusca* wachsend beschrieben und abgebildet wurde, ist von späteren Autoren für verschiedene Monocotyledonen und krautige Dicotyledonen angegeben worden. Karsten (1872) führt ihn als auf verschiedenen Arten von *Carex*, *Eriophorum*, *Poa*, *Catabrosa*, *Trisetum*, *Glyceria*, *Alopecurus*, *Aira*, *Festuca*, *Calamagrostis*, *Dupontia*, *Juncus* und *Luzula*, ferner auf *Papaver nudicaule*, *Wahlenbergella apetala*, *Draba Wahlenbergii*, *Mertensia maritima* und *Cardamine bellidifolia* wachsend an; 1873 nennt er als weitere Wirte *Tofieldia*, *Typha*, *Triticum* und *Dianthus superbis*.

Schröter (1880) schliesst sich Karsten an und zählt als Wirte verschiedene Mono- und Dicotyledonen auf.

Winter (1887) hält die Art, so wie sie Karsten umgrenzt, für eine Sammelpezies, die Verschiedenartiges umfasst, in der noch eine ganze Anzahl von *Sphaerella*-Arten „aufgehen“ könnten. Damit hat er, wie sich zeigen wird, recht, er sagt aber weiter: „Wenn man die Diagnosen so weit fassen wollte, könnte man die Zahl der Arten bedeutend reduzieren, würde aber bald dahin kommen, dass alle Unterscheidung aufhörte.“ Er beschränkt die Art auf Monocotyledonen. Rehm (1885) stimmt Winters Ansicht aus „Zweckmässigkeitsgründen“ bei, obwohl innerlich und äusserlich gleiche Perithezien auch auf anderen Pflanzen sich finden.

Rostrup (1888) folgt ebenfalls Winter, indem er *Sphaerella Tassiana* für Formen auf Monocotyledonen beschränkt und für diejenigen auf Dicotyledonen die Art *Sph. pachiasca* begründet.

In den letzten Jahren haben vor allem Lind (1926, 1934) und Petrak (1929, 1939, 1942) erkannt, dass *M. Tassiana* eine sehr plurivore Art ist und an ihr zusagenden Orten auf fast allen krautigen Pflanzen wächst. Die beiden Autoren haben auch erkannt, dass der Pilz unter verschiedenen andern Namen in die Literatur eingegangen ist und bereits einige Synonyme angegeben. Von mir wurden nun, soweit sie zugänglich waren, alle in Frage kommenden Arten auf ihre Zugehörigkeit zu dieser Art geprüft. Dabei hat sich herausgestellt, dass

eine Substratform auf *Allium* bereits von Fries (1817, 1823) beschrieben wurde, während der Name *Tassiana* erst 1863 von de Notaris aufgestellt wurde. Johanson (1884) hat bei der Aufstellung der Gattung *Mycosphaerella* (statt *Sphaerella*) unter anderen auch *M. Tassiana* als Art angeführt, während *Sphaeria allicina* bis heute überhaupt nie in diese Gattung gebracht wurde. So bleibt weiterhin der Name *Tassiana* trotz dem älteren Epitheton *allicina* in Geltung.

2. Synonymie

Die Namen werden in chronologischer Reihenfolge angeführt. Synonyme, die aus der Umbenennung einer Grundart oder ihrer Umstellung in eine andere Gattung resultierten, stehen unter dem Namen der Grundart. Die Umbenennung von *Sphaerella* in *Mycosphaerella* wurde nicht berücksichtigt.

S. = *Sphaeria*, *Sph.* = *Sphaerella*, *M.* = *Mycosphaerella*.

Mycosphaerella Tassiana (de Notaris) Johanson.

Syn.: *Sphaeria allicina* Fries (1817, 1923).

Sph. allicina Auersw. (1869).

Vermicularia schoenoprasi Auersw. (1860).

Gnomonia schoenoprasi Ces. et de Not. (1863).

Sph. schoenoprasi Auersw. (1869).

Sph. Tassiana de Not (1863).

M. Tassiana Johanson (1884).

Sph. arthopyrenoides Auersw. (1869).

Sph. compositarum Auerw. (1869).

Sph. confinis Karsten (1872).

Sph. stellarinearum Karst. (1872) non Rabenh.

Sph. trichophila Karst. (1873).

S. arctica Fuckel (1874).

Didymella arctica Berlese & Voglino.

S. nivalis Fuckel (1874).

Didymella nivalis Berl. & Vogl.

Sph. papaveris Fuckel (1874).

Sph. cruciferarum Pass. (1874) non Desm.

Sph. Passeriniana Sacc.

Sph. maydis Pass. (1874).

Sph. badensis Niessl (1875).

Sph. carniolica Niessl. (1875).

Sph. eriophila Niessl (1875).

Sph. pusilla Auersw. f. *tritici vulgaris* Pass. (1877).

Sph. pusilla Auersw. f. *tritici monococcum* Pass. (1878).

Didymosphaeria pusilla Niessl (1881).

Didymella pusilla Sacc.

Sph. sibirica Thüm. (1880).

- Sph. saxatilis* Schröter (1880).
Sph. graminicola Fuck. *f. alpina* Rehm (1884).
Sph. consociata Rehm (1884).
Sph. octopetalae Oudem. (1885).
Sph. potentillae Oudem. (1885).
Sph. alsines Pass. (1887).
M. alsines Magnus (1903).
Sph. saxifragae Karsten (1887).
Sph. olenjana Sacc.
Sph. pachyasca Rostr. (1888).
Physalospora polaris Rostr. (1888).
Laestadia arctica Rostr. (1888).
Lizonia halophila Bomm. Rouss. Sacc. (1891).
Sphaerulina halophila Starb. (1896).
Lizoniella halophila P. et D. Sacc.
Sphaerulina arctica Lind. (1934).
M. honckenya Dominik (1934).
Sph. nigrificata Fautr. et Roum. (1891).
Sph. vesicariae arcticae Henn. (1897).
Sph. karajacensis All. (1897).
M. wagnerae Earle (1902).
M. calamagrostidis Volkart (1905).
Sph. montenegrina Bub. (1906).
M. persica Syd. (1908).
Sph. silenicola Hollós (1909).
M. grandispora Bub. (1909).
M. Bakeri Rehm (1909).
M. Burnati Cruchet (1909).
M. midzurensis Bub. et Ran. (1910).
M. washingtoniae Rehm (1911).
Sph. argyrophylli Bub. (1914).
M. phlomidis Bub. et Frag. (1916).
M. Podperae Picb. (1924).
Didymella sphaerelloides Sacc. (1920).
M. sphaerelloides (Sacc.) Petr. (1924).

3. Exsikkaten:

Unter verschiedenen Namen ausgegeben, sind hier nur die angeführt, welche mit positiven Ergebnissen nachgeprüft werden konnten.
Rabenhorst, Fungi europ. 346, 639, 1355, 1558, 1851, 2440.
Rabenh.—Winter, Fungi europ. 2852, 3145, 3446, 3447.
Thümen, Mycoth. 646, 1355, 1946.
Thümen, Fungi austr. 153.
Fuckel, Fungi rhenani 572.

Rehm, Ascom. 295, 794, 1244.

Plants of Nevada 1225.

4. Wirtspflanzen.

Der Pilz wächst auf sehr vielen monocotyledonen Landpflanzen und krautigen Dicotyledonen. Hier werden diejenigen Pflanzen aufgezählt, auf denen er im Laufe eigener Untersuchungen gefunden wurde. Innerhalb der weiteren Fundgebiete sind die Wirte in systematischer Reihenfolge angeführt.

a) Alpengebiet:

Ephedra helvetica: Wallis, Tourbillon.

Carex rigida: Steiermark, Zirbitzkogel.

C. atrata: Niederösterreich, Schneeberg.

C. ustulata: Wallis, Val de Bagnes.

Elyna myosuroides: Wallis Riffelalp.

Calamagrostis varia: Graubünden, Fürstenalp.

Trisetum distichophyllum: Graubünden, Ofenpass; Tirol, Grossglockner.

Tris. subspicatum: Tirol, Dorferalpe.

Sesleria ovata: Tirol, Glockner, Kalserhöhe.

Ses. leucocephala: Tirol, Lienz.

Koeleria carniolica: Krain, Schneeberg.

Poa laxa: Tirol, Sulden.

Poa Molinieri: Siebenbürgen, Herculesbad.

Festuca spec.: Kt. St. Gallen, Speer; Tirol, Nordkettenkamm.

Unbest. Gräser: Wallis, Riffelalp; Kt. Glarus, Braunwald, Gumen; Graubünden, Engadin, Tarasp.

Allium Schoenoprasum: Bayern, Neufriedheim.

Allium sphaerocephalum: Wallis, Martigny.

Lloydia serotina: Kt. Glarus, Braunwald, Gumen; Wallis, Corbassières.

Epipactis atropurpurea: Graubünden, Ofenpass.

Polygonum viviparum: Wallis, Corbassières.

Gypsophila petraea: Siebenbürgen, Kronstadt, Pietra.

Gyps. repens: Graubünden, Scarlpas und Ofenpass; Tirol, Gschnitz.

Minuartia sedoides: Tirol, Solstein.

Min. recurva: Tirol, Venetberg, Landeck.

Min. setacea: Mazedonien, Baz-Dagh.

Draba aizoides: Graubünden, Albulapass und Scarlpas; Dolomiten.

Dr. ciliata: Kärnten, Monte Vanas; Kroatien, Pljesevica.

Dr. elongata: Dalmatien, Lovcen.

Draba Sauteri: Salzburg, Hundstock; Steiermark, Hochschwab.

Biscutella levigata: Graubünden, Ofenpass.

Arabis alpina: Wallis, Riffelalp; Tirol, Ortler, Sulden.

- Alchemilla alpestris*: Tirol, Rilsferjoch.
Trifolium pallescens: Tirol, Ortler, Sulden; Tirol, Mittelberg.
Polemonium coeruleum: Graubünden, Engadin, Alp Tamager.
Soldanella spec.: Tirol, Ortler, Sulden.
Androsace carnea: Serbien, Midzur.
Thymus serpyllum: Wallis, Corbassières.
Pedicularis Kernerii: Wallis, Corbassières.
Aster alpinus: Graubünden, Schuls.
Artemisia Mutellina: Graubünden, Albulapass.
Compositae: Tirol, Ortler, Sulden.
b) Arktische Gebiete und Nordeuropa.
Carex atrata: Schweden, Areskutan.
C. bicolor: Schweden, Lappmark, Peltsa.
C. Buxbaumii: Schweden, Areskutan.
C. dioeca, incurva und *pulla*: Spitzbergen, Adventbai.
C. rupestris: Island, Hofsfjall.
Eriophorum capitatum: Spitzbergen, Adventbai.
Eriophorum Scheuchzerii: Spitzbergen, Sassenbai.
Calamagrostis spec.: Schweden, Lappmark.
Trisetum subspicatum: Norwegen, Tromsö; Grönland, Clavering-
Insel; Grönland, Disco; Spitzbergen, Green Harbour.
Hierochloë alpina: Kamtschatka, Kronokipass.
Milium effusum: Schweden, Lappmark.
Poa alpina: Schweden, Lappmark; Spitzbergen, Wahlenbergsbai.
Poa flexuosa: Spitzbergen, Nordfjorden und Smeerenberg.
Poa stricta: Spitzbergen, Adventbai und Brandwijnebai.
Poa caesia: Spitzbergen, Kais. Franz Josefs-Fjord.
Catabrosa algida: Spitzbergen, Wahlenbergsbai.
Glyceria wilfoidea: Spitzbergen, Liefdebai.
Festuca ruba: Grönland, Rittenbank.
Alopecurus alpinus: Spitzbergen, Wahlenbergsbai.
Elymus mollis: Sibirien, Jakutsk.
Juncus biglumis: Spitzbergen, Tempelbai.
Luzula confusa: Spitzbergen, Kap Thordsen.
Allium spec.: Schweden, Skäne.
Allium Porrum: Belgien, Malmédy; Holland, Lochum.
Viscaria alpina: Island, Eskifjord.
Alsine hirta: Island, Halldormstadir.
Alsine stricta: Schweden, Lappmark, Jukkasjärvi.
Arenaria biflora: Schweden, Lappmark, Peltsa.
Arenaria norvegica: Schweden, Lappmark, Torneträsk.
Minuartia rubella: Spitzbergen, Kap Thordsen.
Min. stricta: Schweden, Lappmark, Jukkasjärvi.

- Wahlbergella affinis*: Schweden, Jukkasjärvi; Spitzbergen, Sassenbai.
- Silene acaulis*: Schweden, Jukkasjärvi.
- Honckenya peploides*: Lettland, Riga; Spitzbergen, Adventbai; Nova Semlja.
- Papaver Laestadianum*: Schweden, Lappmark, Peltsa.
- Pap. nudicaule*: Spitzbergen, Adventbai; Nowaja, Semlja, Matotschkin.
- Draba Wahlenbergii*: Spitzbergen Adventbai und Bellsound.
- Arabis petraea*: Island, Eskifjord.
- Saxifraga hirculus*: Spitzbergen, Sassenbai.
- Potentilla Crantzii*: Schweden, Lappmark, Jukkasjärvi.
- Sibbaldia procumbens*: Schweden, Lappmark, Jukkasjärvi.
- Dryas octopetala*: Nowaja Semlja.
- Chamaenerium latifolium*: Grönland, Karajak.
- Astragalus alpinus*: Nowaja Semlja.
- Andromeda tetragona*: Spitzbergen, Green Harbour.
- Gentiana amarella*: Island, N.-Seeland.
- Erigeron uniflorus*: Spitzbergen, Adventbai.
- c) Mittelmeergebiet.
- Zea Mays*: Italien, Parma.
- Triticum vulgare* und *monococcum*: Italien, Parma, Vigheffio.
- Carex fusca*: Italien, Tassino.
- Allium Schoenoprasum*: Italien, Parma.
- Allium spec.*: Griechenland, Selinos.
- Dianthus orientalis*: Sicilien, Bulghar Maaden.
- Dianthus arborens*: Kreta, Chania, Akrotizi.
- Helichrysum italicum*: Griechenland, Ikaria, Hag.
- Rapistrum rugosum*: Italien, Parma, Vigheffio.
- Draba heterocoma*: Griechenland, Samos, Ambelos.
- Ononis speciosa*: Spanien, Granada, Darro-Tal.
- Eryngium campestre*: Kreta, Asterutigebirge.
- Statice ocimifolia*: Cycladen, Ophidusa.
- Phlomis purpurea*: Spanien, Sevilla, Pedroso de la Sierra.
- Seseli crithmifolium*: Cycladen, Amorgos.
- Centaurea scylobasis*: Griechenland, Samos, Kerki.
- d) Orient.
- Carex spec.*: Elburs, Kandavan-Pass.
- Gramineae*: Iran, Elika.
- Koeleria gracilis*: Belutschistan.
- Trisetum subspicatum*: Kaschmir.
- Alopecurus spec.*: Kurdistan, Agherov; Iran, Kudschur-Distrikt.
- Asphodelina Sprengeri*: Anatolien.
- Poa pratensis*: Turkomanien, Cheirabad.
- Gramineae (?Poa)*: Iran, Kudschur-Distrikt.

Narthecium Balansae: Kleinasien, Trapezunt.

Elymus lanatus: Turkestan.

Erianthus Ravennae: Iran, Ghorogh.

Iris imbricata: Elburs, Kandavan-Pass.

Iris spec.: Iran, Kulim.

Dianthus orientalis: Kurdistan, Gara.

Dianthus scoparius: Iran, Kuh Daena.

Arenaria insignis: Turkomanien, Ashabad.

Alsine Pestalozzia: Anatolien, Phrygien.

Moriera stenoptera: Iran, Kuh Parran.

Draba spec.: Kurdistan, Kerikas dagh.

Astragalus Froedinii: Kurdistan, Delan Dere.

Astr. coluteoides: Antilibanon, Hermon.

Convolvulus spec.: Iran, Bender Abbas.

Scrophularia spec.: Iran, Khorasan.

e) Zerstreute Fundorte.

Trisetum Youngii: Neuseeland, Humboldt Mountains.

Koeleria gracilis: Süd-Kalifornien.

Wagnera valida: Vereinigte Staaten, Kings Canon.

Wagnera stellata: Vereinigte Staaten, Colorado.

Poa levigata: Kanada, Rimonski.

Poa olneya: Vereinigte Staaten, Oregon, Blue Mountains.

Washingtonia trachypoda: Kalifornien, Claremont.

Pseudocymoptera spec.: Vereinigte Staaten, Colorado.

Gnaphalium spec.: Kalifornien, Claremont.

5. Diagnose

Die Pseudothecien stehen entweder einzeln, zu wenigen in kleinen Gruppen oder in mehr oder weniger dichten Herden, die grössere Teile des Substrates überziehen können. Sie entwickeln sich subepidermal und bleiben meist eingesenkt. Sie brechen papillenförmig oder mit einem kleinen, kegelligen Ostiolum hervor und öffnen sich durch einen unregelmässigen, rundlichen Porus. Das Gehäuse ist kugelig, etwas ei- oder linsenförmig, bisweilen unregelmässig, sehr verschieden gross, im Durchmesser zwischen 60 und 200 μ variierend. Bei dichtstehenden Fruchtkörpern sind diese oft durch braune, bis 12 μ dicke, intramatrikal wachsende Hyphen stromatisch miteinander verbunden; seltener sind die Pseudothecien zu einem eigentlichen Stroma verwachsen.

Die Gehäusemembran ist häutig, dünn, pseudoparenchymatisch und besteht je nach ihrer Stärke bald aus 1—3, bald aus mehreren Lagen von polyedrischen, rundlich-eckigen oder unregelmässigen, oft etwas gestreckten, kaum oder nur schwach zusammengedrückten, durchscheinend schwarzbraunen Zellen von 6—15 μ Grösse. Nach innen folgen Schichten von hyalinen, dünnwandigen und oft undeutlichen Zellen. Das Gewebe des Ostiolums ist meist undeutlich kleinzellig.

Die Asci sind wenig zahlreich, entspringen einem flachen, aus kleinen Zellen bestehenden Basalpolster und sind keulig, oben breit abgerundet, unten meist deutlich sackartig erweitert, dann verjüngt oder zusammengezogen, sitzend oder kurz knopfig gestielt, 8-sporig. Die Ascusmembran ist derb und oben stark verdickt.

Die Sporen sind 2—3-reihig oder unregelmässig gelagert, sie sind länglich, cylindrisch oder schwach keulig, beidendig breit abgerundet, gerade, ungefähr in der Mitte septiert, nicht oder schwach eingeschnürt,

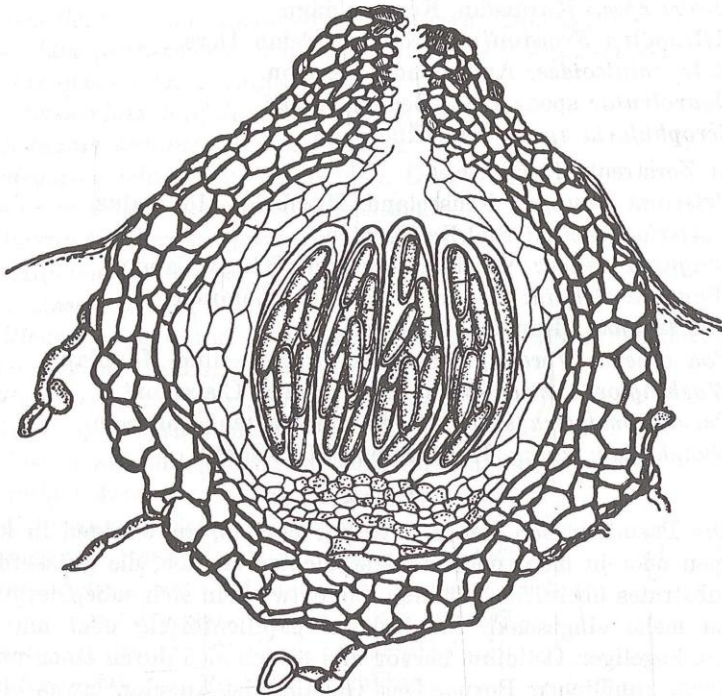


Fig. 1. Axialschnitt durch ein Pseudothecium von *Mycosphaerella Tassiana* (de Not.) Joh., auf Stengeln von *Draba aizoides* gewachsen. — Vergr. 450.

hyalin. Die obere Zelle ist oft etwas breiter und kürzer als die untere. Die Sporen haben ein deutliches Epispor von ca. $0,5 \mu$ Dicke. Ihre Grösse schwankt zwischen $14-35 \mu$ in der Länge und $4-11 \mu$ in der Breite; meist sind sie $18-25 \mu$ lang und $6-8 \mu$ breit. Paraphysoiden sind im jungen Fruchtkörper zahlreich vorhanden, später werden sie spärlich, bilden eine undeutlich faserige Masse, verschleimen und verschwinden bei der Reife völlig.

Wie aus obiger Beschreibung hervorgeht, ist *Mycosphaerella Tassiana* eine sehr veränderliche Art. Am auffälligsten ist die Variation der

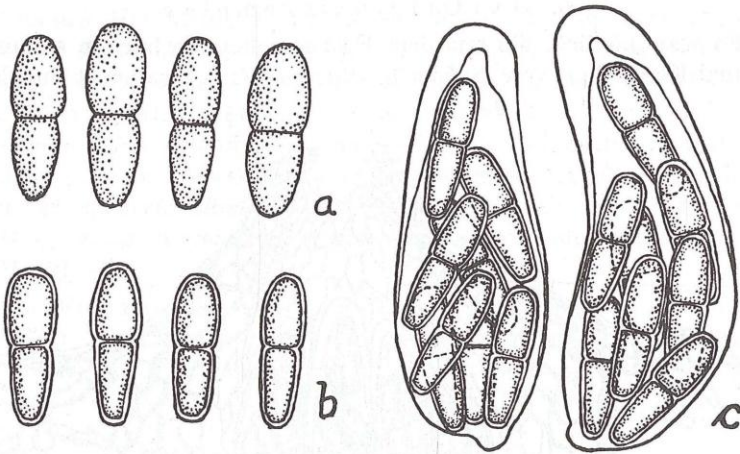


Fig. 2. Asci und Sporen einer auf Stengeln von *Draba aizoides* gewachsenen *M. Tassiana*. a: Sporen in frischem, keimfähigem Zustande. b: Eintrocknete Sporen (Kaliumazetatpräparat). c: Asci. — Vergr. 900.

