Zeitschrift: Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz = Matériaux pour la flore cryptogamique suisse = Contributi per lo studio della flora crittogama svizzera

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 7 (1933)

Heft: 1

Artikel: Die Erysiphaceen Mitteleuropas : mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz

Autor: Blumer, S.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-821065

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

BEITRÄGE
ZUR
KRYPTOGAMENFLORA
DER
SCHWEIZ

AUF INITIATIVE DER SCHWEIZ. BOTANISCHEN GESELLSCHAFT
UND AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT
HERAUSGEGEBEN VON
EINER KOMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

BAND VII, HEFT 1

DIE ERYSIPHACEEN MITTELEUROPAS

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER SCHWEIZ

VON

S. BLUMER

ZÜRICH
DRUCK UND VERLAG VON GEBR. FRETZ A. G.
1933

DIE
ERYSIPHACEEN MITTELEUROPAS
MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER SCHWEIZ

VON

S. BLUMER

MIT 167 TEXTFIGUREN

GEDRUCKT MIT UNTERSTÜTZUNG DER STIFTUNG
DR. JOACHIM DE GIACOMI
DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZÜRICH
DRUCK UND VERLAG VON GEBR. FRETZ A.G.
1933

Meinem verehrten Lehrer

Herrn Prof. Dr. Ed. Fischer

gewidmet

Inhalt

Seite

Vorwort IX

Allgemeiner Teil

I. Historischer Überblick über die Erforschung der Erysiphaceen . 1

II. Die Erforschung der schweizerischen Mehltauflora 6

III. Allgemeines über die Morphologie und den Entwicklungsgang der Erysiphaceen 8

A. Mycel und Nebenfruchtform 8

1. Haustorien 8
2. Konidienträger und Konidien 11
3. Weitere Bildungen des Mycels 15

B. Die Hauptfruchtform 16

1. Entwicklung und Zytologie 16
2. Systematischer Wert einiger Merkmale 18
3. Gruppierung innerhalb der Familie 26

IV. Biologie 32

1. Keimung der Konidien und Ascosporen 32
2. Reinkulturversuche. Parasiten und Begleiter der Erysiphaceen 35
3. Der Einfluss äusserer Faktoren auf die Entwicklung der Erysiphaceen 39
4. Überwinterung 45
5. Befall der Nährpflanzen 46
6. Allgemeine Ergebnisse der Infektionsversuche 50

V. Immunität und Anfälligkeit der Nährpflanzen 56

VI. Reaktion der Nährpflanze auf den Befall 63

VII. Verbreitung der Erysiphaceen. Veränderung des Areals 65

1. Verbreitungseinrichtungen 65
2. Allgemeine Verbreitung 66
3. Veränderung des Areals (Epidemien) 68

VIII. Praktische Bedeutung 76

IX. Materialien, die für diese Arbeit benutzt wurden 79

Spezieller Teil

	Seite
Bestimmungsschlüssel der Gattungen	81
I. Sphaerotheca	82
II. Podosphaera	132
III. Erysiphe	155
IV. Microsphaera	287
V. Uncinula	353
VI. Phyllactinia	378
VII. Leveillula	403
VIII. Konidienformen unbekannter Zugehörigkeit (Oidium)	408
Zweifelhafte und auszuschliessende Arten	422
Literatur	425
Register der Nährpflanzen	450
Register der Erysiphaceen und ihrer Synonyme	473

Vorwort

Einer Anregung von Herrn Prof. Dr. Ed. Fischer folgend, begann der Verfasser vor etwa 10 Jahren mit einer systematischen Bearbeitung der schweizerischen Erysiphaceen. In verschiedenen schweizerischen Herbarien, besonders in den Sammlungen von Herrn Dr. Eug. Mayor in Perreux, Dr. P. Cruchet in Morges und Prof. Dr. A. Volkart in Zürich stand ein sehr reichhaltiges und wertvolles Material zur Verfügung. Es zeigte sich aber bald, dass eine breitere Basis unumgänglich nötig war; denn auf dem schweizerischen Material allein durfte keine Systematik aufgebaut werden. Die Durchsicht der Herbarien der Universitäten Hamburg, Berlin und Strassburg erweiterte den Rahmen der Arbeit erheblich und ergab auch zahlreiche interessante Gesichtspunkte. Das Gebiet, das für diese Zusammenstellung berücksichtigt wurde, lässt sich geographisch nicht genau begrenzen. Es umfasst in erster Linie Deutschland, Oesterreich und die Schweiz, wobei, dem Ziele der «Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz» entsprechend, die Schweiz etwas mehr in den Vordergrund gerückt wurde. Soweit mir aus der Literatur oder aus Herbarien Angaben zugänglich waren, wurden auch die übrigen europäischen Länder berücksichtigt. Selbstverständlich wurde auch alles amerikanische und asiatische Material, das ich in den Herbarien fand, durchgearbeitet. Dagegen wurden Arten, die in Europa nicht vorkommen, nur dann aufgenommen, wenn sie von allgemeiner systematischer Bedeutung sind, oder wenn sie mit europäischen Arten in naher Beziehung stehen.

Die Grundlage der Erysiphaceen-Systematik bildet heute noch die ausgezeichnete Monographie von E. S. Salmon (1900), die von spätern Autoren wohl im einzelnen modifiziert, im allgemeinen aber durchwegs anerkannt wurde. Diese Arbeit entstand zu einer Zeit, wo der Parasitismus und die Spezialisation dieser Pilze noch sozusagen unbekannt war. Man glaubte, dass die Erysiphaceen ziemlich plurivor seien und kam deshalb zu einem sehr weit gefassten Artbegriff. Die zahlreichen Infektionsversuche, die in den letzten 30 Jahren mit Erysiphaceen ausgeführt wurden, zeigten nun allerdings eine starke Auflösung der grossen Sammelarten in meist stark spezialisierte Formen. Ebenso zeigten eingehende morphologische Untersuchungen mit variationsstatistischen Methoden, dass die Sammel-

arten auch morphologisch keine Einheiten darstellen. Der Artbegriff muss also nach den Ergebnissen der biologischen und morphologischen Forschung revidiert werden. In dieser Arbeit wird die Auflösung der Sammelarten nicht so weit fortgeführt wie es eigentlich logisch wäre. In vielen Fällen ist die Biologie dieser Pilze auch heute noch vollständig unbekannt, wodurch dem Systematiker eine gewisse Zurückhaltung in der Aufstellung neuer Arten zur Pflicht gemacht wird. Die hier vorgeschlagene Nomenklatur weicht nicht sehr stark von derjenigen früherer Autoren (z. B. MAGNUS) ab. Dass die Verhältnisse jetzt komplizierter erscheinen als vor dreissig Jahren, liegt in der Natur der Sache.

Allen, die mich in dieser Arbeit durch Mitteilungen und Überlassung von Material unterstützt haben, möchte ich meinen besten Dank aussprechen. In erster Linie danke ich Herrn Prof. Dr. ED. FISCHER in Bern für seine wohlwollende Unterstützung und für seine wertvollen Anregungen. Herr Dr. EUG. MAYOR in Perreux und Herr Dr. P. CRUCHET in Morges unterstützten mich durch zahlreiche wertvolle Mitteilungen und Materialsendungen. Herr Dr. O. MORGENTHALER, Bern-Liebefeld, stand mir in verdankenswerter Weise bei den leider erfolglosen Kulturversuchen zur Seite. Besondern Dank schulde ich auch meiner Frau für ihre unermüdliche Mithilfe bei den Messungen. Ferner danke ich für ihre Unterstützung und ihr Interesse den Herren Prof. Dr. A. BUCHHEIM, Moskau, Pd. G. v. BÜREN, Bern, Prof. Dr. R. CHODAT, Genf, Prof. Dr. A. DÄNIKER, Zürich, Dr. D. DUTOIT, Lausanne, Prof. Dr. E. GÄUMANN, Zürich, H. GILOMEN, Bern-Bümpliz, Prof. Dr. HOUARD, Strassburg, Prof. Dr. IRMSCHER, Hamburg, Pd. Dr. F. KOBEL, Wädenswil, Direktor Dr. E. LEPIK, Tartu, Pd. Dr. W. LÜDI, Zürich, Frl. Dr. A. MAURIZIO, Bern-Liebefeld, Dr. H. MELCHIOR, Berlin-Dahlem, Dr. A. OSTERWALDER, Wädenswil, Prof. Dr. R. PILGER, Berlin-Dahlem, Prof. Dr. L. ROSENTHALER, Bern, Prof. Dr. W. RYTZ, Bern, Prof. Dr. E. S. SALMON, Wye, Dr. E. SCHMID, Zürich, Prof. Dr. A. VOLKART, Zürich, Prof. Dr. E. WILCZEK, Lausanne, Prof. Dr. WINKLER, Hamburg.

Endlich sage ich der Stiftung Dr. JOACHIM DE GIACOMI der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft und insbesondere ihrem Präsidenten, Herrn Dr. med. RICH. LA NICCA in Bern, meinen besondern Dank für ihren Beitrag an die Druckkosten dieser Arbeit.

Bern-Bümpliz, im April 1932.

DR. S. BLUMER

Allgemeiner Teil

I. Historischer Überblick über die Erforschung der Erysiphaceen

In LINNÉ's Species Plantarum (1753; wird eine Art *Mucor Erysiphe* beschrieben, die nach den Nährpflanzen mindestens vier verschiedene Arten umfasst. Später (1767) hat LINNÉ eine Gattung *Erysiphe* aufgestellt, ohne sie jedoch genau zu beschreiben (SALMON, 1900). PERSOON (1796) stellte den von LINNÉ beschriebenen Pilz in seine sehr heterogene Gattung *Sclerotium.* Den Pilz auf *Corylus (Phyllactinia suffulta)* beschrieb er als *Sclerotium Erysiphe* var. *corylea.* REBENTISCH gab in seinem Prodromus Florae Neomarchiace (1804) die erste Abbildung. Die von PERSOON beschriebene Varietät bezeichnete er als *Sclerotium suffultum.*

Der erste, der die Vielgestaltigkeit dieser Pilze erkannte, war DE CANDOLLE, der in seinen Werken (1802—1815) zahlreiche Arten untersuchte und beschrieb. Er stützte sich in seinen Beschreibungen hauptsächlich auf die Merkmale der Anhängsel und des Mycels, sowie auf die Lagerung der Perithecien. In seinen Beschreibungen fällt auf, dass er gelegentlich Mycel und Anhängsel als dieselben Gebilde betrachtet, ferner ist es merkwürdig, dass er die auffällig verzweigten oder zurückgebogenen Enden der Anhängsel bei *Podosphaera, Microsphaera* und *Uncinula* nicht besser hervorhebt. Immerhin kann ein grosser Teil der von DE CANDOLLE beschriebenen Arten noch heute aufrecht erhalten werden. FRIES (1815) zeigte in seinen Observationes Mycologicae wieder die Tendenz, alle Formen in einer Art zu vereinigen, die er *Erysiphe varium* nannte. MARTIUS (1817) unterschied in seiner Flora cryptogamica Erlangensis drei Arten der «Schimmelkeimer», *Erysibe pycnopus* (E. umbelliferarum), *E. macropus* (E. Martii?) und *E. pachypus* (Phyllactinia suffulta). Als Gattungsbezeichnung wird hier, wie übrigens auch bei NEES AB ESENBECK (1817), *Erysibe* verwendet. Diese Schreibweise taucht in der Folge noch öfters auf, so bei LINK, RABENHORST u. a.

Alle die erwähnten Arbeiten sind Florenwerke, in denen die Erysiphaceen nur beiläufig erwähnt sind. Die ersten Arbeiten, die die Mehltaupilze in den Mittelpunkt stellen, verdanken wir FR. WILH.

WALLROTH (1819). Er betrachtete die Gattung *Erysiphe* oder *Erysibe* als synonym zu *Uredo* und führte für alle Erysiphaceen die neue Gattungsbezeichnung *Alphitomorpha* ein, die sich indessen nie einbürgern konnte. WALLROTH gab seinen zahlreichen Arten z. T. sehr gute Diagnosen, wenigstens was die äussern Merkmale, wie Grösse der Fruchtkörper, Ausbildung der Anhängsel und des Mycels anbelangt. Der Inhalt der Perithecien war bis dahin noch nicht besonders untersucht worden. In einem Anhang zu Wallroth's Arbeit machte SCHLECHTENDAL (1819) darauf aufmerksam, dass es unter den Erysiphaceen Formen mit einem Ascus und solche mit mehreren Asci gebe. Damit war eine Grundlage zur Unterscheidung verschiedener Gattungen innerhalb der Familie gegeben. Wenig später (1823) schuf KUNZE die Gattung *Podosphaera*, die allerdings von den meisten späteren Autoren nicht anerkannt wurde. LINKS Zusammenstellung der Erysiphaceen in WILLDENOW's Species Plantarum, sowie die von SCHLECHTENDAL (1824) in der Flora Berolinensis basieren im wesentlichen auf den Untersuchungen Wallroth's.

FRIES (1829) fasste in seinem Systema mycologicum die bisher gewonnenen Erkenntnisse zusammen. Er stellte die Gattung *Erysiphe* zu den Perisporieae und unterschied 16 Arten, die zum grössten Teil schon von DE CANDOLLE, WALLROTH und LINK aufgestellt worden waren. Er zeigte deutlich das Bestreben, die Arten zusammenzufassen und erhielt so einige grosse Sammelarten, für die er aus der Literatur und aus den Herbarien eine beträchtliche Zahl von Wirtspflanzen anführte. So kommt z. B. die *Erysiphe communis* Fr., die eine grosse Zahl von guten Arten früherer Autoren umfasst, auf zahlreichen Nährpflanzen aus 21 Familien vor. Man kann sich dabei des Eindruckes nicht erwehren, dass diese Zusammenfassung weniger auf einer eingehenden Untersuchung des Pilzes beruht, als auf dem Bestreben, die Mannigfaltigkeit der Formen in ein möglichst einfaches System zu bringen. Für die Nomenklatur der Erysiphaceen kann deshalb die Bearbeitung von FRIES nicht als Grundlage dienen.

Nicht ganz soweit wie FRIES ging DUBY (1830) in der Zusammenlegung der Arten. Er unterschied 28 Spezies, unter denen jedoch einige ziemlich zweifelhafte sind. WALLROTH's Bearbeitung der Erysiphaceen in der Flora Cryptogamica Germaniae (1833) lehnt sich in der Gruppierung stark an das System von FRIES an. Eine beträchtliche Zahl der von DE CANDOLLE und WALLROTH selbst aufgestellten Arten wurden hier wohl im Interesse der Uebersichtlichkeit einigen grossen Sammelarten untergeordnet. 1834 beschrieb SCHWEINITZ aus Amerika zahlreiche neue Arten, deren Berechtigung teilweise heute noch angezweifelt wird.

Castagne (1845 und 1851) führte zum ersten Male die Zahl der Sporen im Ascus als neues Merkmal in die Systematik der Erysiphaceen ein und gelangte damit zu einer bessern Begrenzung der einzelnen Arten.

Den wichtigsten Fortschritt in der Erforschung der Erysiphaceen brachte die klassische Arbeit von J. H. Léveillé (1851). Er fasste die Erysiphaceen als selbständige Familie auf und unterschied die sechs Gattungen *Podosphaera*, *Sphaerotheca*, *Erysiphe*, *Microsphaera*, *Uncinula* und *Phyllactinia*. In der Benennung seiner 33 Arten vermied er es im allgemeinen, den Pilz nach der Nährpflanze zu benennen, da er glaubte, dass derselbe Pilz auf verschiedenen, nicht näher verwandten Pflanzen vorkommen könne. Als Unterscheidungsmerkmale benützte er die Ausbildung der Anhängsel und die Sporenzahl. Léveillé's Arbeit ist in vielen Punkten seiner Zeit weit voraus. Er erörtert z. B. schon die Frage, ob zu Beginn der Fruchtkörperbildung eine Befruchtung vorkomme und spricht die Ansicht aus, dass die Konidien, deren Bedeutung er noch nicht erkannte, als Geschlechtszellen anzusprechen seien. Auch den durch die Bewegung der Anhängsel bedingten Mechanismus der Loslösung der Fruchtkörper scheint Léveillé schon erkannt zu haben.

Mit Léveillé ist die rein morphologische Periode der Mehltauforschung zu einem vorläufigen Abschluss gelangt. Die Anfänge der biologischen Forschung setzten um diese Zeit ein. Durch das Auftreten praktisch wichtiger Schädlinge, wie des Rebenmehltaus ergaben sich Fragestellungen über die Beziehungen zwischen Nährpflanze und Pilz. Léveillé war noch überzeugt, dass die Erysiphaceen «falsche Parasiten» seien (p. 114) und nicht auf Kosten der Nährpflanze leben. Er kam zu dieser Auffassung, weil es ihm trotz eifrigen Suchens nicht gelang, irgendwelche subepidermale Ernährungsorgane des Pilzes zu finden. Wie H. v. Mohl (1853) berichtet, wurden damals in Italien Kommissionen gebildet, die in erster Linie untersuchen sollten, «ob die Weinrebe selbst erkrankt und der Pilz eine Folge dieser Krankheit ist, oder ob umgekehrt die Rebe an und für sich gesund und die Krankheit lediglich Folge des vom Pilz auf die Rebe ausgeübten Einflusses ist und durch den Pilz von einer Rebe auf die andere übertragen wird. Die Mehrzahl der Beobachter, und unter diesen Amici, ist der ersteren Ansicht, meiner Überzeugung mit entschiedenem Unrecht.» Im Laufe dieser Untersuchungen entdeckte Zanardini (nach v. Mohl) die Appressorien und bezeichnete sie als «Fulcra». Visiani glaubte, dass diese Organe wie Wurzeln eindringen, was indessen v. Mohl nicht bestätigen konnte. Die wahre Natur des

Verhältnisses zwischen Pilz und Nährpflanze erkannte erst DE BARY (1863 und 1870) sicher. Es gelang ihm, die Haustorien in den Epidermiszellen im Zusammenhang mit den schon durch ZANARDINI und v. MOHL bekannten Appressorien nachzuweisen.

Die fundamentalen Untersuchungen DE BARY's über *Eurotium*, *Erysiphe* und *Cicinnobolus* waren nicht nur für die Entwicklungsgeschichte der Erysiphaceen, sondern auch für die vergleichende Morphologie der Pilze überhaupt von grösster Bedeutung. DE BARY machte auch darauf aufmerksam, dass die Form der Appressorien und der Konidien Merkmale von systematischer Bedeutung darstellen. Dagegen schloss sich DE BARY, wie übrigens auch TULASNE (1861), der von LÉVEILLÉ vorgeschlagenen Nomenklatur nicht an. Er unterschied bei den Erysiphaceen nur zwei Gattungen, *Podosphaera* und *Erysiphe* und teilte die letztere in drei Sektionen: *Trichocladia*, *Rhizocladia* und *Calocladia* ein. Dagegen schloss sich WINTER (1884) in seiner Bearbeitung der Erysiphaceen in Rabenhorst's Kryptogamenflora der von LÉVEILLÉ aufgestellten Nomenklatur an.

Die Zahl der amerikanischen Arten wurde von 1870 an besonders durch die Arbeiten von COOKE und PECK erheblich vermehrt. 1887 erschien die Arbeit von BURRILL und EARLE, in der die Zahl der in Amerika vorkommenden Arten wieder stark reduziert wurde.

1900 erschien die ausgezeichnete Monographie der Erysiphaceen von E. S. SALMON, in der zum ersten Male alle bis dahin bekannten Arten kritisch zusammengestellt wurden. Salmon kommt dabei auf die Zahl von 49 Arten und 11 Varietäten. Diese Arten sind von sehr ungleicher Grösse, 15 Arten und 2 Varietäten sind auf eine Wirtsspezies beschränkt. 15 Arten und 5 Varietäten kommen innerhalb einer Wirtsgattung vor. 4 Arten und 1 Varietät kommen auf einer Familie vor, und 15 Arten und 5 Varietäten kommen auf verschiedenen Familien vor. Von diesen Sammelarten der letzten Gruppe haben einige hunderte von Nährpflanzen und sind über die ganze Erde verbreitet. Andererseits führt Salmon unter den kleinern Arten, die auf eine oder wenige Wirtsspezies beschränkt sind, zahlreiche Endemismen an. Es ist klar, dass sich die Zahl der Endemismen bei einer engern Fassung des Artbegriffs bedeutend erhöhen würde. Auf Grund der Salmon'schen Monographie erschienen in der Folge zahlreiche Arbeiten, die die Mehltauflora eines bestimmten Gebietes behandelten.

Solche Zusammenstellungen erschienen für die Mark Brandenburg (NEGER, 1905), Italien (POLLACCI, 1905), Tirol (MAGNUS, 1905 und 1926), Frankreich (BANCAUD, 1922), Tschechoslovakei (KLIKA, 1924), Norwegen (JØRSTAD, 1925), Kroatien (ŠKORIĆ, 1926), Moskau (BUCHHEIM, 1925), Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929).

Durch diese Arbeiten wurde die Zahl der Nährpflanzen der Sammelarten bedeutend vermehrt, ohne dass indessen unsere Kenntnis von den Pilzen selber erheblich vertieft worden wäre. In den meisten dieser Arbeiten wurden die Arten in der Salmon'schen Begrenzung einfach übernommen, obschon die Ergebnisse der biologischen Untersuchungen eigentlich gegen dieses Verfahren sprechen.

Neger (1902), der sich gegenüber der Salmon'schen Nomenklatur immer etwas zurückhaltend gezeigt hatte, beschrieb mehrere neue südamerikanische Arten und stellte die neue Gattung *Trichocladia* auf. Arnaud (1920) trennte die Art *Erysiphe taurica* nach dem intramatrikalen Mycel und der abweichenden Konidienform von Erysiphe ab und stellte die Gattung *Leveillula* auf. Die Konidienmessungen, die hauptsächlich von A. Maurizio, H. Bouwens und mir ausgeführt wurden, zeigten, dass die Sammelarten nach Salmon in den Merkmalen der Nebenfruchtform durchaus nicht einheitlich sind. So machte sich in den letzten Jahren wieder die Tendenz bemerkbar, die Arten etwas enger zu fassen. In der Monographie von Jaczewski (1927) ist die Zahl der Arten auf 108 gestiegen. Dabei ist zu bemerken, dass darunter immer noch Arten sind, die auf über 100 Wirtsgattungen vorkommen. Die Vergrösserung der Artenzahl kam in Jaczewski's Arbeit nicht in erster Linie durch eine Verkleinerung der Sammelarten zustande, sondern vor allem dadurch, dass die nach 1900 aufgestellten Arten ohne weiteres anerkannt wurden. Bei den Sammelarten unterscheidet Jaczewski verschiedene «Formen», von denen die meisten auf eine Wirtsgattung beschränkt sind. Dieses Vorgehen erscheint etwas zu schematisch und entspricht sicher nicht den Tatsachen. Es gibt Gattungen, wie z. B. *Cirsium* und *Senecio*, auf denen mit Sicherheit 2—3 morphologisch verschiedene Formen einer Sammelart nachgewiesen werden können, während in zahlreichen andern Fällen die gleiche Form des Pilzes auf verschiedenen Gattungen vorkommt. Die Monographie von Jaczewski zeigt immerhin besser als jede andere Arbeit den kolossalen Formenreichtum der Erysiphaceen und die Schwierigkeit, diese Formen richtig zu klassifizieren.

Als Fortsetzung und Ergänzung der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen von de Bary erschienen 1895 und später die zytologischen Arbeiten von Harper und Dangeard und seiner Schüler. Grant Smith (1900) untersuchte die Bildung der Haustorien.

Seit dem Erscheinen von Salmons Monographie, die für die systematische Erforschung der Erysiphaceen eine wichtige Etappe abschloss, konzentrierte sich die Arbeit in erster Linie auf die Erforschung des biologischen Verhaltens dieser Pilze. Die ersten Infektionsversuche mit Erysiphaceen wurden schon 1874 von Wolff

ausgeführt. 1898 publizierte MAGNUS einen Infektionsversuch mit *Sphaerotheca humuli*. Durch eine Fremdinfektion kam er dabei zu ganz irrigen Vorstellungen über die Spezialisation der Erysiphaceen. Die zahlreichen Infektionsversuche, die von SALMON, MARCHAL, NEGER, REED, STEINER, BUCHHEIM, KLIKA, FOEX, MAINS, MAURIZIO, ŠKORIĆ, LAIBACH, HAMMARLUND u. a. ausgeführt wurden, zeigten, dass diese Pilze im allgemeinen ziemlich stark spezialisiert sind. Die Ergebnisse dieser Versuche lassen auch erkennen, dass ein etwas enger gefasster Artbegriff den biologischen Verhältnissen besser entsprechen dürfte.

Endlich sind wir in den letzten Jahren durch die Arbeiten von FOEX, PEGLION, PETRI u. a. auch über die Art der Überwinterung einiger Arten aufgeklärt worden.

II. Die Erforschung der schweizerischen Mehltauflora

Die ersten Angaben über das Vorkommen von Erysiphaceen in der Schweiz finden sich wohl im Herbarium A. DE CANDOLLE in Genf, das mir jedoch nicht zugänglich war.

Ungefähr zu gleicher Zeit (1800—1830) sammelte J. C. SCHLEICHER wohl in der Umgebung von Bex zahlreiche Erysiphaceen, die jetzt zum Teil im Herbarium des botanischen Institutes Lausanne sind. In der ersten Auflage seines Katalogs publizierte Schleicher eine Anzahl meist verbreiteter Arten besonders aus den Gattungen *Phyllactinia* und *Uncinula*, die wegen der grossen Perithecien auffällig waren. Die Pilze waren hier noch nicht eigentlich benannt, sondern nur angegeben, auf welcher Nährpflanze sie auftraten. In der zweiten Auflage seines Katalogs (1821) gibt SCHLEICHER die Pilznamen in binärer Nomenklatur an. Er zählt folgende Arten auf: *Erysiphe album* Fr. (eine zweifelhafte Art), *E. acerinum* Schleich., *E. alneum* Fr., *E. fraxini* Fr., *E. heraclei* Fr., *E. salicis* DC., *E. suffultum* Rebent., *E. sonchi* Schleich. und *E. gentianae* Schleich. Diese letztere Art ist besonders interessant, weil sonst in der Literatur nirgends ein Mehltau auf *Gentiana* angegeben ist. Ich selber habe diese Art im Herbarium SCHLEICHER nicht gesehen.

In L. SECRETRAN's Mycographie suisse (Bd. 3, 1833) sind 12 verbreitete Arten aus der Schweiz angegeben. Die meisten dieser Arten sind wohl einfach aus DE CANDOLLE's und SCHLEICHER's Arbeiten übernommen worden.

J. G. TROG sammelte um die Mitte des vorigen Jahrhunderts wohl meist in der Umgebung von Thun zahlreiche Mehltaupilze, die jetzt im Herbarium des botanischen Institutes Bern sind. TROG und H. v. MOHL, der damals Professor in Bern war, verfolgten die rasche Ausbreitung

des Rebenmehltaus in der Schweiz. Viel reichhaltiger ist das Herbarium von G. Otth, der hauptsächlich in der Umgebung von Bern und Thun botanisierte. In den Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern 1865 beschrieb er eine neue Art, *Sphaerotheca tomentosa* auf *Euphorbia,* die heute noch von vielen Autoren aufrecht erhalten wird, obwohl die von Montagne vorgeschlagene Speziesbezeichnung S. *euphorbiae* die Priorität hat. In Otth's Sammlungen finden wir zum ersten Male genaue Standortsangaben. Gelegentliche Bemerkungen in seinem Herbar zeugen von eingehender Untersuchung der gesammelten Pilze. So hat er z. B. die Verzweigung der Anhängsel bei *Erysiphe umbelliferarum* festgestellt und für diese Art die Bezeichnung *Erysiphe dendritica* vorgeschlagen, doch fehlt leider eine Diagnose dieser Art.

In den Jahren 1860—1889 sammelten Bernet in der Umgebung von Genf und G. Winter in Zürich zahlreiche Erysiphaceen, die zum Teil in Wartmann und Schenk: Schweizerische Kryptogamen herausgegeben wurden.

1896 veröffentlichte Jaczewski seine Monographie des Erysiphées de la Suisse. Die Arbeit enthält eine ziemlich vollständige Zusammenstellung aller damals bekannten Nährpflanzen.

Mit Beginn dieses Jahrhunderts setzte in der Schweiz eine intensive Sammeltätigkeit ein. Schon 1891 hatte P. Magnus einige Erysiphaceen aus dem Kanton Graubünden publiziert. Auf seinen spätern Reisen sammelte er zahlreiche Mehltaupilze in allen Teilen der Schweiz. Aus dem Kanton Graubünden wurden durch Th. Wurth (1904) und besonders durch A. Volkart eine bedeutende Zahl von Arten bekannt.

In der Westschweiz hat seit mehr als 30 Jahren Herr Dr. Eug. Mayor in Perreux sur Boudry Erysiphaceen gesammelt. Durch seine zahlreichen Publikationen ist die Mehltauflora von Neuenburg, Waadt und Wallis sehr gut bekannt geworden. Sein Herbar ist neben dem von Prof. Magnus wohl die reichste Fundgrube für Erysiphaceen. Eine ebenfalls sehr reichhaltige Sammlung von Erysiphaceen enthält das Herbar von Herrn Dr. P. Cruchet in Morges, der zum Teil gemeinsam mit Herrn Dr. Mayor in den Kantonen Waadt, Wallis und Graubünden botanisierte.

Aus dem Kanton Tessin sind durch die Publikationen von Voglino (1895), sowie von Mayor und Cruchet (1909) zahlreiche Arten und Nährpflanzen bekannt geworden.

Die Erysiphaceen des bernischen Mittel- und Oberlandes sind besonders in den Sammlungen von Dr. F. v. Tavel, Prof. Dr. Ed. Fischer und Prof. W. Rytz vertreten. Die neu gefundenen Arten und Nährpflanzen wurden seit 1895 von Herrn Prof. Ed. Fischer in den

«Fortschritten der Floristik» (Berichte der Schweiz. Bot. Gesellschaft) zusammengestellt. Diese Verzeichnisse boten wertvolle Unterlagen für die Zusammenstellung des Registers der Nährpflanzen.

Unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Fischer entstanden im botanischen Institut der Universität Bern mehrere Arbeiten über die Morphologie und Biologie der Erysiphaceen (STEINER, 1908, A. MAURIZIO, 1927, BLUMER, 1922 ff.).

Endlich erschienen in den letzten Jahren verschiedene Arbeiten von Dr. A. OSTERWALDER in Wädenswil, hauptsächlich über Mehltaupilze von praktischer Bedeutung.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass für eine Bearbeitung der schweizerischen Erysiphaceen genügende Grundlagen vorhanden sind. Von den etwa 2500 Angiospermen, die nach SCHINZ und KELLER in der Schweiz vorkommen, sind etwa 550 als Nährpflanzen von Erysiphaceen bekannt.

III. Allgemeines über die Morphologie und den Entwicklungsgang der Erysiphaceen

A. Mycel und Nebenfruchtform

Das Mycel der Erysiphaceen besteht aus ziemlich reich verzweigten, meist hyalinen, dünnwandigen, septierten Hyphen, die auf den befallenen Organen entweder rundliche weisse Flecken oder zusammenhängende Überzüge bilden. Die Pflanzen sehen oft ganz weiss, wie mit Mehl überstäubt aus, sodass sich die Bezeichnung Mehltau [1]) wohl rechtfertigt.

Als besondere Bildungen des Mycels seien hier die Haustorien, die Konidienträger, die «Gemmen» und das sekundäre Luftmycel besprochen.

1. Haustorien

Die Haustorienbildung geht vielfach von besondern Bildungen der Hyphen, den *Appressorien* aus. Diese sind im einfachsten Falle

[1]) Nach LEMCKE (1909) leitet HERTER diese Bezeichnung vom ahd. militou, mhd. miltou (Honigtau) ab, dem das englische mildew entspricht. Nach dieser Ableitung ist die offiziell richtige Schreibweise nicht Mehltau, sondern Meltau. Ich glaube aber nicht, dass diese Ableitung richtig ist, da es mir fraglich erscheint, dass für eine im allgemeinen nicht sehr auffällige Pflanzenkrankheit ein althochdeutsches Wort vorhanden sei. Viel naheliegender ist doch die direkte Ableitung aus «Mehl» und «Tau» und deshalb die Schreibweise «Mehltau». WALLROTH (1819) erwähnt, dass die Bezeichnung Mehltau in Thüringen verbreitet sei. Das englische mildew und das französische mildiou lässt sich auch direkt von Mehltau ableiten (vgl. M. WARD, Diseases of Plants, p. 149).

nur lokale, kaum sichtbare Verbreiterungen der Hyphen *(Haustoria exappendiculata)*. Sie können bei andern Arten deutliche, seitliche, ganzrandige Erweiterungen der Hyphe darstellen *(Haustoria appendiculata.* Die komplizierteste und auffälligste Form der Appressorien sind die *Haustorien lobulata*, die unregelmässig gelappt sind (Fig. 65). Diese drei Typen von Appressorien wurden schon von DE BARY (1871)

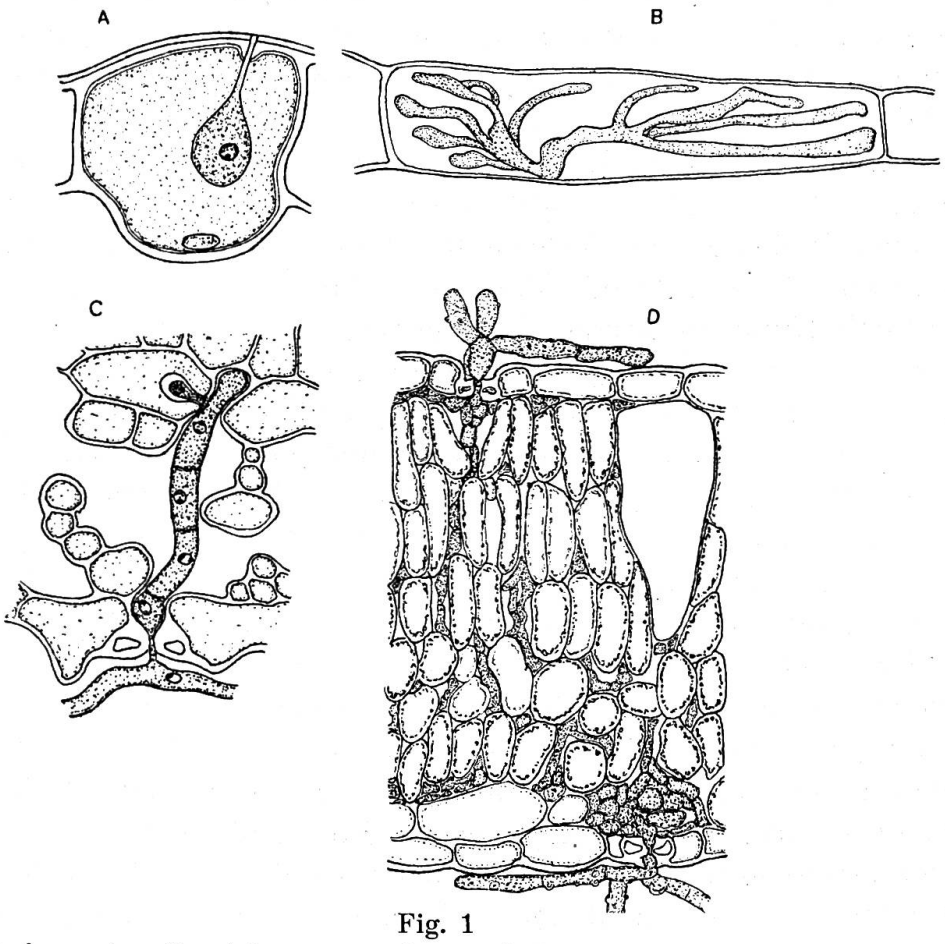


Fig. 1

Haustorien. A = *Erysiphe communis* auf *Geranium maculatum* (Vergr. ca. 900), B = *Erysiphe graminis* auf *Poa sp.* (Vergr. ca. 600), C = *Phyllactinia suffulta* auf *Cornus sp.* (Vergr. ca. 450), D = *Leveillula taurica* auf *Onobrychis sativa* (Vergr. ca. 300). A und C nach GRAND SMITH, D nach ARNAUD.

unterschieden und als Artmerkmal verwendet. Die Bildung der Appressorien lässt sich auch bei der Keimung der Konidien auf Objektträgern oder im hängenden Tropfen verfolgen.

Die Haustorienbildung wurde von GRANT SMITH (1900) besonders eingehend untersucht. Der Vorgang beginnt mit einer Verdickung der Epidermiswand nach innen, die von einer sehr dünnen Hyphe durchwachsen wird. Die Hyphenspitze durchwächst den Zellulosepfropf und tritt in die Epidermiszelle über. Dort bildet sie ein blasenförmiges Haustorium mit einem oder mehreren Kernen (Fig. 1 A).

Bei *Erysiphe graminis* bilden die Haustorien fingerförmige Fortsätze, die oft das ganze Lumen der Epidermiszelle ausfüllen (Fig. 1 B). Zu diesen ektoparasitischen Formen gehört nach den frühern Untersuchungen die grosse Mehrzahl der Erysiphaceen.

Bei den hemiendophytischen Formen (GÄUMANN, 1926) finden wir ebenfalls ein extramatrikales Luftmycel. Hier werden nun aber in den Epidermiszellen keine Haustorien gebildet, sondern es treten besondere Nährhyphen durch die Spaltöffnungen in die Interzellularräume und bilden im Mesophyll Haustorien. Diesen Typus finden wir bei den Arten der Gattung *Phyllactinia.*

Beim endophytischen Typus, in der Gattung *Leveillula* haben SALMON (1905) und FOEX (1912) eine noch stärkere Entwicklung des intramatrikalen Mycels festgestellt. Dieses durchzieht das ganze Blatt und bildet in den Atemhöhlen ein dichtes Geflecht, von dem durch die Spaltöffnungen Stränge nach aussen abgehen. Das extramatrikale Mycel, das meist sehr gut entwickelt ist, bildet wohl Appressorien, aber keine Haustorien. ARNAUD (1921) und GÄUMANN (1926) betrachten diesen endophytischen Typus, der übrigens auch durch die Nebenfruchtform *(Oidiopsis)* charakterisiert ist, als den primitivsten.

Nach den neuern Untersuchungen von KLIKA (1922 und 1924) scheinen sich allerdings die Unterschiede zwischen diesen drei Typen stark zu verwischen. Schon SMITH (1900) hatte festgestellt, dass bei *Uncinula salicis* die Haustorien häufig in die subepidermalen Zellen vordringen, indem die Epidermiszellen einfach durchwachsen werden. NEGER (1902) glaubt, dass sich die Haustorien auf die Epidermiszellen beschränken, wenn die das Haustorium beherbergende Zelle hypertrophiert wird. Wenn sich aber die Epidermiszellen nicht abnorm vergrössern, so dringen die Haustorien ins Mesophyll ein. KLIKA beobachtete bei verschiedenen «ektoparasitischen» Arten, dass die Haustorien die Epidermiszellen durchwachsen. Dies erfolgt besonders im Herbst an ältern Blättern und dürfte wohl auf Nahrungsmangel in den Epidermiszellen zurückzuführen sein. Nach KLIKA können sogar in den Gefässen noch Haustorien nachgewiesen werden. Sollten sich die Befunde von KLIKA bestätigen, so dürfte man bei den Erysiphaceen kaum noch zwischen ektoparasitischen und endoparasitischen Formen unterscheiden; man müsste vielmehr annehmen, dass die bis jetzt als Ektoparasiten bezeichneten Formen fakultative Endoparasiten sind. Den experimentellen Beweis dafür hat eigentlich schon SALMON (1905) geliefert. Es gelang ihm, die als ektoparasitisch bekannten *Erysiphe graminis* auch im Mesophyll junger Gersten- und Roggenblätter zu züchten, indem er die Epidermis der Blätter entfernte. Es kam im Mesophyll in den meisten Fällen zu starken Infektionen. Fixiertes und

geschnittenes Material zeigte, dass der Pilz in beträchtlicher Ausdehnung in das Blattgewebe eingedrungen war. Die Hyphen durchzogen die Interzellularräume und bildeten in den Mesophyllzellen und sogar in den Gefässbündelscheiden Haustorien. In den Atemhöhlen unter der untern Epidermis bildeten sich Konidienträger. Die «ektoparasitische» *Erysiphe graminis* verhielt sich also in diesem Versuch ganz ähnlich wie etwa die endophytische *Leveillula taurica.*

2. Konidienträger und Konidien

Für die Verbreitung der Mehltaupilze spielt im allgemeinen die Nebenfruchtform eine grössere Rolle als die Hauptfruchtform, die ja in vielen Fällen überhaupt nicht ausgebildet wird. Die Konidien wurden schon von Link (1824) beobachtet, ihre wahre Natur scheint jedoch erst Berkeley (1841) erkannt zu haben. Léveillé (1851) fragt sich, ob die Konidien als Sexualorgane zu betrachten seien. Konidienformen, deren Zugehörigkeit zu einer Hauptfruchtform nicht ohne weiteres nachweisbar war, wurden in den drei Hyphomycetengattungen *Oidium*, *Ovulariopsis* und *Oidiopsis* untergebracht. Die drei Gattungen entsprechen den drei Hauptformen der Konidienträger (Fig. 2).

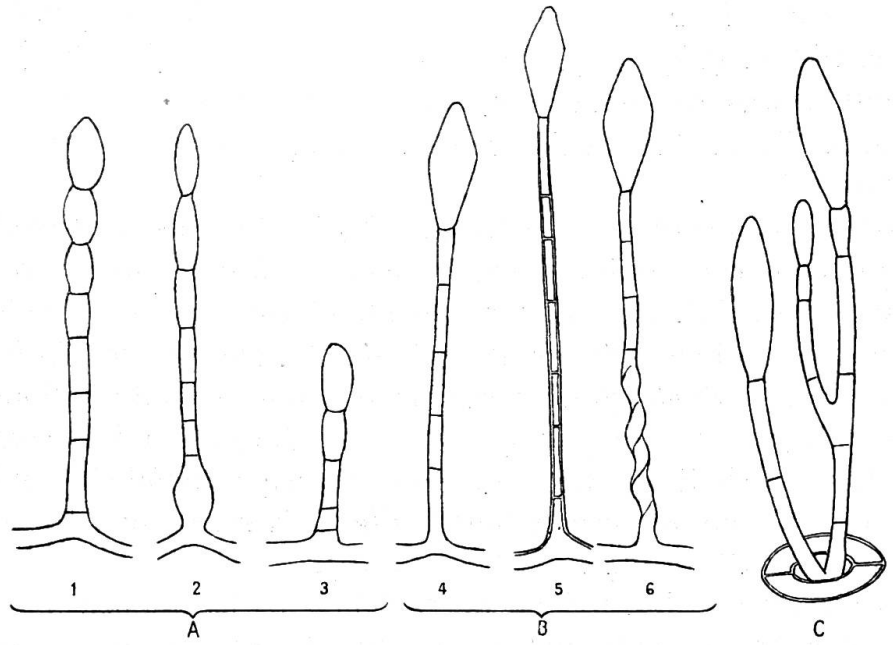


Fig. 2
Konidienträger (schematisch). A = *Oidium* (1. *Erysiphe cichoracearum*, 2. *E. graminis*, 3. *E. communis*), B = *Ovulariopsis* (4. *Phyllactinia suffulta*, 5. *Ph. rigida*, 6. *Ph. subspiralis*), C = *Oidiopsis (Leveillula).*

Die verbreitetste Konidienform ist der *Oidium*-Typus, charakterisiert durch eine mehr oder weniger lange Kette tonnenförmiger, elliptischer oder zylindrischer Konidien von 20—45 μ Länge. Dieser Typus

kommt bei allen Gattungen der Familie mit Ausnahme von *Phyllactinia* und *Leveillula* vor. Die Konidienträger entstehen nach FOEX (1925) aus einer Anschwellung einer Hyphe oberhalb des Kernes. Der Kern geht entweder ganz in die Anschwellung über, oder er teilt sich. In diesem Falle bleibt ein Tochterkern im Mycel zurück. Zwischen Hyphe und Träger bildet sich nun eine Scheidewand. Nachdem sich der Träger stark verlängert hat, teilt sich sein Kern. Es wird eine Scheidewand gebildet. Die untere dieser zwei Zellen teilt sich nicht mehr, sie bildet die Fusszelle des Konidienträgers, während die obere sich noch einmal teilt. Von den beiden terminalen Zellen ist die untere die Konidienmutterzelle, die obere rundet sich zu einer Konidie ab. Der fertige Konidienträger besteht gewöhnlich aus 4 Zellen, einer Fusszelle, der Konidienmutterzelle und 1—2 Zellen, die zu Konidien werden (Fig. 2, A 3). Nur eine Endzelle erhält die Form und Grösse einer Konidie. Dieser Typus der Konidienbildung kommt bei *Erysiphe communis*, *E. pisi*, *Microsphaera alphitoides* und wohl auch bei andern Arten vor.

Bei *Erysiphe cichoracearum*, *E. Fischeri*, *Sphaerotheca* fehlt die Stielzelle. Die Basalzelle ist die Konidienmutterzelle. Die Konidienketten werden hier bedeutend länger, sie bestehen oft aus 10 und mehr Konidien (Fig. 2, $_1$). Bei *Erysiphe graminis* (Fig. 2, $_2$) ist die Basalzelle etwas angeschwollen. Ausserdem nehmen Mycel und Konidienträger dieser Art im Alter eine ockergelbe bis bräunliche Färbung an.[1])

Beim *Ovulariopsis*-Typus (Fig. 2, B) ist der Fuss mehrzellig und viel schlanker. Die Konidien werden meist einzeln, seltener in kurzen Ketten abgeschnürt. Sie sind von rhomboidalischer oder deltoidischer Form und bedeutend grösser als bei *Oidium*. Der *Ovulariopsis*-Typus kommt nur bei *Phyllactinia* vor. Als besondere Modifikationen der Konidienträger hat SALMON (1905) zwei Varietäten unterschieden, die in dieser Arbeit als Arten aufgefasst werden, nämlich die starren dickwandigen Konidienträger bei *Phyllactinia rigida* und die spiralig gedrehten von *Ph. subspiralis* (Fig. 2, $_5$, $_6$).

Während bei den beiden beschriebenen Konidiengattungen die Konidienträger am extramatrikalen Mycel entstanden, entspringen sie beim *Oidiopsis*-Typus aus den oft pseudoparenchymatischen Hyphenknäueln in den Atemhöhlen und treten durch die Spaltöffnungen hinaus (Fig. 2, C). Der Fuss dieser Träger ist mehrzellig und bedeutend breiter als bei *Ovulariopsis*. Gelegentlich sind die Konidien-

[1]) Diese Art weicht auch in andern Merkmalen (Haustorien, sekundäres Mycel, Hauptfruchtform) so stark von allen andern *Erysiphe*-Arten ab, dass sie eigentlich als besondere Gattung abgegrenzt werden sollte.

träger verzweigt. Nach FOEX (1913) ist bei diesem Typus immer die zweitletzte Zelle Konidienmutterzelle, die Terminalzelle wird zu einer grossen Konidie von ziemlich unregelmässiger Form.

Nach HAMMARLUND (1925) werden die Konidien aktiv vom Träger abgeworfen. Er fing die Konidien in einer Kapillare auf und konnte feststellen, dass sie bis zum Zwanzigfachen ihrer Länge in die Kapillare geschleudert wurden. Die Zahl der Konidien, die von einem Träger gebildet werden, ist stark von der Luftfeuchtigkeit abhängig, sie kann aber innerhalb gewisser Grenzen auch als Artmerkmal gelten.

Der Inhalt der Konidien besteht aus fein granuliertem Plasma und zahlreichen, zum Teil sehr grossen Vakuolen. Als besondere Inhaltskörper von einiger systematischer Bedeutung treten in den Gattungen *Uncinula*, *Podosphaera* und *Sphaerotheca*, die von ZOPF entdeckten *Fibrosinkörper* auf. Es sind Gebilde von unregelmässiger Form und Grösse, die nur bei frischen Konidien nachzuweisen sind. Bei der Keimung verschwinden sie, so dass die Annahme berechtigt ist, dass es sich um Reservestoffe (Kohlehydrate) handelt. Nach FOEX (1912) entstehen die Fibrosinkörper aus den metachromatischen Körperchen. Sie werden durch Jodlösung und Anilinblau nicht gefärbt, wohl aber durch Rosazurin. FOEX (1926) vermutet, dass die Fibrosinkörper mit den Kallosen verwandt seien. Sie unterscheiden sich aber von diesen dadurch, dass sie in Ammoniak nicht quellbar und in alkalischen Lösungen nicht lösbar sind. Wahrscheinlich kommen Fibrosinkörper in weniger auffälliger Form bei den meisten Erysiphaceen vor, — FOEX (1926) konnte sie auch bei *Phyllactinia* nachweisen — so dass der systematische Wert dieses Merkmals nicht gross ist.

Man kommt nach Durchsicht eines grössern Materials unbedingt zur Überzeugung, dass Form und Grösse der Konidien auf einzelnen Nährpflanzen ziemlich konstant sind. Schon DE BARY (1863) machte darauf aufmerksam, dass *Erysiphe umbelliferarum* ziemlich lange, fast zylindrische Konidien habe. Ferner hat SALMON (1905) nach der Konidienform eine Varietät von *Phyllactinia suffulta* (var. *angulata)* unterschieden. Ich konnte innerhalb der Salmon'schen Sammelarten feststellen, dass auf einzelnen Nährpflanzen immer wieder dieselben Konidienformen dominieren. Um aber hier bestimmte Konidientypen mit Sicherheit erkennen zu können, muss neben der Form auch die Grösse der Konidien berücksichtigt werden. Ueber die Zuverlässigkeit dieses Merkmals sind die Ansichten heute noch geteilt. SALMON (1900) und NEGER (1902) betrachteten die Konidiengrösse als sehr inkonstant. Neger beruft sich dabei besonders auf die von ihm beobachteten *Hungerkonidien*, die zeigen sollen, wie stark die Konidiengrösse durch äussere Einflüsse beeinflusst werden kann. Bei *Unci-*

nula aceris massen die «Hungerkonidien» in der Flächenansicht kaum $^1/_{10}$ der normalen Konidien. Die Tatsache, dass diese Gebilde nicht keimfähig waren, beweist aber, dass diese Hungerkonidien als pathologische Abnormitäten gelten müssen. Solche Formen sind relativ selten; ich habe sie bei meinen zahlreichen Messungen nur einmal auf *Cerinthe* gefunden. KLIKA (1922) allerdings fasst den Dimorphismus der Konidien als eine gewöhnliche Erscheinung auf, die durch Schwankungen im Nährwert des Substrates bedingt ist. Nach seinen Angaben sollen die Konidien auf jungen Blättern grösser sein und besser keimen, ferner sollen die Konidien von der Unter- und Oberseite des Blattes in Grösse und Form verschieden sein.

Dagegen sind ausnahmslos alle Autoren, die diese Frage eingehender behandelt haben, der Ansicht, dass gewisse konstante Unterschiede in der Konidiengrösse vorhanden sind, so ERICH SCHMIDT (1913), A. MAURIZIO (1927), H. BOUWENS (1924 und 1927), SCHWEIZER (1928). Es bestehen allerdings bedeutende Unterschiede in der Auffassung, wie weit die tatsächlich vorhandenen Grössenunterschiede für die Charakterisierung der morphologischen Arten benützt werden können.

Am weitesten geht in dieser Hinsicht H. BOUWENS. Nach ihrer Ansicht hat jede morphologische Art eine oder mehrere typische Konidiengrössen, so dass es möglich wäre, den Pilz allein nach den Konidien zu bestimmen. Das mag in Einzelfällen zutreffen, aber sicher nur bei kleinen morphologischen Arten, die nur auf einer oder wenigen Nährpflanzen vorkommen. So ist ohne weiteres zuzugeben, dass es möglich ist, eine *Uncinula Tulasnei*, *Podosphaera leucotricha*, vielleicht auch *Sphaerotheca pannosa* nach der Konidiengrösse zu bestimmen. Diese Methode versagt aber bei den Sammelarten (*Erysiphe galeopsidis*, *E. communis*, *E. cichoracearum*, *Microsphaera alni*, *Phyllactinia suffulta*[1]) u. a.) vollkommen. Diese «Arten» bilden auch nach der Konidiengrösse einen Formenschwarm, sie bestehen aus einem ganzen Komplex morphologischer und biologischer Arten. Über die Methodenfrage bei den Konidienmessungen habe ich mich früher (1926) schon mit H. BOUWENS auseinandergesetzt. Die Resultate von A. MAURIZIO (1927) und SCHWEIZER (1928) bestätigen meine Ansicht, dass wirklich vorhandene Grössenunterschiede auch an Herbarmaterial nachweisbar sein müssen. Die von mir festgestellten Quellungskoeffizienten scheinen ziemlich konstant zu sein. Sie ermöglichen es, die gefundenen Masse auf lebendes Material umzurechnen.

Es muss aber betont werden, dass die bis jetzt ausgeführten Konidienmessungen nur orientierenden Wert haben. Um eventuelle

[1]) Für *Phyllactinia* gibt H. BOUWENS (1924, Tab. XVI) viel zu kleine Masse an. Es dürfte sich wohl um einen Irrtum handeln.

morphologische Merkmale biologischer Arten sicher festzustellen, dürften nur Konidien aus reinen Linien auf verschiedenen Nährpflanzen und unter verschiedenen Bedingungen verwendet werden. Was ich (1922) in dieser Richtung gearbeitet habe, darf nur als bescheidener Anfang bewertet werden. Es darf nicht ausser acht gelassen werden, dass wahrscheinlich auf gewissen Nährpflanzen mehr als eine Art des Pilzes vorkommt, so dass eine Kultur, deren Konidien nachher gemessen werden, von *einer* Konidie aus gezüchtet und absolut rein gehalten werden müsste.

3. Weitere Bildungen des Mycels

Es wurden früher den Erysiphaceen noch weitere Nebenfruchtformen zugeschrieben, die sich aber durch die Untersuchungen von DE BARY (1863) als Fruktifikationen eines Parasiten, *Cicinnobolus*, erwiesen haben.

Als es sich herausstellte, dass verschiedene Erysiphaceen, die selten oder nie Perithecien bilden, mit Hilfe des Mycels überwintern können, begann man eifrig nach den Überwinterungsorganen zu suchen. FERRARIS (1909) beobachtete beim Eichenmehltau Mycelanschwellungen. Er glaubte, dass diese für die Überwinterung in Betracht kommen und bezeichnete sie als *Gemmen*. Ähnliche Gebilde wurden nachher auch bei andern Arten beobachtet. PETRI (1923) beschrieb ähnliche Bildungen als *Chlamydosporen*. Diese sind nach seinen Ausführungen zahlreich, aber nur wenige bleiben über den Winter lebensfähig. Immerhin gelang es ihm, mit Chlamydosporen Neuinfektionen zu erzielen.

Nach FOEX (1912) kommen für die Überwinterung kaum besondere Organe, Gemmen oder Chlamydosporen in Betracht. Auch er fand am Mycel Wandverdickungen, allerdings häufiger an abgestorbenen Teilen. Im Herbst verschwindet das Plasma, das Mycel degeneriert, es treten kallöse Wandverdickungen auf. Diese oft ringförmigen verdickten Wände betrachtet FOEX als Vernarbungen an den Ansatzstellen der Konidienträger. Sehr selten fand er in solchen Zellen einen Kern, auch konnte er nie beobachten, dass aus einem solchen Gebilde wieder eine neue Hyphe wuchs. Die Frage, ob bei den Erysiphaceen bestimmte Organe, die der Überwinterung dienen, vorkommen, ist also noch nicht endgültig gelöst, obschon solche Organe nach den gründlichen Untersuchungen von Foex nicht wahrscheinlich sind.

Als weitere Bildung des extramatrikalen Mycels tritt bei einigen *Sphaerotheca*-Arten und bei *Erysiphe graminis* das sogenannte *sekundäre* Luftmycel auf. Während das Mycel der Erysiphaceen gewöhnlich

hyalin und dünnwandig ist, sind diese Hyphen dickwandig und dunkelbraun gefärbt. Am besten sind sie bei *Sphaerotheca mors-uvae* und *S. euphorbiae* ausgebildet, wo sie einen dichten, dunkelbraunen Filz bilden. Bei *Erysiphe graminis* entstehen zur Zeit der Perithecienbildung (und nur dann!) am Mycel starre, meist sichelförmig gebogene, dickwandige braune Borsten, die die Perithecien in einen dichten Filz einhüllen. Diese Borsten wurden gelegentlich als Anhängsel der Fruchtkörper betrachtet, sie stehen aber mit diesen nicht im Zusammenhang. Ich konnte mehrmals am Ende solcher Borsten kugelige Anschwellungen beobachten, genau wie sie an der Basalzelle der Konidienträger bei *Erysiphe graminis* vorkommen. Aus diesem Grunde betrachte ich diese Borsten als umgewandelte Konidienträger.

B. Die Hauptfruchtform

1. Entwicklung und Zytologie.

Die morphologischen Grundlagen der Fruchtkörperentwicklung wurden schon von DE BARY richtig erkannt. Dagegen sind die zytologischen Verhältnisse heute noch nicht vollständig geklärt. Wie schon vor 30 Jahren stehen sich auch heute noch die Ansichten HARPERS (1895—1906), denen sich BLACKMAN und Miss FRASER (1905, 1907), sowie BESSZONOFF (1915) anschloss, denjenigen von DANGEARD (1898—1907) und seiner Schule gegenüber (WINGE, 1911, PANCA EFTIMIU und KHRARBUSH, 1928).

Aus zwei lateralen Ästen desselben Mycels entstehen die männlichen und weiblichen Kopulationsäste, *Antheridium* und *Ascogon*, die sich spiralig umwinden oder in engem Kontakt parallel laufen. Nach HARPER tritt nun der Antheridiumkern durch einen Konjugationsporus, der sich später wieder schliesst, ins Ascogon über, wo sofort Karyogamie erfolgt. Die kernlose Antheridiumzelle degeneriert. In Fällen, wo sich der Antheridiumkern zuerst geteilt hat, wandert einer der beiden Tochterkerne ins Ascogon hinüber, während der im Antheridium zurückbleibende Kern resorbiert wird (BESSZONOFF). DANGEARD und seine Schüler haben dagegen nie eine offene Verbindung zwischen Antheridium und Ascogon beobachtet. Nach ihrer Ansicht ist das Antheridium durch Rückbildung der Sexualität funktionslos geworden. Es dient lediglich der Ernährung des Ascogons und wird deshalb als *Trophogon* bezeichnet.

Der weitere Verlauf der Entwicklung ist verschieden, je nachdem die Fruchtkörper einen oder mehrere Asci enthalten. Bei den letztern Gattungen *(Erysiphe, Microsphaera, Uncinula, Phyllactinia* und *Leveillula)* wächst das Ascogon zu einer verkümmerten dicken

Hyphe aus. Diese primäre ascogene Hyphe ist zuerst mehrkernig. Durch Bildung von Querwänden entstehen 5—6 ein- oder zweikernige Zellen. Aus den zweikernigen Zellen der primären ascogenen Hyphe sprossen die sekundären ascogenen Hyphen, die sich gelegentlich stark verzweigen. Aus ihren zweikernigen Endzellen entstehen die jungen Asci, die nun stark wachsen und die ascogenen Hyphen und das Ascogon auf die Seite schieben. Im jungen Ascus erfolgt die Kernverschmelzung, und es entstehen durch 3 Kernteilungen und freie Zellbildung 8 Ascosporen, von denen aber bei vielen Arten einige abortieren.

Bei den Gattungen *Podosphaera* und *Sphaerotheca* werden die sekundären ascogenen Hyphen nicht ausgebildet. Der Ascus entsteht aus der subterminalen, zweikernigen Zelle der primären ascogenen Hyphe.

Schon früh sprossen aus den (haploiden) Stielzellen des Ascogons und wahrscheinlich auch des Antheridiums die Hüllhyphen. Diese erschweren die Beobachtung, indem die Vorgänge im Innern des jungen Fruchtkörpers auf kleinsten Raum zusammengedrängt werden. Die Fruchtkörperwand besteht aus drei Schichten. Die Hyphen der innersten Schicht durchwachsen die Asci. Sie bestehen aus polygonalen Zellen, die der Ernährung der Asci dienen und nach und nach resorbiert werden. Die mittlere Wandschicht ist stark kutinisiert. Aus der äussern Schicht wächst an der Basis ein sekundäres Mycel, das sich mit dem primären vermischt (HARPER), sowie die Anhängsel. Bei der Sektion *Cystotheca* der Gattung *Sphaerotheca* sind die beiden äussern Schichten nicht miteinander verwachsen, so dass die Fruchtkörperwand doppelt erscheint.

Nach der Ansicht von HARPER müssten also bei der Fruchtkörperbildung zwei Kernfusionen angenommen werden, von denen die erste im Ascogon, die zweite im jungen Ascus stattfindet. HARPER betrachtet die zweite Fusion als einen vegetativen Vorgang. Die grosse Plasmamenge im Ascus verlangt einen grossen Kern (Kern-Plasma-Relation). GÄUMANN (1926) glaubt, dass sich die Ansichten von HARPER und DANGEARD nicht ganz ausschliessen. Der Ort der Karyogamie kann bei verschiedenen Objekten wechseln, das eine Mal kann die Karyogamie im Ascus, das andere Mal im Ascogon stattfinden, wodurch eine doppelte Befruchtung vorgetäuscht werden kann. Es scheint mir nicht ausgeschlossen, dass die Karyogamie auch bei ein und demselben Objekt verschoben werden kann, wie dies auch für Basidiomyceten festgestellt wurde. CLAUSSEN nahm an, dass bei den Erysiphaceen ähnlich wie bei *Pyronema* auf die im Ascogon erfolgte Plasmogamie eine Anzahl konjugierter Teilungen des Dikaryons folgen, bis dann im jungen Ascus die Karyogamie erfolgt. Die bisherigen Beobachtun-

gen über die Kernteilungen in den ascogenen Hyphen können aber diese Ansicht nicht stützen.

Die Zeit, in der die Entwicklung der Perithecien vor sich geht, ist für die einzelnen Arten sehr verschieden. Nach SALMON (1904) beträgt sie 15—26 Tage, nach BUCHHEIM und ORLOWA (1928) 17—24 Tage. Ich selbst habe in Infektionsversuchen (1926) schon 10—12 Tage nach der Infektion Perithecien mit reifen Sporen gefunden.

2. Systematischer Wert einiger Merkmale

Seit LÉVEILLÉ (1851) wird die Ausbildung der Anhängsel als wichtiges systematisches Merkmal bewertet. LÉVEILLÉ unterschied *Appendiculae floccosae (Erysiphe* und *Sphaerotheca), A. aciculatae (Phyllactinia), A. uncinatae (Uncinula)* und *A. dichotomae (Podosphaera* und *Microsphaera).* Auch heute noch bilden diese Merkmale einen integrierenden Bestandteil der Gattungsdiagnosen.

Es sind im Prinzip zwei Ausbildungsstufen der Anhängsel zu unterscheiden, die ich als *primäre* und *sekundäre Anhängsel* bezeichnen möchte. Die *primären* Anhängsel sind meistens basal inseriert und dienen in erster Linie dazu, die Perithecien auf dem Substrat zu befestigen. Sie sind mycelartig, unregelmässig verbogen und geknickt, oft auch unregelmässig verzweigt und bilden mit den Hyphen des extramatrikalen Mycels ein dichtes Geflecht. Diese primären Anhängsel werden bei allen Gattungen mehr oder weniger gut ausgebildet, am besten in den Gattungen *Sphaerotheca* und *Erysiphe.* Bei den andern Gattungen sind diese Anhängsel eigentlich nur auf einige Befestigungshyphen reduziert. Bei alten Fruchtkörpern sind sie gewöhnlich abgerissen und kaum mehr nachzuweisen.

Die *sekundären* Anhängsel sind im Gegensatz zu den beschriebenen Formen meist gerade, und durch Einlagerung von oxalsaurem Kalk ziemlich starr.[1]) Sie sind meistens an der untern Hälfte des Fruchtkörpers in einem äquatorialen Ring inseriert. Sie dienen nicht der Festheftung des Fruchtkörpers, sondern im Gegenteil der Loslösung vom Substrat und damit der Propagation. In einigen Fällen *(Podosphaera leucotricha, P. tridactyla)* stehen diese Anhängsel auf dem Scheitel des Fruchtkörpers. Die Enden der sekundären Anhängsel *sind bei Podosphaera* und *Microsphaera* mehr oder weniger regelmässig dichotom verzweigt. Die Art dieser Verzweigung lässt sich als Artmerkmal verwerten. Bei *Uncinula* sind die Enden der sekundären Anhängsel hakenförmig oder spiralig eingerollt. Bei *Phyllactinia* endlich ist an der Basis der Anhängsel eine blasenförmige Anschwellung,

[1]) Nach ŠKORIĆ (1926) ist in den Wänden der Anhängsel Chitin eingelagert, nach VOGLINO (1905) handelt es sich um Kutin-Einlagerungen.

die als hygrometrisches Gelenk die Perithecien vom Substrat loslöst (NEGER, 1899).

Bei *Podosphaera oxyacanthae* darf nach den Untersuchungen von A. MAURIZIO (1927) die Zahl der sekundären Anhängsel als systematisches Merkmal gelten, während die Länge der Anhängsel weniger konstant ist. Die Lagerung der Perithecien auf der Blattfläche ist stark von der Länge und Ausbildung der Anhängsel abhängig. Sind die Anhängsel kurz, so stellen die Peritheciengruppen krustige, fest anliegende Überzüge dar. Bei langen Anhängseln dagegen bilden sich wollig-flockige Gruppen von Fruchtkörpern (*Erysiphe tortilis Microsphaera astragali* u. a.). In diesem Sinne hat also auch die Lagerung der Perithecien einen gewissen systematischen Wert. LÉVEILLÉ (1851) hat zwar diesem Merkmal, ob die Perithecien zerstreut oder in Gruppen vorkommen, keinen besondern Wert beigemessen. Er schreibt: «Un mouton séparé de son troupeau est toujours un mouton». Allerdings wird die Lagerung der Perithecien auch durch andere Faktoren, wie z. B. durch die Beschaffenheit der Blattoberfläche beeinflusst. Wie später gezeigt werden soll, ist die Ausbildung der Anhängsel bis zu einem gewissen Grade durch die Behaarung der Blattoberfläche bedingt.

Eine besondere Neubildung, die nicht mit den sekundären oder primären Anhängseln homologisiert werden darf, finden wir in den *Pinselzellen* von *Phyllactinia*. Diese Gebilde haben im Laufe der Zeit sehr abweichende Deutungen erfahren. WALLROTH (1819) hielt sie für eine scheitelständige Öffnung, aus der der Inhalt des Fruchtkörpers heraustrete. NAEGELI (1842) betrachtete sie als Pilze, die parasitisch auf den Fruchtkörpern leben und bezeichnete sie als *Schinzia penicillata*. Später wurde die Gattung von RABENHORST *Naegelia* benannt. NEGER (1899) hat dann in mehreren Arbeiten den Bau und die Funktion dieser Organe geklärt. Auf der Oberseite der Fruchtkörper von *Phyllactinia* entstehen zahlreiche, oft verzweigte Auswüchse, die oft in ringförmiger Anordnung stehen. Aus ihnen wachsen die sehr zarten, hyalinen Pinselfäden, die am Ende mit einer stark lichtbrechenden Anschwellung versehen sind. NEGER betrachtete die Ausbildung der Pinselzellen als systematisches Merkmal, was jedoch von SALMON nicht bestätigt wurde. Den Pinselzellen homolog scheinen die Anhängsel von *Uncinula aceris*, *U. polychaeta* und *Typhulochaeta* zu sein.

Die Wand der Perithecien besteht aus einem pseudoparenchymatischen Gewebe, dessen Zellen in Form und Grösse sehr verschieden sind. Als gutes systematisches Merkmal gelten die grossen Wandzellen bei einigen Arten aus der Gruppe der *Sphaerotheca fuliginea*.

Nicht bei allen Arten ist die Fruchtkörperwand ringsum gleichartig beschaffen. Bei vielen Arten finden wir eine ausgeprägte Dorsiventralität der Fruchtkörper, die dadurch entsteht, dass die weitlumigern Zellen der Unterseite ein Schrumpfungsgewebe darstellen. Bei abnehmendem Turgor wölben sich die Perithecien auf der Unterseite ein und lösen sich damit vom Substrat los. NEGER (1901) machte den Versuch, diese Merkmale systematisch zu verwerten. Es scheint aber, dass sich nahe verwandte Arten in bezug auf die Ausbildung eines Schrumpfungsgewebes verschieden verhalten, so dass mir der systematische Wert dieses Merkmals vorläufig noch nicht abgeklärt erscheint. Jedenfalls halte ich die Aufstellung der Gattung *Trichocladia*, die von NEGER auf Grund dieser Merkmale als Verbindungsglied zwischen *Erysiphe* und *Microsphaera* betrachtet wurde nicht als zweckmässig (vgl. p. 287—289).