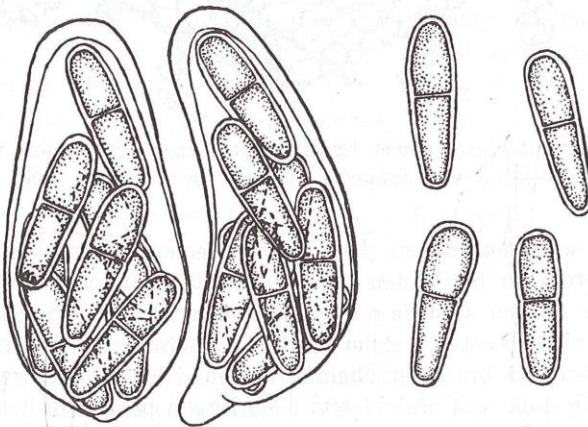


Fig. 3. Asci und Sporen einer auf Blättern von *Trisetum distichophyllum* gewachsenen *M. Tassiana*. Nach Kaliumazetatpräparaten. — Vergr. 900.

Sporengrosse. Oft findet man in einzelnen Pseudothecien derselben Kollektion sehr verschieden grosse Sporen. Unter dem untersuchten Mate-

rial befanden sich mehr oder weniger abweichende Formen, die innerhalb der Art verschiedene Typen darstellen. Auch hinsichtlich der Ausbildung eines Stromas sind verschiedene Formen zu unterscheiden.

6. Das Originalexemplar

Es war möglich, die aus dem Fries'schen Herbarium stammende Original-Kollektion von *Sphaeria allicina* Fr., gesammelt in Scania



Fig. 4. Querschnitt durch einen Fruchtkörper, nach Präparaten der Original-Kollektion von *Sphaeria allicina* Fr. — Vergr. 450.

(Schweden) zu untersuchen. Die Pseudothecien wachsen zu kleineren Gruppen vereinigt; oft bilden sie in der Substratrichtung verlaufende Längsreihen; aussen sind sie mit septierten, verzweigten, durchscheinend-braunen Hyphen besetzt, welche im Substrat ein lockeres Stroma bilden und dieses schwarzbraun erscheinen lassen. Die Gehäusewand ist verhältnismässig dick und besteht aus 3—5 Lagen polyedrischer, oft etwas langgestreckter, dunkelbrauner Zellen. Die Fruchtkörper sind mehr oder weniger kugelig, haben einen Durchmesser von 120—180 μ und brechen mit einem kegeligen Ostiolum hervor, in dem sich durch Ausbröckeln der Zellen ein 15—20 μ weiter Porus bildet.

Asci sind meist etwa 20 im Fruchtkörper vorhanden; sie sind keulig-zylindrisch, oben breit abgerundet, unten etwas sackartig erweitert,

nicht oder kurz gestielt und messen $72-90 \times 15-20 \mu$. Ihre Wand ist derb und besonders oben stark verdickt.

Die Sporen sind länglich oval, zylindrisch oder schwach keulig, in der Mitte septiert, nicht eingeschnürt und messen $18-24 \times 6-7 \mu$.

Aus dem Herbarium F r i e s konnte auch ein Original Exemplar von *Sphaerella Tassiana* de Notaris untersucht werden. Der Pilz wurde vom Autor auf *Carex fusca* in Italien gesammelt. Die Pseudothecien stehen zu wenigen in Gruppen; sie sind etwas dünnwandiger, sonst aber wie bei *Sphaeria allicina* gebaut. Die untersuchten Fruchtkörper hatten einen Durchmesser von $105-150 \mu$ und enthielten $20-30$ Asci, welche mit denen der *Sphaeria allicina* vollkommen übereinstimmten und $62-80 \times 17-24 \mu$ gross waren; die ebenfalls gleichgebauten Sporen massen $18-25 \times 5,5-7 \mu$.

Ein Fruchtkörper enthielt auffallend kleinere Asci und Sporen ($14-18 \times 4-5 \mu$), stimmte aber sonst vollkommen mit dem Typus überein. Aus dem Vergleich der beiden Original Exemplare geht eindeutig hervor, dass *Sphaerella Tassiana* de Not. mit *Sphaeria allicina* Fr. identisch ist.

7. Besprechung der Synonyme

Vermicularia schoenoprasii Auersw. wurde bei Rabenhorst, Fungi europaei Nr. 346 beschrieben und ausgegeben. Den Pilz, der bei Grossenheim (Sachsen) auf *Allium Schoenoprasum* gesammelt wurde, hat Auerswald in seiner Mycologia Europaea (1869) mit verbesserter Diagnose zu *Sphaerella* gestellt. Cesati und de Notaris hatten ihn vorher (1863) in ihre Gattung *Gnomonia* genommen. Er hat $120-150 \mu$ grosse Pseudothecien, $60-80 \times 16-20 \mu$ grosse Schläuche, und die Sporen messen $18-24 \times 6-7,5 \mu$. Er ist eine typische *M. Tassiana*.

Von *Sphaerella compositarum* Auersw. existiert kein Original Exemplar. Petrak (1942) hat die in Rabenh. Fungi europ. Nr. 1558 und in Erb. Critt. Ital. Ser. II. Nr. 1108 ausgegebene Kollektion nachgeprüft und festgestellt, dass der darauf nur spärlich vorhandene Pilz mit den typischen Formen von *M. Tassiana* völlig übereinstimmt und von dieser Art gewiss nicht verschieden ist. Eigene Untersuchungen bestätigen dieses Ergebnis.

Von *Sph. badensis* Niessl und *Sph. carniolica* Niessl waren keine Original Exemplare erhältlich. Nach den Beschreibungen aber kann angenommen werden, dass die beiden Pilze mit *M. Tassiana* identisch sind. Auf einigen, aus den Alpen stammenden Kollektionen der betreffenden Nährpflanzen konnte der Pilz gefunden werden. Lind (1934) hat *Sph. carniolica* als Synonym zu *M. confinis* (Karst.) gestellt, welche, wie oben bereits angeführt, ebenfalls eine Substratform von *M. Tassiana* ist. Auch *Sph. carniolica* Niessl var. *major* Sacc. ist auf Grund ihrer Beschreibung mit *M. Tassiana* identisch. *Sph. eriophila* Niessl wurde

auf Grund eines Originalexemplares aus Rabenh.-Winter, Fungi europ. Nr. 3145 nachgeprüft. Der Pilz war ziemlich gut entwickelt. Die zylindrisch-keuligen Sporen wurden $21-28 \times 8-10 \mu$ gross gefunden. Auch diese Art ist gewiss nur eine etwas grossporige Form von *M. Tassiana*.

Die Untersuchung eines Originalexemplars von *Sph. pusilla* Auersw. ergab, dass es sich bei dem von Auerswald auf *Carex tenuis* gesammelten Pilze um eine unreife und schlecht entwickelte *Leptosphaeria* handelt. Der Pilz hat kleine, $55-80 \mu$ grosse Gehäuse, die nur wenige, $30-40 \times 12-15 \mu$ grosse Schläuche enthalten. Die $17-24 \times 3-4 \mu$ grossen, spindelförmigen Sporen sind in der Mitte septiert; in jeder Zelle befinden sich zwei grosse Öltropfen. Einige Sporen hatten aber drei Querwände, bei denen sie schwach eingeschnürt waren; ihre Farbe war schwach olivbraun. Hingegen handelt es sich bei den in Rabenh., Fungi europ. Nr. 1355 und 2440 unter *Sph. pusilla* Awd. f. *tritici vulgaris* und *Sph. pusilla* Awd. f. *tritici monococci*, von Passerini gesammelten und ausgegebenen Kollektionen um typische Formen von *M. Tassiana*, wie auch die meisten von späteren Autoren als *M. pusilla* bestimmten Arten mit dieser identisch sind.

Didymosphaeria pusilla Niessl ist nach den in Rabenh.-Winter, Fungi europ. Nr. 2852 als *Didymella pusilla* (Niessl) Sacc. ausgegebenen Originalexemplaren eine *M. Tassiana*; der Pilz wächst auf Stengeln von *Draba aizoides* und hat Fruchtkörper von $170-220 \mu$ Durchmesser. Wie diese sind auch die Asci und Sporen etwas grösser als bei der typischen Form.

Von *Sph. saxatilis* Schröt. und von *Sph. sibirica* Thüm. konnten keine Originale nachgeprüft werden; die beiden Pilze sind bereits von Lind (1926) als Synonyme zu *M. Tassiana* gestellt worden, was nach ihren Diagnosen bestimmt richtig ist.

Sph. arthopyrenoides Auersw. ist nach Lind (1926) synonym zu *M. Tassiana*.

Von *Sph. confinis* Karsten und von *Sph. stellarinearum* Karsten waren keine Originalexemplare zugänglich. Die beiden Pilze müssen aber nach ihrer Beschreibung als Formen von *M. Tassiana* aufgefasst werden, was auch Petrak (1942) bestätigt. Hingegen ist *Sphaeria stellarinearum* Rabenh. etwas anderes und ist wahrscheinlich, wie auch *Sph. stellariae* Fuck. mit *M. isariphora* (Desm.) identisch.

Von *Sph. trichophila* Karst. konnte das Originalexemplar untersucht werden. Dieser auf Compositenstengeln wachsende Pilz ist gut entwickelt und stimmt mit der typischen *M. Tassiana* morphologisch vollkommen überein.

Sphaeria arctica Fuck. und *Sphaeria nivalis* Fuck. wurden ebenfalls auf Grund ihrer Originalexemplare nachgeprüft. Die beiden auf Spitzbergen gesammelten Pilze sind typische Formen von *M. Tassiana*.

Von *Sph. papaveris* Fuck. stand die Original-Kollektion zur Verfügung; der auf Nowaja Semlja auf Blättern von *Papaver nudicaule* gesammelte Pilz hat 110—140 μ grosse Fruchtkörper und 50—75 \times 22—26 μ grosse Asci; seine zylindrischen, an den Enden sehr breit abgerundeten Sporen messen 20—25 \times 7—8,5 μ ; er stimmt in jeder Hinsicht mit *M. Tassiana* überein. Zu weiteren, von Fuckel (1874) in der gleichen Veröffentlichung beschriebenen, arktischen Arten ist zu bemerken, dass *Sph. fusispora* identisch ist mit *M. ranunculi* (Karst.) Lind. *Sph. adusta* Fuck. hat dichtstehende Pseudothecien, die durch prosenchymatische Hyphenplatten miteinander verbunden sind, so dass auf den *Epilobium*-Blättern schwarze Flecken entstehen. Die Asci sind zylindrisch, oben breit abgerundet, unten plötzlich verjüngt, derb- und gleichmässig dickwandig, 48—62 \times 13—16 μ gross. Die Sporen sind zylindrisch-keulig, im unteren Drittel septiert, nicht eingeschnürt, olivfarben und messen 15—18 \times 5—6 μ . Die 100—150 μ grossen Fruchtkörper tragen Borsten. Der Pilz ist keine *Mycosphaerella*; er ist in den Formenkreis von *Spilosticta* — *Gibbera* zu stellen.

Sph. Passeriniana Sacc. wurde an dem in Rabenh.-Winter, Fungi europ. Nr. 3447 ausgegebenen Original exemplar untersucht. Der Pilz stimmt mit *M. Tassiana* in jeder Hinsicht überein. Das gleiche gilt auch von *Sph. maydis* Pass., von welcher das in Rabenh. Fungi europ. Nr. 1851 ausgegebene Original geprüft wurde.

Sph. graminicola Fuck. war noch nicht reif, doch ist der Pilz, nach seiner Wachstumsweise beurteilt, keine *M. Tassiana*. Hingegen ist *Sph. graminicola* Fuck. f. *alpina* Rehm eine typische *M. Tassiana* mit 18—22 \times 5—6 μ grossen Sporen.

Sph. consociata Rehm, von der das Original nachgeprüft wurde, ist eine *M. Tassiana* mit 19—28 \times 6—7 μ grossen Sporen.

Sph. octopetalae und *potentillae*, beide von Oudemans nach auf Nowaja Semlja gesammeltem Material 1885 beschrieben, sind sicher nichts anderes als Substratformen von *M. Tassiana*. Von dem Pilze auf *Dryas octopetala* konnte ein Original exemplar geprüft werden. Er war überreif, die meisten Fruchtkörper waren bereits entleert. Ein einziges Pseudothecium enthielt noch 4 Asci von 65—75 \times 22—25 μ Grösse; die Sporen messen 19—22 \times 5,5—6,5 μ und entsprechen vollkommen denen einer typischen *M. Tassiana*.

Sph. alsines Pass. konnte nicht nachgeprüft werden, die Art ist aber nach ihrer Beschreibung von *M. Tassiana* sicher nicht verschieden. Der von Magnus (1903) als *M. alsines* (Pass.) Magn. erwähnte Pilz auf *Alsine Pestalozzia* ist, wie sich auf Grund der Kollektion Bornmüller's feststellen liess, ebenfalls eine typische *M. Tassiana*.

Sph. pachyasca Rostr. hat der Autor 1888 für die auf Dicotyledonen wachsenden, der *Sph. Tassiana* entsprechenden Pilze aufgestellt, weil er diese auf Monocotyledonen vorkommende Formen beschränkte. Es

geht aber selbstverständlich nicht an, Pilze anders zu benennen, nur weil sie auf einem andern Wirt wachsen. Spätere Autoren, z. B. Lind (1926) haben die beiden Formen wieder vereinigt.

Von der auf *Papaver nudicaule* wachsenden *Physalospora polaris* Rostr. hat Petrak (1934) eine Probe der Originalkollektion untersucht. Der Pilz ist eine unreife und sehr schlecht entwickelte Form von *M. Tassiana*.

Über die Synonymie der interessanten, auf *Honckenya (Halianthus) peplodes* wachsenden Substratform sei auf Petrak (1947) verwiesen, der den in der Literatur unter 6 verschiedenen Namen angeführten Pilz als eine an das Substrat angepasste Form von *M. Tassiana* erkannte.

Die bei Roumeguère (1891) beschriebene *Sph. nigrificata* Fautr. et Roum. ist nach dem vorliegenden Originalexemplar eine typische, auf *Agrostis* wachsende Substratform von *M. Tassiana* mit $17-23 \times 5,5-7 \mu$ grossen Sporen.

Von *Sph. Vesicariae arcticae* Henn. und *Sph. karajacensis* All. waren keine Originale zugänglich, aber nach der Beschreibung dieser beiden arktischen Arten darf man von ihrer Identität mit *M. Tassiana* überzeugt sein, obwohl die erstgenannte Art nach der Ansicht des Autors von *Sph. pachyasca* „wohl verschieden“ sein soll.

M. wagnerae Earle konnte auf Grund einer Probe der Originalkollektion nachgeprüft werden. Der auf abgestorbenen Blättern von *Wagnera valida* wachsende Pilz war gut entwickelt; die Asci massen $45-65 \times 14,5-18 \mu$; die Sporen hatten eine Grösse von $17-21 \times 5-6 \mu$. Der Pilz ist sicher eine Form von *M. Tassiana*.

Von *M. calamagrostidis* Volkart wurde das Originalexemplar untersucht. Die Art ist mit der Bemerkung beschrieben worden, sie sei bisher unter *Sph. Tassiana* gegangen, aber die Perithezien hätten keine konischen Scheitel (*Perithecia sine vertice conoideo*). Die untersuchten Fruchtkörper waren aber mit einem deutlich konischen, von einem Porus durchbohrten Ostiolum versehen. Die Sporen weichen etwas vom Typus ab. Sie sind meist etwas breiter, mehr eiförmig, in der Mitte septiert und dort am breitesten, nach den Enden oft verjüngt und messen $23-30 \times 8,5-11 \mu$, sind also grösser als beim Typus, zu dem sich aber Übergänge vorfinden. Der Pilz stimmt sonst mit *M. Tassiana* gut überein und ist als eine grossporige Form der Art aufzufassen. Die Pseudothecien enthalten sehr wenige, meist nur 3-7 Asci.

Sph. montenegrina Bub. konnte nicht auf Grund des Originals untersucht werden; ein in Anatolien auf *Asphodelina* gesammelter und von Keissler als *Sph. montenegrina* bestimmter Pilz entsprach aber in jeder Hinsicht der *M. Tassiana*. Es kann daher angenommen werden, dass auch Bubak's Original nichts anderes sein wird, was schon aus der Diagnose hervorgeht.

Von *M. persica* Syd. wurde das Originalexemplar nachgeprüft. Der auf *Moriera stenoptera* Bornm. in Persien gesammelte Pilz ist eine typische *M. Tassiana* mit 16—22×6—7 μ grossen Sporen.

Von *M. grandispora* Bub. wurde ebenfalls die Originalkollektion geprüft; der beschriebene Pilz konnte nur spärlich und schlecht entwickelt gefunden werden. Die Sporen waren viel kleiner als in der Beschreibung angegeben wird. Nach dieser und der beigegebenen Abbildung gehört der Pilz zu *M. Tassiana*. Das Original von *M. Bakeri* Rehm zeigte, dass dieser in Kalifornien auf *Gnaphalium* gesammelte Pilz eine normalsporige Form von *M. Tassiana* ist.

Nach der vorliegenden Originalkollektion ist dies auch bei *M. midzurensis* Bub. et Ran. der Fall. Der aus Serbien stammende Pilz wächst auf dünnen Stengeln, Blättern und Blattstielen von *Androsace carnea*; die Pseudothecien stehen zu 4—6 in kleinen Gruppen; die Sporen wurden 21—26×6—8 μ gross gefunden.

Von *M. Burnati* Cruchet existiert ein Original nicht mehr. Dieser auf *Lloydia serotina* in den Schweizer Alpen gesammelte Pilz ist nach seiner Beschreibung sicher eine grossporige Form von *M. Tassiana* und muss als ein Synonym dieser Art betrachtet werden. Cruchet (1909) hat den Pilz nach frischem, lebendem Material beschrieben, daher waren die Sporen gequollen und bei der Querwand eingeschnürt. So entsprechen auch die Abbildungen unserem Pilze. *M. Tassiana* wurde von mir auch auf *Lloydia* gesammelt.

M. washingtoniae Rehm, auf dünnen Stengeln von *Washingtonia trachypoda* in Kalifornien gefunden, ist nach dem vorliegenden Originalexemplar eine typische *M. Tassiana*.

Von *Sph. argyrophylli* Bub. hat Petrak (1939) ein Original untersucht. Er sagt, der Pilz sei eine ganz typische *M. Tassiana* und als ein Synonym dieser Art zu betrachten. Dies bestätigen auch eigene Untersuchungen.

M. phlomidis Bub. et Frag. wurde auf Grund der Originalkollektion nachgeprüft. Der Pilz war spärlich entwickelt; es konnten nur zwei Pseudothecien mit reifen Sporen gefunden werden. Er stimmt morphologisch mit *M. Tassiana* überein und stellt ein weiteres Synonym dieser Art dar.

Didymella sphaerelloides, von Saccardo (1920) beschrieben, wurde von Petrak (1924) in die Gattung *Mycosphaerella* gestellt. Der Pilz ist nach dessen sehr ausführlicher Diagnose sicher mit *M. Tassiana* identisch.

Dies ist auch von *M. Podperae* Picbauer der Fall. Bereits Petrak (1944) sieht in dieser Art eine Substratform von *M. Tassiana*.

Neben den oben angeführten und hier besprochenen Synonymen werden sich wohl noch weitere *Mycosphaerella*-Arten als identisch mit *M. Tassiana* erweisen. Dies ist z. B., nach den Diagnosen beurteilt,

von mehreren, von Passerini bei Parma gesammelten und 1872 beschriebenen Arten der Fall (z. B. von *Sph. saxifragae*, *Sph. dactylidis*, *Sph. serpylli*, *Sph. dioscoreae*, *Sph. aloysiae*, *Sph. vitalbae*, *Sph. fusca*, *Sph. hemerocallidis*, *Sph. eulaliae*, *Sph. loliacea*).

Auch mehrere von Hollós (1906, 08, 09) beschriebene *Sphaerella*-Arten scheinen, nach ihrer Diagnose beurteilt, nichts als Substratformen von *M. Tassiana* zu sein (z. B. *Sph. tamaricis*, *Sph. galtoniae*, *Sph. silenicola*, *Sph. muscari*). Von diesen Arten konnten aber die Original-exemplare nicht nachgeprüft werden. Auch standen keine andern Kollektionen zur Verfügung. Auf den betreffenden Nährpflanzen konnten auch keine, als *M. Tassiana* bestimmte Substratformen nachgeprüft werden. Deshalb wurden die oben angeführten Pilze nicht in die Synonymie aufgenommen.

8. Die Substratformen.

Wie bereits erwähnt, ist *M. Tassiana* ein in Form und Grösse sehr variabler Pilz, von dem man verschiedene Typen unterscheiden kann.

a) Typus.

Als typisch sind jene Formen zu betrachten, die in allen wesentlichen Merkmalen den oben mitgeteilten Beschreibungen der Original-exemplare von *Sphaeria allicina* Fr. und *Sphaerella Tassiana* de Not entsprechen und 18—25 μ lange, 5—7 μ breite, länglich keulige oder keulig zylindrische Sporen haben. Auf diese Form mit Sporen mittlerer Grösse beziehen sich fast alle angeführten Synonyme; auf die wenigen, die sich auf grossporige Formen beziehen, ist bei der Besprechung der Synonymie verwiesen worden. Die Mehrzahl aller untersuchten und oben angeführten Kollektionen entspricht dieser Form.

b) Grossporige Formen.

Darunter sind Formen mit besonders grossen, im Mittel über 26 μ langen Ascosporen zu verstehen. Diese können in extremen Fällen bis 40 μ lang werden. Ihre Breite variiert, der Länge entsprechend, zwischen 7 und 12 μ . Die Pseudothecien sind kaum grösser als diejenigen der Typusform, enthalten aber nur wenige, oft nur 2—3 Schläuche. Diese sind durchschnittlich kaum länger aber viel dicker und an der Basis stark bauchig erweitert. Die Grösse der Fruchtkörper ist bis zu einem gewissen Grade von den Aussenbedingungen und von der Ernährung abhängig; unsere Art entwickelt sich vor allem beim langsamen Verwittern ihres Substrates gut. So war oft zu beobachten, dass die Pseudothecien auf verwitterungsresistenteren Stengeln besser ausgebildet waren, als auf den Blättern derselben Wirtspflanze. Die Grösse der Schläuche ist bis zu einem gewissen Grade von ihrer Anzahl bedingt. Werden in einer Pseudothecienanlage vom Ascogon aus wenig ascogene Hyphen gebildet, so ist die Zahl der heranwachsenden Schläuche gering; diese können sowohl aus Raum- wie aus Ernährungsgründen grösser werden.

was in Pseudothecienanlagen, in denen eine grössere Anzahl Asci entstehen, aus gleichen Gründen nicht möglich ist.

Von Formen mit grossen Sporen konnten folgende Kollektionen untersucht werden:

Festuca spec.: Schweiz, Kt. St. Gallen, Speer.

Calamagrostis: Schweiz, Kt. Glarus, Braunwald, Gumen.

Trisetum subspicatum: West-Grönland, Disco; Ost-Grönland Clavering-Insel.

Hierochloë alpina: Kamtschatka, Kronokipass.

Elyna myosuroides: Schweiz, Zermatt, Riffelalp.

Minuartia sedoides: Tirol, Solstein bei Zirl.

Min. recurva: Tirol, Venetberg bei Landeck.

Draba aizoides (Stengel): Schweiz, Engadin, Scarlpass.

Die Form auf *Elyna* hat 100—160 μ grosse Fruchtkörper, die in kleinen, lockeren Räschen stehen und mit einem breit-kegelförmigen, sich durch einen unscharf begrenzten Porus öffnenden Ostiolum hervorbrechen. Die wenigen Asci sind 70—90×25—35 μ gross; ihre Membran ist oben stark verdickt. Die Sporen liegen zwei- bis dreireihig; sie sind zylindrisch-keulig, beidendig breit abgerundet, mit dickem Epispor versehen und messen 28—38×10—12 μ . Die Form auf *Festuca* ist sehr ähnlich, nur wachsen die Pseudothecien in grösseren Herden. Der Pilz auf *Calamagrostis* hat mehr einzeln stehende Fruchtkörper; die Sporen sind gedrungener, länglich eiförmig und messen 25—29×9—11 μ .

Der Pilz auf *Hierochloë alpina* hat bis 250 μ grosse, sehr dickwandige Gehäuse; Asci und Sporen stimmen in ihrer Form mit typischer *M. Tassiana* überein und messen 80—100×27—33 bzw. 27—35×7—9 μ .

Der Pilz auf *Draba aizoides* vermittelt den Übergang zu den typischen Formen der Art, hier messen die Pseudothecien bis 200 μ im Durchmesser; die Asci sind verhältnismässig zahlreich; die Sporen sind von typischer Gestalt und messen 23—29×7—8,5 μ .

c) Kleinsporige Formen.

Bei diesen liegt die Durchschnittslänge der Ascosporen unter 18 μ . Morphologisch stimmen sie vollkommen mit der Typusform von *M. Tassiana* überein. Sie können normal entwickelt sein, sind aber in allem kleiner; den kleinen Sporen entsprechend sind auch die Asci und unter Umständen auch die Gehäuse kleiner. Oft handelt es sich aber nur um schlecht entwickelte Kümmerformen mit etwas kleineren Fruchtkörpern und mehr oder weniger schlecht ausgebildeter Fruchtschicht. Bei diesen oft nicht ausgereiften Formen variieren die Sporen in ihrer Grösse stark, was darauf zurückzuführen ist, dass ein Teil noch unter einigermassen normalen Verhältnissen ausreifen konnte, während sich andere unter den schlechten Aussenbedingungen nicht mehr voll entwickeln konnten.

Folgende Kollektionen sind gut ausgebildete Kleinformen:

Carex spec.: Elbursgebirge, Kandawanpass.

Sesleria leucocephala: Tirol, Lienz, Kirschbaumeralm.

Arenaria norvegica: Schweden, Lappmark, Jukkasjärvi.

Mertensia maritima: Spitzbergen, Adventbai.

Papaver nudicaule: Karajak.

Convolvulus spec.: Iran, Bender Abbas.

Helichrysum italicum: Ikaria, Hag.

Centaurea scylobasis: Samos, Kerki.

Die Kollektionen auf *Carex*, *Sesleria leucocephala* und *Arenaria norvegica* entsprechen in jeder Beziehung sehr gut den typischen Formen der Art, haben aber nur $14-18 \times 4-6 \mu$ grosse Sporen. Die Pseudothecien wachsen mehr oder weniger weitläufig und locker zerstreut oder in kurzen Längsreihen und brechen mit dem kegelförmigen, sich durch einen unregelmässig rundlichen Porus öffnenden Ostiolum punktförmig hervor. Die Asci sind nicht besonders zahlreich; sie sind sitzend, unten stets etwas sackartig erweitert, $45-60 \times 14-18 \mu$ gross. Die Sporen sind länglich-keulig oder zylindrisch, in der Mitte septiert, nicht eingeschnürt, mit homogenem Plasma und deutlich sichtbarem, zirka $0,5 \mu$ dickem Epispor.

Der Pilz auf *Mertensia maritima* hat eiförmige, unten bauchig erweiterte $30-40 \times 18-20 \mu$ grosse Asci; die kurz-zylindrischen Sporen messen $13-17 \times 5-6 \mu$.

Bei der auf *Papaver nudicaule* wachsenden Form sind die Pseudothecien auf den Blättern in grösseren Herden dicht gelagert und durch dunkle, braune Hyphen stromatisch miteinander verwachsen. Die Gehäuse sind klein, $60-85 \mu$ gross und enthalten 4-8 Asci; diese und die Sporen entsprechen denen der oben besprochenen Kollektionen.

Über die Formen auf *Convolvulus* und *Helichrysum* vgl. Pet rak (1942).

Die Kollektion auf *Centaurea scylobasis* stellt einen Übergang zur Typusform dar; der Pilz hat kurz zylindrische, dicke, an den Enden sehr breit abgerundete Sporen, welche $15,5-18 \times 5,5-6,5 \mu$ gross sind.

Über schlecht ausgebildete Kümmerformen vgl. Pet rak (1942).

d) Form mit hyphigem, ausgebreitetem Stroma.

Diese auf *Honckenya (Halianthus) peploides* wachsende Substratform von *M. Tassiana* zeichnet sich durch den Besitz eines hyphigen Stromas aus. Die Pseudothecien wachsen mehr oder weniger dicht in Herden, die die Blätter beiderseits völlig überziehen und dunkel verfärben. Sie entwickeln sich subepidermal, werden aber im Alter durch Abwerfen der obersten Schichten mehr oder weniger frei. Der Form nach sind sie rundlich oder rundlich-eiförmig, oft etwas unregelmässig, $80-135 \mu$ gross und mit einem kegelförmigen, von einem unregelmässig rundlich und unscharf begrenzten, zirka $20-30 \mu$ weiten Porus durch-

bohrten Ostiolum versehen. Die Membran ist ziemlich dick (18—28 μ) und besteht aus 2—3 Lagen von unregelmässigen, kaum zusammengedrückten, durchscheinend-dunkelbraunen Zellen. Nach aussen sind die Gehäuse von zahlreichen, stark gekrümmten, dünnwandigen, oliven- oder schwarzbraunen, 4—7 μ breiten Hyphen besetzt, die sich oft im lockeren Mesophyll des Blattes zu Knäueln verdichten; sie bilden dann — besonders zwischen nahe beisammenstehenden Pseudothecien — pseudoparenchymatische, stromatische Komplexe.

Die Asci sind 50—75×18—24 μ , die Sporen 18—24×5,5—7 μ gross; sie stimmen vollkommen mit der Typusform von *M. Tassiana* überein.

Dass wir es hier nicht mit einer eigenen Art, sondern mit einer angepassten Substratform zu tun haben, geht schon daraus hervor, dass die Pseudothecien des Pilzes auf den Stengeln oft ganz vereinzelt auftreten oder locker zerstreut und nur mit wenigen Hyphen besetzt sind, weshalb auch nie eine zusammenhängende Stromakruste gebildet wird.

Die untersuchten Kollektionen von *M. Tassiana* auf *Honckenya peploides* stammten von:

Lettland, Ostseeküste bei Riga; Spitzbergen, Adventbai; Nowaja Semlja, Matotschkin.

Über die Synonymie dieser Substratform vergleiche Lind (1934) und Petrak (1947). Es kommt hier, wie auch bei den anderen Formen vor, dass die Sporen ausnahmsweise sekundäre Querwände enthalten. Deshalb wurde der Pilz von Starbäck (1896) und von Lind (1934) zu *Sphaerulina* gestellt. Saccardo (1891) hat ihn descheinbar oberflächlichen Wachstums wegen als *Lizonia* eingereiht.

e) Form mit scirrhoidem Stroma.

Typisch ausgebildet liegt diese Substratform in einer Probe auf dem Grase *Erianthus Ravennae* aus dem Iran (Ghorogh) vor.

Die Pseudothecien entwickeln sich subepidermal auf den Blattscheiden; durch Ablösen der oberen Substratschichten werden sie bald frei. Sie liegen eng aneinander in länglichen Reihen in den rillenförmigen Vertiefungen zwischen den Rippen der Blattscheiden, verwachsen miteinander und bilden ein langgestrecktes Stroma von 2—4 mm Länge und ca. 0,2 mm Breite, das äusserlich dem einer *Scirrhia* sehr ähnelt. Die Gehäuse sind kugelig, oft gegenseitig zusammengedrückt, mehr eiförmig oder unregelmässig eckig; der Hohlraum (Lokulus) ist etwa 70—90 μ breit und 100—120 μ hoch. Die stromatische Membran besteht aus 3—4 Lagen von wenig zusammengedrückten, polyedrischen oder unregelmässigen, 5—12 μ grossen Zellen; am Scheitel ist ein papillenförmiges oder flach-konisches Ostiolum vorhanden, das von einem 20 bis 30 μ weiten Porus durchbohrt ist.

Asci wenig zahlreich, 45—60×14—18 μ gross, zylindrisch eiförmig, nach unten etwas bauchig oder sackartig erweitert, oben breit abgerundet und mit stark verdickter Membran, 8-sporig.

Sporen wie bei der Typusform von *M. Tassiana*, $17-23 \times 5-6,5 \mu$ gross, mit deutlichem Epispor. Paraphysoiden anfangs ziemlich zahlreich, aber bald verschleimend.

9. Verbreitung von *M. Tassiana*

Bei uns kommt *M. Tassiana* vor allem in der alpinen Stufe vor, wo sie häufig, ja gemein ist und beinahe auf allen krautigen Pflanzen wächst. Viel seltener ist sie in der subalpinen Region. In niederen Lagen scheint der Pilz nur selten und sehr sporadisch aufzutreten. Damit stimmt auch die Tatsache überein, dass er in allen arktischen Gebieten sehr häufig ist und dort fast auf allen abgestorbenen Pflanzen wächst. Man könnte daher geneigt sein, ihn als „arktisch — alpine Art“ zu bezeichnen. Damit steht aber der Umstand im Widerspruch, dass der Pilz im Orient und Mittelmeergebiet nicht nur im Gebirge, sondern auch in tiefen Lagen häufig zu finden ist und dort vor allem in trockenen, ariden Gebieten weit verbreitet zu sein scheint.

Daraus ergibt sich, dass *M. Tassiana* in klimatisch wenig begünstigten, entweder alpinen oder ariden Gebieten wächst. Es sind dies Orte, wo grosse Temperaturdifferenzen herrschen, die abgestorbenen Pflanzenteile langsam verwittern, die jährliche Vegetationsperiode sehr kurz und auf wenige Monate des Sommers oder der Regenzeit beschränkt ist. In tropischen oder feuchten Gegenden scheint der Pilz völlig zu fehlen. Auf Sträuchern und Bäumen kommt er nicht vor; an den exponierten Stellen, wo er wächst, fehlt meist auch jede Baum- und Strauchflora.

10. Die Reinkultur.

Von folgenden Substraten wurde *M. Tassiana* in Kultur genommen:

Festuca spec.: Kt. St. Gallen, Speer (grossporige Form).

Calamagrostis: Kt. Glarus, Braunwald, Gumen.

Trisetum distichophyllum: Engadin, Ofenpass.

Gypsophila repens: Engadin, Ofenpass.

Biscutella levigata: Engadin, Ofenpass.

Draba aizoides: Engadin, Scarpass.

Von reifen Pseudothecien ausgeschleuderte Sporen wurden auf Deckgläschen gebracht und dann mit Hilfe des Mikromanipulators einzeln auf Malzagar übergeführt. Sie keimten in kurzer Zeit mit 2—4 Keimschläuchen, welche sich bald verzweigten. Die Hyphen wuchsen radiär weiter und bildeten im Agar ein kleines, weisses Geflecht, das nach 4—5 Tagen makroskopisch sichtbar wurde. Die Kulturen breiteten sich ziemlich schnell aus; im Agar bildeten sich bald dunkle Knäuel, die von durchscheinend-braunen, septierten Hyphen gebildet wurden. Darüber erhob sich ein zartes, dünnfädiges, schmutzig-weisses oder graues bis olivengrünes Luftmycel, das in einigen Fällen dicht, in andern mehr oder weniger locker die ganze Kultur bedeckte.

11. Die Nebenfruchtform.

In fast allen Kulturen bildete der Pilz dickwandige, hellbraun gefärbte, rauhwandige *Chlamydosporen*. Sie wurden im Mycel nahe der Agaroberfläche meist interkalar, seltener terminal einzeln oder zu zweien gebildet, oder hingen in kurzen Ketten zusammen; sie hatten einen Durchmesser von 8—15 μ , seltener bis zu 20 μ .

Konidienbildung wurde nur in den Kulturen der Pilze von *Biscutella* und *Festuca* beobachtet. Hier färbte sich das Luftmycel bald flockig olivbraun; gleichzeitig wurden — vor allem bei grosser Feuchtigkeit — an kurzen, oft büschelig vereinigten, braunen Konidienträgern olivenbraune, grobkörnige, ovale oder zylindrische, 1—2-, selten 3-zellige Konidien von 9—18×5—8 μ Grösse abgeschnürt. Diese gehören zur Imperfektengattung *Cladosporium* Link, wahrscheinlich zur Sammelspecies *C. herbarum* (Pers.) Link. Bisher ist allgemein angenommen worden, dass *M. Tassiana* keine Nebenfruchtform besitzt. Nur Karsten (1872) fand einige Formen auf Gräsern mit *Cladosporium graminum* Lk. vergesellschaftet und betrachtete dieses als zugehörige Konidienform.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass *M. Tassiana* im Freien die Nebenfruchtform nicht oder nur selten ausbildet, in vielen Fällen die Fähigkeit dazu überhaupt verloren hat, unter feuchtwarmen Verhältnissen aber (in Kultur) zur Konidienbildung schreitet. Es ist nicht von der Hand zu weisen, dass der Pilz an klimatisch extremen, kalten oder trockenen Orten nur die Hauptfruchtform ausbildet, in klimatisch gemässigten, vor allem feuchten Gebieten aber auch die Nebenfruchtform nach dem *Cladosporium*-Typus entwickeln kann.

B. Weitere Arten des Formenkreises der *Mycosphaerella Tassiana*

Im ersten Teil dieses Kapitels wurde *M. Tassiana* als Grundart der Sect. *Didymellina* Höhn. besprochen. Die Art wurde in verschiedene Formen geteilt, welche durch Übergänge miteinander verbunden sind. Nun sollen einige weitere, dem Formenkreis der *M. Tassiana* angehörende Arten besprochen werden.

1. *Mycosphaerella cruciferarum* (Fries) Lindau

Syn.: *Sphaeria cruciferarum* Fries (1823)

Sphaerella cruciferarum Sacc. (1878)

Sph. cruciferarum f. *alliariae* Niessl (Rbh. F. europ. 1853)

Sph. napicola Fautr. in Roumeguère (1890)

Exs.: Rabenh., Fungi europ. No. 1853; Sydow, Mycoth. germ. No. 1231.

Matr.: Der Pilz wächst auf Stengeln, Schoten, Blattstielen, seltener auf

Blättern verschiedener Cruciferen und wurde auf folgenden Substraten nachgeprüft:

Erysimum cheiranthoides: Brandenburg, Warthebruch bei Tamsel.

Alliaria officinalis: Mähren, Brünn.

Brassica Napus: Côte d'or, Noidan.

Sisybrium strictissimum: Galizien, Podluže.

Der Pilz unterscheidet sich von *M. Tassiana* vor allem durch die etwas linsenförmig zusammengedrückten unter der Epidermis wachsenden 75—120 μ grossen Gehäuse, die mit einem meist untypischen, kegeligen, von einem ziemlich grossen Porus durchbohrten Ostiolum hervorstechen. Die Gehäusemembran besteht aus 1—2 Schichten grosser unregelmässig polyedrischer, nicht sehr dickwandiger, durchscheinend dunkelbrauner Zellen; um die Mündung ist sie mehrschichtig und kleinzelliger. Asci ziemlich zahlreich, dicht nebeneinander stehend, bei der Form auf *Erysimum* zylindrisch-walzenförmig, nach unten in einen knopfigen Stiel verschmälert, nicht sackartig erweitert, 36—46 \times 8,5—10,5 μ gross. Die Form auf *Brassica Napus* hat Asci mit oben stark verdickter Membran; sie sind im untern Drittel am breitesten, oft etwas sackförmig erweitert und messen 42—54 \times 12—15 μ . Bei der Form auf *Alliaria* endlich sind sie mehr oder weniger eiförmig, unten bauchig erweitert und messen 30—40 \times 11—15 μ . Die Sporen sind bei allen untersuchten Substratformen gleich gebaut; sie sind zylindrisch-keulig, oft etwas spindelförmig, gerade oder gebogen, an den Enden abgerundet, in der Mitte septiert, nicht eingeschnürt, hyalin, 14—21 \times 3—4 μ gross. Sie sind konstant schmaler und mehr spindeliger als diejenigen von *M. Tassiana*.

Auffällig ist bei *M. cruciferarum*, wie die Asci bei den verschiedenen Substratformen, je nach ihrer Anzahl im Fruchtkörper, in Grösse und Form stark variieren, während die Sporen bei allen Formen miteinander übereinstimmen.

Zur Synonymie ist zu bemerken, dass durch Prüfung der Originalkollektion von *Sph. napicola* Fautr. die Identität dieses Pilzes mit der typischen *Sphaeria cruciferarum* Fries festgestellt werden konnte.

2. *Mycosphaerella spinarum* (Auersw.) Petr.

Syn.: *Sphaerella spinarum* Awd. (1869).

Matr.: *Astragalus aureus*: Kaukasus, Karabagh und Swant (Georgien).

Astr. aureus v. chromolepis: Elbursgebirge, Kandawan.

Astr. aristatus: Basses alpes, Arnot, Aurent.

Astr. compactus: Cappadocien, Caesarea.

Astr. creticus: Creta, Lassithi, Aphendi Cristos.

Astr. Gillii: Elbursgebirge, Kandawanpass.

Astr. spec.: Iran, Kudschur-Distrikt.

Die Art wächst auf den dornigen, vorjährigen, abgestorbenen Blattstielen verschiedener *Astragalus*-Arten in den Alpen, im Mittelmeergebiet und vor allem in den asiatischen Gebirgssteppen.

Die Pseudothecien stehen in kleinen oder ausgebreiteten, dichten Herden, besonders am vorderen Ende der Dornen; sie entwickeln sich subepidermal und sind im Umriss rundlich oder breit-elliptisch, 90 bis

150 μ gross. Das Gehäuse ist oft etwas niedergedrückt, unten ziemlich flach und bricht mit einem undeutlichen, papillenförmigen, von einem kleinen, unregelmässigen Porus durchbohrten Ostiolum punktförmig hervor. Die Membran besteht aus 2—3 Lagen von unregelmässigen oder rundlich-eckigen, 6—10 μ grossen, kaum zusammengedrückten, dünnwandigen, dunkelbraunen Zellen. Asci ziemlich zahlreich, rosettig einem aus hyalinen, rundlich-eckigen, ca. 3 μ grossen Zellen bestehenden, flachen, basalen Gewebepolster entspringend, keulig-zylindrisch, oben abgerundet und dickwandig, unten kaum sackartig erweitert, entweder plötzlich zusammengezogen oder in einen kurzen Stiel verschmälert, ziemlich derb, 38—54 \times 9—13 μ gross. Sporen zweireihig, selten unregelmässig, länglich-keulig oder spindelförmig, an den Enden abgerundet, nach unten verjüngt, gerade oder etwas gekrümmt, in der Mitte septiert, nicht eingeschnürt, hyalin, 13—20 \times 3—4,5 μ gross. Paraphysoiden wurden nicht beobachtet.

Alle untersuchten Kollektionen stimmen gut überein. Der Pilz gehört in den Formenkreis der *M. Tassiana*, unterscheidet sich aber durch die niedergedrückten Gehäuse mit ganz flacher Mündungspapille, durch etwas kleinere, konstant schmalere, meist auch mehr spindelförmige und oft gekrümmte Sporen und durch zahlreichere Asci.

Die Art scheint auf dornige *Astragalus*-Arten spezialisiert zu sein und dort nur auf den Dornen bildenden Blattstielen abgestorbener Blätter zu wachsen.