Nachdem durch variationsstatistische Untersuchungn festgestellt war, dass in der Konidiengrösse bedeutende Unterschiede zwischen den einzelnen Formen einer Sammelart vorhanden sind, musste sich die Frage stellen, ob sich diese Erscheinung auch in der Grösse der Perithecien nachweisen lasse. Ich konnte früher (1924) schon zeigen, dass sich einige Formen der Salmon'schen Sammelart *Microsphaera alni* im Durchmesser der Perithecien stark voneinander unterscheiden. Später (1926) konnte ich dasselbe für *Erysiphe «polygoni»* nachweisen. In mehreren Arbeiten zeigte auch BUCHHEIM, dass der Peritheciengrösse einiger Arten eine gewisse Konstanz zukommt. Der Nachweis, dass sich dieses Merkmal für systematische Zwecke eignet, konnte nur durch weitere ausgedehntere Messungen erbracht werden. Es sind in dieser Arbeit die Resultate aus rund 80 000 Peritheciemessungen berücksichtigt. Ich kam dabei zum Schluss, dass uns eine variationsstatistische Durcharbeitung dieses Merkmals in vielen Fällen deutliche Verschiedenheiten aufdecken kann. Man muss sich aber sehr hüten, die Ergebnisse der Variationsstatistik zu überschätzen und den gefundenen Zahlen eine Bedeutung beizumessen, die ihnen in Wirklichkeit nicht zukommt. Ich habe schon früher (1926) betont, dass bei der Anwendung variationsstatistischer Methoden für die systematische Analyse die «reinen Prämissen», die JOHANNSEN fordert, nicht vorhanden sind. Die Resultate einer variationsstatistischen Untersuchung können erst dann voll ausgewertet werden, wenn morphologische und biologische Analyse Hand in Hand gehen.

Alle Messungen wurden an Herbarmaterial, das in Milchsäure aufgehellt worden war, ausgeführt. Es musste darauf geachtet werden, dass nur Perithecien gemessen wurden, die voll ausgereift waren, was gewöhnlich an der Ausbildung der Anhängsel leicht festzustellen

Tab. 1 Durchmesser der Perithecien von Microsphaera evonymi auf Evonymus europaea L.

Herkunft	Zahl der Messungen *n*	Durchmesser: 32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	Teilstriche *μ*
		80		85		90		95		100		105		110		115		120		125		130		135		
Bern	50	—	—	—	—	—	—	—	1	4	2	1	3	5	5	5	3	9	5	5	—	—	1	1	—	
Schwarzenburg	50	1	1	2	2	5	1	6	7	5	3	3	4	1	3	2	2	1	—	—	1	—	—	—	—	
Burgdorf [1])	50	—	—	—	1	—	2	3	1	4	3	5	5	3	8	6	—	1	2	2	1	1	1	—	1	
Burgdorf [2])	50	—	—	—	1	—	1	3	1	8	9	8	7	3	4	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	
Steffisburg	50	—	2	—	3	2	2	5	5	12	6	6	2	1	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
Homburg	50	—	1	2	1	5	1	11	3	9	3	5	2	1	4	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	
Morges	50	—	—	—	1	2	2	5	6	8	2	5	4	6	6	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	
Payerne	50	—	—	—	—	2	—	4	5	10	2	5	6	5	6	1	1	3	—	—	—	—	—	—	—	
Petersinsel	50	—	—	—	—	1	2	2	1	13	7	4	7	8	2	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	
Perreux	50	—	1	—	—	2	—	3	2	8	3	7	6	5	5	4	3	1	—	—	—	—	—	—	—	
Malans	50	—	—	—	1	1	1	3	2	8	5	3	3	9	3	5	3	1	—	2	—	—	—	—	—	
Rügen	50	1	1	4	2	3	2	9	6	7	6	4	—	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Thüringen	50	—	—	—	—	1	4	1	3	5	3	6	7	4	7	5	1	1	—	2	—	—	—	—	—	
Innsbruck	50	—	—	—	1	2	2	6	7	9	2	2	5	4	4	3	1	1	1	—	—	—	—	—	—	
	700	2	6	8	13	26	20	61	50	110	56	64	61	58	60	35	20	21	10	12	2	1	2	1	1	
		8		21		46		111		166		125		118		55		31		14		3		2		

[1]) von der Blattoberseite [2]) von der Unterseite.

ist. Alle Messungen (mit Ausnahme einiger ganz grossen Formen) wurden mit Leitz-Objektiv 7 und Messokular 3 ausgeführt. Für die graphische Darstellung mussten je zwei Klassen von 2,5 μ zusammengezogen werden (Tab. 1).

Um einen möglichst guten Mittelwert zu erhalten, war es nötig, für eine Art Material von möglichst vielen Standorten zu untersuchen. Gewöhnlich wurden von einem Standort nur 50 Messungen ausgeführt. Diese Methode hatte den Vorteil, dass die Herbarproben nicht allzu sehr litten. Es ist klar, dass eine Serie von anormalen Perithecien um so weniger ins Gewicht fällt, je mehr typische Serien daneben gemessen werden. In Tab. 1 sind z. B. die Messungen an *Microsphaera evonymi* zusammengestellt. Es ist dies ein Beispiel von ziemlich gleichartigen Einzelserien, es könnten zahlreiche Fälle aufgeführt werden, wo diese Einheitlichkeit nicht besteht. Es darf natürlich von einer Serie von 50 Messungen keine binomiale Verteilung der Varianten verlangt werden. Aus dieser Aufstellung wurden, wie ich schon früher (1926) ausgeführt habe, der Mittelwert, die Standardabweichung, die typischen Werte und der Variationskoeffizient berechnet. Dieser gibt an, wieviel Prozent vom Mittelwert die Standardabweichung ausmacht. Der Variationskoeffizient ist ein sehr gutes Mass für die Variabilität einer Form. In meinen Messungen liegt er gewöhnlich zwischen 8 und 10,5. Das entspricht der gewöhnlichen Variabilität und zeigt gut, dass die Grösse der Perithecien nicht so stark veränderlich ist, wie viele Autoren annahmen. Am kleinsten ist der Variationskoeffizient natürlich da, wo nur eine Standortsmodifikation des Pilzes gemessen wurde. Er betrug in diesen Fällen im Durchschnitt (aus 42 Serien berechnet) 7,4. Sobald aber Material von verschiedenen Standorten gemessen wurde, stieg der Variationskoeffizient. Die Durchschnittswerte liegen dann zwischen 8 und 9,5. In den relativ seltenen Fällen, wo der Variationskoeffizient Werte von über 11 erreicht, liegt die Annahme, dass ein Gemisch verschiedener morphologischer Formen vorliegt, nahe.

In den graphischen Darstellungen wurden die Standardabweichungen durch einen Strich bezeichnet. Damit können aus diesen Figuren neben den extremen Varianten, die aus dem Polygon ersichtlich sind, auch die typischen Werte und der Mittelwert herausgelesen werden. Um die einzelnen Polygone vergleichbar zu machen, sind sie überall auf 100 Messungen reduziert. Zwei- und mehrgipfelige Polygone sind nicht selten; man darf aber nicht in jedem Fall annehmen, dass ein Gemisch verschiedener Formen vorliegt. Oft kam die Zweigipfeligkeit durch eine zu kleine Zahl von Messungen zustande. Bei den grossen Perithecien von *Phyllactinia* und einigen *Ery-*

Tab. 2 Vergleich der Messresultate

Nährpflanze	1. Messung					2. Messung				
	n	*M* μ	σ μ	Typ. Werte μ	*v*	*n*	M μ	σ μ	Typ. Werte μ	*v*
Circaea	140	87	7,2	80—94	8,2	300	81,6	7,7	74—89	9,4
Knautia	70	87	7,4	80—94	8,8	400	84,6	6,0	78—91	7,1
Ranunculus	222	86	9,4	77—95	10,9	1800	85,7	8,2	78—94	9,5
Aquilegia	110	84	7,1	77—91	8,5	700	85,8	7,4	78—93	8,6
Actaea	40	94	8,5	85—103	9,0	200	89,5	7,5	82—97	8,4
Delphinium	80	90	6,8	83—97	7,6	370	93,4	8,7	85—102	9,3
Caltha palustris	40	97	7,6	89—105	7,6	700	93,5	10,8	83—104	11,5
Aconitum	220	96	8,6	87—105	8,9	420	94,5	9,8	85—104	10,4
Thalictrum	20	108	8,1	100—116	7,5	220	95,9	11,0	85—107	11,4
Hypericum	120	100	9,1	91—109	9,1	650	96,7	9,5	87—106	9,8
Clematis	70	104	10,4	94—114	10,0	570	97,4	11,7	86—109	12,1
Hesperis matronalis	14	101	—	—	—	64	101,8	9,1	93—111	9,0
Lathyrus	140	105	7,8	97—113	7,4	440	102,1	8,2	94—110	8,1
Trifolium	370	103	9,9	93—113	9,6	700	103,6	9,1	94—113	8,8
Biscutella	40	101	9,2	92—110	9,0	140	105,7	10,0	96—116	9,5
Pisum	28	101	10,9	90—112	10,8	250	114,4	12,1	102—126	10,5

siphe-Arten muss der unregelmässige Verlauf der Polygone sicher auf die zu engen Klassengrenzen (2,5 μ) zurückgeführt werden.

Um die Zuverlässigkeit der gewonnenen Messresultate zu prüfen, sind in Tab. 2 die früher (1926) publizierten Werte mit den später ausgeführten Messungen verglichen. Lassen wir die Formen auf *Thalictrum* und *Pisum*, für die 1926 zu wenig Messungen vorlagen, ausser Betracht, so ergibt sich eine durchschnittliche Abweichung der entsprechenden Mittelwerte um ca. 3 μ, also eine sehr gute Übereinstimmung. Wie aus Tab. 5 hervorgeht, stimmen auch die von A. Maurizio (1927) erhaltenen Werte im allgemeinen gut mit meinen Resultaten überein.

Die allgemeinen Ergebnisse der Perithecienmessungen sind kurz gefasst folgende:

Die Sammelarten bestehen aus zahlreichen Einzelformen, die durch einen bestimmten Fruchtkörperdurchmesser charakterisiert sind. Von diesen Formenschwärmen sind allerdings nur die extremsten Formen auf Grund des Peritheciendurchmessers sicher zu unterscheiden und abzutrennen. Die Formen im Zentrum einer gleitenden Reihe müssten zuerst biologisch analysiert werden, bevor man die kleinen Grössenunterschiede als genetisch bedingt betrachten könnte. Die extremen Varianten wurden in den meisten Fällen nicht nur auf Grund des Grössenunterschiedes abgetrennt. Gewöhnlich unterscheiden sie sich auch noch durch andere Merkmale.

Gleitende Reihen konnten in einigen Fällen auch auf ein und demselben Wirt aus verschiedenen Gegenden festgestellt werden. Doch ist hier die gesamte Variationsbreite viel kleiner als innerhalb der Sammelarten. Ob es sich hier um geographische Rassen eines Pilzes handelt, müsste erst durch Infektionsversuche sichergestellt werden. Auffällige Grössenunterschiede bei Material verschiedener Provenienz fand ich bei *Sphaerotheca fuliginea* auf *Arnica*, *Adenostyles*, *Veronica* und *Bidens*. Bei den letzten beiden Formen ist das amerikanische Material in der Peritheciengrösse deutlich vom europäischen verschieden. Dasselbe gilt auch für die Form der *Erysiphe cichoracearum* auf *Aster* sp. Bei weitern vergleichenden Messungen würde sich die Zahl dieser Beispiele sicher bedeutend vermehren. Ich glaube daher annehmen zu dürfen, dass die Artbildung in Amerika von andern Zentren ausgegangen ist als in Europa. Der amerikanische Mehltau auf *Aster* ist vom europäischen auf derselben Wirtspflanze deutlich verschieden. Es ist deshalb auch nicht verwunderlich, wenn Infektionsversuche mit diesen Formen ein ganz abweichendes Bild der Spezialisation ergeben. Diese Verschiedenheit zwischen europäischem und amerikanischem Material zeigt sich übrigens auch in andern

Merkmalen, so z. B. bei *Microsphaera* in der Verzweigung der Anhängsel. Salmon (1900) hat sich dagegen gewandt, dass die Mehltaupilze einfach nach den Nährpflanzen benannt werden. Dabei hat er aber den Fehler gemacht, dass er annahm, auf einer Nährpflanze komme immer die gleiche Form des Pilzes vor. Er musste damit zu einer sehr weiten Fassung des Artbegriffes und zu monströsen Sammelarten kommen. Nach meiner Auffassung zerfallen die morphologischen Arten in zahlreiche lokale Rassen, die nicht einmal immer vom gleichen Bildungszentrum abzuleiten sind. Damit wird die Zahl der Arten natürlich bedeutend vermehrt und ihr Areal entsprechend verkleinert werden. Ein Beispiel, dass auch in einem viel kleinern Gebiet zwei morphologisch deutlich verschiedene Rassen auf einer Nährpflanze vorkommen können, liefert *Erysiphe ulmariae* (Fig. 53). Das aus der Schweiz stammende Material weicht in bezug auf die Grösse der Perithecien so stark von der in Deutschland gefundenen Form ab, dass diese Verschiedenheit auch ohne die Anwendung variationsstatistischer Methoden auffallen muss.

Gelegentlich treten auch bedeutende Unterschiede im Durchmesser der Perithecien auf verschiedenen Nährpflanzen derselben Art auf *(Erysiphe horridula, E. galeopsidis)*. Ob diese genetischer Natur sind oder auf einen Einfluss des Wirtes zurückgeführt werden müssen, kann natürlich auf Grund des Studiums von Herbarmaterial nicht entschieden werden. Über einen sehr merkwürdigen Fall, dem wahrscheinlich ein direkter Einfluss des Substrates zugrundeliegt, soll später berichtet werden (vgl. p. 74 ff.).

Die Zahl der Asci gilt als gutes Gattungsmerkmal für *Sphaerotheca* und *Podosphaera*, wo nur ein Ascus ausgebildet wird. In den übrigen Gattungen variiert die Zahl der Asci von 2 bis über 30. Im allgemeinen ist sie der Grösse der Fruchtkörper direkt proportional. In Ausnahmefällen, z. B. bei *Erysiphe nitida*, *Microsphaera viburni* und *M. Hedwigii* wird gelegentlich nur ein Ascus gebildet. Umgekehrt findet man bei *Sphaerotheca macularis*, besonders bei der Form auf *Alchemilla* hie und da einen zweiten Ascus mehr oder weniger gut ausgebildet.

Die Grösse der Asci variiert in einem Fruchtkörper so stark, dass dieses Merkmal kaum systematisch verwertet werden kann. Bei *Erysiphe Montagnei* fand ich, dass neben gut ausgebildeten Asci immer einige verkümmerte vorhanden sind.

Die Zahl der Sporen im Ascus beträgt bei *Sphaerotheca* und *Podosphaera* meistens acht, entsprechend den drei Kernteilungen im Ascus. Dieses Merkmal ist als primitiv zu bezeichnen und kommt auch bei einigen *Erysiphe*-Arten vor. Bei den meisten Arten werden

weniger Sporen ausgebildet. In einigen Fällen bewegt sich die Sporenzahl konstant zwischen 6—8, so dass diese Zahl für einige Arten als charakteristisch bezeichnet werden kann. Bei den zahlreichen Arten, deren Ascus 3—6 Sporen enthält, ist die Sporenzahl sehr variabel. Dagegen ist für andere Arten der zweisporige Ascus ein gutes Artmerkmal. Bei *Erysiphe graminis* und *E. galeopsidis* werden die Sporen erst im Frühjahr ausgebildet. Bei *Erysiphe galii* habe ich überhaupt noch nie Sporen gefunden. Es scheint, dass diese Art die Fähigkeit, Sporen auszubilden überhaupt verloren hat.

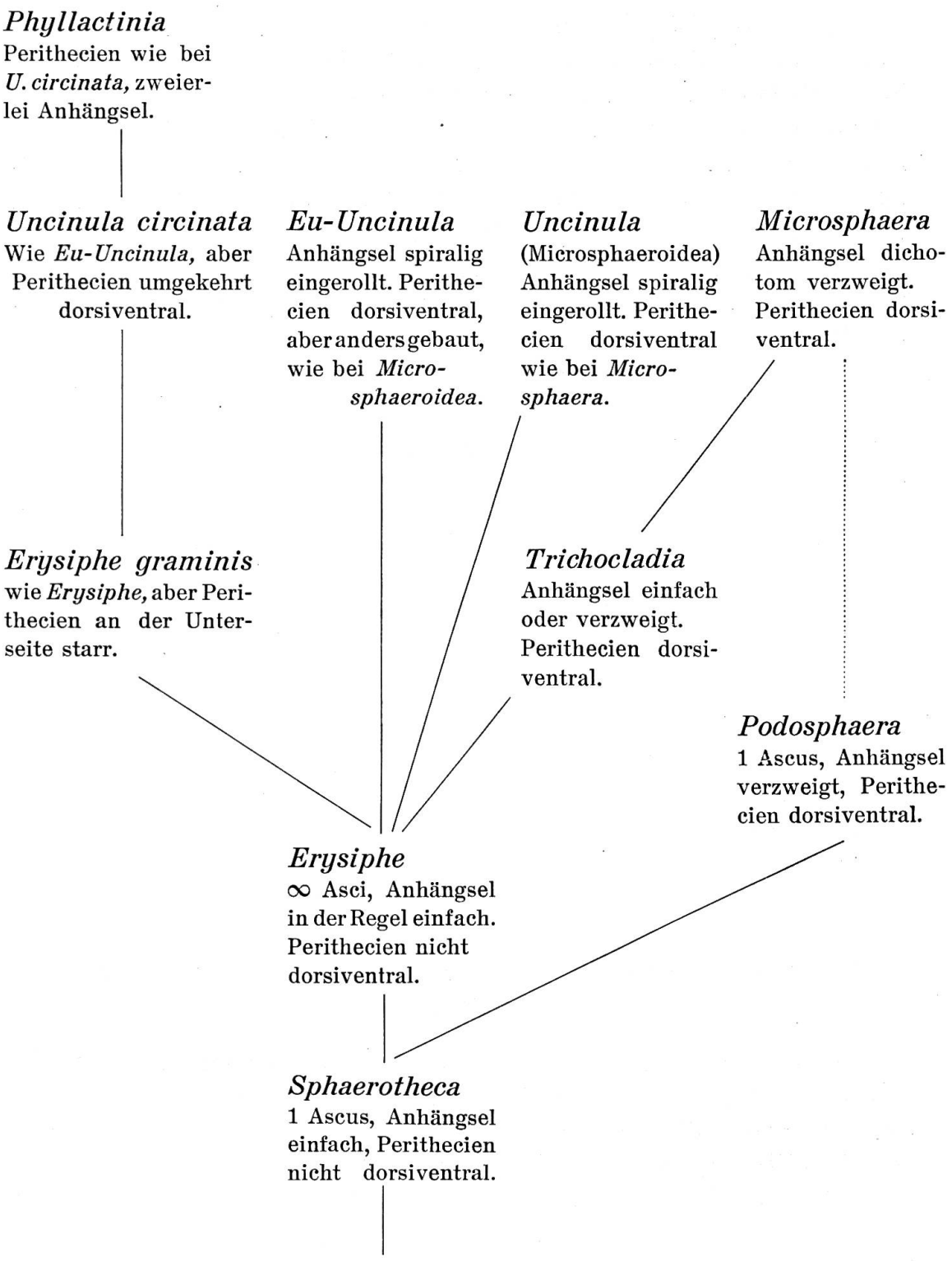
3. Gruppierung innerhalb der Familie

Schon FRIES hat die Gattung *Erysiphe*, die damals alle bekannten Erysiphaceen umfasste, zu den *Perisporiaceen* gezählt. ARNAUD (1921) schliesst die Erysiphaceen an die *Parodiellinaceen* (Perisporiaceen) an. Die meisten Autoren (GÄUMANN, 1926, ATKINSON, 1915, SĂVULESCU, 1929) betrachten die Erysiphaceen als eine den Perisporiaceen nebengeordnete Gruppe der Perisporiales und leiten sie direkt von den Aspergillaceen ab.

Die Gruppierung innerhalb der Familie hängt natürlich in erster Linie davon ab, welche Merkmale für die Ableitung und Einteilung in erster Linie berücksichtigt werden. Eine Gattung kann in einem Merkmal als primitiv, in einem andern als abgeleitet erscheinen. Es sollen hier in chronologischer Reihenfolge die Versuche einer natürlichen Gliederung der Familie erwähnt und diskutiert werden. In allen Fällen werden wohl mit Recht die Reduktion der Asci und die Differenzierung der Anhängsel als Hauptprinzipien anerkannt.

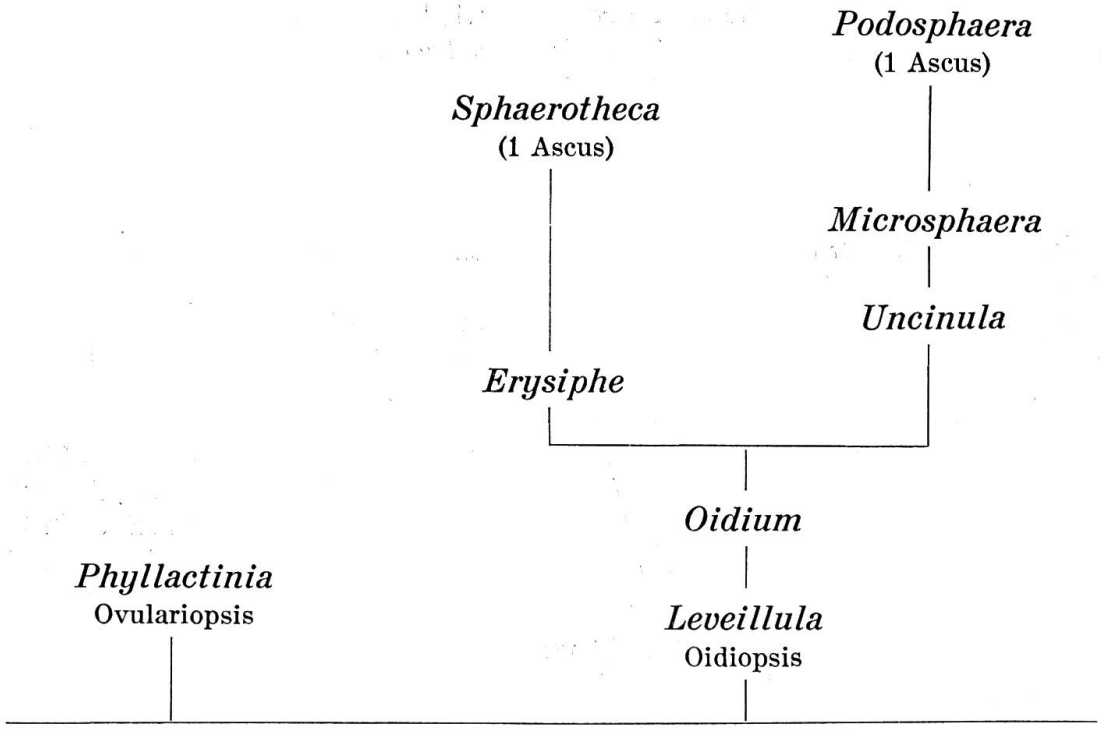
NEGER (1901) verwendet neben den beiden erwähnten Merkmalen noch die Ausbildung der Fruchtkörperwand als Einteilungsprinzip. In seinem Schema betrachtet er *Sphaerotheca* als den primitivsten Typus; er legt sich aber auch die Frage vor, ob es natürlicher sei, *Sphaerotheca* und *Erysiphe* als koordinierte Stammformen zweier Entwicklungsreihen aufzufassen. Die *Sphaerotheca - Podosphaera*-Reihe wäre weniger gegliedert als die *Erysiphe-Phyllactinia*-Reihe. Schliesslich entscheidet er sich aber für den folgenden monophyletischen Stammbaum (Seite 27).

Diese Gruppierung NEGERS gibt im allgemeinen ein gutes Bild der Verwandtschaftsverhältnisse, wenigstens soweit sie sich auf die Anhängsel und auf die Zahl der Asci bezieht. Ob sich aus der Beschaffenheit der Fruchtkörperwand phylogenetische Folgerungen ziehen lassen, erscheint mir dagegen fraglich. Diese Verhältnisse sind auch heute noch nicht abgeklärt. Die Tatsache, dass allein in der sonst ziemlich homogenen Gattung *Uncinula* drei verschiedene Typen der



Perithecienwand vorkommen, vermindert den Wert dieses Merkmals bedeutend. NEGER nimmt ferner eine zunehmende Differenzierung an, während alle neuern Autoren darin einig sind, dass in der Entwicklung der Erysiphaceen die Rückbildungen eine bedeutende Rolle spielen.

Arnaud (1921) stellte sein Entwicklungsschema nach folgenden Gesichtspunkten auf: Zahl der Asci, Ausbildung der Anhängsel, des intramatrikalen Mycels und der Nebenfruchtform. Als primitiv betrachtet er die Formen mit intramatrikalem Mycel, als abgeleitet die Ektoparasiten. Als primitiven Typus nimmt Arnaud deshalb die Gattung *Leveillula* an, die von primitiven *Parodiellinaceen* abzuleiten wäre. Von hier aus erfolgt eine Reduktion des intramatrikalen Mycels, eine Verkleinerung der Perithecien und ihres sterilen Teils, eine Differenzierung der Anhängsel und eine Zunahme der Konidienentwicklung, wie das folgende Schema zeigt:



Primitiver Typus der Erysiphaceen, abgeleitet von primitiven Parodiellinaceen.

Phyllactinia ist hier von den übrigen Formen schärfer abgetrennt. Die Ableitung von *Erysiphe* und *Sphaerotheca* aus *Leveillula* ist verständlich, weniger klar ist dagegen der Zusammenhang zwischen *Microsphaera*, *Uncinula* und *Leveillula*.

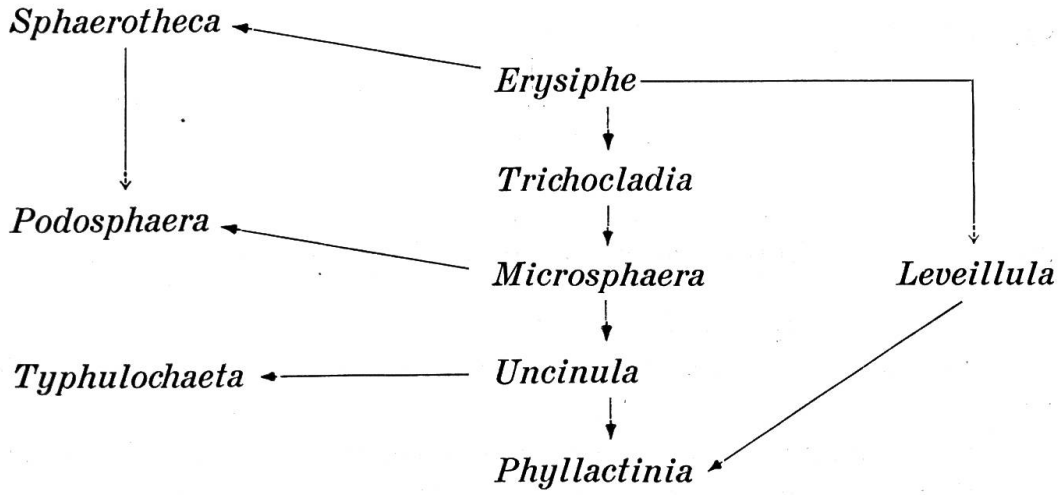
Prinzipiell muss man sich fragen, ob die Stellung von *Leveillula* an der Wurzel der beiden Reihen berechtigt ist, oder mit andern Worten, ob das intramatrikale Mycel und die Konidienfruchtform dieser Art wirklich primitive Merkmale darstellen. Raymond (1927) betrachtet (meines Erachtens mit Recht) die endophytische Lebensweise von *Leveillula* nicht als primitives Merkmal, sondern eher als eine xerophytische Anpassung. Diese Gattung kommt ausschliesslich in den trockenen Gebieten Süd- und Osteuropas, Asiens und vielleicht

auch Mexikos vor. SÄVULESCU (1929) schliesst sich dieser Ansicht an. Auch er betrachtet die endophytische Lebensweise von *Leveillula* nicht als primitiv, sondern als abgeleitet. Er sieht in der Tatsache, dass bei dieser Art die Perithecien rein extramatrikal gebildet werden, einen Hinweis, dass die Erysiphaceen ursprünglich Ektoparasiten waren. Schliesslich zeigen die Angaben von KLIKA, der auch bei andern Erysiphaceen unter besondern Bedingungen (Nahrungsmangel in den Epidermiszellen) die Haustorien in den Zellen des Mesophylls nachweisen konnte, dass diesem Merkmal keine phylogenetische Bedeutung zukommt.

Will man die Erysiphaceen von den *Aspergillaceen* ableiten, was nach der Fruchtkörperbildung sicher berechtigt ist, so muss ohne Zweifel der *Oidium*-Typus der Nebenfruchtform als primitiv bezeichnet werden (SÄVULESCU, 1929). Die Konidienträger dieses Typus sind übrigens einfacher und weisen nie Verzweigungen oder andere Differenzierungen auf, wie wir sie etwa bei *Ovulariopsis* finden. Die Entwicklung der Erysiphaceen geht deshalb auch in diesem Merkmal gerade in umgekehrter Richtung, als ARNAUD annahm. Primitiv ist die Kettenbildung bei *Oidium*, die Tendenz geht dahin, die Zahl der Konidien zu reduzieren, dafür wird die einzelne Konidie bedeutend grösser. Aus diesen Erwägungen heraus betrachte ich mit SÄVULESCU die Gattung *Leveillula* nicht als primitiv, sondern als Endglied einer Entwicklungsreihe.

GÄUMANN (1926) schliesst sich im allgemeinen ARNAUD an, nur wird bei ihm die Gattung *Phyllactinia* ebenfalls von *Leveillula* abgeleitet.

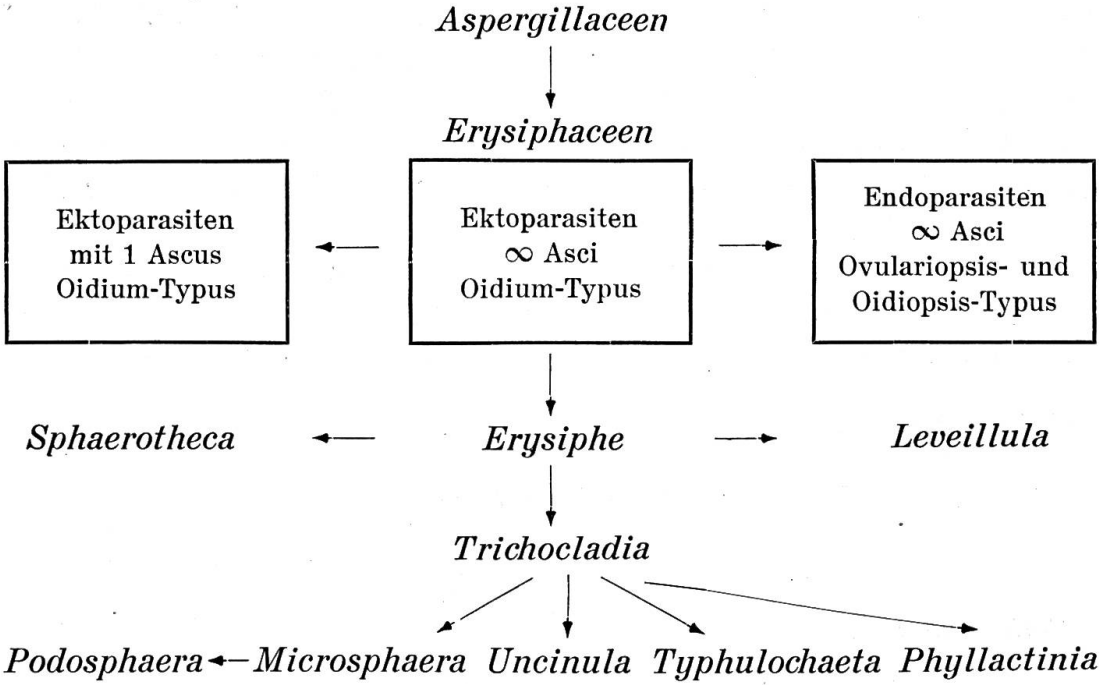
JACZEWSKI (1927) stellte folgendes Entwicklungsschema auf:



Auch hier fällt wieder die Ableitung von *Uncinula* aus *Microsphaera* auf, für die keine Anhaltspunkte bestehen. Ebenso kann *Phyllactinia* nicht direkt mit *Leveillula* in Zusammenhang gebracht

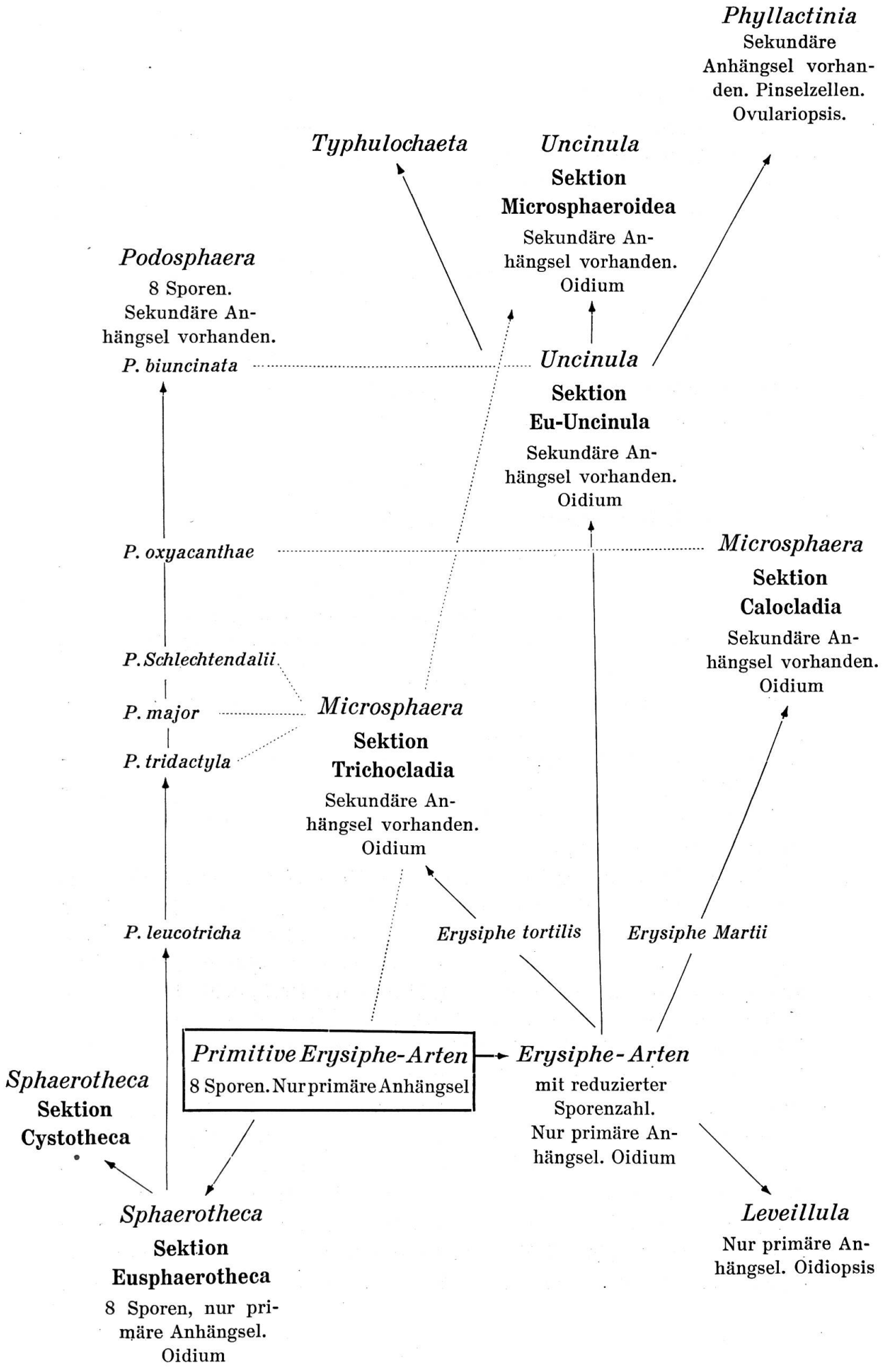
werden. SÄVULESCU beanstandet ferner, dass die Gattung *Podosphaera* sowohl von *Sphaerotheca* als auch von *Microsphaera* abgeleitet wird. Er glaubt, dass zwischen *Podosphaera* und *Microsphaera* keine Beziehung bestehe. Doch möchte ich hier auf *Podosphaera leucotricha* hinweisen, die meines Erachtens eine Verbindung der beiden Gattungen darstellen könnte. Die scheitelständigen Anhängsel dieser Art kehren bei einigen *Arten der Sektion Trichocladia* wieder. *Podosphaera* ist nicht eine einheitliche Gattung, einzelne Arten könnten von *Microsphaera* abgeleitet werden, während andere *Sphaerotheca* näherstehen.

SÄVULESCU (1929) nimmt als Ausgangspunkt die ektoparasitischen polyascen Formen vom Oidiumtypus. Von diesem werden polyphyletisch einerseits die monascen Gattungen und andrerseits die endophytischen, polyascen Formen vom *Oidiopsis-* und *Ovulariopsis-*Typus abgeleitet. Ich kann mich diesem Vorgehen anschliessen, obschon ich die endophytische Lebensweise nicht als phylogenetisch wichtiges Merkmal anerkennen kann. SÄVULESCU schlägt folgende Gruppierung vor:



Die Ableitung von *Uncinula*, *Typhulochaeta* und *Phyllactinia* aus der ziemlich hoch differenzierten Gattung *Trichocladia* kann wohl kaum genügend begründet werden.

Meine Gruppierung der Gattungen stützt sich neben den schon erwähnten Merkmalen: Zahl der Asci, Ausbildung der Anhängsel und der Nebenfruchtform auch auf die Sporenzahl im Ascus. Dieses Merkmal ist meines Wissens bis jetzt noch nie verwendet worden. Es eignet sich aber für phylogenetische Ableitungen gut, weil hier die primi-


Phyllactinia
Sekundäre Anhängsel vorhanden. Pinselzellen. Ovulariopsis.
Typhulochaeta
Uncinula
Sektion Microsphaeroidea
Sekundäre Anhängsel vorhanden. Oidium
Podosphaera
8 Sporen. Sekundäre Anhängsel vorhanden.
P. biuncinata
Uncinula
Sektion Eu-Uncinula
Sekundäre Anhängsel vorhanden. Oidium
P. oxyacanthae
Microsphaera
Sektion Calocladia
Sekundäre Anhängsel vorhanden. Oidium
P. Schlechtendalii
P. major
P. tridactyla
Microsphaera
Sektion Trichocladia
Sekundäre Anhängsel vorhanden. Oidium
P. leucotricha
Erysiphe tortilis
Erysiphe Martii
Primitive Erysiphe-Arten
8 Sporen. Nur primäre Anhängsel
Erysiphe-Arten
mit reduzierter Sporenzahl. Nur primäre Anhängsel. Oidium
Sphaerotheca
Sektion Cystotheca
Sphaerotheca
Sektion Eusphaerotheca
8 Sporen, nur primäre Anhängsel. Oidium
Leveillula
Nur primäre Anhängsel. Oidiopsis

tivste Stufe durch die 3 Teilungen im Ascus sicher gegeben ist. Werden weniger als acht Sporen ausgebildet, so muss dies als eine Rückbildung bezeichnet werden. Meine Darstellung hat allerdings den Nachteil, dass ich die Gattungen nicht als eine geschlossene Einheit betrachten kann. Als Ausgangspunkte dienen Gruppen von Arten oder Sektionen.

Die *Sphaerotheca-Podosphaera*-Reihe ist als eine konvergente Reihe zu *Erysiphe-Uncinula* zu betrachten. Nur ist sie bedeutend weniger gegliedert. Im Schema sind die entsprechenden Stufen von *Microsphaera* und *Podosphaera* durch eine punktierte horizontale Linie bezeichnet. *Podosphaera biuncinata* könnte vielleicht als Parallelform zu *Uncinula* (Sektion *Microsphaeroidea)* betrachtet werden.

IV. Biologie

1. Die Keimung der Konidien und Ascosporen.

Die Konidien der Erysiphaceen keimen im allgemeinen leicht. Immerhin kommt es nicht selten vor, dass die Keimung unterbleibt, obschon sich das Material als durchaus infektionsfähig erweist. Nach Foex (1926) und eigenen Beobachtungen sind nur die Konidien mit deutlichen Vakuolen keimfähig. Sobald die Vakuolen verschwinden und das Plasma Granulierungen aufweist, hört die Keimfähigkeit auf. Werden die Konidien dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt, so verlieren sie ihre Keimfähigkeit schon nach 3—4 Stunden. Im diffusen Licht bleiben sie nach Foex (1923) 24 Stunden keimfähig. Dagegen beobachtete Hammarlund (1925) bei trockener Aufbewahrung noch nach 10 Tagen Keimungen.

Für die Keimung ist ein gewisses Mass von Feuchtigkeit unerlässlich. Doch erfolgt die Keimung im Wasser nicht so leicht wie an der Oberfläche eines Wassertropfens. Salmon (1903) stellte fest, dass die Keimschläuche der im Wasser keimenden Konidien rechtwinklig aus dem Wasser hinauswachsen. A. Maurizio (1927) erhielt die besten Keimungen auf trockenen Objektträgern in feuchten Kammern. Bei *Microsphaera alphitoides, Erysiphe depressa* und *E. Martii* untersuchte ich die Keimung der Konidien in verschiedenen flüssigen Medien: Destilliertes Wasser, Leitungswasser, 2—5 % Rohrzuckerlösung, Bouillon, Traubenzuckerbouillon, sterile Pflanzensäfte und Bierwürze. Es ergaben sich nicht nennenswerte Unterschiede in den Keimungsprozenten und in der Keimungsintensität. In den meisten Fällen war die Keimung im Wasser mindestens so gut, wenn nicht besser als in einem der erwähnten Medien. Eine Ausnahme machte einzig *Erysiphe depressa*, die in einem Fall in 3 % Rohrzuckerlösung auffallend

intensiv keimte und in 2 Tagen zahlreiche Keimschläuche von 150—300 μ Länge gebildet hatte. Auf festen Nährböden, Gelatine, Agar in verschiedenen Zusammensetzungen, Kartoffelscheiben, sterilisierten Blattstücken war die Keimung meistens weniger intensiv.

Das Optimum der *Temperatur* für die Keimung liegt nach Rivera (1915) zwischen 20 und 25°. Nach Voglino (1905) liegt das Maximum bei 35°, das Minimum bei 4°. Bei 0° sterben die Konidien von *Phyllactinia* ab. Als optimale Temperatur betrachtet Voglino 18—25°. Nach verschiedenen Angaben scheint eine vorübergehende Abkühlung die Keimkraft der Konidien zu fördern. Salmon (1901) führte Keimungsversuche mit Konidien des Erdbeermehltaus *(Sphaerotheca macularis)* aus und stellte bei gewöhnlicher Temperatur eine sehr schlechte Keimung fest. Legte er aber Blätter mit Infektionsmaterial 12 Stunden aufs Eis, so konnte er an diesen Konidien nachher bei gewöhnlicher Temperatur eine gute Keimung mit kräftigen Keimschläuchen feststellen. Nach Schaffnit (1910) sind Konidien von *Erysiphe graminis*, die 6—8 Stunden auf — 17° C abgekühlt waren, noch keimfähig. In der Natur treten die Mehltaupilze besonders im Herbst massenhaft auf. Die gelegentlichen tiefen Nachttemperaturen scheinen ihre Entwicklung nicht zu hemmen.

Über den Einfluss des *Lichtes* auf die Keimung der Konidien hat Neger (1902) eingehende experimentelle Untersuchungen angestellt. Er fand, dass das Licht die Entstehung von Keimschläuchen begünstigt. Diese entspringen hauptsächlich an der belichteten Seite der Konidien. Junge Keimschläuche wachsen im Lichte schneller als im Dunkeln. In einem gewissen Alter büssen die Keimschläuche den positiven Heliotropismus ein und wachsen vom Lichte weg. Die Orientierung nach dem einfallenden Licht ist übrigens nach Neger nicht bei allen Arten gleich auffallend. Er unterscheidet Formen, deren Keimschläuche sich gegenüber dem Licht neutral verhalten, solche, die undeutlich nach dem Licht orientiert sind und solche, die deutlich positiv heliotropisch reagieren.

In der gleichen Arbeit hat Neger die Ausbildung der Keimschläuche bei mehreren Arten eingehend untersucht. Er fand, dass die Keimschläuche zahlreicher Formen bestimmte, konstante Eigentümlichkeiten zeigen, die für die systematische Gliederung verwertet werden können. Bei den meisten Arten entstehen die Keimschläuche an den Schmalseiten der Konidien. Eine Ausnahme bilden in dieser Hinsicht *Phyllactinia*, *Erysiphe graminis* und einige Formen von *Erysiphe galeopsidis* und *E. labiatarum*. Sehr lange Keimschläuche fand Neger bei *Erysiphe artemisiae*, *E. depressa*, *E. verbasci* und *E. umbelliferarum* auf *Heracleum Sphondylium*. Sehr kurze Keim-

schläuche bilden *Erysiphe galeopsidis* auf *Galeopsis Tetrahit*, *E. labiatarum* auf *Calamintha Acinos*, *E. salviae* auf *Salvia verticillata*. Die Keimschläuche von *Erysiphe umbelliferarum* auf *Heracleum* und *Anthriscus*, sowie von *E. nitida* auf *Ranunculus repens* sind ziemlich reich verzweigt. Diese Formen reagieren auch am deutlichsten auf Kontaktreiz, indem sich ihre Keimschläuche häufig an das Deckglas oder an benachbarte Konidien anheften und dabei deutlich gelappte Appressorien bilden. Die Keimschläuche von *Erysiphe artemisiae*, *E. Martii* (auf verschiedenen Nährpflanzen) und *Phyllactinia suffulta* sind dagegen nur sehr selten verzweigt und reagieren auch weniger deutlich auf Kontaktreiz. Dass sich in den Keimungserscheinungen vieler Formen deutliche und auffällige Verschiedenheiten zeigen, konnte ich in zahlreichen Keimungsversuchen sicher feststellen. Wie weit sich diese Unterschiede zur Charakterisierung morphologischer oder biologischer Arten verwenden lassen, müsste noch nachgeprüft werden. Salmon (1903) betrachtet diese Unterschiede als unbedeutend und nicht konstant.

Schliesslich sollen hier noch die Untersuchungen von Hammarlund (1925) kurz erwähnt werden. Er stellte fest, dass die Keimungsenergie der Konidien, d. h. die Geschwindigkeit, mit der die Keimung verläuft, in den ersten 24 Stunden am grössten ist und dann rasch abnimmt. Infektionsversuche zeigten dasselbe Bild auch für die Aggressivität. Von den Konidien, die zwischen 0—12 Stunden gekeimt hatten, riefen 76,2 % eine Infektion hervor, von solchen, die zwischen 12 und 24 Stunden gekeimt hatten, 84,6 %. Konidien, die später keimten, hatten eine bedeutend geringere Aggressivität. Von den Konidien, die zwischen 24 und 36 Stunden keimten, sank der Prozentsatz der Infektionen auf 13,8 %, und von solchen, die erst nach 36—48 Stunden gekeimt hatten, erhielt er nur noch 2,2 % Infektionen. Die Infektionskraft ist also in hohem Masse von der Keimungsenergie abhängig.

Die Keimung der Ascoporen wurde schon von Wolff (1874) beobachtet. Er stellte fest, dass die Sporen aus den platzenden Asci hinausgeschleudert werden, eine Tatsache, die später auch Salmon (1905) bestätigen konnte. Die Ascosporen keimen nach Salmon (1903) in Preßsäften von schwach saurer Reaktion sofort. Auch in 2 % Rohrzuckerlösung erfolgte die Keimung leicht. Nach vier Tagen sind die septierten Keimschläuche 5—8 mal so lang als die Spore. Nach Voglino keimen die Ascosporen bei 10—20° am besten, sterben aber über 35° bald ab. Wie lange die Ascosporen in den Perithecien keimfähig bleiben, ist noch nicht festgestellt. Ich konnte in Perithecienmaterial von *Erysiphe horridula*, das 13 Monate in einem Stoffsäckchen im Freien aufgehängt war, noch zahlreiche Keimungen beobachten. Nach

andern Angaben sind die Ascosporen bis zu zwei Jahren keimfähig.

Die Angaben von Elena Paunero Ruiz (1927) über die Keimung der Ascosporen von *Erysiphe convolvuli* bedürfen wohl noch einer Nachprüfung. Nach diesen Angaben keimen die Ascosporen und bilden nach 48 Stunden zahlreiche Sporidien (esporidios), die sich rasch teilten. Dieser Vorgang war am besten nachweisbar an Material, das in Stoffsäckchen aufbewahrt worden war. Bei Herbarmaterial war die Sporidienbildung weniger auffällig. Diese Angaben erinnern an die Untersuchungen von Cocconi, die im nächsten Abschnitt besprochen werden sollen.

2. Reinkulturversuche. Parasiten und Begleiter der Erysiphaceen

Viele Probleme in der Biologie der Erysiphaceen könnten erst ihre Klärung finden, wenn es gelingen würde, diese Pilze auf künstlichen Nährböden zu kultivieren. Es sind in dieser Richtung schon zahlreiche Versuche gemacht worden. Bei der ektoparasitischen Lebensweise der Mehltaupilze und bei der meist guten Keimfähigkeit der Konidien und Sporen scheinen diese Versuche eigentlich grosse Aussicht auf Erfolg zu haben. Doch ist das Problem der Reinkultur heute noch nicht gelöst.

Die ersten Versuche in dieser Richtung unternahmen Büsgen (1893) und Rauch (1895). Sie erzielten in allen verwendeten Medien nur die Bildung von Keimschläuchen. Neger (1902) suchte Erysiphaceen in Zuckerlösungen, Pflaumendekokt, Absud der Nährpflanzen, Mist- und Erddekokt zu kultivieren. Auch er kam nicht weiter als bis zur Bildung der Keimschläuche, die in nährstoffreichen Lösungen weniger gut entwickelt waren als in Wasser. Auch Brefeld (1908) gelang die Reinkultur nicht.

Als sehr zweifelhaft sind wohl die Reinkulturen, die Cocconi (1903) mit einer auf *Populus* lebenden *Uncinula* ausführte, zu bewerten. Er konstatierte in einem Absud von Pappelblättern eine intensive Keimung und Mycelbildung. In konzentrierten Lösungen, oder wenn Reste von Epidermiszellen in der Flüssigkeit waren, bildeten sich lange Hyphen und gelegentlich verzweigte Konidienträger. Die Konidien keimten und bildeten ein septiertes Mycel und unter sehr günstigen Bedingungen auch Konidien. Diese sekundären Konidien, die auch direkt am Keimschlauch gebildet werden, sind viel kleiner als die primären Konidien. Cocconi erzielte mit beiden Konidienarten Infektionen der Nährpflanze. Da heute bekannt ist, dass die Keimschläuche der Erysiphaceen sich im Wasser nicht weiter entwickeln, sondern nur an der Oberfläche des Wassers und in der Luft, muss man die Ergebnisse von Cocconi mit allem Vorbehalt aufnehmen.

Ich selbst habe während mehrerer Jahre gelegentlich Reinkulturen auf zahlreichen festen und flüssigen Nährböden versucht, leider ohne Erfolg. Nach zwei bis drei Tagen zeigten die Keimschläuche deutliche Anzeichen von Degeneration. Oft rollten sie sich von der Spitze her ein (Fig. 99, C). Nur in einem Falle erhielt ich auf der Hauptrippe eines sterilisierten Eichenblattes eine deutliche Infektion mit vier Konidienträgern, die aber bald abstarben. Foex (1925) hat ziemlich ansehnliche Mycelien des Oidiums auf *Cucurbita* erhalten, doch ging die Entwicklung nicht bis zur Bildung von Konidien.

Viel weiter ist in dieser Hinsicht Hammarlund (1925) gekommen. Es gelang ihm, auf Objektträgern in der feuchten Kammer kleine Kolonien von *Erysiphe hyperici* in Preßsaft der Nährpflanze zu züchten. In einigen Fällen wurden auch Konidien gebildet die jedoch nicht keimten.

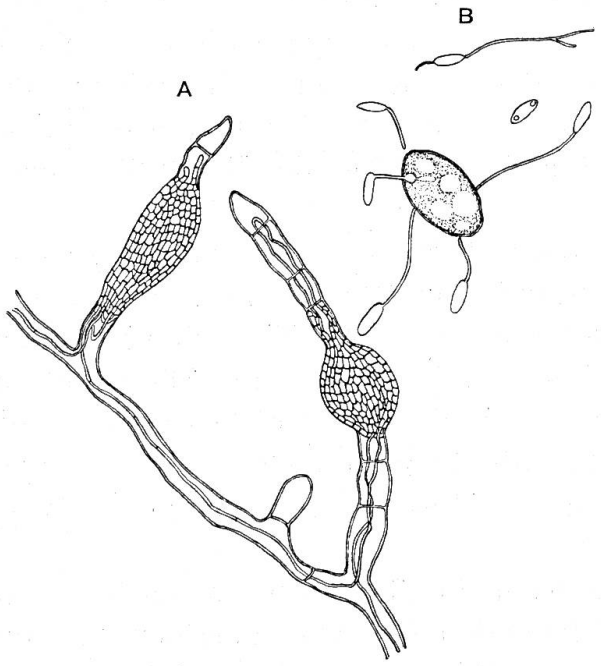


Fig. 3
Cicinnobolus Cesatii. A = in Konidienträgern von *Sphaerotheca fuliginea (Taraxacum)*, B = Keimende *Cicinnobolus*-Sporen auf eine *Erysiphe*-Konidie zu wachsend (Vergr. ca. 380).

Die Reinkultur der Erysiphaceen wird auch dadurch erschwert, dass sich in den Mehltaurasen zahlreiche andere Pilze ansiedeln, teils als Parasiten der Mehltaupilze, teils als mehr oder weniger regelmässige Begleiter. Plattenausgüsse und Strichkulturen auf verschiedenen Nährböden zeigten, dass die Begleitflora der Erysiphaceen im grossen ganzen ziemlich konstant ist. Es handelt sich dabei meistens um relativ seltene Pilze, die sicher nicht aus dem Laboratorium stammen.

Der bekannteste dieser Pilze ist *Cicinnobolus Cesatii* De By. (Fig. 3). Seine Pykniden wurden früher als besondere Nebenfruchtform der Erysiphaceen beschrieben. De Bary (1869) erkannte die parasitische Natur dieses Pilzes. Seiner meisterhaften Beschreibung ist auch heute nicht viel Neues beizufügen. Die kleinen länglichen *Cicinnobolus*-Sporen keimen in Wasser leicht. Ihre Keimschläuche treten in *Erysiphe*-Hyphen ein und bilden, nachdem sie die Zellwand durchwachsen

haben, oft eine blasige Anschwellung. Von dieser aus wächst die *Cicinnobolus*-Hyphe durch die Wirtszelle und bildet schliesslich in dieser ein dichtes, gelb bis braun gefärbtes pseudoparenchymatisches Geflecht, das oft auch auf benachbarte Zellen übergreift. Es bildet sich auf diese Weise intrazellulär eine Pyknide, die im Innern Sporen bildet. Diese treten in einer Gallerte rankenförmig aus. Gelegentlich keimen sie schon in der Pyknide. Form und Grösse der Pykniden sind äusserst variabel, da sie eigentlich durch die Wirtszelle bedingt sind. Der Parasit kann auch junge Perithecien befallen. Erfolgt der Befall in den ersten Stadien der Fruchtkörperentwicklung, so entstehen rundliche Pykniden, die Anhängsel werden nicht ausgebildet. Erfolgt der Befall erst später, so entstehen normale Perithecien mit mehr oder weniger gut ausgebildeten Anhängseln. Im Innern enthalten sie aber nicht Asci und Sporen, sondern sie sind mit den *Cicinnobolus*-Sporen angefüllt.

Schon die Untersuchungen von DE BARY machten es wahrscheinlich, dass *Cicinnobolus* nicht auf einzelne Erysiphaceen spezialisiert ist. Da aber seither von verschiedenen Autoren eine beträchtliche Zahl neuer *Cicinnobolus*-Arten beschrieben worden ist, habe ich diese Infektionsversuche 1920—1922 mehrfach wiederholt. Ich bediente mich dabei folgender Methode: Das Infektionsmaterial, das neben *Cicinnobolus*-Pykniden auch noch keimfähige Erysiphaceen-Konidien enthielt, wurde zuerst für zwei bis drei Tage an einen trockenen Ort gelegt. Damit wurden die Mehltaukonidien abgetötet, während die *Cicinnobolus*-Sporen ihre Keimfähigkeit bewahrten. Das so vorbehandelte Infektionsmaterial wurde entweder in Objektträgerkulturen oder im hängenden Tropfen zu frischen Konidien anderer Mehltau-Arten gebracht, oder es wurde auf mehltaubefallene Blätter in Petrischalen oder auf lebende infizierte Pflanzen gelegt. Die beiden ersten Methoden ermöglichten die Beobachtung des Eindringens der Keimschläuche in die Hyphen. Mit Hilfe der beiden letzten Methoden konnte der Pilz bis zur Bildung neuer Pykniden beobachtet werden. Die Ergebnisse stimmten bei allen Methoden überein. *Cicinnobolus* ist nicht auf einzelne Mehltau-Arten spezialisiert. Die drei untersuchten Stämme von *Cicinnobolus* auf *Sphaerotheca macularis (Alchemilla)*, *Erysiphe cichoracearum (Centaurea)* und *Microsphaera alphitoides (Quercus)* gingen auf sämtliche in den Versuchen verwendete Erysiphaceen über, nämlich auf *Erysiphe depressa*, *E. umbelliferarum*, *E. lamprocarpa*, *Sphaerotheca humuli*, *S. macularis*, *Microphaera alphitoides*, *M. evonymi* und *Oidium evonymi-japonici*. Die Keimschläuche der *Cicinnobulus*-Sporen zeigten eine deutliche Orientierung nach den *Erysiphe*-Konidien oder Mycelstücken hin (Fig. 3B). Es scheint, dass ein chemotropisch wirksamer Stoff aus den Erysiphe-Zellen heraus diffundiert.

Nach diesen Ergebnissen der Infektionsversuche halte ich die Aufstellung verschiedener Arten bei *Cicinnobolus* nicht für notwendig. Die angegebenen morphologischen Unterschiede sind rein zufälliger Natur. Die beschriebenen Arten: *C. plantaginis Oud., C. humuli Fautrey, C. taraxaci Eliasson, C. cotoneus Pass., C. verbenae Mass. et Sacc., C. humuli f. major Naoumoff, C. evonymi-japonici Archangeli, C. parasiticus (Cocc.) Sacc., C. uncinulae Fautrey, C. polygoni Potebnia, C. artemisiae Voglino, C. hieracii Bubak, C. Kusanoi Hennings* und wohl auch *C. asteris Hinô et Katô* sind sämtliche synonym zu *Cicinnobolus Cesatii De By.* Es ist möglich, dass der von NAOUMOFF (1913) beschriebene *C. bremiiphagus* auf *Bremia graminicola* eine besondere Art darstellt. Es gelang mir in einigen Versuchen nicht, den *Cicinnobolus* von Erysiphaceen auf *Bremia* und *Peronospora* zu übertragen.

Tritt *Cicinnobolus* stark auf, so ist in kurzer Zeit eine Mehltau-Infektion vernichtet. MONTEMARTINI (1928) glaubt, dass der Pilz in spätern Stadien direkt auf Kosten der Nährpflanze lebe. Doch sind bis jetzt noch keine Haustorien nachgewiesen worden. Dass *Cicinnobolus* die Perithecienbildung verhindert, wie ANDERSON glaubt, ist jedenfalls nicht zu verallgemeinern. VUILLEMIN und nach ihm NEGER glaubten, dass durch eine stärkere Ausbreitung des *Cicinnobolus* die Mehltau-Epidemien eingedämmt werden könnten.

Die übrigen Mitbewohner der Mehltaurasen sind weniger gut bekannt. Vor allem weiss man meistens nicht, ob sie parasitisch oder saprophytisch leben. NEGER (1901) fand *Acrostalagmus cinnabarinus* Corda gelegentlich parasitisch auf Erysiphaceen. In ein bis zwei Tagen wurden durch diesen Pilz ausgedehnte Konidienrasen des Mehltaus vernichtet. Ferner bezeichnet er *Monilia candida* als einen fast nie fehlenden Begleiter der meisten Erysiphaceen. Durch diesen Pilz sollen nach NEGER die Anhängsel der Fruchtkörper bei gewissen Arten umwachsen und zu grössern Komplexen verbunden werden, was für die Verbreitung des Mehltaus von grosser Bedeutung ist. In einem Falle fand NEGER auch *Cephalosporium (Trichothecium) roseum* Oudem. als Mehltaubegleiter.

In meinen Plattenausgüssen und Strichkulturen fand ich als Begleiter der Erysiphaceen in erster Linie *Hyalopus* oder *Cephalosporium* sp. (Fig. 4). Wie LINDAU [1]) bemerkt, sind diese zwei Gattungen nicht mit Sicherheit zu unterscheiden. Mehrere Arten dieser Mucedineen-Gattungen sind auf Pilzen: *Morchella, Cucurbitaria, Sphaeria, Alternaria, Hypoxylon* etc. beschrieben worden. Dieser Pilz trat in 6 von 14 Kulturen in Mehltauinfektionen auf. Bei einer so grossen Konstanz

[1]) RABENHORST, Kryptogamenflora I, 8 : 100 ff.

muss angenommen werden, dass dieses Zusammentreffen nicht rein zufällig ist.

Etwas weniger konstante Begleiter der Erysiphaceen sind *Botrytis*- und *Monilia*-Arten, sowie einige *Dematiaceen*, vor allem *Hormodendrum* und *Haplographium*. Ziemlich häufig kommen in den Mehltaurasen auch *Penicillium*-Arten vor, während *Aspergillus* und *Mucorineen* selten sind. In allen Kulturen fanden sich stets Bakterienkolonien und einige meist farbstoffbildende Hefen, die nicht weiter gezüchtet wurden. Von Pilzen, die nur vereinzelt und wohl nur zufällig aus den Mehltaurasen isoliert wurden, sind zu erwähnen: *Fusarium*, *Cladosporium*, *Cytospora*, *Torula*, *Chaetophoma*, *Chaetomella* und *Phyllosticta*. Sehr stark verpilzt sind gewöhnlich auch ältere Perithecien.

Das Bild dieser Lebensgemeinschaft auf kleinstem Raum wäre nicht vollständig ohne die Erwähnung von zwei tierischen Mitbewohnern. In den Konidienrasen kommt häufig eine zu den Gallmücken (Cecidomyidae) gehörende Larve von *Mycodiplosis* vor. Diese Larven scheinen sich ausschliesslich von Mehltaukonidien zu ernähren. Wie die Versuche von Salmon (1905) zeigen, sind sie jedoch nicht auf einzelne Mehltauarten spezialisiert. Larven, die auf *Sphaerotheca mors-uvae* gesammelt worden waren, frassen auch Konidien des *Oidium evonymi-japonici*. Endlich ernährt sich nach Rabaud (1918) auch noch ein Tausendfüssler, *Schizophyllum mediterraneum* Latz von Mehltaukonidien.

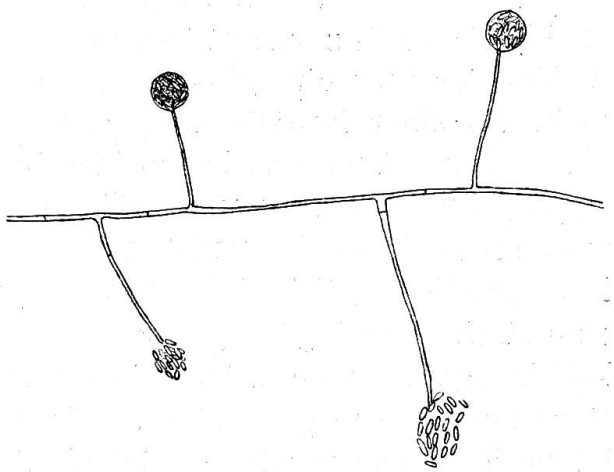


Fig. 4
Hyalopus sp. (Vergr. ca. 750).

3. Der Einfluss äusserer Faktoren auf die Entwicklung der Erysiphaceen

Als Ektoparasiten sind die Erysiphaceen stark dem Einfluss äusserer Faktoren, Licht, Luftfeuchtigkeit und Temperatur unterworfen. Die Schwierigkeit, diese Beziehungen zu untersuchen, liegt vor allem darin, dass man oft nicht feststellen kann, ob diese Faktoren direkt oder durch die Nährpflanze auf den Pilz einwirken. Hammarlund (1925) gebührt das Verdienst, diese Verhältnisse eingehend untersucht zu haben.

Die Keimung und Infektion erfordern eine ziemlich hohe *Luftfeuchtigkeit.* An trockenen Standorten gelingt nur ein Bruchteil der ausgeführten Infektionen, und zudem ist die Inkubationszeit 1 bis 2 Tage länger als an feuchten Standorten. Ich fand (1926), dass sich bei hoher Luftfeuchtigkeit das Mycel ziemlich rasch ausbreitet, doch kommt es nie zu starken und gut begrenzten Infektionen wie an trockenen Standorten. Es werden in feuchter Luft auch viel weniger Konidien ausgebildet. In trockener Luft (40—50% relative Feuchtigkeit) wurden oft Perithecien gebildet und zwar auch bei Arten, die in der Natur selten Perithecien bilden. Diese Resultate wurden durch die Untersuchungen von BUCHHEIM (1928) an *Sphaerotheca macularis* bestätigt.

Einen tiefern Einblick geben uns die Versuche von HAMMARLUND (1925). Er stellte zunächst fest, dass bei *Phyllactinia suffulta* auf *Fagus* in feuchter Luft ein grösserer Prozentsatz von Konidienträgern mit mehr als einer Konidie ausgebildet wird als in trockener Luft. In einem Versuch wurden in feuchter Luft 29 % mehrsporige Konidienträger, in trockener Luft nur 2,25 % gefunden. Für verschiedene Arten wurde nun die Konidienzahl in einer Kette in feuchter und trockener Luft variationsstatistisch berechnet. Bei den meisten Arten ergab sich eine starke Verlängerung der Ketten mit zunehmender Luftfeuchtigkeit. Die gefundenen Unterschiede dürfen als sicher gelten, da sie meistens mehrfach so gross sind als ihr mittlerer Fehler. Am geringsten ist die Verlängerung der Konidienketten mit zunehmender Luftfeuchtigkeit bei *Sphaerotheca mors-uvae* und *S. pannosa.* Eine Ausnahme bildete in dieser Beziehung *Erysiphe graminis,* die normalerweise Ketten von durchschnittlich 8—9 Konidien bildet. Bei dieser Art bewirkte eine Zunahme der Luftfeuchtigkeit nur eine ganz unbedeutende Verlängerung der Konidienketten.

Mit Hilfe einer sinnreichen Apparatur gelang es Hammarlund, die Zahl der von einem Träger gebildeten Konidien festzustellen. Ein Konidienträger ist im Mittel sechs Tage in Funktion und bildet während dieser Zeit bei *Erysiphe hyperici* etwa 26, bei *E. polygoni* etwa 33 Konidien. Bei *E. communis* werden im Durchschnitt von einem Träger 10—16 Konidien gebildet. Auch bei den kettentragenden Konidienträgern entwickelt ein Träger mehr Konidien als gewöhnlich darauf sind. In feuchter Luft dagegen bleiben alle gebildeten Konidien auf dem Träger. Es werden also bei den meisten Arten in feuchter Luft zwar längere Konidienketten, aber weniger Konidien gebildet. Die in trockener Luft gebildeten Konidien zeigen ferner eine grössere Keimungsenergie oder Vitalität (Geschwindigkeit, mit der die Keimung verläuft). Die reichliche Konidienbildung, die in trockener Luft erfolgt, ist also der Ausdruck einer grössern Vitalität des Pilzes, die sich auch

in stärkerer Aggressivität äussert. Dagegen bedeutet eine Verlängerung der Konidienketten in feuchter Luft eine Herabsetzung der Vitalität. Die Feuchtigkeit hemmt die Ablösung der Konidien. Eine Ausnahme bildet also *Erysiphe graminis*, deren Konidienketten durch die Luftfeuchtigkeit wenig modifiziert werden. Bei dieser Art scheint die Keimungsenergie von Konidien, die in feuchter Luft entstanden sind, eher grösser zu sein.

Auch NEGER (1902) konnte nachweisen, dass die in feuchter Luft gebildeten Konidien nicht keimfähig sind. Sie waren zudem sehr klein, so dass er sie als «Hungerkonidien» bezeichnete. Allen bisher ausgeführten Versuchen über den Einfluss der Luftfeuchtigkeit haftet der Mangel an, dass wegen ungenügender Apparatur die Einwirkung der Temperaturschwankungen nicht ganz eliminiert werden konnte.

Dass die *Temperatur* einen wichtigen Faktor für die Entwicklung der Erysiphaceen darstellt, wurde ebenfalls durch die Untersuchungen von HAMMARLUND (1925) bewiesen. In erster Linie ist die Zahl der Konidien, die von einem Konidienträger gebildet werden, von der Temperatur abhängig. Bei *Sphaerotheca pannosa* werden z. B. bei 5° im Mittel 4,33 Konidien gebildet. Von hier an ist ein regelmässiges Ansteigen zu konstatieren bis zu 15,86 Konidien bei 25°. Bei 30° wurden nur noch durchschnittlich 15,01 Konidien an einem Träger gebildet. Das Optimum der Temperatur für die Konidienbildung liegt also bei ca. 25°. Die Länge der Konidienketten ist bei niedrigen Temperaturen gering. Die normale Länge dieser Art wird bei 15° erreicht. Dann folgt bis 30° eine deutliche Verkürzung. Bei 35° werden die Ketten wieder länger. In gleichem Sinne wird auch die Vitalität (Keimungsenergie) der Konidien durch die Temperatur beeinflusst. Auch hier liegt das Optimum nach HAMMARLUND zwischen 25 und 30°. Durch Temperaturveränderung erhöhte Vitalität bedingt auch in trockener Luft eine Verkürzung der Konidienketten. Auch in bezug auf die Temperatur scheinen nicht alle Arten dieselben Ansprüche zu stellen.