3. *Mycosphaerella iridis* (Desm.) Schröter

Syn.: *Dothidea iridis* Desm. (1847)

Saccidium Desmazierii Montagne (1857)

Sph. iridis Auersw. (1869)

Metasphaeria iridis (Desm.) Sacc. (1883)

Sphaerulina iridis (Desm.) Berl. (1894)

Sphaerella Desmazieri (Mont.) Sacc. (1895)

Didymellina iridis (Desm.) v. Höhnelt (1918)

Sphaerella pseudacori Kirschstein (1938)

Exs.: Sydow, Mycoth. germ. No. 2328; Flor. Hung. exs. No. 109.

Matr.: *Iris Pseudacorus*: Münster Westfalen (Sommerform); Westfalen, Siegen, Burgholdinghausen (Sommerform); Lothringen, Forbach (Sommerform); Berlin, Eichenwalde (Winterform); Ungarn, Aranyosmarót (Winterform).

Iris variegata: Ungarn, Budapest (Sommerform).

Pseudothecien auf lebenden Blättern in länglichen, von den Blattnerven begrenzten, bis 1 cm langen und 2 mm breiten oder in rundlichen, hell verfärbten, bis 1 cm breiten, mit undeutlicher brauner Dehizenszone umgebenen Blattflecken, meist dichte Reihen oder Herden bildend und beiderseits hervorbrechend. Im Herbst bedeckt der Pilz oft ganze Blätter,

diese abtötend. Im Frühjahr bilden die Pseudothecien mehr oder weniger dichte Rasen, die auch das ganze Blatt bedecken können.

Die Fruchtkörper wachsen subepidermal; oft sind mehrere miteinander stromatisch verwachsen. Das Gehäuse ist kugelig oder etwas zusammengedrückt, 70—125 μ gross; es besteht aus wenigen, meist 1—3 Lagen von ziemlich dünnwandigen, polyedrischen oder unregelmässigen, dunkelbraunen, 5—10 μ grossen Zellen und öffnet sich mit einem papillenförmigen oder etwas kegelförmigen, schon im unreifen Zustande von einem runden, 18—24 μ grossen Porus durchbohrten Ostiolum.

Die Asci sind nur in geringer Zahl vorhanden, meist weniger als 20, oft nur 4—6. Sie sind eiförmig, oben breit abgerundet, unten bauchig erweitert, dann plötzlich zusammengezogen, sitzend oder undeutlich gestiebt, 8-sporig, derb- und oben dickwandig, 40—54 μ lang, 13—21 μ breit. Die Sporen sind dreireihig oder mehr oder weniger gehäuft; sie sind schwach keulig oder zylindrisch, an den Enden breit abgerundet, gerade, in der Mitte mit Querwand, kaum eingeschnürt, hyalin, 16—21 \times 4,5—6 μ gross, mit deutlichem, bis 1 μ dickem Epispor.

Paraphysoiden sind spärlich vorhanden und verschleimen bald.

In bezug auf den Bau der Gehäuse, Asci und Sporen ist *M. iridis* von *M. Tassiana* nicht wesentlich verschieden; der Pilz muss aber wegen seiner parasitischen Lebensweise als eigene Art aufrecht erhalten bleiben.

Petrak (1939) hat auf faulenden, aus dem Elbrusgebirge stammenden Blättern von *Iris imbricata* einen Pilz als *M. Tassiana* beschrieben. Er sagt, diese persische Form unterscheide sich von *M. iridis* der mitteleuropäischen Flora nur durch das verlängerte, mehr oder weniger vorragende Ostiolum, grössere Asci und grössere, vor allem etwas breitere Sporen (15—22,5 \times 5—6,5 μ).

Er erachtet *M. iridis* als eine der typischen *M. Tassiana* sehr nahe stehende Art.

Kirschstein (1938) hat *Sphaerella iridis* in eine Sommer- und Winterform geteilt. Der Sommerform hat er den Namen *Sph. pseudacori* gegeben. Bei der Durcharbeitung der Gattung *Sphaerella* (welchen Namen er an Stelle von *Mycosphaerella* erneut einführt) ist ihm eine Erscheinung aufgefallen, die fast wie ein Saisondimorphismus anmutet. Die *Sphaerella* auf *Iris* bildet im Sommer auf lebenden Blättern Flecken, in welchen Pseudothecien ausreifen, sich später entwickelnde Fruchtkörper reifen erst im folgenden Frühjahr auf den verfaulenden Blättern. Kirschstein beschreibt die beiden Formen, da sie sich unterscheiden lassen, als zwei selbständige Arten und glaubt, dass die Frage, ob ein Zusammenhang zwischen beiden besteht, nur durch Kulturversuche entschieden werden kann.

Es darf nun als sicher angenommen werden, dass hier kein Fall von „Saisondimorphismus“ vorliegt. Es gibt verschiedene Ascomyzeten, die während des ganzen Jahres reife Fruchtkörper entwickeln. *Myc-*

sphaerella iridis erzeugt im Sommer Blattflecken. Der Pilz scheint keine Nebenfruchtform zu haben; um sich weiter zu vermehren, schreitet er zur Bildung der Hauptfruchtform, die bereits im Sommer und Herbst ausreift. In den alten, sowie in den neuentstandenen Blattflecken, oft auf grösseren, absterbenden Blatteilen entwickeln sich im Herbst neue Pseudothecienanlagen; diese überwintern und reifen erst im Frühjahr aus. Ihre Sporen rufen auf den jungen Blättern neue Infektionen hervor. Eigene Untersuchungen können die Angabe Kirschsteins, wonach sich Sommer- und Winterform gut unterscheiden lassen, nicht bestätigen; Gehäuse, Asci und Sporen der beiden Formen stimmen morphologisch vollständig überein.

Wie bereits im ersten Kapitel erwähnt, hat v. Höhnel (1918 a) für *M. iridis* die neue Gattung *Didymellina* mit der Begründung aufgestellt, der Pilz sei seinem Baue nach eine kleine *Didymella* ohne Paraphysen, weil die Asci parallel stehen und nicht so wie bei *Mycosphaerella* büschelig vereinigt seien.

Ähnlich wie *M. iridis* verhält sich *M. gypsophilicola* (Hollós) Petrak, der Pilz lebt parasitisch und reift auf den absterbenden Blättern von *Gypsophila*; er bildet aber keine Blattflecken und stimmt morphologisch vollkommen mit *M. Tassiana* überein.

4. *Mycosphaerella primulae* (Auersw. et Heufl.) comb. nov.

Syn.: *Stigmatatea primulae* Auersw. et Heufl. (1868)

Sph. clandestina Niessl (1872)

Sphaerella primulae Winter (1880)

Matr.: *Primula auricula*: Tirol, Stubai Alpen am Blaser; Niederösterreich, Raxalpe; Niederösterreich, Weissenbach, Peilstein; Istrien, Mte. Maggiore; Schweiz. Kt. St. Gallen, Speer.

P. auricula × *hirsuta*: Schweiz, Javernaz.

P. Clusiana: Steiermark, Gross-Reifling, Tamischbach.

P. Wulfeniana: Kärnten, Vellacher Kainz, Spanntaler Sattel.

Der Pilz wächst auf Blättern, seltener auf Stengeln verschiedener, besonders alpiner *Primula*-Arten.

Pseudothecien in kleinen Gruppen oder Reihen, seltener einzeln oder in grösseren Herden, oft einander genähert und dann verwachsen, glänzend, schwarz, subepidermal sich entwickelnd, kugelig, mit einem undeutlichen, schmal kegel- oder papillenförmigen, von einem unregelmässigen, 10—15 μ weiten Porus durchbohrten Ostium hervorbrechend, 90—135, selten bis 145 μ gross. Gehäusemembran häutig, 13—18 μ dick, aus 2—3 Lagen polyedrisch kugelig oder etwas gestreckter, wenig zusammengedrückter, dunkel- bis schwarzbrauner, 6—15 μ grosser Zellen bestehend. Nach innen folgen hyaline, undeutlich faserige Zellschichten.

Asci nicht sehr zahlreich, keulig oder zylindrisch, oben breit abgerundet, unten in einen kurzen und knopfigen Stiel verschmälert, 8-sporig, derb- und oben dickwandig, $50-62 \times 12-15 \mu$ gross. Sporen 2—3-reihig, länglich-keulig oder zylindrisch, seltener etwas spindelig, nach unten verschmälert, an den Enden breit abgerundet, gerade oder etwas gekrümmt, in der Mitte septiert, nicht oder nur schwach eingeschnürt, $18-24 \times 3,8-5,5 \mu$ gross. Paraphysoiden ziemlich zahlreich, besonders unten zwischen den Schläuchen, bei der Reife verschleimend.

Diese Diagnose entspricht den Formen auf *Primula Auricula*; die Pilze auf *P. Wulfeniana* und *P. Clusiana* weichen etwas ab; ihre Asci sind unten sackartig erweitert, bis 22μ dick, mit dicker und derber Membran. Die Sporen sind länglich-keulig oder fast spindelförmig; sie sind grösser und messen $23-29 \times 4,5-5,5 \mu$. Einzelne Sporen wurden mit sekundärer Querwand gefunden, oft war die obere Zelle nochmals unterteilt, oft waren es beide. Ob es sich hier um typische Septen oder nur um Plasmateilungen handelte, war nicht zu entscheiden. Sekundäre Querwände wurden auch vereinzelt bei typischen Formen von *M. Tassiana* beobachtet.

5. *Mycosphaerella aretiae* v. Höhnelt

Matr.: *Douglasia vitaliana*: Basses alpes, Vaucluse, Ventouse.

Pseudothecien in kleinen Gruppen zersert, auf beiden, meist aber auf der oberen Blattseite, kugelig, subepidermal sich entwickelnd, schwarz, glänzend, $100-135 \mu$ gross, mit einem papillenförmigen Ostium hervorbrechend. Asci ziemlich zahlreich, derb und oben etwas dickwandig, keulig, oben breit abgerundet, unten in einen kurzen, knopfigen Stiel verschmälert, $52-68 \times 10-15 \mu$ gross. Sporen 2—3-reihig, länglich-keulig, seltener zylindrisch, beidseitig abgerundet, in der Mitte septiert, nicht eingeschnürt, die obere Zelle etwas breiter und kürzer als die untere, $14-19 \times 4,3-5,2 \mu$ gross.

Die Art ist sehr nahe mit *M. primulae* verwandt; sie unterscheidet sich von ihr nur durch die kleineren, aber gleichgebauten Asci und Sporen. Die Schläuche sind bei beiden Arten ziemlich zahlreich und zu einem undeutlichen Büschel vereinigt.

6. *Mycosphaerella pyrenaica* (Speg.) comb. nov.

Syn.: *Sph. pyrenaica* Speg. (1882)

Sph. nubigena Speg. (1882)

Matr.: *Petrocallis pyrenaica*: Pyrenäen, Pic du Midi.

Draba aizoides: Schweiz, Jura, Roggenfluh bei Oensingen; Graubünden, Avers.

Draba Sauteri: Steiermark, Hochschwab.

Pseudothecien in lockeren Herden oft grössere Teile der Blättchen bedeckend, subepidermal sich entwickelnd, schwarz, kugelig, $90-130 \mu$ gross. Asci zahlreich, zu einem undeutlichen Büschel vereinigt, zylind-

risch-keulig, oben breit abgerundet, unten in einen dickknopfigen Stiel verschmälert, derb- und oben etwas dickwandig, $40-50 \times 9-11 \mu$ gross. Sporen länglich, keulig oder zylindrisch-spindelrig, nach den Enden meist verjüngt und abgerundet, in der Mitte septiert, nicht eingeschnürt, $14-19 \times 3-4 \mu$ gross.

Mycosphaerella pyrenaica stimmt morphologisch mit den beiden vorangehenden Arten ziemlich überein, hat aber kleinere, vor allem konstant schmälere Asci und Sporen. Sie scheint nur auf Blättern kleinerer Cruciferen zu wachsen.

7. *Mycosphaerella tingens* (Niessl) comb. nov.

Syn.: *Sph. tingens* Niessl (1883)

Exs.: Rabenh. — Winter, Fungi europ. No. 2848.

Matr.: *Arenaria ciliata*: Graubünden, Albulapass; Kärnten, Ratschtal am Stom.

Der Pilz lebt parasitisch auf älteren Blättchen. Er verfärbt diese rot und bringt sie zum Absterben. Die Färbung wird durch die im Mesophyll des Blattes wuchernden, durchscheinend-rot-braunen Nährhyphen verursacht. Die subepidermal wachsenden, kugeligen, mit einem papillenförmigen Ostiolum hervorbrechenden Fruchtkörper sind $85-125 \mu$ gross. Die Asci sind wenig zahlreich, keulenförmig-zylindrisch, oben breit abgerundet, unten in einen knopfig-dicken Stiel zusammengezogen, nur selten etwas bauchig erweitert, derb- und oben dickwandig, $40-52 \times 10-14 \mu$ gross. Die Sporen sind zylindrisch-keulig, seltener schwach spindelförmig, an den Enden breit abgerundet, in der Mitte septiert, nicht eingeschnürt, $15-19 \times 3,4-4,2 \mu$ gross.

M. tingens ist mit den vorangehenden Arten nahe verwandt und gehört mit ihnen in den engeren Verwandtschaftskreis von *M. primulae*. Sie unterscheidet sich von *M. pyrenaica* nur durch die parasitische Lebensweise, durch die Spezialisierung auf *Arenaria ciliata*, weniger zahlreiche Asci und durch die rotbraune Farbe der Nährhyphen.

8. *Mycosphaerella ranunculi* (Karsten) Lind.

Syn.: *Sph. ranunculi* Karst. (1872)

Sph. fusispora Fuck. (1874)

Sph. fusispora Fuck. v. *groenlandica* All. (1897)

Matr.: *Ranunculus pygmaeus*: Nowaja Semlja, Matotschkin.

Ran. sulphureus: Nowaja Semlja.

Nach Lind (1934) wächst der Pilz auf Blättern verschiedener *Ranunculus*-Arten, seltener auf *Anemone*, *Trollius* und *Thalictrum*.

Pseudothecien dicht gedrängt, seltener einzeln oder locker stehend, subepidermal sich entwickelnd, mit deutlich kegelförmigem Ostiolum hervorbrechend, $130-190 \mu$ gross. Asci wenig zahlreich, derb- und oben dickwandig, länglich-eiförmig, unten bauchig oder sackartig erweitert, $55-70 \times 13-17 \mu$ gross.

Sporen schmal-zylindrisch, an den Enden breit abgerundet, in der Mitte septiert, nicht eingeschnürt, $21-28 \times 4,5-6 \mu$ gross. Das Epispor konnte nicht wahrgenommen werden.

Die untersuchten Proben waren spärlich. *Sph. fusispora* Fuck., von der das Original untersucht werden konnte, stimmt vollkommen mit anderen Kollektionen von *M. ranunculi* überein. Der Pilz wurde bisher nur in arktischen Gebieten gefunden. Er unterscheidet sich von *M. Tassiana* nur durch die im Verhältnis zur Länge schmälern und zarteren Sporen.

9. *Mycosphaerella lineolata* (Rob. et Desm.) Schröter

Syn.: *Sphaeria lineolata* Rob. et Desm. in Desm. (1843)

Sph. lineolata de Not. (1863)

M. trochicarp Rehm (1913)

? *Sph. scirpi lacustris* Auersw. (1869)

Matr.: *Phragmites communis*: Schweiz, Kt. Thurgau, Halinger Tobel.

Ammophila arenaria: Deutschland, Cuxhaven.

Scirpus lacustris: Böhmen, Tabor.

Carex spec.: Mähren, Weisskirchen, Ribar.

Trochicarpus: Kaukasus, Batum.

Pseudothecien beiderseits in länglichen Herden oder in Reihen, subepidermal sich entwickelnd, kugelig-linsenförmig, unten oft etwas abgeflacht, mit dem papillenförmigen, von einem ca. 20μ weiten Porus durchbohrten Scheitel hervorbrechend, $60-120 \mu$ im Durchmesser. Asci wenige, meist 3-10 im Fruchtkörper, verkehrt-eiförmig oder oblongkeulig, seltener fast kugelig, derb- und oben dickwandig, $30-42 \times 15-20 \mu$. Sporen 3-reihig oder unregelmässig gelagert, länglich zylindrisch oder etwas keulig, an den Enden breit abgestutzt oder abgerundet, in der Mitte septiert, nicht eingeschnürt, $16-22 \times 4-5 \mu$ gross, gerade oder oft mehr oder weniger gebogen.

Die durch ihre abgeflachten Gehäuse und die zylindrischen, oft gekrümmten Sporen ausgezeichnete Art scheint nur auf Gramineen und Cyperaceen zu wachsen, auf denen sie bereits im Sommer in Blattflecken zur Reife gelangen kann.

M. trochicarp Rehm, von der das Original nachgeprüft wurde, stimmt mit *M. lineolata* im Bau der Fruchtkörper, Asci und Sporen vollkommen überein. *Sph. scirpi lacustris* Auersw. stimmt nach der Diagnose mit obigem Pilz ziemlich überein, nur sind bei ihr Gehäuse, Asci und Sporen etwas grösser. Wahrscheinlich handelt es sich um eine tüppigere und besser ausgebildete Substratform von *M. lineolata*.

10. *Mycosphaerella longissima* (Fuck.) comb. nov.

Syn.: *Sph. longissima* Fuck. (Fungi rhen. 821, 1864)

Exs.: Fuckel, Fungi rhen. No. 821; Sydow, Mycoth. germ. No. 2112.

Matr.: *Bromus asper* (lebende Blätter): Baden, Inzigkofen.

Pseudothecien ohne deutliche Fleckenbildung auf abgestorbenen, gebräunten Blatteilen in langen, linienförmigen Reihen dicht subepidermal sich entwickelnd, kugelig, schwarz, 60—90 μ im Durchmesser. Gehäusemembran ziemlich dünn, braun, pseudoparenchymatisch; das papillenförmige Ostiolum ist von einem kleinen, rundlichen Porus durchbohrt. Asci nicht zahlreich, dick oblong oder birnförmig, oben abgerundet, unten stark bauchig erweitert, nicht oder nur undeutlich gestielt, derb- und oben stark dickwandig, 21—33 \times 8—11 μ gross. Sporen 3-reihig oder unregelmässig gelagert, länglich eiförmig, beidendig abgerundet, gerade, in der Mitte septiert, nicht eingeschnürt, 9—12 \times 2,5—3,5 μ gross.

Der Pilz parasitiert auf Blättern, die er zum Absterben bringt. Morphologisch ist er mit der folgenden Art nahe verwandt, mit ihr zusammen ist er als kleinsporige Spezies ein typischer Vertreter des Formenkreises der *M. Tassiana*.

11. *Mycosphaerella recutita* (Fries) Johans.

Syn.: *Sphaeria recutita* Fr. (1823)

Sph. recutita Fuck. (1873)

Sph. wichuriana Schröter (1880)

Sph. graminis Sacc. (1913)

M. macedonica Petr. (1936)

Exs.: Fuckel, Fungi rhen. No. 2434; Rabenh., Herb. myc. No. 659.

Matr.: *Dactylis glomerata*: Lipsia.

Trisetum alpestre: Siebenbürgen, Kronstadt, Pietra.

Narthecium scardicum: Albanien, Tal der Docanska.

Pseudothecien mehr oder weniger dicht oft grössere Teile des Blattes bedeckend und grau verfärbend, seltener spärlich, meist in parallelen Reihen auf beiden Blattseiten subepidermal wachsend. Gehäuse aus 2—3 Lagen etwas zusammengedrückter, durchscheinend dunkelbrauner, ziemlich dünnwandiger, sehr verschieden grosser Zellen bestehend. Ostiolum wenig deutlich, etwas konisch, von einem oft ziemlich grossen Porus durchbohrt. Asci eiförmig-ellipsoidisch oder birnförmig, unten sackartig erweitert, dann zusammengezogen und oft knopfig gestielt, oben breit abgerundet, mit verdickter Membran, 22—32 \times 10—14 μ gross. Sporen 3-reihig oder zusammengeballt, länglich-zylindrisch oder keulenförmig, bisweilen etwas spindelig, nach unten verschmälert, an den Enden breit abgerundet, in der Mitte septiert, nicht eingeschnürt, mit zartem, gerade noch sichtbarem Episor, 11—14 \times 3,5—4 μ gross.

Die Diagnose wurde nach einer Kollektion aus dem Fries'schen Herbarium entworfen. Diese scheint aber nicht das Original zu sein, weil die Schrift auf den betreffenden Exemplaren nicht von Fries herrührt. Auf anderen Fries'schen Kollektionen wurden nur unreife Fruchtkörper oder überhaupt kein Pilz gefunden.

M. recutita scheint auf allen grasartigen Monocotyledonen weit verbreitet zu sein. Sie stimmt im Gehäusebau mit *M. Tassiana* überein und

könnte als sehr kleinsporige Form davon aufgefasst werden. Der Pilz weicht aber in der Wachstumsweise (Pseudothecien in dichten und oft grossen Herden oder in Längsreihen) stark ab, so dass *M. recutita* als gute Art aufrecht erhalten werden muss.

Sph. Wichuriana Schröt. und *Sph. graminis* Sacc. sind nach ihrer Diagnose sicher Substratformen von *M. recutita*. Originale konnten nicht nachgeprüft werden. *Sph. macedonica* Petr. ist nach dem Original ebenfalls eine typische *M. recutita*. Wahrscheinlich sind noch weitere auf Monocotyledonen beschriebene *Mycosphaerella*-Arten mit *M. recutita* identisch.

12. *Mycosphaerella alpina* spec. nov.

Matr.: *Festuca spec.* (auf dünnen Blättern): Wallis, Zermatt, Riffelalp, 11. 9. 1945, leg. ipse.

Carex curvula: Kärnten, Hochkreuz.

Pseudothecia irregulariter et laxe dispersa, solitaria, non raro bina vel complura subaggregata vel secus foliorum nervos seriatim disposita,



Fig. 5. Asci und Ascosporen von *Mycosphaerella alpina*. — Vergr. 900.

subepidermalia, globosa vel late ellipsoidea, 100—160 μ diam. Ostiolo atypice conoideo, initio clauso, postea poro irregulariter rotundo aperto erumpentia. Pariete membranaceo pseudoparenchymatico, brunneo-olivaceo.

Asci subnumerosi, clavati vel oblongo-clavati, antice late rotundati, postice plus minusve saccato-dilatati, sessiles vel noduloso-stipitati, 8-spори, crasse tunicati, 48—60 \times 13—17 μ . Sporidia plus minusve irregulariter fasciculata, elongato-fusoidea, utrinque attenuata et rotundata, recta vel plus minusve curvata, medio septata, non vel vix constricta, hyalina, 24—34 \times 3,4—4,5 μ . Paraphysoides nulla.

Die Pseudothecien sind unregelmässig und weit zerstreut, einzeln, oft aber auch zu zwei oder mehreren gehäuft und bilden dann zwischen den Blattnerven kürzere oder längere Reihen. Sie sind subepidermal eingesenkt, kugelig oder breit ellipsoidisch, schwarz und messen im Durchmesser 100—160 μ . Die Gehäusemembran besteht aus 2—3 Lagen dickwandiger, brauner, rundlich-eckiger, kaum zusammengedrückter, 6—12 μ grosser Zellen. Nach innen folgen faserige, hyaline Zellschichten. Das Ostiolum ist untypisch, schwach kegelig, bei der Reife ist es von einem 10 μ grossen Porus durchbohrt.

Asci nicht besonders zahlreich, einem flachen Polster aufsitzend und mehr oder weniger parallel nebeneinanderstehend. Sie sind ziemlich dick zylindrisch-keulig, oben abgerundet, unten bauchig erweitert, dann zusammengezogen, sitzend oder kurz gestielt, mit derber und nach oben verdickter Membran, 48—60×13—17 μ gross.

Sporen im Ascus unregelmässig gehäuft, oft mehr oder weniger nebeneinander gelagert. Sie sind länglich spindelförmig, nach den Enden verjüngt und abgerundet, gerade oder etwas gebogen, in der Mitte septiert, nicht oder nur schwach eingeschnürt, hyalin, 24—34×3,4—4,5 μ gross. Das Epispore ist gerade noch wahrnehmbar, etwa 0,25 μ dick.

Paraphysoiden sind sehr spärlich vorhanden, verschleimen bald und sind bei der Reife verschwunden.

M. alpina zeichnet sich durch die länglich spindelförmigen Sporen aus, die sie allein von *M. Tassiana* unterscheiden. Wahrscheinlich ist sie in alpinen Lagen häufig und es ist möglich, dass sie bisher öfters als eine langsporige Form von *Sph. pusilla* Auersw. aufgefasst wurde, welche Art aber nach dem Original eine schlecht entwickelte *Leptosphaeria* mit 18—22 μ langen Sporen ist.

13. *Mycosphaerella minor* (Karsten) Johanson.

Syn.: *Sph. minor* Karsten (1873)

Matr.: *Epilobium angustifolium*: Schweiz, Kt. Glarus, Mollis, Fronalp.

Die Pseudothecien sitzen einem lockeren, verzweigten, subepidermal mehr oder weniger radiär verlaufenden Hyphengeflecht auf. Dieses ist schon mit der Lupe wahrnehmbar und besteht meist aus einer, seltener aus 2—3 Reihen von durchscheinend braunen, ziemlich dickwandigen, rechteckigen oder unregelmässig polyedrischen, 10—20 μ grossen Zellen. Die Fruchtkörper sind klein, kugelig oder etwas abgeflacht. 50—75 μ gross; ihre Membran besteht aus einer Schicht brauner, dickwandiger, polyedrischer, kaum zusammengedrückter, 6—15 μ grosser Zellen. Der papillenförmig vorragende, kaum verdickte Scheitel ist von einem 10—20 μ weiten Porus durchbohrt.

Asci wenig zahlreich, derb- und dickwandig, eiförmig oder breit keulig, oben abgerundet, unten bauchig erweitert, 8-sporig, 18—27×10—14 μ gross.

Sporen breit-keulig, zylindrisch oder fast eiförmig, bei der Querswand etwas eingeschnürt, mit $0,5-0,7 \mu$ dickem Episor, $8-12 \times 3,5-4 \mu$ gross.

Paraphysoiden sind in der Jugend zahlreich vorhanden, undeutlich faserig, später verschleimen sie völlig.

M. minor scheint in der Arktis häufig zu sein; Karsten hat sie aus Lappland (Kola) auf *Epilobium angustifolium* beschrieben. Die Art war bisher aus den Alpen nicht bekannt. Ob die Pilze auf den verschiedenen, von Lind (1934) angegebenen *Saxifraga*-Arten mit dem Typus übereinstimmen, kann nur nach Prüfung der betreffenden Kollektionen gesagt werden.

M. minor zeichnet sich durch das Hyphengeflecht aus, dem die Fruchtkörper aufsitzen. Dieses Merkmal unterscheidet den Pilz von allen bisher besprochenen Arten. Nach seinem Bau ist er ein typischer, sehr kleinsporiger Vertreter des Formenkreises der *M. Tassiana*.

Neben den 14 hier besprochenen Vertretern des Formenkreises gibt es wohl noch weitere Arten, die mit *M. Tassiana* näher verwandt sind.

Bei der Untersuchung einiger Vertreter der Gattung *Phaeosphaerella* Karsten (*Ph. ephedrae* [Hollós] Petr., *Ph. pheidasca* [Schröt.] Sacc., *Ph. typhae* [Lasch] Petr., *Ph. schoenoprasi* Petr. [non Rbh.]) hat sich gezeigt, dass diese im Bau der Fruchtschicht mit *M. Tassiana* übereinstimmen; die wenigen Schläuche stehen parallel, sie sind derb- und dickwandig, oben breit abgerundet und unten bauchig erweitert. Die Sporen sind zylindrisch-keulig, an den Enden abgerundet, und haben ein deutliches Episor. Sie sind aber mehr oder weniger braun gefärbt. Sie sind ungefähr gleich gross wie diejenigen einer typischen *M. Tassiana*.

III. Kapitel.

Zur Kenntnis des Entwicklungsganges einiger Eu-Mycosphaerella-Arten.

1. *Mycosphaerella berberides* (Auersw.) Lindau

a) Krankheitsbild

Im Herbst 1945 wurden Blätter von *Berberis vulgaris* mit einer Blattfleckenkrankheit bei Oberbuchsiten in der Schweiz gesammelt. Die Flecken sind anfangs klein und dunkelbraun, später werden sie bis 1 cm gross und können durch Zusammenfliessen grössere Teile des Blattes bedecken; sie sind rund oder unregelmässig eckig. Im mittleren Teile bleichen sie bald aus; oft sind sie von einem purpurroten Saume umgeben oder von den Blattnerven begrenzt; dann fehlt die Verfärbungs-

zone fast völlig. Stark befallene Blätter fallen frühzeitig ab. Im mittleren, abgestorbenen Teil der Flecken, auf beiden Blattseiten, häufiger oberseits, sind zahlreiche, dunkle Punkte, die Fruchtkörper einer Nebenfruchtform sichtbar.

b) Die Makrokonidienform

Die Pykniden entstehen subepidermal, sie sind unregelmässig kugelig oder etwas birnförmig und brechen oberseits, seltener unterseits mit einem undeutlich kegelförmigen, von einem sehr verschieden, oft 30—40 μ grossen Porus durchbohrten Ostium hervor. Die Gehäuse messen 100—140 μ im Durchmesser; ihre Membran besteht aus 2—3 Lagen von hellbraunen oder fast hyalinen, dünnwandigen Zellen; nach oben wird sie dicker und bildet um die Mündung einen pseudoparenchymatischen, aus mehreren Lagen dunkelbrauner, ziemlich dickwandiger Zellen bestehenden Ringwulst.



Fig. 6. a. Pyknosporen, b. Pyknide von *Septoria berberidis* Niessl. — Vergr. a. 600, b. 450.

Die Konidien werden im Innern an kurzen, undeutlichen Trägern abgeschnürt und quellen in weissen Ranken hervor. Sie sind fadenförmig, unregelmässig gekrümmt, am untern Ende breiter und spitzlich abgerundet, nach oben allmählich verjüngt und stumpf zugespitzt. Im Innern der Sporen sind zahlreiche Öltropfen vorhanden; anfangs besitzen sie keine Querwände, später werden sie 4—5-zellig. Sie sind 40—60 μ lang und 2—3 μ dick.

Diese Konidienform ist eine *Septoria* und mit *S. berberidis* Niessl (Rabenh. Fungi europ. No. 1080) identisch.

c) Die *Asteromella*-Mikrokonidienform.

Auf den von der *Septoria* befallenen, vor kurzem abgefallenen Blättern entwickeln sich im Herbst zugleich mit den Pseudothecienanlagen

die *Asteromella*-Fruchtkörper. Auf mehreren untersuchten Blättern wurden nur wenige mit reifen Sporen gefunden.

Die Pyknidien entwickeln sich spärlich mit den Pseudothecienanlagen; sie entstehen subepidermal, sind kugelig oder birnförmig, dun-



Fig. 7. Pseudothecienanlage mit 3 Ascogonien. — Vergr. 450.

kel, und brechen mit dem undeutlich-kegeligen, von einem unregelmässigen Porus durchbohrten Ostiolum punktförmig hervor, ihre Grösse schwankt zwischen 75—105 μ .



Fig. 8. *Asteromella*-Pyknide mit Mikrokonidien — Vergr. 450.

Die Gehäusemembran besteht aus 1—2 Schichten von dunkelbraunen, ziemlich dickwandigen, wenig zusammengedrückten Zellen; um den Porus ist das Gehäuse oft unregelmässig stromatisch verdickt. Die Fruchtkörper sind anfangs mit plasmareichen, dünnwandigen, hyalinen,

stark lichtbrechenden Zellen gefüllt. Aus diesen entstehen die Mikrokonidien, die später den ganzen Fruchtkörper ausfüllen und durch den Porus nach aussen gelangen. Sie sind hyalin, kurz zylindrisch, beiderseits abgerundet und messen $2,5-3,5 \times 1-1,5 \mu$.

Zugleich mit den *Asteromella*-Pykniden entstehen die anfangs gleichgebauten und nur wenig grösseren Pseudothecienanlagen; sie enthalten ebenfalls ein lockeres Gewebe hyaliner, plasmareicher Zellen. Am Grunde dieses Gewebes bilden sich zur Zeit der Reife der Mikrokonidien wenige (meist 3—5) stark lichtbrechende, grössere Zellen. Dies sind die *Kar-po-go-ni-en*. Der untere Teil, das *Ascogon* ist flaschenförmig erweitert, von ihm aus zieht sich halsartig das fädige *Trichogyn*, oft etwas gewunden, nach oben. Im ostiolumartigen Scheitel, wo sich später durch Ausbröckeln der Porus bildet, sind die dort kleinen Gehäusemembranzellen fast farblos und sehr dünnwandig. Hier münden die *Trichogyne* nach aussen.

Es konnte nicht beobachtet werden, ob die *Trichogyne* als Empfängnisorgane und ob die Mikrokonidien als Kopulationspartner funktionieren. Mit Rücksicht auf den bereits bekannten Entwicklungsgang anderer *Mycosphaerella*-Arten kann aber als wahrscheinlich angenommen werden, dass die Befruchtung durch Fusion des Inhaltes einer Mikrokonidie mit dem des *Ascogons* stattfinden muss. Es kann auch nicht gesagt werden, ob alle angelegten *Ascogone* funktionieren oder ob sie teilweise degenerieren. Die im Freien überwinternden Pseudothecienanlagen schreiten im Frühling zur Bildung der *Ascosporen*.

d) Die Schlauchfrüchte

Die Pseudothecien brechen meist blattunterseits hervor, vereinzelt befinden sie sich epiphyll. Sie liegen zu mehreren in Gruppen, die von den Blattnerven umgrenzt werden (hier handelt es sich um die vorjährigen Blattflecken). Oft stehen sie einzeln und sind dann über die ganze Blattfläche verteilt. Die sich subepidermal entwickelnden Fruchtkörper sind kugelig, schwarz und haben einen Durchmesser von $100-130 \mu$; ihre Membran ist verhältnismässig dick, $12-16 \mu$ und besteht aus 3—4 Reihen ziemlich dickwandiger, durchscheinend dunkelbrauner, etwas zusammengedrückter Zellen, die ein deutliches Pseudoparenchym bilden. Um das kegelig hervorbrechende Ostiolum bilden sie oft einen dickeren Wulst. Das Gehäuse öffnet sich bei der Reife durch Ausbröckeln der Scheitelzellen mit einem $12-18 \mu$ weiten, sich später noch vergrössernden Porus.

Das Innere ist durch zahlreiche, dichtgedrängte *Asci* ganz angefüllt. Diese sitzen rosettig einem basalen, konvex vorgewölbten Polster auf und reichen, von der Mitte des Grundes ausstrahlend — die äussern gekrümmt — bis zur Decke, gegen die Mündung hin etwas konvergierend. Im Querschnitt liegen meist etwa 10 Schläuche nebeneinander. Diese sind keulig-zylindrisch, oben abgerundet, unten kurz gestielt, ge-

rade oben dem Raume entsprechend gekrümmt, 45—65 μ lang und 8—9 μ dick. Im oberen Teil ist die Ascusmembran deutlich zweischichtig. Die Sporen sind zweireihig angeordnet; sie sind hyalin, länglich-spindelförmig, an den Enden stumpflich abgerundet, meist gerade, durch eine Querwand in zwei gleich grosse Zellen geteilt und dort schwach eingeschnürt. Sie sind 20—26 μ lang und 2,5—3,5 μ dick. Die Paraphysoiden verschwinden sehr früh.

Bei dem Pilz handelt es sich um *Mycosphaerella berberidis* (Auersw.) Lindau (Syn.: *Sphaerella berberidis* Auersw.).

e) Ausschleuderung der Ascosporen

Zur Gewinnung reinen Sporenmateriels wurden mit reifen Pseudothecien besetzte Blattstücke mit Wasser durchtränkt und auf einen Ob-

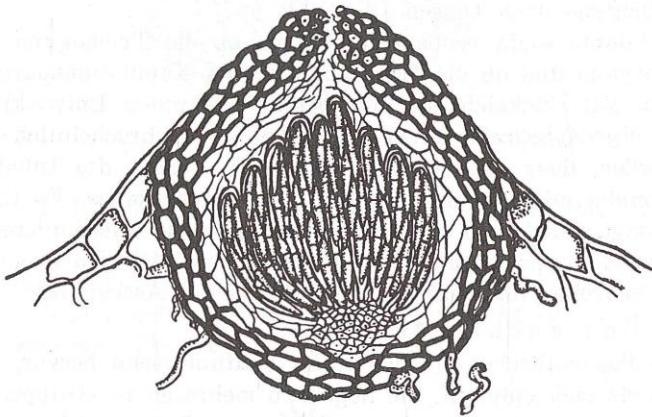


Fig. 9. Pseudothecium von *Mycosphaerella berberidis* (Auersw.) Lindau. — Vergr. 450.

jektträger gelegt. Zwei bis drei Millimeter darüber wurde ein grosses Deckglas befestigt. Als die Blattstücke eintrockneten, fingen die Pseudothecien an, ihre Sporen auszuschleudern, die dann an der Unterseite des Deckglases hängen blieben.

Im Mikroskop konnte man beobachten, wie die Asci aus der Mündung hervorragen. Meist befand sich nur ein Schlauch in der Öffnung, in anderen Fällen ragten 2—3 gleichzeitig aus dem Porus hervor. Die Ausschleuderung der Sporen fand in schneller Folge statt. Zuerst durchbrach die oberste Spore die Ascusspitze und wurde an das Deckgläschen geschleudert. Nach etwa 2 Sekunden folgten die anderen 7 Sporen in schneller Folge, aber einzeln eine nach der anderen. Die Entleerung eines Ascus dauerte 3—5 Sekunden. Der entleerte Schlauch zog sich aus dem Pseudothecienporus zurück und fiel im Innern des Hohlraumes in sich zu-

sammen. Ein anderer Ascus erschien in der Öffnung, der sich seiner Sporen entledigte. Bei diesen Untersuchungen entleerte sich alle 2—3 Minuten ein Schlauch.

Präpariert man einzelne Pseudothecien frei und zerquetscht sie in einem Tropfen Wasser unter dem Deckgläschen durch Drücken mit einer Nadel, so werden die Asci büschelweise aus der Umhüllung herausgedrückt. Mit einer solchen Gruppe reifer Schläuche kann man den ganzen Vorgang der Sporenausschleuderung beobachten. Die Ascuswand ist wenigstens im obern Teil zweischichtig. Will nun der Ascus seine



Fig. 10. Asci und Ascosporen von *M. berberidis*. Ein Ascus schleudert gerade seine Sporen aus, einer ist noch unreif. — Vergr. 700.

Sporen ausschleudern, so springt die äussere Wand, die steif und nicht dehnbar ist, durch den Druck der innern Wand einer Seite entlang nahe der Spitze entzwei. Die innere Membran, die gelatinös und dehnbar ist, verlängert sich schnell um etwa das Doppelte ihrer ursprünglichen Länge. Wenn die innere Ascusmembran völlig gestreckt ist, befindet sich gewöhnlich eine einzige Ascospore in ihrer Spitze.

Binnen wenigen Sekunden drücken die andern 7 Ascosporen, die im Schlauchinnern unregelmässig herumlagen, nach der Spitze des Ascus. Die vordere Spore wird gegen die Membranspitze gedrückt, in

die sie sich langsam hineinbohrt. Plötzlich wird dann die Spore weggeschleudert. Bei den Versuchen, die in Wasser ausgeführt wurden, flog sie nur etwa 100 μ weit. Sofort schlüpft eine neue Spore an den freigewordenen Platz und bohrt sich ebenfalls durch.

Sehr gut war die Sporenausschleuderung auch bei *M. superflua* (Auersw.) Petr. zu beobachten. Hier sind die etwas dickeren Ascosporen bei der Querwand eingeschnürt und bleiben während der Ausschleuderung jeweils 1—2 Sekunden lang stecken, wenn die Einschnürungsstelle den elastischen Porus in der Spitze der Ascusmembran passiert.

f) Die Reinkultur.

Die Ascosporen von *M. berberidis* keimten, in den hängenden Tropfen gebracht, zu fast 100%. Keimschläuche entstehen an den Sporenden oder in der Nähe der Querwand. Mit Hilfe des Mikromanipulators wurden einzelne Ascosporen auf einen hängenden Agartropfen in einer feuchten Kammer oder zur Herstellung grösserer Kulturen auf eine schräggestellte Agarschicht in Glasröhrchen gebracht. In den Deckglas-kulturen konnte die Ausbreitung des Mycels beobachtet werden. Die Keimschläuche verzweigten sich und wuchsen in allen Richtungen weiter, so dass man nach einigen Tagen kleine, sich strahlenförmig ausbreitende Mycelhaufen erblickte, die sich von der Mitte aus bräunten. Das Flächenwachstum des Mycels blieb gering.

Die Kulturen in den Glasröhrchen waren nach 8—10 Tagen mit blossem Auge erkennbar. Sie bestanden aus dichtstehenden, radiär verlaufenden Hyphen. Später bildete sich ein weisses Luftmycel; im Agar entstanden dunkle, aus dickwandigen Zellen bestehende Mycelknäuel. Mit der Zeit wurde das Luftmycel dunkelfleckig. Zwischen hyalinen Hyphen bildeten sich dunkle Zellhaufen, die sich immer mehr emporwölbten. Endlich erhob sich die ganze Kultur krustenförmig über den Nährboden, dazwischen wucherte spärlich das weisse Luftmycel. Das Flächenwachstum der Kultur aber blieb gering; nach 5 Wochen hatte die vom Pilz bedeckte Fläche einen Durchmesser von ca. 0,5 cm.

Die dunklen, krustenförmigen Zellhaufen bildeten später dickwandige, pyknidenähnliche Höhlungen, die ganz mit Sporen angefüllt waren. Diese waren länglich wurmförmig, hyalin, an einem Ende abgerundet und bis 4 μ breit, am andern liefen sie in eine fadenförmige Spitze aus. Die Sporen, die meist stark und unregelmässig gekrümmt waren, hatten eine Länge von ungefähr 50 μ . Es handelte sich hier um Konidien von *Septoria berberidis* Niessl.

g) Infektionsversuche mit Ascosporen.

In einer feuchten Kammer wurden Berberisblätter auf der Ober- und Unterseite mit einer Aufschwemmung ausgeschleuderter Ascosporen in Wasser bestäubt und infiziert.

Drei Wochen später zeigten sich die ersten Zeichen gelungener Infektion. Auf fast allen mit Sporen bestäubten Blättern bildeten sich

kleine, braune Flecken von sehr verschiedener Gestalt. Ihre Grösse betrug anfangs 3—5 mm; sie vergrösserten sich rasch und nach etwa 10 Tagen konnten Pykniden mit reifen Konidien von *Septoria berberidis* beobachtet werden.

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich, dass *Septoria berberidis* Niessl die Nebenfruchtform von *Mycosphaerella berberidis* (Auersw.) Lindau ist. Dazu gehört noch eine *Asteromella* als Mikrokonidienform.

h) Infektionsversuche mit Konidien.

Mit *Septoria*-Konidien infizierte Berberispflanzen zeigten nach 18 Tagen die charakteristischen Blattflecken. Selbst auf Blättern abgeschnittener Zweige erfolgte eine Infektion. Zur Untersuchung der Spezialisierungsverhältnisse wurden zugleich zwei *Mahonia*-Pflanzen, ferner *Ranunculus bulbosus* und *repens* mit Konidienaufschwemmung infiziert. Als sich 3 Wochen später noch keine Blattflecken zeigten, wurde erneut infiziert, aber wieder erfolglos. *M. berberidis* scheint daher auf den Sauerdorn scharf spezialisiert zu sein, was aber nicht mit Sicherheit behauptet werden kann, weil die Zahl der für die Infektionsversuche verwendeten Pflanzenarten viel zu klein war.

2. *Mycosphaerella superflua* (Auersw.) Petr.