HAMMARLUND hat auch den Einfluss des *Lichtes* auf die Konidienbildung untersucht. Im Dunkeln erfolgte eine bedeutende Verlängerung der Konidienketten, die auch hier mit einer Abnahme der Keimungsenergie verbunden war. Zudem stellte HAMMARLUND eine Verkleinerung der Konidien in der Länge um 0,7—3,7 μ fest. Ob dieser Einfluss des Lichtes als direkt zu bezeichnen ist, oder ob er durch die verminderte Assimilation der Nährpflanze bedingt wird, ist noch unsicher. Ein chlorophyllarmer Gerstenphaenotypus wurde normal befallen und der Pilz entwickelte auf dieser Pflanze auch die normale Vitalität. Diese Feststellung würde eher für eine direkte Einwirkung des Lichtes auf den Pilz sprechen.

Für die Bedingungen, unter denen die *Bildung der Perithecien* erfolgt, stehen uns leider nicht so schöne und gründliche Untersuchungen zur Verfügung.

Die normale Fruchtfolge ist die, dass zuerst mehr oder weniger reichlich Konidien und später Perithecien gebildet werden. Es gibt aber zahlreiche Fälle, in denen die Konidienbildung stark zurücktritt. Dies trifft besonders für einige *Microsphaera-* und *Phyllactinia*-Arten zu. Andrerseits gibt es zahlreiche Erysiphaceen, bei denen sehr selten oder nie Perithecien gebildet werden. Es seien hier einige Arten angeführt, die (wenigstens in Mitteleuropa) selten Perithecien bilden:

Erysiphe graminis auf allen Nährpflanzen.
Erysiphe galeopsidis auf *Origanum, Satureja, Ballota, Nepeta, Stachys, Glechoma Teucrium* u. a.
Erysiphe labiatarum auf *Salvia, Mentha, Lycopus, Prunella, Thymus* u. a.
Erysiphe cichoracearum auf *Aster, Tanacetum, Crepis, Nicotiana, Cucurbita, Cucumis, Lactuca muralis* u. a.
Erysiphe Fischeri auf allen Nährpflanzen.
Erysiphe horridula auf *Echium, Lithospermum, Myosotis, Cerinthe* u. a.
Erysiphe umbelliferarum auf *Daucus Carota.*
Erysiphe Martii (?) auf *Lotus, Melilotus, Onobrychis, Coronilla* u. a.
Erysiphe communis auf *Knautia, Asperula, Galium, Melandrium, Silene* u. a.
Sphaerotheca macularis auf *Rubus, Fragaria, Filipendula.*
Sphaerotheca fuliginea auf *Lapsana, Crepis* u. a.
Sphaerotheca epilobii auf allen Nährpflanzen.
Podosphaera oxyacanthae auf *Cydonia.*
Microsphaera Mougeotii auf *Lycium.*

Sehr zahlreich sind ferner die Fälle, in denen die Hauptfruchtform überhaupt nicht bekannt ist. Diese Konidienformen, deren systematische Zugehörigkeit nur vermutet werden kann, sind auf Seite 408—422 zusammengestellt.

Bei einigen epidemisch auftretenden Mehltaupilzen war jahrelang nur die Nebenfruchtform bekannt, erst viel später traten die Perithecien auf. So trat z. B. *Uncinula necator* um 1845 als Oidium in Europa auf, die Perithecien wurden in Europa erst 1892 entdeckt und sind auch heute nicht häufig. Die Invasion des Eichenmehltaus *(Microsphaera alphitoides)* erfolgte 1907, die ersten Perithecien wurden 1911 gefunden. Bis etwa 1928 waren sie in Mitteleuropa selten, in den letzten Jahren traten sie häufiger auf.

Dieselbe biologische Art kann auf einer Nährpflanze Perithecien bilden, auf einer andern aber nicht. So geht z. B. der Eichenmehltau auf die Buche über, bildet aber hier keine Perithecien. In meinen Infektionsversuchen mit *Erysiphe horridula* (1922) konnte ich beobachten, dass die gleiche biologische Art unter genau denselben

äussern Bedingungen auf *Symphytum* regelmässig Perithecien bildete, während auf *Echium* nur Konidien entstanden. Ebenso stellte LAIBACH (1930) fest, dass dieselbe biologische Art von *Erysiphe galeopsidis* auf *Lamium album* leicht Perithecien bildet, auf *L. amplexicaule* dagegen ausschliesslich Konidien. LAIBACH schloss aus dieser Tatsache, dass die Perithecienbildung in hohem Masse vom Genotypus der Nährpflanze abhängig sei.

Wir kennen aber auch zahlreiche Beispiele, wo auf derselben Nährpflanze in einer Gegend Perithecien gebildet werden, in einer andern Gegend aber nur Konidien. In der Schweiz sind die Perithecien der *Sphaerotheca epilobii* selten, ebenso in Deutschland nach NEGER (1901). Dagegen bildet diese Art in der Umgebung von Moskau jedes Jahr reichlich Perithecien (BUCHHEIM, 1928). Auf *Salvia verticillata* habe ich in der Schweiz noch nie Perithecien gefunden, während eine aus der Tschechoslowakei stammende Herbarprobe zahlreiche und auffällige Perithecien enthielt. SĂVULESCU und SANDU-VILLE fanden in Rumänien auf zahlreichen Nährpflanzen Perithecien, auf denen ich nach Durchsicht eines reichen Materials aus ganz Mitteleuropa ausschliesslich Konidien fand.

Die Perithecienbildung ist in hohem Grade von äussern Faktoren, besonders von Luftfeuchtigkeit und Temperatur abhängig. Ob diese Faktoren direkt auf den Pilz oder indirekt durch die Nährpflanze wirken, ist noch nicht ganz abgeklärt. Die neuesten Untersuchungen von LAIBACH (1930) würden für eine indirekte Einwirkung sprechen.

LAUBERT (1912) beobachtete, dass heisses Wetter die Perithecienbildung fördere. Auch BUCHHEIM (1928) glaubt, dass die Temperatur für die Entwicklung der Fruchtkörper von ausschlaggebender Bedeutung sei. Er hat für den Mehltau auf *Alchemilla vulgaris* und *Caragana* die Summe der Temperaturen vom Beginn der Konidienbildung bis zur Anlage der Perithecien bestimmt, indem er die mittleren Tagestemperaturen summierte. Er kam dabei auf die Summe von 310—320° C. Nach BUCHHEIM und ORLOWA (1928) wird diese Summe im Hochsommer in 17—18 Tagen, im Spätsommer und Vorsommer in 22—24 Tagen erreicht.

Ohne Zweifel kann auch die Luftfeuchtigkeit direkt oder indirekt die Bildung von Perithecien beeinflussen. Wie ich 1926 gezeigt habe, werden bei hoher relativer Luftfeuchtigkeit keine Perithecien gebildet. Damit stimmt die Tatsache überein, dass in den feuchten tropischen Klimaten sehr selten Perithecien ausgebildet werden.

Andere Autoren betrachten das Auftreten der Perithecien als ein Zeichen ungenügender Ernährung (SALMON, 1900, KLIKA, 1924, SIEMASZKO, 1924). NEGER (1901) setzte die Perithecienbildung mit der vorangegangenen Konidienbildung in Zusammenhang. Er glaubte, dass

ein aus frischen, turgeszenten Pflanzenteilen bestehender Nährboden die Konidienbildung befördere. Perithecien erscheinen auf ältern, meist ausgewachsenen Pflanzenteilen, die noch nicht durch die Konidienfruktifikation erschöpft sind. Temperatur und Feuchtigkeitsverhältnisse seien dabei von untergeordneter Bedeutung.

Durch die eingehenden Untersuchungen von LAIBACH (1930) wurde bestätigt, dass die Fruchtkörperbildung der Erysiphaceen die Reaktion auf ungünstige Verhältnisse ist. Auch er konnte feststellen, dass durch hohe Luftfeuchtigkeit die Perithecienbildung gehemmt wird. Nach seinen Versuchen scheint jedoch die Luftfeuchtigkeit hauptsächlich indirekt zu wirken. Er erhielt auch bei hoher Luftfeuchtigkeit Perithecien, wenn der Boden trocken gehalten wurde. Ferner wurden in seinen Versuchen sofort reichlich Perithecien gebildet, wenn bei der Infektion eine starke Anhäufung von Konidien erfolgte. Auf diese Weise konnte LAIBACH auch auf ganz jungen Blättern die Fruchtkörperbildung beobachten. Umgekehrt werden bei schwacher Infektion auch auf Pflanzen, auf denen sonst leicht Perithecien gebildet werden, nur Konidien hervorgebracht. So hatte also LAIBACH drei Methoden in der Hand, die Perithecienbildung zu erzwingen, nämlich: Trockenheit der Luft, Trockenheit des Bodens und starke Anhäufung des Infektionsmaterials. Es gelang ihm, beim Eichenmehltau mit Hilfe der ersten und dritten Methode massenhaft Perithecien zu erzeugen. Alle drei Methoden bedeuten für den Pilz eine Verschlechterung der Ernährungsverhältnisse. Es ist klar, dass eine solche Verschlechterung auch durch mancherlei andere Veränderungen in der Nährpflanze (Nahrungsmangel, Altern, Verletzungen) bewirkt werden könnte. Es geht aus diesen Versuchen hervor, dass die Fruchtkörperbildung der Erysiphaceen ohne weiteres mit der Teleutosporenbildung der Uredineen in Parallele zu setzen ist. Die Ansicht von PATER (1924), dass die Perithecienbildung beim Eichenmehltau ein Zeichen der fortschreitenden Akklimatisation des Pilzes sei, wird jedenfalls durch die Ergebnisse LAIBACHS nicht gestützt.

Ob überhaupt alle Erysiphaceen die Fähigkeit behalten haben, die Hauptfruchtform auszubilden, erscheint mir fraglich. Bei der deutlichen Reduktion der Sexualität bei den Erysiphaceen wäre der Verlust der Hauptfruchtform überhaupt als das letzte Glied in der Kette zu betrachten. Dass die Formen, bei denen selten oder nie Perithecien gebildet werden, heterothallisch sein könnten, wie BEHRENS (1921) und JACZEWSKI (1927) vermuteten, erscheint vorläufig nicht sehr wahrscheinlich. Nachdem aber durch DERX [1]) bei *Aspergillaceen*, von denen

[1]) DERX, G. H. Heterothallism in the Genus Penicillium (Transact. Brit. Mycol. Soc. *11*: 108—112. 1926).

ja die Erysiphaceen abgeleitet werden müssen, Heterothallismus festgestellt worden ist, darf diese Möglichkeit nicht ganz ausser acht gelassen werden.

4. Überwinterung

Als eigentliche Wintersporen der Erysiphaceen wurden von jeher die Ascosporen betrachtet. Es ist auch experimentell nachgewiesen, dass diese nach der Überwinterung noch keimfähig und infektionsfähig sind. Dagegen wissen wir eigentlich noch nicht, auf welche Weise im Frühling die Primärinfektion erfolgt. Bei vielen Arten bleiben die Perithecien im Herbst auf den abfallenden Blättern und kommen mit diesen auf den Boden. In andern Fällen besitzen die Perithecien anemochore Verbreitungseinrichtungen und werden meistens noch im Herbst von ihrem Standort weiter verbreitet. Nun ist es ja wohl möglich, dass sie auf Äste und Zweige anderer Pflanzen gelangen und sich dort festkleben *(Phyllactinia, Uncinula)*. Wie dann aber im Frühling die Primärinfektion zustande kommt, ist in beiden Fällen eigentlich recht unklar, um so mehr, als die Mehltaupilze sehr selten im Frühling, sondern meistens erst im Spätsommer auftreten. Eriksson (1895) vermutete bei den Erysiphaceen ein saprophytisches, hefepilzähnliches Zwischenstadium. Die Keimungsversuche von Cocconi (1904) und Paunero Ruiz (1927), die allerdings noch überprüft werden müssten, würden eigentlich diese Hypothese Erikssons bestätigen.

In den letzten Jahren wurde bei zahlreichen Mehltaupilzen Mycelüberwinterung nachgewiesen, so dass man fast den Eindruck erhält, dass diese Art der Überwinterung die gewöhnliche sei. Bei zahlreichen Erysiphaceen treten die Perithecien so selten auf, dass sie für die Überwinterung kaum eine wichtige Rolle spielen können. Ob nun für die Mycelüberwinterung besondere Organe wie Chlamydosporen oder Gemmen in Betracht kommen, oder ob sich der Pilz durch Haustorien oder besonders plasmareiche Hyphen über den Winter erhält (Istvanffi, 1904), ist in den meisten Fällen noch nicht abgeklärt.

Erysiphaceen, die auf immergrünen Pflanzen leben, wie z. B. *Oidium evonymi-japonici* können sicher den Winter auf den Blättern überdauern. Foex (1912) fand in den krustigen Infektionen wenige Hyphen, deren plasmatischer Inhalt und Kern erhalten blieb. Nach Peglion (1910) sind bei diesem Pilz die Haustorien als Überwinterungsorgane zu betrachten. Nach Treboux (1914) besitzt auch *Erysiphe graminis* ein perennierendes Mycel.

Neger (1915) betrachtete die Knospenüberwinterung bei den Erysiphaceen als Ausnahmefall. Seither ist diese Überwinterungsart an zahlreichen Arten nachgewiesen, z. B. bei *Microsphaera alphitoides, Sphaerotheca pannosa, Podosphaera leucotricha, P. oxyacanthae, Un-*

cinula necator. KLIKA (1922) hat auch bei *Erysiphe tortilis* Mycelüberwinterung nachgewiesen, also bei einer Art, deren Hauptfruchtform sehr gut ausgebildete Verbreitungseinrichtungen hat. In den meisten Fällen haftet das überwinternde Mycel an den Knospenschuppen oder unter diesen und infiziert von hier die sich entfaltenden Blätter (MAURIZIO, 1927). Im Winter ist das Mycel schwierig nachzuweisen. A. MAURIZIO beobachtete bei *Podosphaera oxyacanthae* auf *Cydonia*, dass bei den sich entfaltenden Knospen zuerst die grünen Teile der Hüllschuppen befallen werden. Dann breitet sich das Mycel auf den Spross unterhalb der Knospe und auf die äussern Blätter aus, während die innern Blätter der Knospe noch lange pilzfrei bleiben. Nach PEGLION (1911) überwintert das Mycel zwischen den Knospenschuppen, wo es in Längsschnitten nachzuweisen ist. Bei der Entfaltung der Knospen werden schon reife Konidien ausgestreut. VON TUBEUF (1910) stellte schon in der Knospe Konidienbildung fest. Nach dem zeitlichen Auftreten der Erysiphaceen scheinen Primärinfektionen selten vorzukommen. Die wichtigste Rolle spielen sie vielleicht bei der sehr früh auftretenden *Podosphaera leucotricha*, die von LAUBERT (1920) schon Ende März gefunden wurde.

Für *Uncinula necator* wurde von APPEL (1903) nachgewiesen, dass das Mycel auch auf den Zweigen und im neuen ausgereiften Holze überwintert. Dasselbe fand KLIKA (1924) bei *Sphaerotheca pannosa* und *S. mors-uvae*. In andern Fällen, wo keine oberirdischen Teile der Nährpflanze perennieren, ist man gezwungen, eine Überwinterung in Rhizomen anzunehmen. Direkte Beobachtungen fehlen hier noch. NEGER (1902) beobachtete mehltaubefallene Cinerarien, die im Herbst bis auf das Rhizom abstarben. Die im Frühling neu gebildeten Blätter waren wieder infiziert. Wie bei *Erysiphe Fischeri* auf den einjährigen *Senecio*-Arten die Überwinterung zustande kommt, ist noch nicht aufgeklärt, jedenfalls scheinen die selten ausgebildeten Perithecien dabei keine grosse Rolle zu spielen. Es wäre nicht ausgeschlossen, dass hier das Mycel in den Samen persistiert. Dasselbe vermute ich auch für die Form der *Erysiphe horridula* auf *Myosotis*. Ich konnte bei dieser Art wiederholt beobachten, dass aus den Samen stark befallener Pflanzen wieder kranke Pflanzen hervorgingen, obschon die befallenen Elternpflanzen im Herbst entfernt worden waren. Eine Übertragung des Pilzes wäre hier nicht sehr verwunderlich, da auch Blütenteile und junge Früchte stark vom Mehltau befallen werden.

5. *Befall der Nährpflanze*

In erster Linie werden die Blätter der Nährpflanzen befallen. *Leveillula* und *Phyllactinia*, deren Nährhyphen durch die Spaltöffnun-

gen eindringen, sind auf die Unterseite der Blätter beschränkt, während die andern Gattungen hauptsächlich auf der Oberseite der Blätter vorkommen. Sie gehen aber häufig auch auf die Unterseite über. Oft überziehen die Mehltaupilze auch andere Teile der Pflanze. *Podosphaera leucotricha* dringt in die Blüten des Apfelbaumes ein und kommt in seltenern Fällen auch auf den Früchten vor. *Sphaerotheca mors-uvae* bevorzugt die Triebspitzen und die Früchte der Stachelbeere, während die Blätter meist nicht befallen werden. Auch andere Arten mit sekundärem Mycel, wie *Sphaerotheca pannosa* und *S. euphorbiae* kommen hauptsächlich an Stengeln und Früchten vor. *Sphaerotheca phytoptophila*, eine amerikanische Art, kommt besonders auf Insektengallen vor. Nach TROTTER (1905) sollen auch andere Arten mit Vorliebe auf Gallen vorkommen.

Erysiphe vernalis (aggregata) scheint auf die Erlenkätzchen spezialisiert zu sein. Nach LAUBERT (1926) tritt *Erysiphe communis* auf der Oberseite der Blätter besonders da auf, wo unterseits eine Gruppe von Sporenlagern der *Puccinia circaeae Pers.* ist. Derselbe Autor erwähnt, dass nach STEWART und STEVENS *Uncinula necator* besonders auf den von Miniermottenraupen herrührenden Minen auftritt. Nach BANCAUD (1922) soll *Sphaerotheca euphorbiae* besonders auf den durch Uredineenbefall deformierten Pflanzen vorkommen, was ich indessen nicht bestätigen kann.

Die ersten Infektionsversuche mit Erysiphaceen wurden schon von WOLFF (1874) ausgeführt, allerdings ohne positive Erfolge. Später publizierte MAGNUS (1898) einen Versuch. Mit Beginn dieses Jahrhunderts setzte eine intensive Tätigkeit auf diesem Gebiete ein, die durch die Infektionsversuche von MARCHAL, NEGER und SALMON eingeleitet wurde. Ohne auf die Ergebnisse dieser Infektionsversuche näher einzugehen, sei hier einiges über die *Methoden* vorausgeschickt.

NEGER (1902) überbrauste die Versuchspflanzen mit Wasser und zerriss darüber stark befallene Blätter, so dass die Konidien massenhaft auf die Pflanze fielen. Diese Methode hat den Nachteil, dass eine genaue Kontrolle unmöglich und die Gefahr von Fremdinfektionen sehr gross ist. Oft stellte NEGER, wie später auch REED, gesunde Pflanzen neben kranke.

SALMON (1900—1905) verwendete im allgemeinen nicht ganze Pflanzen, sondern abgeschnittene Blätter, die in Petrischalen feucht gehalten wurden. Nach STEINER (1908) sollen abgeschnittene Blätter in Petrischalen ihre Vitalität 10—20 Tage behalten. Diese Methode wurde später auch noch von HAMMARLUND angewandt. Ich habe die Petrischalenmethode mehrmals gebraucht, doch erscheinen mir Versuche mit ganzen Pflanzen als zuverlässiger. Man weiss vor allem bei

Verwendung abgeschnittener Blätter nie, wie lange sie ihre Vitalität mehr oder weniger beibehalten; diese Zeit mag wohl auch je nach der Art der Nährpflanze stark variieren. Wird eine ganze Pflanze mit Blättern verschiedenen Alters infiziert, so sind sicher die Infektionschancen grösser. Ich konnte in Parallelversuchen wiederholt feststellen, dass die Resultate der beiden Methoden sich nicht ganz decken. Versuche mit einem Oidium auf *Geum rubellum*, das ursprünglich von *Geum urbanum* stammte, zeigten folgende Verschiedenheiten:

Versuchspflanze:	Petrischalen-Versuche			Versuche mit ganzen Pflanzen		
	Zahl der			Zahl der		
	Blätter	Impfstellen	+ Infektionen	Blätter	Impfstellen	+ Infektionen
Sanguisorba canadensis .	10	25	1	10	20	0
Potentilla atrosanguinea .	10	30	2	10	20	0
Rubus sp. (aff. fruticosus)	10	20	2	10	20	0
Geum urbanum	10	20	6	10	20	16

Aus unbekannten Gründen wurde in diesen Versuchen bei Anwendung der Petrischalenmethode die ursprüngliche Nährpflanze des Pilzes nur in 6 von 20 Fällen infiziert, während bei Verwendung ganzer Pflanzen 16 Infektionen gelangen. Umgekehrt erhielt ich mit der Petrischalenmethode bei drei Pflanzen einige positive Resultate, die bei Verwendung ganzer Pflanzen negativ ausfielen. Wahrscheinlich gehören die drei Arten nicht in den Infektionskreis dieser biologischen Art des Pilzes.

Ähnliche Erfahrungen machte Neger (1915). Es gelang ihm, Eichen mit dem Oidium auf *Rubus* zu infizieren, während der reziproke Versuch negativ ausfiel. An die Identität der Oidien auf *Rubus* und *Quercus* ist nicht zu denken. Die beiden Arten unterscheiden sich schon morphologisch dadurch, dass bei dem Pilz auf *Rubus* Fibrosinkörper vorkommen. Neger betont deshalb mit Recht, dass Infektionsversuche unter Umständen irreführende Resultate ergeben können, indem sie Identitäten vortäuschen, die gar nicht bestehen. Diese Fehlerquellen können nur dadurch eliminiert werden, dass 1. eine sehr grosse Zahl von Infektionen ausgeführt wird, 2. immer gesunde Kontrollpflanzen gehalten werden, 3. möglichst viele Rückinfektionen ausgeführt werden und 4. jede Infektionsstelle markiert wird. Nur so kann auch die Gefahr der Fremdinfektionen, die namentlich im Spätsommer und Herbst besteht, wenn der Mehltau überall verbreitet ist, auf ein Minimum reduziert werden.

Steiner (1908) zerschnitt die infizierten Blätter und legte sie in ein Fläschchen mit Wasser. Durch Schütteln erhielt er eine Suspension von Konidien, die mit einem Pinsel an bezeichneten Stellen der Blätter aufgetragen wurde. Salmon trug das Infektionsmaterial mit einem Skalpell auf. Hammarlund (1925), dessen Infektionsversuchen wohl

allen Anforderungen Genüge leisten, isolierte die Versuchspflanzen zwei Wochen vor dem Versuch und impfte den Pilz in drei Klonengenerationen auf andere Pflanzen über, um Sicherheit zu haben, dass das Infektionsmaterial wirklich rein war. Ich infizierte in meinen Versuchen gewöhnlich durch Auflegen von infizierten Blattstücken an markierten Stellen. Selbstverständlich wurden die Versuchspflanzen vor und nach Einleitung des Versuches streng isoliert gehalten. A. Maurizio (1927) betupfte die Blätter mit dem Infektionsmaterial. Wie ich, erhielt sie gelegentlich nachträgliche Infektionen, wenn sie die Versuchspflanzen neben infizierte Pflanzen stellte. Auch sie kam zum Schlusse, dass die Verwendung ganzer Pflanzen der Petrischalenmethode vorzuziehen sei. Laibach (1930) gibt zwar zu, dass die Petrischalenmethode sehr bequem sei, doch misst er ihr mit Recht nur orientierenden Wert bei.

In seinen Infektionsversuchen mit Ascosporen hielt Salmon (1903) die Perithecien einige Zeit im feuchten Raume, zerdrückte sie dann in Wasser und brachte einen Tropfen auf das zu infizierende Blatt. Später hat Salmon wie auch Steiner und Hammarlund die Perithecien auf die Blätter gelegt.

Die Zeit, die verstreicht zwischen Impfung und dem Sichtbarwerden der Infektion [1]) wird sehr verschieden angegeben. Nach Salmon, Neger, Marchal und Steiner beträgt sie 2—5 Tage, während sie nach Maurizio, Laibach und eigenen Beobachtungen meistens 5—8 Tage beträgt. Gelegentlich treten die ersten Spuren der Infektion erst nach einigen Wochen auf, doch ist in diesen Fällen wohl anzunehmen, dass diese nachträglich entstandenen Pilzrasen von spätern zufälligen Infektionen her stammen.

Ich habe (1922) gezeigt, dass bei *Erysiphe horridula* die Infektionszeit auf den Nebenwirten etwas länger ist als auf den Hauptwirten. Ferner haben schon Salmon und Neger erkannt, dass die Infektionszeit im Hochsommer kürzer ist als im Herbst. Laibach (1930) führt dies auf einen Einfluss der Temperatur zurück. In seinen Versuchen betrug die Infektionszeit bei 3—7° C 17 Tage, bei 10—12° C 10 Tage und bei 18—20° C noch 7 Tage. Nach Reed (1915) wird die Infektion auch durch das Licht begünstigt, doch ist nicht festgestellt, ob dies auf

[1]) Wie Fischer und Gäumann (1929, p. 202—203) ausführen, kann diese Zeitspanne nicht als Inkubationszeit bezeichnet werden. Sie entspricht aber auch nicht der Fruktifikationszeit, da die ersten Anzeichen des Befalls in der Bildung von Mycelflecken bestehen, die Konidienträger treten erst etwas später auf. Man müsste diese Zeit also wohl als Infektionszeit bezeichnen in der Annahme, dass das Erscheinen der ersten Mycelflecken den Beginn eines stabilen parasitischen Verhältnisses bezeichnet, was zwar nicht immer der Fall ist.

die gesteigerte Assimilation der Nährpflanze oder auf direkte Einwirkung auf den Pilz zurückzuführen ist.

Auch auf nicht zusagenden Pflanzen werden Appressorien und sogar Haustorien gebildet (SALMON, 1903, 1905), aber nach 3—5 Tagen beginnt die Desorganisation. In seltenen Fällen kommt es zur Bildung weniger Konidienträger, die aber bald wieder verschwinden. SALMON hat diese bei den Erysiphaceen nicht seltene Erscheinung als *Subinfektion* bezeichnet. Nach NEGER (1923) beschränkt sich die Subinfektion in den meisten Fällen auf eine lokale Bräunung oder Rötung der befallenen Epidermiszellen. Gleichzeitig wird eine rotbraune, gummiartige Masse ausgeschieden, die die jungen Haustorien umhüllt und unschädlich macht. Die Subinfektion darf wohl kaum als Vorläufer einer echten Infektion, als beginnende Anpassung an neue Wirte aufgefasst werden. NEGER (1923) erzielte auf Pflanzen Subinfektionen, die sicher weit ausserhalb des Infektionskreises des betreffenden Pilzes liegen. Das Oidium von *Erysiphe cichoracearum* auf *Sonchus asper* erzeugte z. B. Subinfektionen auf *Taraxacum*, *Senecio*, *Trifolium*, *Solanum*, *Phaseolus*, *Tropaeolum*, *Epilobium montanum* und *Ranunculus Ficaria*.

SALMON (1904) hat eine Theorie der Subinfektion aufgestellt, die von der durchaus modernen Vorstellung einer aktiven Immunität in der Pflanze ausgeht. Er glaubte, dass die Zellen der Nährpflanze ein Enzym enthalten, das das Wachstum des Pilzes verhindert. Die Menge des in einer Zelle enthaltenen Enzyms genügt, um das erste, vielleicht auch das zweite eindringende Haustorium abzutöten. Dringen aber nacheinander verschiedene Haustorien in dieselbe Zelle ein, so finden die letzten das Enzym aufgebraucht. Es kann sich in dieser Zelle ein Haustorium weiter entwickeln, so dass ein spärliches Mycel und 1—2 Konidienträger entstehen können, die aber nicht imstande sind, sich weiter zu entwickeln. Nach dieser Auffassung dürfte die Subinfektion nicht als Vorläufer einer echten Infektion bezeichnet werden, denn gerade die Tatsache, dass die Abwehrenzyme genügen, um einen normalen Angriff des Pilzes zu verhindern, würde für eine genetische Immunität der Pflanze sprechen.

6. Allgemeine Ergebnisse der Infektionsversuche.

In zahlreichen Infektionsversuchen von MARCHAL, NEGER, SALMON, REED, STEINER, ŠKORIČ, HAMMARLUND, MAURIZIO, KLIKA, BUCHHEIM, BOUWENS und mir ist der Nachweis erbracht worden, dass die Erysiphaceen in verschiedenem Grade spezialisiert sind. Bei dem Oidium auf Cucurbitaceen umfasst der Infektionskreis einer biologischen Art die ganze Familie der Cucurbitaceen mit wenigen Ausnahmen. In andern Fällen,

besonders bei der von mir (1922) untersuchten *Erysiphe horridula* kommen auf einer Familie verschiedene formae speciales vor, die zum Teil die gleichen Sammelarten befallen. So wurde z. B. *Cerinthe alpina* von den biologischen Arten auf *Symphytum*, *Echium*, *Myosotis*, *Pulmonaria* und *Asperugo* befallen. Jede dieser biologischen Arten hat ihre Hauptwirte, die leicht und regelmässig befallen werden und ihre Nebenwirte, die dem Parasiten gegenüber in verschiedenem Grade resistent sind. Die Spezialisation scheint in diesen Fällen unscharf, labil zu sein. Es soll später erörtert werden, worauf diese Erscheinung zurückgeführt werden könnte.

Bei den meisten biologischen Arten scheint die Spezialisation weiter fortgeschritten zu sein. Sehr oft ist eine biologische Art auf eine Wirtsgattung beschränkt. So befällt z. B. *Erysiphe cichoracearum f. sp. sonchi* alle in den Versuchen verwendeten *Sonchus-Arten* und geht sogar auf eine kanarische baumförmige Art, *Sonchus Jacquinianus* über. *Erysiphe depressa* befällt alle *Arctium*-Arten ungefähr gleich leicht.

Erysiphe Martii auf *Trifolium*, *E. cichoracearum f. cirsii* und *f. centaureae*, sowie zahlreiche andere biologische Arten sind innerhalb der Gattung auf einzelne Arten oder Artengruppen spezialisiert und bieten das gleiche Bild einer labilen Spezialisation wie *E. horridula*, nur in engerm Rahmen. In den meisten Fällen richtet sich die Spezialisation nicht nach der systematischen Stellung der Wirtspflanzen. Eine Ausnahme bildet in dieser Beziehung *Erysiphe Fischeri*, deren einzige biologische Art auf die Sektion *Annui* der Gattung *Senecio* spezialisiert ist. Nach den Untersuchungen von Hammarlund (1925) sind viele biologische Arten auf eine oder wenige Wirtsspezies spezialisiert.

Endlich hat man besonders bei Mehltauarten auf Kulturpflanzen eine noch weitergehende Spezialisation nachgewiesen. Beim Mehltau der Rosen, des Weizens (Vavilov, 1919) und der Hortensie (Foex, 1927, Blumer, 1927) gibt es innerhalb einer Art empfängliche und stark resistente Sorten neben allen Abstufungen. Es scheint jedoch, dass diese Unterschiede in erster Linie durch genotypische Eigenschaften und Disposition der Wirtspflanze bedingt sind. Auch in Fällen, wo die Infektion in den Versuchen im allgemeinen sehr leicht und regelmässig erfolgt, stösst man gelegentlich auf sehr resistente Individuen.

Im einzelnen lieferten die Infektionsversuche der verschiedenen Autoren ziemlich abweichende Resultate, wie aus Tab. 14 hervorgeht. Während die meisten Autoren eine ziemlich starke Spezialisation der Formen auf *Trifolium* feststellten, ergaben meine Versuche das Bild einer ziemlich unkonstanten, labilen Spezialisation. Dies könnte natürlich auf Fremdinfektionen oder Verunreinigung des Aus-

gangsmaterials zurückzuführen sein. Wo verschiedene Mehltauinfektionen nahe beisammen sind, ist die Gefahr, dass die Konidien gegenseitig vermischt werden, sehr gross. Durch Insekten *(Mycodiplosis)* oder durch leichte Luftströmungen können Konidien leicht auf eine fremde Wirtspflanzen verschleppt werden. Ein Beispiel dieser Art konnte ich experimentell feststellen. In einem Versuchshaus standen etwa 1 m voneinander entfernt eine stark befallene junge *Eiche* und einige Stöcke von *Melilotus officinalis*, ebenfalls stark infiziert. Mit Konidien von *Microsphaera alphitoides* auf der Eiche wurden nun gesunde *Melilotus*-Pflanzen infiziert. Von 20 ausgeführten Infektionen ergaben zwei ein positives Resultat. Diese Infektionen sind nur auf eine Verunreinigung des Ausgangsmaterials zurückzuführen.[1]) Eine solche ist natürlich dann schwierig festzustellen, wenn auf derselben Wirtspflanze mehr als eine biologische Art desselben Pilzes vorkommen können, wie dies z. B. bei den Sammelwirten der *Erysiphe horridula* der Fall ist. Auch HAMMARLUND (1925) hat nachgewiesen, dass auf einer Wirtspflanze zwei biologische Arten vorkommen können. Er zeigte, dass die auf *Hordeum europaeum* vorkommende Form nicht auf *Triticum vulgare* übergeht (120 Impfungen fielen negativ aus). Dagegen geht der Weizenmehltau (in 4 von 20 Impfungen) auf Gerste über und von hier auf Weizen zurück. Damit ist also erwiesen, dass auf *Hordeum* zwei biologische Arten vorkommen können, die sich in ihrem Infektionsvermögen nicht ganz decken. Die nach Tab. 14 vorhandenen Unterschiede in den Infektionsresultaten *können* also damit erklärt werden, dass die verschiedenen Autoren mit verschiedenen biologischen Arten des Pilzes arbeiteten. Ebenso könnten im Ausgangsmaterial zwei biologische Arten des Pilzes vermischt sein, was besonders auf Sammelwirten nicht unwahrscheinlich ist. Arbeitet man mit einer solchen Mischkultur, so kann sich in den Ergebnissen natürlich eine scheinbar schwächere Spezialisation ergeben. Andrerseits darf man die Konstanz in der Wirtswahl der biologischen Arten auch nicht überschätzen. In der Natur sind nirgends Grenzen, die nicht modifizierbar wären. Wir werden später in der Disposition der Nährpflanze einen Faktor kennen lernen, der den Infektionskreis einer biologischen Art verkleinern oder erweitern kann, allerdings nicht in unbegrenztem Masse.

NEGER (1902) stellte die Hypothese auf, dass die Ascosporen

[1]) Als Verunreinigungen oder Fremdinfektionen sind wohl auch einige Infektionsresultate von KLIKA (1922) zu betrachten. Es gelang ihm z. B. *Sphaerotheca macularis* von *Alchemilla vulgaris* auf *Sanguisorba* und *Erysiphe umbelliferarum* von *Chaerophyllum* auf *Cirsium oleraceum* und *Ranunculus bulbosus* zu übertragen. Dagegen ging in den Versuchen von KLIKA *Erysiphe umbelliferarum* auf *Heracleum* nicht auf *Pastinaca* und *Chaerophyllum* über!

eine grössere Infektionskraft besitzen als die Konidien. Mit Hilfe der Ascosporen würde der Pilz jedes Jahr seinen Wirtskreis erweitern und z. B. Pflanzen befallen, die selten oder nie Perithecien bilden und bei denen eine Mycelüberwinterung an der Pflanze nach NEGER nicht in Betracht kommt *(Senecio vulgaris)*. Doch zeigten die Versuche von SALMON (1903), MARCHAL (1903), STEINER (1908) und HAMMARLUND (1925), dass Ascosporen und Konidien biologisch gleichwertig sind, so dass die Hypothese von NEGER wohl fallen gelassen werden muss.

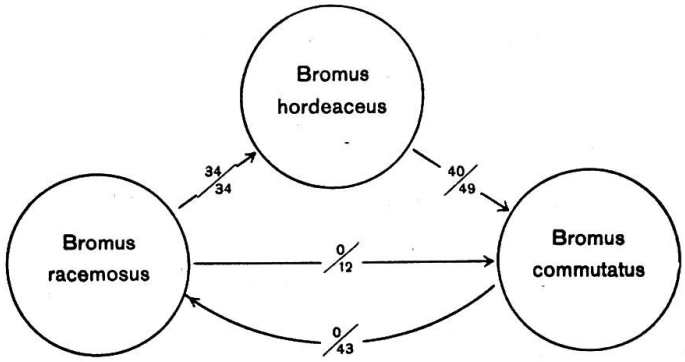
SALMON (1904) glaubte, dass der Infektionskreis biologischer Arten durch Passagen über sogenannte «*bridging species*» erweitert werden könne. In seinen Versuchen ging die Form der *Erysiphe graminis* auf *Bromus racemosus* nicht auf *Bromus commutatus* über. Auch die reziproke Infektion gelang nicht. Übertrug er aber Konidien von *B. racemosus* auf *B. hordeaceus*, so entwickelte sich der Pilz auf dieser Pflanze gut und ging dann in weitern Versuchen auch von *B. hordeaceus* auf *B. commutatus* über. Daraus schloss SALMON, dass *B. hordeaceus* eine «*bridging species*» darstelle. HAMMARLUND (1925), der die Versuche SALMONS wiederholte, kam zu wesentlich andern Schlüssen. Er infizierte *Bromus commutatus* mit Konidienmaterial von *B. hordeaceus*, was keine Schwierigkeiten bereitete. Mit den auf *B. commutatus* entstandenen Konidien gelang es ihm, *B. racemosus* direkt zu infizieren, allerdings nur in wenigen Fällen. HAMMARLUND glaubt, dass *B. racemosus* eine sehr resistente Nährpflanze sei und nur mit Konidien von hoher Infektionskraft infiziert werden könne. Solche können nur auf einer sehr empfänglichen Wirtspflanze wie *B. hordeaceus* oder auf einer relativ empfänglichen wie *B. commutatus* entstehen. Jedenfalls ist also HAMMARLUND die direkte Übertragung des Pilzes von *B. commutatus* auf *B. racemosus* gelungen. Die genauen Infektionsresultate von SALMON und HAMMARLUND sind in folgendem Schema dargestellt (S. 54, Fig. 5). Der Nenner des Bruches bedeutet die Zahl der ausgeführten Impfungen, der Zähler die Zahl der positiven Infektionen.

Ich habe (1922) die Vermutung ausgesprochen, dass *Cerinthe major* für den Übergang der *Erysiphe horridula* von *Symphytum* auf *Echium* als «Bridging Spezies» dienen könnte. Die direkte Übertragung gelang mir damals in 10 Versuchen nicht. In Anbetracht der Wichtigkeit dieser Frage wurden diese Versuche fortgesetzt. Das Ergebnis war, dass *Echium* in 14 von 47 ausgeführten Impfungen auch direkt von *Symphytum* aus infiziert werden konnte. *Echium vulgare* ist also nur als ziemlich resistenter Nebenwirt der biologischen Art auf *Symphytum officinale* zu betrachten. In diesem Falle sind die positiven Infektionen weniger auf eine besonders hohe Infektionskraft der

Konidien, als auf eine Veränderung der *Echium*-Blätter durch besondere Kulturbedingungen im Gewächshaus zurückzuführen.

Auch in den Versuchen von MAURIZIO (1927) ergaben sich keine sichern Anhaltspunkte für das Vorkommen von «Bridging Spezies». Die biologischen Arten von *Podosphaera oxyacanthae* auf *Cydonia* und *Crataegus* haben als gemeinsamen Sammelwirt *Pirus communis*. Das biologische Verhalten dieser Pilze wurde jedoch auf diesem Sammelwirt in keiner Weise geändert. Die von *Cydonia*, resp. *Crataegus* stammenden Formen gingen stets nur wieder auf ihre eigentliche Nährpflanze zurück. Die Angaben von STEINER (1908) über das Vorkommen von «Bridging Spezies» bei *Sphaerotheca macularis* müssten nochmals überprüft werden.

Infektionsergebnisse nach SALMON:



Infektionsergebnisse nach HAMMARLUND:

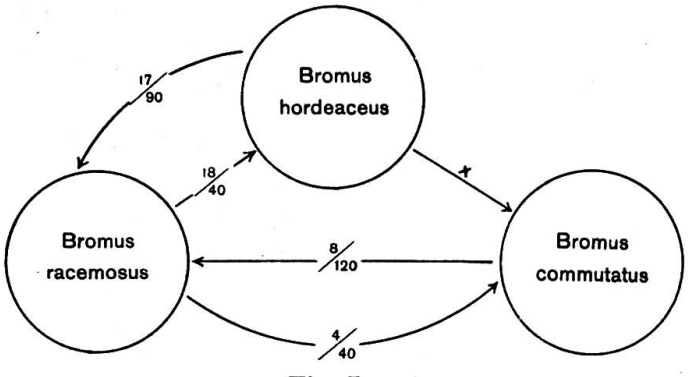


Fig. 5

Schema der Bridging Spezies auf *Bromus* nach SALMON und HAMMARLUND.

Wir haben also bei den Erysiphaceen keine Anhaltspunkte, dass das biologische Verhalten eines Pilzes durch Passage über bestimmte Nährpflanzen verändert werden könnte. Die biologischen Arten scheinen in der Wirtswahl sehr konstant zu sein und müssen als verschiedene Genotypen des Pilzes betrachtet werden (HAMMARLUND, 1925, p. 49). Das schliesst nicht aus, dass z. B. durch verschiedene indivi-

duelle Resistenz der Nährpflanzen gelegentliche nicht erbliche Modifikationen in der Spezialisation einer biologischen Art vorkommen können. Die biologischen Arten der Erysiphaceen verhalten sich also gleich wie diejenigen anderer parasitischer Pilze.

Die biologischen Arten sind wohl in den meisten Fällen auch durch kleine morphologische Unterschiede charakterisiert. Ich konnte (1922) bei *Erysiphe horridula* nachweisen, dass sich diese Unterschiede auch in der Kultur auf verschiedenen Nährpflanzen nicht wesentlich verändern. Wachsen auf der gleichen Wirtsspezies zwei verschiedene biologische Arten des Pilzes, wie dies auf *Cerinthe major* der Fall ist, so bleiben die morphologischen Unterschiede nahezu unverändert bestehen. Wo also bei genügend Messungen auf einem Wirt ein zweigipfeliges Variationspolygon entsteht, kann man mit ziemlicher Sicherheit auf genotypische Unterschiede im Material schliessen. Einen Einfluss des Wirtes auf die Konidiengrösse konnte ich bei *Cerinthe* nach der Kultur in 3 Klonengenerationen nicht nachweisen. Nachdem nun durch die systematischen Konidienmessungen festgestellt ist, dass der Konidiengrösse eine gewisse Konstanz zukommt, wäre nun dieses Merkmal in biologisch gesichtetem Material noch näher zu verfolgen. Nach Reed (1904) unterscheiden sich die biologischen Arten der *Erysiphe graminis* auf *Poa* und *Secale* auch durch ihre Wachstumsintensität und durch ihre Farbe.

Ob die Grössenunterschiede der Perithecien auf den verschiedenen Nährpflanzen ebenfalls als konstantes Merkmal der biologischen Arten zu gelten haben, oder ob sie auf Wirtseinfluss zurückzuführen sind, müsste durch weitere Messungen in Verbindung mit Infektionsversuchen festgestellt werden. Jedenfalls darf der Einfluss des Wirtes auf die Speziesbildung bei den Erysiphaceen nicht überschätzt werden. Salmon (1905) zeigte, dass auf denselben Genera der Wirtspflanzen in Nordamerika *Phyllactinia angulata*, in Europa aber *Ph. suffulta* vorkommt. Ich konnte wiederholt beobachten, dass sich auf den gleichen Nährpflanzen zwischen europäischem und amerikanischem Material bedeutende Unterschiede feststellen lassen.

In der Ausbildung der Anhängsel müssen allerdings bestimmte Gesetzmässigkeiten im Zusammenhang mit der Beschaffenheit der Blattoberfläche der Wirtspflanze auffallen. Auf Wirten mit stark behaarter Blattoberfläche kommen nämlich in der Regel Perithecien mit sehr rudimentären Anhängseln vor. Dies trifft zu für *Erysiphe urticae* auf *Urtica*, *E. verbasci* auf *Verbascum*, *E. artemisiae* auf *Artemisia*, *Sphaerotheca Volkartii* auf *Dryas*, *S. Niesslii* auf *Sorbus Aria* und *S. macularis* auf *Potentilla Anserina*. Die dichte Behaarung der Blätter scheint die Ausbildung der Anhängsel zu hemmen.

Auf *Artemisia* und auf *Cirsium heterophyllum* entstanden auf der schwach behaarten Blattoberseite Perithecien mit normal ausgebildeten, braunen Anhängseln, während diese auf der Unterseite stark zurückgebildet waren.

Auf *Potentilla Anserina* fand ich Perithecien an einer unbehaarten Stelle des Blattes (Tierfrass). Diese Fruchtkörper zeigten nun viel besser ausgebildete Anhängsel, so dass die rudimentäre Ausbildung der Anhängsel hier nur als eine durch die Nährpflanze bedingte Modifikation zu betrachten ist. Ist aber eine Form des Pilzes auf eine Nährpflanze mit stark behaarten Blättern spezialisiert, so darf hier die Reduktion der Anhängsel als Artmerkmal verwendet werden, und es würde sich fragen, ob dieses Merkmal nicht erbfest geworden ist. Wollte man diese Erscheinung auf Selektion zurückführen, so müsste man annehmen, dass sich auf einer Pflanze mit behaarten Blättern nur Perithecien mit rudimentären Anhängseln ansiedeln konnten. Dann stellt sich aber die Frage, wie die angeführten Fälle auf *Potentilla*, *Cirsium* und *Artemisia* erklärt werden müssten.

Hammarlund (1925) hat verschiedene Fälle von Wirtseinfluss (Matrikalmodifikationen) eingehend untersucht. Verlaufen die chemischen Vorgänge in einem Individuum einer Art schneller als in einem andern, so kann sich dieser Unterschied in der Kettenbildung der Konidienträger auswirken. In andern Fällen konnte er nachweisen, dass die verschiedenen Ernährungsverhältnisse auf verschiedenen Wirtsspezies bestimmte konstante Matrikalmodifikationen beim Pilze bedingen. *Sphaerotheca mors uvae* bildet z. B. auf *Ribes rubrum* längere Konidienketten als auf *R. Grossularia*. Die Keimungsenergie und die Vitalität der Konidien ist auf *R. rubrum*, dem Nebenwirt, kleiner. Da diese Unterschiede in den Ernährungsverhältnissen gleich bleiben, sind auch die Matrikalmodifikationen beim Pilz konstant. Zufällige Ernährungsstörungen in der Nährpflanze müssten also auch zeitweise Modifikationen des Pilzes zur Folge haben.

V. Immunität und Anfälligkeit der Nährpflanzen

Dass Immunität und Anfälligkeit der Nährpflanzen erblich fixiert sind, ist durch zahlreiche Untersuchungen sichergestellt. Die Arbeiten der verschiedenen Forscher zeigen aber keinen einheitlichen Vererbungstypus. Die Immunität der Nährpflanze beruht wohl auf verschiedenen Erbfaktoren und kann zudem relativ leicht modifikativ beeinflusst werden, was das Gesamtbild dieser Erscheinungen noch komplizierter gestaltet.

Reed (1909) fand, dass Hybriden zwischen Roggen und Weizen, gegen Roggen- und Weizenmehltau sehr resistent waren. Nach Hammarlund (1925) hat aber Reed nicht den F_1-Bastard Roggen × Weizen, sondern Ausspaltungen späterer Generationen als Versuchspflanzen verwendet, wodurch der Wert dieser Versuche stark beeinträchtigt wird.

Vavilov (1919) stellte fest, dass Immunität als Rassenmerkmal gelten darf. Sie ist in verschiedenen Gegenden konstant. Seine Kreuzungen von absolut immunem persischem Weizen mit zahlreichen immunen oder in verschiedenem Grade anfälligen Varietäten zeigten besonders in F_2 ziemlich komplizierte Verhältnisse, die nicht nach einem einfachen Mendelschema erklärt werden können. In einer Kreuzung persischer Weizen × *T. turgidum* var. *lusitanicum* schien in F_1 die Immunität des persischen Weizens dominant zu sein. In F_2 ergab sich eine komplizierte Aufspaltung, von 197 F_2-Pflanzen waren 112 vollständig immun, 25 sehr resistent, 25 resistent, 21 schwach resistent und 15 empfänglich. In andern Kreuzungen konnte Vavilov beobachten, dass die Bastarde gelegentlich stärker empfänglich waren als die Eltern.

Klaphaak und Bartlett (1922) untersuchten 5 *Oenothera*-Rassen und ihre Kreuzungen gegenüber *Erysiphe communis*. Immunität und Anfälligkeit scheinen hier durch je einen Faktor bedingt zu sein. In einem Fall erhielten diese Forscher empfängliche Pflanzen aus der Kreuzung von zwei immunen; dagegen entstanden aus Kreuzungen von zwei anfälligen Varietäten nie immune Pflanzen.

Ein Beispiel einer monohybriden Aufspaltung mit Dominanz der Anfälligkeit fand Hammarlund bei *Erysiphe galeopsidis* auf *Galeopsis Tetrahit*. Er bemerkte in einer Gruppe stark befallener Pflanzen ein einzelnes mehltaufreies Exemplar. Von 22 Tochterpflanzen dieses mehltaufreien Exemplars blieben 19 immun, während 3 sehr stark befallen wurden. Die erstern blieben auch in der folgenden Generation immun, während die Nachkommenschaft der drei befallenen Individuen in 101 befallene und 30 immune Individuen aufspaltete. Das entspricht ziemlich deutlich dem Verhältnis 3 : 1. Die drei befallenen Ausgangspflanzen dürfen also wohl als spontane Bastarde der immunen Pflanze mit einer anfälligen betrachtet werden. In diesen Versuchen war ferner eine auffällige Parallele zwischen Anfälligkeit und der Bildung von Gerbstoffen nachzuweisen. Die Immunität der rezessiven Pflanzen kann hier vielleicht auf das Auftreten von Gerbstoffen zurückzuführen sein. In diesem Fall müsste man für Immunität und Anfälligkeit überhaupt keine besondere Gene annehmen, da diese durch das Auftreten oder Fehlen des «Desinfektionsfaktors» bedingt sind.

Bedeutend kompliziertere Verhältnisse fand HAMMARLUND für den Befall von *Pisum sativum* durch *Erysiphe pisi*, wo Immunität und Anfälligkeit wahrscheinlich durch vier polymere Faktoren mit kumulativer Wirkung bedingt ist.

A. MAURIZIO (1927) untersuchte die Empfänglichkeit der Propfbastarde gegen Mehltaubefall. Obschon *Crataegus* und *Mespilus* empfänglich sind, blieben die *Crataegomespili* in diesen Versuchen immun oder erwiesen sich als schwach anfällig. Dieses auffällige Verhalten kann durch die Periklinalchimärentheorie nicht erklärt werden. A. MAURIZIO fasst diese Erscheinung vom Standpunkt der Burdonentheorie als eine Neukombination auf.

Bei den *Pirocydonien* liegen die Verhältnisse etwas anders. Beide Eltern sind hier gegenüber *Podosphaera oxyacanthae* empfänglich, allerdings in verschiedenem Grade. *Cydonia* ist viel stärker anfällig als *Pirus*. Der Pfropfbastard *Pirocydonia Winkleri* wurde in den Versuchen von MAURIZIO sehr stark befallen, stärker als *Cydonia* selbst. Auf *Pirocydonia Danieli* ergab sich eine mittelstarke Infektion, in diesem Falle zeigte der Pfropfbastard also intermediäres Verhalten.

SALMON (1903) untersuchte, ob die Immunität der Wirtspflanzen eine rein mechanische sei. Er fand aber bei den untersuchten Gräsern keinerlei Anzeichen, dass die Resistenz einiger Arten von der Beschaffenheit der Blattoberfläche bedingt sein könnte. Auch KLAPHAAK und BARTLETT (1922) konnten keine Unterschiede im Blattbau anfälliger und immuner *Oenothera*-Arten nachweisen. Dagegen besteht nach REED (1908) bei den *Cucurbitaceen* möglicherweise ein Zusammenhang zwischen Anfälligkeit und Beschaffenheit der Blattoberfläche. In den Versuchen von REED wurden nur drei Cucurbitaceen nicht befallen, eine hatte Blätter mit starker Wachsausscheidung, die beiden andern zeichneten sich durch eine rauhe Oberfläche aus. In meinen Versuchen mit *Erysiphe horridula* (1922) fand ich keine Anzeichen, dass die Resistenz durch Wachsausscheidung der Blätter erhöht wird. *Cerinthe major*, deren Blätter reichlich Wachs ausscheiden, erwies sich als ein sehr anfälliger Sammelwirt.

Sicher ist aber, dass die Anfälligkeit in hohem Grade durch das Alter der Nährpflanze oder ihrer Organe bedingt ist. Im allgemeinen kann man den echten Mehltau im Gegensatz zum falschen als eine Alterskrankheit bezeichnen. Schon das jahreszeitliche Auftreten weist darauf hin. In verschiedenen Fällen wurde aber doch nachgewiesen, dass die Infektion nur an jungen, saftreichen Pflanzenteilen erfolgen kann. Dies ist der Fall beim *Oidium evonymi-japonici* (SALMON, 1905) und wohl auch bei *Podosphaera leucotricha*. Ebenso werden ausgewachsene Eichenblätter nicht vom Mehltau befallen. Ob dies auf die

dickere Epidermis oder auf den erhöhten Gehalt an Gerbstoffen zurückzuführen ist, müsste noch untersucht werden. Ed. Fischer (1919) fand, dass *Prunus laurocerasus* nur dann durch *Podosphaera tridactyla* befallen wird, wenn im Spätsommer noch junge Blätter vorhanden sind. Bei Infektionsversuchen mit *Erysiphe cichoracearum* auf Compositen konnte ich feststellen, dass die Kotyledonen meist hochgradig resistent sind. Gassner (1916) beobachtete ein meist sehr plötzliches Nachlassen und Erlöschen des Mehltaubefalles in einem gewissen Altersstadium der Nährpflanze *(Erysiphe graminis* auf Gerste). Aber auch die Altersresistenz gegenüber Mehltau ist nicht absolut, sie kann durch äussere, offenbar klimatische Faktoren beeinflusst werden. Die Beziehungen zwischen der Resistenz und dem Alter der Nährpflanze sind wohl in den einzelnen Fällen verschieden, und es wäre noch verfrüht, allgemeine Gesetzmässigkeiten ableiten zu wollen.

Es gibt in der Literatur zahlreiche Angaben über die Art der Einflüsse, die neben den erblich fixierten Faktoren die Anfälligkeit oder Resistenz einer Pflanze bedingen. Es handelt sich allerdings meistens um blosse Feststellungen. Experimentell wurden diese Fragen speziell für den Mehltaubefall nicht genauer studiert.

Nach Rivera (1915) ist der Befall um so stärker, je schwächer der Turgor des Wirtes ist. Eine Verminderung der Turgeszenz durch Austrocknung des Bodens oder durch plötzliche Temperaturerhöhung macht die Pflanze empfänglich. Vavilov (1919) fand dagegen keine Unterschiede in den osmotischen Verhältnissen der Zellen anfälliger und immuner Getreidesorten. Pantanelli (1914) glaubte, dass empfängliche Eichenblätter weniger organische Stickstoffverbindungen im Verhältnis zu den anorganischen Bestandteilen und dafür mehr lösliche Phosphorverbindungen aufweisen. Ebenso fand er, dass in resistenten Eichenblättern die Konzentration des Zellsaftes grösser sei. Atti (1916) und Averna-Sacca (1910) stellten eine Korrelation zwischen Säuregehalt und Resistenz fest. Vavilov (1919) konnte diese Angaben nicht bestätigen. Er beobachtete, dass gerade Pflanzen mit hohem Säuregehalt in den Blättern *(Rosa centifolia cristata)* gegenüber Rost und Mehltau anfällig sind. Immune und anfällige *Avena*-Arten unterscheiden sich im Säuregehalt ihrer Blätter nicht. Vavilov anerkennt zwar, dass zwischen anfälligen und immunen Arten chemische Unterschiede bestehen; er glaubt aber, dass diese Unterschiede nur in korrelativer Beziehung zu Immunität und Anfälligkeit stehen, und dass sie die Natur der Immunität nicht erklären.

Etwas wahrscheinlicher ist der direkte Zusammenhang zwischen Anfälligkeit und dem *Gerbstoffgehalt* der Blätter, auf den Hammarlund (1925) hingewiesen hat, da hier die direkte Einwirkung der Gerb-

säure als Antiseptikum durchaus im Bereiche der Möglichkeit liegt.

Die Untersuchungen von HAMMARLUND zeigen auch, dass Immunität kaum auf einen einzigen Faktor zurückgeführt werden kann. Seine Beobachtungen an *Phyllactinia* beweisen, dass auch die Intensität, mit der die chemischen Umsetzungen in der Nährpflanze verlaufen, für das parasitische Verhältnis von ausschlaggebender Bedeutung sein kann.

Wichtig für den Grad der Anfälligkeit ist sicher auch der Wasserhaushalt der Nährpflanze. Die Infektion von *Echium vulgare* von *Symphytum* aus gelingt z. B. am besten bei wasserreichen, saftigen Blättern.

Von zahlreichen Autoren wurde darauf hingewiesen, dass der Grad der Anfälligkeit auch durch die Ernährung der Nährpflanze bedingt wird. Es handelt sich allerdings meistens um gelegentliche Beobachtungen, die nicht ohne weiteres verallgemeinert werden dürfen. HENNINGS (1903) glaubte, dass die Resistenz einer Pflanze zunehme, wenn man sie in einen reichern Boden verpflanzt, wo sie kräftig gedeiht. Diese Ansicht steht in einem gewissen Widerspruch zu der Feststellung zahlreicher anderer Autoren, die alle darin übereinstimmen, dass reichliche einseitige Stickstoffdüngung, die Anfälligkeit heraufsetze. SCHAFFNIT und VOLK (1929) beobachteten, dass bei *Sphaerotheca pannosa*, *S. mors-uvae*, *Podosphaera leucotricha* und *Uncinula necator* reichliche Stickstoffdüngung und geringe Kali-Gaben den Befall begünstigen. Pflanzen, die an Stickstoff- und Phosphormangel litten, waren weniger anfällig. Nach SCHAFFNIT und MEYER (1930) ist der Befall junger Weizenpflanzen bei alkalischer Bodenreaktion sehr stark und nimmt mit zunehmendem Säuregehalt ab. G. SCHULZ (1930) glaubt, dass keine Getreidesorte wirklich immun sei. Der Grad der Anfälligkeit wird durch Ernährungsfaktoren bestimmt. Einseitige Stickstoffdüngung und Kalimangel fördert die Anfälligkeit. Dagegen erhöht Phosphorsäure die Resistenz, und zwar wohl dadurch, dass damit die Entwicklung der Nährpflanze beschleunigt wird. Auch RIVERA (1915) gibt an, dass Pflanzen in gutem Boden empfänglicher seien.

Die bis jetzt ausgeführten Versuche über die experimentelle Modifikation der Anfälligkeit durch Kultur in Nährlösungen, die von RIVERA (1913) und SPINKS (1913) ausgeführt wurden, erlauben ebenfalls noch keine zwingenden Schlüsse. RIVERA beobachtete den stärksten Befall in 0,2%igen Nährlösungen. Bei geringern oder höhern Konzentrationen wurde die Blattbildung verlangsamt und die Anfälligkeit herabgesetzt. In den Wasserkulturen von SPINKS wurde durch Zusatz von Natriumnitrat und Ammoniumsulfat eine stärkere, durch Chlorkalium eine verminderte Anfälligkeit erzielt. Ebenso wurde in

Bodenkulturen durch Begiessen mit verschiedenen Lithiumsalzen die Anfälligkeit erheblich herabgesetzt. Auch VAVILOV (1919) fand nach Behandlung mit diesen Salzen eine gewisse Verminderung der Anfälligkeit, aber nur in ungedüngten Böden. Leichtere Schwankungen der Anfälligkeit erzielte SPINKS auch mit Zugaben von Zink- und Bleisalzen.

Der Mehltaubefall kann auch durch Verwundung der Blätter oder durch andere Schädigungen der Pflanze erhöht werden. SALMON (1905) konstatierte eine erhöhte Empfänglichkeit, wenn die Blätter mit einer Nadel angestochen wurden. Dasselbe erreichte er auch durch Ausschneiden eines Blattstückes oder durch Pressung des Blattes. In der Natur kann durch den Angriff tierischer Schädlinge wie Insekten und Schnecken die Anfälligkeit erhöht werden. Ebenso kann das Walzen der jungen Pflanzen diese Folge zeitigen; Frost-, Hagel- und Windschäden können ebenfalls im gleichen Sinne wirken. SALMON (1904) infizierte auch «immune» Pflanzen mit Erfolg, wenn er mit einem Rasiermesser die Epidermis entfernte und die Konidien auf das blossgelegte Mesophyll aussäte. Eine Erhöhung der Anfälligkeit erzielte SALMON ferner durch Einwirkung von Äther-, Chloroform- und Alkoholdämpfen, durch Eintauchen der Pflanzen in Wasser von 50° und in eine Mischung von Wasser und Alkohol. Dass die Empfänglichkeit durch Verletzungen erhöht wird, konnte auch von HAMMARLUND bestätigt werden. SALMON glaubte, dass der Pilz auf diese Art imstande sei, seinen Infektionskreis zu erweitern, indem er sich der Verletzungen gewissermassen als Brücken bedient, um schliesslich auch gesunde Pflanzen zu befallen. Versuche, die diese naheliegende Ansicht bestätigen sollten, ergaben allerdings die Möglichkeit, einen Pilz einige Generationen auf einem fremden Wirt zu züchten, aber in keinem Falle liess sich nachweisen, dass der Pilz sich an den neuen Wirt angewöhnte. HAMMARLUND (1925) infizierte verwundete Gerstenblätter mit Weizenmehltau und züchtete den Pilz durch 128 Klongenerationen auf dem fremden Wirt. Von jeder 5. oder 10. Generation wurde das Infektionsvermögen durch Impfungen auf intakten Weizen- und Gerstenblättern nachgeprüft. Weizen wurde stets gut befallen, während unverletzte Gerstenblätter nie infiziert wurden. Nach der 128. Generation konnte der Pilz auch nicht mehr auf verwundete Gerstenblätter übertragen werden. In einem andern Versuch mit dem gleichen Pilz zeigte schon die 30. Klongeneration eine deutliche Abnahme der Vitalität, d. h. der Prozentsatz der gelungenen Infektionen wurde immer kleiner, bis der Pilz überhaupt nicht mehr infektionskräftig war.

Nach RIVERA (1913) kann die Anfälligkeit einer Nährpflanze

auch durch das Licht modifiziert werden. Im Dunkeln gezogene Eichen wurden nicht befallen, dagegen war der Befall bei Pflanzen, die im blauen und roten Licht gezogen worden waren, sehr stark. Auch REED (1914) bestätigte, dass etiolierte Pflanzen immun sind. Man darf wohl annehmen, dass sich der Einfluss des Lichtes in diesen Fällen in erster Linie indirekt durch Beeinflussung der Assimilation geltend macht.

Durch besondere Kulturbedingungen, die im einzelnen noch nicht analysiert sind, lässt sich die Anfälligkeit in vielen Fällen erheblich modifizieren. Es können so unter abnormalen Kulturbedingungen Pflanzen befallen werden, die sonst als nahezu immun gelten dürfen. So lässt sich der Befall von *Dendroseris* (vgl. BLUMER, 1922) vielleicht erklären. STEINER (1908) beobachtete, dass die Gruppe der *Alpinae (Alchemilla)* nur unter gewissen Kulturbedingungen befallen wird. Er trennte die Stöcke von drei Arten dieser Gruppe in je zwei Teile. Der eine Teil wurde im Freien gezogen, die andere Hälfte kam in ein sehr warmes und schlecht gelüftetes Gewächshaus. Während weder die Mutterpflanzen, noch die im Freien wachsenden Teile eine Infektion aufwiesen, wurden die im Gewächshaus stehenden Stöcke ziemlich stark befallen. P. CRUCHET fand in einer Gewächshauskultur eine deutliche Infektion von *Ranunculus alpestris*, einer Art, die im Freien noch nie befallen gefunden wurde.

Durchgeht man die gärtnerische Literatur, so findet man häufig Angaben über den Einfluss von Boden, örtlicher Lage, Insolation und Witterung auf die Stärke des Mehltaubefalls. Es erübrigt sich, hier auf diese Angaben, die sich im einzelnen oft widersprechen, näher einzugehen. Es sei nur erwähnt, dass die meisten Beobachter eine eingeschlossene, warme Lage mit wenig Luftzirkulation für den Mehltaubefall als fördernd betrachten (PAPE, 1928; GROSS, 1930).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Immunität und Anfälligkeit einer Pflanze erblich fixiert sind. Sie können aber durch verschiedene direkt oder indirekt wirkende Faktoren weitgehend modifiziert werden. Immerhin bleiben diese Modifikationen in einem gewissen Rahmen. Bis jetzt konnte in keinem Falle nachgewiesen werden, dass durch sie neue Wirte dauernd befallen worden wären. Es ist neben der Erbverfassung die individuelle Disposition, die über Befall oder Nichtbefall entscheidet. Da der letztere Faktor für den Mehltaubefall eine viel grössere Rolle spielt als für den Befall durch andere parasitische Pilze, darf man die Erysiphaceen wohl als *Dispositionsparasiten* bezeichnen (FALCK, 1924; BLUMER, 1926). Dass neben der passiven Immunität der Nährpflanze auch eine aktive Immunität der Nährpflanze möglich und sogar wahrscheilich erscheint, soll später ausgeführt werden.

VI. Reaktion der Nährpflanze auf den Befall

Als Reaktion auf die Haustorienbildung zeigt sich bald eine lokale Rötung oder Bräunung der Epidermiszellen. Auf gewissen Pflanzen, z. B. auf Hortensien, nehmen diese Verfärbungen, die wohl auf Anthocyanbildung beruhen, grössere Ausdehnung an. NEGER (1923) beobachtete in den befallenen Epidermiszellen die Ausscheidung einer rotbraunen, gummiartigen Masse, die die Haustorien umhüllt und einkapselt. Gelegentlich, besonders wenn viel Infektionsmaterial auf ein Blatt gelangte, erscheinen auf der Blattoberfläche nekrotische Flecken. Nach s'JACOB (1930) reagiert *Hevea* auf Mehltaubefall mit der Bildung von Kork und Holzzellen, worauf der Pilz sein Wachstum einstellt. Das Plasma der Wirtszelle wird nach dem Eintritt der Haustorien körnig und gelbbraun. Hypertrophien der Epidermiszellen, wie sie NEGER (1902) auf Hopfenblättern beobachtete, kommen bei Mehltaubefall wohl selten vor.

Die Chromatophoren können bei *Hevea* zum Absterben gebracht werden, es bilden sich dann hellgrüne Flecken. In andern Fällen ist es aber auffällig, dass im Herbst gerade in der Nähe von Infektionen das Chlorophyll länger erhalten bleibt. Daraus schloss NEGER (1923), dass die Erysiphaceen mit ihren Nährpflanzen nicht in einem parasitischen, sondern in einem symbiotischen Verhältnis stehen. Diese Ansicht kann angesichts der schweren Schädigungen, die oft durch Mehltaubefall entstehen, wohl kaum aufrecht erhalten werden.

Sehr oft tritt als Folge des Mehltaubefalls ein vorzeitiges Abwerfen der Blätter ein. Befallene *Hortensien* werfen bei starkem Befall ein Blatt nach dem andern ab. Die jungen Blätter werden schon in den Knospen infiziert und fallen schon nach ein bis zwei Wochen ab. Auch bei befallenen *Cinerarien* und *Chrysanthemen* ist ein vorzeitiges Abfallen der Blätter festzustellen. Seltener kommt es bei starkem Auftreten des Eichenmehltaus zu vorzeitigem Blattfall. Der Befall der jungen Apfelblätter durch *Podosphaera leucotricha* bewirkt, dass sich die Blätter nicht normal entfalten und mehr oder weniger eingerollt bleiben.

Nach RAYMOND (1927) haben HAUCH und KÖLPIN RAWN an Eichen folgende Schädigungen durch Mehltaubefall festgestellt: Reduktion der Zahl der Zellschichten des Periderms und der Wanddicke der sklerenchymatischen Elemente. Verzögerung in der Lignifikation des Sklerenchyms. Verminderung der Stärkereserven und des Tannins. Verlangsamung des Längenwachstums und der Knospenbildung. Geringere Ausreifung der zweiten Triebe, die dadurch weniger frosthart sind.

Montemartini (1928) untersuchte am *Oidium ceratoniae Comes* das Trockengewicht, den Wassergehalt, das Verhältnis des Wassers zum Frischgewicht und das Verhältnis der wasserlöslichen Substanzen an gesunden und infizierten Blättern. Befallene Blätter haben auf 1 dm^2 Blattfläche bezogen ein kleineres Trockengewicht als die gegenüberliegenden gesunden Blätter. Allerdings ist der Unterschied meistens sehr klein und dürfte kaum ausserhalb der Fehlergrenzen liegen. Befallene Blätter haben einen geringern absoluten Wassergehalt, während der prozentuale Wassergehalt in infizierten Blättern grösser ist. Ferner enthalten befallene Blätter eine grössere Menge wasserlöslicher Stoffe. Der Unterschied zwischen gesunden und befallenen Blättern kann 2—3% betragen. Montemartini glaubt, dass diese Erscheinung auf einer Störung in der Umsetzung der Kohlehydrate beruhe.