Auf vorjährigen Stengeln von *Urtica dioeca* wurde im April 1946 eine noch unreife *Mycosphaerella* gesammelt. Befallene Stengelstücke wurden auf nasses Filtrierpapier in grosse Petrischalen gelegt. Hier war der Pilz nach 8 Tagen reif und schleuderte seine Ascosporen aus.

a) Die Hauptfruchtform.

Es handelt sich um die von Petrak (1940) neu umschriebene *Mycosphaerella superflua* (Auersw.) Petr. (Syn.: *Sphaeria superflua* Auersw.); der Pilz ist folgendermassen zu beschreiben:

Auf den dünnen, hellgrau verfärbten Stengeln wachsen die Fruchthäuser ziemlich weitläufig und oft dicht zerstreut. Die Pseudothecien sind subepidermal dem Rindengewebe eingewachsen; durch Zerfasern der Epidermis werden sie oft mehr oder weniger frei. Sie sind rundlich oder etwas birnförmig und messen im Durchmesser 90—150 μ , meist etwa 120 μ . Mit dem flachen oder etwas kegelförmigen Scheitel brechen sie punktförmig hervor und öffnen sich hier erst bei der Reife durch einen sehr unscharf begrenzten, ca. 20 μ weiten Porus. Wahrscheinlich werden die scheitelständigen Partien resorbiert. Die Pseudothecienmembran ist ziemlich derb, 12—20 μ dick und besteht aus 3—4 Lagen ziemlich dickwandiger, durchscheinend-schwarzbrauner Zellen. Nach innen folgen unvermittelt hyaline, zartwandige Zellen.

Die zahlreichen Asci entspringen rosettig auf einem basalen, aus kleinen Zellen bestehenden, konvex vorgewölbten Gewebepolster. Sie

sind keulig-zylindrisch, oben breit abgerundet, unten schwach verjüngt und kurz gestielt, $55-70 \mu$ lang und $7-9 \mu$ breit; sie enthalten 8 Sporen, die zweireihig angeordnet sind.

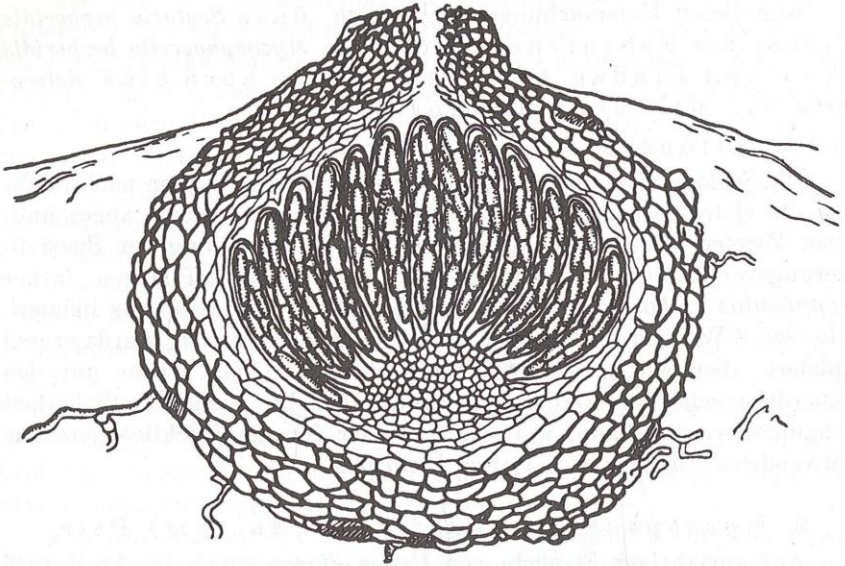


Fig. 11. Reifes Pseudothecium von *Mycosphaerella superflua* (Auersw.) Petr. — Vergr. 450.

Die Ascosporen sind länglich keulig, seltener etwas spindelig, beidendig stumpf, unten, seltener beidendig etwas verjüngt. In der Mitte oder

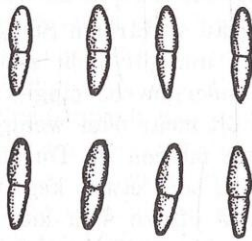


Fig. 12. Ascosporen von *Mycosphaerella superflua* (Auersw.) Petr. — Vergr. 900.

etwas unterhalb derselben liegt die Querwand, an der die Sporen etwas eingeschnürt sind. Die obere Zelle ist etwas breiter als die untere. Die Sporen sind hyalin und messen $15-18 \times 4-5 \mu$.

M. superflua wurde bisher mit *Didymella* verwechselt und als *D. superflua* (Auersw.) Sacc. öfters ausgegeben. Das Original der *Sphaeria superflua* Auersw. ist aber nach Petrak (1940) die *Mycosphaerella*. Die auf dünnen Stengeln grösserer Kräuter, besonders häufig auch auf *Urtica* wachsende *Didymella* hat grössere, dickwandigere Gehäuse, zahlreiche Paraphysoiden, viel zahlreichere Asci und mehr eiförmige, breitere, unterhalb der Mitte septierte, ziemlich stark eingeschnürte Sporen. Sie hat *D. eupyrena* Sacc. zu heissen. Ein Synonym ist *D. superflua* var. *macedonica* Petr.

b) Die Reinkultur.

Reinkultur im hängenden Tropfen wurden durch ausgeschleuderte Sporen erzielt. Einsporkulturen im Reagenzglaschen wurden mit Hilfe des Mikromanipulators hergestellt. Die Sporen zeigten eine sehr gute Keimfähigkeit. Im hängenden Tropfen hatten sie nach 24 Stunden längere, verzweigte Keimschläuche getrieben. Einsporkulturen auf Agar waren 8 Tage nach der Sporenübertragung makroskopisch sichtbar. Der Pilz bildete ein weisses Luftmycel und zeigte ein ziemlich grosses Ausbreitungsvermögen. Nach einem Monat hatten die Kulturen einen Durchmesser von 1 cm, nach 2 Monaten bedeckte der Pilz bereits die ganze Agaroberfläche im Reagenzglaschen. Im Nährboden bildete er dunkle Hyphen, darüber erhob sich ein flaches, aber dichtes, meist reinweisses Luftmycel.

c) Die Nebenfruchtform.

Nach Fuckel soll die Nebenfruchtform dieser *Mycosphaerella*-Art eine *Phoma*-Art sein, die häufig mit der Ascosporenform auftreten soll. Auch im eigenen Material befand sich dieser Pilz, seine Pyknidien waren aber viel spärlicher als die Pseudothecien der *Mycosphaerella*. Dieser Pilz ist aber kaum eine zugehörige Nebenfruchtform. Die Fruchtkörper sind wesentlich grösser, haben einen Durchmesser bis zu 300 μ und sind ganz anders gebaut als die Gehäuse der *Mycosphaerella*. Sie brechen mit einem bis 150 μ langen schnabelartigen Ostium hervor! Als nach der Keimung der Ascosporen einige Deckglaskulturen langsam eintrockneten, schnürten die Keimschläuche in kurzen Ketten entstehende, der Gattung *Ramularia* entsprechende Konidien ab.

Auch in den Reagenzglaskulturen wurden Konidien nach dem *Ramularia*-Typus abgeschnürt. Besonders in jungen Kulturen bildeten sie sich häufig. In den älteren, schon ziemlich eingetrockneten konnte später keine Sporenbildung mehr beobachtet werden.

Die *Ramularia*-Konidien waren kurz zylindrisch, an den Enden abgerundet oder kurz zugespitzt, 1–2zellig. Sie waren 16–28 μ lang und 3–6 μ dick. Gebildet wurden sie in kurzen, oft etwas verzweigten Ketten.

Es handelt sich hier um den unter dem Namen *Ramularia urticae* Ces. (Syn.: *Oidium fusisporioides* Fries, *Fusisporium urticae* Desm.,

Cylindrospora urticae Schröter) beschriebenen Hyphomyceten, der parasitisch auf *Urtica*-Blättern lebt. Der Pilz bildet rundliche, unregelmäßige, oft undeutlich begrenzte, oberseits schwärzlich verfärbte, unterseits hellgraue oder weissliche Blattflecken. Die Konidienträger brechen unterseits büschelig aus den Spaltöffnungen hervor, entspringen einem kleinen, die Atemhöhle ausfüllenden Hyphenknäuel, sind unverzweigt, 20–40 μ lang und 2–4 μ dick. Auf ihnen entstehen die zylindrisch spindelförmigen, nicht oder einmal septierten, 15–28 \times 3–5,5 μ grossen Konidien in Ketten.

Bei hoher Feuchtigkeit verzweigen sich die Konidienträger reichlich und bilden einen hellen Mycelrasen.

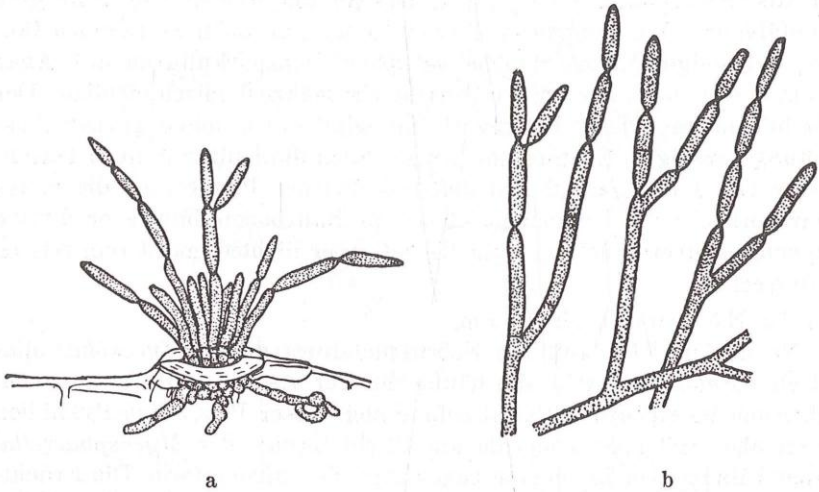


Fig. 13. *Ramularia urticae* Ces. a. Durch eine Spaltöffnung hervorbrechendes Büschel von Konidienträgern mit Konidien. b. Konidienträger mit Konidien aus Reinkulturen. — Vergr. 600.

Zwei Wochen nach der Infektion von *Urtica*-Blättern mit Ascosporen entstanden die Blattflecken, auf denen einige Tage später die Konidienträger hervorbrachen.

Die Pseudothecienanlagen entstehen sowohl auf Blättern wie auf Stengeln, reife Fruchtkörper findet man aber nur auf diesen, da im Frühjahr die Blätter bereits vollkommen verfault sind. Eine Mikroindienform wurde nicht gefunden.

3. *Mycosphaerella martagonis* spec. nov.

Am 14. April 1948 wurden bei Zürich (Leimbach, rechte Talseite, am Entlisberg) einige vorjährige, von einem Pilz befallene, schwarz

oder dunkelbraun verfärbte Blätter von *Lilium martagon* gesammelt. Die Untersuchung zeigte, dass es sich um einen bisher unbekanntem Vertreter der Gattung *Mycosphaerella* handelte.

a) Die Hauptfruchtform.

Mycosphaerella martagonis spec. nov.

Pseudothecia plerumque epiphylla, rarius hypophylla, late et fere regulariter dispersa, saepe bina vel complura secus nervos seriatim disposita, subepidermalia, parum depresso-globosa, $80-105 \times 70-100 \mu$. Ostiolo late papilliformi vel conoideo, poro $10-20 \mu$ lato punctiformiter pertuso. Pariete membranaceo, pseudoparenchymatico, pellucide brunneo, circiter 12μ crasso. Asci pauci, ovoideo-clavati, antice rotundati, postice saccato-dilatati, sessiles vel brevissime stipitati, crasse tunicati, 8-spори, $32-45 \times 11-14 \mu$.



Fig. 14. Schnitt durch ein Pseudothecium von *Mycosphaerella martagonis* spec. nov. — Vergr. 600.

Sporidia bi-vel tristicha, elongato-fusoidea vel subclavata, utrinque attenuata et rotundata, plerumque recta, circa medium septata, vix contracta, hyalina, $20-28 \times 3-4,5 \mu$. Paraphysoides parce evolutae.

Auf dürren, schwarz verfärbten Blättern von *Lilium martagon* bei Zürich, Leimbach, 14. 4. 1948. leg. ipse.

Die Pseudothecien sind auf schwarz verfärbten, oft grössere Teile des Blattes bedeckenden, länglichen Flecken ziemlich regelmässig und dicht zerstreut. Oft stehen sie den Blattnerven entlang in kurzen Reihen, sind aber nie miteinander verwachsen. Sie entwickeln sich subepidermal, sind etwas niedergedrückt kugelig und brechen mit dem breit papillenförmigen oder undeutlich kegeligen, $20-30 \times 15-25 \mu$ grossen, von einem rundlichen, $8-20 \mu$ weiten Porus durchbohrten Ostiolum meist blattoberseits hervor. Sie sind $80-105 \times 70-100 \mu$ gross. Die Gehäusemembran ist ungefähr 12μ dick. Sie besteht seitlich aus 2-3, unten meist nur aus einer Lage von braunen, ziemlich dickwandigen, unregel-

mässigen, kaum zusammengedrückten, bis $12\ \mu$ grossen Zellen; am Grunde des Ostiolums ist sie etwas verdickt. Nach innen folgt eine Schicht grösserer, hyaliner und dünnwandiger Zellen. Die Asci sind wenig zahlreich und bilden ein kleines, undeutliches Büschel; sie sind keulig, oben breit abgerundet, unterhalb der Mitte am breitesten und oft etwas sackartig erweitert, nicht oder kurz-knopfig gestielt und $32-45 \times 11-13\ \mu$ gross. Die Ascusmembran ist derb, oben 2-schichtig und dickwandig.

Die 8 Sporen liegen 2-3reihig oder unregelmässig im Ascus; sie sind spindelförmig, oft schwach keulig, an den Enden abgerundet, gerade oder gekrümmt, in der Mitte septiert, nicht oder kaum eingeschnürt, hyalin, $20-28 \times 3-4,5\ \mu$ gross. Paraphysoiden sind sehr spärlich vorhanden und verschleimen bald.

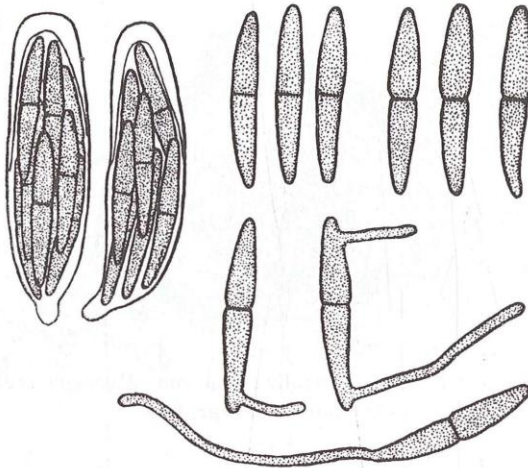


Fig. 15. Asci und Ascosporen von *Mycosphaerella martagonis*. Die Sporen sind teilweise gequollen oder haben Keimschläuche getrieben. — Vergr. 900.

b) Die Nebenfruchtform.

Anfangs Mai waren auf diesjährigen Blättern derselben Türkenbundlilien Blattflecken erschienen. In ihnen wurden an kurzen Konidienträgern Sporen nach dem *Cercospora*-Typus abgeschnürt. Dieser Hypomycet ist

Cercospora hungarica Bäumler (1888)

Syn.: *Cylindrosporium inconspicuum* Winter (1890)

Cercospora inconspicua (Winter) v. Höhn. (1903)

Die Blattflecken sind fast rund oder länglich, erst grünlich-braun, dann ausbleichend, grau oder fast weiss, von einer breiten, bräunlichen Zone umgeben, bis 2 cm im Durchmesser. Die Konidienträger brechen

oberseits, seltener unterseits hervor. Sie entspringen einem kleinen, subkutikulären Hyphenknäuel und durchbrechen die Kutikula mit einem kleinen Porus; sie stehen oft einzeln, sind aber nicht selten zu mehreren büschelig vereinigt. Sie sind kurz, 10—24 μ lang, 5—6 μ dick, an der Spitze abgerundet, ohne oder selten mit einer Querwand, hyalin. Die Konidien sind keulig, mehr oder weniger gekrümmt, seltener gerade, 50—110 μ lang, am keuligen, untern Ende 6 μ oben verschmälert und 2—3,5 μ breit, mit 3—6 deutlichen Querwänden versehen, hyalin.

c) Reinkultur und Infektionsversuche.

Zur Gewinnung reinen Sporenmateriels wurde ein Blattstück mit reifen Pseudothecien stark angefeuchtet. Beim Wiedereintrocknen schleuderte der Pilz reichlich Ascosporen aus. Diese waren im hängenden Tropfen nach 3 Stunden stark gequollen, nach 6 Stunden hatten sie Keimschläuche getrieben. Mit dem Mikromanipulator wurden sie ein-



Fig. 16. *Cercospora hungarica* Bäumler. a. Konidienträger, die Kutikula der Blätter von *Lilium martagon* durchbohrend. b. Einzelne Konidien. — Vergr. 450.

zeln auf Malzagar in Reagenzgläsern gebracht. Hier waren die Kulturen nach 6 Tagen mit bloßem Augem sichtbar. Der Pilz bildete im Agar radiär ausstrahlende, anfangs hyaline, sich später braun färbende Hyphen. Er breitete sich ziemlich rasch aus; nach einem Monat hatte die Kultur fast die ganze Agaroberfläche bedeckt. Im Nährboden bildeten sich dunkle Hyphenknäuel; darüber erhob sich ein hellgraues, lockeres Luftmyzel. Aus diesem entwickelten sich nahe der Agaroberfläche kurze Konidienträger, an denen zahlreiche, pfriemenförmige, hyaline Sporen nach dem *Cercospora*-Typus abgeschnürt wurden. Später wurde das Luftmyzel spärlich und die Kulturen bekamen ein schwärzliches Aussehen.

Mit ausgeschleuderten Ascosporen wurden einige Blätter eingetopfter Pflanzen von *Lilium martagon* infiziert. Als erstes Zeichen ge-

lungener Infektion zeigten sich nach 15 Tagen auf einigen dieser Blätter gelbe Verfärbungen. Diese bleichten bald stärker aus und umgaben sich mit einer dunkelgrünen bis bräunlichen Reaktionszone. Später vertrocknete das abgestorbene Gewebe und färbte sich grau. In feuchterem Zustande brachen Konidienträger hervor auf denen die Konidien von *Cercospora hungarica* gebildet wurden. Damit war sowohl durch die Kultur als auch durch Infektionsversuche bewiesen, dass die *Cercospora* als Konidienform zu *M. martagonis* gehört.

Auf den abgestorbenen infizierten Blättern, breitete sich der Pilz im Spätsommer ziemlich weit aus. Sein intramatrikal wachsendes Myzel färbte sich dunkelbraun, so dass grössere Blatteile schwarz gefleckt erschienen. In den verfärbten Stellen der Blätter gelangten bald zahlreiche Pseudothecienanlagen zur Entwicklung. Ausserlich gleich gebaute Fruchtkörper mit Mikrokonidien konnten nicht gefunden werden. Die Pseudothecienstromata enthielten je ein mehrzelliges, gewundenes Ascogon, das Trichogyn scheint früh zu degenerieren. Später wuchsen vom Ascogon aus strahlenförmig mehrere ascogene Hyphen. Im Freien gelangen die Fruchtkörper erst nach Überwinterung im folgenden Frühjahr zur Reife.

4. *Mycosphaerella pseudomaculaeformis* (Desm.) Schröter.

a) Die Nebenfruchtform.

An verschiedenen Stellen im schweiz. Jura wurde im Oktober und November 1946 auf *Sanguisorba minor* der Blattfleckenparasit *Ovularia bulbiger* (Fuckel) Sacc. (Syn.: *Scolecotrichum bulbigerum* Fuck.) gesammelt. Vorerst sei eine Beschreibung dieses Hyphomyzeten gegeben:

Die mehr oder weniger runden, 3—8 mm grossen Blattflecken sind anfangs braun, im Alter verfärben sie sich hellgrau oder weisslich und sind von einer rot- bis dunkelbraunen Zone umgeben. Die Rasen brechen unterseits hervor; sie sind klein, weiss und locker zerstreut. Die Konidienträger entspringen dichtbüschelig einem intraepidermalen, dunklen stromatischen Hyphenknäuel. Sie sind unverzweigt, nicht oder wenig septiert, oben knorrig hin und her gebogen, mit Papillen versehen, 40—70 μ lang und 3—4,5 μ dick. Die Konidien entstehen endständig, der Konidienträger wächst, die Spore etwas wegdrückend, seitlich weiter und bekommt so das knorrige Aussehen. Die Konidien sitzen an den Vorsprüngen, sie sind breit eiförmig bis kugelig, hyalin, mit deutlichem Epispor, 8—13 \times 7,5—12 μ gross.

b) Die Hauptfruchtform.

Die an den gleichen Orten Mitte März des folgenden Jahres gesammelten *Sanguisorba*-Blätter waren von einem Pyrenomyzeten besetzt: *Mycosphaerella pseudomaculaeformis* (Desm.)
Schröter



Fig. 17. *Ovularia bulbigera* (Fuck.) Sacc. Konidenträger mit Konidien. — Vergr. 600.

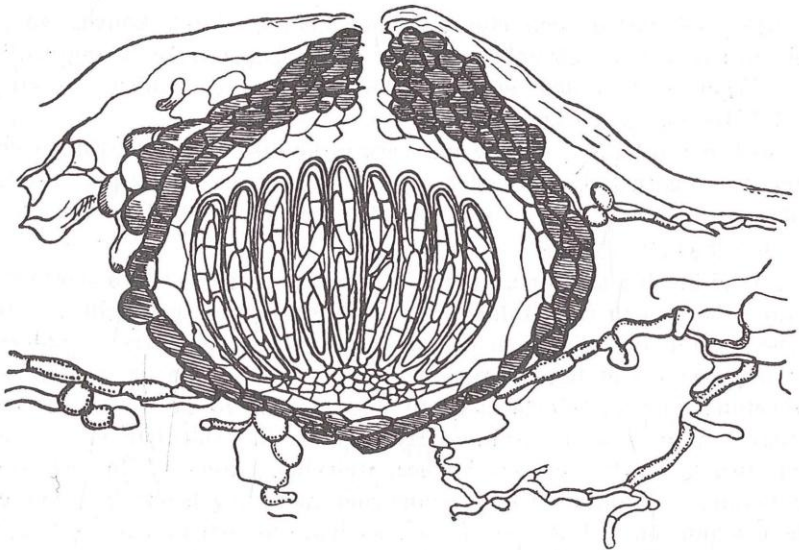


Fig. 18. *Mycosphaerella pseudomaculaeformis* (Desm.) Schröter. Axialschnitt durch ein reifes Pseudothecium. — Vergr. 600.