Rosenthaler (1921) untersuchte den Blausäuregehalt gesunder Kirschlorbeerblätter und denjenigen von Blättern, die von *Podosphaera tridactyla* befallen waren. Gesunde Blätter enthielten 0,21 bis 0,23 % Blausäure, während befallene nur 0,13—0,165 % enthielten. Ob dieser Unterschied auf einer durch den Befall verursachten Stoffwechselstörung beruht, oder ob Blätter, die reicher an Blausäure sind, gerade deshalb nicht befallen werden, ist in diesem Fall nicht speziell untersucht worden.

Endlich hat Kopp (1928) eine Korrelation zwischen Mehltaubefall und Alkaloidgehalt der *Hyoscyamus*-Blätter festgestellt. Es enthielten:

Vollständig gesunde Stengelblätter	0,165 %	Alkaloid
Mit Mehltau befallene Stengelblätter:		
Mit zerstreuten kleinen Flecken	0,168 %	„
In fortgeschrittenem Zustande der Krankheit	0,122 %	„
Stark befallen	0,045 %	„
Dieselben Blätter nach weiterer Lagerung von 3 Monaten . .	0,028 %	„

In den ersten Stadien des Befalls war noch keine Aenderung des Alkaloidgehaltes nachzuweisen. Dagegen ist in spätern Stadien des Befalls eine starke Abnahme bis auf ¼ des normalen Gehaltes festzustellen. Eine weitere Abnahme erfolgt nach dem Pflücken. Diese Untersuchungen zeigen zunächst einmal, dass Alkaloide keine Schutzstoffe gegen Pilzbefall darstellen. Ob die Abnahme dadurch zu erklären ist, dass der Pilz die Alkaloide als Nahrungsstoffe aufnimmt, oder ob durch den Befall Stoffwechselstörungen auftreten, die der Bildung von Alkaloiden entgegenwirken, ist noch nicht abgeklärt.

VII. Verbreitung der Erysiphaceen. Veränderung des Areals (Epidemien)

1. Verbreitungseinrichtungen

Für die Verbreitung der Erysiphaceen ist wie bei den meisten Ascomyceten die Nebenfruchtform wichtiger als die Hauptfruchtform. Zwar sind die Konidien auch unter günstigsten Umständen nur wenige Tage keimfähig, doch werden sie dafür in ungeheuren Mengen gebildet. Für die Verbreitung kommen in erster Linie Luftströmungen in Betracht. Da die Konidien aktiv vom Träger abgeworfen werden, wird ihre Verfrachtung durch den Wind noch erheblich erleichtert. Gelegentlich werden die Konidien wahrscheinlich auch durch Insekten (*Mycodiplosis* und *Aphiden*) verbreitet. Dagegen glaube ich nicht, dass andere Tiere, wie Schnecken oder Vögel für die Verbreitung der Erysiphaceen eine wichtige Rolle spielen.

Der propagative Wert der Hauptfruchtform ist bei den einzelnen Arten sehr verschieden. Viele Arten besitzen in den Anhängseln und in den Quellungszonen der Fruchtkörperwand Einrichtungen, die eine Loslösung vom Substrat ermöglichen und eine anemochore oder zoochore Verbreitung gewährleisten. Bei andern Arten dagegen sind die Perithecien fest mit dem Substrat verbunden. Diese Verhältnisse sind von NEGER (1901) eingehend studiert worden. Bei den meisten *Erysiphe*-Arten, bei *Sphaerotheca* und *Leveillula* bilden die Perithecien mit dem Mycel einen kompakten Überzug, der fest auf den Blättern haftet und vom Wind nicht weggeweht werden kann. Es ist möglich, dass nach Befeuchtung ganze Komplexe von Mycel und Fruchtkörpern sich lösen und vom Wasser weggespült werden können. Wie aber auf diese Art Neuinfektionen entstehen können, ist nicht festgestellt.

Bei einigen *Erysiphe*-Arten, ferner bei *Microsphaera* und der Sektion *Microsphaeroidea* von *Uncinula* ist die Fruchtkörperwand in eine aus kleinen, dickwandigen Zellen bestehende Oberseite und in eine aus weitlumigen Zellen bestehende Unterseite differenziert. Trocknen die reifen Fruchtkörper aus, so wölbt sich die Unterseite nach innen, die Befestigungshyphen werden zerrissen und der Fruchtkörper wird frei. Durch die meist gut ausgebildeten Anhängsel sind die Perithecien zu grössern Komplexen verbunden, die vom Winde verfrachtet werden. Bei der Gattung *Phyllactinia* erfolgt die Loslösung vom Substrat durch die Anhängsel. Diese besitzen in der basalen Anschwellung ein hygroskopisches Gelenk, durch dessen Aktion die Fruchtkörper gehoben werden, sodass sie wie auf Stelzen stehen. Die Befestigung auf dem sekundären Substrat erfolgt durch eine schleimige Masse, die von den Pinselzellen ausgeschieden wird. Bei andern

Arten *(Uncinula, Microsphaera)* wird der Fruchtkörper durch eine Verschleimung der Anhängsel auf dem Substrat befestigt.

Auch bei der Verbreitung durch die Perithecien ist eigentlich die Neuinfektion noch sehr unklar. Man weiss allerdings, dass sich die Fruchtkörper durch einen Riss der Wand öffnen und dass die Sporen aus den Schläuchen heraus geschleudert werden. Doch sind eigentlich die Chancen für eine Neuinfektion sehr gering, wenn man bedenkt, dass die Perithecien oft sehr spärlich gebildet werden und die Verfrachtung durch den Wind eine Sache des Zufalls ist.

2. Allgemeine Verbreitung

Die Erysiphaceen haben ihre Hauptverbreitung in den gemässigten Klimaten, allerdings sind in den letzten Jahren auch aus den Tropen zahlreiche Oidien bekannt geworden. Mehrere Arten werden seit Salmon (1900 und 1902) als Kosmopoliten betrachtet. Es handelt sich dabei meistens um Sammelarten wie *Erysiphe polygoni, E. cichoracearum, Microsphaera alni, Sphaerotheca humuli, Phyllactinia suffulta.* Werden aber diese Sammelarten nach morphologischen und biologischen Merkmalen enger begrenzt, so wird auch die Zahl der «Kosmopoliten» damit reduziert. Es fragt sich, ob es überhaupt ausser den durch den Menschen verschleppten (meist auf Kulturpflanzen parasitierenden) Arten Kosmopoliten unter den Erysiphaceen gibt. Es sind wohl hier die gleichen Verhältnisse wie sie auch für andere parasitische Pilze festgestellt wurden. Mit der zunehmenden Verkleinerung der Arten wird auch ihr Verbreitungsgebiet verkleinert.

Die amerikanischen und europäischen Arten dürfen nicht als identisch betrachtet werden, sie stellen höchstens konvergente Bildungen dar. Die Artbildung ist in Amerika, Europa und wohl auch in Ostasien selbständig und unabhängig vor sich gegangen. Es ist deshalb meines Erachtens verfehlt, ähnliche Formen aus verschiedenen Florengebieten in einer Art zu vereinigen, sie müssten eher als vikarisierende Arten aufgefasst werden. Ein Beispiel dafür wäre die amerikanische *Microsphaera Van Bruntiana* auf *Sambucus*, die morphologisch kaum von unserer europäischen *M. grossulariae* zu unterscheiden ist. Dasselbe gilt für die amerikanische *Sphaerotheca mors-uvae* auf Stachelbeeren und die europäische *S. euphorbiae*. In beiden Fällen hat Salmon diese Parallelbildungen in einer Art vereingt.

Ebenso verfehlt erscheint es mir, wenn man ohne weiteres annimmt, dass in zwei Florengebieten auf der gleichen Gattung der Nährpflanze der gleiche Pilz vorkommen müsse. Vergleichende Untersuchungen haben mir gezeigt, dass z. B. auf *Bidens, Eupatorium, Vero-*

nica und andern Gattungen in Europa und Amerika ganz abweichende Formen vorkommen. Es muss angenommen werden, dass diese Formen von andern Bildungszentren aus entstanden sind.

Die Artbildung ist in verschiedenen Gebieten auch ungleich weit fortgeschritten. Während wir z. B. in Europa nur fünf einheimische *Uncinula*-Arten haben, kommen in Nordamerika 9—10 und in Japan etwa 15 gute Arten vor. Allerdings müsste hier in Betracht gezogen werden, dass die Erforschung der Mehltauflora in manchen Gebieten noch kaum eingesetzt hat.

Innerhalb Mitteleuropas erscheinen die Arten zum grössten Teil sehr homogen. Immerhin gibt es auch Fälle, wo auf derselben Nährpflanze zwei merklich verschiedene Rassen vorkommen. Dies wurde z. B. für *Erysiphe ulmariae* und für *Sphaerotheca fuliginea* auf *Adenostyles* und *Arnica* wahrscheinlich gemacht.

Die meisten Arten sind als verbreitet bis häufig zu bezeichnen. Bei diesen Arten werden deshalb im speziellen Teil die Standortsangaben ganz oder teilweise weggelassen. Andrerseits gibt es gut charakterisierte und auffällige Arten, die bis jetzt nur sehr selten gefunden wurden. So wurden von *Microsphaera ferruginea* meines Wissens erst einmal in Schweden Perithecien gefunden. *Erysiphe vernalis* auf Erlenkätzchen ist, seitdem sie durch KARSTEN in Lappland gefunden und beschrieben wurde, nicht mehr gefunden worden. Die auffällige *Podosphaera Schlechtendalii* wurde von LÉVEILLÉ bei Paris, von einem unbekannten Sammler in Deutschland, von MAYOR im Kanton Neuenburg und ev. von SPESCHNEW in Kaukasien gefunden. Im Verlaufe von rund 80 Jahren ist dieser Pilz also in vier weit voneinander entfernten Gebieten je einmal gefunden worden.

Das Areal von *Leveillula taurica* ist wohl in erster Linie klimatisch bedingt. Die Gattung ist durch ihr intramatrikales Mycel ganz besonders dem heissen Steppen- und Wüstenklima angepasst und kommt auch ausschliesslich in den mediterranen und osteuropäischen Steppengebieten vor.[1])

Die meisten Erysiphaceen kommen in der Kulturregion vor. In der montanen Stufe finden wir zwar noch eine Anzahl von Arten, doch macht sich eine deutliche Abnahme bemerkbar. In der alpinen Stufe kommen nur noch wenige Arten vor, z. B. *Erysiphe cichoracearum* auf *Hypochoeris* und *Senecio Doronicum*, die ich in Glarus noch auf 2200 m, in Graubünden bei 2500 m gefunden habe. Auch *Sphaerotheca fuliginea* auf *Arnica* und auf *Arabis alpina* steigen gelegentlich ziem-

[1]) Möglicherweise kommt diese Art auch in Mexiko und Südamerika unter ähnlichen klimatischen Verhältnissen vor.

lich hoch hinauf. In der eigentlichen nivalen Stufe kommen keine Erysiphaceen mehr vor.

3. Veränderung des Areals (Epidemien)

Unter den Erysiphaceen sind zahlreiche Fälle bekannt, wo eine Art plötzlich epidemisch auftrat und Massenerkrankungen verursachte, die sich im Laufe weniger Jahre über ganze Erdteile ausbreiteten. Diese explosive Vergrösserung des Areals beruht wohl auf einer Steigerung der Aggressivität des Pilzes. Es sollen im folgenden die wichtigsten Mehltauepidemien kurz besprochen werden. Sie zeigen zum Teil einen analogen Verlauf und können uns vielleicht einige allgemeine — wenn auch vorläufig rein theoretische — Einblicke in den Ablauf des parasitischen Verhältnisses vermitteln.

Der echte Mehltau des Weinstockes, *Uncinula necator* war ursprünglich in Nordamerika heimisch und dort wahrscheinlich weit verbreitet. Im Jahre 1845 trat in England auf der Weinrebe ein *Oidium* auf, das sich in den nächsten sieben Jahren in ganz Europa, im Mittelmeergebiet und im westlichen Asien rasch verbreitete. Die Schäden, die der Pilz damals verursachte, waren so bedeutend, dass der Weinbau grosser Gebiete stark bedroht erschien. Mehrere Länder bestellten Expertenkommissionen zum Studium des Pilzes und zu seiner Bekämpfung. Die systematische Stellung des Parasiten konnte erst nach 47 Jahren, als 1892 die ersten Perithecien in Europa gefunden wurden, sichergestellt werden. Es zeigte sich nun, dass der europäische Pilz morphologisch mit der amerikanischen *Uncinula necator* identisch war. Es kann nicht bezweifelt werden, dass der Parasit aus Amerika eingeschleppt worden war und nun auf den europäsichen Reben viel stärker auftrat als in seiner ursprünglichen Heimat. Heute ist der Mehltau der Weinrebe wohl in allen Weinbaugebieten mehr oder weniger verbreitet. Sein Schaden ist aber meist gering und lässt sich nicht mit den durch Reblaus und falschem Mehltau verursachten Schäden vergleichen. Der echte Mehltau des Weinstockes ist heute zu einem harmlosen Dispositionsparasiten geworden. Am häufigsten kommt er auf Spalierreben vor. Wir haben also hier das typische Bild einer Epidemie: *Plötzliches Auftreten, rasches Umsichgreifen mit starker Aggressivität des Pilzes und endlich langsames Abflauen bis zum ganz harmlosen Befall.*

Das *Oidium evonymi-japonici* wurde 1899 in Florenz zum ersten Male beobachtet und hat sich im ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts über ganz Europa verbreitet. Der Pilz wurde wohl mit der Nährpflanze aus seiner Heimat Japan nach Europa verschleppt. Durch den Handel

mit der Nährpflanze wurde er rasch weiter verbreitet. Dasselbe trifft wohl auch für die Oidien auf *Cineraria* und *Chrysanthemum* zu, die ebenfalls gelegentlich epidemisch aufgetreten sind, allerdings nur unter besondern Kulturbedingungen der Nährpflanze.

In den letzten Jahren trat auf kultivierten *Hortensien* ein Mehltau in der Konidienfruchtform auf, der sich im Laufe weniger Jahre über ganz Europa und neuerdings auch in Amerika ausbreitete. Der Pilz scheint um 1923 in Nordfrankreich, Belgien oder Holland zuerst aufgetreten zu sein. 1923 wurde er in die Schweiz eingeschleppt, 1924 trat er nach JØRSTAD in Norwegen auf. Nun gibt zwar JØRSTAD an, der Pilz sei nach Angaben eines Gärtners schon vor 20 Jahren bei Oslo beobachtet worden. Auch wenn dies zutreffen sollte, so ist das Oidium jedenfalls erst in den letzten Jahren massenhaft und stark schädigend aufgetreten, vorher wird es in der Literatur überhaupt nicht erwähnt. Auch in diesem Falle ist natürlich die Ausbreitung des Pilzes durch den Handel mit der Nährpflanze stark gefördert worden. Während es aber bei *Uncinula necator* und beim *Oidium evonymi-japonici* sicher steht, dass der Parasit aus andern Erdteilen verschleppt worden ist, wissen wir in diesem Falle über die Herkunft des Pilzes nichts. Irgend einmal muss der Pilz von einer andern Pflanze, die wir nicht kennen, auf die Hortensie übergegangen sein.

Bekannt ist die Epidemie des sogenannten *amerikanischen Stachelbeermehltaus, Sphaerotheca mors-uvae.* Dieser Pilz ist in Nordamerika seit bald 100 Jahren bekannt, er wurde 1834 von SCHWEINITZ beschrieben. Der Schaden war wohl im allgemeinen in Amerika nicht bedeutend. Um 1890 soll nun der Stachelbeermehltau in Podolien und im westlichen Russland aufgetreten sein, doch sind über dieses Auftreten leider keine nähern Einzelheiten bekannt. Im Jahre 1900 beobachtete SALMON den Pilz im westlichen Irland. Ein Jahr später stellte HENNINGS in zwei weit von einander entfernten Gouvernementen von Russland ausgedehnte und starke Epidemien des Stachelbeermehltaus fest. Er bemerkt ausdrücklich, dass der Pilz schon früher in diesen Gebieten verbreitet gewesen sei. Die Annahme, dass der Stachelbeermehltau aus Nordamerika nach Irland verschleppt worden sei und von hier aus ganz Europa besiedelt habe, lässt sich also nicht aufrecht erhalten. Die Invasion kam deutlich von Osten her, was besonders durch LEMCKE (1908 und 1909) für das Auftreten in Deutschland nachgewiesen wurde. In der Schweiz trat der Pilz zum ersten Male im Jahre 1908 im st. gallischen Rheintale auf. Heute ist der Stachelbeermehltau überall verbreitet, doch scheint die Epidemie im Abflauen begriffen zu sein. Von grössern Schäden ist in den letzten Jahren nichts mehr bekannt geworden. Der Grund dafür liegt wohl kaum in den

angewendeten Bekämpfungsmassnahmen (Schwefeln, Zurückschneiden, Verbrennen) oder in der Auswirkung der gesetzlichen Vorschriften, die in einigen Ländern erlassen wurden, sondern in erster Linie in einer verminderten Aggressivität des Pilzes resp. in einer grössern Resistenz der Nährpflanzen.

Ob der Stachelbeermehltau aus Nordamerika eingeschleppt wurde, kann heute nicht mehr mit Sicherheit festgestellt werden. Ist tatsächlich eine Einschleppung erfolgt, so müsste diese vor dem Jahre 1890 stattgefunden haben, weil der Pilz um diese Zeit schon in Russland vorhanden war. Eine direkte Verschleppung von Nordamerika nach Russland scheint indessen nicht sehr wahrscheinlich zu sein. Ausserdem müsste der Pilz nach dieser Annahme mindestens 10—15 Jahre, wenn nicht länger, in Russland ein verstecktes Dasein gefristet haben, um dann plötzlich mit grosser Heftigkeit epidemisch aufzutreten. Man könnte allerdings auch annehmen, dass der Pilz mehrmals und in Rassen von verschiedener Virulenz aus Amerika verschleppt worden sei. Endlich muss erwähnt werden, dass die europäische *Sphaerotheca euphorbiae*, die sich morphologisch kaum von *S. mors-uvae* unterscheidet, von verschiedenen Autoren als Ausgangsform der Epidemie bezeichnet worden ist. Infektionsversuche verliefen, wie zu erwarten war, negativ.

In den Jahren 1907 und 1908 trat in Europa, Nordafrika und im westlichen Asien der Eichenmehltau, *Microsphaera alphitoides* epidemisch auf. Der Schaden, den dieser Pilz anrichtet,ist besonders gross, wenn die Bäume durch Käferfrass geschädigt werden und zu einer Zeit junge Blätter gebildet werden, wo das Oidium schon weit verbreitet ist. Da in Amerika verschiedene Arten der Gattung *Microsphaera* auf Eichen vorkommen, lag es schon aus Analogie mit andern Mehltau-Epidemien nahe, die amerikanische Herkunft des Eichenmehltaus anzunehmen. Nach meiner Ansicht ist jedoch die europäische *Microsphaera alphitoides* mit keiner der amerikanischen Arten identisch. Schon Passerini hatte 1875 in Parma Perithecien einer *Microsphaera* auf Eichen gesammelt und v. Thümen beschrieb 1877 ein Oidium auf Eichen in Portugal. Siemaszko (1924) beobachtete den Eichenmehltau schon 1894 im Kaukasus. Es ist nicht ausgeschlossen, dass unsere *M. alphitoides* mit diesen Formen identisch ist, jedenfalls fehlen für die Annahme einer Verschleppung aus Nordamerika alle Grundlagen.

In Nordamerika trat nach Mains (1923) auf dem Rotklee ein Mehltau epidemisch auf, der in Europa verbreitet ist, aber selten bedeutenden Schaden anrichtet. Dieser Pilz, *Erysiphe Martii*, scheint nach Amerika verschleppt worden zu sein. Die Versuche von Mains zeigten nun, dass in Amerika die europäischen Kleesorten sehr resi-

stent sind, während die amerikanischen Varietäten sehr stark befallen werden. Die chilenischen Varietäten nehmen eine Mittelstellung ein. Diese Tatsache wurde übrigens schon von NEGER (1902) hervorgehoben. Er schreibt: «Eine allen Praktikern bekannte Tatsache ist, dass die amerikanischen Sorten von *Trifolium pratense* der Mehltauerkrankung in höherem Grade zugänglich sind als die europäischen.» Man kann sich in diesem Falle fragen, ob die lange Anwesenheit des Mehltaus in Europa eine selektive Wirkung auf die Nährpflanzen ausübte, indem vielleicht bei anfälligen Sorten die Samen nicht ausreiften.

In der Literatur finden wir noch zahlreiche Angaben über epidemisches Auftreten von Mehltaupilzen. Nach GRIFFITHS (1899) trat *Erysiphe polygoni* auf *Polygonum aviculare* in Amerika epidemisch auf. Diese Angabe wurde auch von BESSEY [1]) bestätigt. SIEMASZKO (1924) berichtet von einer Epidemie der *Podosphaera tridactyla (Oidium Passerini)* auf dem *Kirschlorbeer* im Kaukasus. SALMON (1901) erwähnt eine Epidemie des Erdbeermehltaus *(Sphaerotheca macularis)* in England.

Endlich möchte ich eine Epidemie des letzten Jahrhunderts erwähnen, die mir nur aus den Herbarien bekannt ist. Bei der Durchsicht älterer Sammlungen fand ich häufig auf Eichenblättern die auffällig grossen Perithecien der *Phyllactinia roboris.* Diese Art war bis in die Neunzigerjahre des vorigen Jahrhunderts wahrscheinlich sehr häufig. Durch die grossen Perithecien und durch den starken Befall war sie sehr auffällig und findet sich auch in Sammlungen, die sonst nur die trivialsten Arten enthalten. Heute ist in unsern Gegenden auf Eichen keine *Phyllactinia* bekannt. Wir haben es also hier mit einer vollständig abgeflauten Epidemie zu tun. Möglicherweise hat sich der Pilz doch noch irgendwo erhalten. Auch auf Ulmen findet man in ältern Herbarien häufig einen Mehltau, *Uncinula clandestina,* der heute wohl nur sehr selten vorkommt. So führt uns das Studium dieser Mehltau-Epidemien auf die Frage des plötzlichen Auftauchens und Verschwindens von Arten.

Bei einigen der angeführten Epidemien ist der Pilz durch den Menschen in andere Gebiete verschleppt worden *(Uncinula necator, Oidium evonymi-japonici, O. hortensiae* u. a.). Es ist aber auffällig, dass die Krankheiten im neuen Areal viel stärker auftreten als in der eigentlichen Heimat des Pilzes *(Erysiphe Martii* auf *Trifolium).* Es geht wohl kaum an, klimatische Ursachen für diese Zunahme der Aggressivität verantwortlich zu machen. Eine Epidemie wird sich um

[1]) Bull. Torrey Bot. Club *24* : 421. 1897.

so schneller ausbreiten, je mehr empfängliche Arten in einem bestimmten Gebiete vorhanden sind. Es ist nun aber für den Mehltau der Rebe, der Stachelbeere und des Rotklees nachgewiesen, dass die Anfälligkeit der Nährpflanzen in der eigentlichen Heimat des Pilzes bedeutend geringer ist als in andern Gegenden. Diese Tatsache könnte mit der Annahme erklärt werden, dass durch den fortwährenden Befall schliesslich eine Selektion bestimmter Rassen der Nährpflanze zustande kommen könnte, durch die die anfälligen Sorten eliminiert worden wären. Vorausgesetzt müsste allerdings werden, dass durch den Pilzbefall entweder die Samenbildung oder die Samenkeimung im ungünstigen Sinne beeinflusst würde. Für diese Annahme fehlen vorläufig die Grundlagen. Eine andere Erklärungsmöglichkeit würde von der Voraussetzung ausgehen, dass in den Nährpflanzen *Abwehrstoffe* aktiviert werden, die das Fortkommen des Parasiten immer mehr erschweren würden. Schon SALMON deutete die Subinfektion als das Resultat toxischer Einwirkungen auf den Pilz. Wenn auch vorläufig in der Phytopathologie noch sehr wenige und lückenhafte Angaben über das Vorkommen einer aktiven Immunität bei den Pflanzen vorliegen, so ist doch vorauszusehen, dass in nächster Zeit auf diesem Gebiete noch Überraschungen zu gewärtigen sind. Bei mehrjährigen Pflanzen, besonders bei Bäumen könnte man annehmen, dass durch die jahrelange Anwesenheit des Pilzes nach und nach Abwehrstoffe gebildet werden, die den Parasiten immer weiter zurückdämmen. Bei Pflanzen, die nur wenige Jahre alt werden, müsste man annehmen, dass diese Abwehrstoffe durch die Samen übertragen werden könnten. Damit könnte der starke Befall in Gebieten, wo der Pilz vorher nicht auftrat, erklärt werden. Ebenso wäre unter diesen Voraussetzungen das Ausklingen einer Epidemie leicht zu verstehen.

In diesem Zusammenhang soll hier noch auf eine andere Erscheinung hingewiesen werden. Es ist eine bekannte Tatsache, dass Erysiphaceen, die in ihrer Konidienform starke Epidemien hervorrufen, jahrelang, oft jahrzehntelang keine Perithecien bilden. Der Mehltau der Weinrebe trat um 1845 in Europa auf, die ersten Perithecien wurden erst 1892 gefunden. Dabei ist zu bemerken, dass derselbe Pilz in seiner Heimat, in Amerika alljährlich reichlich Perithecien bildet. Der Eichenmehltau trat 1907 in Europa auf. Die ersten spärlichen Perithecien wurden 1911 in Südfrankreich gefunden. Von 1918 an wurden sie aus verschiedenen Ländern als Seltenheit gemeldet. Erst im Jahre 1928 traten in der Schweiz die Perithecien häufig auf. Von andern epidemisch auftretenden Erysiphaceen (*Oidium evonymi-japonici*, *O. chrysanthemi*, *O. hortensiae* u. a.) sind die Perithecien heute noch unbekannt.

Man hat für dieses verspätete Auftreten der Perithecien schon verschiedene Ursachen angegeben. Es liegt nahe, dass man zuerst an eine Einwirkung klimatischer Faktoren dachte. Tatsächlich ist die Ausbildung der Hauptfruchtform in einem gewissen Masse von äussern Faktoren, wie z. B. von der Luftfeuchtigkeit abhängig. Das kann jedoch nicht der Grund für das verspätete Auftreten der Perithecien sein. Unter den Millionen von Standorten wären sicher solche gewesen, deren Lokalklima die Bildung von Perithecien ausgelöst hätte. Ferner wurde gelegentlich die Vermutung geäussert, dass die Erysiphaceen heterothallisch sein könnten, so dass die Hauptfruchtform erst gebildet würde, wenn zwei Partner mit ungleichem Geschlechtscharakter zufällig zusammen kommen. Diese Annahme entbehrt heute noch jeder Grundlage. Es wurde weiter angenommen, dass die verspätete Perithecienbildung eine Folge der sukzessiven Anpassung des Parasiten an den Wirt sei (Pater, 1924). Wenn man aber die überaus starke Entwicklung des Eichenoidiums sieht, so kommt man zum Eindruck, dass die Anpassung des Pilzes an diesen Wirt schon vor der Fruchtkörperbildung eine ganz vorzügliche war. Endlich könnte man daran denken, dass die bei der Peritheciенbildung auftretenden sexuellen Vorgänge als eine Alterserscheinung des Pilzes zu deuten wären, und dass dazu ein gewisses Reifestadium erreicht werden müsste. Es erscheint mir aber sehr fraglich, ob die rudimentäre Sexualität dieser Pilze eine durch längere vegetative Verbreitung bedingte Degeneration aufzuheben vermöchte.

Wir wissen aus den Versuchen von Laibach (1930), dass die Fruchtkörperbildung der Erysiphaceen durch ungünstige Ernährungsbedingungen gefördert wird. Im Zusammenhang mit der Annahme, dass die befallenen Pflanzen mit der Zeit Abwehrstoffe ausbilden, ist ohne weiteres wahrscheinlich, dass die Ernährungsverhältnisse des Pilzes um so schwieriger werden, je mehr Abwehrstoffe in der Pflanze gebildet werden. Diese Verschlechterung der Existenzbedingungen des Pilzes müsste schliesslich zur Peritheciенbildung führen. Nach dieser Auffassung wäre also die Fruchtkörperbildung nicht auf eine bessere Anpassung des Pilzes an die Nährpflanze, sondern im Gegenteil auf eine durch die aktive Immunität der Pflanze bedingte Erschwerung der Existenzbedingungen zurückzuführen.

Während man das Abflauen einer Epidemie und die verspätete Fruchtkörperbildung wenigstens theoretisch durch die Annahme einer aktiven Immunität der Nährpflanze erklären kann, wird man für das Zustandekommen und Anschwellen einer Epidemie die Ursachen wohl in erster Linie beim Pilz suchen müssen. Das rasche Umsichgreifen der Krankheit schliesst die Vorstellung einer sukzessiven Anpassung

an neue Wirte aus. Als Vorbedingungen für die Entstehung der Epidemien müssen wohl in erster Linie physiologische, vielleicht auch morphologische Mutationen angenommen werden. Ich glaube, diese Annahme durch eine Beobachtung stützen zu können, die allerdings den Nachteil hat, dass nur eine morphologische, nicht aber eine physiologische und genetische Analyse möglich war.

Auf *Syringa vulgaris* kommt in Amerika eine *Microsphaera* vor, die von SALMON zu seiner Sammelart *M. alni* gerechnet wurde. MAGNUS

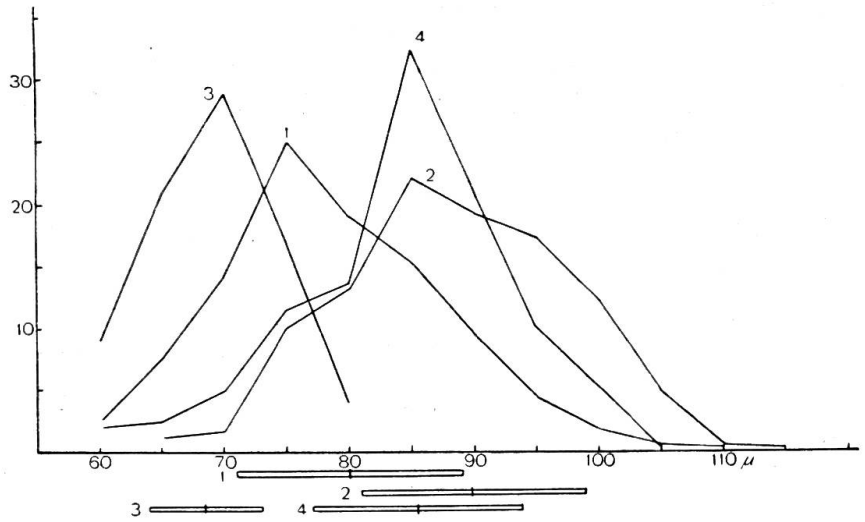


Fig. 6

Durchmesser der Perithecien. 1. *Microsphaera lonicerae* (Polygon aus 900 Messungen), 2. *Microsphaera syringae* aus Amerika (300 Messungen), 3. *Microsphaera* auf *Lonicera tartarica* von Thalkirchen (100 Messungen), 4. *Microsphaera* auf *Syringa* von Thalkirchen (200 Messungen).

(1898) hat diesen Pilz mit Recht als besondere Art, *M. syringae* bezeichnet. Der Flieder ist in Amerika nicht heimisch, er wurde von Europa dort eingeführt. Es ist nun interessant, dass in Europa, wie auch im westlichen Asien, der eigentlichen Heimat des Flieders, auf dieser Pflanze kein Mehltau bekannt ist. Der in Amerika auf *Syringa* verbreitete Pilz muss also erst nach der Einführung der Pflanze in die neue Welt von einer andern Nährpflanze auf den Flieder übergegangen sein. Diese Tatsache wurde schon von MAGNUS (1898) hervorgehoben.

Nun fand A. ALLESCHER 1874 in einem Garten in Thalkirchen bei München auf dem Flieder einen Mehltau.[1]) Der befallene Strauch stand unmittelbar neben *Lonicera tartarica*, die stark von *Microsphaera*

[1]) Der interessante Pilz befindet sich samt einem Schreiben ALLESCHER's an MAGNUS im Herbarium des botanischen Institutes Hamburg.

lonicerae befallen war. Vom Flieder waren nach ALLESCHER's Angaben nur einige Blätter befallen, die auf der dem Geissblatt zugewandten Seite waren. Dort aber war die Infektion ziemlich stark; der Pilz bildete reichlich Konidien und auf einem Blatt sogar Perithecien. Da auf dem Flieder in Europa weder vorher noch nachher einmal ein Mehltau gefunden wurde, darf wohl mit Sicherheit angenommen werden, dass er in diesem Falle vom Geissblatt auf den Flieder übergegangen war. Eine nähere Untersuchung der auf *Syringa* gebildeten Perithecien zeigte zunächst einmal, dass dieser Pilz morphologisch nicht mit der amerikanischen *Microsphaera syringae* übereinstimmt. Andrerseits sind aber auch bedeutende Abweichungen gegenüber der mutmasslichen Ausgangsform auf *Lonicera tartarica* festzustellen. Wie das Variationspolygon 4 der Fig. 6 zeigt, hat sich der Pilz auf der neuen Nährpflanze nicht als Hungerform entwickelt. Wir sehen im Gegenteil, dass die Perithecien auf dem Flieder bedeutend grösser sind als auf dem Geissblatt. Der Unterschied im Mittelwert beträgt etwa 17 μ. Allerdings muss erwähnt werden, dass die betreffende Form auf *Lonicera tartarica* bedeutend kleiner ist als das Mittel dieser Art (vgl. Fig. 6, Polygone 1 und 3). In der Grösse entsprechen die Perithecien auf dem Flieder am besten der der amerikanischen *Microsphaera syringae*. Die beiden Formen sind aber in der Verzweigung der Anhängsel stark verschieden. Gegenüber der europäischen *M. lonicerae* zeichnet sich der auf dem Flieder gewachsene Pilz durch zahlreichere Anhängsel mit unregelmässigen Verzweigungen und häufig stark verlängerten Primärästen aus. Es hat sich also mit dem Übertritt auf eine andere Nährpflanze eine morphologisch stark abweichende Form des Pilzes gebildet.

Dass *Microsphaera lonicerae* im allgemeinen nicht auf den Flieder übergeht, scheint mir sicher zu sein. Beide Pflanzen stehen in Gärten oft nebeneinander. Auf *Lonicera* ist der Mehltau ziemlich häufig, während er auf *Syringa* in Europa nur ein einziges Mal gefunden wurde. Damit dieser Übertritt erfolgen konnte, müssen gewisse physiologische Umstimmungen (Mutationen) im Pilz erfolgt sein. Die beobachteten morphologischen Unterschiede, die der Pilz auf dem Flieder aufweist, dürften dagegen eher auf den Einfluss des neuen Wirtes zurückzuführen sein. Und zwar ist dabei nicht an einen spezifischen Wirtseinfluss zu denken, denn der europäische Pilz auf dem Flieder weicht ja von der amerikanischen *Microsphaera syringa* stark ab. Dieselben morphologischen Veränderungen des Pilzes hätten auch beim Übertritt auf eine andere Nährpflanze auftreten können. So gut wie sich in Reinkulturen ein Wechsel des Nährbodens auch in morphologischen Variationen auswirken kann, ist dies auch für parasitische

Pilze auf neuen Nährpflanzen möglich oder sogar wahrscheinlich. Wenn z. B. *Microsphaera berberidis* ausnahmsweise auf *Mahonia* übergeht, kann man ebenfalls konstatieren, dass auf dieser Pflanze bedeutend grössere Perithecien gebildet werden. Bei starker Behaarung des Blattes wären die Unterschiede besonders in der Ausbildung der Anhängsel sicher noch viel auffälliger. Es ist in diesem Falle natürlich nicht nachgewiesen, ob die physiologischen und morphologischen Variationen auch erbfest waren, dies hätte nur durch Infektionsversuche festgestellt werden können. Immerhin darf wohl angenommen werden, dass die beobachteten Veränderungen auf keinen Fall als Standortsmodifikationen betrachtet werden dürfen, da ja beide Sträucher dicht nebeneinander standen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Besiedelung neuer Nährpflanzen, die ja in vielen Fällen den Beginn einer Epidemie bezeichnet, in erster Linie eine mutative Veränderung im biologischen Verhalten des Pilzes voraussetzt. Mit der Besiedelung der neuen Nährpflanze treten morphologische Variationen auf, die sich als Dauermodifikationen erhalten können. Mit der Zeit nimmt die Anfälligkeit der Nährpflanzen und damit die Heftigkeit der Epidemien ab, weil in der Wirtspflanze nach und nach Abwehrstoffe aktiviert werden. Diese erschweren die Existenzbedingungen des Parasiten und bedingen damit die Bildung der Hauptfruchtform. Diese vorläufig hypothetischen Folgerungen ergaben sich aus dem Studium der Epidemien und des plötzlichen Auftauchens und Verschwindens von Mehltaupilzen. Selbstverständlich können diese Fragen nur durch das Experiment endgültig gelöst werden.

VIII. Praktische Bedeutung. Bekämpfung

Zahlreiche Erysiphaceen können als Parasiten von Kulturpflanzen beträchtlichen Schaden anrichten, z. B. *Podosphaera leucotricha* auf dem *Apfelbaum*, *P. oxyacanthae* auf *Quitten*, *Sphaerotheca mors-uvae* auf *Stachelbeeren*, *S. pannosa* auf *Rosen*, *S. humuli* auf *Hopfen*, *Erysiphe graminis* auf *Getreidearten*, *E. Martii* auf *Klee*, *Microsphaera alphitoides* auf *Eichen*, *Uncinula necator* auf der *Weinrebe*, ferner die *Oidien* auf *Chrysanthemum*, *Hydrangea*, *Cineraria* und *Cucurbitaceen*. Der Befall ist bei Kulturpflanzen meistens bedeutend stärker als auf wildwachsenden Pflanzen. Dies beruht wohl in erster Linie darauf, dass die Infektions-Chancen des Pilzes in grössern Beständen der Nährpflanze auch grösser sind. Ferner ist sicher in vielen Fällen, wo Kulturpflanzen auf bestimmte Merkmale hochgezüchtet werden, der

Resistenz gegen Pilzbefall zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden.

Es ist sehr schwierig, die durch Mehltau verursachten Schäden einigermassen abzuschätzen. LAUBERT (1914) gibt an, dass der durch den Stachelbeermehltau verursachte Ernteausfall im Obstbaugebiete des Vorgebirges bei Köln in einem Jahr auf 600 000—700 000 Mark geschätzt worden sei! Nach LEBEDJEWA (1930) hat *Sphaerotheca humuli* zusammen mit *Pseudoperonospora* den Hopfenertrag um 75 % herabgesetzt. Angesichts solcher Tatsachen verliert die Theorie von NEGER (1923), nach welcher der Parasitismus der Erysiphaceen als eine Art «geduldeter Symbiose» aufgefasst wird, bedeutend an Wahrscheinlichkeit.

Der wirtschaftliche Schaden, den die Mehltaupilze verursachen, ist am grössten, wenn der Befall schon im Frühling oder Vorsommer erfolgt, wie dies z. B. für *Podosphaera leucotricha*, *Microsphaera alphitoides*, *Sphaerotheca mors-uvae* und *Erysiphe graminis* zutrifft. In andern Fällen tritt der Mehltau erst im Spätsommer oder im Herbst auf und schadet dann gewöhnlich nicht stark. Über die Art der durch Mehltaubefall verursachten Schäden sei auf S. 63 verwiesen.

Gelegentlich finden wir in der Literatur auch Angaben über Vergiftungserscheinungen an Mensch und Tier nach Genuss von mehltaukranken Pflanzen. SCHANDER (1909) hält eine Giftwirkung mehltaubefallener Stachelbeeren für möglich, besonders wenn in den befallenen Früchten Fäulnisprozesse begonnen haben. Dagegen konnte LEMCKE (1909) keinerlei Vergiftungserscheinungen feststellen. In den Tageszeitungen zirkulierte vor etwa zwei Jahren eine Notiz, dass nach Genuss von mehltaukranken Äpfeln Vergiftungserscheinungen vorgekommen seien. Diese Mitteilungen sind wohl aus der Luft gegriffen, da *Podosphaera leucotricha* nur in sehr seltenen Fällen auf den Früchten vorkommt. Amerikanische Autoren (vgl. MAINS, 1923) geben an, dass beim Vieh durch Genuss von mehltaukrankem Klee Vergiftungserscheinungen (Blähungen) beobachtet worden seien. Ähnliche Beobachtungen machte auch Herr Tierarzt BÜRKI in Stettlen bei Bern.[1]) Dagegen hat MAINS (1923) festgestellt, dass durch Verfütterung von mehltaubefallenem Klee keine besondern Krankheitserscheinungen nachzuweisen sind.

Die vielen chemischen Bekämpfungsmittel, die für den Mehltau empfohlen wurden, möchte ich hier nicht aufzählen. Sicher ist, dass es kein Universalmittel gegen Mehltau gibt. Die Art der verwendeten Stoffe und ihre Dosierung muss für jeden Einzelfall dem Pilz und

[1]) Nach brieflicher Mitteilung von Herrn Prof. Dr. FISCHER.

der Nährpflanze angepasst werden. Im allgemeinen scheint Schwefel in irgendeiner Form die besten Resultate zu zeitigen, während kupferhaltige Lösungen weniger wirken. GLEISBERG (1928) beobachtete beim Stachelbeermehltau Schädigungen der Nährpflanze und erhöhte Anfälligkeit gegen *Gloeosporium* nach Verwendung schwefelhaltiger Mittel und empfiehlt deshalb Kupferkalkbrühe. Häufig werden für die Bekämpfung des Mehltaus auch *Schmierseife*, *Soda*, *Salzwasser* und *Formaldehyd* empfohlen. ZWEIGBAUMOWNA (1919) führte in verschiedenen, für die Bekämpfung in Frage kommenden Lösungen Keimungsversuche mit Konidien aus, mit dem Ergebnis, dass Konzentrationen, die für die Bekämpfung praktisch in Frage kommen, die Keimung nicht hemmen.

IX. Materialien, die für die vorliegende Arbeit benutzt wurden

Die folgenden Herbarien wurden mehr oder weniger eingehend durchgearbeitet:

Herbarium des bot. Institutes der Universität *Bern* (Sammlungen von TROG, OTTH, L. FISCHER, ED. FISCHER).
Herbarium des bot. Institutes der Universität *Genf* (Herb. FUCKEL, MÜLLER.-ARG.).
Herbarium des bot. Institutes der Universität *Lausanne* (Herb. SCHLEICHER).
Herbarium des bot. Institutes der Universität *Zürich.*
Herbarium der Eidg. Techn. Hochschule *Zürich* (Herb. v. TAVEL).
Herbarium des bot. Institutes *Berlin-Dahlem* (Herb. NEGER, HENNINGS, KOERNICKE u. a.).
Herbarium des bot. Institutes der Universität *Hamburg* (Herb. MAGNUS).
Herbarium des bot. Institutes der Universität *Strassburg* (Herb. DUBY).
Herbarium *Dr. P. Cruchet,* Morges.
Herbarium *Dr. Eug. Mayor,* Perreux s. Boudry.
Herbarium *Prof. Dr. A. Volkart,* Zürich.

Ausserdem habe ich selber seit 14 Jahren Erysiphaceen gesammelt, die für die vorliegende Arbeit verwertet wurden. Die von mir gesammelten Pilze sind bei den Standortsangaben mit (!) bezeichnet.

Ferner standen mir die Erysiphaceen folgender *Sammlungen* und *Exsikkatenwerke* zur Verfügung:

Allescher et Schnabl, Fungi bavarici.
Barbour W. C., Flora of the upper Susquehanna.
Baker C. F., Pacific slope Fungi.
Bornmüller, Iter Persicum-turcicum.
Flora Thuringiaca.
Briosi e Cavara, I funghi parassiti delle piante coltivate od utili.
Desmazières, Herbarium.
Dudley W., Herbarium.
Ellis, North American Fungi.
Ellis and Everhart, North American Fungi.
Erbario crittogamico italiano.
Eriksson, Fungi parasitici scandinavici exsiccati.
Fuckel, Fungi rhenani.
Godding L. N., Plants of Wyoming.
Jaap O., Fungi selecti exsiccati.
Kalchbrenner, Herbarium carpathicum.
Kellerman and Swingle, Kansas Fungi.
Kmeť A., Fungi Schemnitzienses.
Krieger, Fungi saxonici.
Kunze, Fungi selecti exsiccati.
Levier, Fungi italici.
Libert M. A., Plantes crypt. arduennae.
Linhart, Fungi hungarici.
Maire R., Mycotheca boreali-africana.
Newodowski, Fungi caucasici.

Petrak, Flora Bohemiae et Moraviae exsicc.
Picbauer, Flora Moravica.
Rabenhorst, Herbarium mycologicum.
— Fungi europaei exsiccati.
Rabenhorst-Winter, Fungi europaei.
Rabenhorst-Winter-Pazschke, Fungi europaei et extraeuropaei.
Ravenel, Fungi Caroliniani.
Rehm, Ascomyceten.
Romell, Fungi exsiccati praesertim scandinavici.
Roumeguère, Fungi gallici exsiccati.
— Fungi selecti exsiccati.
Reliquiae Farlowiana. Distributed by the Farlow Herbarium of Harward University
Saccardo, Mycotheca Veneta.
Schroeter, Pilze Schlesiens.
Schwarz A., Fungi Franconici.
Seymour and Earle, Economical Fungi.
Shear C. L., New York Fungi.
Sydow P., Mycotheca marchica.
Sydow H. et P., Mycotheca germanica.
— Fungi exotici exsiccati.
v. Thümen, Mycotheca universalis.
— Herbarium.
Trelease, Parasitic Fungi of North America.
— Herbarium.
Tranzschel et Serebrianikow, Mycotheca Rossica.
Underwood L. M., Indiana Flora.
Union Department of Agriculture. Mycological Herbarium (Südafrika).
United States Department of Agriculture. Bureau of Plant Industry, Pathol. and Mycol. Collections.
Vestergren, Micromycetes rariores selecti.
Vill A., Fungi bavarici.
Wartmann und Schenk, Schweizerische Kryptogamen.
Wartmann und Winter, Schweizerische Kryptogamen.
Wien, Bot. Museum, Kryptogamae exsiccatae.

Spezieller Teil

Erysiphaceae Lév.

Parasiten; vegetatives Mycel meist extramatrikal, hyalin, septiert; Haustorien meist in den Epidermiszellen, bei einigen Gattungen auch in den subepidermalen und Mesophyllzellen; am Mycel einfache rundliche oder gelappte Appressorien; Nebenfruchtform aus hyalinen, zylindrischen, elliptischen, tonnenförmigen oder keulenförmigen Konidien bestehend, die einzeln oder in Ketten gebildet werden.

Perithecien ohne Stroma, kugelig oder zusammengedrückt, oft im Alter konkav werdend; Wände pseudoparenchymatisch, gelbbraun bis schwarz, zwei- bis mehrschichtig; Anhängsel an den basalen, äquatorialen oder apikalen Wandzellen entstehend, mycelartig oder mehr oder weniger starr, unverzweigt oder verzweigt; Asci 1—40 mit 2—8 einzelligen Sporen.

Schlüssel zum Bestimmen der Gattungen

1. Perithecien mit einem Ascus, Nebenfruchtform vom Oidium-Typus 2
— Perithecien mit mehreren Asci, Nebenfruchtform vom Oidium-Ovulariopsis oder Oidiopsis-Typus . 3
2. Anhängsel basal, mycelartig, nicht regelmässig verzweigt . . . . . **Sphaerotheca** (p. 82)
— Anhängsel basal, äquatorial oder apikal, am Ende mehr oder weniger regelmässig dichotom geteilt **Podosphaera** (p. 132)
3. Anhängsel mycelartig, einfach oder unregelmässig verzweigt, am Ende ohne besondere Differenzierungen 4
— Anhängsel am Ende ein- bis mehrfach dichotom verzweigt, hakenförmig oder spiralig zurückgekrümmt oder an der Basis blasenförmig verdickt 5
4. Nebenfruchtform vom *Oidium*-Typus, Mycel nur extramatrikal . . . . . **Erysiphe** (p. 155)

— Nebenfruchtform vom *Oidiopsis*-Typus (vergl. Fig. 2 C) Mycel intramatrikal und extramatrikal. Perithecien gross, ca. 140—250 μ im Durchmesser, Anhängsel zahlreich, meist unregelmässig verzweigt . . . . . **Leveillula** (p. 403)

5. Anhängsel an der Basis nicht blasenförmig angeschwollen 6

— Äquatoriale Anhängsel an der Basis blasenförmig angeschwollen, starr, apikale Anhängsel als Pinselzellen ausgebildet. Nebenfruchtform vom *Ovulariopsis-Typus* (Fig. 2 B) . . . . . **Phyllactinia** (p. 378)

6. Anhängsel am Ende ein- bis mehrfach dichotom geteilt, entweder lang, schopfig oder kürzer, starr, nie ausgesprochen basal und mycelartig **Microsphaera** (p. 287)

— Anhängsel am Ende nicht dichotom geteilt . . 7

7. Anhängsel einfach oder verzweigt, an der Spitze hakenförmig oder spiralig zurückgebogen . . **Uncinula** (p. 353)

— Anhängsel an der Spitze stecknadelförmig verdickt **Typhulochaeta**[1])

I. Sphaerotheca Léveillé

(Ann. Sci. nat. 3e série. *15* : 133. 1851)

Mycel spinnwebig bis filzig, farblos bis braun. Konidien in Ketten gebildet, meist mit deutlichen Fibrosinkörpern. Perithecien braun, kugelig, mit mehr oder weniger deutlichen Wandzellen. Wand des Fruchtkörpers einfach oder doppelt. Perithecien mit einem achtsporigen Ascus. Sporen ellipsoid bis fast kugelig, oft von einer mehr oder weniger deutlichen gallertartigen Hülle umgeben. Anhängsel, wenn vorhanden, mycelartig, ohne regelmässige endständige Verzweigungen.

Allgemeine Bemerkungen

Das oberflächliche Mycel ist bei dieser Gattung sehr verschieden ausgebildet. Bei einigen Formen ist es kaum nachweisbar, bei andern bildet es dichte weisse Überzüge, und endlich wird es in vielen Fällen im Alter intensiv braun. Diese Bräunung kann sich sogar auf die Konidienträger und auf die Konidien ausdehnen und ist wohl meistens mit einer beträchtlichen Verdickung der Zellwände verbunden. Es ist fraglich, ob solche braune, dickwandige Konidien noch keimfähig sind.

[1]) Da von dieser Gattung nur eine japanische Art (*Typhulochaeta japonica* Ito et Hara auf *Quercus glandulifera*) bekannt ist, wird sie in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

Die Bräunung scheint eine reine Alterserscheinung zu sein. Jedenfalls ist sie nicht als Artmerkmal zu verwerten.

Die Fibrosinkörper sind in den Konidien im frischen Zustande meist deutlich nachzuweisen. Als besondere Mycelbildung ist bei dieser Gattung das sogenannte «Luftmycel», wie es von verschiedenen Autoren genannt wurde, zu bezeichnen. Vom gewöhnlichen, bei allen Erysiphaceen vorkommenden, oberflächlichen Mycel sprossen in grosser Zahl dickwandige Hyphen, die mehr oder weniger intensiv braun gefärbt sind. Sie verlaufen gerade oder bogenförmig und nehmen in ältern Infektionen so überhand, dass vom primären Mycel kaum noch etwas zu bemerken ist. Die Infektion erscheint bei starker Ausbildung dieses *sekundären Mycels*, wie diese Bildung hier genannt werden soll, wollig und dicht. Am auffälligsten ist das sekundäre Mycel bei *S. pannosa*, wo es die Äste der Rosen mit einem dichten, gelbbraunen Filz bedeckt und bei *S. mors-uvae*, wo es die Beeren überzieht. Die Perithecien sind in den Filz des sekundären Mycels eingebettet. Das sekundäre Mycel ist bei typischer und starker Ausbildung ein gutes Artmerkmal. Auffällig ist, dass diese Bildungen sich bei den drei Hauptgruppen innerhalb der Gattung als konvergente Erscheinung wiederholen, wie weiter unten gezeigt werden soll.

Bedeutende Unterschiede zwischen den einzelnen Arten der Gattung finden sich im Bau der Fruchtkörperwand. Bei unsern europäischen Formen ist diese einfach. Sie kann aus mehreren Zellschichten bestehen, doch sind diese nicht voneinander getrennt wie bei den amerikanischen Arten *S. lanestris* und *S. phytoptophila*, bei denen der Ascus in zwei Hüllen steckt. Beim Aufdrücken der Perithecien wird die innere Wand, die aus einer Lage von schwach gefärbten pseudoparenchymatischen Zellen besteht, sichtbar. Diese innere Wand ist wohl den hyalinen Zellen homolog, die bei den übrigen Arten an der Basis des Ascus in jüngern Stadien regelmässig vorhanden sind, und die bei der weitern Entwicklung des Ascus teilweise resorbiert werden. Saccardo hat *S. lanestris* in eine besondere Gattung *Cystotheca* gestellt, die hier als Sektion aufgefasst wird und der Sektion *Eusphaerotheca* mit undifferenzierter Fruchtkörperwand gegenübergestellt wird.

Die Sektion *Eusphaerotheca* umfasst zwei Artengruppen, die sich durch die Grösse der Wandzellen ziemlich scharf unterscheiden. Innerhalb der beiden Gruppen finden wir wieder bedeutende Unterschiede in bezug auf die Grösse der Perithecien und in der Ausbildung der Anhängsel. Obschon die Grösse in dieser Gattung ein sehr konstantes Merkmal darstellt, habe ich nur die ganz isolierten, extremen Varianten als besondere Arten betrachtet.

Auffällig ist, dass gelegentlich die Fruchtkörper stark verschieden sind, wenn man europäisches und amerikanisches Material von denselben Gattungen der Nährpflanzen vergleicht. Es muss dabei betont werden, dass die europäischen und die amerikanischen Formen unter sich in ihrer Grösse sehr gut übereinstimmen. Dies ist z. B. bei den Formen auf *Bidens* der Fall. Nehmen wir die Messungen von amerikanischem und europäischem Material zusammen in ein Variationspolygon, so fallen sofort die zwei deutlichen Gipfel auf (Fig. 7, Polygon 4). Sobald wir aber das Material nach seiner Herkunft in zwei Gruppen einteilen, erhalten wir zwei Polygone, die deutlich verschieden sind. Die Mittelwerte betragen ca. 78 μ für die amerikanischen Formen und ca. 92 μ für die aus Europa stammenden. Die Unterschiede sind so bedeutend, dass die Standardabweichungen sich nicht decken, so dass man die beiden Formen wohl als gute Arten auseinanderhalten könnte. Die Form auf *Bidens pilosa* aus Japan schliesst sich der europäischen Form gut an. *Bidens melanocarpus* K. M. Wiegand (= *B. frondosus* auct.) wurde in den letzten Jahrzehnten nach Europa verschleppt und hat sich hier stark ausgebreitet.[1]) Schon 1887 hat Levier (Fungi italici Nr. 30) den Pilz in Italien auf dieser Pflanze beobachtet. Es handelt sich dabei aber um die grosse europäische Form, die offenbar von einer einheimischen *Bidens*-Art auf *B. melanocarpus* übergegangen ist.

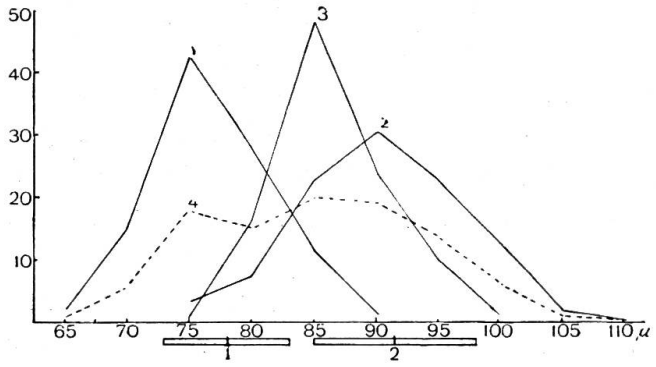


Fig. 7

Durchmesser der Perithecien von *Sphaerotheca fuliginea* auf *Bidens*.
1. Aus Amerika.
2. Aus Europa.
3. Aus Japan.
4. Gesamte Messungen.

Analoge Verhältnisse bestehen bei der Form von *S. fuliginea* auf verschiedenen *Veronica*-Arten. Auch hier ist die amerikanische Form auf *Veronica virginica* bedeutend kleiner als die europäische auf *Veronica longifolia*, wie aus den Variationspolygonen (Fig. 8) zu ersehen ist. Diese Beispiele zeigen, dass die Artbildung in verschiedenen Gegenden nicht in gleicher Weise vor sich geht.

Im allgemeinen ist die Grösse der Perithecien typisch für die betreffende Nährpflanze, auf der der Pilz vorkommt. Es liesse sich wohl verantworten, aus der Sammelart *S. fuliginea* nach der Grösse

[1]) Vgl. Hegi, Flora v. Mitteleuropa. Bd. VI$_1$, p. 519—520.

Tab. 3 Durchmesser der Perithecien in der Sektion Eu-Sphaerotheca

Art	Nährpflanze	*n*	M μ	σ μ	Typische Werte μ	*v*
S. mors-uvae	Ribes Grossularia	800	98	9,1	89—107	9,2
	Ribes rubrum	100	100	6,0	94—106	6,0
S. euphorbiae	Euphorbia, versch. Arten	500	93	7,8	85—101	8,4
S. fugax	Geranium, versch. Arten	400	87	5,6	81—93	6,4
S. pannosa	Rosa	40	98	—	—	—
S. humuli	Humulus	600	84	6,6	77—91	7,8
S. epilobii	Epilobium, versch. Arten	500	82	6,1	76—88	7,4
S. sanguisorbae	Sanguisorba	500	81	5,3	76—87	6,5
S. macularis	Rubus canadensis	100	94	5,2	89—99	5,5
	Filipendula	400	87	8,0	79—95	9,2
	Rosa sp.	30	83	—	—	—
	Alchemilla	950	83	6,5	77—90	7,7
	Potentilla anserina	100	81	4,5	77—86	5,5
S. Niesslii	Sorbus Aria	350	60	2,6	57—62	4,3
S. Volkartii	Dryas octopetala	100	76	3,5	73—80	4,5
S. fusca	Senecio Fuchsii	500	89	4,7	84—94	5,3
	Senecio cordatus	200	94	5,9	88—100	6,3
	Impatiens noli-tangere	400	84	5,8	78—90	6,9
S. alpina	Saxifraga rotundifolia	300	80	5,8	74—86	7,2
S. fuliginea	Bidens (europ. Arten)	500	92	6,5	85—98	7,0
	Calendula officinalis	300	92	4,9	87—97	5,3
	Adenostyles Alliariae	100	89	4,9	84—94	5,5
	Physalis Alkekengi	100	88	4,0	84—92	4,5
	Pulicaria dysenterica	250	85	6,3	79—91	7,4
	Plantago lanceolata	700	84	6,1	78—90	7,3
	Cucurbita sp.	14	83	—	—	—
	Leontodon hispidus	100	82	4,6	77—87	5,7
	Erigeron acer	100	81	4,6	76—86	5,7
	Plantago media	50	80	4,4	75—84	5,5
	Leontodon hastilis	150	78	4,5	73—82	5,8
	Bidens (amerik. Arten)	300	78	5,1	73—83	6,5
	Melampyrum	800	76	5,2	71—81	6,8
	Erigeron canadensis	300	76	4,8	71—81	6,3
	Arabis alpina	400	76	4,0	72—80	5,2
	Capsella bursa pastoris	100	76	3,8	72—80	4,9
	Arnica	250	76	7,1 (!)	69—83	9,3 (!)
	Trollius europaeus	100	75	3,4	72—78	4,5
	Crepis paludosa	400	75	3,5	72—79	4,8
	Pedicularis	100	75	3,9	71—79	5,2
	Veronica (europ. Arten)	200	75	3,1	72—78	4,1
	Helianthemum	400	74	3,9	70—78	5,3
	Lapsana	150	74	4,2	70—79	5,6
	Taraxacum	750	73	4,9	68—78	6,7
	Bellidiastrum Michelii	250	72	4,2	68—77	5,9
	Crepis blattarioides	300	72	4,5	68—77	6,2
	Adenostyles Alliariae	600	71	3,7	67—75	5,2
	Euphrasia	200	71	5,0	66—76	7,0
	Veronica (amerik. Arten)	200	69	3,6	65—73	5,2
S. delphinii	Thalictrum alpinum	100	62	2,5	59—65	4,1

der Perithecien eine Reihe von Arten zu bilden. Ich habe hier davon abgesehen, weil ich immerhin zwei Fälle beobachten konnte, wo auf ein und derselben Art zwei in der Grösse stark abweichende Formen des Pilzes vorkamen. Es betrifft *Arnica* und *Adenostyles*. Schon in Tab. 3 fällt die starke Variation der Form auf *Arnica* auf. Während

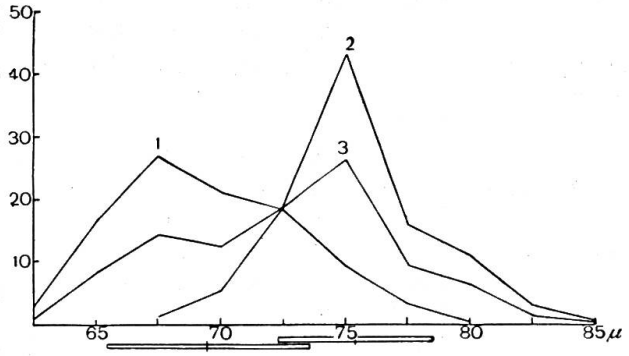


Fig. 8

Sphaerotheca fuliginea. Durchmesser der Perithecien auf *Veronica.*
1. Aus Amerika.
2. Aus Europa.
3. Gesamte Messungen.

vier Serien von Messungen (Kiental, Sernftal, Andermatt, Lötschental) sehr einheitliche Ergebnisse zeitigten — die Mittelwerte bewegen sich um 75 μ — fand sich eine in der Grösse sehr stark abweichende Form bei Finstersee, Kt. Zürich,[1]) deren Mittelwert etwa bei 85 μ liegt. Da auch die Anhängsel hier viel zahlreicher und stärker ausgebildet waren, liegt die Annahme nahe, dass auf *Arnica* zwei verschiedene Formen der Sammelart S. *fuliginea* vorkommen können. Diese Verhältnisse sind in den Variationspolygonen von Fig. 9 dargestellt.

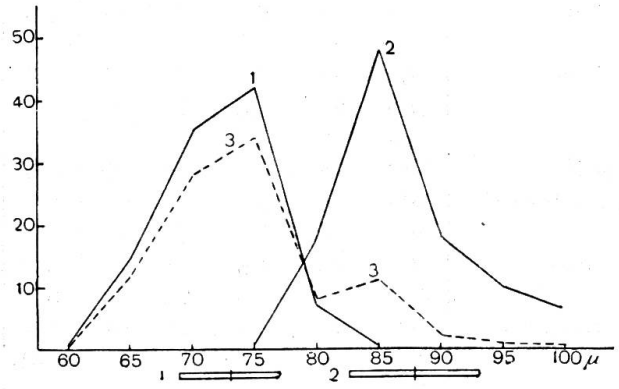


Fig. 9

Sphaerotheca fuliginea. Durchmesser der Perithecien auf *Arnica.*
1. Gewöhnliche Form.
2. Grosse Form von Finstersee.
3. Gesamte Messungen.

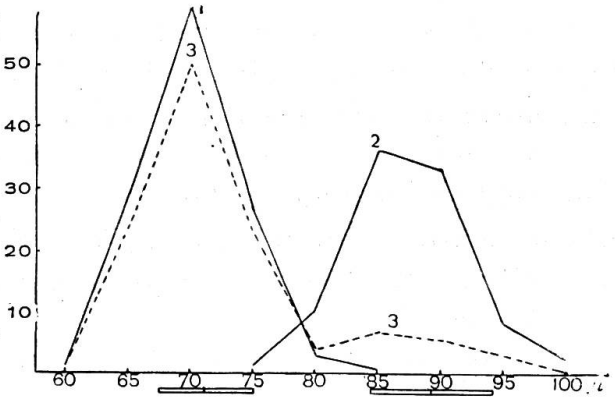
Noch fast auffälliger sind die Grössenunterschiede auf der Gattung *Adenostyles*. Aus Material von 600 Messungen, das von 10 verschiedenen Lokalitäten herstammte, ergab sich ein mittlerer Durchmesser von 71 μ (Tab. 3, Fig. 10, Polygon 1). Diese Form stimmt mit der auf *Taraxacum* und andern Kompositen verbreiteten sehr gut überein. Um so auffälliger war deshalb das Vorkommen einer bedeutend grössern Form am Creux-du-Van (Bois entre la ferme Robert et la Fontaine Froide, 23. 8. 1908. Herb. Mayor). Der Durchmesser

[1]) leg. Dr. F. Kobel.

dieser Form beträgt 89 μ. Auch die langen Anhängsel und die Anfänge von sekundärem Mycel weisen darauf hin, dass es sich um eine andere Form handelt. Sehr wahrscheinlich ist in diesem Falle die *S. fusca*, die am Creux-du-Van auf *Senecio Fuchsii* vorkommt, auf *Adenostyles* übergegangen. Der Beweis könnte nur durch das Experiment erbracht werden.

Mit diesen Fällen von starken Grössenunterschieden könnte leicht der Eindruck erweckt werden, dass die Grösse überhaupt man-

Fig. 10



Sphaerotheca fuliginea. Durchmesser der Perithecien auf *Adenostyles.*

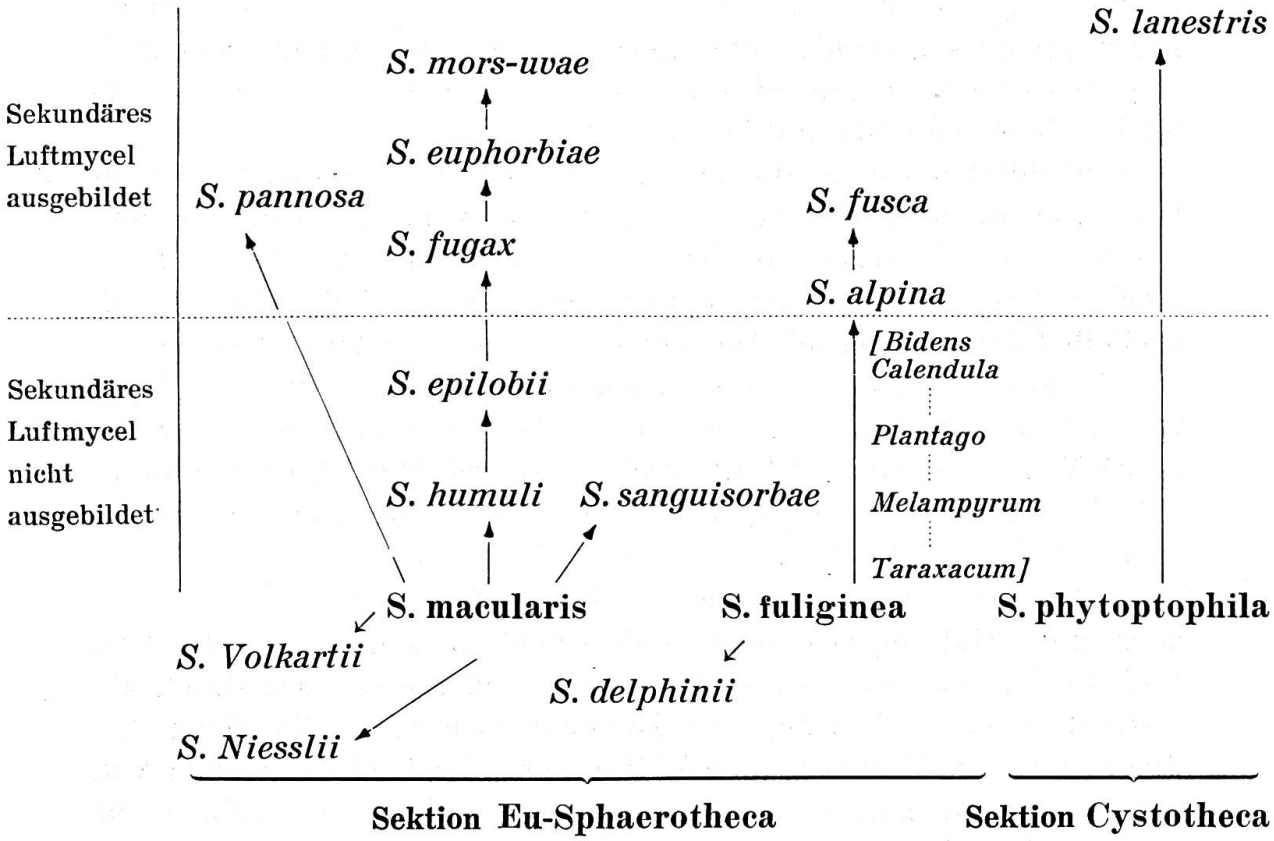
1. Normale Form.
2. Grosse Form vom Creux-du-Van.
3. Gesamte Messungen.

cherlei Schwankungen unterworfen und nicht für eine bestimmte Form typisch sei. Dem ist nun aber durchaus nicht so; im Gegenteil, nirgends sind die Perithecien auf einer Wirtspflanze von so konstanter Grösse wie gerade in dieser Gattung. Um so mehr mussten die soeben erwähnten vier Ausnahmen auffallen. Auffällig sind ferner gewisse Parallelen in der Ausbildung des sekundären Luftmycels und der Anhängsel in bezug auf die Grösse. Die Formen mit kleinen Perithecien aus beiden Artengruppen haben gewöhnlich schlecht entwickelte kurze Anhängsel. Andrerseits sind es in beiden Artengruppen nur die grössern Formen, die ein gut ausgebildetes sekundäres Luftmycel aufweisen (*S. mors-uvae* und *euphorbiae* und *S. fusca* und *alpina*). Wo das sekundäre Luftmycel gut ausgebildet ist, sind gewöhnlich die Anhängsel zurückgebildet. Das sekundäre Mycel scheint funktionell die Rolle der Anhängsel zu übernehmen.

Wie schon im allgemeinen Teil ausgeführt wurde, finden sich auch in der Gattung *Sphaerotheca* Beispiele, die zeigen, dass die Ausbildung des sekundären Mycels und der Anhängsel stark durch die Beschaffenheit (Behaarung) der Blattoberfläche der Nährpflanze bedingt ist. Starke Behaarung der Blätter verunmöglicht die Bildung von Luftmycel und langen Anhängseln. *Sphaerotheca fusca* bildet auf *Senecio Fuchsii* ein deutliches sekundäres Luftmycel aus, während auf den behaarten Blättern von *Senecio cordatus* nur Anfänge eines solchen vorhanden sind. Die schlechte Ausbildung der Anhängsel von

S. Niesslii auf *Sorbus Aria* und *S. Volkartii* auf *Dryas octopetala* ist sicher durch den dichten Haarfilz der Blätter bedingt. Auch die Form von *S. macularis* auf *Potentilla anserina* hat gewöhnlich nur rudimentäre Anhängsel. Dagegen hat diese Form die Fähigkeit, besser ausgebildete Anhängsel zu entwickeln, noch nicht verloren. Ich bemerkte in einem Falle zahlreiche Perithecien an einer Stelle eines Blattes, an der die Behaarung durch irgendeinen Zufall (Tierfrass?) nicht mehr vorhanden war. An dieser Stelle fand ich ziemlich gut entwickelte Anhängsel wie bei andern Formen der *S. macularis*, während kaum 1 cm von dieser Stelle entfernt auf dem normal behaarten Blatt wieder die Perithecien mit rudimentären Anhängseln auftraten. Die Fähigkeit, normale Anhängsel auszubilden, ist also hier latent noch vorhanden, und aus diesem Grunde wurde die Form auf *Potentilla anserina* nicht von der Sammelart *S. macularis* abgetrennt. Es wäre interessant, festzustellen, wie sich *S. Niesslii* und *S. Volkartii*, beides Formen mit rudimentären Anhängseln auf andern Wirtspflanzen verhalten würden.[1])

Stellt man sich als Ausgangspunkt der Entwicklung die Sammel-



[1]) Diese beiden Formen wurden nicht nur wegen der Ausbildung der Anhängsel, sondern ebensosehr wegen der kleinen Perithecien von der Sammelart *S. humuli* abgetrennt.

arten S. *macularis* und S. *fuliginea*, sowie S. *phytoptophila* vor, so erhalten wir eine Entwicklung in drei konvergenten Reihen, die gleichsinnig vor sich gegangen ist, aber nicht in allen Reihen gleich weit gediehen ist. Die unsichern Arten S. *detonsa* Kickx, S. *spiralis* Neger, S. *pruinosa* C. et P., S. *drabae* Juel und S. *phtheirospermi* Henn. wurden in diese Zusammenstellung nicht aufgenommen (siehe Seite 88).

Die Gattung *Sphaerotheca* ist biologisch noch sehr unvollständig durchforscht. Durch Versuche von Steiner, Woronichine, Bouwens und Blumer ist festgestellt, dass die Gruppe der S. *macularis* in zahlreiche biologische Arten zerfällt. In der Gruppe der S. *fuliginea* ist über die Spezialisation noch wenig bekannt. Es ist anzunehmen, dass auch in dieser grossen Sammelart eine weitgehende Spezialisation besteht und dass diese Art mit der Zeit auch nach kleinen morphologischen Merkmalen aufgelöst werden muss.

Bestimmungsschlüssel für die europäischen Arten

(Sektion Eu-Sphaerotheca)

1. Zellen der Fruchtkörperwand klein (10—20 μ), oft undeutlich 2
— Zellen der Fruchtkörperwand grösser, meist über 20 μ (bis 40 μ), deutlich sichtbar 11
2. Sekundäres Luftmycel ausgebildet 3
— Sekundäres Luftmycel nicht ausgebildet . . . 6
3. Sekundäres Luftmycel meist gut ausgebildet, weisslich bis blassbraun . . . . . **S. pannosa** (p. 90)
— Sekundäres Luftmycel braun 4
4. Sekundäres Luftmycel grau bis braun, oft nicht sehr deutlich ausgebildet, Anhängsel 2—4 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, ziemlich zahlreich . . . . . **S. fugax** (p. 100)
— Sekundäres Luftmycel, gut ausgebildet, im Alter intensiv braun, Anhängsel kurz und nicht zahlreich 5
5. Auf Zweigen oder Früchten von Ribes-Arten **S. mors-uvae** (p. 93)
— Auf Blättern oder Stengeln von Euphorbia-Arten **S. euphorbiae** (p. 97)
6. Perithecien sehr klein (typische Werte 57—62 μ) Anhängsel schlecht ausgebildet . . . . . **S. Niesslii** (p. 114)
— Perithecien grösser 7
7. Perithecien klein (typische Werte 73—80 μ), Anhängsel kaum angedeutet. Sporen rundlich, ca. 20×17 μ . . . . . **S. Volkartii** (p. 115)

— Perithecien grösser 77—100 μ, Anhängsel meist ± gut ausgebildet, Sporen elliptisch, 16—25×12—17 μ 8
8. Anhängsel ± starr, dick, stark braun, dickwandig, oft gerade . . . . . **S. sanguisorbae** (p. 113)
— Anhängsel mycelartig, verbogen 9
9. Anhängsel lang, braun, oft bogig abstehend, gelegentlich mit unregelmässigen, endständigen oder interkalaren Anschwellungen . . . . . **S. epilobii** (p. 110)
— Anhängsel meist kürzer, zahlreich, mycelartig verworren 10
10. Auf Humulus . . . . . **S. humuli** (p. 108)
— Auf Rosaceen . . . . . **S. macularis** (p. 102)
11. Sekundäres Luftmycel ± gut ausgebildet[1]), Durchmesser der Perithecien ca. 80—100 μ 12
— Sekundäres Luftmycel nicht ausgebildet[1]), Perithecien meist kleiner, Durchmesser 65—95 μ . . . 13
12. Anhängsel 3—6 mal länger als der Durchmesser des Fruchtkörpers . . . . . **S. alpina** (p. 116)
— Anhängsel 1—3 mal länger als der Durchmesser des Fruchtkörpers . . . . . **S. fusca** (p. 117)
13. Perithecien klein (typische Werte 59—65 μ) **S. delphinii** (p. 129)
— Perithecien grösser, 65—100 μ . . . . . **S. fuliginea** (p. 120)

1. Sphaerotheca pannosa (Wallroth) Léveillé

[Ann. Sci. Nat. 3e série, *15* : p. 138. 1861]

Fig. 11—13

Synonyme:

Alphitomorpha pannosa Wallr. (Berl. Ges. Naturf. I : 43. 1819).
Eurotium rosarum Grev. (Scot. Crypt. Fl. *3* : 164. 1823).
Erysibe pannosa Schlecht. (Flora Berol. *2* : 170. 1824).
Erysiphe pannosa Fries (Syst. Myc. *3* : 236. 1829).
Oidium leucoconium. Desm. in herb. u. (Ann. Sci. Nat. *13.* 1849).
Podosphaera pannosa De Bary (Beitr. z. Morph. u. Phys. d. Pilze I, 48. 1870).
Albigo pannosa (Wallr.) Kuntze (Rev. gen. Pl. 3 : 442. 1892).

Sekundäres Luftmycel meist sehr gut ausgebildet, aus dicht verfilzten gelben bis graubraunen, dickwandigen, spärlich verzweigten Hyphen bestehend, in die die Perithecien (selten gebildet) eingesenkt sind. Perithecien mit kleinen Wandzellen, Durchmesser 90 bis 110 μ. Ascus eiförmig bis rundlich, dickwandig (Wanddicke 4—5 μ). Sporen nach Salmon 20—27 × 12—5 μ, nach Jaczewski 25—30 × 15,6—17 μ. Anhängsel kurz, kaum den Durchmesser des Fuchtkörpers

[1]) Nur an alten Infektionen sicher nachzuweisen.

erreichend, hyalin oder schwach braun, Konidien nach BOUWENS (1924) 23—29 × 14—16 μ[1])

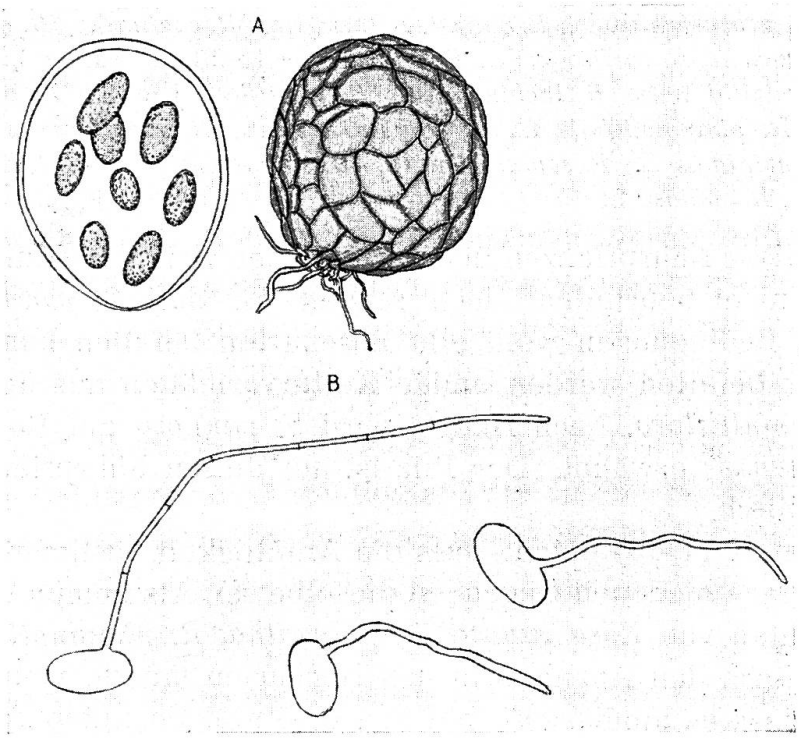


Fig. 11
Sphaerotheca pannosa. A = Fruchtkörper und Ascus, B = keimende Konidien (Vergr. ca. 250).

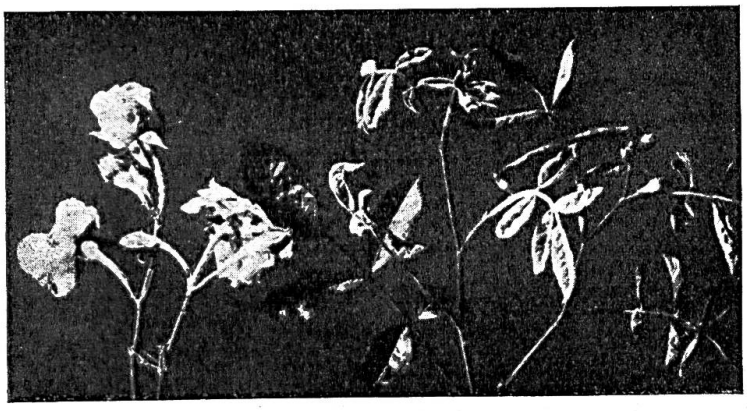


Fig. 12
Sphaerotheca pannosa auf Rosen (Blätter, Blütenstiele und Kelche befallen). Phot. Dr. A. OSTERWALDER.

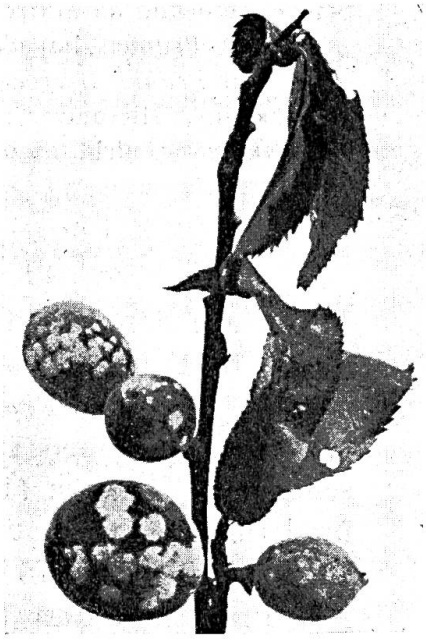


Fig. 13
Sphaerotheca pannosa auf Pfirsich. Phot. Dr. A. OSTERWALDER.

[1]) Diese Zahlen sind Mittelwerte.

Nährpflanzen:

a) Auf *kultivierten und wildwachsenden Rosen.* Aus den Herbarien und aus der Literatur sind mir folgende Arten als Nährpflanzen bekannt:

**Rosa arvensis*[1]) Huds., *R. Banksiae* R. Brown, **R. canina* L., **R. centifolia* L., *R. cinnamomea* L., *R. coriifolia* Fr., *R. dumetorum* Thuill., *R. gallica* L., **R. glauca* Vill., *R. Jundzillii* Bess., *R. lucida* Ehrh., **R. multiflora* Thunb., **R. pendulina* L., *R. persica, R. pimpinellifolia* L., *R. polyantha* Hort., **R. pomifera* var. *recondita* Pourg., *R. rubiginosa* L., *R. sepium* Thuill., **R. spinosissima* L., **R. tomentosa* Sm., *R. villosa* L., *R. spinosa* L.

Ob diese Nährpflanzen in den Herbarien richtig bestimmt waren, kann ich nicht beurteilen, doch scheint es, dass *S. pannosa* unter günstigen Bedingungen wohl alle Rosenarten befallen kann. Besonders stark befallen werden einige Kulturvarietäten aus der Gruppe der *Rosa multiflora.* Nach Hegi[2]) wird *S. pannosa* auf Rosen schon von Theophrast erwähnt. Der Pilz ist auf diesen Nährpflanzen wohl kosmopolitisch.

Vavilov (1919) betont, dass die Anfälligkeit bestimmter Rosensorten in verschiedenen Gegenden dieselbe sei. Als immun bezeichnet er Varietäten von *Rosa rugosa, R. polyantha, R. pimpinellifolia* und *R. lutea.* Nach den Angaben in den Herbarien müsste man aber annehmen, dass es mindestens von den drei erstgenannten Arten auch stark anfällige Varietäten gibt.

b) Auf *Prunus Persica* L. in Europa und Nordamerika verbreitet. In der Schweiz hie und da auftretend (Wallis, Waadt, Neuenburg, Bern, Zürich).

Auf *Prunus Amygdalus* Stokes. Turkestan (Woronichine).

Auf *Prunus Laurocerasus* L. (Montfort l Amaury, 5. 9. 1912 leg. P. Hariot. Vestergren, Micromyc. rar. sel. 1623). Die Zugehörigkeit dieses Oidiums zu *S. pannosa* ist nicht absolut sichergestellt, es dürfte wohl zu *Podosphaera tridactyla* gehören.

Bemerkungen

Nach den Infektionsversuchen von Woronichine (1914), Bouwens (1924) und Škorić (1926) scheint es sicher zu sein, dass die Formen auf *Rosa* und *Prunus Persica* biologisch verschieden sind. Wahrscheinlich bestehen auch kleine morphologische Unterschiede, die schon von Tulasne (1861) festgestellt wurden. Woronichine (1914) fand für die Form auf *Rosa* folgende häufigsten Masse: Perithecien 109 μ, Asci 108 $\times$ 75 μ, Sporen 25 $\times$ 15,6 μ, Konidien 24,9 $\times$ 14 μ. Auf Pfirsichen und Mandeln massen: Die Perithecien 70—93,6 μ (Mittel 85,8 μ), Asci 70—92 $\times$ 54—78 μ, Sporen 21,8—25 $\times$ 14 bis

[1]) Auf den mit einem Stern bezeichneten Arten ist *S. pannosa* in der Schweiz nachgewiesen worden.

[2]) Hegi. Ill. Flora v. Mitteleuropa. IV. 2, p. 984.

15,6 μ (Mittel 23 $\times$ 14 μ), Konidien 21,8 $\times$ 12,4 μ. Auch H. Bouwens (1924) fand auf Prunus *Persica* etwas kürzere Konidien. Woronichine hat zwei morphologisch und biologisch charakterisierte Varietäten gebildet, nämlich: *S. pannosa (Wallr.) Lév. var. rosae Woronich.* auf Rosen und *var. persicae Woronich.* auf *Prunus Persica* und *P. Amygdalus*. L. Garbowski (1924) fand dagegen auch auf dem Pfirsich grössere Masse: Perithecien 88—122×84—103 μ, Asci 82—111×56—60 μ, Sporen 22,3—28 $\times$ 15—18,5 μ. Diese Masse entsprechen ungefähr denjenigen, die Salmon (1900) für die Gesamtart festgestellt hat. Garbowski glaubt nicht an durchgreifende morphologische Unterschiede.

An den Pfirsichen scheint der Pilz beträchtlichen Schaden anzurichten.[1]) Er tritt gewöhnlich, wie auf den Rosen, zuerst an den Blättern auf, wo er reichlich Konidien, aber vorerst kein sekundäres Luftmycel bildet. Als Folge des Pilzbefalls fangen sich die Blätter an zu verbiegen. Bald greift die Infektion auf die Triebe und auf die jungen Früchte über (vgl. Fig. 13). Diese zeigen in fortgeschrittenern Staden auffällige weisse Flecken. Nach Bouwens verursacht der Pilz das Absterben der Zweige. Später bildet sich das sekundäre Luftmycel aus, das aber selten so gut entwickelt ist wie auf den Rosen. Perithecien werden auf allen Wirtspflanzen selten ausgebildet. Die meisten Perithecien, die ich in den Herbarien gesehen habe, wurden im Frühling gesammelt. Ob der Pilz in den Knospen überwintert oder durch das perennierende, sekundäre Luftmycel, ist noch nicht sicher nachgewiesen.

Neben *S. pannosa* tritt auf Rosen auch noch eine Form der *S. macularis* auf, die kein sekundäres Luftmycel bildet. Die Perithecien sind hier nicht selten. Neger (1905, p. 106) nahm an, dass es sich in diesen Fällen um eine besondere Form der *S. pannosa* handelt. Er betrachtet die Ausbildung eines starken, sekundären Luftmycels nicht als ein untrügliches Merkmal für *S. pannosa*. Es handelt sich aber dabei wohl um zwei verschiedene Arten, die auch in der Grösse der Fruchtkörper stark voneinander abweichen (vgl. Tab. 3).

2. Sphaerotheca mors-uvae (Schweinitz) Berkeley

(Grevillea *4*: 158, 1876)

Fig. 14—15

Synonyme:

Erysiphe mors-uvae Schw. (Syn. Fung. Am. bor. 270. 1834).

Albigo mors-uvae (Schw.) Kuntze (Rev. Gen. Pl. *3*: 442. 1892).

---

[1]) Garbowski stellte eine ungleiche Resistenz verschiedener Pfirsichsorten fest. Die grösste Anfälligkeit zeigten in Südrussland die Sorten, welche gegen *Exoascus* am meisten widerstandsfähig waren.

Sekundäres Luftmycel sehr gut entwickelt, aus langen, wellig gebogenen, wenig verzweigten, dickwandigen, 4—7 μ dicken, intensiv braunen Hyphen bestehend, die auf Beeren, Zweigspitzen, seltener auf Blättern, einen dicken Filz bilden. Perithecien im sekundären Luftmycel eingesenkt, kugelig, Durchmesser (typische Werte) 89—107 μ, Wandzellen 15—20 μ. Anhängsel schlecht ausgebildet, nicht sehr zahlreich, selten länger als der Durchmesser des Fruchtkörpers, braun oder fast hyalin. Ascus 70—100 $\times$ 50—70 μ, achtsporig. Sporen 20 bis 25 μ lang, 12—16 μ breit, Konidien (nach BOUWENS, 1924) 24—27 μ lang, 16—18 μ breit.

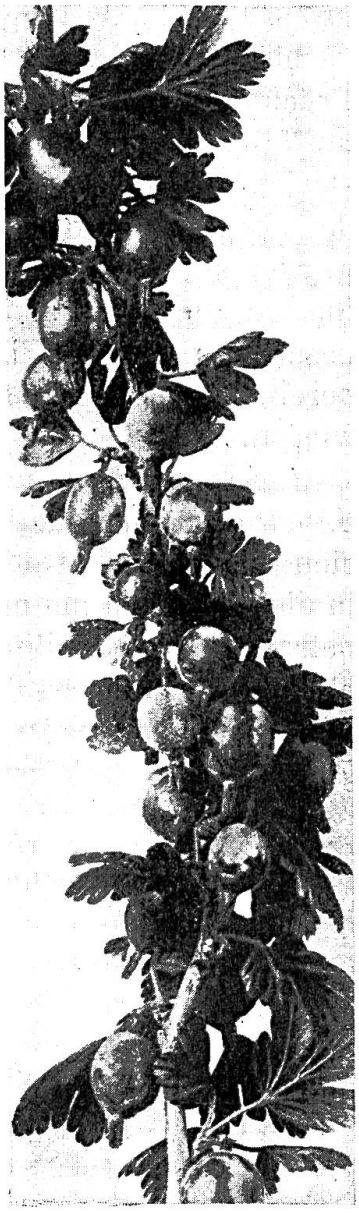


Fig. 15
Sphaerotheca mors-uvae auf Stachelbeere.
Phot. Dr. A. OSTERWALDER.

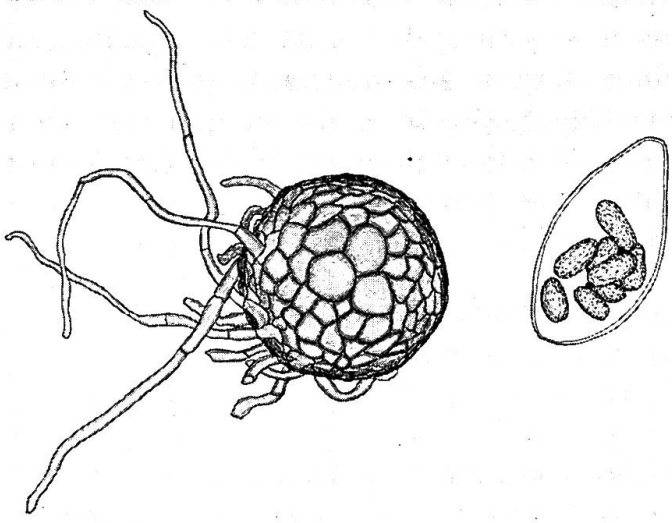


Fig. 14
Sphaerotheca mors-uvae auf *Ribes Grossularia*.
Fruchtkörper und Ascus (Vergr. ca. 250).

Nährpflanzen:

Auf *Ribes Grossularia* L. in Nordamerika, Europa und im westlichen Asien häufig.

Auf *R. rubrum* L. Deutschland (SYDOW, Mycoth. germ. 782, Brandenburg, 1909), Norwegen (JØRSTAD). Schweizerische Standorte: Riehen b. Basel, 23. 9. 1929 (!).

Auf *Ribes alpinum* L. Deutschland (SCHANDER, 1909), Norwegen.
Schweizerische Standorte: Jardin de Perreux s. Boudry, Neuchâtel, 7.—9. 1924 (leg. E. MAYOR).

Ferner nach SCHANDER (1909) und LAUBERT (1914) in Deutschland auf *Ribes aureum*, *R. atropurpureum*, *R. nigrum*. Nach SALMON (1902) in Amerika auf zahlreichen *Ribes*-Arten: *R. cereum*, *R. Cynosbati*, *R. divaricatum*, *R. Hudsonianum*, *R. prostratum*, *R. lacustre*, *R. missouriense*, *R. rubra*, *R. rotundifolia*, *R. floridanum*, *R. gracile*.

Bemerkungen

Morphologisch ist *S. mors-uvae* kaum von *S. euphorbiae* zu unterscheiden. SALMON (1900) fand, dass bei dieser Art die Hyphen des sekundären Luftmycels etwas mehr verbogen sind, dass die Perithecien oft unregelmässige Form aufweisen, und dass der Ascus etwas länger ist. Immerhin misst SALMON diesen kleinen Unterschieden nicht grosse Bedeutung bei und vereinigt beide Formen in seiner *S. mors-uvae*. Später (SALMON, 1902) trennt er doch *S. euphorbiae* als besondere Art ab. Nach meinen Messungen (Fig. 16 und Tab. 3) scheint *S. euphorbiae* etwas kleinere Perithecien zu haben, doch würde auch dieser Unterschied eine Trennung kaum rechtfertigen. Zieht man aber in Betracht, dass *S. mors-uvae* nach der landläufigen Ansicht (die zwar nicht absolut sicher bewiesen ist) amerikanischen Ursprungs ist, während es sich bei *S. euphorbiae* um eine europäische Art handelt, so sind beide Arten zu trennen und als Konvergenzbildungen aufzufassen. Dass die beiden Formen biologisch verschieden sind, wurde von ŠKORIĆ (1926) durch Infektionsversuche bewiesen. Es gelang ihm nicht, den Pilz von *Euphorbia dulcis* auf *Ribes Grossularia* übertragen.

Im allgemeinen werden die europäischen Sorten der Stachelbeere viel stärker befallen als die amerikanischen. Es gibt ziemlich widerstandsfähige Sorten, doch glaube ich nicht, dass es wirklich immune Sorten gibt. Die amerikanische Bergstachelbeere *(Ribes Cynosbati* × *R. Grossularia)*, sowie *R. oxyacanthoides* werden allgemein als sehr widerstandsfähig bezeichnet, doch gelang es SALMON (1903), junge Blätter von *C. Cynosbati* mit Konidien von *R. Grossularia* zu infizieren. Es kann sich also bei der amerikanischen Bergstachelbeere nicht um eine absolute Immunität handeln. *Ribes rubrum* wird nur selten vom Mehltau befallen. Wahrscheinlich sind hier äussere Faktoren ausschlaggebend. In den Infektionsversuchen von H. BOUWENS (1927) gelang die Übertragung nicht.

Über das epidemische Auftreten des amerikanischen Stachelbeermehltaus ist zu Beginn dieses Jahrhunderts sehr viel geschrieben worden. Da es sich um einen auffälligen und wichtigen Schädling handelt, wurde sein Auftreten sofort bekannt, so dass man gut verfolgen kann, wie sich der Pilz im Laufe von 8 Jahren in ganz Europa verbreitete.

Sphaerotheca mors-uvae wurde von SCHWEINITZ 1834 aus Nordamerika beschrieben. Im Jahre 1900 trat der Pilz an der Nordostküste von Irland bei Ballymena auf (SALMON, 1900), und zwar an Sträuchern, die seit vielen Jahren dort kultiviert wurden. Ein direkter Import mit Stachelbeersträuchern, die aus Amerika bezogen worden wären, ist nach SALMON also nicht sichergestellt. ERIKSSON (1905) erklärt das Auftreten des Pilzes in Irland allerdings durch direkten Import, der eventuell einige Jahre vorher erfolgt wäre. 1902 trat der Pilz an verschiedenen Orten in Irland auf, ging aber erst 1906 nach England über (SALMON, 1906 u. 1907).

Zu gleicher Zeit wie in Irland, um 1900, wurde der Pilz auch aus Russland bekannt und zwar aus zwei weit auseinanderliegenden Distrikten (HENNINGS, 1902). HENNINGS nahm an, dass er dort schon seit längerer Zeit heimisch gewesen sei. Dass der Mehltau früher von Amerika nach Russland verschleppt worden sei, lässt sich wohl schwerlich beweisen. Sicher aber erfolgte von Russland aus das Vordringen nach Westeuropa. 1902 wurde der Pilz in Estland gefunden. Auch hier ist nach BUCHOLTZ ein direkter Import aus Amerika ausgeschlossen. Ebenfalls im Jahre 1902 wird aus Posen das erste Auftreten gemeldet. In den Jahren 1903 bis 1908 verbreitete sich der Pilz in den Provinzen Posen, Ost- und Westpreussen und zwar nachweisbar von Osten nach Westen. Wahrscheinlich wurde er schon einige Jahre vorher von Russland in die Ostseeprovinzen eingeschleppt (SCHANDER, 1909).

Über die schnelle Verbreitung orientiert eine Zusammenstellung von SCHANDER:

Tab. 4

Provinz	Verseuchte Ortschaften							
	Insgesamt	Angeblich erstes Auftreten						
		1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908
Posen	833	1	3	14	38	162	191	424
Westpreussen	478	—	1	7	11	63	67	329
	1311	1	4	21	49	225	258	753

1904 wird der Pilz aus Norwegen gemeldet (JØRSTAD). 1905 trat S. *mors-uvae* in Salzburg auf, 1906 und 1907 war ganz Deutschland und Holland mehr oder weniger verseucht.

In der *Schweiz* wurde der «amerikanische» Stachelbeermehltau zuerst 1908 bei Au im St. Galler Rheintal von MÜLLER-THURGAU (1909) beobachtet. Ein Jahr später fand ihn FAES bei Chexbres (Waadt) und 1910 wird er in den «Fortschritten der Floristik» von Winigen im Kt. Bern angegeben. Heute ist der Pilz überall verbreitet, doch scheint er bei weitem nicht mehr so stark aufzutreten wie in der ersten Zeit, die Epidemie scheint im Abflauen begriffen zu sein. Auf Sträuchern, die 1918 und 1919 so verseucht waren, dass kaum eine pilzfreie Beere oder ein gesunder Trieb zu finden war, fand ich 1925 nur noch unbedeutende Spuren von Mehltau. Dieses Abflauen ist jedenfalls zum kleinern Teil durch eine sorgfältige Auslese der Stachelbeersorten bedingt, es bleibt kaum eine andere Erklärung als die Annahme einer Veränderung in der Virulenz des Pilzes. Trotzdem während des Höhepunktes der Epidemie alle möglichen Bekämpfungsmittel ausprobiert wurden und sogar in verschiedenen Ländern gesetzliche Erlasse herausgegeben wurden (vgl. LEMCKE 1909), so vermochten doch alle Massnahmen dem weitern Vordringen des Pilzes nicht Einhalt zu gebieten.

Die schnelle Ausbreitung des Pilzes war wohl in erster Linie eine passive, die durch den Handel mit den Nährpflanzen oder durch Verschleppung befallener Beeren durch Tiere und Menschen erfolgte. Die Konidien des Pilzes werden nicht so massenhaft gebildet und die Perithecien sind vom dichten Mycelfilz umgeben und können kaum vom Wind auf weitere Strecken verfrachtet werden.

Ob Amerika wirklich die Heimat des «amerikanischen» Stachelbeermehltaues ist, oder ob der Pilz schon vor Ausbruch der grossen Epidemie in Russland heimisch war, kann nicht entschieden werden, doch sprechen viele Tatsachen für die letztere Annahme. Der Ausgangspunkt der Epidemie scheint im Osten zu liegen, und dass der Pilz von Amerika ins zentrale Russland verschleppt worden wäre, ist sehr zweifelhaft.

3. Sphaerotheca euphorbiae (Castagne) Salmon

[Bull. Torr. Bot. Club. *29*: 95. 1902]

Fig. 16, 17

Synonyme:

Botrytis euphorbiae Cast. (Suppl. Cat. Pl. Mars. 81. 1851).
Erysiphe tomentosa Otth. (Mitt. Naturf. Ges. Bern 1865: 168).
Sphaerotheca tomentosa Jacz. (Bull. Herb. Boiss. *4*: 723. 1896).

Erysiphe gigantasca Sorok. et Thüm. (Myc. univ. 645).
Sphaerotheca gigantasca (Sorok. et Thüm.) Bäumler in herb. (Rehm, Asc. 1049).
Sphaerotheca gigantasca (Sorok. et Thüm.) Schroet. (Krypt.-Fl. v. Schlesien III, 2: 233. 1908).
Sphaerotheca mors-uvae (Schwein.) Berk. em. Salm. pro parte.
Albigo tomentosa (Otth) Kuntze (Rev. Gen. Pl. *3:* 442. 1892).

Primäres Luftmycel weiss, oft ziemlich gut ausgebildet. Konidien in Ketten, meist zylindrisch, 22—27 × 10—14 μ. Sekundäres Luftmycel in ältern Infektionen gut ausgebildet, auf Blättern und Stengeln braune, filzige Überzüge bildend, Hyphen dunkelbraun, lang, 3—5 μ

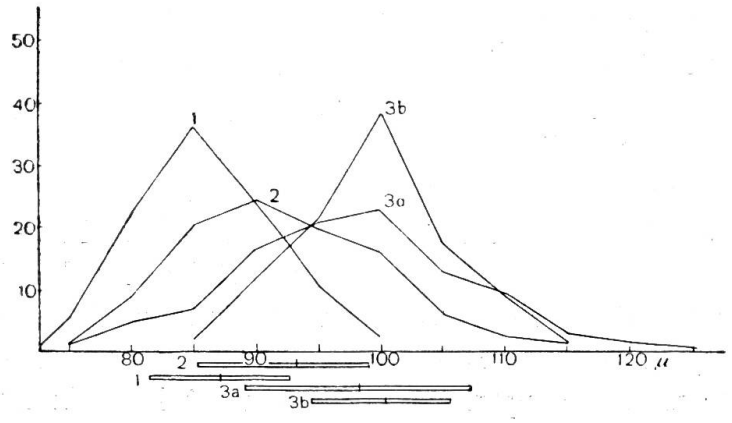


Fig. 16
Durchmesser der Perithecien.
1. *Sphaerotheca fugax.*
2. *S. euphorbiae.*
3. *S. mors-uvae,*
a) auf *Ribes Grossularia,*
b) auf *Ribes rubrum.*

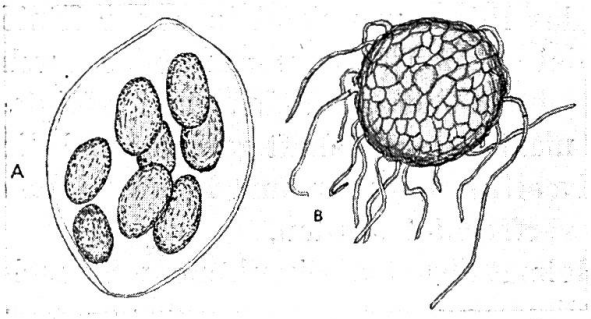


Fig. 17
Sphaerotheca euphorbiae.
A = Fruchtkörper (Vergr. ca. 150),
B = Ascus (Vergr. ca. 250).

dick, dickwandig (Lumen oft kaum mehr sichtbar), wellig verbogen. Durchmesser der Perithecien 85—101 μ (typische Werte), Wandzellen klein (15—20 μ), Anhängsel meist schlecht ausgebildet, ± braun, kurz, höchstens zweimal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Ascus 80—100 × 55—80 μ, achtsporig. Sporen 18—27 × 10—17 μ.

Nährpflanzen:

Auf *Euphorbia palustris* L. Ungarn: Pressburg (BÄUMLER), Kroatien (ŠKORIĆ, 1926). Norwegen, nur 1872 beobachtet (JØRSTAD).

Auf *E. platyphyllos* L. Deutschland (VILL), Tschechoslowakei (KLIKA, 1924), Russland (SOROKIN).

Schweizerische Standorte: Buchillon près de Morges, 11. 10. 1928 (MAYOR); Décombres à Belmonts. Boudry, 18. 10. 1924 (MAYOR); Perreux s. Boudry 17. 9. 1921 (MAYOR).

Auf *E. stricta* L. Russland (JACZEWSKI, 1927), Kroatien (ŠKORIĆ, 1926).
Schweizerische Standorte: Tuilerie de Bevaix (Neuchâtel), 16. 6. 1918 (MAYOR); Ferme Robert, 31. 7. 1923 (MAYOR); Boudry, 7. 6. 1923 (MAYOR).

Auf *E. dulcis* L. Wohl in ganz Mittel- und Osteuropa hie und da. In der Schweiz zahlreiche Standorte (Wallis, Waadt, Neuenburg, Bern, Zürich).

Auf *E. verrucosa* L. *em. Jacq.* Frankreich (MAYOR). In der Schweiz nicht selten: Waadt, Neuenburg, Bern.

Auf *E. helioscopia* L. Deutschland (SYDOW), Südtirol (PFAFF), Tirol (MAGNUS), Kroatien (ŠKORIĆ). Schweizerische Standorte: Corcelles, Neuchâtel, 14. 10. 1911 (MAYOR); Morges, 30. 9. 1923 (CRUCHET); Hilterfingen, Bern, 8. 10. 1925 (!).

Auf *E. amygdaloides* L. Tschechoslovakei (KLIKA, 1924).
Schweizerische Standorte: Wohl verbreitet im Kt. Neuenburg (MAYOR).

Auf *E. cyparissias* L. Deutschland: Berlin (SYDOW), Frankreich: Savoyen (MAYOR), Tschechoslovakei (KLIKA, 1924). Schweizerische Standorte: Bord de chemin, bois entre Perreux s. Boudry et Cerf s. Bevaix, Neuchâtel, 1. 10. 1921 (MAYOR); Gare de Boudry, 23. 5. 1926 (MAYOR); Botanischer Garten Zürich, Juli 1919 (leg. DORA NAGEL); Elfenau b. Bern, 5. 7. 1920 (!).

Auf dieser Pflanze fand ich überall nur Konidien. Der Befall war nie stark und wies nirgends ein sekundäres Luftmycel auf. Es ist daher sehr fraglich, ob diese Form überhaupt zu *S. euphorbiae* gehört. *(Oidium cyparissiae Sydow ?).*

Auf *E. esula* L. Kroatien (ŠKORIĆ, 1926), Tschechoslowakei (KLIKA, 1924).

Auf *E. virgata Waldst. et Kit.* Russland (JACZEWSKI), Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE). Schweizerischer Standort: Talus du chemin de fer au Stand de Boudry 25. 9. 1922 (MAYOR).

Auf *Euphorbia nutans Lagasca (Oidium).*
Schweizerischer Standort: Ufer des Luganersees bei Maroggia 9. 9. 1931, leg. WALO KOCH.

Auf *E. exigua* L. Schweizerischer Standort: Le long de la voie du chemin de fer à Perreux, Neuchâtel, 27. 9. 1925 (MAYOR).

Auf *E. Peplus* [1]) L. Italien: Südtirol (PFAFF). Schweizerische Standorte: Perreux, Neuchâtel 1925 (MAYOR); Montagny s. Yverdon 20. 8. 21 (MAYOR); Morges 28. 10. 1922 (CRUCHET); Bern 12. 6. 1921 (!).

Allgemeine Verbreitung der Art: Europa, im Norden wahrscheinlich fehlend (JØRSTAD 1925, p. 41). SĂVULESCU und SANDU-VILLE (1929, p. 22) geben an, dass die Art auch in Nordamerika vorkomme, doch scheint mir dies fraglich zu sein.

Bemerkungen

Die auffallende morphologische Übereinstimmung dieser Art mit S. *mors-uvae* wurde schon hervorgehoben. Möglicherweise könnten bei eingehenden Untersuchungen in der Nebenfruchtform deutlichere Unterschiede zwischen den beiden Arten gefunden werden. Die Konidien von S. *euphorbiae* messen nach Herbarmaterial 22—27 × 10 bis

[1]) Als weitere Nährpflanzen führt JACZEWSKI (1927) an: *Euphorbia aspera* Bieb., *E. Gerardiana Jacq.*, *E. lutescens C. A.*, *E. procera* Bieb., *E. songarica* Boiss.

14 μ. BOUWENS (1924) fand für S. *mors-uvae* an frischem Material Mittelwerte von 24—27 × 16—18 μ. Es scheint mir, dass die Konidien von S. *euphorbiae* im allgemeinen schmaler seien, meist sind sie fast zweimal länger als breit, während der entsprechende Quotient für S. *mors-uvae* nach BOUWENS zwischen 1,37 und 1,58 liegt. SALMON erwähnt in seiner Monographie, dass bei S. *mors-uvae* ausnahmsweise mehr als ein Ascus (bis drei) in einem Fruchtkörper vorkommen. Solche Anomalien kommen bei fast allen Formen aus der Gruppe der S. *macularis* gelegentlich vor, auch bei S. *euphorbiae* habe ich einige Perithecien mit zwei Asci gefunden. In diesen Fällen sind die Asci meist länglich.

OTTH unterscheidet in seinem Herbar von seiner S. *tomentosa* eine *forma caulicola* und *forma epiphylla*, je nachdem die Infektion an Stengeln oder auf Blättern auftritt. Es handelt sich aber sicher um den gleichen Pilz.

4. Sphaerotheca fugax Penzig et Saccardo

[Atti R. Ist. Ven. sc. 6. ser. *2*: 587, 1884, Saccardo, Syll. Fung *9*: 365]

Fig. 18

Synonyme:

Sphaerotheca humuli (DC.) Burr. (Bull. Ill. St. Lab. Nat. Hist. 2: 400 1887).

S. macularis (Wallr.) Magnus f. geranii. Potebnia in JACZEWSKI (Karmanny opredielitel gribov p. 67. 1927).

Primäres Luftmycel aus dünnen, hyalinen Hyphen bestehend. Konidien in Ketten 25—29 μ lang, 13—16 μ breit (nach Herbarmate-

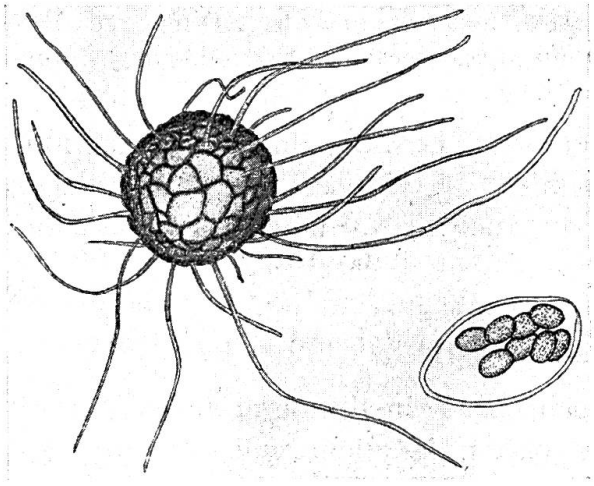


Fig. 18

Sphaerotheca fugax auf *Geranium silvaticum* (Vergr. ca. 100).

rial), nach BOUWENS (1924, Tab. XV) im frischen Zustande ca. 28—29 μ lang, 18,68—21 μ breit.[1]) Sekundäres Luftmycel erst nach Anlage der Perithecien entstehend, besteht aus ± braunen, bogig oder gerade ver-

[1]) Mittelwerte.

laufenden, bis 1 mm langen Hyphen, die nur sehr spärlich verzweigt sind. Diese bilden sich hauptsächlich bei Infektionen am Stengel, wobei dieser oft leicht verdickt erscheint. Sekundäres Luftmycel auf den Blättern weniger gut ausgebildet. Perithecien entweder in Gruppen in den filzigen Infektionen am Stengel, oder ± zerstreut auf den Blättern (meist Unterseite), Durchmesser 81—93 μ (typische Werte). Wandzellen klein, oft undeutlich. Anhängsel oft zahlreich, hyalin oder braun, 1—4 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Ascus dickwandig, achtsporig. Sporen 18—22 μ lang, 12—15 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Geranium sanguineum* L. Deutschland (A. SCHWARZ). Russland (JACZEWSKI)

Auf *Geranium Columbinum* L. Deutschland (MAGNUS). Holland (BOUWENS). Schweizerische Standorte: Planeyse s. Colombier, 18. 6. 1923 (MAYOR); Perreux s. Boudry, Sept. u. Nov. 1921 (MAYOR).

Auf *Geranium dissectum* L. In Deutschland, Oesterreich, Tschechoslowakei, Holland, Frankreich wohl ziemlich verbreitet. Libanon (BORNMÜLLER). In der Schweiz zahlreiche Standorte in den Kantonen Waadt, Neuenburg, Bern, Zürich und Glarus.

Auf *Geranium silvaticum* L. In den Zentral- und Ostalpen verbreitet (auch auf der Südseite der Alpen). Norwegen.

Auf *Geranium pratense* L. Deutschland, Oesterreich, Tschechoslowakei, Norwegen, Russland.

Auf *G. molle* L. Holland, Deutschland. Schweizerische Standorte: Perreux s. Boudry, 14. 7. 1918 und 10. 10. 1922 (MAYOR).

Auf *G. pusillum* Burm. Frankreich (MAYOR). Schweizerische Standorte: Bevaix, 23. 9. 1917 und Perreux, 10. 9. 1914 (MAYOR).

Auf *G. rotundifolium* L. Südtirol (HEIMERL, MAGNUS 1926), Kroatien (ŠKORIĆ 1926). Schweizerischer Standort: Bord du lac aux Saars, Neuchâtel, 24. 9. 1913 (MAYOR).

Bemerkungen

Die Beschreibung von PENZIG und SACCARDO (1884) ist im allgemeinen zutreffend. Höchstens ist zu bemerken, dass die Anhängsel selten so gut ausgebildet sind. MAGNUS hat in seiner Flora von Tirol diese Art anerkannt. NEGER (1905) führt sie im Anschluss an *S. mors-uvae* anhangsweise an. SALMON (1900 und briefl. Mitt. an P. MAGNUS) dagegen rechnet diese Form zu *S. humuli (DC.) Burr.* In jungen Stadien, wenn das sekundäre Luftmycel noch nicht ausgebildet ist, kann *S. fugax* kaum von *S. humuli* unterschieden werden. Auch auf den Blättern ist das sekundäre Luftmycel selten gut ausgebildet. Dagegen finden wir an Stengeln von *Geranium silvaticum* oft Infektionen, die eher an *S. euphorbiae* oder *S. mors-uvae* erinnern als an *S. humuli.* Die Ähnlichkeit zwischen *S. fugax* und *S. pruinosa*, die nach SACCARDO (Syll. fung *9:* p. 365) bestehen soll, kann ich, wie auch SALMON (1900), nicht bestätigen.

S. *fugax* kommt auch in Amerika auf *Geranium maculatum* L. vor (Perryville Missouri, Juni 1886, leg. C. H. DEMETRIO, RABENHORST-WINTER-PAZSCHKE: Fungi europaei Nr. 3856). Abgesehen von den etwas grössern Perithecien, ist kein Unterschied gegenüber europäischem Material zu erkennen. Dagegen halte ich die amerikanische Form auf *Geranium carolinianum* L. (Illinois, 9. 10. 1892, leg. R. A. HARPER) nicht für S. *fugax*, da keine Spur von sekundärem Luftmycel vorhanden ist und die Anhängsel nur sehr schlecht ausgebildet sind.

Im Herbarium CRUCHET ist auf *Geranium silvaticum* (Cergniat, Ormonts-dessous, 7. 8. 1920) eine *Microsphaera*-Art aus der Sektion *Trichocladia*, die wohl nicht auf dieser Nährpflanze gewachsen ist.

Ob das Oidium, das MAYOR auf *Erodium cicutarium (L.) L'Hérit.* fand (Gare de Chambrelien, 24. 9. 1923), auch zu S. *fugax* gehört, kann nicht festgestellt werden.

5. Sphaerotheca macularis (Wallroth) Jaczewski

[JACZEWSKI, Karmanyi opredielitel gribov p. 65. 1927][1])

Fig. 19—20

Synonyme:

Mucor Erysiphe L. (Sp. Pl. *2* : 1186. 1753) pro parte.
Sclerotium Erysiphe Pers. (Obs. Myc. *1*: 13. 1796) pro parte.
Albigo macularis Ehrh.?
Alphitomorpha macularis Wallr. (Verh. Ges. naturf. Freunde Berlin. *1* : 35. 1819) pro parte.
Alphitomorpha clandestina β *aphanis* Wallr. (l. c. pag. 36).
Alphitomorpha aphanis Wallr. (Neue Annalen d. Wetterauischen Ges. für die gesamte Naturk. *1* : 242. 1819).
Erysibe macularis Schlecht. (Flora Berolinensis 2. 168. 1824).
Erysibe macularis Linck (Willd. Sp. Pl. *6* : 104. 1824).
Erysiphe macularis Grev. (Flora Edinb. 460. 1824).
Erysiphe communis Fr. (Syst. Mycol. *3* : 240. 1829) pro parte.
Erysiphe alchemillae Duby (Bot. Gall. *2* : 870. 1830).
Alphitomorpha macularis Wallr. (Flora germ. *4* : 756. 1833) pro parte.
Alphitomorpha horridula Wallr. γ Spiraeacearum und δ Dryadearum (Flora germ. *4* : 755—756. 1833).
Erysibe potentillae Libert (Pl. Crypt. Ard. Nr. 279. 1834 in herb.).
Erysibe horridula Rabenh. (Deutschl. Krypt. Fl. *1* : 235. 1844) pro parte.
Erysibe macularis c. poterii Rabenh. (l. c. p. 231).

[1]) *Jaczewski* l. c. benennt die Art *S. macularis Magnus* nach der kurzen Notiz von *Magnus* im Bot. Centralblatt Bd. 77, p. 9. 1899. *Magnus* hat sich aber hier nicht definitiv für diese Benennung ausgesprochen. In seinem Herbar wird diese Art fast überall als *S. Castagnei* Lév. bezeichnet. In dieser Arbeit nenne ich die Art *S. macularis* (Wallr.) Jacz., obschon sie nicht genau im Sinne dieser beiden Autoren begrenzt ist. Die Formen auf *Humulus*, *Epilobium* und *Sanguisorba*, die sowohl *Wallroth* als *Jaczewski* in diese Art einbeziehen, werden hier als besondere Arten bewertet.

Sphaerotheca Castagnei Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série. *15* : 139. 1851) pro parte.
Sphaerotheca humuli (DC.) Burr. (Bull. Ill. State Lab. Nat. Hist. *2*: 400). 1887) pro parte.
Albigo humuli (Ehrh.) Kuntze (Rev. Gen. Pl. *3* : 442. 1892) pro parte.
Erysiphe? rubi Fuckel (Symb. myc. *1* : 86. 1870).
Sphaerotheca anserinae Warnstorf (in Herb. Magnus).
Oidium fragariae Harz (Bot. Centralbl. *37* : 314. 1887).

Primäres Luftmycel hyalin, im Alter oft braun. Konidien in Ketten mit meist deutlichen Fibrosinkörpern. Konidien nach BOUWENS (1924) ca. 26,65—39,89 μ lang, 16,22—22,26 μ breit. Perithecien zerstreut oder in Gruppen. Durchmesser (typische Werte) 77—99 μ. Wandzellen klein, meist unter 20 μ. Anhängsel je nach der Beschaffenheit der Blattoberfläche oft kurz (kaum so lang wie der Durchmesser des Fruchtkörpers), oft 6—7 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, meist mycelartig verbogen, ± braun, ziemlich zahlreich (bis 20 und mehr). Ascus elliptisch bis rundlich, 60—85 μ lang, 50 bis 75 μ breit, achtsporig. Sporen häufig nicht gut ausgebildet, eiförmig bis rundlich, 18—25 μ lang, 12—18 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Rubus Idaeus* L. Norwegen (JØRSTAD), Deutschland (FUCKEL, Fungi rhen. 2238, RABENHORST, Fungi eur. 2473), Russland (Jaczewski), Nordamerika (SALMON, 1902, Suppl. Notes). Schweizerische Standorte: Flühe b. Burgdorf, 15. 7. 1922 (!) mit Perithecien. Wahrscheinlich ist der Pilz auf der Himbeere ziemlich verbreitet, wird aber leicht übersehen.

Auf *Rubus ulmifolius Schott.* Schweizerische Standorte: Taillis sur le Crêt de Montagny sur Yverdon, 9. 9. 1926 (MAYOR) Oidium.

Auf *Rubus caesius* L. Schweizerische Standorte: Das Oidium ist in der Schweiz nicht selten: Waadt, Neuenburg, Bern, Glarus.

Auf *Rubus fruticosus* Koch. Frankreich (ROUMEGUÈRE, Fungi gallici exs. 3647). Schweizerische Standorte: Bäriswil b. Schönbühl, Bern, Aug. 1924 (!), neben infiziertem *R. caesius.*

In Amerika auf *Rubus odoratus, R. strigosus, R. canadensis* und *R. spectabilis.*

Auf *Geum urbanum* L. Oidium wohl in ganz Europa häufig. Perithecien habe ich nur aus Amerika gesehen. Anhängsel kurz, mycelartig, braun.

JACZEWSKI führt als weitere Wirtspflanzen an: *Geum rivale* L., *G. Kokanicum* Regel, *G. chiloense* Balb., *G. coccineum* Siebth., *G. strictum* Ait. und SALMON erwähnt ausser diesen noch *G. album, G. macrophyllum, G. virginianum.*

Auf *Fragaria* sp. Wohl in ganz Europa gelegentlich als Oidium auftretend, wird leicht übersehen (s. unter Bemerkungen).

Auf *Comarum palustre* L. Norddeutschland, Schweden, Norwegen, Russland. Aus der Schweiz nicht bekannt.

Auf *Potentilla sterilis* (L.) *Garcke.* Schweizerische Standorte: Près du Réservoir de Cortaillod, 26. 9. 1923 (MAYOR); Bois derrière Perreux s. Boudry 5. 11. 1923, «en compagnie de *P. reptans* également infecté» (MAYOR).

Auf *Potentilla nivea* L. Norwegen (JØRSTAD).

Auf *Potentilla argentea* L. Bulgarien (KLIKA, 1926).

Auf *Potentilla canescens* Bess. Deutschland (KRIEGER, Fungi saxonici 2031).

Auf *Potentilla collina* Wibel (nach SALMON, 1902, Suppl. Notes).

Auf *Potentilla Crantzii* Beck. Oidium in Norwegen (JØRSTAD).

Auf *Potentilla erecta* (L.) Hampe *(P. Tormentilla* Necker). Norwegen, Deutschland (A. SCHWARZ, Fungi franc. 1011), Kroatien (ŠKORIČ, 1926).

Auf *Potentilla reptans* L. [1]) Frankreich, Deutschland, Österreich, Schweden, Russland. Schweizerische Standorte: Zahlreiche Standorte aus dem Kt. Neuenburg (Herb. MAYOR).

Auf *Potentilla Anserina*[2]) L. Frankreich (LIBERT), Deutschland (FUCKEL, KRIEGER) Österreich (MAGNUS), Tschechoslowakei (KLIKA), Russland.
Schweizerische Standorte: Wabern bei Bern, leg. OTTH. Herb. TROG (Bern).
Anhängsel dieser Form infolge dichter Behaarung des Blattes meist sehr kurz und schlecht ausgebildet.

Auf *Sibbaldia procumbens* L.
Österreich (Bot. Garten Innsbruck, MAGNUS). Oidium.

Auf *Filipendula Ulmaria* (L). Maxim (Fig. 19 B).
Wohl in ganz Europa verbreitet. In der Schweiz stellenweise gemein. Das Oidium ist sehr auffällig auf Blättern und Blütenständen, die oft durch den Pilzbefall deformiert und verkrümmt werden. Perithecien werden nicht häufig gebildet (im Gegensatz zu *Erysiphe ulmariae* auf derselben Nährpflanze, die reichlich Perithecien, aber nur spärlich Konidien bildet). Die Perithecien entwickeln sich oft an den Blüten- und Fruchtstielen, die dann von braunem Filz überzogen scheinen. Es handelt sich hier um ein stark gebräuntes, primäres, nicht sekundäres Luftmycel. Diese Form leitet über zu *S. epilobii* (Anhängsel braun, lang).

Auf *Rosa Allionii.* Schweizerischer Standort: Bern, Bot. Garten, 7. 2. 1923 (!), Konidien ohne Fibrosinkörper, 30—31 μ lang, 17—18 μ breit.

Auf *Rosa sp.* Norddeutschland? (NEGER, 1905, p. 106). Moskau (leg. et comm. A. BUCHHEIM), Nordamerika (?).
S. macularis ist auf *Rosa* wohl weiter verbreitet, wird aber gewöhnlich als *S. pannosa* bezeichnet. Im Gegensatz zu dieser Art wird bei *S. macularis* kein sekundäres Luftmycel gebildet, die Perithecien sind bedeutend kleiner, im Mittel 83 μ und sind auf beiden Blattseiten zerstreut (Tab. 3). Nach SALMON (1902) kommt diese Form auch in Nordamerika vor.

Auf *Agrimonia Eupatoria* L. Deutschland (RABENHORST, Fungi europaei 558), Kroatien (ŠKORIĆ), Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE), Bulgarien (KLIKA, 1926), Nordamerika.

Auf *Aremonia agrimonoides* (L.) DC. Kroatien (ŠKORIČ, 1926), Bulgarien (KLIKA, 1926). Von ŠKORIČ wird der Pilz als *S. fuliginea* bezeichnet.

Auf *Alchemilla vulgaris* L. In ganz Europa verbreitet. Nach JØRSTAD kommt der Pilz in Norwegen auf folgenden Kleinarten dieser Gruppe vor: *A. pratensis* Schmidt,

---

[1]) BUBÁK (1898) gibt auf dieser Pflanze *Podosphaera tridactyla* an, doch glaube ich mit SALMON (1902), dass dieser Pilz nur zufällig auf *Potentilla reptans* verschleppt worden ist.

[2]) SALMON und JACZEWSKI erwähnen ferner folgende Arten als Nährpflanzen: *Potentilla bifurca* L., *P. argentea* L., *P. fragarioides* L., *P. glandulosa, P. intermedia* L., *P. strigosa* Pall., *P. thuringiaca* Bernh. (= P. chrysantha Trev.), *P. viscosa* Don. Ferner kommt der Pilz nach ŠKORIČ (1926) in Kroatien auf *P. micrantha* vor.

A. minor Huds., *A. alpestris* Schmidt, *A. acutidens* Buser, *A. pastoralis* Buser. Schweizerische Standorte: Auf *A. alpestris Schmidt:* Aiguilles de Baulmes, 27. 8. 1921; Vallée des Ponts, 29. 9. 1920; Montezillon, 4. 9. 1919; Creux-du-Van, 15. 9. 1919 (alles Herb. MAYOR). Auf *A. coriacea Buser:* Mehrere Standorte im Wallis, Waadt und Neuenburg (MAYOR). Auf *A. connivens Buser:* Davos-Schatzalp (STEINER, 1908). Auf *A. pastoralis Buser:* Bern, Bot. Garten (STEINER, 1908). Auf *A. impexa Buser:* Bern, Bot. Garten (STEINER, 1908).

Auf *Alchemilla hybrida* (L.) em. *Miller* (= *A. pubescens* Lam.).

Als Nährpflanzen erwähnt JØRSTAD aus Norwegen folgende Kleinarten dieser Gruppe: *A. pubescens* Lam., *A. acutangula* Buser, *A. glomerulans* Buser, *A. micans* Buser, und *A. subcrenata* Buser. Deutschland (Riesengebirge, POEVERLEIN). Schweizerische Standorte: Auf *A. pubescens Lam.:* Davos-Sertigtal; Bern, Bot. Garten (STEINER, 1908).

Auf *Alchemilla splendens* Christ.

Schweizerische Standorte: Bern, Bot. Garten auf *A. Paicheana* Buser (STEINER, 1908).

Auf *Alchemilla glaberrima Schmidt.*

Schweizerische Standorte: Auf *A. fallax Buser* und *A. flexicaulis Buser* (STEINER, 1908).

Auf *Alchemilla Hoppeana* (Rchb.) Dalla Torre. Schweizerische Standorte: Aiguilles de Baulmes, Vaud, 27. 7. 1921 (MAYOR); Chasseral, versant nord, 13. 10. 1909 (MAYOR).

Auf *Alchemilla alpina* L. Schweizerische Standorte: Auf *A. nitida Buser* und *A. alpigena Buser* Bot. Garten Bern (STEINER, 1908).

Auf *Alchemilla subsericea G. G.* Bulgarien (KLIKA, 1926).

Auf *Alchemilla arvensis* (L.) Scop. Deutschland (A. SCHWARZ, Fungi franconici, O. JAAP, Triglitz). Schweizerische Standorte: Genf, Juni 1863, leg. BERNET (WARTMANN und SCHENK, Schweiz. Krypt. 321); Champs à Cerf audessus de Bevaix, 27. 9. 1916 (MAYOR); Perreux sur Boudry, 7. 8. 1914 (MAYOR).

Die Formen der *S. macularis* auf *Alchemilla* sind ziemlich variabel. Die Anhängsel sind meist gut ausgebildet, zahlreich und lang. Hie und da findet man Perithecien mit 2 Asci, von denen jedoch sehr selten beide Sporen enthalten. Meist ist der eine viel kleiner, rudimentär.

Nach SALMON (1900) und JACZEWSKI (1927) kommt *S. macularis* noch auf folgenden Gattungen vor: *Collomia, Dipsacus*[1]*), Erodium, Morina, Neillia, Phlox, Rhus, Spiraea, Viola, Heuchera, Ribes (?)* und *Shepherdia.*

Bemerkungen

Trotzdem unsere *Sphaerotheca macularis* gegenüber der Salmonschen Sammelart *S. humuli* bedeutend enger gefasst ist, indem die in irgend einem Merkmal auffälligen Formen auf *Humulus, Sanguisorba, Epilobium, Sorbus Aria* und *Dryas* abgetrennt wurden, stellt sie noch immer eine Sammelart von morphologisch und biologisch verschiedenen Formen dar. Die morphologische Analyse ist aber hier ähnlich wie

[1]) Auch von KLIKA (1924) in der Tschechoslowakei auf *Dipsacus silvestris* beobachtet. KLIKA erwähnt als weitere Nährpflanzen *Erigeron acre* und *E. canadensis, Plantago media* und *Taraxacum officinale (??).*

bei *Erysiphe cichoracearum* sehr schwierig und die biologische Durcharbeitung weist noch sehr grosse Lücken auf.

Morphologisch zeigt diese Art sehr deutlich, wie die Ausbildung der Anhängsel durch eine behaarte Blattoberfläche gehemmt wird.

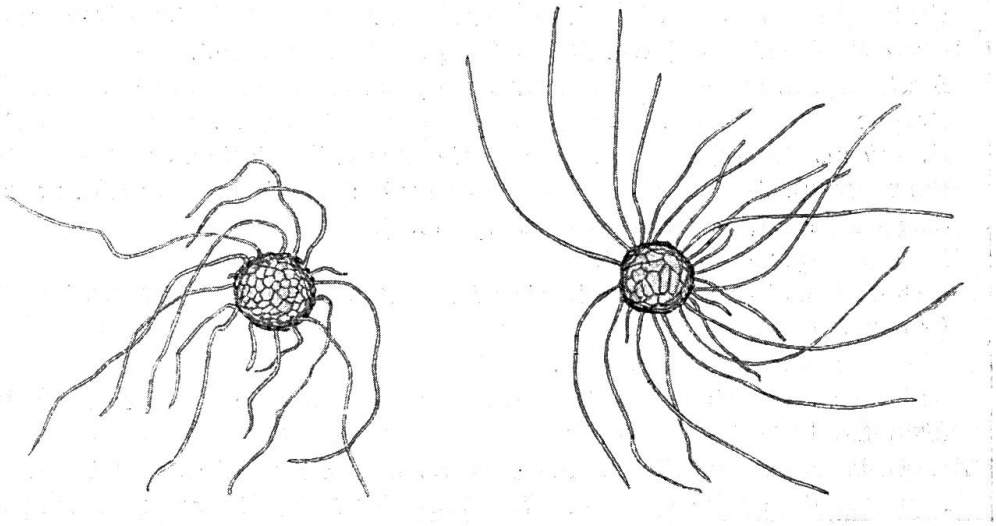


Fig. 19

Sphaerotheca macularis. Formen mit gut ausgebildeten Anhängseln. A = auf *Alchemilla vulgaris,* B = auf *Filipendula Ulmaria* (Vergr. ca. 70).

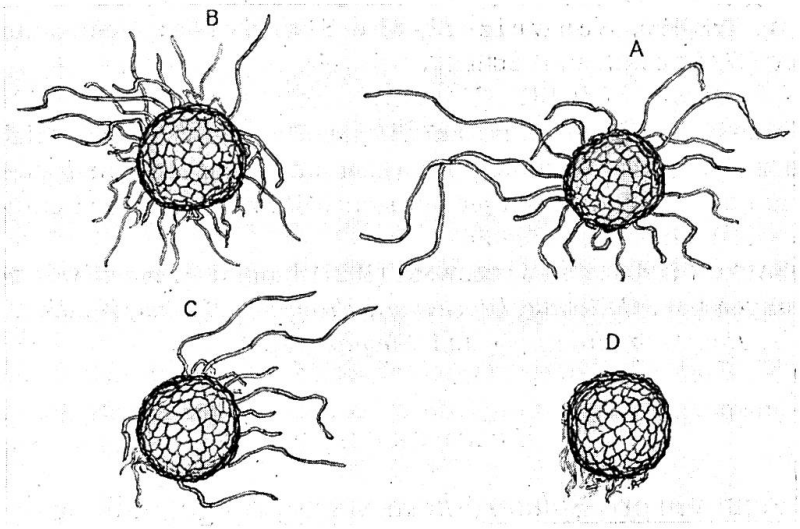


Fig. 20

Sphaerotheca macularis. Reduktion der Anhängsel. A = auf *Agrimonia,* B = auf *Potentilla reptans,* C und D = auf *Potentilla Anserina,* C = unbehaarte Stelle eines Blattes, D = normale Form (Vergr. ca. 60).

Aus diesem Grunde lassen sich Merkmale, die sich auf den Ausbildungsgrad der Anhängsel beziehen (Länge, Farbe) nur in beschränktem Masse systematisch verwerten, obschon sie sehr auffällig sind. Es scheint auch hier nicht ausgeschlossen, dass systematische Koni-

dienmessungen noch einige kleine morphologische Unterschiede aufdecken könnten.

Salmon (1904) untersuchte das biologische Verhalten der Form auf *Potentilla reptans* und stellte fest, dass dieses Oidium nicht auf *Alchemilla, Fragaria, Spiraea, Agrimonia* und *Sanguisorba* überging.

Steiner (1908) und Klika (1922) führten Infektionsversuche mit den Oidien auf *Alchemilla* und *Sanguisorba* aus, deren Ergebnisse allerdings nicht übereinstimmen. Während Steiner die Uebertragung von *Alchemilla* auf *Sanguisorba* und umgekehrt nicht gelang, erhielt Klika nach 4—5 Tagen deutliche Infektionen. Diese Versuche müssten wiederholt werden. Da die Form auf *Sanguisorba* auch morphologisch stark abweicht, kann ich vorläufig nicht an die allgemeine Gültigkeit der Ergebnisse von Klika glauben. Die Versuche von H. Bouwens (1927) weisen ebenfalls auf eine starke Spezialisation hin.

Andrerseits zeigen die Infektionsversuche von Steiner (1908), dass innerhalb der Gattung *Alchemilla* mehrere biologisch abweichende Formen, sogenannte kleine biologische Arten bestehen, die aber teilweise nur unscharf begrenzt sind. Er unterscheidet empfängliche und unempfängliche Arten und daneben solche, die sich gegenüber den einzelnen Oidien verschieden verhielten. Innerhalb der Gattung *Alchemilla* scheint der Pilz in erster Linie die Kleinarten aus den Gruppen der *Vulgares, Pubescentes* und der *Calycinae* zu besiedeln. Seltener, vielleicht nur unter bestimmten Bedingungen, geht er auf die Gruppe der *Alpinae* über. Aber auch in den empfänglichen Gruppen gibt es unempfängliche Kleinarten.

Mit dem Oidium auf *Geum Urbanum* führte ich 1927 eine Anzahl noch unveröffentlichter Versuche aus. Auch hier zeigten sich die einzelnen Arten in sehr verschiedenem Masse anfällig: Geum Urbanum ($^4/_4$)[1]), *G. intermedium* ($^2/_3$), *G. rivale* ($^2/_3$), *G. magellanicum* ($^2/_3$), *G. tirolense* ($^1/_3$), *G. rubellum* ($^1/_2$), *G. pyrenaicum* ($^1/_2$), *G. montanum* ($^1/_3$ sehr schwache Infektion), *G. Kolbianum* ($^1/_2$).

Nicht befallen wurden: *G. Rossii* ($^0/_3$), *G. macrophyllum* ($^0/_3$), *G. album* ($^0/_2$), *G. virginianum* ($^0/_2$), *G. Heldreichii* ($^0/_2$), *G. canadense* ($^0/_1$), *Fragaria vesca* ($^0/_2$), *Sanguisorba minor* ($^0/_3$), *S. officinalis* ($^0/_2$), *Potentilla reptans* (sehr schwache Subinfektion), *Filipendula Ulmaria* ($^0/_2$), *Aruncus silvestris* ($^0/_1$), *Rubus sp.* (deutliche Subinfektion) bestehend aus drei Konidienträgern.[2])

Nach den bisher ausgeführten Infektionsversuchen zerfällt *Sphaerotheca macularis* in eine grosse Zahl von biologischen Arten,

[1]) Der Zähler des Bruches bezeichnet die Zahl der gelungenen Infektionen, der Nenner die Zahl der ausgeführten Infektionsversuche.

[2]) Vgl. auch den auf S. 48 erwähnten Versuch.

die meist auf eine Gattung der Nährpflanzen spezialisiert sind. Oft ist wohl auch noch eine Spezialisation innerhalb einer Gattung vorhanden *(Alchemilla)*. Dagegen muss wohl angenommen werden, dass gelegentlich (vielleicht nur unter besondern Bedingungen) eine biologische Art auch auf andere Gattungen übergehen kann. Anders könnte man sich das Auftreten eines Oidiums auf *Sibbaldia* im botanischen Garten Innsbruck kaum erklären.