Syn.: *Sphaeria pseudomaculaeformis* Desm. (1846)

Sphaerella pseudomaculaeformis Auersw. (1869)

Die Pseudothecien stehen dicht herdenweise und bilden kleine, rundliche oder eckige Häufchen von 0,5—1 mm Grösse, so dass sich kleine, aschgraue bis dunkle, von den Pseudothecienmündungen punktiert erscheinende Flecken bilden. Die Fruchtkörper können aber auch einzeln stehen und über die ganze Blattfläche zerstreut sein. Wenn sie dicht stehen, sind sie oft stromatisch verwachsen. Sie sind kugelig oder etwas linsenförmig, schwarz, 60—90 μ gross, entwickeln sich subepidermal und brechen mit einem undeutlich kegeligen oder breit papillenförmigen, von einem unregelmässig rundlichen Porus durchbohrten Ostiolum blattunterseits hervor. Die Gehäusemembran besteht aus 1—3 Schichten ziemlich dickwandiger, durchscheinend-schwarzbrauner, unregelmässig polyedrischer Zellen; um die Mündung ist sie etwas verdickt.

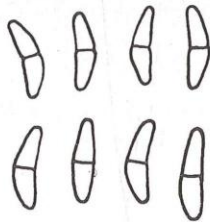


Fig. 19. Ascosporen von *M. pseudomaculaeformis*. — Vergr. 900.

Die Asci entspringen einem flachen oder schwach convex vorgewölbten, basalen Gewebepolster. Sie sind zylindrisch oder oblong-keulig, oben abgerundet, unten sitzend oder sehr kurz gestielt, 8-sporig, 30—40×4,5—6,5 μ gross.

Sporen zweireihig, oblong oder etwas keulig, nach den Enden verjüngt und abgerundet, mehr oder weniger gekrümmt oder ungleichseitig, in der Mitte septiert, kaum eingeschnürt, hyalin, 9—14×2—3 μ gross.

c. Die Reinkultur.

Mit Hilfe des Mikromanipulators wurden einzelne Ascosporen auf schräge Nährböden von Malzagar in Reagensgläschen gebracht. Daraus wuchsen Kulturen, die nach 8 Tagen als kleine, schwarze Pünktchen makroskopisch sichtbar waren. Der Pilz besass ein sehr geringes Wachstum. Vorerst bildete sich ein über dem Nährboden vorragendes, kissenförmiges, schwarzbraunes Hyphengeflecht. Darüber erhob sich nach etwa 3 Wochen ein schwaches, weisslich-graues Luftmyzel. Vorerst konnte in Reinkultur noch keine Sporenbildung beobachtet werden. Später schnürten sich an den Hyphenenden, die sich in Konidienträger umwandelten, runde oder etwas ellipsoidische, hyaline, 8—16 μ grosse Konidien von *Ovularia bulbiger* ab. Damit war durch Kultur

bewiesen, dass dieser *Hyphomyzeta* als Nebenfruchtform zu *M. pseudomaculæformis* gehört.

Neue Untersuchungen von Pilzkrusten aus 2 Monate alten Reinkulturen zeigten, dass der Pilz auf Agar auch die Hauptfruchtform ausbildet. Im dunklen Hyphengeflecht befanden sich pseudothecienartige Höhlungen, die büschelig angeordnete Asci mit reifen Ascosporen enthielten. Diese waren von gleicher Form und Grösse wie die auf Blättern von *Sanguisorba* gefundenen. Sie wurden ausgeschleudert, keimten und wuchsen zu neuen Kulturen aus. Die Reagensglaskulturen hatten nach 2 Monaten einen Durchmesser von 5—7 mm; sie erhoben sich polsterförmig über das Substrat und bildeten ein hellgraues Luftmyzel.

Aus Konidien hervorgegangene Kulturen hatten dasselbe Aussehen und bildeten ebenfalls *Ovularia*-Sporen; Ascosporenbildung wurde nicht beobachtet. Mikrokonidien wurden weder in Kulturen von Ascosporen noch von Konidien gefunden.

Infektionsversuche mit Ascosporen auf *Sanguisorba* misslangen.

5. *Mycosphaerella limbalis* (Pers.) comb. nov.

In den Jurawäldern bei Oberbuchsiten (Schweiz) kommt *Buxus sempervirens* als Unterholzpflanze in grösseren Beständen natürlich vor. Dort findet sich weit verbreitet eine auf den Buchsblättern parasitierende *Mycosphaerella*.

a) Krankheitsbild.

Der Pilz, der vor allem an schattigen oder etwas feuchten Orten vorkommt, tritt auf einzelnen Pflanzen so häufig auf, dass ganze Buchsbäumchen wie weiss gefleckt aussehen. Die Blattflecken werden bis zu 1 cm gross; sie sind länglich, reinweiss, von einer scharfen dunkelbraunen Dehiszenzzone umgeben und meist dem Blattrande genähert. Bei Neuinfektionen im Frühsommer kann man zuerst die Dehiszenzzone als schwach verfärbte Linie wahrnehmen. Sie bräunt sich bald, worauf der von ihr eingeschlossene Teil des Blattes allmählich verbleicht und endlich weiss wird.

b) Diagnose der Hauptfruchtform.

Blattflecken länglich oder rundlich, milchweiss, von einer dunkelbraunen Zone umgeben, meist vom Blattrande ausgehend.

Fruchtkörper zahlreich und regelmässig verteilt, subepidermal sich entwickelnd, kugelig oder linsenförmig, 90—160 μ im Durchmesser, blattunterseits durch die Spaltöffnungen hervorbrechend. Die Gehäusemembran besteht unten und seitlich aus 2—4 Lagen hellbrauner oder fast hyaliner, stark zusammengedrückter, faseriger, dünnwandiger Zellen. Um die Mündung ist die Membran dicker, ihre braun gefärbten und ziemlich dickwandigen Zellen bilden hier ein deutliches Pseudoparen-

chym. Das Gehäuse ist am Scheitel von einem 7—10 μ weiten, rundlichen, in die Spaltöffnung mündenden Porus durchbohrt. Nach innen, unten auch nach aussen folgen Schichten hyaliner, dünnwandiger, faseriger Zellen; vom Fruchtkörper gehen auch zahlreiche, hyaline Nährhyphen aus, die das Wirtsgewebe interzellulär durchwuchern.

Bei jungen Fruchtkörpern ist zwischen den noch nicht reifen Asci das intertheziale Stroma in Form von undeutlichen Fasern noch erhalten. Es verläuft von der Basis der Fruchtkörper zwischen den Asci zur

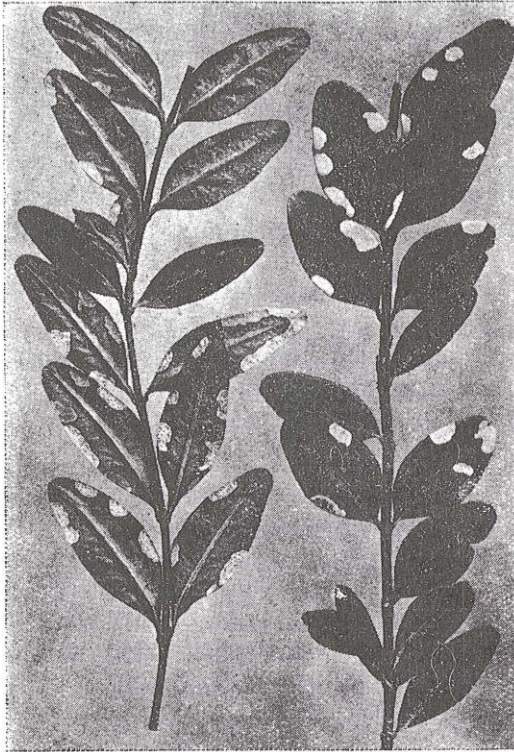


Fig. 20. Buchsblätter mit Blattflecken von *M. limbalis*. Auf der Unterseite erkennt man die durchscheinenden Fruchtkörper als kleine Pünktchen. — (Phot. Inst. E. T. H.).

Decke; auch der Mündungsporus ist von faserigen Zellen verstopft. Später ist das Pseudothecium mit dichtgedrängten Asci angefüllt. Sie entspringen einem flachen und ziemlich breiten Basalgewebe, das aus kleinen, zusammengedrückten Zellen besteht. Asci zahlreich, flaschenförmig-zylindrisch, nach oben oft etwas verschmälert und abgerundet, unten zusammengezogen und mit einem kurzen, deutlich abgesetzten

Stiel versehen, 8-sporig, $50-70 \times 8-10 \mu$ gross. Ihre Membran ist ziemlich zart und oben 2-schichtig.

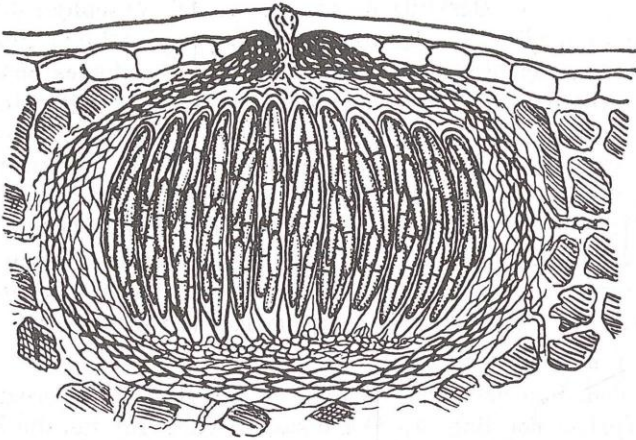


Fig. 21. Reifes Pseudothecium von *Mycosphaerella limbalis*, durch eine Spaltöffnung nach aussen mündend. Nach Mikrotomschnitten durch Buchsblätter. -- Vergr. 450.

Die Ascosporen sind länglich zylindrisch, seltener spindelförmig, an den Enden abgerundet und bei der Querwand etwas eingeschnürt, gerade oder schwach gekrümmt, nach unten verjüngt, $22-29 \times 3-5 \mu$

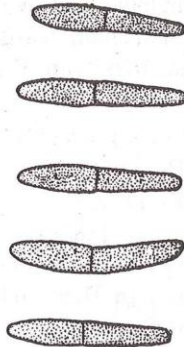


Fig. 22. Ascosporen von *M. limbalis*. — Vergr. 900.

gross. Meist ist die obere Zelle etwas grösser, vor allem dicker als die untere.

Die Paraphysoiden sind bei der Reife völlig verschleimt und verschwunden.

c) Der Entwicklungsgang.

Die Pseudothecien reifen von April bis anfangs Juni. Um diese Zeit erfolgen Neuinfektionen durch Ascosporen. Diese finden durch die Spaltöffnungen statt. Der Pilz durchwuchert das Mesophyll der Buchsblätter mit interzellulären, hyalinen Hyphen. In den innerhalb der Abwehrzone ausgebleichten Blattflecken werden im Laufe des Sommers die Pseudothecienanlagen als braune Pünktchen sichtbar. Sie enthalten ein lockeres, hyalines, aus meist rundlichen, in Reihen angeordneten, 2,5—5 μ grossen Zellen bestehendes Gewebe. Beim Zerquetschen der jungen Fruchtkörper werden diese Zellen einzeln frei und sehen dann wie kugelige Sporen einer *Sphaeropsidae* (*Phyllosticta*!) aus. Sie sind aber nicht keimfähig. Eine eigentliche Konidienform scheint der Pilz nicht zu besitzen. Auch Mikrokonidien wurden nicht beobachtet. Die Asci entwickeln sich erst spät im kommenden Frühsommer.

d) Name des Pilzes.

Nach dem Bau der Fruchtschicht ist der Pilz eine *Mycosphaerella*. Dagegen spricht der Bau des Gehäuses, welches nur um die Mündung einigermaßen dunkel, seitlich und unten aber hell, meist gelbbraun gefärbt ist. Der Pilz hat vollkommen eingesenkt sich entwickelnde Pseudothecien. Die Buchsblätter besitzen eine dicke Kutikula, die vom Pilz nicht zerstört wird; durch sie geschützt hat er es gar nicht nötig, ein dickwandiges Gehäuse auszubilden. Er muss daher als eine vom Substrat beeinflusste *Mycosphaerella* aufgefasst werden.

Der Pilz wurde von Saccardo (1886 und 1895) als *Sph. Patouillardi* und *Sph. Briardi* beschrieben. Er war aber schon viel früher in unreifem Zustande öfters beschrieben worden, so 1818 von Persoon als *Phyllosticta limbalis* und 1822 von Fries als *Depazea buxicola*. Der Pilz hat daher

***Mycosphaerella limbalis* (Pers.) comb. nov.** zu heissen

Syn.: *Phyllosticta limbalis* Pers. (1818)

Depazea buxicola Fries (1822)

Dothidea depazoides Desm. (1838)

Phyllachora depazoides Nke. in Lamb. (1888)

Leptothyrium buxi Pass. in Brunand (1886)

Sphaerella Patouillardi Sacc. (1886)

Sphaerella Briardi Sacc. (1895)

Sphaeria buxicola Duby (1830)

Sphaeropsis lichenoides v. *buxicola* D. C.

Allischer (1901) hat seine Beschreibung von *Phyllosticta limbalis* Pers. nach einem Original Exemplar von Persoon (bezeichnet als *Phyllosticta limbalis* Persoon. Ab auctore misit), nach von Morthier bei Neuchâtel (Schweizer Jura) gesammelten Exemplaren, sowie nach

einem de Candolle'schen Originalexemplar (bez. *Sphaeropsis lichenoidea* var. *buxicola* D. C. misit Schmidt) entworfen. Alle Kollektionen stimmen miteinander überein; die braun berandeten, weissen Flecken waren dem Rande genähert, die Fruchtgehäuse ziemlich zahlreich auf der Unterseite der Flecken. Er fand bei allen kugelige, hyaline, 3—4 μ grosse Sporen mit einem Öltropfen in der Mitte.

Es steht daher eindeutig fest, dass Allescher unreife Stadien des oben beschriebenen Ascomyceten untersucht hat. Bei den angegebenen, kugeligen „Sporen“ handelt es sich um die Zellen, die im unreifen Fruchtkörper ein lockeres Binnengewebe bilden und beim Quetschen einzeln austreten. Sie können dann ihres kugeligen Aussehens und des stark lichtbrechenden Inhaltes wegen leicht mit Sporen verwechselt werden.

Am Schlusse des ersten Kapitels dieser Arbeit wurde die Gattung *Mycosphaerella* in drei Sektionen geteilt. Nach dem Bau der Fruchtschicht gehört *M. limbalis* zu *Eu-Mycosphaerella*. Der Pilz besitzt aber kein durchgehend dunkelwandiges Gehäuse. Er könnte vielleicht in eine neue vorläufig monotypische Sektion gestellt werden.

e) Kultur des Pilzes.

Von reich mit Fruchtkörpern besetzten Blattstücken wurden die ausgeschleuderten Sporen aufgefangen und zur Herstellung von Reinkulturen verwendet. Auf den äusserlich sterilisierten, auf Agar gebrachten Blattstücken bildete sich nach etwa drei Wochen über und um das befallene Gewebe ein weisser, dichter Mycelrasen. Auf Agar gebrachte Ascosporen trieben an beiden Sporenden kurze Keimschläuche, die sich bald verzweigten. Die Kulturen waren nach 12 Tagen makroskopisch sichtbar; der Pilz bildete einen weissen, dichten Hyphenknäuel, der sich sehr langsam vergrösserte. Nach 40 Tagen hatten die Kulturen einen Durchmesser von 3—5 mm. Der Pilz hatte ein polsterförmiges Aussehen; die von einer schleimigen Masse umgebenen, reinweissen oder etwas rötlichen Mycelhaufen erhoben sich krustenförmig über die Agaroberfläche, darunter entstand eine dichte, zähe, dunkle Stromakruste. Der Pilz bildete in Kultur weder Konidien noch Ascosporen.

f) Infektionsversuche.

In den Monaten Mai und Juni der Jahre 1946 und 1948 wurden Blätter eingetopfter Buchspflanzen mit ausgeschleuderten Ascosporen von *M. limbalis* infiziert. Dazu wurden Ober- und Unterseite der Blätter mit einer Sporenaufschwemmung, in Wasser bestäubt.

Nach drei Wochen zeigten sich die ersten Symptome einer Erkrankung. Zuerst bildete sich die blattunterseits wallartig vorgewölbte Dehiszenzlinie, innerhalb welcher die typischen Blattflecken entstanden. Bald zeigten sich unterseits die braunen Punkte der Pseudothecienanlagen. Bei den Infektionsversuchen entstanden immer verhältnismäs-

sig wenige Blattflecken, in einem einzigen Falle konnten auf einer Pflanze derer acht gezählt werden, sonst bildeten sie sich nur vereinzelt.

6. *Mycosphaerella digitalis-ambiguae* spec. nov.

Im Laufe des Sommers 1948 wurden in den Schweizer Alpen auf Blättern von *Digitalis ambigua* verschiedene Stadien eines Pilzes gesammelt, der sich als neu erwies. Vorerst soll er ausführlich beschrieben werden.

a) Die Hauptfruchtform.

Mycosphaerella digitalis-ambiguae spec. nov.

Pseudothecia in greges parvos, per totum folium distributos subinde confluentes disposita, plerumque solitaria, subepidermalia, nigra, nitida,



Fig. 23. Axialschnitt durch ein reifes Pseudothecium von *Mycosphaerella digitalis-ambiguae* spec. nov. — Vergr. 600.

ostiolo anguste conoideo vel papilliformi, poro 10—20 μ lato punctiformiter pertuso, erumpentia, hypophylla, rarius epiphylla. Pariete membranaceo, pseudoparenchymatico, nigro-brunneo.

Asci sat numerosi, cylindraceo-clavati, crassiuscule tunicati, sessiles vel brevissime stipitati, 8-spори, 32—42 \times 7—9 μ . Sporae plus minusve distichae, oblongae vel clavatae, utrinque rotundatae, rectae vel inaequilatae, circa medium septatae et constrictae, hyalinae, 11—15 \times 3.5—4.5 μ .

Paraphysoides tenues, mox mucosae.

Auf dünnen Blättern von *Digitalis ambigua*, Schweiz, Kt. St. Gallen, Weesen, Speer, 11. 7. 1948, leg. E. Müller.

Pseudothecien in kleineren oder grösseren, oft die ganze Blattfläche überziehenden und dunkel verfärbenden Herden wachsend, meist locker, seltener etwas dichter stehend, glänzend, schwarz. Sie entwickeln sich unter der Epidermis, sind kugelig oder etwas eiförmig, 70—110 μ gross und brechen mit dem deutlichen, schmal kegel- oder papillenförmigen, von einem 10—20 μ weiten Porus durchbohrten Ostiolum blattunterseits, seltener oberseits hervor. Die Gehäusemembran besteht aus 2—3 Lagen durchscheinend dunkelbrauner, ziemlich dickwandiger, polyedrischer, wenig zusammengedrückter, 5—8 μ grosser Zellen. Nach innen folgt eine Schicht von grösseren, dünnwandigen, hyalinen, bisweilen etwas faserigen Zellen.

Die Asci sitzen ziemlich zahlreich einem kissenförmigen, aus hyalinen, 2—4 μ grossen Zellen bestehenden Polster büschelig vereinigt auf. Sie sind zylindrisch, oft etwas keulig, oben breit abgerundet, unten zusammengezogen, sitzend oder kurz gestielt, 8-sporig, 32—42 \times 7—9 μ gross. Die Ascusmembran ist oben verdickt und zweischichtig.

Sporen mehr oder weniger zweireihig, länglich-eiförmig, oft etwas keulig, an den Enden abgerundet, gerade oder schwach gekrümmt, in oder wenig unterhalb der Mitte septiert und deutlich eingeschnürt, hyalin, 11—15 \times 3,5—4,5 μ gross. Die obere Zelle ist meist grösser, vor allem dicker als die untere. Paraphysoiden spärlich und früh verschleimend.

b) Die Makrokonidienform.

Auf den lebenden Blättern derselben *Digitalis*-Pflanzen parasitiert ein *Hypomycet*. Von diesem sei vorerst ebenfalls eine Diagnose gegeben.

Ramularia digitalis-ambiguae spec. nov.

Maculae sat atypicae, irregulariter et dense, raro laxae dispersae, in epiphyllis tantum visibiles, nigro-viridulae, violaceae vel subnigrae. Conidiophora hypophylla, in hypostromate innato-erumpente, pseudo-parenchymatico, hyalino orta, simplicia, recta vel parum curvula, apicem versus saepe parum attenuata interdum papillulis minutissimis 2—4 alternantibus instructa, 15—28 \times 2,5—4 μ . Conidia catenata, minora semper continua, oblonga, ellipsoidea vel breviter cylindracea, utrinque vix vel parum attenuata, majora cylindracea, interdum subclavata vel subfusioidea, recta, maxima saepe ad medium septata, non constricta, hyalina, 7—18 \times 3,3—5,5 μ .

Auf noch lebenden Blättern von *Digitalis ambigua*, Schweiz, Kt. St. Gallen, Speer, Mattalpen, 1000 m. 3. 9. 1948, leg. E. Müller.

Blattflecken untypisch und sehr verschieden gross, unregelmässig und dicht, seltener locker zerstreut, oft langgestreckt, bis 2 cm gross, nicht berandet und nur auf der Blattoberseite sichtbar, dunkelgrün, violett oder purpurn bis fast schwarz, unterseits durch die zahlreichen, kleinen Räschen hell- bis schmutziggrau bereift erscheinend.