Eine gewisse praktische Bedeutung kommt der Form auf *Fragaria (Oidium fragariae* Harz) zu. Dieser Pilz scheint gelegentlich epidemisch aufzutreten und die Erdbeerpflanzungen stark zu gefährden. So trat er 1900 (Salmon, 1901) in England stark auf und vernichtete vielerorts die Ernte vollständig. Dasselbe war nach Berkeley (cit. nach Salmon, 1901) im Jahre 1854 in Amerika, und nach Mc Alpine (cit. nach Salmon, 1902) im Jahre 1901 in Australien der Fall. Der Pilz tritt zuerst an den Blättern auf und geht in schwereren Fällen auf die Früchte über. Befällt er sie in jüngern Stadien, so reifen sie nicht aus, bleiben grün und vertrocknen allmählich. In seltenen Fällen werden auch die reifen Früchte befallen, die dann wie mit Mehl bestäubt aussehen und natürlich ungeniessbar sind. Die verschiedenen Erdbeersorten sind nach Salmon ungleich empfänglich. Perithecien wurden bis jetzt nur in Amerika von Arthur gefunden.

6. Sphaerotheca humuli (De Candolle) Burrill

[Bull. Ill. State Lab. Nat. Hist. 2: 400 1887]
Fig. 21 B

Synonyme:

Erysiphe humuli DC. (Flore française *6:* 106, 1815).
Erysibe macularis var. humuli Ficinus et Schubert (Flora der Gegend um Dresden 2. 1823).
Erysiphe macularis Fries (Syst. Myc. *3.* 237, 1829).
Sphaerotheca Castagnei Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e sér. *15:* 139, 1851).
Albigo humuli (Ehrh?) Kuntze (Rev. Gen. Pl. *3:* 442. 1892).
Sphaerotheca humuli (DC.) Burr. em. Salmon (Mem. of the Torr. Bot. Club. *9:* 45. 1900) pro parte.
Sphaerotheca macularis Magnus f. humuli Lév. Jaczewski (Karm. opredielitel gribov. 81, 1927).

Primäres Luftmycel auf Ober- und Unterseite, im Alter oft gebräunt. Konidien in Ketten. Mittelwerte nach Bouwens (1924) 26,81 bis 32,53 μ für die Länge, 17,43—18,76 μ für die Breite. Perithecien 76—90 μ im Durchmesser (typische Werte), Wandzellen klein, meist unter 20 μ. Anhängsel gut ausgebildet, meist zahlreich (8—25), lang, 3—5, selten bis 8 mal länger als der Durchmesser des Fruchtkörpers, meist mycelartig verkrümmt, stark braun. Ascus 60—70 μ lang, 50 bis 60 μ breit, achtsporig. Sporen 16—21 μ lang, 12—15 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Humulus Lupulus* L. Überall häufig. Europa, Japan, Amerika.

Auf *Humulus japonicus Thunb.* Deutschland (Berlin, leg. MAGNUS), Oesterreich (Frastenz bei Feldkirch, leg. KAISER).

Schweizerische Standorte: Zürich, Seefeldstrasse, Okt. 1890, leg. H. SCHINZ.

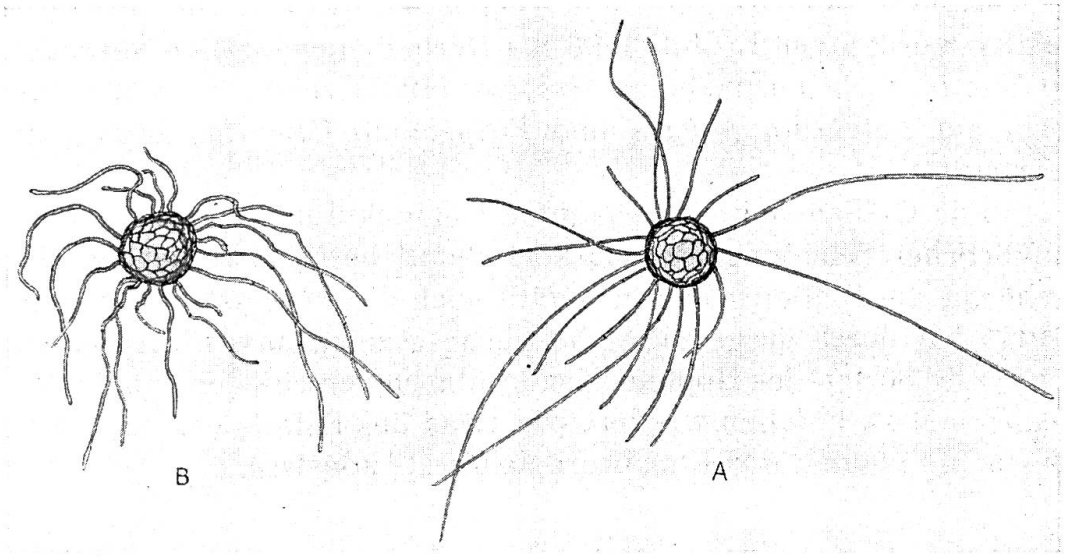


Fig. 21
A = *Sphaerotheca sanguisorbae* auf *Sanguisorba officinalis,* B = *Sph. humuli* auf *Humulus* (Vergr. ca. 60).

Bemerkungen

Die morphologische Abgrenzung der *S. humuli* gegenüber *S. macularis* ist nicht scharf. Die starke Ausbildung der Anhängsel kommt auch bei einigen Formen auf Rosaceen *(Filipendula, Alchemilla)* vor. Biologisch ist die Art auf *Humulus Lupulus* und *H. japonicus* spezialisiert, was durch STEINER (1908) experimentell bewiesen worden ist.

MAGNUS (1898) hat mit dieser Art schon Infektionsversuche ausgeführt. Er berichtet, dass es ihm gelungen sei, das Oidium von *Humulus* auf *Taraxacum* überzutragen. Diese Notiz ist seither oft in mehr oder weniger zustimmendem Sinne kommentiert worden. Der Versuch wurde von STEINER ohne Erfolg wiederholt. Ich selber gehörte zu denen, die hauptsächlich unter dem Eindrucke der Versuche NEGER's (1922), die Möglichkeit nicht bestritten, dass auf *Taraxacum* eventuell eine Subinfektion aufgetreten sein könnte. BOUWENS (1924) glaubte sogar, dass der vom Hopfen auf Löwenzahn übertragene Pilz auf der neuen Nährpflanze Perithecien mit grossen Wandzellen bilde, dass also *S. fuliginea* mit den grossen Wandzellen nur eine Matrikalmodifikation der *S. humuli* darstelle. Glücklicherweise fanden sich im

Herbarium MAGNUS die Löwenzahnblätter, die MAGNUS «mit Erfolg» geimpft hatte. Es handelte sich aber dabei nicht um *S. humuli*, sondern um junge Perithecien der typischen *S. fuliginea*, die ja auf *Taraxacum* überall vorkommt. Es ist deshalb kaum zu bezweifeln, dass MAGNUS eine Fremdinfektion als echte Infektion gebucht hat. Dass der neue Wirt die Wandzellen des Fruchtkörpers in 3—4 Wochen (der Versuch war anfangs Juli 1896 eingeleitet worden; die infizierten Blätter wurden am 27. Juli 1896 ins Herbar eingelegt) so verändern konnte, ist nicht anzunehmen. SALMON (1907) zeigte, dass *S. humuli* nicht auf *Potentilla reptans* und *Filipendula Ulmaria* überzugehen vermag.

Für Gebiete mit ausgedehnter Hopfenkultur ist *S. humuli* ein gefährlicher Schädling. Bei starkem Befall beschränkt sich der Pilz nicht auf die Blätter, sondern befällt auch die Fruchtstände. SALMON (1917) hat durch ausgedehnte Versuche gezeigt, dass nicht nur verschiedene Sorten des Hopfens, sondern auch verschiedene Individuen ungleich stark befallen wurden. Der Grad des Befalls erwies sich bei einem Individuum durch mehrere Jahre als konstant.

7. Sphaerotheca epilobii (Wallroth) Saccardo

[Neue Annalen der Wetterauischen Ges. f. d. ges. Naturk. *1*: 243. 1819]

Fig. 22

Synonyme:

Erysibe epilobii Link (Willd. Sp. pl. *6*: 102. 1824).
Erysiphe macularis Fr. (Syst. Mycol. *3*: 237. 1829) pro parte.
Erysiphe communis Fr. (l. c. p. 241) pro parte (??).
Torula epilobii Corda (Icon. Fung. *4*: 23. 1840).
Sphaerotheca Castagnei Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série. *15*: 139. 1851) pro parte.
Podosphaera epilobii De Bary (Beitr. z. Morph. u. Physiol. d. Pilze *1*: 48. 1870).
Sphaerotheca epilobii (Lk.) Sacc. Syll. Fung. *1*: 4. 1882.
Oospora epilobii (Corda) Sacc. et Vogl. (Saccardo, Syll. Fung. 4: 12. 1886).
Albigo epilobii (Lk.) Kuntze (Rev. Gen. pl. *3*: 442. 1892).
Sphaerotheca humuli (DC.) Burr. em. Salmon (Mem. Torr. Bot. Club *9*: 45. 1900).

Primäres Luftmycel meist gut ausgebildet, im Alter braun werdend, Stengel und Blätter mit dichtem rotbraunem Filz überziehend. Sekundäres Luftmycel fehlend oder nur in Anfängen vorhanden. Konidien in Ketten, 18—25 μ lang, 10—15 μ breit (Herbarmaterial). Perithecien 76—88 μ im Durchmesser (typische Werte), Wandzellen 15 bis 25 μ, selten bis 35 μ. Anhängsel zahlreich, mycelartig verbogen oder meist bogig abstehend, 3—5 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, ungleich dick, gelegentlich interkalare oder terminale Anschwellungen bildend, intensiv braun. Ascus 60—80 μ lang, 50 bis 70 μ breit, 6—8-sporig. Sporen 18—24 μ lang, 12—16 μ breit.

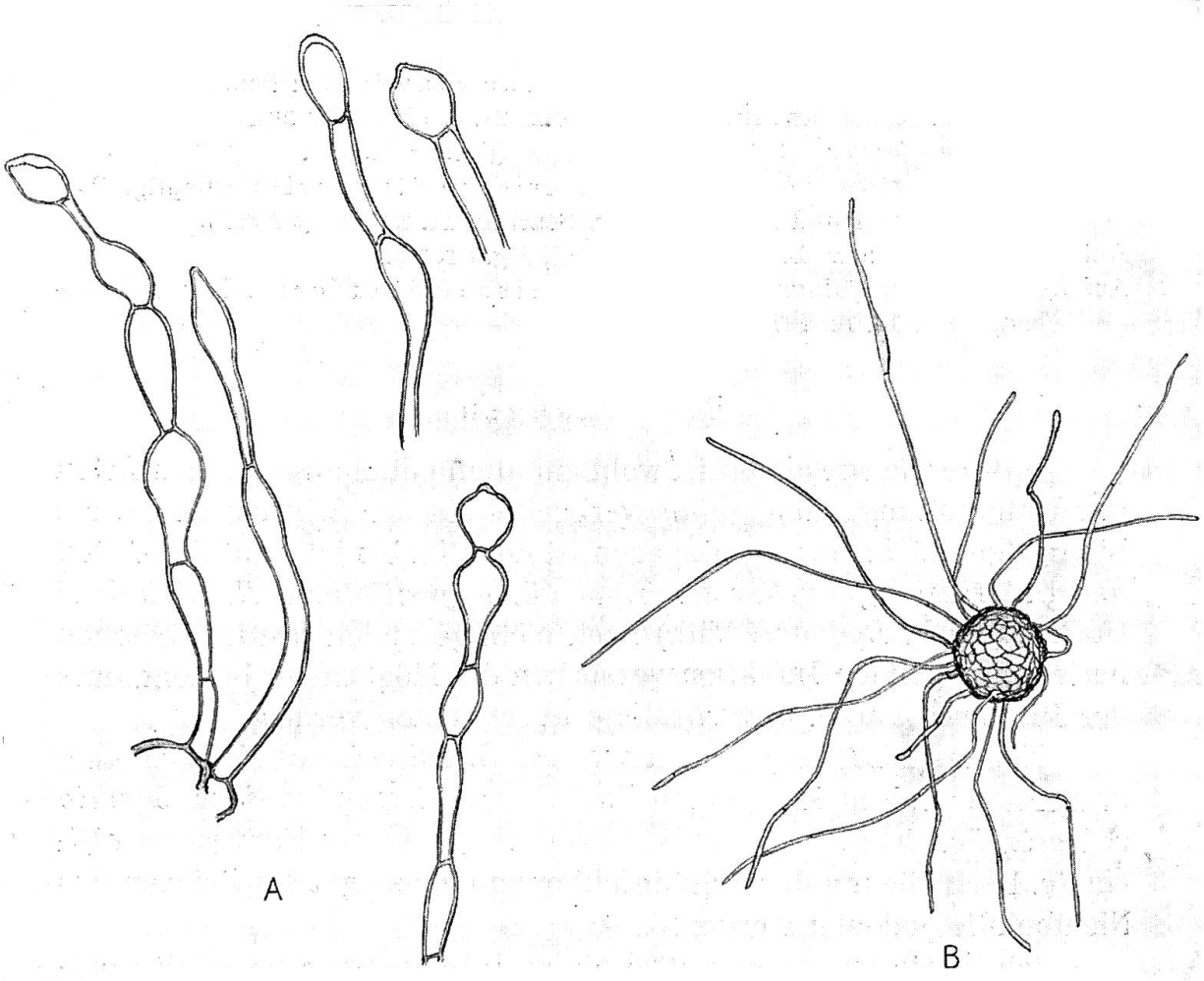


Fig. 22
Sphaerotheca epilobii auf *Epilobium alpestre.* A Anhängsel mit Anschwellungen (Vergr. ca. 250), B Fruchtkörper (Vergr. ca. 60).

Nährpflanzen:[1])

Auf *Epilobium hirsutum* L. Deutschland, Russland. Schweizerische Standorte: Bord du lac de Neuchâtel à Mouruz, 25. 9. 1902 (MAYOR). Bord du lac, aux Saars près de Neuchâtel, 17. 9. 1908 (MAYOR). Rolle, 12. 9. 1923 (CRUCHET).

Auf *Epilobium parviflorum* Schreb. Deutschland, Tschechoslowakei, Russland. In der Schweiz verbreitet.

Auf *Epilobium montanum* L. Norwegen, Deutschland, Österreich, Rumänien, Russland. In der Schweiz verbreitet.

Auf *Epilobium collinum Gmel.* In Norwegen selten (JØRSTAD). Schweizerische Standorte: Bei Ferden, Lötschental, 3. 8. 1905 (MAYOR). Bois Côtelette s. Baulmes 28. 8. 1906 (MAYOR).

Auf *Epilobium roseum Schreb.* Deutschland, Österreich, Tschechoslowakei, Frankreich. In der Schweiz häufig.

Auf *Epilobium alpestre (Jacq.) Krocker* (E. trigonum Schr.). Deutschland, Frankreich, Schweden. In der Schweiz verbreitet.

[1]) Die Nährpflanzen konnten nicht nachbestimmt werden.

Auf *Epilobium palustre* L. Frankreich, Deutschland, Österreich, Kroatien, Russland. In der Schweiz hie und da.

Auf *Epilobium tetragonum* L. Schweizerische Standorte: Bois entre la Noiraigue et le Col des Etroits s. Ste-Croix, 21. 8. 1922 (MAYOR).

Auf *Epilobium obscurum Schreb.* Deutschland (Herb. MAGNUS).

Auf *Epilobium nutans Schmidt.* Schweizerische Standorte: Sumpfige Orte zwischen Scarl und Alp Tamangur, Scarltal, 11. 8. 1916 (MAYOR).

Auf *Epilobium alpinum* L. Österreich (Tirol, leg. STOLZ).

Auf *Epilobium alsinifolium Vill.* Schweizerische Standorte: Schwefelbergbad, Bern, 13. 10. 1922 (!).

Bemerkungen

Sphaerotheca epilobii ist wohl auf allen mitteleuropäischen Arten der Untergattung *Euepilobium* verbreitet. In der Schweiz ist sie am häufigsten auf *E. roseum*. Dagegen ist der Pilz bis jetzt auf den Arten der Untergattung *Euchamaenerium (E. angustifolium, E. Fleischeri* Hochst. und *E. Dodonaei* Vill.) noch nicht gefunden worden, obschon nach den folgenden Infektionsversuchen die Möglichkeit besteht, dass der Pilz auch auf *E. angustifolium* überzugehen vermag.

NEGER (1923) experimentierte mit *S. epilobii* auf *E. montanum* und erzielte Subinfektionen auf *Fuchsia sp., Circaea lutetiana, Senecio vulgaris, Sonchus asper* und *S. oleraceus*, sowie auf *Taraxacum officinale*. Doch können diese Subinfektionen ebenso gut als Zeichen des Nichtbefalls gedeutet werden.

Ich führte im Sommer 1926 einige Infektionsversuche mit Konidien auf *Epilobium roseum* durch. Dabei zeigte es sich, dass alle in den Versuchen verwendeten *Epilobium-Arten* mehr oder weniger empfänglich waren. Die Resultate waren folgende: *E. roseum* ($^6/_6$),[1]) *E. hirsutum* ($^3/_5$), *E. parviflorum* ($^2/_4$), *E. tetragonum* ($^1/_2$), *E. montanum* ($^1/_2$), *E. collinum* ($^1/_3$), *E. angustifolium* ($^1/_5$)[2]). Die Infektionen waren auf allen Arten bedeutend schwächer als auf *E. roseum*. Nicht befallen wurden *Circaea lutetiana* L. ($^0/_5$), *Oenothera biennis* L. ($^0/_4$), *Humulus lupulus* L. ($^0/_2$), und *Sanguisorba officinalis* L. ($^0/_2$).

Morphologisch schliesst sich *S. epilobii* eng an *S. macularis* an. Gelegentlich weisen die Anhängsel eigenartige interkalare oder terminale Verdickungen auf, die hie und da stark an Konidienbildungen erinnern (Fig. 22A). Ich habe solche Bildungen sonst nirgends beobachtet. Auch bei dieser Art sind sie nicht immer vorhanden. Im Gegensatz zu *S. macularis* sieht man bei *S. epilobii* nicht selten Asci, in denen

[1]) Zähler = Anzahl der positiven Infektionen. Nenner = Anzahl der ausgeführten Infektionen. Die Versuchspflanzen wurden nicht verifiziert.

[2]) Mittelmässige Infektion nur auf einem stark von *Pucciniastrum epilobii* (Pers.) Otth befallenem Blatte.

nur sechs Sporen ausgebildet wurden. Perithecien mit zwei Asci habe ich in einigen Fällen beobachtet.

8. Sphaerotheca sanguisorbae (De Candolle) Blumer

[Flore française *6*: 108. 1815]
Fig. 21 A

Synonyme:

Alphitomorpha ferruginea Schlecht. (Verh. Ges. naturf. Freunde Berlin, *1*: 47. 1819).
Alphitomorpha fuliginea Schlecht. (l. c.) pro parte.
Erysibe poterii Lk. (Willd. Sp. Pl. *6*: 103. 1824).
Erysibe fuliginea Lk. (l. c. p. 102) pro parte.
Alphitomorpha macularis y poterii Wallr. (Fl. Crypt. germ. *2*: 756. 1833).
Erysiphe fuliginea Fr. (Syst. Mycol. *3*: 238. 1829) pro parte.
Erysiphe ferruginea Fr. (l. c. p. 238).
Sphaerotheca Castagnei Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série. *15*: 139. 1851) pro parte.
Sphaerotheca humuli (DC.) Burrill (Bull. Ill. State Lab. Nat. Hist. *2*: 400. 1887) pro parte.
Albigo humuli (Ehrh.?) Kuntze (Rev. Gen. Pl. *3*: 442. 1892) pro parte.
Sphaerotheca macularis f. sanguisorbae Rbh. in Jacz. (Karmanny opredielitel gribov. 74. 1927).

Primäres Luftmycel hyalin, verzweigt. Konidien in Ketten. 25—30 μ lang, 14—18 μ breit. Perithecien, auf den Blättern krustige Lager bildend, 76—87 μ Durchmesser (typische Werte). Wandzellen 10—20 μ, selten bis 30 μ. Anhängsel zahlreich, lang, 3—6 mal länger als der Durchmesser des Fruchtkörpers, dick, meist gerade, starr (selten mycelartig verkrümmt), stark braun, dickwandig. Ascus rundlich, 50—75 μ lang, 40—60 μ breit, meist achtsporig. Sporen oft schlecht ausgebildet, 17—22 μ lang, 12—15 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Sanguisorba officinalis* L. Frankreich, Deutschland, Skandinavien, Österreich, Rumänien, Russland. In der Schweiz ziemlich häufig.
Auf *Sanguisorba minor Scop.* Verbreitung wie vorige.

Bemerkungen

S. sanguisorbae ist durch die dicken, mehr oder weniger starren und stark braunen Anhängsel gut charakterisiert. Makroskopisch fällt die dichte krustige Lagerung der Perithecien auf. Steiner (1908) führte einen Infektionsversuch aus, in dem es ihm nicht gelang, den Pilz von *Sanguisorba officinalis* auf *S. minor*, *S. muricata* und *S. dodecandra* zu übertragen. Auch die andern Versuchspflanzen: *Potentilla glandulosa*, *Rubus odoratus*, *Filipendula Ulmaria* und *Alchemilla crinita* blieben pilzfrei. Während man nach diesem Versuch das Vorhan-

densein verschiedener biologischer Arten innerhalb der Gattung *Sanguisorba* annehmen müsste, weist ein Infektionsversuch von KLIKA auf eine viel schwächere Spezialisation hin. Er konnte den Pilz von *Alchemilla* auf *Sanguisorba* übertragen und umgekehrt. Da die beiden Formen aber auch morphologisch verschieden sind, ist die Möglichkeit von Fremdinfektionen nicht von der Hand zu weisen.

9. Sphaerotheca Niesslii von Thümen

[Verh. zool. bot. Ges. Wien, 29: 524. 1880]
Fig. 23, 24

Synonyme:

Sphaerotheca humuli (DC.) Burr. em. Salmon (Mem. Torr. Bot. Club, *9*: 45. 1900) pro parte.

Sphaerotheca macularis Magn. f. sorbi Jacz. (Karmanny opredielitel gribov, p. 78, 1927).

Primäres Luftmycel und Konidien unauffällig, meist wenig entwickelt. Perithecien klein, Durchmesser 57—62 μ (typische Werte). Wandzellen klein, 12—15 μ. Anhängsel dünn, kurz, kaum so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, ziemlich zahlreich, farblos oder schwach braun. Ascus rundlich, ca. 45—60 μ, achtsporig. Sporen schon im Spätsommer gut ausgebildet, 19—24 μ lang, 10—13 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Sorbus Aria* (L.) *Crantz*. Bis jetzt nur in Niederösterreich (v. THÜMEN) und in der Schweiz gefunden. In der Schweiz im Jura und in den Alpen wohl ziemlich verbreitet aber leicht zu übersehen. Jura: Waadt, Neuenburg (MAYOR, CRUCHET), Bern (!). Alpen: Berneroberland (!), Glarus (!), Graubünden (VOLKART).

Auf *Sorbus latifolia (Lam.) Pers.* Schweizerischer Standort: Roche de l'Ermitage, Neuchâtel, 25. 9. 1909 (MAYOR).

Bemerkungen

S. *Niesslii* ist eine der konstantesten und besten Arten der Gattung. Von allen übrigen Arten der *macularis*-Gruppe ist sie schon durch

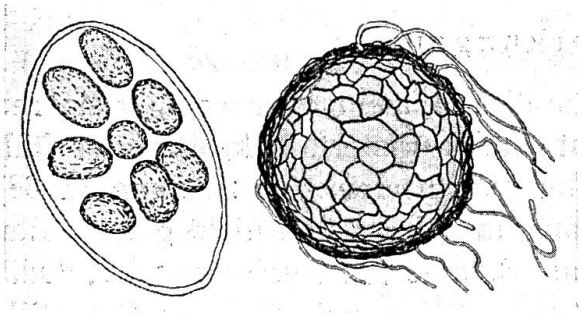


Fig. 23

Sphaerotheca Niesslii auf *Sorbus Aria*. Fruchtkörper und Ascus (Vergr. ca. 250).

die Kleinheit der Perithecien leicht zu unterscheiden (vgl. Fig. 24). Dazu kommt die schlechte Ausbildung der Anhängsel, die wohl mit der

starken Behaarung der Blätter im Zusammenhang steht. (Der Pilz kommt auf der Unterseite der Blätter vor.) Ferner ist die Wand des Fruchtkörpers meist weich und platzt schon beim geringsten Drucke

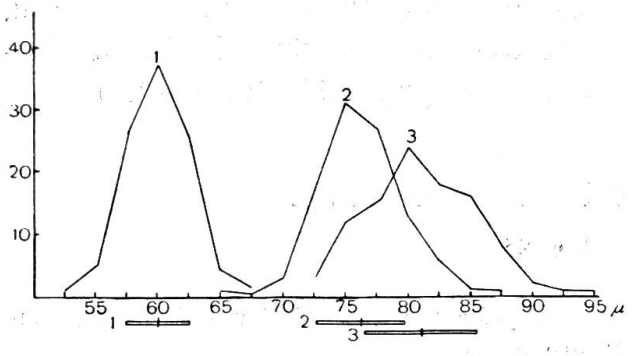


Fig. 24
Durchmesser der Perithecien bei den *Sphaerotheca*-Arten mit reduzierten Anhängseln.
1 *Sphaerotheca Niesslii,*
2 *S. Volkartii,*
3 *S. macularis* auf *Potentilla Anserina.*

oder beim Erwärmen. Im Gegensatz zu den meisten andern Arten sind die Sporen schon im Spätsommer gut ausgebildet.

10. Sphaerotheca Volkartii n. sp.

Fig. 24, 25

Synonyme:

Sphaerotheca macularis Magn. f. dryadis Jacz. (Karmanny opredielitel gribov p. 73, 1927).

Mycel und Nebenfruchtform nicht gut ausgebildet. Perithecien zerstreut auf der Unterseite der Blätter, klein, Durchmesser 73—80 µ (typische Werte). Wandzellen meist kleiner als 20 µ. Anhängsel kaum angedeutet. Ascus rundlich 60—80 µ lang, 50—65 µ breit, achtsporig. Sporen rundlich, 18—20 µ lang, 16—18 µ breit.

Nährpflanze:

Auf *Dryas octopetala* L. Serbien (Ranojewić), Schweiz: Käshalde, Fürstenalp, Graubünden, 1800 m, 7. 9. 1899 (leg. A. Volkart). Es ist möglich, dass diese Art weiter verbreitet ist, aber bisher übersehen wurde.

Bemerkungen

S. Volkartii stimmt in verschiedenen Merkmalen mit *S. Niesslii* überein. Wie bei dieser Art sind die Fruchtkörper klein, die Wand

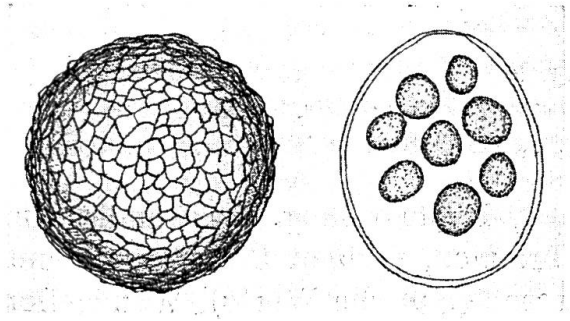


Fig. 25
Sphaerotheca Volkartii. Fruchtkörper und Ascus.
(Vergr. ca. 250.)

der Perithecien platzt schon beim Erwärmen in Milchsäure. Die Anhängsel sind noch weiter reduziert, wohl im Zusammenhang mit der starken Behaarung der Blattunterseite. In diesem Merkmal nähert sich *S. Volkartii* der Form von *S. macularis* auf *Potentilla anserina*, unterscheidet sich von dieser aber durch die bedeutend kleinern Perithecien und durch die rundlichen Sporen (Fig. 20 D, 24 und 25).

11. Sphaerotheca alpina n. sp.

Fig. 26

Synonyme:

Sphaerotheca humuli (DC.) Burr. var. *fuliginea* (Schlecht.) em. Salmon (Mem. Torr. Bot. Club *9* : 49. 1900) pro parte.

Sphaerotheca fuliginea (Schlecht.) em. Salmon (Bull. Torr. Bot. Club *29* : 45. 1902).

Primäres Luftmycel hyalin, später braun. Konidien ziemlich gross, 26—35 μ lang, 15—22 μ breit (Herbarmaterial!). Sekundäres

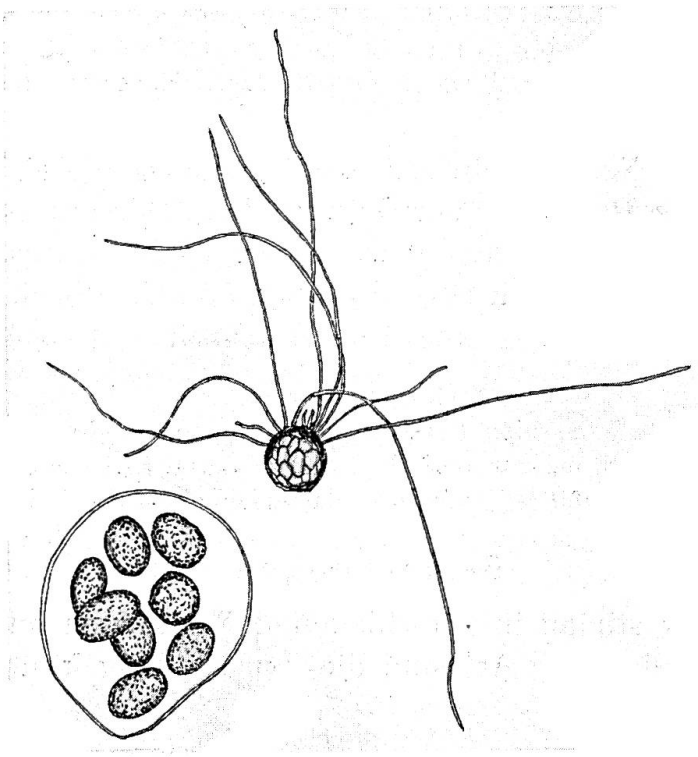


Fig. 26
Sphaerotheca alpina auf *Saxifraga rotundifolia*. Fruchtkörper (Vergr. ca. 60), Ascus (Vergr. ca. 250).

Luftmycel ziemlich gut ausgebildet, Hyphen lang, dickwandig, auf Blättern und an Stengeln einen braunen, filzigen Überzug bildend. Perithecien 74—86 μ im Durchmesser (typische Werte). Wandzellen

gross, meist über 25 μ. Anhängsel ziemlich zahlreich, gut ausgebildet, braun, gelegentlich unregelmässig verzweigt, 3—6 mal länger als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Ascus rundlich, 50—80 μ lang, 40 bis 60 μ breit, achtsporig. Sporen rundlich, 16—22 μ lang, 13—16 μ breit.

Nährpflanze:

Auf *Saxifraga rotundifolia* L. Oesterreich leg. UNGER; (MAGNUS, 1905). Bulgarien (KLIKA, 1926). In der Schweiz im Jura und in den Alpen hie und da. Waadt, Wallis, Neuenburg, Berner Oberland, Graubünden.

Bemerkungen

S. alpina unterscheidet sich von *Sphaerotheca fusca* durch die gut ausgebildeten Anhängsel. Ein weiterer Unterschied könnte wohl auch in der Konidiengrösse gefunden werden, doch fehlen hier systematische Messungen noch. Ob *S. alpina* mit der von JACZEWSKI (1927) beschriebenen *S. macularis f. saxifragarum* Jacz. auf *Saxifraga punctata* L. identisch ist, kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Die von BUBÁK nach KLIKA (1926) in Bulgarien gefundene Form habe ich nicht untersucht.

12. Sphaerotheca fusca (Fries) em. Blumer

Fig. 27

Synonyme:

Erysiphe fusca Fr. (Syst. Mycol. *3* : 242. 1829).
Erysiphe doronici Duby (Bot. Gall. *2* : 870. 1830).
Alphitomorpha lamprocarpa β balsaminae Wallr. (Fl. crypt. Germ. *4* : 758. 1833).
Sphaerotheca Castagnei Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série. *15* : 139. 1851) pro parte.
Sphaerotheca pannosa Bonorden in herb.
Podosphaera Castagnei (Lév.) De Bary (Beitr. z. Morph. u. Phys. der Pilze *1* : 48. 1870) pro parte.
Sphaerotheca humuli (DC.) Burr. var. *fuliginea* (Schlecht.) Salmon (Mem. Torr. bot. Club *9* : 49. 1900) pro parte.

Primäres Luftmycel hyalin, später ± braun gefärbt. Konidien 25—30 μ lang, 13—18 μ breit (Herbarmaterial), 30—33 μ lang, 17 bis 19 μ breit (nach BOUWENS). Sekundäres Luftmycel mehr oder weniger gut ausgebildet, aus ± geraden, langen, dickwandigen, intensiv braunen Hyphen bestehend, die bei typischer Ausbildung einen dichten rotbraunen Filz bilden. Perithecien ziemlich gross, Durchmesser 70 bis 100 μ (typische Werte). Wandzellen meist über 25 μ, bis 40, selten bis 50 μ. Anhängsel nicht sehr zahlreich, ± braun, gelegentlich verzweigt, etwa 2—4 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers.

Ascus rundlich 70—90 μ lang, 50—80 μ breit, achtsporig. Sporen 18 bis 25 μ lang, 13—17 μ breit, oft erst spät ausgebildet.

Nährpflanzen:

Auf *Senecio alpinus* (L.) Scop. Oesterreich, Deutschland; Oberbayern, leg. A. Allescher; Italien (Veltlin, Trentino). In der Schweiz ziemlich verbreitet: Glarus, St. Gallen, Graubünden. Tessin (Airolo). (Im Herbarium Magnus ist auch *Senecio Doria* von der Passhöhe des Splügen als Nährpflanze angegeben. Es handelt sich dabei aber um *S. alpinus).*

Auf *Senecio paludosus* L. Deutschland (Straubing a. d. Donau, Aug. 1894, leg. Dr. J. E. Weiss, Allescher und Schnabl, Fungi bavarici 331).

Auf *Senecio nemorensis*[1]) L. *(S. Jacquinianus* Rchb.) Deutschland (Rheinlande, Siebengebirge), Oesterreich (Feldkirch, Grenzgebiet 4. 9. 1911, leg. Magnus), Tschechoslowakei. Bulgarien (Klika, 1926).

Schweizerische Standorte: Bois derrière Labergement près Orbe, Vaud. 5. 8. 1901 (Mayor).

Auf *Senecio Fuchsii* Gmel.[1]) *(S. sarracenicus* L.), Deutschland (Thüringen, Allgäu); Oesterreich, Holland, Tschechoslowakei. In der Schweiz ziemlich verbreitet: Waadt, Neuenburg, Berner Oberland von zahlreichen Standorten.

Auf *Senecio spathulaefolius* Gmel. Schweiz: (Jaczewski, 1896). Parpan (Graubünden). (Magnus, 1890).

Auf *Senecio Cacaliaster* Lam. Südtirol (Magnus).

Auf *Doronicum austriacum* Jacq. Südfrankreich (Mougeot, Fries); Italien (Rehm, Ascomyceten 1349[e]) ist nicht die typische Form.

Auf *Doronicum cordatum* Wulf. (D. *caucasicum* Roch.) Lydien, leg. Bornmüller.

Auf *Doronicum Clusii* (All.) Tausch. Schweizerischer Standort: Val Tremola (Tessin), 1. 8. 1923, leg. Kobel und Blumer).

Auf *Doronicum grandiflorum* Lam. Schweizerischer Standort: Gasterntal, Bern, 17. 7. 1921 (!). Nach Bouwens in Holland (cult.?).

Auf *Doronicum Pardalianches* L.[2]) Holland (Bouwens, 1924).

Auf *Doronicum plantagineum*[2]) L. Norwegen (Jørstad).

Auf *Impatiens noli-tangere* L. Wohl in ganz Europa verbreitet. In der Schweiz ziemlich häufig.

Ferner auf *Microseris tenella* aus Kalifornien (Ellis et Everhart, Fungi Columbiani 418, Rehm, Ascomyceten 1349[b]).

Bemerkungen

Fries beschrieb 1829 seine *Erysiphe fusca* auf *Doronicum austriacum* aus Südfrankreich. In seiner Beschreibung deutet er mehrfach das filzige, braune Luftmycel an, so dass es sich nach meiner Ansicht um keine andere Art handeln kann. Allerdings stellt er seine *E. fusca* zu den Arten mit mehreren Asci, doch mag dies auf Irrtum beruhen. Ebenso stimmt die Beschreibung, die Duby (1830, p. 870) von seiner *E. doronici* gibt, mit unserer Art überein. (Duby betrachtete

[1]) Neben *Sphaerotheca fusca* kommt auf diesen Nährpflanzen auch *Erysiphe cichoracearum* vor.

[2]) Könnte eventuell auch *S. fuliginea* sein.

das sekundäre Luftmycel als Anhängsel.) Sowohl FRIES als auch DUBY trennten diese Art bewusst von *Erysiphe (Sphaerotheca) macularis, humuli, fuliginea, alchemillae* etc. Tatsächlich handelt es sich um eine sehr auffällige Form, die mit gleichem Recht und nach den gleichen Merkmalen von S. *fuliginea* getrennt werden muss, wie z. B. S. *euphorbiae* von S. *macularis*. Das zuweilen sehr gut abgebildete sekundäre Luftmycel bildet rostbraune filzige Überzüge, ähnlich wie S. *euphorbiae* und verwandte Arten. Am deutlichsten ist dies bei der Form auf *Senecio Fuchsii* und S. *nemorosum* zu sehen. Dagegen ist auf *Senecio*

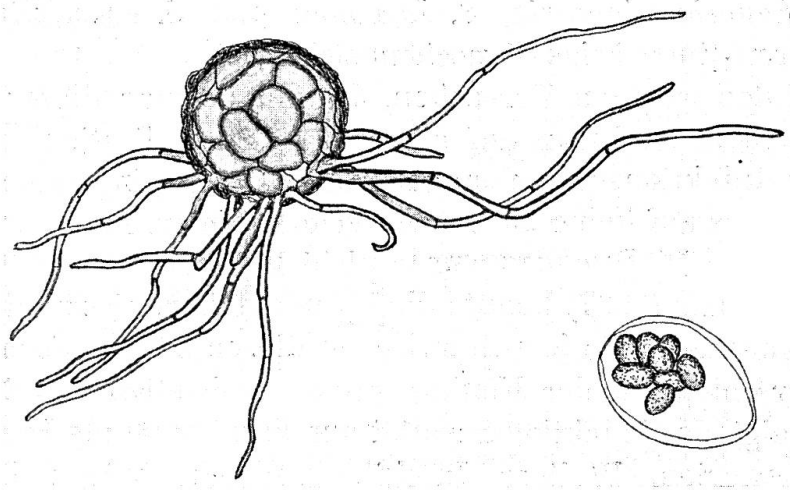


Fig. 27
Sphaerotheca fusca auf *Senecio Fuchsii*. Fruchtkörper und Ascus (Vergr. ca. 170)

alpinus wohl infolge der Behaarung der Blätter das sekundäre Luftmycel wenig entwickelt. In solchen Fällen ist die Unterscheidung gegenüber S. *fuliginea* schwierig. Es zeigen nämlich auch einige Formen dieser Art mehr oder weniger deutliche Anfänge eines sekundären Luftmycels, so besonders die Formen auf den europäischen *Bidens*-Arten, die grosse Form auf *Adenostyles Alliariae* und auf *Calendula*. Es ist auffallend, dass S. *fusca* ausschliesslich Formen mit grossen Perithecien umfasst (vgl. Tab. 3), und dass auch die Übergangsformen auf *Bidens* und *Calendula* zu den grössten ihrer Art gehören. Als einzige Ausnahme dieser Regel muss die Form von S. *fuliginea* auf *Crepis paludosa* genannt werden, bei der sich gelegentlich ebenfalls Anfänge eines sekundären Luftmycels zeigen.

Vielleicht wäre es angezeigt, die Form auf *Impatiens* als besondere Art (S. *Balsaminae Wallr.*) abzugrenzen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass sie biologisch nicht mit der Form auf Kompositen identisch ist. Ein kleiner morphologischer Unterschied liegt vielleicht in der Sporengrösse. Der Pilz auf *Impatiens* hat Sporen von 18—20 ×

13—16 μ, während die Sporen der Form auf *Senecio* 20—25 $\times$ 13 bis 17 μ messen. Ob diese Unterschiede konstant sind, müssen weitere Untersuchungen zeigen. In der Konidiengrösse scheinen die beiden Formen nicht stark verschieden zu sein (Bouwens, 1924, Tab. XII).

Die von *S. fusca* befallenen *Senecio*-Arten gehören ausschliesslich den Sektionen *Reniformes* und *Sarracenii* an (Hegi, Flora v. Mitteleuropa VI, 2 : 726).

Auf Senecio *Doronicum*, *S. nemorensis* und *S. Fuchsii* kommt *Erysiphe cichoracearum* vor, auf *S. vulgaris*, *S. viscosus*, *S. silvaticus* und wohl auch *S. nebrodensis* ist *E. Fischeri* verbreitet. Endlich findet man auf *Senecio Cineraria*, *S. Jacobaea* und *S. erucifolius* sterile Oidien, deren Zugehörigkeit noch unsicher ist.

Nach den wenigen Versuchen, die mit Formen dieser Art ausgeführt wurden, darf man auf eine starke Spezialisation schliessen. In meinen Infektionsversuchen (Blumer, 1922) ging die Form auf *Senecio alpinus* auf keine andere *Senecio*-Art über. Auch der Bastard *Senecio alpinus* $\times$ *Jacobaea* wurde nicht befallen.

H. Bouwens (1927) konnte die Form auf *Doronicum* auf *Taraxacum* übertragen. Da sie jedoch zwischen diesen beiden Formen deutliche Unterschiede in der Konidiengrösse feststellen konnte, ist sie selber geneigt, das Infektionsresultat auf *Taraxacum* als Fremdinfektion zu bewerten. Weitere Infektionsversuche wären hier sehr wünschbar.

13. Sphaerotheca fuliginea (Schlechtendal) Salmon

(Bull. Torr. Bot. Club *29*. 1902)

Fig. 28—31

Synonyme:

Alphitomorpha fuliginea Schlecht. (Verh. Ges. Nat. Freunde, Berlin *1* : 47. 1819).

Erysibe fuliginea Link (Willd. Sp. Pl. *6* : 102. 1824) pro parte.

Erysiphe fuliginea Fr. (Syst. Mycol. *3* : 238. 1829) pro parte.

Erysiphe lamprocarpa β plantaginis (Lk.) Duby (Bot. Gall. *2* : 869. 1830) pro parte.

Alphitomorpha communis Wallr. (Fl. Crypt. Germ. *4* : 758. 1833) pro parte.

Alphitomorpha fumosa Wallr. (l. c. p. 760).

Erysiphe lamprocarpa var. *melampyri* Mérat (Add. Fl. Paris. p. 458).

Erysiphe erigerontis canadensis Lév. (Mér. Supp. Rev. Fl. Paris 459. 1843). (Nach Salmon).

Erysiphe plantaginis Cast. (Cat. Pl. Mars. 188. 1845).

Erysiphe xanthii Cast. (l. c. p. 188).

Sphaerotheca Castagnei Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série, *15* : 139. 1851).

Sphaerotheca detonsa (West.) Kickx (Fl. crypt. Fland. *1* : 375. 1867).

Podosphaera Castagnei (Lév.) De Bary (Beitr. Morph. u. Phys. d. Pilze *1* : 48. 1870).

Sphaerotheca microcarpa Hasz. (M. Tud. Ac. Math. ès Terneszéttud. Közlemények *15*. 1878).

Erysiphe fuscata Berk. et Curt. (Grevillea *4* : 1876 nach Sacc. Syll. Fung. *1* : 19. 1882).

Sphaerotheca drabae Juel (Bot. Notiser *9*. 1890 nach Salmon).

Sphaerotheca calendulae (Malbranche et Roumeguère) Malbr. Bull. Soc. Mycol. France *4*. 1888).

Albigo calendulae (Malbr. et Roumeg.) Kuntze (Rev. Gen. Pl. *3* : 442. 1892).

Sphaerotheca humuli (DC.) Schroeter (Krypt. Flora v. Schlesien III, 2 : 231. 1891) pro parte.

Sphaerotheca erigerontis Oudem. (Rév. Champ. Pays-bas *2* : 84. 1897) nach Salmon.

Sphaerotheca humuli (DC.) Burr. var. *fuliginea* (Schlecht.) Salm. (Mem. Torr. Bot. Club *9* : 49. 1900) pro parte.

Sphaerotheca fuscata (Berk. et Curt.) Serbinov. (Scripta Bot. *18*. 1891).

Primäres Mycel hyalin oder im Alter braun werdend. Sekundäres Luftmycel fehlend oder nur angedeutet. Konidien in Ketten oval oder schwach tonnenförmig, 22—32 μ lang, 12—20 μ breit (nach Herbarmaterial), 26,25—39,89 μ lang, 16,22—22,26 μ breit (nach frischem Material, Bouwens, 1924).

Perithecien 65—98 μ (typische Werte), meist unter 85 μ im Durchmesser. Wandzellen gross, meist über 25 μ, oft bis 40 μ. Anhängsel meist nicht gut ausgebildet, mycelartig verkrümmt, oft kaum angedeutet, braun, $^1/_2$—3 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, $\pm$ braun. Ascus 50—80 μ lang, 30—60 μ breit, achtsporig. Sporen meist rundlich, 17—22 μ lang, 12—20 μ breit.

Nährpflanzen:

Sphaerotheca fuliginea ist eine Sammelart, die in Europa auf zirka 60 Arten aus zahlreichen Familien vorkommt. Am häufigsten ist sie auf *Compositen*, *Scrophulariaceen*, *Plantaginaceen*, *Cruciferen* und *Cucurbitaceen*.

Compositen

Auf *Adenostyles Alliariae* (Gouan) Kerner. Frankreich, Oesterreich (Arlberg). In der Schweiz nicht selten: Wallis, Waadt, Neuenburg, Bern, Uri, Schwyz, Glarus.

Auf *Adenostyles glabra* (Mill.), DC. (*A. alpina* Bl. et Fingerh.).

Schweizerische Standorte: Fürstenalp, Graubünden 1800 m, 17. 9. 1904 (Volkart). Bois entre Les Planchettes et Morron, Gorges du Doubs, Neuchâtel 28. 9. 1913 (Oidium, Mayor). Auf dieser Nährpflanze kommt häufiger *Erysiphe cichoracearum* vor.

Mit Ausnahme der schon erwähnten, in der Grösse stark abweichenden Form vom Creux-du-Van (Mayor) vgl. Fig. 10, scheint der Pilz auf *Adenostyles* wenig abzuändern und entspricht ungefähr der auf den meisten Komposition auftretenden Form. Die Anhängsel sind oft etwas besser ausgebildet als z. B. bei der Form auf *Taraxacum*.

Auf *Bellidiastrum Michelii* Cass. (*Aster Bellidiastrum* (L.) Scop.) Deutschland: Oberbayern, Rottenbach, leg. A. Allescher, 1878.

Schweizerische Standorte: Bois des planches, Montagny, Vaud,

1. 10. 1902 (MAYOR u. CRUCHET); Gorges de l'Areuse, 14. 9. 1925; Treymont, Neuchâtel, 21. 8. 1920; Bord du Doubs entre Bianfond et la Maison Monsieur 25. 9. 1922 (MAYOR). Aus den Alpen ist der Pilz auf *Bellidiastrum* nicht bekannt. Morphologisch entspricht die Form ziemlich genau der auf *Taraxacum*.

Auf *Erigeron acer* L.

Schweizerische Standorte: Tuileries de Grandson 10. 10. 1899. Bois derrière Perreux s. Boudry 24. 9. 1922 (MAYOR). Zollikofen (Bern), 18. 9. 1922 (!). Perithecien selten.

Auf *Erigeron canadensis* L. Wohl in ganz Europa verbreitet.

In der Schweiz als Oidium verbreitet: Waadt, Wallis, Neuenburg, Bern, Zürich. Perithecien seltener. ŠKORIĆ (1926) und KLIKA (1926) fanden auf dieser Pflanze in Kroatien und Bulgarien ausser dieser Art auch *Sphaerotheca humuli*.

Auf *Inula britannica* L. Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929).

Auf *Pulicaria dysenterica* (L.) Gaertner.

Schweizerische Standorte: Route de Valeyres à Orges près d'Yverdon, 3. 10. 1900; Bord du Buron, Yverdon, 14. 10. 1904; Entre Cortaillod et Bevaix, 28. 8. 1909. Grandson, 6. 10. 1912. (Alle nach MAYOR.) Lussy pr. Morges 11. 10. 1922 (CRUCHET). Es handelt sich um eine grosse Form des Pilzes (typische Werte 79—91 μ) mit schlecht erhaltenen mycelartigen Anhängseln.

Auf *Xanthium strumarium* L. Italien (SACCARDO, Mycotheca Veneta 902), Deutschland (Rastadt, SCHROETER). Rumänien, Russland.

Auf *Xanthium italicum* Mor. (= *X. echinatum* Murr. nec Willd.), Italien (MAGNUS, PASSERINI).

Auf *Xanthium spinosum* L. Bulgarien (KLIKA, 1926), Kroatien (ŠKORIĆ, 1926), Rumänien, Russland. — Die Form auf *Xanthium* hat grosse Perithecien (im Mittel 86 μ) und schlecht ausgebildete Anhängsel.

Auf *Bidens tripartitus* L. Frankreich, Deutschland, Oesterreich, Tschechoslowakei (KLIKA, 1924), Kroatien (ŠKORIĆ, 1926), Rumänien, Russland. In der Schweiz hie und da: Genf (BERNET), Neuenburg (MAYOR), Tessin (ED. FISCHER), Bern (!).

Auf *Bidens melanocarpus* K. M. Wiegand (*B. frondosus* L.) Nordamerika, Italien.

Auf *Bidens cernuus* L. Deutschland, Italien, Karpathen (KALCHBRENNER), Kroatien (ŠKORIĆ 1926).

Schweizerische Standorte: Münchenbuchsee, Bern, 10. 10. 1919 (!).

Ferner auf *Bidens pilosa* in Japan und Südafrika, auf *B. chrysanthemoides* und *B. comata* in Nordamerika.

Wie schon erwähnt, kommen auf *Bidens* zwei Formen vor, die sich hauptsächlich durch die Grösse der Perithecien unterschieden (vgl. S. 84 und Fig. 7). Die grosse europäische Form bildet ein Uebergangsglied zu *S. fusca* und wird in ältern Herbarien, z. B. bei KALCHBRENNER und FUCKEL als *Erysiphe (Sphaerotheca) circumfusa* Link bezeichnet, während die kleine amerikanische Form von BERKELEY und CURTIS als *Erysiphe (Sphaerotheca) fuscata* beschrieben wurde. Diese beiden geographischen Rassen sind allerdings unter sich so stark verschieden, dass man sie gut als Arten auffassen könnte, doch wäre es kaum möglich, diese Arten von anderen auf Kompositen lebenden Formen abzugrenzen. Die Anhängsel sind bei beiden Formen

relativ gut ausgebildet, ziemlich zahlreich, braun und bis 3—4mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers.

Auf *Petasites albus* (L.) Gaertn. Langen am Arlberg (Oesterreich), leg. J. MURR, 1911 (Herb. MAGNUS). In der untersuchten Probe waren nur wenige, nicht vollständig ausgereifte Perithecien zu finden, die aber sicher zu *S. fuliginea* gehören.

Auf *Arnica montana* L. Norwegen, Deutschland (sächs. Schweiz), Oesterreich, Südtirol. In der Schweiz ziemlich verbreitet, bis 2300 m (Sernftal), Wallis, Bern, Uri, Schwyz, Zürich, Glarus. Wie die Variationspolygone (Fig. 9) zeigen, ist es sehr wahrscheinlich, dass auf *Arnica* zwei in der Grösse stark verschiedene Formen der *S. fuliginea* vorkommen können. In der Regel finden wir auf dieser Pflanze die kleinere Form, die ungefähr derjenigen auf *Taraxacum* entspricht.

Auf *Calendula officinalis* L. Wohl in ganz Europa verbreitet. In der Schweiz ist das Oidium ziemlich häufig, dagegen werden selten Perithecien gebildet.

Diese Form zeichnet sich durch grosse Perithecien (Durchmesser 87—97 μ) aus. Die Anhängsel bleiben lange farblos und sind meist ziemlich zahlreich, mycelartig verworren und kurz. Gelegentlich zeigen sich Anfänge eines sekundären Luftmycels. Die Konidien messen nach BOUWENS (1924) zirka 30—34 $\times$ 19 μ.

Auf *Calendula arvensis* L. Frankreich, Deutschland (Berlin). MALBRANCHE und ROUMEGUÈRE (ROUMEGUÈRE, Fungi gallici exs. 3658, Rouen, Okt. 1885) beschrieben diese Form als *Meliola (Meliopsis) calendulae*, später als *Sphaerotheca calendulae*. Nach ihrer Beschreibung ist diese Art sechssporig; die Sporen messen 27—30 $\times$ 18—20 μ. Bei Durchsicht des Originalmaterials (im Herb. des Bot. Inst. Genf) fand ich aber hauptsächlich achtsporige Asci; die Sporen sind rundlich und kaum länger als 20—22 μ. Die Form ist kaum von der auf *Calendula officinalis* verschieden.

Auf *Arctium Lappa* L. Kroatien (ŠKORIĆ 1926), Italien (SALMON, 1902).

Auf *Cichorium Intybus* L. Im Herbarium MAGNUS sind zwei Proben mit *S. fuliginea* auf dieser Nährpflanze. Doch konnte ich mich des Eindruckes nicht erwehren, dass ev. die Wirtspflanze falsch bestimmt sein könnte. Allerdings wird *Cichorium Intybus* auch von ŠKORIĆ (1926) und SĂVULESCU und SANDU-VILLE (1929) als Nährpflanze von *S. fuliginea* angegeben.

Auf *Lapsana communis* L. Wohl in ganz Europa verbreitet. Russland, Rumänien, Schweizerische Standorte: Verschiedene Standorte von Neuenburg und Wallis (Herb. MAYOR), Bern (!). Perithecien nicht häufig. — Es handelt sich um eine kleine Form, die von der auf *Taraxacum*, *Bellidiastrum* u. a. kaum zu unterscheiden ist. Die Konidien messen 22—30 $\times$ 12—15 μ (Herbarmaterial). BOUWENS (1924) fand an frischem Material Mittelwerte von 29,17 $\times$ 17,15 μ. Nach diesen Massen und wegen des Fehlens von Fibrosinkörpern glaubte BOUWENS, dass das Oidium auf *Lapsana* zu *Erysiphe cichoracearum* gehöre. Es muss aber betont werden, dass die Fibrosinkörper in der Gattung *Sphaerotheca* oft so unauffällig sind wie bei *Erysiphe*.

In einem Infektionsversuch, den ich (1922) mit *S. fuliginea* auf *Lapsana* ausführte, erhielt ich nur auf dieser Pflanze selbst eine sichere Infektion. Nicht befallen wurden: *Lapsana intermedia* Bieb., *Aposeris foetida* (L.) Less., *Hypochoeris glabra* L., *Lactuca muralis* (L.) Fres., *Lactuca virosa* L., *Crepis capillaris* (L.) Wallr., *Picris hieracoides* L. und *Inula Helenium* L.

Auf *Leontodon pyrenaicus* Gouan. Schweizerische Standorte: Pâturages

entre la Grande Combire et Combarzeline dans le Val de Nendaz (Valais), 3. 8. 1921 (MAYOR); Unterhalb der Vereinahütte b. Klosters, 23. 7. 1931, leg. F. KOBEL und BLUMER.

Auf *Leontodon hispidus* L. *(L. hastilis* Koch).

Mehrere Standorte im Wallis (Val d'Hérens), Neuenburg (MAYOR), Berner Oberland (!), Graubünden (!). — Perithecien klein, wie auf *Taraxacum*. MAYOR erwähnt, dass er einen Fruchtkörper mit zwei achtsporigen Asci gefunden habe. Die Konidien sind auf *L. hispidus* ziemlich gross, 28—35 × 13—17 μ, während sie auf *L. pyrenaicus* bedeutend kleiner sind (22—27 × 13—16 μ.

Auf *Taraxacum officinale* Weber. Europa, Nordamerika. In der Schweiz häufig. — Perithecien 68—78 μ. Anhängsel nicht zahlreich, kurz, mycelartig. Konidien nach BOUWENS ca. 26—27 × 17 μ.

Auf *Sonchus oleraceus* L. em. Gouan. Schweizerischer Standort: Oberhalb Inner-Arosa, 28. 8. 1900, leg. P. MAGNUS. Morphologisch und vielleicht auch biologisch mit der Form auf *Taraxacum* übereinstimmend.

Auf *Crepis blattarioides* (L.) DC.

In der Schweiz verbreitet: Wallis, Neuenburg, Waadt, Bern, Graubünden. Perithecien klein, Durchmesser 68—77 μ (typische Werte). Im Gegensatz zu der Form auf *Taraxacum*, mit der sie nach der Grösse übereinstimmt, sind hier die Anhängsel meist gut ausgebildet, 3—6mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Gelegentlich zeigen sich Anfänge eines sekundären Luftmycels. Da diese Formen biologisch noch nicht untersucht sind, wurde davon abgesehen, sie als besondere Arten zu beschreiben.

Auf *Crepis aurea* (L.) Cass. Schweizerische Standorte: Pâturages entre Combarzeline et l'Alpe de Noveli, Valais, 3. 8. 1921 (MAYOR); Ganterisch, Bern, 12. 9. 1924 (!).

Auf dieser Pflanze habe ich nur wenige Perithecien am Grunde eines Blütenschaftes gefunden. Anhängsel bedeutend kürzer als bei der vorigen Form.

Auf *Crepis paludosa* (L.) Moench. Norwegen, Deutschland: sächs. Schweiz, leg. KRIEGER, Bulgarien (KLIKA, 1926), Tschechoslowakei (KLIKA, 1924). In der Schweiz nicht selten: Wallis, Waadt, Neuenburg, Bern. Entspricht ungefähr der Form auf *Crepis blattarioides*.

Auf *Crepis mollis* (Jacq.) Aschers. (Oidium).

Schweizerische Standorte: Pied des rochers de l'arrête de Chasseral 29. 8. 1909; Treymont, Montagne de Boudry, 11. 6. 1916; Bois, pente nord du Suchet, Vaud, 29. 8. 1921. (Alles nach Herb. MAYOR).

Auf *Crepis biennis* L. Kroatien (ŠKORIĆ, 1926).

Das Oidium ist in der Schweiz verbreitet (Neuenburg, Bern, Tessin). Perithecien habe ich nie gesehen, so dass die Zugehörigkeit zu *S. fuliginea* nicht absolut sicher ist.

Auf *Crepis capillaris* (L.) Wallr. *(C. virens* L.)

In der Schweiz verbreitet (Neuenburg, Bern, Tessin). Perithecien selten.

Auf *Crepis conyzifolia* (Gouan) Dalla Torre. Schweizerischer Standort: Zwischen Realp und Furka, 17. 8. 1931, leg. E. MAYOR.[1])

Auf *Crepis setosa* Hall. (Oidium).

Brixen, Südtirol (HEIMERL).

---

[1]) Nach brieflicher Mitteilung von Herrn Dr. MAYOR.

Auf *Crepis foetida* L. (Oidium). Schweizerischer Standort: Talus du Chemin de fer à Grandson 14. 9. .912 (MAYOR).

Auf *Crepis vesicaria* L. ssp. *taraxacifolia* (Thuill.) Thell.

Auf dieser Art habe ich im Herbarium MAYOR Perithecien einer nicht bestimmbaren *Erysiphe*-Art gefunden (Durchmesser 120 μ, typische Werte 113 bis 128 μ. Anhängsel zahlreich, kurz, Sporen nicht ausgebildet). Es ist aber anzunehmen, dass das in der Schweiz häufige Oidium auf *C. taraxacifolia* zu *Sphaerotheca fuliginea* gehört, da meistens deutlich sichtbare Fibrosinkörper in den Konidien vorhanden sind. Das Oidium tritt oft schon im Mai auf. Perithecien von *S. fuliginea* selten.

Scrophulariaceen

Auf *Veronica longifolia* L. Belgien, Frankreich, Deutschland, Tschechoslowakei (KLIKA, 1924). Ob der von MÜLLER-ARG. gesammelte Pilz (Herb. Bot. Inst. Genf) aus der Schweiz stammt, ist ungewiss, da die Standortsangabe fehlt. Die Anhängsel sind schlecht ausgebildet, nicht sehr zahlreich und mehr oder weniger braun. Auch der Inhalt der Asci ist meist bräunlich. Auf die Grössenunterschiede gegenüber den amerikanischen Formen ist bereits hingewiesen worden (p. 86, Tabelle 3 und Fig. 8).

Auf *Veronica spicata* L. Rouen, Sept. 1883 (ROUMEGUÈRE, Fungi gall. exs. Nr. 2741). ŠKORIĆ (1926), fand *S. fuliginea* in Kroatien auf *Veronica pseudochamaedrys*. Nach SALMON (1902) kommt in Europa, Sibirien und Nordamerika auf *Veronica*-Arten die *S. fulginea* vor, in Japan wurde auf *Veronica viriginica* var. *sibirica* eine Form von *S. macularis (humuli)* gefunden.

Auf *Melampyrum cristatum* L. Im Herbarium MAYOR von verschiedenen Standorten in der Westschweiz, Wallis, Waadt, Neuenburg, Genf).

Auf *Melampyrum arvense* L.

Schweizerische Standorte: Versant occidental du Petit Vuache, 24. 7. 1904 (MAYOR). Ruine Tschanuf bei Remüs, Unterengadin, 9. 8. 1916 (MAYOR und CRUCHET).

Auf *Melampyrum nemorosum* L. Deutschland: Leipzig (KRIEGER, Fungi saxonici 1214). Tschechoslowakei (KLIKA, 1924).

Auf *Melampyrum pratense* L. Wohl in ganz Europa verbreitet. In der Schweiz häufig.

Auf *Melampyrum silvaticum* L. Verbreitung wie vorige.

Auf allen *Melampyrum*-Arten finden wir überall die gleiche Form von mittlerer Grösse (typische Werte 71—81 μ). Die Perithecien sind im Alter oft fast schwarz. Die Anhängsel sind meist schlecht ausgebildet, 1—3 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, $\pm$ braun, gelegentlich mycelartig verzweigt. Der Inhalt des Ascus ist meist bräunlich gefärbt. Deutliche Unterscheidungsmerkmale gegenüber den Formen auf Kompositen kann ich nicht feststellen.

Auf *Euphrasia Rostkoviana* Hayne *(E. officinalis* L.). Deutschland, Oesterreich, Norwegen, Bulgarien, Russland. In der Schweiz hie und da: Neuenburg, Wallis nach MAYOR. Bern (!).

Auf *Euphrasia brevipila* Burn. et Gremli. Schweizerischer Standort: Tessin, Weg von Airolo nach Altanca, 14. 8. 1931, leg. MAYOR.[1])

Auf *Euphrasia Odontites* L. Deutschland (SYDOW, KIRSCHSTEIN), Frankreich (LÉVEILLÉ).

---

[1]) Nach brieflicher Mitteilung von Herrn Dr. MAYOR.

Schweizerische Standorte: Bord du lac de Neuchâtel entre Treytel et Chez-le-Bart, 14. 8. 1926 (MAYOR); Tuileries de Grandson, 13. 9. 1898 (MAYOR).

Auf *Pedicularis lapponica* L. Schweden (GÄUMANN), Norwegen (JØRSTAD).

Auf *Pedicularis Oederi* Vahl.[1]) Norwegen (JØRSTAD).

Auf *Bartsia alpina* L. Norwegen (JØRSTAD).

Auf *Odontites serotina* Rchb. ssp. *verna* (Bell.) Hayek. Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE 1929).

Auf *Rhinanthus hirsutus All.* Frankreich (Grenzgebiet): Entre Thoiry et le chalet du Reculet, Ain, 14. 8. 1904 (MAYOR). La Faucille, 4. 9. 1904 (MAYOR).

Auf *Rhinanthus angustifolius* (Gmel.) Breslau (SCHRÖTER sub *S. humuli).*

Plantaginaceen

Auf *Plantago lanceolata* L. Europa. In der Schweiz verbreitet.

Auf *Plantago media* L. seltener. Deutschland (KRIEGER, FUCKEL, Fungi rhen. 723). Kroatien (ŠKORIĆ, 1926). Schweizerische Standorte: Kaltacker bei Burgdorf, 7. 9. 1919 (!).

In den Herbarien ist *S. «Castagnei»* auf verschiedenen andern *Plantago*-Arten angegeben, doch handelt es sich immer um *Erysiphe lamprocarpa.*

Die Form auf *Plantago* hat ziemlich zahlreiche dünne, kurze Anhängsel, die gelegentlich verzweigt sind. Die Sporen sind meist schlecht ausgebildet; der Inhalt der Asci ist bräunlich. Zwischen den Formen auf *P. lanceolata* und *P. media* sind keine morphologischen Unterschiede festzustellen. Der Grössenunterschied (vgl. Tab. 3) ist unbedeutend, wurde aber schon von FUCKEL (Fungi rhen. 723) erwähnt. Nach rein morphologischen Gesichtspunkten lässt sich auch diese Form nicht von der Sammelart *S. fuliginea* abtrennen. Nach den Infektionsversuchen von SALMON (1904) ist *Plantago media* auch als Nebenwirt der *Erysiphe lamprocarpa* zu betrachten. In meinen Versuchen (BLUMER, 1922) gelang diese Uebertragung nicht. KLIKA (1924) gibt an, dass *Sphaerotheca fuliginea* auf *Plantago major* vorkomme.

Solanaceen

Auf *Physalis Alkekengi* L. Italien (SACCARDO in RABENHORST, Fungi europaei Nr. 2414), Kroatien (ŠKORIĆ, 1926), Rumänien, Ungarn (LINHART, Fungi hungarici Nr. 254).

Schweizerische Standorte: Malans, Graubünden, 19. 9. 1901 (VOLKART).

Es handelt sich um eine ziemlich grosse Form (typische Werte 84—92 μ) mit schlecht entwickelten Anhängseln.

Cucurbitaceen

Auf *Cucurbita Pepo* L., *C. verrucosa* L., *Cucumis sativus* L. und *C. Melo* L. tritt häufig ein Oidium auf, das wohl meistens zu *Erysiphe* gehört (vgl. SALMON, 1900, p. 202). Es ist aber sicher, dass auf den gleichen Nährpflanzen auch eine Form von *Sphaerotheca fuliginea* vorkommt. Perithecien dieser Art habe ich auf *Cucurbita Pepo* (Bot. Garten Turin, 24. 8. 1920, leg. F. KOBEL) gefunden. Nach DECKENBACH (1927) ist diese Art auch in Russland auf *Cucurbitaceen* verbreitet, während in Amerika auf Cucurbitaceen nur *Erysiphe*

[1]) Ferner auf *Pedicularis cheilanthifolia* (Schr.), *P. euphrasioides* Steph., *P. Olgae* Regel, *P. resupinata* L., *P. sudetica* Willd. *in Russland* (JACZEWSKI), auf *P. lanceolata* in Nordamerika.

cichoracearum gefunden wurde (SALMON, 1900, REED, 1907). Ob die beiden Oidien durch die Konidiengrösse charakterisiert sind, ist nicht bekannt; vielleicht könnte hier das Vorkommen oder Fehlen der Fibrosinkörper einige Anhaltspunkte geben. Beide Arten bilden selten Perithecien. Konidienmessungen haben BLUMER (1922) und BOUWENS (1924) durchgeführt.

Dipsaceen

Auf *Knautia arvensis* (L.) Duby. Frankreich (ROUMEGUÈRE, Fungi gallici exs. 2657). Es handelt sich um eine auffällig grosse Form von *S. fuliginea* (Durchmesser ca. 100 μ). Ob die Bestimmung der Wirtspflanze sicher ist, kann nach den von mir untersuchten Fragmenten nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

Auf *Dipsacus silvester* L. Kroatien (ŠKORIĆ, 1926).

Cistaceen

Auf *Helianthemum nummularium* (L.) Miller (H. *Chamaecistus* Miller, *H. vulgare* Gaertn.). Frankreich, Reculet, Grenzgebiet (MAYOR).

Schweizerische Standorte: Wallis: Champex, Fionnay, Follaterres (MAYOR und CRUCHET), Waadt: Château-d'Oex, Aiguilles de Baulmes (MAYOR).

Auf *Helianthemum nummularium* (L.) Miller ssp. *grandiflorum* Lam. et DC. Kaiseregg, Bern, ca. 2100 m, 6. 10. 1927 (!). Gemmi, Spitalmatte, 11. 9. 1932 (!). Wohl ziemlich verbreitet.

Durchmesser der Perithecien 70—78 μ (typische Werte). Anhängsel kurz, selten mehr als 2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, mycelartig verkrümmt, gelegentlich unregelmässig verzweigt. Konidien 26—32 μ lang, 13—18 μ breit (Herbarmaterial).

Papilionaceen

Auf *Astragalus alpinus* L. Norwegen (JØRSTAD, 1925).

Cruciferen

Auf *Capsella bursa pastoris* L. Arco, Südtirol, Okt. 1910 (Herb. MAGNUS).

Auf *Draba hirta* L. Norwegen (leg. O. JUEL).

Wie JUEL (1895) in seiner Diagnose zu *S. drabae* angibt, sind die Anhängsel dieser Form sehr schlecht ausgebildet. In der Grösse stimmt sie mit dem Pilz auf *Capsella* und *Arabis* überein, doch sind auf *Capsella* die Anhängsel bedeutend besser entwickelt.

Auf *Arabis alpina* L. Frankreich (Grenzgebiet). In der Schweiz im Jura und in den Alpen ziemlich verbreitet. Waadt, Neuenburg, Bern. Die Infektionen bilden meist gut begrenzte weisse Flecken. Konidien 25—30 × 13—17 μ (Herbarmaterial). Auch hier sind die Anhängsel sehr schlecht ausgebildet, so dass diese Form gut der JUEL'schen *S. drabae* entspricht. Ich habe davon abgesehen, diese Art wieder aufzustellen, weil ihre morphologische Abgrenzung gegenüber gewissen Kompositen bewohnenden Formen kaum durchführbar wäre.

Ranunculaceen

Auf *Trollius europaeus* L. (Fig. 31). Südtirol (Italien: Madonna di Campiglio, 9. 9. 1906. leg. P. MAGNUS).

Diese Form fällt durch die sehr gut entwickelten Anhängsel auf. Wie aus Tab. 3 und Fig. 31 hervorgeht, kann es sich nicht um die nordische *S. delphinii* Karsten handeln, die Perithecien sind viel grösser als bei dieser Art. Nach Durchsicht von weiterm Material müsste diese Form ev. als neue Art abgetrennt werden.

Bemerkungen

Wahrscheinlich gehören die *Oidien* auf folgenden Pflanzen ebenfalls zu *Sphaerotheca fuliginea: Bellis perennis* L., *Homogyne alpina* (L.) Cass., *Aposeris foetida* (L.) Less., *Chrysanthemum Leucanthemum* L., *Senecio Jacobaea* L., *Senecio erucifolius* L., *Coreopsis grandiflora* Nutt., *Helichrysum bracteatum* (Vent.) Willd., *Anthemis nobilis* L., *Veronica chamaedrys* L., *V. urticifolia* Jacq., *V. serpyllifolia* L.

Als weitere Nährpflanzen werden von SALMON (1900 und 1902) und von JACZEWSKI (1927) angegeben: *Calamintha umbrosa, Clerodendron trichotomum, Coreopsis trichosperma, Impatiens Balsamina, Phtheirospermum chinense, Saxifraga punctata, Senecio Muhlenbergii, Calendula fulgens, Centaurea babylonica, Cephalaria, Cirsium arvense, Veronica orientalis, Adenocaulon bicolor, Ajuga, Braya, Carpesium, Carlina Cynara, Crupina, Dimorphotheca, Erechtites, Fatoua, Fragaria, Gerardia, Gaillardia, Hydrophyllum, Hyoscyamus, Lactuca, Linaria, Lophanthus, Morina, Paeonia, Parrya, Phlox, Prunella, Polemonium, Prenanthes, Pentstemon, Sanvitalia Scorzonera, Scabiosa, Shepherdia, Scrophularia, Siegesbeckia, Tellima, Tragopogon Thelespermum, Troximon Urospermum, Verbena, Vernonia* u. a.

Mehrere dieser Gattungen scheinen morphologisch stark abweichende Formen der *S. humuli* zu beherbergen, die wohl als besondere Arten abgegrenzt werden könnten. In andern Fällen dürfte es sich um Verwechslungen mit *Sphaerotheca macularis* oder gar *Erysiphe*-Arten handeln. Immerhin ist *Sphaerotheca fuliginea* im engern Sinne noch eine der grössten Sammelarten der Familie.

Über das biologische Verhalten dieser Art ist vorläufig noch wenig bekannt. Die bisher ausgeführten Infektionsversuche lassen auf eine

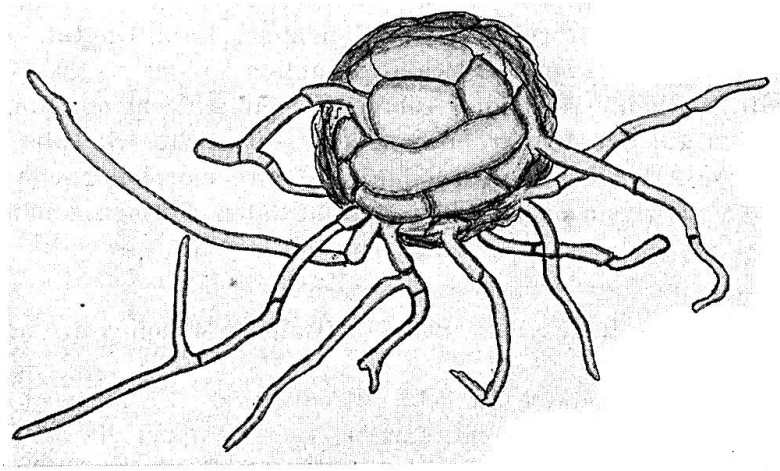


Fig. 28
Sphaerotheca fuliginea auf *Taraxacum officinale* (Vergr. ca. 250).

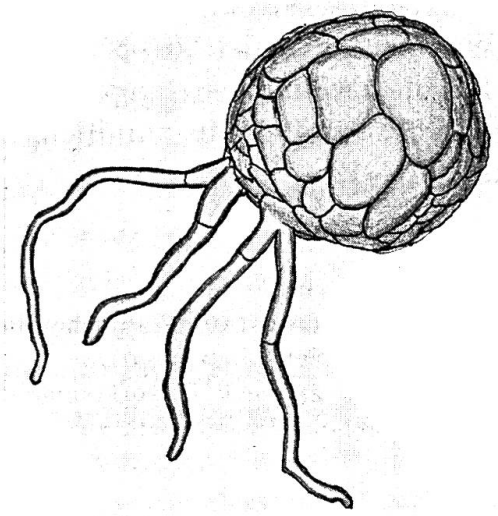


Fig. 29
Sphaerotheca fuliginea auf *Veronica longifolia* (Deutschland) (Vergr. ca. 250).

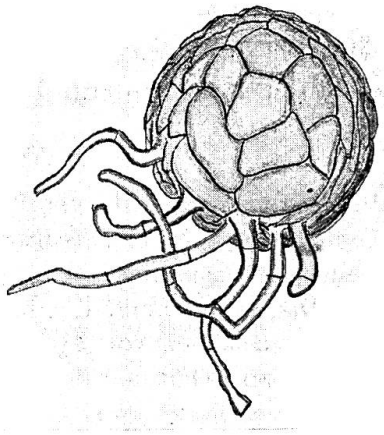


Fig. 30
Sphaerotheca fuliginea auf *Euphrasia Rostkoviana* (Vergr. ca. 250).

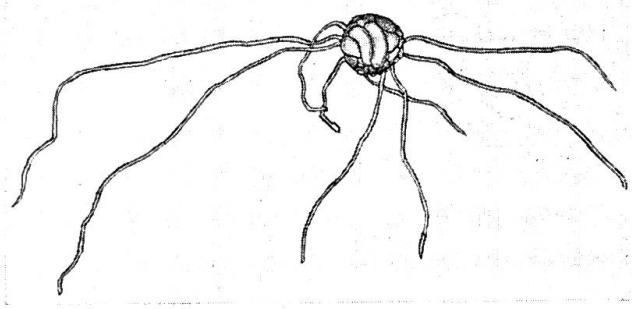


Fig. 31
Sphaerotheca fuliginea auf *Trollius europaeus* (Vergr. ca. 60).

starke Spezialisation schliessen (Vgl. SALMON, 1904 und BOUWENS, 1927). Anderseits lässt das spontane Auftreten des Oidiums auf fremdländischen Gartenpflanzen *(Helichrysum, Coreopsis)* doch darauf schliessen, dass der Pilz die Fähigkeit hat, auf andere Gattungen überzugehen. Aus diesem Grunde wurden aus dieser Sammelart nur die extremsten Formen, *S. fusca, S. alpina* und *S. delphinii* abgetrennt.

14. Sphaerotheca delphinii Karsten

(Finska Vetensk. Soc. 1904, p. 5. Saccardo Syll. Fung. *17* : 524).

Fig. 32.

Synonyme:

Sphaerotheca drabae Juel (Bot. Notiser *9*. 1890) pro parte.

Sphaerotheca humuli (DC.) Burr. var. *fuliginea* (Schlecht.) em. Salmon. (Mem. Torr. Bot. Club *9* : 49. 1900) pro parte.

Primäres Luftmycel hyalin. Perithecien zerstreut, klein, Durchmesser 59—65 μ (typische Werte). Wandzellen meist 20—35 μ. Anhängsel nicht zahlreich, $\pm$ braun, ein- bis zweimal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, selten verzweigt. Ascus rundlich, ca. 50 μ, achtsporig. Sporen 16—20 μ lang, 10—12 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Delphinium grandiflorum* L. Transbaikalien (KARSTEN).

Auf *Thalictrum alpinum* L. Schweden (JUEL), Norwegen (JØRSTAD). Wahrscheinlich auch auf *T. minus* L. und *T. simplex* Link in Sibirien (JACZEWSKI).

Dagegen scheint die in Russland auf *Paeonia anomala* L. vorkommende Form nach den von JACZEWSKI (1927) angegebenen Massen nicht zu *S. delphinii* zu gehören.

Bemerkungen

S. delphinii ist die einzige Art aus dem Formenkreis der *S. fuliginea*, die sich nach der Grösse der Perithecien mit Sicherheit als besondere Art abtrennen lässt. KARSTEN gibt für den Durchmesser 50 bis 80 μ an; dagegen habe ich auf *Thalictrum alpinum* aus Schweden keine Perithecien gesehen, die über 70 μ massen. Nach unsern heutigen Kenntnissen dürfte *S. delphinii* als boreale Art betrachtet werden.

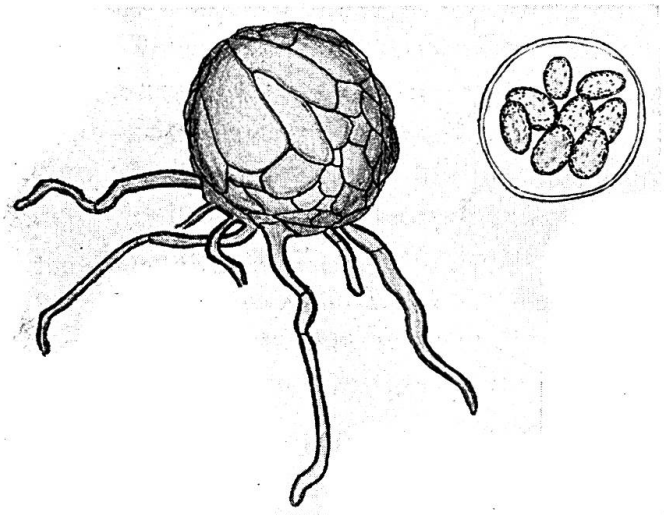


Fig. 32
Sphaerotheca delphinii auf *Thalictrum alpinum* (Vergr. ca. 250).

Ausländische Sphaerotheca-Arten

Sektion Eusphaerotheca.

Sphaerotheca pruinosa Cooke et Peck auf *Rhus* in Nordamerika.

Sphaerotheca spiralis Neger (1907) auf *Escallonia rubra* in Argentinien.

Sphaerotheca stephanandrae Jacz. (1927) auf *Stephanandra flexuosa* in Japan.

Sphaerotheca phtheirospermi Henn. et Shirai (1900) auf *Phtheirosperum chinense* in Japan (gehört in den Formenkreis der *S. fuliginea).*

Sektion Cystotheca.

Sphaerotheca phytoptophila Kellerm. et Swingle auf *Celtis* in Nordamerika.

Sphaerotheca lanestris Harkn. *(S. Kusanoi* Henn. et Shirai, *Oidium ventricosum* Hark.) auf *Quercus glandulifera* in Kalifornien und Japan.

II. Podosphaera Kunze

(Mykol. Hefte 2: p. 111, 1823.)

Mycel spinnwebig, meist hyalin. Konidien in Ketten gebildet mit mehr oder weniger deutlichen Fibrosinkörpern. Perithecien kugelig, braun, einen 6—8sporigen Ascus enthaltend. Anhängsel dickwandig, meist wenigstens an der Basis ± braun, starr oder bogig abstehend. Gelegentlich sind neben den Anhängseln noch mycelartige, basale Hafthyphen ausgebildet. Endigungen der Anhängsel meist ein- bis mehrfach dichotom geteilt.

Allgemeine Bemerkungen

In den Eigenschaften des Mycels weichen die einzelnen Arten dieser Gattung nicht wesentlich von einander ab. Im Gegensatz zur Gattung *Sphaerotheca* tritt auch im Alter keine Bräunung des Mycels ein. Ein sekundäres Luftmycel wird nicht ausgebildet. Dagegen finden wir bei der Ausbildung der Anhängsel eine grössere Mannigfaltigkeit als bei *Sphaerotheca*. Die eigentlichen Anhängsel sind im Gegensatz zu dieser Gattung nie mycelartig verkrümmt, sondern gerade oder bogig abstehend. Dass in der *Länge der Anhängsel* bedeutende Unterschiede bestehen, hat schon Salmon (1900) festgestellt, doch hat er dieses Merkmal systematisch nicht verwertet. Von den hier wieder aufgenommenen ältern Arten sind besonders *Podosphaera myrtillina* und *P. major* durch die Länge der Anhängsel charakterisiert. Dass die *Zahl* der Anhängsel ein wichtiges systematisches Merkmal darstellt, wurde besonders durch die Untersuchungen von A. Maurizio (1927) erwiesen. Die Verzweigungen der Anhängsel sind im allgemeinen ziemlich regelmässig 1—4fach dichotom. Ausser diesen Anhängseln findet man oft noch die mycelartigen Fäden, die den Fruchtkörper auf dem Substrat befestigen. Am deutlichsten sind sie bei *P. leucotricha* ausgebildet (vgl. Fig. 43).

In Schnitten durch die Fruchtkörper zeigt sich ihr ausgesprochen dorsiventraler Bau. Wie Neger (1901) beobachtet hat, erfolgt bei der Reifung eine Einwölbung der Unterseite und damit eine Loslösung vom Substrat. Auch in dieser Hinsicht zeigt also *Podosphaera* eine weitergehende Differenzierung als *Sphaerotheca*. Die Anhängsel sind bei den meisten Arten äquatorial gegen die Basis zu inseriert, bei *P. tridactyla* und *P. leucotricha* dagegen sind sie scheitelständig.

Bestimmungsschlüssel für die Arten der Gattung Podosphaera

1. Anhängsel vom untern Teil des Fruchtkörpers entspringend 2
— Anhängsel scheitelständig 7
2. Anhängsel meist nur einfach dichotom geteilt **P. biuncinata**[1]) (p. 140)
— Anhängsel mehrfach dichotom geteilt 3
3. Anhängsel bis dreimal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers 4
— Anhängsel mehr als dreimal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Zahl der Anhängsel 5—10 6
4. Anhängsel zahlreich, 9—15, oft bis 20 . **P. amelanchieris** (p. 139)
— Zahl der Anhängsel kleiner, 2—12 5
5. Zahl der Anhängsel 2—7, Länge der Konidien 21—22 μ[2]). . . . . **P. aucupariae** (p. 133)
— Zahl der Anhängsel 5—12, Konidien 24—27 μ lang[2]) **P. oxyacanthae** (p. 135)
6. Anhängsel 3—6mal so lang als der Durchmesser, gerade oder bogig . . . . . **P. myrtillina** (p. 141)
— Anhängsel 5—10mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. . . . . **P. major** (p. 143)
7. Anhängsel an der Spitze regelmässig dichotom verzweigt 8
— Anhängsel meist unverzweigt . . . . **P. leucotricha** (p. 148)
8. Anhängsel 2—6mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers . . . . . **P. tridactyla** (p. 145)
— Anhängsel 8—16mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers . . . . . **P. Schlechtendalii** (p. 153)

In diese Zusammenstellung wurde die von JACZEWSKI (1927) angeführte *Podosphaera erineophila* Naoumov nicht aufgenommen, weil aus der Beschreibung der Unterschied zwischen dieser Art und *P. oxyacanthae* nicht klar ersichtlich ist.

1. Podosphaera aucupariae Eriksson

(Fungi par. scand. exs. Nr. 233. 1886)

Fig. 33, 35

Synonyme:

Podosphaera oxyacanthae (DC.) De Bary pro parte.

Erysiphe Kunzei Lév. forma *Sorbi aucupariae.* WARTMANN u. WINTER, Schweiz. Kryptogamen Nr. 628 cum diagn.).

---

[1]) Auf *Hamamelis virginiana* in Nordamerika.

[2]) Nach Messungen von A. MAURIZIO an Herbarmaterial.

Mycel meist schlecht ausgebildet, Konidien in Ketten mit Fibrosinkörpern, 19—24 μ lang, 9—15 μ breit (Herbarmaterial). Perithecien auf beiden Seiten der Blätter zerstreut, Durchmesser 59—79 μ, mit 3—6 Anhängseln, die 1,5—3 mal so lang sind als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Ascus sechs- bis achtsporig. Sporen 18—20 μ lang, 10—12 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Sorbus aucuparia* L. In ganz Europa verbreitet. Das Oidium tritt oft schon im Mai an jungen Blättern auf.

Auf *Sorbus Aria* (L.) Crantz. Schweizerische Standorte: Lisière du bois au-dessous de Bullet près Ste. Croix (Vaud), 14. 10. 1902 (Mayor). Gewächshaus des bot. Gartens in Bern, 1920 (leg. Ed. Fischer). Andere Standorte des Pilzes auf diesem Wirt sind bis jetzt nicht bekannt, doch scheint es mir nicht ausgeschlossen, dass er übersehen wurde, da die kleinen Perithecien im dichten Haarfilz der Blattunterseite nicht leicht zu sehen sind.

Auf *Sorbus quercifolia* Hedl. (S. *Aria* × *aucuparia*). Bot. Garten Bern, leg. Prof. Ed. Fischer, 1920 (vgl. Maurizio, 1927).

Bemerkungen

Podosphaera aucupariae wurde von Eriksson nach Zahl und Länge der Anhängsel als besondere Art unterschieden. Salmon (1900) stellte sie wieder in seine Sammelart *P. oxyacantha.*

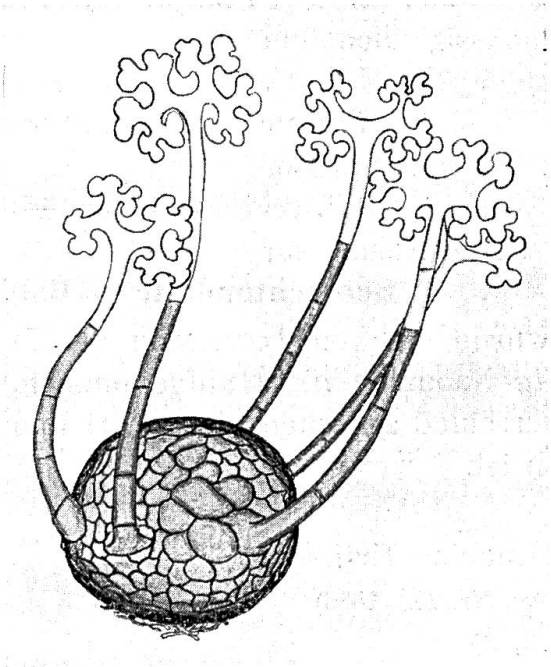


Fig. 33
Podosphaera aucupariae auf *Sorbus aucuparia.*
Fruchtkörper (Vergr. ca. 250).

A. Maurizio (1927) hat nach variationsstatistischer Untersuchung der Konidiengrösse, Durchmesser der Perithecien, Zahl und Länge der Anhängsel diese Form wieder als morphologisch charakterisierte Kleinart beschrieben. Eine weitgehende Übereinstimmung mit *P. oxyacanthae* kann nicht bestritten werden; immerhin steht *P. aucu-*

pariae in verschiedenen Merkmalen so isoliert von den übrigen Formen der *P. oxyacanthae*, dass sich eine Abtrennung sicher rechtfertigen lässt. Die Länge der Anhängsel kann nicht, wie ERIKSSON glaubte, als Unterscheidungsmerkmal dienen, obschon es auf den ersten Blick auffällt, dass sie bedeutend länger sind als beim Typus der *P. oxyacanthae*. Dagegen haben wir in der Zahl der Anhängsel ein besseres Merkmal. Nach A. MAURIZIO bewegen sich die typischen Werte für die Zahl der Anhängsel bei *P. aucupariae* zwischen 2,38—5,42, gegenüber 5,09—12,14 bei der Form auf *Crataegus*. WARTMANN und WINTER (Schweiz. Kryptogamen Nr. 628) geben in ihrer Beschreibung 6—8 Anhängsel an, also bedeutend mehr als A. MAURIZIO. Nach meinen Untersuchungen liegt die Zahl der Anhängsel bei *P. aucupariae* meist zwischen 3 und 6, während sie bei allen Formen der *P. oxyacanthae* grösser ist. Der Durchmesser der Perithecien weicht nach A. MAURIZIO und eigenen Messungen (Tab. 5, Fig. 35) nicht von *P. oxyacanthae* ab.

Infektionsversuche, die A. MAURIZIO (1927) mit *P. aucupariae* ausführte, ergaben nur auf *Sorbus aucuparia* eine positive Infektion. Nicht befallen wurden: *Sorbus Aria, S. domestica, S. fennica, S. Meinichii, S. torminalis, S. quercifolia,*[1]) *Crataegus oxyacantha, Cydonia vulgaris, Mespilus germanica* und *Pirus communis.*

2. Podosphaera oxyacanthae (DC.) De Bary

(DE BARY, Beitr. z. Morph. u. Phys. der Pilze I. 48. 1870)
Fig. 34, 35

Synonyme:

Erysiphe oxyacanthae DC. (Mem. Soc. d'Agr. Dep. Seine *10* : 235. 1807). (Flore française *6* : 106. 1815).
Alphitomorpha clandestina var. *oxyacanthae* Wallr. (Verhandl. Berl. Ges. Naturf. Freunde *I* : 36. 1819).
Alphitomorpha oxyacanthae Wallr. (Neue Ann. d. Wetterauischen Gesellsch. f. die gesammte Naturkunde *I* : 242. 1819).
Alphitomorpha clandestina Wallr. (Flora crypt. germ. *2* : 754. 1833).
Erysibe clandestina Link (Willd. Sp. pl. *6* : 103. 1824).
Erysiphe clandestina (oxyacanthae) Fries (Syst. Mycol. *3* : 238. 1829).
Erysiphe mali Duby (Bot. gall. *II* : 869. 1830) pro parte (?).
Podosphaera clandestina Lév. (Ann. Sci. nat. IIIe série *15* : 136. 1851).
Podosphaera Kunzei Lév. (l. c. p. 135) pro parte (?).

Mycel meist gut ausgebildet. Konidien in Ketten, 22—29 μ lang, 11—15 μ breit. Perithecien kugelig, 70—85 μ im Durchmesser. Zahl

[1]) Die negativen Resultate auf den *Sorbus*-Arten bedürfen nach A. MAURIZIO (1927) einer Nachprüfung, da zur Zeit der Versuche nur noch wenige junge Blätter vorhanden waren. Nach Beobachtungen von ED. FISCHER war in einem Gewächshaus neben *S. aucuparia* und *S. Aria* auch *S. quercifolia* vom Mehltau befallen.

der Anhängsel 5—12. Anhängsel 1—2 mal (selten 3 mal) so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, an der Basis meist intensiv braun, an der Spitze 2—4 mal dichotom verzweigt. Letzte Endigungen der Verzweigungen kurz und angeschwollen. Ascus mit 6—8 Sporen von 18 bis 26 μ Länge und 10—14 μ Breite.

Nährpflanzen:

Auf *Crataegus oxyacantha* L. In ganz Europa verbreitet. Das Oidium erscheint oft schon im Mai und verursacht nicht selten Deformationen der Zweigspitzen. Gelegentlich geht der Pilz auch auf die Früchte über.

Auf *Crataegus monogyna* Jacq. In Europa verbreitet (Deutschland, Holland, Frankreich, Oesterreich, Italien, Jugoslawien, Russland, Norwegen). Aus der Schweiz von verschiedenen Standorten.

Auf *Crataegus azarolus* L. Italien (Passerini, 1881).

Auf *Crataegus* sp. (verschiedene Kulturvarietäten).

Auf *Mespilus germanica* L. Ungarn, leg. Bäumler, Berlin, leg. Sydow, Mycotheca marchica Nr. 651; Italien, bei Pallanza, leg. Mayor.
Schweizerische Standorte: Herb. Trog im bot. Institut Bern, ohne Standortsangabe; Valeyres sur Yverdon, Vaud, Herb. Mayor und Cruchet.

Auf *Amelanchier ovalis* Medikus. *Oidium.* Aufstieg von Zermatt nach dem Gornergrat, 31. 7. 1926 (!). Die Zugehörigkeit dieses Oidium zu *Podosphaera oxyacanthae* ist nicht sichergestellt.

Auf *Cydonia vulgaris* Pers. *(C. maliformis* Mill. em. Beck). Das Oidium ist in ganz Europa verbreitet und kann bei starkem Befall erhebliche Schädigungen der Quittenbäume bewirken. Perithecien selten, ich habe sie von folgenden Standorten beobachtet: Genf, 13. 8. 1886, leg. Magnus; Garten in Champel 13. 8. 1886, leg. v. Tavel (Herb. Volkart); Zürich-Oberstrass, 28. 9. 1899, leg. A. Volkart; Motiers, Vully, 9. 8. 1922, leg. Cruchet; Gaspra b. Koreis, Krim, 9. 1926, leg. A. Buchheim (Herb. bot. Inst. Bern).

Nach den Infektionsversuchen von A. Maurizio (1927) geht *Podosphaera oxyacantha* noch auf folgende Pflanzen über:
Crataegus pentagyna Waldst. et Kit., *Crataegus punctata* Jacq., *Crataegomespilus Dardari* Simon, *Crataegomespilus grandiflora* (Smith) Camus, *Pirus communis* L.

Bemerkungen

Als *Podosphaera oxyacanthae* werden hier die Formen zusammengefasst, die den Kern der Salmon'schen Sammelart bilden. Die Art unterscheidet sich von *P. aucupariae* und *P. amelanchieris* durch die Zahl der Anhängsel, die hier, wie A. Maurizio (1927) angibt, etwa 5—12 beträgt, während bei *P. aucupariae* 2—6, bei *P. amelanchieris* meist über 10 Anhängsel an einem Fruchtkörper gebildet werden. Gegenüber *P. myrtillina* und *P. major* unterscheidet sich *P. oxyacanthae* durch die viel kürzern Anhängsel, die kaum zweimal so lang sind wie der Durchmesser des Fruchtkörpers.

In Tab. 5 ist der Durchmesser der Perithecien nach den Messungen von A. Maurizio und eigenen Messungen dargestellt. Man ersieht

Tab. 5 Durchmesser der Perithecien der SALMON'schen Sammelart P. oxyacanthae

Art	Nährpflanze	*n*	*M* μ	σ μ	Typ. Werte μ
P. amelanchieris?	Prunus cerasus	200	94,17	5,19	88,98—99,36
	Prunus avium	200	86,37	3,91	82,46—90,28
	Amelanchier	(500)	(81,15)		(73,89—86,81)
P. major	Vaccinium uliginosum	300	86,25	6,17	80,08—92,42
P. myrtillina	Vaccinium Myrtillus	600	76,44	3,85	72,59—80,29
P. oxyacanthae	Mespilus germanica	100	75,27	4,25	71,02—79,52
	Mespilus germanica	(500)	(74,14)		(69,68—78,98)
	Crataegus	100	71,12	5,15	65,97—76,27
	Crataegus	(850)	(73,8)		(67,6—85,7)
	Cydonia	(500)	(67,92)		(62,55—73,95)
P. aucupariae	Sorbus aucuparia	100	74,37	5,25	69,12—79,62
	Sorbus aucuparia	(1050)	(68,59)		(59,40—76,8)

daraus, dass *P. amelanchieris* und *P. major* auch durch die Grösse der Perithecien gut von *P. oxyacanthae* s. str. unterschieden ist. *P. aucupariae* bildet in bezug auf die Grösse die untere Grenze der Gruppe. Nach meinen eigenen Messungen wäre allerdings *P. aucupariae* in der Grösse der Perithecien kaum von *P. oxyacanthae* verschieden, doch nehme ich an, dass ich für meine wenigen Messungen zufälligerweise extrem grosse Perithecien verwendet habe. Da der Mittelwert von A. MAURIZIO auf 1050 Messungen basiert, ist er natürlich als entsprechend zuverlässiger zu bewerten, so dass auch hier ein Grössenunterschied mindestens angedeutet ist.

Die eingeklammerten Zahlen in Tab. 5 sind die Resultate der von A. MAURIZIO ausgeführten Messungen. Im Interesse der einheitlichen Darstellung sind hier auch meine Messresultate ausnahmsweise auf zwei Dezimalstellen genau angegeben. Zahl der Anhängsel und Durchmesser der Perithecien sind hier in direkter Proportion: Je grösser der Durchmesser, um so grösser die Zahl der Anhängsel.

Auch innerhalb unserer Art finden wir auf den einzelnen Nährpflanzen bedeutende und konstante Unterschiede. Besonders auffällig ist die Form auf *Mespilus germanica*, die sich durch wenige und sehr kurze Anhängsel auszeichnet. Man könnte dies mit der Behaarung der Blattunterseite in Zusammenhang bringen, doch liesse sich diese

Parallele nicht auf die Form auf *Cydonia* ausdehnen, bei der trotz starker Blattbehaarung zahlreiche Anhängsel ausgebildet sind.

Konidienmessungen, die von A. Maurizio (1927) ausgeführt wurden, zeigten, dass *P. oxyacanthae* bedeutend grössere Konidien hat,

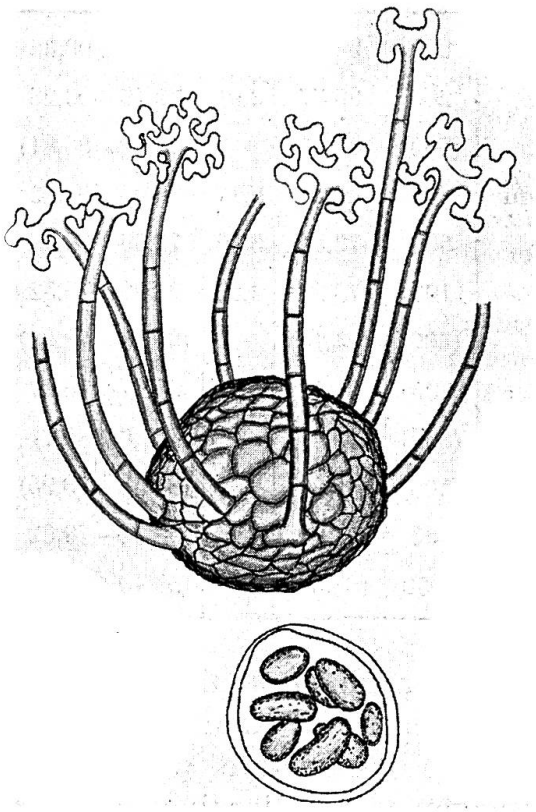


Fig. 34
Podosphaera oxyacanthae auf *Crataegus monogyna*. Fruchtkörper und Ascus (Vergr. ca. 250).

als *P. aucupariae*. Dagegen ist zwischen den einzelnen Formen der *P. oxyacanthae* kaum ein Unterschied festzustellen. In den Messungsresultaten von A. Maurizio fällt noch die relativ grosse Breite der Konidien auf *Cydonia* auf. Der Unterschied gegenüber andern Formen ist jedoch auch variationsstatistisch kaum fassbar.

Aus den Infektionsversuchen von A. Maurizio geht hervor, dass *Podosphaera oxyacanthae* in mindestens zwei biologische Arten zerfällt:

1. f. sp. *cydoniae* befällt ausser *Cydonia vulgaris* noch *Pirocydonia Winkleri* und *P. Danieli*, sowie *Pirus communis*.

2. f. sp. *crataegi* befällt *Crataegus oxyacantha*, *C. pentagyna*, *C. punctata*, *Crataegomespilus Dardari*, *C. grandiflora*, *Mespilus germanica* und *Pirus communis*. Diese letztere Pflanze ist also Sammelwirt für die beiden biologischen Formen. Es ist aber anzunehmen, dass in der Natur der Pilz wohl sehr selten auf den Birnbaum übergeht. Auch Škorić (1926) konnte in seinen Infektionsversuchen beobachten, dass auf *Crataegus* und *Cydonia* zwei verschiedene formae speciales

des Pilzes vorkommen. Von besonderm Interesse ist das biologische Verhalten des Pilzes gegenüber *Crataegomespilus Dardari* und *C. Asnieresii*. Obschon die *f. sp. crataegi* sowohl *Crataegus* als auch *Mespilus* befällt, blieb *Crataegomespilus Asnieresii* immun und *Crataego-*

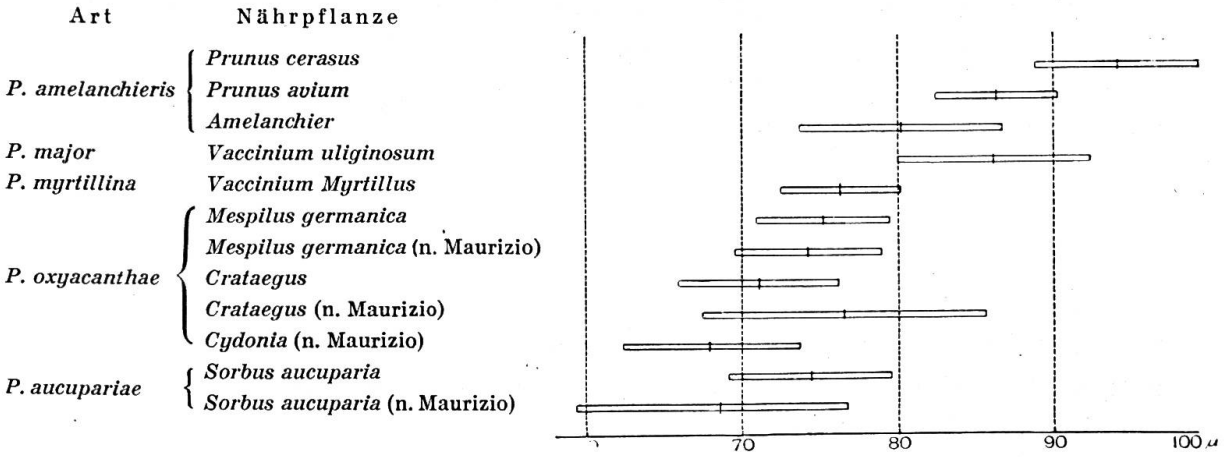


Fig. 35

Durchmesser der Perithecien der SALMON'schen Sammelart *Podosphaera oxyacanthae* (Standardabweichungen).[1])

mespilus Dardari wurde nur in einem Falle schwach infiziert. Auf Grund dieser Befunde neigt A. MAURIZIO eher zur Burdonentheorie als zur Annahme von Periklinalchimären.

A. MAURIZIO hat auch die *Pirocydonien* in ihre Versuche einbezogen. *F. sp. cydoniae* infizierte sowohl *Pirus* als *Cydonia*, so war auch zu erwarten, dass die Pfropfbastarde *Pirocydonia Winkleri* und *P. Danieli* ebenfalls anfällig sind, was auch den Versuchen entspricht.

Podosphaera oxyacanthae s. str. ist besonders in Eurasien verbreitet. In Nordamerika ist diese Art weniger häufig auf *Crataegus-Arten (C. punctata, C. spathulata, C. coccinea)*. Die auf *Crataegus tomentosa* auftretende Form (RABENHORST-WINTER, Fungi europaei Nr. 3656) entspricht eher der folgenden Art.

3. Podosphaera amelanchieris Maurizio

(Centralblatt f. Bakt. II. Abt. 72 : 129—148. 1927)

Synonyme:

Podosphaera oxyacanthae (DC.) De Bary em. Salmon in (SALMON, Monograph of the Erysiphaceae p. 29. 1900), sowie die übrigen Synonyme dieser Art, vgl. p. 135.

(?) *Podosphaera minor* Howe (Bull. Torrey Bot. Club 5 : 3. 1874, Saccardo Sylloge Fungorum *I* : 759 und IX. 364).

(?) *Microsphaera fulvofulcra* Cooke (Grevillea 5 : 110. 1877, Saccardo, Sylloge Fungorum *I*. 14).

[1]) Die Standardabweichungen der Messungen von A. MAURIZIO sind aus verschiedenen Serien zusammengesetzt und erscheinen deshalb grösser.

Perithecien gross, Durchmesser meist über 80 μ; Anhängsel zahlreich, 10—30, meist 12—18, stark braun, bis dreimal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, am Ende 1—4mal dichotom verzweigt. Ascus 6—8 sporig. Sporen 18—25 μ lang, 10—15 μ breit.

Podosphaera amelanchieris kommt in Nordamerika auf folgenden Nährpflanzen vor: *Amelanchier sp. A. canadensis, Crataegus tomentosa, Prunus sp., P. virginiana, P. americana, P. cerasus, P. avium Spiraea tomentosa, S. latifolia* u. a. m.

Bemerkungen

Podosphaera amelanchieris ist als eine Gruppe von nahe verwandten Arten aufzufassen, die sich durch zahlreiche und längere Anhängsel von *P. oxyacanthae* unterscheiden. Die auffälligste Form dieser Gruppe ist die von Howe (1872) als *P. minor* benannte auf *Spiraea.*

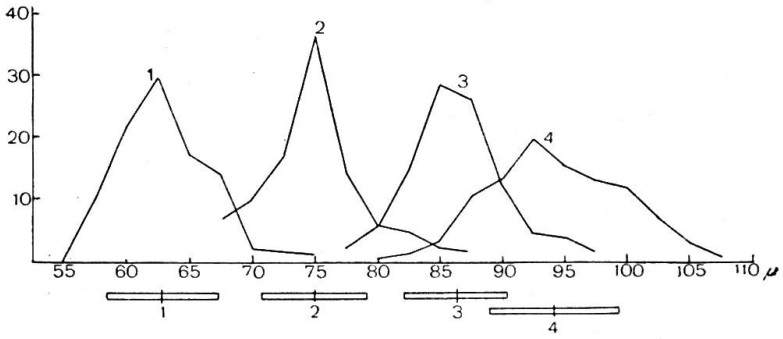


Fig. 36
Amerikanische Podosphaera-Arten.
Durchmesser der Perithecien von *P. biuncinata* (1), *P. minor* auf *Spiraea latifolia* (2), *P. amelanchieris* auf *Prunus avium* (3) und auf *Prunus cerasus* (4).

Wie Fig. 36 zeigt, sind hier die Perithecien bedeutend kleiner als bei der eigentlichen *P. amelanchieris. P. minor* nähert sich auch in der Zahl der Anhängsel mehr der europäischen *P. oxyacanthae*, von der sie durch die etwas längern Anhängsel abweicht. Die übrigen Formen auf *Amelanchier* und *Prunus*-Arten haben alle bedeutend mehr Anhängsel als unsere *P. oxyacanthae.* Im Durchmesser der Perithecien scheinen bedeutende Unterschiede zwischen der Form auf *Prunus avium* und *P. cerasus* zu bestehen (Fig. 36, Polygone 3 u. 4).

Es stand mir nicht genügend Material zur Verfügung, um die Systematik dieser amerikanischen Formen abschliessend zu behandeln. Doch scheint es mir wahrscheinlich, dass die amerikanischen und die europäischen Formen sich um verschiedene Entwicklungszentren gruppieren und dass sie daher auch systematisch getrennt werden müssen.

Als weitere sehr auffällige amerikanische Art sei hier *Podosphaera biuncinata* Cooke et Peck erwähnt, die bis jetzt nur auf *Hamamelis virginiana* beobachtet worden ist. Nach der Verzweigung der Anhängsel steht diese Art vollständig isoliert da (vgl. Fig. 37).

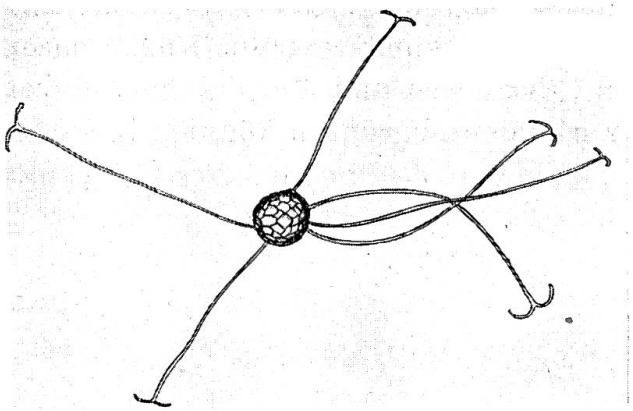


Fig. 37
Podosphaera biuncinata.
Fruchtkörper (Vergr. ca. 60).

4. Podosphaera myrtillina (Schub.) Kze. et Schmidt

(Mykol. Hefte *2* : 113. 1823).
Fig. 38, 39, 41

Synonyme:

Sphaeria myrtillina Schubert (in Ficinus und Schubert, Flora der Gegend um Dresden. Bd. 2, 356, 1823).
Erysiphe myrtillina Fries (Syst. Mycol. *3* : 247. 1829).
Erysibe myrtillina Rabenh. (Deutschl. Crypt. Fl. p. 237. 1844).
Podosphaera Kunzei Lév. (Ann. Sc. nat. IIIe série *15* : 135. 1851).
Podosphaera oxyacanthae (DC.) De Bary em. Salmon (Mem. Torr. Bot. Club *9* : 29. 1900) pro parte.

Mycel und Konidienträger selten gut ausgebildet, Konidien in trockenem Zustande 24—30 μ lang, 12—15 μ breit. Perithecien auf beiden Seiten des Blattes, Durchmesser 82—90 μ (typische Werte). Zahl der Anhängsel 4—10, meist 6—8, Anhängsel bis 10 μ breit, dickwandig, Lumen stark verengt, intensiv braun, 3—6 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, meist bogig, selten gerade abstehend, am Ende 2—4 mal dichotom verzweigt. Ascus meist achtsporig. Sporen 22—28 μ lang, 10—17 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Vaccinium myrtillus* L. Wohl in ganz Europa verbreitet (Norwegen, Schweden, Deutschland, Frankreich, Oesterreich, Italien, Bulgarien, Russland). In der Schweiz auf Torfmooren und in den Wäldern des Mittellandes ziemlich verbreitet, scheint aber in den höhern Lagen zu fehlen.

Auf *Vaccinium intermedium* Ruthe *(V. myrtillus* × *V. Vitis idaea).* Deutschland: Lorenzer Reichswald, südlich Nürnberg, leg. F. Schultheiss, 10. 4. 1904. Fungi franconici Nr. 2835 (Herb. P. Magnus, Hamburg). Schröter (1893).

Bemerkungen

Podosphaera myrtillina ist durch die Zahl und Länge der Anhängsel leicht von allen Formen der *P. oxyacanthae* zu unterscheiden.

Sie wurde von SALMON in diese Art einbezogen. SALMON erwähnt zwar (p. 32), dass man eventuell nach europäischem Material die Formen auf *Crataegus* und *Mespilus* von der auf *Vaccinium* als verschiedene Varietäten abgrenzen könnte, dass aber in Amerika Zwischenformen

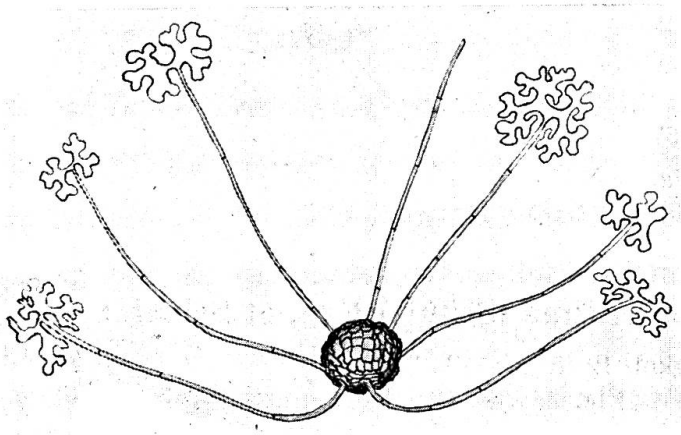


Fig. 38
Podosphaera myrtillina
(Vergr. ca. 100).

vorkommen, die eine Abtrennung verunmöglichen. Nun ist es allerdings Tatsache, dass die amerikanischen Formen, die sich um *P. amelanchieris* gruppieren, bedeutend längere Anhängsel haben als die europäischen Arten *P. oxyacanthae* und *P. aucupariae*. Dagegen unter-

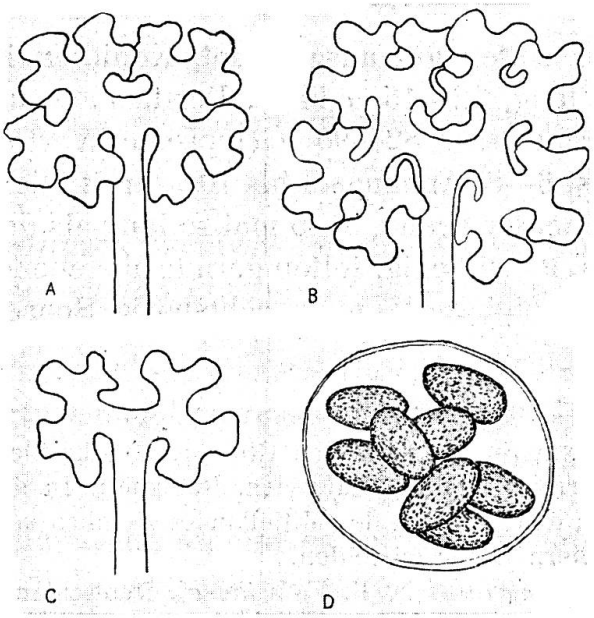


Fig. 39
Podosphaera myrtillina.
A—C = Verzweigung der Anhängsel (Vergr. ca. 380)
D = Ascus (Vergr. ca. 250).

scheidet sich *P. myrtillina* von den amerikanischen Formen durch die viel kleinere Zahl von Anhängseln. Auch JØRSTAD (1925, p. 49) stellte neuerdings die bedeutenden Unterschiede zwischen *P. oxyacanthae* und *P. vaccinii* fest. Er verzichtet aber auf eine Abtrennung, weil die biologischen Verhältnisse noch nicht geklärt seien.

Ich habe 1930 eine Anzahl von Petrischalenversuchen durchgeführt und konnte dabei feststellen, dass *P. myrtillina* nicht auf *Cydonia vulgaris*, *Crataegus oxyacantha* und *Sorbus aucuparia* überging. Auch gelang es mir in fünf Versuchen nicht, die Oidien von *Cydonia* und *Crataegus* auf *Vaccinium myrtillus* zu übertragen. Wenn ich auch die aus Petrischalenversuchen gewonnenen Resultate nicht als absolut beweiskräftig betrachte, so scheint es mir nach den bisherigen Versuchsresultaten als sehr unwahrscheinlich, dass die beiden Arten biologisch identisch sein könnten.

5. Podosphaera major (Juel) Blumer

(Juel, Öfvers K. Oet. Akad. Förh. 51 : 496. 1895)
Fig. 40, 41

Synonyme:

Podosphaera myrtillina (Schub.) Kze. et Schmidt (Mykol. Hefte 2 : 113. 1823).
Podosphaera myrtillina var. *major* Juel, l. c. p. 496. 1895.
Podosphaera oxyacanthae (DC.) De Bary em. Salmon (Mem. Torr. Bot. Club 9 : 29. 1900) pro parte.

Mycel und Konidienträger schlecht ausgebildet. Perithecien an Stengeln und Blättern einen braunen, leicht ablösbaren, flockig-filzigen Überzug bildend. Durchmesser der Perithecien 80—92 μ (typische Werte). Grösse der Wandzellen 10—18 μ. Zahl der Anhängsel 4—10, meist 6—8. Anhängsel breit, deutlich septiert, bogig abstehend, mindestens an der Basis intensiv braun und dickwandig, 3—12 mal (meist 6—8 mal) so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Ascus achtsporig, Sporen 22—26 μ lang, 10—17 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Vaccinium uliginosum* L. Wohl in ganz Europa verbreitet (Norwegen, Schweden, Deutschland, Oesterreich, Russland). Schweizerische Standorte: Meyenmoos bei Lyssach, Bern, 10. 10. 1927 (!); Löhrmoos bei Herrenschwanden, Bern 12. 9. 1929 (!)

Auf *Vaccinium Vitis idaea* L. Deutschland: Feucht im Schwarzachtal, 27. 9. 1902, leg. A. Zahn. (Am gleichen Standort wurde von Zahn an demselben Tage auch *Vaccinium uliginosum* infiziert gefunden und eingelegt! (Herb. Magnus, Hamburg).

Bemerkungen

Schon Salmon (Monograph. p. 34) fand bei der Form auf *Vaccinium uliginosum* die längsten Anhängsel, doch glaubt er angesichts der grossen Variabilität dieses Merkmals nicht, dass es sich systematisch verwerten lasse. Wenn aber immer wieder auf derselben Nährpflanze so lange Anhängsel auftreten, so kann dieses Merkmal hier sicher systematisch verwertet werden. Zudem sind die Anhängsel

dieser Art meist stark zurückgebogen, fast nie gerade. Wie aus dem Variationspolygon Fig. 41 und aus Tabelle 5 hervorgeht, scheint *P. major* auch bedeutend grössere Perithecien zu haben als *P. myrtillina* und *P. oxyacanthae*. Das Variationspolygon dieser Art zeigt An-

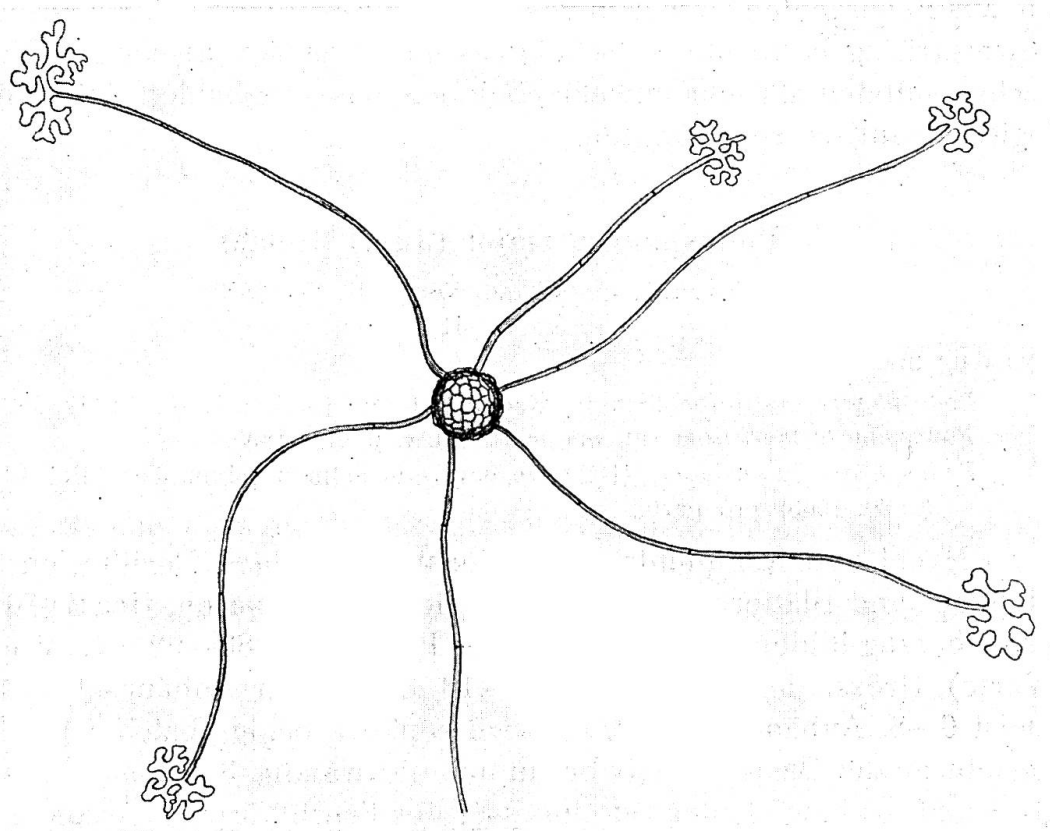


Fig. 40
Podosphaera major. Fruchtkörper (Vergr. ca. 80).

deutungen eines zweiten Gipfels, der ungefähr der Grösse der *P. myrtillina* entspricht. Es erscheint deshalb nicht ausgeschlossen, dass auf *Vaccinium uliginosum* gelegentlich auch *P. myrtillina* vorkommen

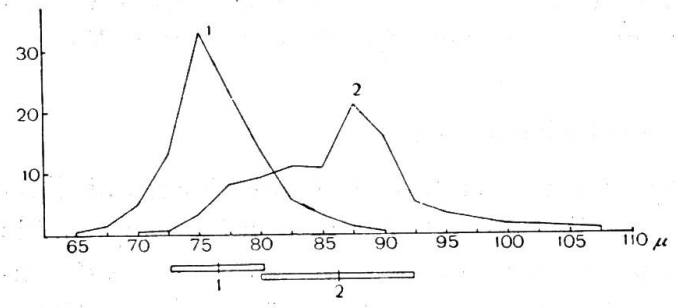


Fig. 41
Durchmesser der Perithecien.
1. von *Podosphaera myrtillina*,
2. von *P. major*.

kann. Nach den letzten Messungen, die ich ausführte, würde sich allerdings der Grössenunterschied wesentlich verkleinern, aber er würde

immerhin bestehen bleiben. Ich habe aus diesen Gründen die JUEL'sche Varietät als Art wieder aufgenommen. Biologisch ist *P. major* noch nicht untersucht worden.

6. Podosphaera tridactyla (Wallr.) De Bary

(Beitr. z. Morph. u. Phys. der Pilze I. 48. 1870)
Fig. 42

Synonyme:

Alphitomorpha tridactyla Wallr. (Flora Crypt. Germ. *2* : 753. 1833).
Alphitomorpha (Erysibe) Brayana Voith (Flora *21* : 473—484. 1836).
Erysibe tridactyla Rabenh. (Deutschl. Krypt.-Fl. *I* : 237. 1844).
Podosphaera Kunzei Lév. (Ann. Sci. nat. IIIe série *15* : 135. 1851) pro parte.
Erysiphe tridactyla Tul. (Sel. Fung. Carp. *I* : 201. 1861).
Erysiphe Bertoloni Roum. (Revue Myc. 1880, p. 174).
Podosphaera oxyacanthae (DC.) De Bary var. *tridactyla* (Wallr.) Salm. (Mem. Torr. Bot. Club *9* : 36. 1900).
Oidium Passerinii Bertoloni (n. JACZEWSKI, 1927).

Mycel und Konidienträger hyalin. Konidien elliptisch, 20—28 μ lang, 12—15 μ breit (Herbarmaterial). Perithecien kugelig, Durchmesser 72—90 μ, Anhängsel scheitelständig, gerade, aufrecht, 2—6mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, septiert, an der Basis meist braun, am Ende 2—4mal dichotom geteilt. Primäre Aeste meist stark verlängert. Letzte Verzweigungen zurückgekrümmt und leicht angeschwollen. Zahl der Anhängsel 2—8, meist 3—6. Ascus achtsporig, Sporen 16—22 μ lang, 8—12 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Prunus armeniaca* L. in Italien (Südtirol, leg. MAGNUS), Frankreich (DESMAZIÈRES, ROUMEGUÈRE), Russland (JACZEWSKI, 1927). In der Schweiz wohl nicht häufig: Montagny sur Yverdon, Vaud, 16. 10. 1900, leg. MAYOR; 31. 10. 1901, leg. CRUCHET. Saxon, Wallis, 16. 9. 1923, leg. ED. FISCHER et H. C. SCHELLENBERG.

Auf *Prunus spinosa* L. In ganz Europa verbreitet (in den Herbarien gelegentlich mit der auf derselben Nährpflanze häufigen *Uncinula prunastri* verwechselt). In der Schweiz verbreitet.

Auf *Prunus insititia* L. Deutschland (Herb. MAGNUS). Schweizerische Standorte: Route de Lyon, Genève, 19. 11. 1899; Vuittebœuf, Vaud, 14. 10. 1902; entre Hauterive et la Coudre, 6. 11. 1909; Grandchamps près Boudry, Neuchâtel, 13. 10. 1921 (alles aus dem Herb. MAYOR).

Auf *Prunus domestica* L. In Europa verbreitet. Schweizerische Standorte: Gurten bei Bern, 13. 9. 1912, leg. MAGNUS. Hilterfingen, 3. 10. 1925 (!)

Auf *Prunus avium* L. (Oidium). Frankreich: Près des Bossons, bois au-dessus de Taconnaz, Vallée de Chamonix (Grenzgebiet), 15.—31. 8. 1928, leg. MAYOR; Vogesen, Herb. MOUGEOT nach LÉVEILLÉ (1851).

Auf *Prunus cerasus* L. Nach LÉVEILLÉ (1851) scheint *Podosphaera tridactyla* auch auf den Kirschbaum überzugehen. JACZEWSKI (1927) gibt sie aus Turkestan

an. In den von mir untersuchten Herbarien habe ich auf *Prunus cerasus* aus Europa nie einen Mehltau gefunden. In Amerika scheint *Podosphaera amelanchieris* auf dem Kirschbaum häufig zu sein.

Auf *Prunus padus* L. In Europa häufig. Aus der Schweiz von zahlreichen Standorten.

Auf *Prunus mahaleb* L. Deutschland: Weimar, 1876, leg. C. Haussknecht (Herb. Magnus). Frankreich: Paris (Léveillé, 1851).

Auf *Prunus laurocerasus* L. In Frankreich, Italien, Russland, Kaukasus (Siemaszko, 1924). Schweizerische Standorte: Bern, bot. Garten, Sept. 1919, leg. Ed. Fischer; Vevey, Okt. 1919, leg. Cornu; Perreux sur Boudry, Okt. bis Nov. 1929, leg. Mayor.

Der Pilz tritt hier meist auf den sog. Wassertrieben der Pflanze auf, wenn diese z. B. durch Spätfröste geschädigt wurde. Die Form wurde von Roumeguère (1880) als *Erysiphe Bertoloni* beschrieben. Andere Benennungen sind nach Jaczewski (1927): *Oidium laurocerasi* Passerini, *Oidium Passerinii* Bertoloni, *Oidium laurocerasi* Kwar.

Auf *Prunus lusitanica* L. Jardin de Perreux sur Boudry, Neuchâtel, Okt. bis Nov. 1929, leg. Mayor. Wahrscheinlich ist der Pilz vom Kirschlorbeer, der im gleichen Garten befallen war, auf diese neue Nährpflanze übergegangen.

Auf *Prunus virginiana* L. Kroatien (Škorić, 1925).

Als weitere Nährpflanzen der *Podosphaera tridactyla* führt Jaczewski (1927) folgende *Prunus*-Arten an: *P. amygdalus* Stokes, *P. divaricata*, *P. japonica* und *P. prostrata*.

In den Herbarien findet man gelegentlich auch *Prunus persica* als Wirt der *Podosphaera tridactyla* angegeben. Es dürfte sich aber dabei wohl immer um die verbreitete *Sphaerotheca pannosa* in ihrer Konidienform handeln.

Bemerkungen

Die Abgrenzung der *Podosphaera tridactyla* gegenüber *P. oxyacanthae* ist ziemlich klar, wenn man nur europäisches Material berücksichtigt. Auf amerikanischen *Prunus*-Arten, z. B. *Prunus americana* (Needham, Ind., leg. E. M. Fisher, 10. 10. 1890) finden sich aber Zwischenformen, die, wie schon Salmon (1900, p. 37) angibt, schwierig einzuordnen sind. Im allgemeinen ist aber die apikale Insertion der Anhängsel als gutes und konstantes Merkmal zu betrachten, und ebenso typisch ist für *P. tridactyla* die Verlängerung der primären Äste der Verzweigungen (vgl. Fig. 42). Gegenüber den europäischen Formen der *P. oxyacanthae* sind die Anhängsel bedeutend länger.

Innerhalb der Art sind die Unterschiede gering und nicht sehr konstant. Immerhin schien es mir, dass auf *Prunus padus* und auf *P. laurocerasus* die Anhängsel im allgemeinen weniger zahlreich sind als auf den übrigen *Prunus*-Arten. Speziell die Form auf *P. padus* nähert sich in der Ausbildung der Anhängsel etwas der *P. oxyacanthae*. Die längsten Anhängsel (6 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers) fand ich auf *Prunus spinosa*. Übrigens ist die Länge der An-

hängsel am gleichen Fruchtkörper sehr verschieden. Gelegentlich sind die Anhängsel schon von der Basis an in zwei Äste geteilt.

In der Grösse der Perithecien bestehen innerhalb der Art geringe Unterschiede, wie Tabelle 6 zeigt.

Konidienmessungen wurden von A. MAURIZIO (1927) ausgeführt. Die Konidien von *Podosphaera tridactyla* auf *Prunus laurocerasus* und *P. armeniaca* sind nach ihren Messungen etwa 20—28 μ lang und 12—15 μ breit. Gegenüber den Oidien der *Podosphaera oxyacanthae* auf *Cydonia, Mespilus* und *Crataegus* ist kein Grössenunterschied festzustellen.

Biologisch ist *Podosphaera tridactyla* noch nicht untersucht worden. Durch die Versuche von A. MAURIZIO (1927) wurde festgestellt, dass das Oidium von *Podosphaera oxyacanthae* f. sp. *cydoniae* nicht auf *Prunus St. Julien, P. spinosa, P. persica* und *P. laurocerasus* übergeht. Ebenso gelang die Übertragung der f. sp. *crataegi* von *Crataegus* auf *Prunus persica* nicht.

Für den Befall verschiedener *Prunus*-Arten muss wohl eine bestimmte Disposition angenommen werden. Nach ED. FISCHER (1919 und 1923) sind z. B. die fertig entwickelten, harten Blätter des Kirschlorbeers für die Infektion unzugänglich. Die Infektion kann nur an den im Sommer noch zarten Blättern der Spättriebe erfolgen,

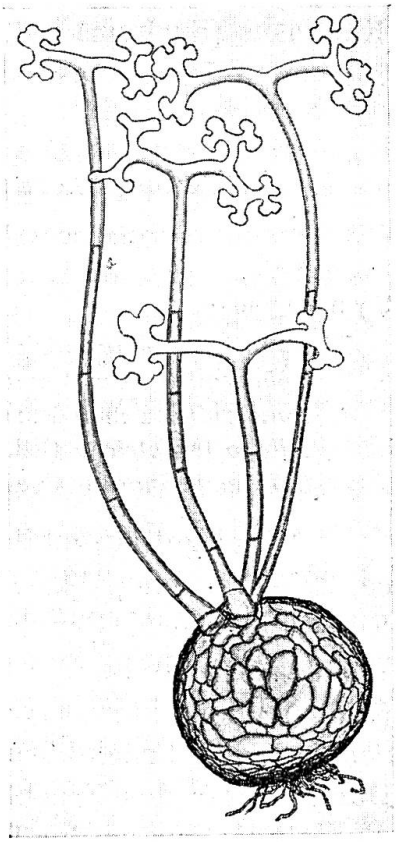


Fig. 42
Podosphaera tridactyla. Fruchtkörper auf *Prunus armeniaca* (Vergr. ca. 170).

Tab. 6

Podosphaera tridactyla — Durchmesser der Perithecien

Nährpflanze	*n*	*M* μ	σ μ	Typ. Werte μ
Prunus domestica	200	85	4,5	81—90
Prunus laurocerasus	50	85	4,5	81—90
Prunus padus	400	82	5,2	77—87
Prunus insititia	150	80	6,0	74—86
Prunus armeniaca	100	79	4,9	74—84
Prunus spinosa	300	78	4,8	73—83

besonders nach Spätfrösten. Dasselbe gilt wohl auch für den Befall von *Prunus lusitanica* (vgl. MAYOR, 1929). Über ein epidemisches Auftreten der *Oidium Passerini* auf *Prunus Laurocerasus*, das wohl mit dieser Art identisch ist, berichtet SIEMASZKO (1924). Das Oidium trat 1915 im Kaukasus (Suchum) plötzlich in grossen Massen auf, um dann in den folgenden Jahren fast ganz zu verschwinden.

7. Podosphaera leucotricha (Ellis et Everh.) Salm.

(Salmon: Mem. Torr. Bot. Club. *9* : 40. 1900).
Fig. 43—45

Synonyme:

Sphaerotheca leucotricha Ell. et Everh. (Journ. Mycol. *4* : 58. 1888).
Sphaerotheca Castagnei Lév. *f. mali* Sorauer (Hedwigia 1892, p. 8).
Sphaerotheca mali Burr. (in Ell. et Everh. North. Am. Pyren. 6. 1892).
Albigo leucotricha (Ell. et Everh.) Kuntze (Rev. Gen. plant. *3* : 442. 1892).
Oidium farinosum Cooke (Grevillea *16* : 10. 1887).

Mycel gut ausgebildet, weiss. Konidien in Ketten, tonnenförmig, ca. 22—27 μ lang, 14—17 μ breit, mit mehr oder weniger deutlichen Fibrosinkörpern. Perithecien kugelig bis birnförmig, Durchmesser 72—90 μ (typische Werte). Wandzellen 10—15 μ. Basale Anhängsel (Nährhyphen) kurz, mycelartig. Eigentliche Anhängsel zu 3—10 am Scheitel des Fruchtkörpers entspringend, 3—6mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Anhängsel starr, septiert, dickwandig, mindestens an der Basis braun, 6—10 μ dick, am Ende meist unverzweigt, selten 1—2mal dichotom geteilt. Ascus 60—70 μ lang, 45 bis 55 μ breit, achtsporig. Sporen 22—25 μ lang, 12—15 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Pirus malus* L. Der Apfelbaum ist der Hauptwirt der *Podosphaera leucotricha*. Auf diesem ist der Pilz aus den meisten Ländern Europas, ferner aus Nordamerika, Südafrika (FOEX, 1926), Australien und Japan bekannt. In der Schweiz häufig.

Auf *Pirus malus* L. var. *sibirica*. Nach JACZEWSKI (1927) in Russland.

Auf *Pirus Sieboldii*. Nach SALMON (1900) in Japan.

Auf *Pirus communis* L. In Europa nicht häufig. In der Schweiz hie und da.

Bemerkungen

Podosphaera leucotricha ist eine der auffälligsten Arten der Gattung. Das Oidium bildet kurz nach der Entfaltung der Blätter einen weissen Überzug und geht auch auf die Blütenstiele und Kelche über. Die befallenen Blätter rollen sich ein, verdorren und fallen ab, die infizierten Blüten vertrocknen. Die befallenen Zweige sind an den verunstalteten, nach aufwärts gerichteten Blättern leicht zu erkennen

(Fig. 44). Die neugebildeten Blätter werden sofort wieder infiziert, so dass der Baum unter Umständen stark geschädigt werden kann. In erster Linie tritt der Pilz also an Zweigspitzen, Blütenstielen, Kelchen

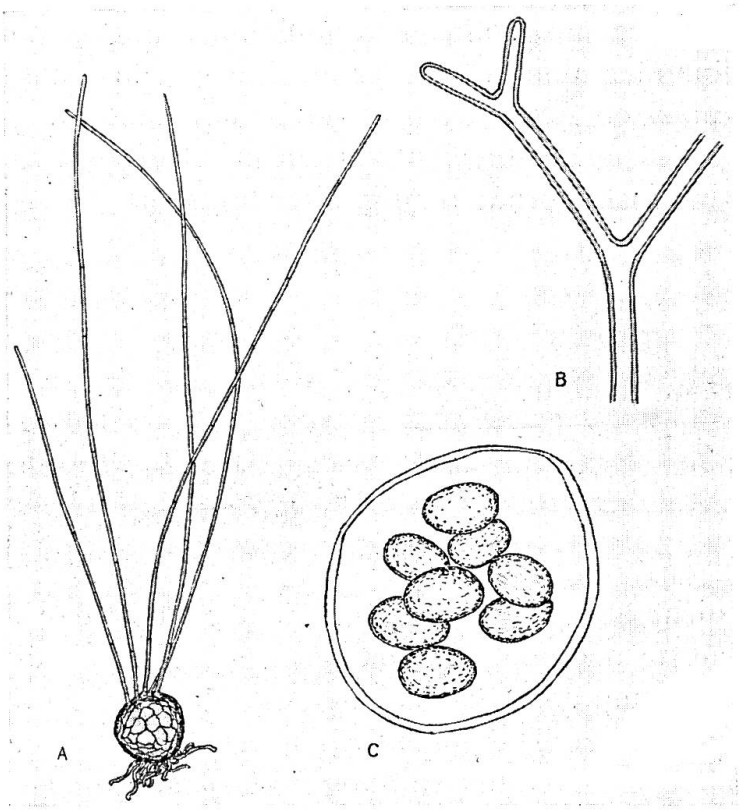


Fig. 43
Podosphaera leucotricha.
A = Fruchtkörper (Vergr. ca. 60),
B = Verzweigtes Anhängsel (Vergr. ca. 380),
C = Ascus (Vergr. ca. 380).

und jungen Blättern auf, doch vermag er sich oft auch auf ältern Blättern zu halten. A. MAURIZIO (1927) hat durch Konidienmessungen nachgewiesen, dass die auf der Blattspreite entstandenen Konidien

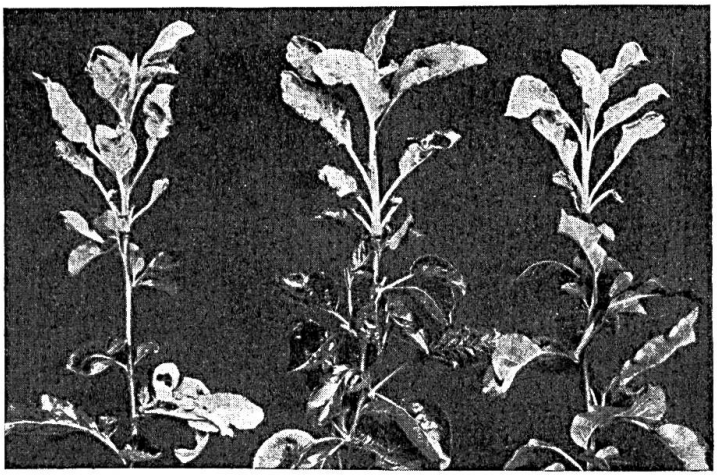


Fig. 44
Podosphaera leucotricha.
Phot.
Dr. A. OSTERWALDER.

von normaler Grösse sind, so dass sie wohl in den meisten Fällen zu *Podosphaera leucotricha*, nicht zu der ebenfalls auf dem Apfelbaum vorkommenden *P. oxyacanthae* zu rechnen sind.