Konidienträger büschelig einem in der Atemhöhle liegenden, kleinen hyalinen Hyphenknäuel entspringend und durch die Stomata blattunterseits hervorbrechend, hyalin, gerade oder etwas gekrümmt, oben schwach knorrig hin- und hergebogen, mit 2—4 seitlichen Papillen versehen und oft etwas verjüngt, 15—28 μ lang und 2.5—4 μ breit.

Konidien in kurzen Ketten zusammenhängend, sehr verschieden gross, die kleineren länglich eiförmig oder ellipsoidisch, zuweilen kurz zylindrisch, beidendig abgerundet, die grösseren zylindrisch, an den Enden kaum oder schwach verjüngt, dann etwas keulig oder spindelig, gerade, einzellig, nur die grösseren zuweilen mit einer, ungefähr in der Mitte befindlichen Querwand, nicht eingeschnürt, hyalin, oft mit kleinen Öltropfen, 7—18 \times 3.3—5.5 μ .



Fig. 24. *Ramularia digitalis-ambiguae*. Durch eine Spaltöffnung hervorbrechende Konidienträger mit Konidien. — Vergr. 600.

Die Konidienträger brechen spät und oft nur auf wenigen Blättern hervor, dann aber sehr zahlreich. Im Herbst breitet sich der Pilz im Mesophyll rasch aus und verursacht mehr oder weniger grosse, grauschwärzliche Verfärbungen, in denen sich unterseits die Pseudothecienanlagen zugleich mit den Pyknidien der Mikrokonidienform entwickeln.

c) Die Mikrokonidienform.

***Asteromella digitalis-ambiguae* spec. nov.**

Pycnidia hypophylla, rarissime epiphylla, irregulariter laxe vel plus minusve dense dispersa, subepidermalia, globosa, late ovoidea vel ellipsoidea, 65—100 μ diam., ostiolo papilliformi, saepe indistincto, poro irregulariter rotundo, 10—15 μ lato perforato punctiformiter erumpentia.

Conidia bacillaria vel breviter et anguste cylindracea, utrinque obtusa, vix attenuata, recta vel curvula, hyalina, 2—3.5 \times $\frac{3}{4}$ —1 μ .

Die *Asteromella*-Pyknidien entstehen zugleich mit den Pseudothecienanlagen und sind äusserlich von diesen nicht zu unterscheiden. Sie

entwickeln sich blattunterseits, im Mesophyll eingesenkt, sind kugelig oder etwas eiförmig, 65—100 μ gross und brechen mit dem undeutlich papillenförmigen, von einem unregelmässig runden, 10—15 μ weiten Porus durchbohrten Ostiolum punktförmig hervor. Die Membran besteht meist aus zwei Lagen von durchscheinend schwarzbraunen, nicht sehr dickwandigen, unregelmässig polyedrischen, 4—8 μ grossen Zellen. Am Scheitel ist sie etwas verdickt. Die Pykniden und die Pseudothecien sind mit zahlreichen, gelb- bis rotbraunen Nährhyphen besetzt.

Konidien werden massenhaft entwickelt; sie sind kurz stäbchenförmig, beidendig stumpf abgerundet, einzellig, hyalin, $2-3.5 \times \frac{3}{4} - 1 \mu$ gross.

Vereinzelt werden dieselben Mikrokonidien in den in den Atemhöhlen liegenden, subhyalinen Hyphenknäueln gebildet, aus denen gleichzeitig *Ramularia*-Konidienträger entspringen.

d) Die Reinkultur.

Ausgeschleuderte Ascosporen keimten zu fast 100%. Mit dem Mikromanipulator wurden sie auf Malzagar gebracht. Heranwachsende Kulturen waren nach fünf Tagen makroskopisch sichtbar. Der Pilz zeigte nur geringes Ausbreitungsvermögen; nach einem Monat waren die Kulturen höchstens 2 cm breit. Im Agar bildeten sich dunkle, stromatische Mycelknäuel, darüber erhob sich ein flockiges, graues oder hellbraunes, oft weisses, sehr verschieden dichtes Luftmycel. Auf diesem wurden reichlich *Ramularia*-Konidien in Ketten abgeschnürt, die genau mit denen auf *Digitalis*-Blättern übereinstimmten. Bereits nach einem Monat entstanden auch dunkle, rundliche, 80—140 μ grosse, kugelige, aus dickwandigen, schwarzen Zellen bestehende Fruchtkörper. Dies waren teils *Pseudothecienanlagen*, teils *Asteromella*-Pykniden. Letztere enthielten sehr zahlreiche Mikrokonidien, wie sie oben beschrieben wurden.

Damit war durch Kultur bewiesen, dass die drei oben beschriebenen Fruchtkörper Entwicklungsstadien ein und desselben Pilzes sind. *Ramularia digitalis-ambiguae* und *Asteromella digitalis-ambiguae* gehören als Makro- bzw. Mikrokonidienform zu *Mycosphaerella digitalis-ambiguae*. Die Schlauchfrüchte reifen erst im Frühjahr auf den überwinterten Blättern.

Zusammenfassung.

1. Die Familie der Mycosphaerellaceen umfasst die Gattungen *Montagnellina* v. Höhn., *Discosphaerina* v. H. emend. Petr., *Mycosphaerella* Fr., *Diplosphaerella* Grove, *Phaeosphaerella* Karst. und *Sphaerulina* Sacc. *Mycosphaerella* als artenreichste Gattung umfasst die Sektionen: *Eu-Mycosphaerella* (Typus: *M. punctiformis* (Fr.) Schröt.); *Cymado-*

thea (Typus: *M. podagrariae* [Roth] Petr.); *Didymellina* (Typus: *Mycosphaerella Tassiana*.

2. *M. Tassiana* (de Not.) Joh. als Typusart ist ein polyphager, Blatt- und Stengelsaprophyt. Von dieser Art werden mehr als 50 Synonyme angegeben. Sie ist sehr variabel, daher werden klein-, normal- und grossporige Formen unterschieden. Substratformen auf der Strandpflanze *Honckenya peploides* und dem Grase *Erianthus Ravennae* weichen durch den Besitz eines Stromas erheblich ab. Weitere Arten des Formenkreises sind: *M. cruciferarum* (Fr.) Lindau, *M. spinarum* (Awd.) Petr., *M. iridis* (Desm.) Schröt., *M. primulae* (Awd. et Hfl.) comb. nov., *M. aretiae* v. Höhn., *M. pyrenaica* (Speg.) comb. nov., *M. tingens* (Niessl) comb. nov., *M. ranunculi* (Karst.) Lind., *M. lineolata* (Desm.) Schröt., *M. longissima* (Fuck.) comb. nov., *M. recutita* (Fr.) Joh., *M. minor* (Karst.) Joh. und *M. alpina* spec. nov.

3. Untersuchungsergebnisse über einige *Eu-Mycosphaerella*-Arten: *Septoria berberidis* Niessl und *Asteromella*-Mikrokonidien gehören als Nebenfruchtformen zu *M. berberidis* (Awd.) Lindau. Dieser Ascomycet bildet in den Pseudothecienanlagen mehrere einzellige Ascogonien. Der Pilz ist auf *Berberis vulgaris* spezialisiert.

Mycosphaerella superflua (Awd.) Petr. bildet in Agarkulturen Konidien der zugehörigen *Ramularia urticae* Ces. Nach Infektionen mit Ascosporen wurden diese auch in Flecken von *Urtica*-Blättern erhalten.

Mycosphaerella martagonis spec. nov. ist die Hauptfruchtform des Blattfleckenparasiten *Cercospora hungarica* Bäumler, was aus Kultur- und Infektionsversuchen hervorgeht.

Kulturversuche zeigen auch die Zusammengehörigkeit von *Ovularia bulbigera* (Fuck.) Sacc. und *Mycosphaerella pseudomaculiformis* (Desm.) Schröter.

Der auf Blättern von *Buxus sempervirens* lebende, bisher als *Phyllosticta limbalis* Pers. bekannte Parasit ist in reifem Zustande eine *Mycosphaerella* und hat *M. limbalis* (Pers.) comb. nov. zu heissen.

Zu *Mycosphaerella digitalis-ambiguae* spec. nov. gehören als Makrokonidienform *Ramularia digitalis-ambiguae* spec. nov. und als Mikrokonidienform *Asteromella digitalis-ambiguae* spec. nov. Die Zusammengehörigkeit ist durch Kulturversuche erwiesen worden.

Zitierte Literatur.

- Allescher, A. 1901. Fungi imperfecti: Hyalin-sporige Sphaerioideen in Rabenhorst's Kryptogamenflora, Bd. I/VI.
Allescher, A. und Hennings, P. 1897. Pilze aus dem Umanakdistrikt. Bibliotheca Botanica 42, p. 40—54.

- Auerswald, B. 1868. *Pyrenomycetes novi ex herbario Heufleriano*. Österr. bot. Ztschr. 18, p. 277.
- 1869. In Gonnermann und Rabenhorst: *Mycologia Europaea*, Heft V/VI, p. 1—19.
- 1869. *Laestadia nov. Perisporiacearum* genus. *Hedwigia* 8, p. 177.
- Bäumler, J. A. 1888. *Fungi Schemnitzensis*. *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien* 38, p. 707.
- Berlese, A. N. 1894. *Icones fungorum*, 1. Bd., 146.
- Brunaud, P. 1886. *Liste des Sphaeropsidées*. *Act. soc. Linn. Bordeaux* 40, p. 61.
- Bubak, F. 1906. *Zweiter Beitrag zur Pilzflora von Montenegro*. *Bull. Herb. Boiss.*, 2. Ser., 6, p. 400.
- 1909. *Fungi in Handel-Mazetti, Botan. Reise in das pontische Randgebirge*. *Ann. naturhist. Mus. Wien* 23, p. 101.
- 1914. *Fungi in Wissenschaftl. Ergebnisse der Expedition nach Mesopotamien 1910*. *Ann. naturhist. Mus. Wien* 28, p. 189.
- 1916. *Fungi nonulli novi hispanici*. *Hedw.* 57, p. 4.
- Cesati, V. et de Notaris, G. 1861. *Schema di classificazione degli Sferiacei italiani*. *Comment. Soc. Critog. Ital. I.*, Pt. IV, p. 177—240.
- Cruchet, D. 1909. *Micromycetes nouveaux*. *Bull. Sc. Nat. Vaud* 45, p. 473.
- Desmazières, J. B. H. J. 1838. *Notice sur quelques Cryptogames inédites*. *Plant. crypt. France. Ann. sc. nat.*, 2. ser., 10, p. 311.
- 1843. *Dixième notice sur quelques Cryptogames*. *Ann. sc. nat.*, 2. ser., 19, p. 351.
- 1846. *Treizième notice sur les plantes cryptogames*. *Ann. sc. nat.*, 3. ser. 6, p. 62.
- 1847. *Quatorzième notice sur les plantes cryptogames*. *Ann. sc. nat.*, 3. ser., 8, p. 9, 172.
- Dominik, T. 1934. *Nowe Gatunki Grzybkow mikroskopowych Zachodniej Polski*. *Acta. Soc. botanic. Poloniae* 11, p. 240.
- Duby, J. E. 1830. *Botanicon Gallicum II*, p. 711.
- Earle, F. S. 1904. *Mycological Studies II*. *Bull. of the New York Bot. Gard.* 3, p. 289—312.
- Fries, E. 1817. *Observationes mycologicae* 2 (p. 330).
- 1823. *Systema mycologicum* 2 (p. 437).
- 1849. *Summa vegetabilium Scandinaviae*, sect. post. (p. 395).
- Fückel, L. 1869. *Symbolae Mycologicae*. *Jahrb. Nassauisch. Ver. f. Naturkunde* 23/24.
- 1873. *Sybolae Mycologicae*, Nachtr. II. *Jahrb. Nassau. Ver. Naturk.* 29.
- 1874. *Fungi in Th. v. Heuglin, Reisen nach dem Nordpolarmeer*, vol. 3, p. 317—323.
- 1874. *Endophytische Pilze in Zweite, deutsche Nordpolfahrt II*, p. 90—96. (Leipzig, F. A. Brockhaus).
- Gäumann, E. 1926. *Vergleichende Morphologie der Pilze*. *Verl. G. Fischer, Jena*.
- 1940. *Neuere Erfahrungen über die Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten*. *Ztschr. f. Bot.* 35, p. 433—513.
- Grove, W. B. 1912. *Sphaerella v. Mycosphaerella*. *Journ. of Bot.* 50, p. 89—92.

- v. Höhnel, F. 1903. Über einige Ramularien auf Doldengewächsen. Hedw. 42, p. 178.
- 1911. Fragm. zur Mycologie 692: *Lizonia Gastrolobii* P. Henn. Sitzber. Akad. Wien 120, p. 418—431.
- 1917 a. Erste, vorläufige Mitteilung mycologischer Ergebnisse. Ber. deut. bot. Ges. 35, p. 627.
- 1917 b. Über die Benennung, Stellung und Nebenfruchtformen von *Sphaerella* Fries. Ber. deut. bot. Ges. 35, p. 627.
- 1917 c. Fragment zur Mycologie 1031: *Discosphaerina* n. G. v. Höhnel. Sitzber. Akad. Wien 126, 353.
- 1918 a. Mykol. Fragm. 207: Über *Dothidea Iridis* Desm. Ann. myc. 16, p. 66.
- 1918 b. Mykol. Fragm. 264: Über *Sphaeria Myricariae* Fuckel. Ann. myc. 16, p. 156.
- 1918 c. Fragment zur Mycologie 1059: Über *Sphaerella Umbelliferarum* Rabenh. Sitzber. Akad. Wien 127, p. 331.
- 1918 d. Mykol. Fragm. 201: Über *Laestadia*, *Carlia* und *Guignardia*. Ann. myc. 16, p. 46—60.
- 1918 e. Dritte, vorläufige Mitteilung mycologischer Ergebnisse. Ber. deut. bot. Ges. 36, p. 309.
- Hollós, L. 1906—09. Fungi novi regionis Kecskemétiensis. Ann. mus. nat. Hung. 4, p. 327; 5, p. 43; 7, p. 50.
- Johanson, C. J. 1884. Svamper fran Island. Svenska Vetensk.-Acad. Ofvers. 9, p. 157—174.
- Karsten, P. A. 1872. Fungi in insulis Spetsbergen et Beeren Eiland collecti. Oefvers, Kgl. Vet. Ak. Förh. No. 2
- 1873. Mycologia Fennica II
- 1887. Symbolae ad Mycologiam fennicam 19. Meddel. soc. pro Fauna et Flora Fennica 14, p. 85—94.
- Kirchstein, W. 1938. Ascomycetes, Lieferung 3 in Kryptogamenflora der Mark Brandenburg (Borntraeger, Berlin).
- Klebahn, H. 1918. Haupt- und Nebenfruchtformen der Ascomyceten. (Borntraeger, Leipzig).
- Lambotte, E. 1888. La Flore mycologique de la Belgique II. Mém. Soc. Roy. Sc. Liège, 2. ser., 14, p. 398.
- Lind, J. 1926. Micromycetes from North-Western Greenland. Meddel. om Grönland 71, p. 161—179.
- 1934. Studies on the geographical Distribution of arctic circumpolar Micromycetes. Det. Kgl. Danske Vidensk. Selskab; Biologiske Meddelelser 11, 2, p. 1—152.
- Magnus, P. 1903. Ein weiterer Beitrag zur Pilzflora des Orients. Bull. Herb. Boiss., 2. ser., 3, p. 573—587.
- Montagne, J. F. C. 1857. Bei Desmazières: Plantes cryptogames. Bull. Soc. Bot. France 4, p. 861.
- Nannfeldt, J. A. 1932. Studien über die Morphologie und Systematik der nicht-lichenisierten, inoperculaten Discomyceten. Nova Acta soc. sc. Uppsaliensis, Ser. 4, 8, 368 pp.
- v. Niessl, G. 1872. Beiträge zur Kenntnis der Pilze. Verh. naturf. Ver. Brünn 10, p. 171.

- v. Niessl, G. 1875. Neue Kernpilze. Österr. bot. Ztschr. 25, p. 85—87 u. 199—203.
— 1883. Sphaerella tingens in Hedhigia 22, p. 13.
- de Notaris, G. 1863. Sferiac. ital. cent. I, p. 87.
- Oudemans, C. A. 1886. Contribution à la flore mycologique de Nowaja Semlja. Versl. en Meded. d. Konink. Ak. van Wetenschappen III, Deel II, p. 146.
- Passerini, G. 1874. Sphaerella Maydis in Just's Jahresber. 2, p. 319.
— 1887. Diagnosi di funghi nuovi, Nota I. Rendiconti R. Accad. dei Lincei, Roma, 4. Ser., 1. Sem., p. 3.
- Persoon, Ch. H. 1818. In Wallroth, Crypt. germ. No. 3706.
- Petrak, F. 1924 a. Mykologische Notiz 319: Über Laestadia scabiosae Lamb. et Fautr. Ann. myc. 22, p. 35.
— 1924 b. Mykologische Notiz 351: Über die Gattung Laestadiella v. Höhnel. Ann. myc. 22, p. 84.
— 1929. Mykologische Beiträge zur Flora von Sibirien, Hedwigia 68, p. 203 bis 241.
— 1934. Mykologische Notiz 789: Über Physalospora polaris Rostrup. Ann. myc. 32, p. 381.
— 1936. Beiträge zur Pilzflora der Balkanhalbinsel, besonders Griechenlands. Ann. myc. 34, p. 215.
— 1939. Fungi aus Ergebnisse einer botan. Reise in den Iran, 1937. Ann. naturhistor. Mus. Wien 50, p. 414.
— 1940. Mykologische Notiz 906: Über Didymella superflua (Auersw.) Sacc. Ann. myc. 38, p. 234.
— 1940. Mykologische Notiz 918: Über die Gattung Phaeosphaerella Karsten. Ann. myc. 38, p. 248.
— 1942. Beiträge zur Kenntnis der orientalischen Pilzflora. Ann. naturhist. Mus. Wien 52, p. 301.
— 1944. Drei neue Pyrenomyceten aus Niederdonau. Ann. myc. 42, p. 77.
— 1947. Kritische Bemerkungen: Über Mycosphaerella honckenyaе Dominik. Sydowia 1, p. 68.
- Ranojevic, N. 1910. Zweiter Beitrag zur Pilzflora Persiens. Ann. myc. 8, p. 360.
- Rehm, H. 1885. Ascom. fasc. XVI u. XVIII. Hedw. 24, p. 69 u. 225.
— 1909. Ascomycetes novi, Ann. myc. 7, p. 533.
— 1911. Ascomycetes novi IV. Ann. myc. 9, p. 364.
— 1913. Ascomycetes novi VII. Ann. myc. 11, p. 396.
- Rostrup, E. 1888. Fungi Groenlandiae. Meddel. om Grönland 3, p. 517—590.
- Roumeguère, C. 1890. Fungi selecti exsiccati. Rev. myc. 12, p. 64.
— 1891. Fungi selecti exsiccati. Rev. myc. 13, p. 166.
- Saccardo, P. A. 1875. Conspectus generum pyrenomycetum italicorum. Atti Soc. Venet.-Trent. Sc. Nat. 4, p. 77—100.
— 1878. Enumeratio Pyrenomycetum Hypocreacearum hucusque cognitorum systemate carpologico dispositorum. Michelia 1, p. 315.
— 1882. Sylloge Fungorum I.
— 1883. Sylloge Fungorum II. p. 178.
— 1886. Sylloge Add. I—IV, p. 407.
— 1890. Sphaerella Briardi Sacc. Rev. myc. 12, p. 177.

- Saccardo, P. A. 1891. Sylloge Fungorum IX. (p. 680).
— 1913. Notae mycologicae. Ann. myc. 11, p. 566.
— 1920. Mycetes boreali-Americani. Nuovo Giorn. bot. it. 27, p. 76.
- Schröter, J. 1880. Ein Beitrag zur Kenntnis der nordischen Pilze. 58. Jahrbuch. Schles. Ges. vaterl. Cultur, p. 162—175.
- Spegazzini, C. 1882. Fungi nonnulli Gallici. Rev. myc. 4, p. 77.
- Starbäck, K. 1896. Sphaerulina halophila (Bomm. Rouss. Sacc.), en parasitisk pyrenomycet. Bih. Svensk. Vet. Akad. Handl. 21, Afd. III, no. 9, p. 21.
- Sydow, H. und P. 1908. Einige neue, von Herrn J. Bornmüller in Persien gesammelte Pilze. Ann. myc. 6, p. 526—530.
— 1919. Nochmals zur Nomenklaturfrage von Sphaerella —Mycosphaerella. Ann. myc. 17, p. 44.
- Sydow, H. und Petrak, F. 1924. Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Pilzflora Nordamerikas. Ann. myc. 22, p. 389—391.
- Theissen, F. und Sydow, H. 1915. Die Dothideales. Ann. myc. 13, p. 149—746 (614).
— — 1918. Vorentwürfe zu den Pseudosphaeriales. Ann. myc. 16, p. 1—34.
- v. Thümen, F. 1880. Beiträge zur Pilzflora Sibiriens 4. Bull. Soc. impér. des natural. Moscou 52, p. 198.
- Viala, P. et Ravaz, L. 1892. Sur la denomination botanique du Black-Rot. Bull. Soc. Myc. France 8, p. 63.
- Winter, G. 1880. Mykologisches aus Graubünden. Hedw. 19, p. 166.
— 1881. Fungi helvetici novi. Hedw. 20, p. 55.
— 1887. Ascomyceten II. in Rabenhorst's Kryptogamenflora.
— 1890. Cyliodrosporium inconspicuum in Jahresber. Nat. Ges. Graubünden 34, p. 69.
- Wolf, F. A. 1935. Morphology of Polythrincium, causing soothy blotch of clover. Mycologia 27, p. 58.
— 1939. Leaf-spot of ash and Phyllosticta viridis. Mycologia 31, p. 258—266.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sydowia](#)

Jahr/Year: 1949

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Arx Josef Adolf, von

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis der Gattung Mycosphaerella. 28-100](#)