Die Konidien von *Podosphaera leucotricha* sind im allgemeinen etwas breiter als die von *P. oxyacanthae*. Der Quotient aus Länge und Breite beträgt bei der ersten Art 1,5—1,6, bei der zweiten 1,8—2,0. Die von Bouwens, Laubert, Maurizio, Săvulescu und Sandu-Ville, sowie von mir ausgeführten Konidienmessungen stimmen ziemlich gut miteinander überein, wieder ein Beweis, dass die Konidiengrösse bei eng gefassten Arten doch ungefähr konstant ist.

Die Perithecien werden meist an den Zweigenden gebildet. Sie sind nicht gerade häufig, allerdings können sie auf der dunkeln Rinde

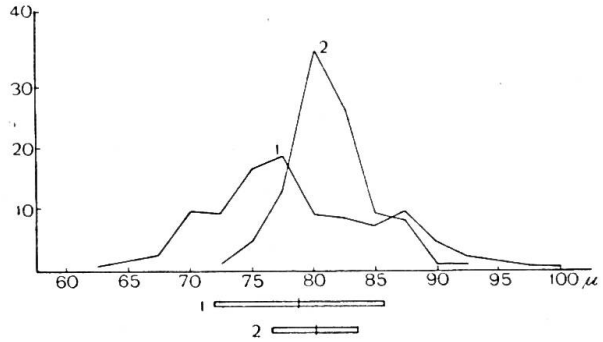


Fig. 45
Durchmesser der Perithecien.
1. *Podosphaera leucotricha,*
2. *P. Schlechtendalii.*

leicht übersehen werden. An der Basis der Fruchtkörper sieht man häufig noch die mycelartigen, gebräunten Nähr- oder Hafthyphen, so dass man den Eindruck hat, es seien hier zwei Arten von Anhängseln vorhanden. Die eigentlichen Anhängsel sind im Gegensatz zu den übrigen Arten der Gattung *Podosphaera* meist unverzweigt, nur selten findet man einfache oder doppelte dichotome Verzweigungen (Fig. 43 B). Aus diesem Grunde wurde diese Art von verschiedenen Autoren zur Gattung *Sphaerotheca* gestellt. Erst Salmon (1900) stellte sie zu *Podosphaera* und zwar aus folgenden Gründen: Man findet gelegentlich doch regelmässige Verzweigungen der Anhängsel. Ferner entspringen diese auf dem Scheitel des Fruchtkörpers und sind starr, was sonst nur bei *Podosphaera tridactyla* zutrifft. *P. leucotricha* gehört also in die Verwandtschaft dieser Art. Übrigens kann man auch bei *P. tridactyla* gelegentlich basale mycelartige Hafthyphen beobachten, die den Anhängseln von *Sphaerotheca* entsprechen. Burrill (1892) glaubte, dass *P. leucotricha* mit der von Duby (1830, p. 869) beschriebenen *Erysiphe mali* identisch sei. Wie schon Salmon, kann auch ich nach Durchsicht der Originalexemplare Duby's im Herbarium der Universität Strassburg bestätigen, dass es sich hier um *Phyllactinia* handelt.

Podosphaera leucotricha wird von den ältern Autoren, de Candolle, Wallroth, Schlechtendal, Link, Fries und Duby nicht erwähnt. Der Pilz wurde in Europa erst durch Magnus (1898) gut bekannt, der das Oidium 1894 aus San Michele in Südtirol erhielt, wo

es damals stark schädigend auftrat. Es scheint mir aber sicher zu sein, dass der Pilz schon viel früher in gewissen Gegenden stark auftrat. So erwähnt schon LÉVEILLÉ (1851, p. 111), dass im Departement de la Nièvre Pfropfreiser des Apfelbaumes regelmässig durch ein Oidium zugrunde gerichtet wurden. In einem Briefe an das botanische Institut in Strassburg wird der Apfelmehltau von EMIL HOESCH im Frühling 1882 aus Düren bei Köln als neu aufgetreten gemeldet. 1888 beschrieben ELLIS und EVERHART den Pilz als *Sphaerotheca leucotricha*, während er von SORAUER (1892) noch zu *Sphaerotheca Castagnei* gestellt wurde. Um die Wende des letzten Jahrhunderts scheint der Apfelmehltau in vielen Gegenden ausserordentlich stark und zerstörend aufgetreten zu sein. Es wurde damals von verschiedenen Autoren die Ansicht geäussert, dass die Krankheit um diese Zeit aus Amerika eingeschleppt worden sei. Diese Annahme ist unwahrscheinlich; wenn der Pilz wirklich ursprünglich in Nordamerika heimisch war, so müsste er schon vor 1850 nach Europa verschleppt worden sein. Es scheint mir wahrscheinlicher zu sein, dass die zahlreichen, oft schweren lokalen Epidemien durch die Anpflanzung stark anfälliger Apfelsorten und besonders durch klimatische Einflüsse bedingt wurden.

In den Infektionsversuchen, die A. MAURIZIO (1927) ausführte, ging der Apfelmehltau nicht auf *Pirus malifolia*, *P. Bollvilleriana*, *Bollvilleria auricularis*, *Pirus communis*, *Crataegus oxyacantha* und *Cydonia vulgaris* über. Dagegen gelang es ŠKORIĆ (1926), *Pirus communis* zu infizieren.

Es ist den Praktikern längst bekannt, dass nur gewisse Apfelsorten vom Mehltau stark befallen werden, während andere resistent oder immun sind. Nach ERIKSSON [1]) sind folgende Sorten als *widerstandsfähig* zu betrachten: *Melonenapfel*, *Ribston*, *Esopus Spitzenberg*, *Cox'Pomona* und *Goldrenette*, ferner nach OSTERWALDER (1928) *Parkers*, *Pepping*, *Goldrenette von Blenheim* und *Orleans Renette*. Nach zehnjährigen Beobachtungen am pomologischen Institut in Proskau bezeichnet EWERT (1926) als widerstandsfähige Sorten: *Plesser Parmäne*, *Antonowka*, *Doppelter Holländer*, *Kaiser Wilhelm*, *Burchhardts Renette*, *Emilie Müller*, *Muskat-Renette*, *Fraas Sommerkalvill*, *Gubener Waraschke*, *Luikenapfel*, *Lütticher Rambour*, *Langer Grüner Gulderling*, *Baumanns Renette*, *Boikenapfel*, *Charlamowsky*, *Gelber Richard*, *Kaiser Alexander*, *Kurzstiel* u. a. m. Als **empfängliche Sorten** werden genannt: *Weisser Astrachan*, *Winter-Goldparmäne* (LAUBERT, 1908), *Boikenapfel*, *Säfstaholm*, *Landsberger Renette*, *weisser Astrachan* (OSTERWALDER, 1928), ferner *Sommerkronenapfel*, *Königsfleiner*, *virginischer Rosenapfel*, *Goldzeugapfel*, *Berliner*

[1]) Vgl. SORAUER-LINDAU, Handbuch der Pflanzenkrankheiten Bd. 2, p. 238, 1921.

Schafsnase, Graue französische Herbstrenette, Roter Herbstkalvill, Roter Stettiner, Orangenpepping, Karmeliter-Renette, Winterfleiner, Karpentin, Weidners Goldrenette, Grauer Kurzstiel, Brauner Matapfel, Edelrenette. Aus der Flut der Literatur über den Apfelmehltau liesse sich diese Aufzählung leicht vervielfachen, und es würde sich dann noch besser zeigen, dass dieselbe Sorte bald als empfänglich, bald als widerstandsfähig bezeichnet wird. Es darf nicht vergessen werden, dass neben der Sorte auch andere Faktoren wie Klima, Lage und Boden eine wichtige Rolle spielen. Auch darüber besteht eine reiche Literatur, die hier nur zum kleinsten Teil berücksichtigt werden kann, da es sich meistens um Mitteilung gelegentlicher Beobachtungen handelt.

Im allgemeinen gehen die Ansichten dahin, dass heisses, trockenes Wetter die Ausbreitung des Pilzes begünstige (Aichholz, 1921, Losch, 1921). In Norwegen tritt *Podosphaera leucotricha* nur in der westlichen Fjord-Region als gefährlicher Parasit auf. Jørstad führt dies auf die klimatischen Bedingungen (höhere Sommertemperaturen, weniger Niederschlag) zurück. Ob diese klimatischen Faktoren direkt oder indirekt auf den Pilz einwirken, wäre noch festzustellen. Ich habe wiederholt die Beobachtung gemacht, dass die örtliche Lage für den Mehltaubefall von grosser Bedeutung ist. Freistehende Bäume sind im allgemeinen viel widerstandsfähiger als solche, die in der Nähe von Mauern oder in dichten Beständen stehen. Dass der Boden auch von ausschlaggebender Bedeutung sein kann, wurde von Koeck (1927) betont. Das Problem der Widerstandsfähigkeit ist also nicht so einfach, dass man bestimmte Sorten als empfänglich, andere als widerstandsfähig bezeichnen könnte. Ebenso entscheidend für Befall oder Nichtbefall ist die individuelle Disposition der Nährpflanze, bedingt durch das Zusammenwirken vieler äusserer Faktoren.

Das gilt in gleicher Weise für den Befall von *Birnen* durch den Apfelmehltau, obschon hier der Grad der Resistenz grösser ist. Sante (1923) beobachtete, dass Birnensorten mit Wollfilz auf den Blättern und solche mit harten glänzenden Blättern vom Mehltau verschont blieben. Auch hier wird das Problem kaum so einfach sein.

In seltenen Fällen geht der Apfelmehltau auch auf die Früchte über. Im Herbarium Magnus der Universität Hamburg finden sich Birnen (gesammelt in Geisenheim, 17. 7. 1900), die mit dicken, grauen Krusten von Mycel und Perithecien besetzt waren. Dasselbe beobachtete Eriksson an Äpfeln. Damit stehen wohl die unkontrollierbaren Meldungen der Tageszeitungen über Vergiftungserscheinungen nach Genuss von mehltaukranken Früchten im Zusammenhange.

Da bei *Podosphaera leucotricha* nicht immer Perithecien gebildet

werden, wurde schon seit SORAUER (1889) angenommen, dass das Mycel in den Knospen überwintern kann. Diese Annahme wird auch durch neuere Untersuchungen (BALLARD und VOLCK, 1914, v. TUBEUF, 1910, HOESTERMANN, 1922) bestätigt.

8. Podosphaera Schlechtendalii Lév.

(Ann. Sc. nat. IIIe série 15 : 137. 1851)
Fig 45, 46

Auf der Unterseite der Blätter. Mycel und Konidienträger unauffällig. Perithecien einen lockern, flockigen braunen Überzug bildend. Durchmesser der Perithecien im Mittel 80 μ, typische Werte 76,5 bis 83,5 μ. Anhängsel am Scheitel des Fruchtkörpers entspringend, an der Basis braun, schopfartig, sehr lang, bis 16 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Zahl der Anhängsel meist 6—10. Anhängsel am Ende 1—3mal dichotom verzweigt. Primäre Äste zurückgebogen, letzte Endigungen etwas angeschwollen. Ascus 70—80 μ lang, 65—75 μ breit, achtsporig. Sporen 20—25 μ lang, 12—15 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Salix viminalis* L. Frankreich: Neuilly bei Paris (LÉVEILLÉ, 1851), Deutschland: Herbarium des botanischen Institutes Berlin-Dahlem. Standort unleserlich, Sammler unbekannt. Schweiz: Bord du lac de Neuchâtel entre Cortaillod et la Tuilerie de Bevaix, 24. 10. 1927 und 25. 10. 1928, leg. EUG. MAYOR (1929).

Auf *Salix alba* L. Nach LÉVEILLÉ (1851) in Neuilly bei Paris.

Auf *Salix* sp. Alazan-Inseln, Transkaukasien, leg. SPESCHNEW, 1896 (nach SALMON, 1900 und JACZEWSKI, 1927).

Bemerkungen

Hauptwirt dieser auffälligen *Podosphaera*-Art ist wohl *Salix viminalis*. Ob der Pilz auch auf andere Weiden übergeht, ist vorläufig noch nicht abgeklärt. MAYOR (1929) fand in der Nähe der stark befallenen *Salix viminalis* vereinzelte Perithecien auf folgenden *Salix*-Arten: *S. alba*, *S. cinerea*, *S. daphnoides*, *S. fragilis* × *pentandra* und *S. triandra*. Er (l. c. p. 48) bemerkt dazu: «Sur ces cinq Salix, il ne s'agit pas d'une infection réelle, mais simplement de périthèces tombés accidentellement sur les feuilles où ils ont réussi à se fixer plus ou moins solidement. C'est le même phénomène qu'on observe si fréquemment, par exemple, pour les périthèces de Phyllactinia corylea qu'on rencontre à la fin de l'automne sur toute une quantité de plantes au-dessous des arbres portant l'infection réelle.» Nach eingehender Untersuchung des Materials kann ich mich der Ansicht von MAYOR

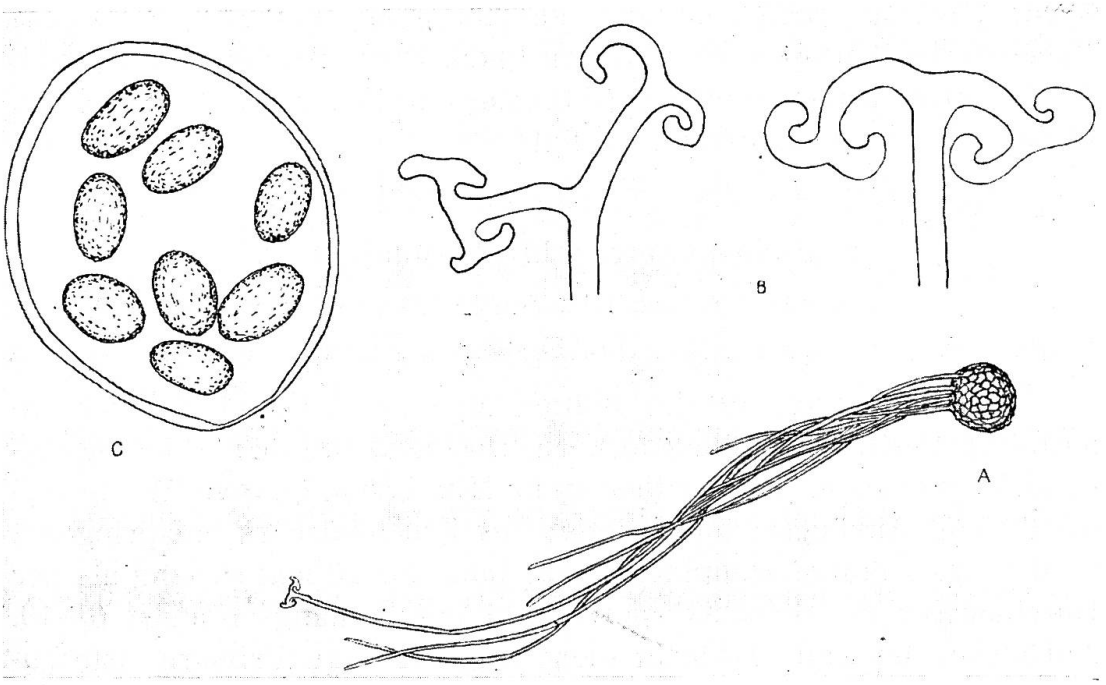


Fig. 46

Podosphaera Schlechtendalii. A = Fruchtkörper (Vergr. ca. 60), B = Verzweigungen der Anhängsel (Vergr. ca. 380). C = Ascus (Vergr. ca. 380).

anschliessen. Ob der Pilz wirklich, wie LÉVEILLÉ angibt, auch auf *Salix alba* vorkommt, oder ob er nur zufällig dorthin verschleppt wurde, kann ich nicht entscheiden, da ich das Originalmaterial LÉVEILLÉS nicht untersucht habe.

Podosphaera Schlechtendalii wurde in einem Zeitraum von 80 Jahren an vier weit auseinanderliegenden Orten gefunden (Frankreich, Deutschland, Transkaukasien, Schweiz). Obschon die Perithecien klein sind, ist die Infektion auf der Unterseite der Blätter doch recht auffällig. Es scheint mir unwahrscheinlich, dass diese Art oft übersehen werden konnte. Viel eher glaube ich, dass es sich hier wirklich um eine sehr seltene Art handelt. Möglicherweise wurde sie gelegentlich nach makroskopischer Untersuchung mit der häufigen *Uncinula salicis* verwechselt, wie dies auch beim Exemplar in Berlin-Dahlem der Fall war. Ob SPESCHNEW in Transkaukasien wirklich *P. Schlechtendalii* gefunden hat, muss dahingestellt bleiben, da das Material nicht mehr vorhanden ist (JACZEWSKI 1927, p. 128).

III. Erysiphe De Candolle

(Flore française 2: 272. 1805)

Konidien zylindrisch bis elliptisch oder tonnenförmig in Ketten oder einzeln gebildet; Perithecien kugelig oder eingedrückt bis konkav. Anhängsel meist mycelartig, einfach oder unregelmässig verzweigt, sehr verschieden ausgebildet, oft nur kurz, hyalin, dünn *(E. urticae)*, oft sehr zahlreich, lang, braun, selten schopfartig *(E. tortilis)*. Asci 2—30, meist länglich, mehr oder weniger deutlich gestielt, 2—8sporig.

Allgemeine Bemerkungen

Salmon (1900) unterschied innerhalb der Gattung 8 Arten und eine Varietät; von diesen kommen 6 Arten in Europa vor. Einige dieser Arten *(Erysiphe communis, E. cichoracearum, E. graminis)* kommen auf 200—400 Wirtspflanzen aus den verschiedensten Familien vor. Dass auch Salmon morphologische Unterschiede zwischen einzelnen Formen dieser Sammelarten feststellen konnte, geht aus seinen Bemerkungen deutlich hervor. Nachdem durch Infektionsversuche bewiesen ist, dass diese Formen der beiden grossen Sammelarten *Erysiphe communis (E. polygoni)* und *E. cichoracearum* auch biologisch verschieden sind, hat es meines Erachtens keinen Wert mehr, die vielen morphologisch und biologisch verschiedenen Formen in einer Art zusammenzufassen.

Den ersten Schritt zur Aufteilung dieser beiden Arten machte Jaczewski (1927), indem er die Formen auf *Borragineen* als *Erysiphe horridula* von *E. cichoracearum* abtrennte. Ferner betrachtete er die Formen auf *Umbelliferen,* die Salmon als *E. polygoni* bezeichnet hatte, als eine besondere Art, *E. umbelliferarum*. Doch zerfällt nach Jaczewski *E. communis* noch immer in 131 Formen, von denen jede auf einer Gattung vorkommt. Dieses Vorgehen ist in vielen Fällen durchaus willkürlich, da innerhalb derselben Wirtsgattung verschiedene Formen des Pilzes vorkommen können. So ist z. B. die auf *Senecio vulgaris* und verwandten Arten vorkommende *Erysiphe Fischeri* deutlich von der auf andern *Senecio*-Arten vorkommenden *E. cichoracearum* verschieden. Auf den Arten der Gattung *Cirsium* kommen sogar drei deutlich verschiedene *Erysiphaceen: E. cichoracearum, E. Montagnei* und

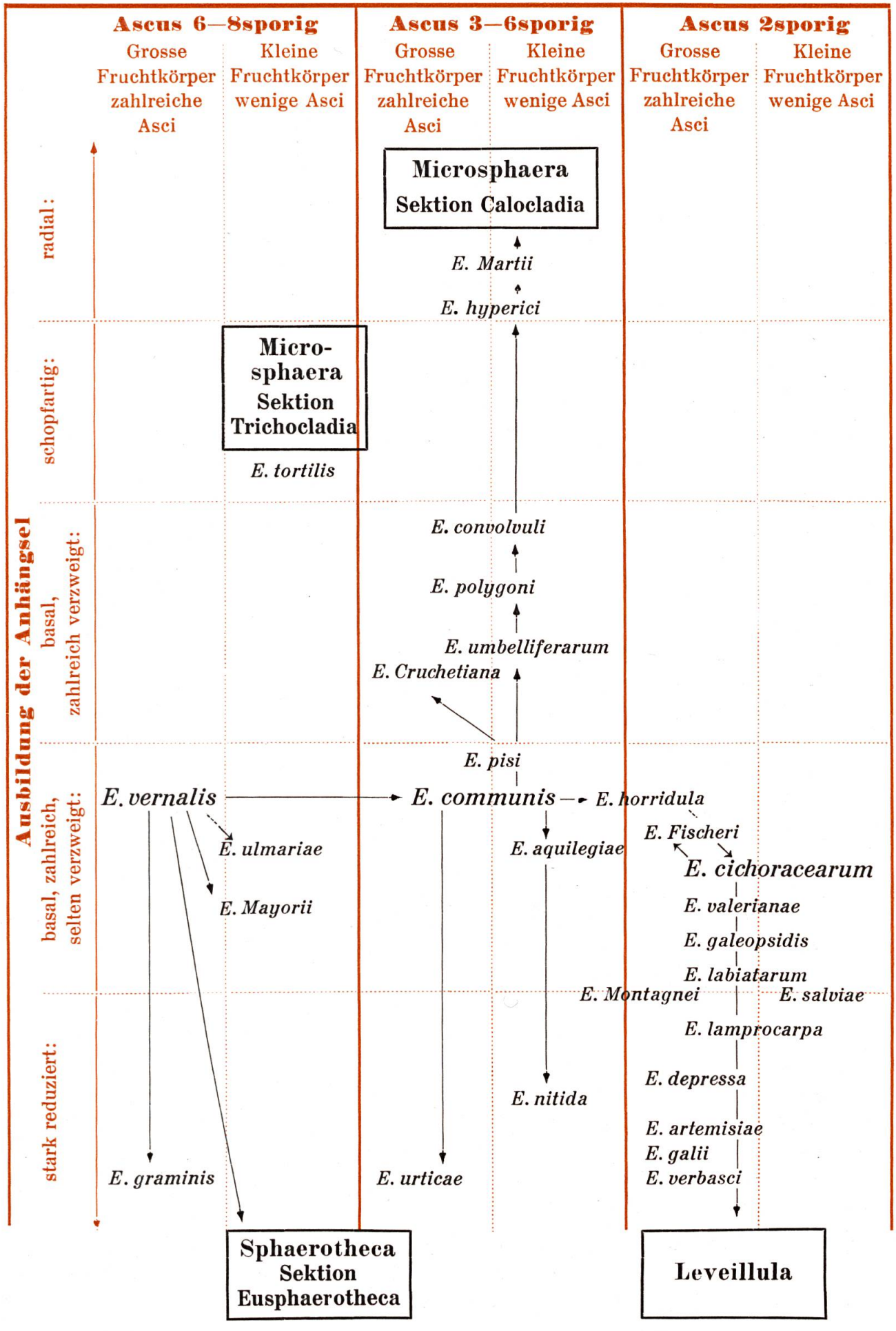
E. Mayorii vor. Anderseits sind besonders innerhalb der Sammelart *E. cichoracearum* und *E. umbelliferarum* auf zahlreichen Gattungen dieselben Formen des Pilzes. Die beiden Arten *Erysiphe communis* und *E. cichoracearum*, vielleicht auch *E. galeopsidis* und *E. labiatarum* sind auch in dieser Arbeit noch als Sammelarten aufzufassen; sie sind weder morphologisch noch biologisch einheitlich. Die amerikanischen *Erysiphe*-Arten, die SALMON (1900) mit *E. polygoni* vereinigte, sind zum grössten Teil als besondere morphologische Arten zu betrachten. Sie wurden in dieser Arbeit nicht berücksichtigt, weil mir zu wenig Material zur Verfügung stand.

Als primitivster Typus der Gattung muss eine Form mit zahlreichen achtsporigen Asci, relativ grossen Fruchtkörpern und zahlreichen, basal inserierten, mycelartigen Anhängseln betrachtet werden. Diese Merkmale sind in der seltenen *Erysiphe vernalis* (in Amerika *E. aggregata)* vereinigt. Die übrigen Arten der Gattung zeigen in einzelnen Merkmalen Rückbildungen oder Neubildungen (höhere Differenzierung). Als Rückbildungen müssen aufgefasst werden: Die Reduktion der Sporenzahl im Ascus, die Reduktion der Grösse der Perithecien (und damit parallel gehend die Reduktion der Zahl der Asci), sowie die Rückbildung der Anhängsel. Als höhere Differenzierung kann das Auftreten eines sekundären Mycels und die Entwicklung der Anhängsel zum *Calocladia-* und *Trichocladiatypus* aufgefasst werden. Nach diesen Gesichtspunkten sind in Tab. 7 die europäischen *Erysiphe*-Arten zusammengestellt worden.

Der primitiven Form von *Erysiphe vernalis* steht *E. ulmariae* am nächsten. Sie unterscheidet sich von dieser nur durch die dünnen hyalinen Anhängsel und durch die kleinern Fruchtkörper. *E. Mayorii,* bei der die Anhängsel noch weiter reduziert sind, nähert sich schon mehr der *E. communis,* da hier gelegentlich fünfsporige Asci auftreten. Viel weiter geht die Rückbildung der Anhängsel bei *E. graminis.* Diese Art steht auch in andern Merkmalen (Auftreten eines sekundären Mycels, Anschwellung am Grunde der Konidienträger, Haustorienbildung) so isoliert da, dass man sie mit gleichem Recht wie *Leveillula* als besondere Gattung betrachten könnte. Auch der Anschluss von *E. tortilis* ist sehr problematisch. Würde man die Gattung *Trichocladia* Neger beibehalten, so müsste *E. tortilis* ohne Zweifel dieser zugeteilt werden. Nach meiner Auffassung kann sie aber nicht zu *Microsphaera* gerechnet werden, weil die Anhängsel nicht verzweigt sind, während man bei allen Arten der Sektion *Trichocladia* doch immerhin einen mehr oder weniger grossen Prozentsatz verzweigter Anhängsel findet.

Innerhalb der Gruppe mit 3—6sporigen Asci ist die Sporenzahl

Tab. 7 Die europäischen Arten der Gattung Erysiphe



nicht konstant. Hier ist *Erysiphe communis* das Zentrum des Formenschwarms. Vielleicht scheint dies nur so zu sein, weil diese Art eine sehr grosse Variationsbreite hat und wohl aus ziemlich heterogenen Elementen besteht. Als reduzierte Formen schliessen sich *E. urticae* und *E. nitida* hier an. Bei der letzten Art ist gelegentlich nur ein Ascus ausgebildet. Trotzdem glaube ich nicht, dass die Gattung *Sphaerotheca* hier anzuschliessen ist, da bei allen Arten dieser Gattung der achtsporige Ascus die Regel ist.

Andrerseits finden wir in dieser Gruppe eine fortschreitende Differenzierung der Anhängsel nach zwei Richtungen. Bei *E. umbelliferarum* und *E. Cruchetiana* sind die Verzweigungen unregelmässig, knorrig, oft dendritisch. Bei *E. polygoni* und *E. convolvuli* dominiert die gabelige Verzweigung mit schwach divergierenden Ästen. Bei allen vier erwähnten Arten sind die Anhängsel noch basal inseriert und meist mycelartig verbogen.

Den höchsten Grad der Differenzierung erreichen die Anhängsel bei *Erysiphe hyperici* und bei *E. Martii,* die zur Sektion *Calocladia* der Gattung *Microsphaera* überleiten. Bei typischer Ausbildung sind hier die Anhängsel äquatorial inseriert und stehen radial ab. Sie sind meist hyalin oder nur schwach gebräunt und haben nicht selten am Ende dichotome Verzweigungen (oft 2—3fach) mit deutlich divergierenden Ästen.

Nach der Sporenzahl ist die Gruppe der *Erysiphe cichoracearum* mit zweisporigem Ascus am stärksten reduziert. Als Verbindungsglieder zur Gruppe der *E. communis* dürfen *E. horridula* und *E. Montagnei* mit 2—3sporigem Ascus gelten. In der Ausbildung der Anhängsel zeigt diese Gruppe keine besondern Differenzierungen, sondern nur eine fortschreitende Reduktion, die wohl in vielen Fällen durch die Behaarung der Blattoberfläche bedingt ist. Bei *E. galeopsidis* werden die Sporen erst im Frühjahr und auch dann wohl nur unter besonders günstigen Bedingungen ausgebildet. Bei *E. galii* unterbleibt die Ausbildung der Sporen in den meisten Fällen ganz.

Schlüssel zum Bestimmen der europäischen Arten

1. Sekundäres Mycel in Form von dickwandigen, gekrümmten Borsten, zur Zeit der Fruchtkörperbildung entstehend, die Perithecien in einen dichten, wolligen braunen Filz einhüllend. Konidienträger an der Basis angeschwollen, Konidien oft an beiden Enden zugespitzt. Durchmesser der Perithecien meist über 150 μ . . . . . **E. graminis** (p. 160)

— Sekundäres Mycel nicht vorhanden, Konidienträger an der Basis nicht angeschwollen, Konidien zylindrisch, ellipsoidisch oder tonnenförmig 2

2. Anhängsel schopfig, apikal inseriert, nach einer Seite gerichtet . . . . . **E. tortilis** (p. 169)

— Anhängsel basal oder äquatorial inseriert, mycelartig oder radial abstehend 3

3. Sporen im Herbst nicht ausgebildet 4

— Sporen meistens schon im Herbst ausgebildet . 5

4. Appressorien mehr oder weniger deutlich gelappt. Anhängsel im reifen Zustande braun, ziemlich dick, 8—15 Asci . . . . . **E. galeopsidis** (p. 265)

— Appressorien ungelappt, Anhängsel dünn, hyalin oder schwach gebräunt, 4—10 Asci . . . . **E. galii** (p. 282)

5. Asci 2sporig, seltener 3- oder 4sporig (Sammelart *E. cichoracearum*) 6

— Asci 3—8sporig (Sammelart *E. polygoni*) . . . 16

6. Asci meist 2sporig, gelegentlich 3sporig, sehr selten 4sporig 7

— Asci 2 sporig (nur auf *Centaurea* ausnahmsweise 3sporig) 8

7. Durchmesser der Perithecien 95—135 μ, 10—20 Asci **E. horridula** (p. 235)

— Perithecien kleiner, Durchmesser 90—108 μ, meist weniger als 12 Asci von sehr verschiedener Grösse **E. Montagnei** (p. 242)

8. Anhängsel kurz, 1—2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers 9

— Anhängsel länger, besser ausgebildet 15

9. Anhängsel schlecht ausgebildet, dünn, hyalin oder schwach braun 10

— Anhängsel meist braun, von normaler Dicke, zahlreich, verworren 11

10. Perithecien gross, Durchmesser 115—137 μ, Konidien gross, tonnenförmig, ca. 35—40 μ lang . **E. verbasci** (p. 284)

— Perithecien kleiner, Durchmesser 97—123 μ, Konidien ca. 26—32 μ lang . . . . . **E. artemisiae** (p. 280)

11. Perithecien klein, Durchmesser 88—110 μ, Anhängsel ca. 100 μ lang . . . . . **E. salviae** (p. 273)

— Perithecien grösser 12

12. Perithecien sehr selten ausgebildet, gross . . . 13

— Perithecien kleiner, häufig 14

13. Durchmesser der Perithecien 111—150 μ, in dichten Mycelfilz eingebettet . . . . . **E. Fischeri** (p. 262)
— Durchmesser der Perithecien 115—135 μ, in den Asci oft Öltropfen, Appressorien oft gelappt . **E. labiatarum** (p. 271)
14. Konidien gross, tonnenförmig, 35—42 μ lang, 22—26 μ breit . . . . . **E. depressa** (p. 278)
— Konidien elliptisch bis stabförmig, 35—39 μ lang, 16—20 μ breit . . . . . **E. lamprocarpa** (p. 275)
15. Sporen meist über 30 μ lang . . . . . **E. valerianae** (p. 264)
— Sporen kleiner, 20—28 μ lang . . . **E. cichoracearum** (p. 246)
16. Asci 6—8sporig, selten 5 sporig 17
— Asci 3—6sporig 19
17. Perithecien gross, Durchmesser 126—163 μ. Anhängsel 2—3 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, 15—30 Asci . . . . . **E. vernalis** (p. 170)
— Durchmesser der Perithecien kleiner, meist unter 125 μ 18
18. Anhängsel lang, 2—6mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, sehr dünn, hyalin, 4—10 Asci . . . . . **E. ulmariae** (p. 172)
— Anhängsel kaum doppelt so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, hyalin, 6—30 Asci . **E. Mayorii** (p. 174)
19. Anhängsel sehr kurz, oft kaum angedeutet, hyalin, dünn . . . . . **E. urticae** (p. 224)
— Anhängsel meist länger als der Durchmesser des Fruchtkörpers 20
20. Anhängsel äquatorial inseriert, mehr oder weniger starr, radial abstehend oder bogenförmig, hyalin oder schwach gebräunt, seltener unregelmässig verkrümmt, gelegentlich am Ende 1—3 fach dichotom verzweigt 21
— Anhängsel basal, mycelartig, meist unregelmässig verkrümmt 22
21. Durchmesser der Perithecien 87—106 μ, Zahl der Asci 4—6, seltener bis 8; Anhängsel 3—8mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers . **E. hyperici** (p. 206)
— Perithecien etwas grösser, Durchmesser 95—125 μ, Asci 5—10, Anhängsel 2—12mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers . . . . . **E. Martii** (p. 208)
22. Anhängsel oft unregelmässig verzweigt 23
— Anhängsel sehr selten verzweigt 26

23. Anhängsel $1^1/_2$—3mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, hyalin oder schwach gebräunt **E. convolvuli** (p. 205)
— Anhängsel 1—2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, meist intensiv braun . . . 24
24. Anhängsel sehr zahlreich, ein dichtes Geflecht um die Fruchtkörper bildend, etwa 2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, Asci meist 3sporig . . . . . **E. polygoni** (p. 201)
— Anhängsel weniger zahlreich, etwas kürzer, 1—2 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, Asci 3—5sporig 25
25. Konidien meist lang, zylindrisch, 30—42 μ lang, 12—18 μ breit. Appressorien gelappt . **E. umbelliferarum** (p. 195)
— Konidien ellipsoidisch 27—37 μ lang, 13—18 μ breit. Appressorien nicht gelappt . . . . **E. Cruchetiana** (p. 193)
26. Anhängsel sehr lang, 3—12mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers . . . . **E. aquilegiae** (p. 225)
— Anhängsel kürzer, selten mehr als 4—5 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers . . 27
27. Anhängsel 1—3mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, braun, stark verbogen und geknickt **E. pisi** (p. 187)
— Anhängsel 1—5mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers 28
28. Anhängsel von sehr verschiedener Länge, nicht sehr zahlreich, 2—6 Asci . . . . . **E. nitida** (p. 229)
— Anhängsel von ungefähr gleicher Länge, 3—10 Asci **E. communis** (p. 177)

1. Erysiphe graminis DC.

(Flore française *6* : 106. 1815)

Fig. 47—49

Synonyme:

Alphitomorpha communis var. *graminearum* Wallr. (Verh. Ges. Nat. Freunde, Berlin *1* : 31. 1819).
Erysibe communis var. *graminum* Link (Willd. Sp. Pl. 6 : 106. 1824).
Oidium monilioides Link (l. c. *1* : 12. 1824).
Erysiphe communis Fr. (Syst. Myc. *3* : 239. 1829) pro parte.
Oidium bulbigerum Sacc. et Vogl. (Sacc. Syll. Fung. *4* : 47. 1886).
Oidium rubellum Sacc. et Vogl. (Sacc. Syll. Fung. *4* : 46. 1886).

Mycel und Nebenfruchtform meist gut ausgebildet auf Unter- und Oberseite der Blätter, zuerst weiss, später rötlich bis ockerfarbig. Konidienträger am Grunde mit einer Anschwellung. Konidien in Ket-

ten gebildet, elliptisch oder an den Enden zugespitzt, ca. 24—30 μ lang, 12—15 μ breit. Perithecien in einem wolligen Hyphenfilz eingebettet, der aus starren, bogen- bis sichelförmigen 4—7 μ dicken, 200—400 μ langen, dickwandigen Borsten besteht. Durchmesser der Perithecien 135—225 μ. Perithecien stark zusammengedrückt, oft oben schüsselförmig, im Alter flach. Wandzellen klein, rundlich, undeutlich. Anhängsel kurz, meist einfach, mycelartig, hyalin oder schwach gebräunt. Asci zahlreich, 8—25, 70—100 μ lang, 25—40 μ breit. Sporen 4—8 (sehr selten ausgebildet).

Nährpflanzen:

Auf *Aegilops ovata* L. Algier (R. MAIRE, Mycotheca bor. afr. Nr. 292).

Auf *Agriopyrum caninum* (L.) P. B. Norwegen (JØRSTAD, 1925), Deutschland (SCHROETER, 1893), Oesterreich (MAGNUS, 1905), Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Wohl ziemlich verbreitet, Waadt (CRUCHET), Neuenburg (MAYOR), Freiburg (!), Bern (!).

Auf *Agriopyrum intermedium* (Host) P. B. *(A. glaucum)* Kroatien (ŠKORIĆ, 1926) Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Sierre, Valais, 14. 7. 1924, leg. CRUCHET.

Auf *Agriopyrum repens* (L.) P. B. In ganz Europa ziemlich häufig.

Auf *Agrostis alba* L. Holland (OUDEMANS, 1893), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Agrostis vulgaris* With. Norwegen (JØRSTAD, 1925).

Auf *Agrostis spica venti* L. Deutschland (Brandenburg, Stettin, Triglitz, Königstein in Sachsen), Frankreich (Herb. LIBERT, LÉVEILLÉ, 1851), Italien (Südtirol, MAGNUS, 1926), Tschechoslowakei (Herb. MAGNUS, KLIKA, 1924), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Alopecurus myosuroides* Huds. *(A. agrestis* L.) Frankreich (BRUNAUD, 1883). Schweizerische Standorte: Weg von Hofstetten nach Mariastein, Basel, 31. 6. 1918, leg. DORA NAGEL (Herb. MAYOR).

Auf *Anthoxanthum odoratum* L. Norwegen (JØRSTAD, 1925). Deutschland (Grunewald, Herb. MAGNUS). Schweizerische Standorte: Perreux, 30. 9. 1919, leg. MAYOR; Bois entre Le Soliat et les Oeillons, leg. MAYOR; Creux-du-Van, 11. 9. 1922, leg. MAYOR; Boudry, 8. 7. 1924, leg. MAYOR; Entre Champsec et Lourtier, Vallée de Bagnes, 27. 8. 1926, leg. MAYOR et CRUCHET.

Auf *Arrhenatherum elatius* Mert. et Koch. Schweizerische Standorte: Perreux; entre Bevaix et Perreux, 19. 5. 1920, leg. MAYOR.

Auf *Atropis distans* (L.) Grisebach. Italien (Südtirol, Brixen, leg. HEIMERL).

Auf *Avena fatua* L. Frankreich (CASTAGNE, 1845).

Auf *Avena sativa* L. In ganz Europa ziemlich verbreitet.

Auf *Brachypodium pinnatum* P. B. Tschechoslowakei (KLIKA, 1924). Schweizerische Standorte: Montagny, Vaud, 12. 7. 1899, leg. MAYOR.

Auf *Brachypodium silvaticum* Roem. et Schult. Dänemark (JACZEWSKI, 1927), Deutschland (Herb. MAGNUS). Schweizerische Standorte: Onnens, Vaud, 3. 8. 1915, leg. MAYOR; Ollon s. Aigle, Vaud, 19. 9. 1925, leg. CRUCHET.

Auf *Bromus arvensis* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Bromus commutatus* M. B. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Bromus erectus* Huds. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Bromus inermis* Leyss. Oesterreich: Kärnten (Kryptogamae exs. Nr. 1482), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Bromus japonicus* Thunb. Russland (JACZEWSKI, 1927).
Auf *Bromus macrostachys* Desf. Russland (JACZEWSKI, 1927).
Auf *Bromus madritensis* L. Italien (BACCARINI und AVETTA, 1885).
Auf *Bromus mollis L.* Wohl durch ganz Europa verbreitet.
Auf *Bromus ramosus* Huds. Wohl verbreitet. Deutschland, Russland, Schweiz: Waadt, Neuenburg, Bern.
Auf *Bromus secalinus* L. Deutschland (SCHROETER, 1893), Tschechoslowakei (KLIKA, 1924), Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Perreux, 4. 6. 1922, leg. MAYOR; Belmont s. Boudry, 2. 7. 1920, leg. MAYOR.
Auf *Bromus sterilis* L. (SALMON, 1900). Schweizerische Standorte: Pontareuse, Boudry, 1. 6. 1919, leg. MAYOR; Perreux, 26. 6. 1919, leg. MAYOR; Fréchaux s. Bière, 19. 8. 1926, leg. CRUCHET.
Auf *Bromus tectorum* L. Deutschland (WOLFF, 1875), Russland (JACZEWSKI, 1927).
Auf *Cynosurus cristatus* L. Schweizerische Standorte: Perreux, Neuchâtel, 10. 7. 1916, leg. MAYOR.
Auf *Cynosurus echinatus* L. Schweizerische Standorte: Triquent, Valais, 19. 7. 1905, leg. D. et P. CRUCHET.
Auf *Dactylis glomerata* L. In ganz Europa verbreitet.
Auf *Deschampsia caespitosa* P. B. Deutschland (SCHROETER, 1893), Norwegen (JØRSTAD, 1925), Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Fürstenalp, bei Trimmis, 1700 m, leg. MAGNUS; Pâturages entre Combarzeline et l'Alpe de Noveli, Val de Nendaz, 3. 8. 1921, leg. MAYOR; Perreux, Neuchâtel, 12. 8. und 15. 10. 1919, leg. MAYOR; Schwarzenburg, 17. 9. 1928 (!).
Auf *Elymus europaeus* L. Schweizerische Standorte: Waadt, Neuenburg, zahlreiche Standorte (Herb. MAYOR und CRUCHET), wohl verbreitet.
Auf *Festuca arundinacea* Schreb. Schweizerische Standorte: (JACZEWSKI, 1896) Auvernier, Neuchâtel, 7. 9. 1913, leg. MAYOR.
Auf *Festuca gigantea* Vill. Tschechoslowakei (KLIKA, 1924). Schweizerische Standorte: Waadt, Neuenburg, von verschiedenen Standorten (Herb. MAYOR und CRUCHET).
Auf *Festuca heterophylla* Lam. Deutschland (SCHROETER, 1893). Schweizerische Standorte: Perreux, Neuchâtel, 28. 6. 1916, leg. MAYOR.
Auf *Festuca pratensis* Huds. Norwegen (JØRSTAD, 1925). Schweizerische Standorte: Perreux, 1. 9. 1919, leg. MAYOR; Marais de Montagny, Vaud, 12. 9. 1920, leg. MAYOR; Chigny, 11. 10. 1922, leg. CRUCHET.
Auf *Festuca rubra* L. Norwegen (JØRSTAD, 1925). Schweizerische Standorte: Zmutt, bei Zermatt, 2. 9. 1923, leg. MAYOR; Leysin, 7. 7. 1927, leg. MAYOR; Perreux, Neuchâtel, 28. 6. 1916, leg. MAYOR (auf var. *genuina).*
Auf *Festuca silvatica* (Poll.) Vill. Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Bois de Peseux, Neuchâtel, 27. 8. 1908, leg. MAYOR.
Auf *Glyceria aquatica* (L.) Wahlenb. Tschechoslowakei (KLIKA, 1924).
Auf *Holcus lanatus L.* Deutschland: Nauen (Herb. MAGNUS). Schweizerische Standorte: Payerne, 27. 4. 1918, leg. CRUCHET; Köniz bei Bern 14. 8. 1925 (!).
Auf *Holcus mollis* L. Deutschland (SCHROETER, 1893).
Auf *Hordeum distichon* L. Wohl durch ganz Europa verbreitet, stellenweise häufig (auch auf ssp. *zeocrithon* L. und var. *nudum* L. Kroatien (ŠKORIĆ, 1926).
Auf *Hordeum maritimum* With. Russland (JACZEWSKI, 1927).
Auf *Hordeum murinum* L. Deutschland: Berlin, leg. MAGNUS, Italien (PASSERINI 1881), Kroatien (ŠKORIĆ, 1926), Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweize-

rische Standorte: Stalden, Wallis, 26. 7. 1914, leg. MAYOR; Corcelles, Neuchâtel, 21. 7. 1908, leg. MAYOR.

Auf *Hordeum polystichon* Haller. Verbreitet auf ssp. *hexastichon* L. und ssp. *vulgare* L.

Auf *Hordeum secalinum*[1]) Schreb. Kroatien (ŠKORIĆ, 1926).

Auf *Koeleria pyramidata* (Lam.) Domin (*K. cristata* auct.). Schweizerische Standorte: Cortaillod, Neuchâtel, 9. 6. 1923, leg. MAYOR; lisière de bois entre Bevaix et Cerf, Neuchâtel, 23. 7. 1923, leg. MAYOR.

Auf *Lolium multiflorum* Lam. (*L. italicum* R. Br.). Schweizerische Standorte: Cultures à Perreux, Neuchâtel, 1. 10. 1916, 15. 10. 1919, leg. MAYOR.

Auf *Lolium perenne* L. Wahrscheinlich ziemlich verbreitet. Deutschland, Tschechoslowakei, Russland. In der Schweiz zahlreiche Standorte in den Kantonen Waadt, Neuenburg, Bern, Zürich, Graubünden.

Auf *Milium effusum* L. Ziemlich verbreitet. Norwegen, Deutschland, Tschechoslowakei, Russland. In den Schweiz nicht selten.

Auf *Molinia caerulea* Moench. Nach JACZEWSKI (1927) in Westeuropa.

Auf *Phalaris arundinacea* L. Norwegen (JØRSTAD, 1925).

Auf *Phleum pratense* L. Norwegen (JØRSTAD, 1925), Tschechoslowakei (v. THÜMEN, 1876), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Phleum Boehmeri* Wibel. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Poa alpina* L. Norwegen (JØRSTAD, 1925). Schweizerische Standorte: Leysin, Vaud, 7. und 24. 7. 1917, leg. MAYOR; Val de Nendaz, Valais, 4. 8. 1921, leg. MAYOR; Zermatt, 4. 9. 1923, leg. MAYOR.

Auf *Poa annua* L. Norwegen (JACZEWSKI, 1927), Deutschland: Berlin, leg. SYDOW (Mycoth. march. Nr. 1139). Schweizerische Standorte: Perreux, Neuchâtel, 13. 6. 1916, leg. MAYOR; Zmutt, bei Zermatt, 2. 9. 1923, leg. MAYOR et CRUCHET.

Auf *Poa bulbosa* L. Deutschland: Berlin, leg. SYDOW (Mycoth. marchica Nr. 1350). Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Poa caesia* Sm. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Poa Chaixii* Vill. Schweizerische Standorte: Bois entre le Soliat et les Oeillons, Creux-du-Van, 11. 9. 1922, leg. MAYOR.

Auf *Poa compressa* L. Tschechoslowakei (KLIKA, 1924).

Auf *Poa nemoralis* L. Wohl in ganz Europa verbreitet.

Auf *Poa palustris* L. Tschechoslowakei (KLIKA, 1924), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Poa pratensis*. L. Verbreitet.

Auf *Poa trivialis* L. Verbreitet.

Auf *Secale cereale* L. Wohl ziemlich verbreitet.

Auf *Sesleria coerulea* L. Schweizerische Standorte: Gasternklus bei Kandersteg, 10. 8. 1919 (!); Boudry, Neuchâtel, 16. 9. 1922, leg. MAYOR; Gare de Chambrelien, 24. 9. 1922, leg. MAYOR.

Auf *Sieglingia decumbens* (L.) Bernh. Norwegen (JØRSTAD, 1925).

Auf *Lasiogrostis calamagrostis* Lk. (*Stipa calamagrostis* Wahlenb.). Schweizerische Standorte: St. Maurice, 27. 9. 1910, leg. CRUCHET.

Auf *Trisetum flavescens* (L.) P. B. Tschechoslowakei (KLIKA, 1924). Schweizerische Standorte: Cheiry, Broye, 10. 10. 1921, leg. CRUCHET; bois derrière l'Usine électrique de Boudry, 18. 7. 1925, leg. MAYOR.

Auf *Triticum spelta* L. Verbreitet.

---

[1]) In der Literatur wird der Pilz ferner auf *Hordeum astrachense*, *H. spontaneum*, *H. bulbosum* und *H. pusillum* angegeben.

Auf *Triticum vulgare* L. (verschiedene Varietäten). Verbreitet.
Auf *Weingaertneria canescens* Bernh. Deutschland: Tegel bei Berlin, 22. 6. 1879, leg. MAGNUS.

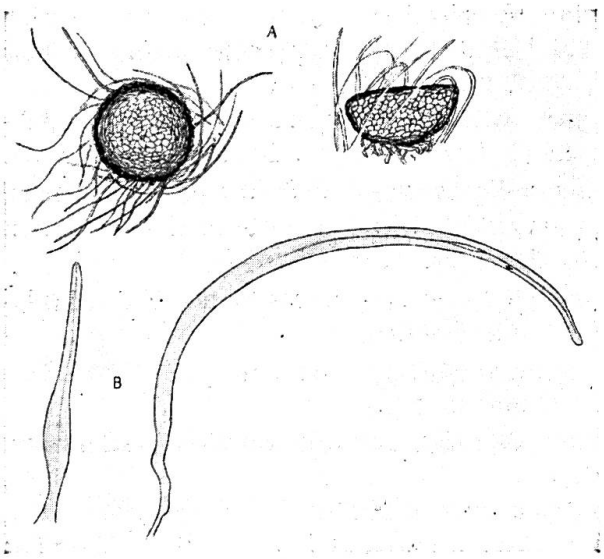


Fig. 47
Erysiphe graminis. A = Perithecien mit Mycelborsten (Vergr. ca. 40), B = Borsten (sekundäres Mycel) auf *Triticum sativum.* (Vergr. ca. 170).

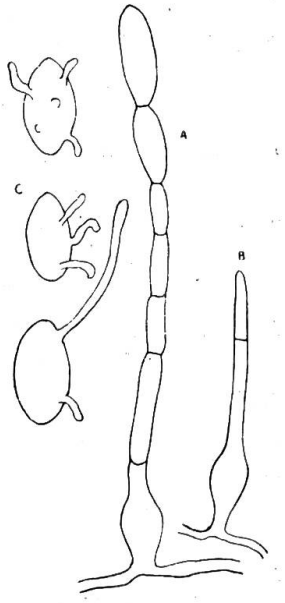


Fig. 48
Erysiphe graminis. A = Ausgewachsener Konidienträger *(Milium effusum),* B = Junger Konidienträger (auf *Triticum repens),* C = Keimende Konidien (auf *Bromus* sp.). (Vergr. ca. 250).

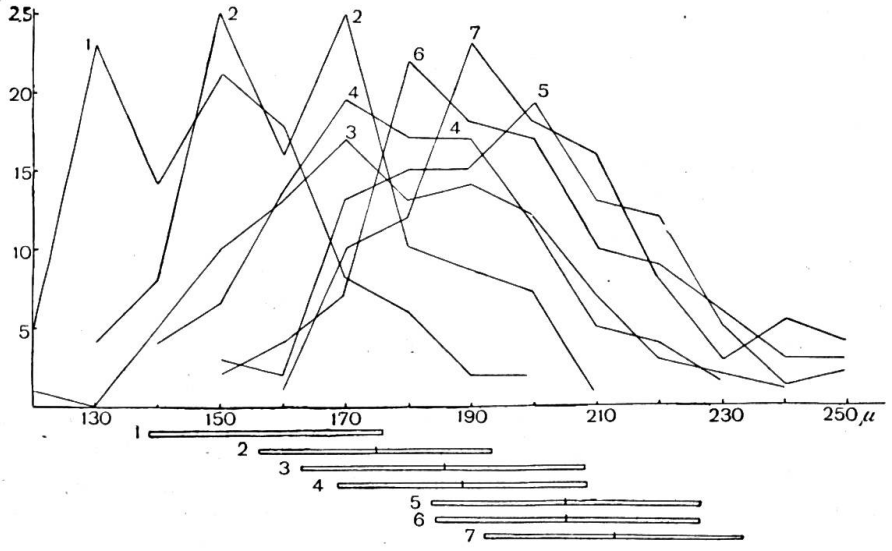


Fig. 49
Erysiphe graminis. Durchmesser der Perithecien. 1. auf *Agriopyrum repens,* 2. auf *Apera spica-venti,* 3. auf *Triticum vulgare,* 4. auf *Secale cereale,* 5. auf *Agriopyrum glaucum,* 6. auf *Bromus sterilis,* 7. auf *Elymus europaeus.*

Bemerkungen

Erysiphe graminis nimmt in verschiedener Hinsicht eine Sonderstellung unter den Erysiphaceen ein. Die Haustorien in den Epidermiszellen zeichnen sich durch fingerförmige Auswüchse aus, die oft das ganze Lumen der Zelle durchziehen (Fig. 1 B). Das Mycel, das auf Halmen und Blättern lockere Ueberzüge oder mehr oder weniger kompakte Polster bildet, ist zuerst weiss, kann aber später rötlich, ockerfarben oder graubraun werden. Die Konidienträger haben eine basale Anschwellung, die sonst bei keiner andern Art vorkommt (Fig. 48). Die Konidien entstehen in Ketten und sind oft beidseitig zugespitzt. H. Bouwens (1924 u. 1927) gibt für die Konidien folgende Masse an:

Triticum vulgare	ca. $^{31}/_{14}$ µ	*Trisetum pratense*	ca. $^{27}/_{14}$ µ
Triticum sp.	ca. $^{32}/_{14}$ µ	*Festuca gigantea*	ca. $^{28}/_{15}$ µ
Triticum (Japhet)	ca. $^{34}/_{15}$ µ	*Hordeum (Heil's Frankengerste)*	ca. $^{32}/_{13}$ µ
Secale cereale	ca. $^{32-34}/_{14}$ µ	*Hordeum Zeocrithon*	ca. $^{33}/_{13}$ µ
Elymus condensatus	ca. $^{32}/_{15}$ µ	*Hordeum sp.*	ca. $^{34}/_{13}$ µ
		Hordeum distichon	ca. $^{33-35}/_{13-15}$ µ

Mit Beginn der Perithecienbildung entstehen am Mycel steife, meist gebogene, ziemlich dickwandige Borsten von graubrauner Färbung. Diese Gebilde sind schon mehrfach als Anhängsel der Perithecien beschrieben worden. Löst man aber unter einer starken Lupe die Perithecien sorgfältig aus dem Filz dieser Borsten heraus, so ist leicht festzustellen, dass sie nicht mit den Fruchtkörpern im Zusammenhange stehen. Diese Borsten sind wohl dem sekundären Luftmycel von *Sphaerotheca*-Arten homolog; nach der gelegentlich sichtbaren basalen Anschwellung sind sie als modifizierte Konidienträger aufzufassen (Fig. 47 B). Die Perithecien sind gross, stark abgeplattet, im Alter werden sie oft flach, schüsselförmig. Die Anhängsel sind kurz und unauffällig. Die Grösse der Perithecien variiert auf den einzelnen Nährpflanzen sehr stark. Es scheint mir aber fraglich, ob diese Unterschiede für die auf einzelnen Gräsern vorkommenden kleinen Arten bezeichnend sind, da die Variation auf jeder Nährpflanze ziemlich bedeutend ist, wie die grossen Variationskoeffizienten *(v)* zeigen (vgl. Tab. 8).

Die Perithecien enthalten zahlreiche Asci, in denen aber sehr selten Sporen ausgebildet sind. Salmon (1900) fand, dass in Material aus Nordamerika die Sporen viel häufiger ausgebildet sind. Es gelang Wolff (1874) die Sporenbildung einzuleiten, indem er die Perithecien in feuchte Luft brachte. Auch mehrmalige Befeuchtung und Austrocknung der Perithecien fördert die Differenzierung der Sporen. Wolff beobachtete ferner die Keimung der Ascosporen bis zur Bildung der

Tab. 8

Erysiphe graminis — Durchmesser der Perithecien

Nährpflanze	*n*	*M* μ	σ μ	Typische Werte μ	*v*
Agriopyrum repens	100	157,5	18,4	139—176	11,7
Apera spica venti	100	174,5	18,4	156—193	10,5
Triticum vulgare	300	185,9	22,4	164—208	12,0
Secale cereale	200	188,3	19,8	169—208	10,5
Agriopyrum glaucum	120	204,5	21,5	183—226	10,5
Bromus sterilis	100	204,9	20,9	184—226	10,2
Elymus europaeus	100	212,3	20,7	192—233	9,8

Appressorien. Die Konidien keimen nach NEGER (1902) schwer. Es entstehen ein bis mehrere Keimschläuche (oft an der Längsseite der Konidien), die kurz bleiben und bald Appressorien bilden (Fig. 48 C).

Mit *Erysiphe graminis* wurden (schon wegen der wirtschaftlichen Bedeutung des Pilzes) von verschiedenen Forschern eine grosse Zahl von Infektionsversuchen ausgeführt, die eine starke Spezialisation dieser Art zeigten und die auch zu allgemeinen Schlüssen über den Parasitismus der Erysiphaceen führten. Die Ergebnisse dieser Versuche lassen sich aber nicht übersichtlich darstellen, weil es sich in vielen Fällen nicht einfach um Anfälligkeit oder Immunität, sondern um eine graduell abgestufte Empfänglichkeit handelt. Auch heute ist der Infektionskreis vieler biologischer Arten noch nicht festgestellt.

Die ersten Infektionsversuche mit *Erysiphe graminis* wurden von WOLFF (1875) ausgeführt. Sie blieben ohne Erfolg, weil WOLFF den Pilz auf andere Nährpflanzen der *Erysiphe communis* (zu der damals auch *E. graminis* gezählt wurde), wie *Trifolium* und *Lupinus* überimpfen wollte. Die ersten positiven Infektionsresultate erhielt EM. MARCHAL (1902), der bereits eine Anzahl biologischer Arten nachweisen konnte. Später wurde die Spezialisation der *E. graminis* hauptsächlich von SALMON, REED, HAMMARLUND und VAVILOV untersucht. Es ist wahrscheinlich, dass einzelne biologische Arten auch durch ihre Wachstumsintensität und durch die Farbe des Mycels charakterisiert sind (REED, 1904). Die meisten der bis jetzt untersuchten biologischen Arten sind auf eine Gattung oder wenige Arten der Nährpflanze beschränkt. Die nachstehende Zusammenstellung der bis jetzt untersuchten *formae speciales* kann keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

1. f. sp. *hordei* (MARCHAL, 1902; SALMON, 1903, 1904; REED, 1909). Fast alle *Hordeum*-Arten sind mehr oder weniger stark anfällig. Als besonders resistente Arten dürfen nach SALMON und MARCHAL *Hordeum secalinum*, *H. maritimum*, *H. bulbosum* und *H. jubatum* gelten. Von einer eigentlichen Immunität dieser Arten kann nicht gesprochen werden, da sich die Infektionsergebnisse nicht genau decken. So ist z. B. nach SALMON (1904) *H. secalinum* unter ungünstigen Lebensbedingungen der Nährpflanze anfällig. SALMON hat in Feldversuchen eine grosse Zahl von Kulturvarietäten der Gerste auf ihre Anfälligkeit untersucht. Er fand, dass es bei den meisten Arten widerstandsfähige, schwach und stark anfällige Varietäten gibt. Auch VAVILOV (1919), der die Anfälligkeit zahlreicher Gerstensorten in Feldversuchen feststellte, bemerkt, dass hier nicht scharfe Unterschiede vorhanden sind. Er setzt dies mit der Tatsache in Beziehung, dass die kultivierten Varietäten der Gerste genetisch nicht so stark differenziert sind als andere Getreidearten. Immerhin betont er, dass im allgemeinen die Nacktgersten, die von den andern Varietäten phylogenetisch verschieden sind, weniger stark befallen werden. Durch die neuern Untersuchungen von MAINS und DIETZ (1930) zeigte es sich, dass *E. graminis* f. sp. *hordei* nicht eine eigentliche biologische Art ist. Sie zerfällt in eine Anzahl biologischer Formen, die man wohl als «biologische Rassen» bezeichnen könnte, und die sich gegenüber den verschiedenen Gerstensorten verschieden verhalten. In Uebereinstimmung mit SALMON, REED und VAVILOV fanden auch MAINS und DIETZ bei *Hordeum vulgare*, *H. intermedium*, *H. distichon* und *H. deficiens* resistente Sorten. Von 40 untersuchten Gerstensorten erwiesen sich 3 als hochgradig resistent und 16 mehr oder weniger resistent gegen alle 5 isolierten Formen des Pilzes. 5 Sorten waren resistent gegen 4 Formen des Pilzes und anfällig gegen eine, 8 Sorten waren resistent gegen 3 Formen und anfällig gegen 2 Formen des Pilzes. 2 Sorten waren resistent gegen 2 Formen und anfällig gegen 3 Formen; 5 Sorten waren gegen eine Form des Pilzes resistent und gegen 4 anfällig und 4 Sorten waren gegenüber allen 5 Formen des Pilzes anfällig.

2. f. sp. *secalis* (MARCHAL, 1902) auf *Secale cereale*, *S. anatolicum* und *S. montanum* (n. JACZEWSKI, 1927). REED (1904) fand bei zwei Kulturvarietäten des Roggens ungefähr dieselbe Anfälligkeit.

3. f. sp. *tritici* (MARCHAL, 1902) auf *Triticum vulgare*, *T. Spelta*, *T. polonicum*, *T. turgidum*, *T. compactum*. Resistenter sind *T. dicoccum*, *T. monococcum* und *T. durum*. Eine grosse Zahl von Sorten aus verschiedenen Arten ist praktisch immun. Am stärksten ist der Befall

von *Triticum vulgare*. «Persischer Weizen» ist nach VAVILOV (1919) absolut immun.

4. f. sp. *avenae* (MARCHAL, 1902) auf *Avena sativa (diffusa)*, *A. orientalis*, *A. strigosa*, *A. nuda*, *A. Ludoviciana*, *A. sterilis*, *A. clauda*, *A. fatua*, *A. pratensis* und *Arrhenatherum elatius*. Immune Sorten kommen innerhalb dieser Arten nur in geringer Zahl vor. Daneben gibt es aber nach VAVILOV (1919) einige *Avena*-Arten, die nicht befallen werden, z. B. *Avena sempervirens*, *A. bromoides* und *A. brevis*. Auch für diese Form hat REED (1916) nachgewiesen, dass innerhalb einer Art anfällige und resistente Sorten vorkommen.

Das positive Infektionsresultat, das MARCHAL auf *Arrhenatherum* erhielt, ist bei der nahen Verwandtschaft dieser Gattung mit *Avena* nicht verwunderlich, es wurde aber von SALMON nicht bestätigt.

5. f. sp. *bromi* (MARCHAL, 1902). Nachdem MARCHAL nachgewiesen hatte, dass diese Form auf keine andere Gattung übergeht, zeigte SALMON (1904), dass sich die auf verschiedenen *Bromus*-Arten vorkommenden Oidien biologisch verschieden verhalten, sodass man von kleinen biologischen Arten sprechen könnte. Die Wirtswahl ist hier von der systematischen Stellung der Nährpflanze unabhängig. Die Infektionskreise dieser kleinen biologischen Arten berühren sich auf mehreren Sammelwirten (z. B. *Bromus hordeaceus)*. Diese Tatsache diente SALMON als Ausgangspunkt zu seiner Theorie der «Bridging-Spezies» (vgl. p. 53).

6. f. sp. *poae* nach MARCHAL (1902) auf *Poa annua*, *P. trivialis*, *P. pratensis*, *P. caesia*, *P. mutalensis*, *P. nemoralis*, *P. serotina*, nach REED (1904) auch auf *P. compressa*. Auf andern *Poa*-Arten erhielt REED nur leichte Subinfektionen.

Von vielen andern biologischen Arten ist der Infektionskreis noch nicht genauer festgestellt. Aus den zahlreichen orientierenden Versuchen, die von MARCHAL, SALMON und REED mit diesen Formen ausgeführt worden sind, geht mit Sicherheit hervor, dass keine auf eine andere Gattung überzugehen vermag. Dies wurde für die biologischen Arten auf *Agriopyrum*, *Dactylis* und *Lolium* festgestellt.

Erysiphe graminis kann gelegentlich, besonders auf Wintergetreide, bedeutenden Schaden anrichten. SALMON (1905) hat festgestellt, dass mechanische Verletzungen der Blätter ihre Resistenz herabsetzen. In welchem Masse das Walzen des Getreides die Anfälligkeit erhöht, müsste noch experimentell festgestellt werden, doch hat SALMON schon darauf hingewiesen, dass dies tatsächlich der Fall ist.

2. Erysiphe tortilis (Wallr.) Fr.

(Fries, Syst. Myc. 3 : 243. 1829)

Fig. 50

Synonyme:

Alphitomorpha tortilis Wallr. (Verh. Ges. naturf. Freunde Berlin *1* : 35. 1819).
Alphitomorpha corni Wallr. (Neue Ann. der Wetterauischen Gesellsch. f. d. ges. Naturk. *1*, 2. Abt.: 244. 1819).
Erysibe tortilis Link (Willdenow, Sp. Plant. *6* : 111. 1824).
Erysiphe corni Duby (Bot. Gall. *2* : 870. 1830).
Trichocladia tortilis (Wallr.) Neger (Krypt. Fl. Mark Brandenb. *7* : 121. 1905).

Meist auf der Unterseite der Blätter. Mycel und Nebenfruchtform schwach entwickelt. Perithecien einen lockern, flockigen Ueberzug bildend. Durchmesser 75—92μ,[1]) Wandzellen ziemlich gross, 15—25 μ. Anhängsel 10—20, sehr lang, 5—20mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, an der Basis dickwandig und braun, gegen die Spitze oft hyalin, basal inseriert, septiert, selten verzweigt, aufsteigend, oft miteinander verklebt. Asci 2—5, 40—60 μ lang, 30—45 μ breit, 4—6sporig. Sporen 18—25 μ lang, 10—15 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Cornus sanguinea* L. In Europa verbreitet.
Auf *Cornus alba* L. Deutschland (Allescher, 1887), Holland (Oudemans, 1897, cit. nach Salmon, 1900).

Bemerkungen

Diese häufige Art zeichnet sich vor allem durch ihre langen, meist schopfartig nach einer Seite gerichteten Anhängsel aus. Neger (1901) hat nachgewiesen, dass diese Erscheinung zum Teil darauf zurückgeführt werden muss, dass die Anhängsel durch die Mycelien von Begleitpilzen *(Monilia candida* und *Cephalothecium roseum)* umwickelt und zusammengehalten werden.

Die systematische Stellung dieser Art ist ziemlich umstritten. In der Ausbildung der Anhängsel hat sie eine gewisse Aehnlichkeit mit *Microsphaera astragali.* Neger (1901) stellte sie deshalb mit dieser Art in die von ihm aufgestellte Gattung *Trichocladia,* die eine Mittelstellung zwischen *Erysiphe* und *Microsphaera* einnimmt. Als charakteristisches Merkmal dieser Gattung betrachtet er die Differenzierung der Fruchtkörperwand in eine aus dickwandigen, englumigen Zellen bestehende Oberseite und eine aus dünnwandigen weitlumigen Zellen bestehende Unterseite. Ich konnte mich überzeugen, dass dies für *E. tortilis* zutrifft. Die aus grösseren Zellen bestehende Unterseite erscheint gewöhnlich etwas heller. Trotzdem kann ich mich mit der

[1]) $n = 650$, $M = 83{,}5\ \mu$, $\sigma = 8{,}1\ \mu$, $v = 8{,}5$.

Einführung der Gattung *Trichocladia* nicht befreunden, obschon sie von den meisten Bearbeitern nach NEGER aufgenommen wurde. *Erysiphe tortilis* passt ebenso wenig in den Rahmen einer Gattung

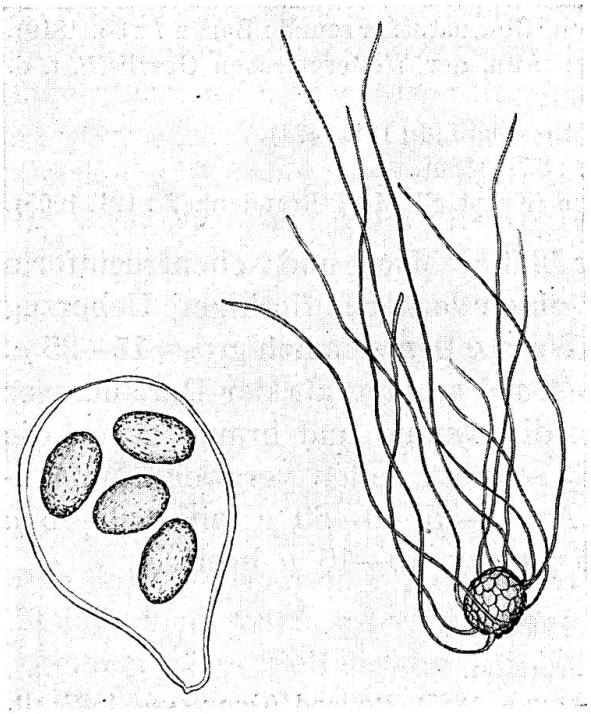


Fig. 50
Erysiphe tortilis. Fruchtkörper (Vergr. ca. 60) und Ascus (Vergr. ca. 380).

Trichocladia wie zu *Erysyphe.* Die Uebereinstimmung mit *Microsphaera astragali* betrachte ich lediglich als eine Konvergenzerscheinung in zwei verschiedenen Gruppen. Ich schliesse mich deshalb dem Vorgehen von LÉVEILLÉ und SALMON an, die den Pilz auf *Cornus* zu *Erysiphe* stellen und den *Astragalus*-Pilz zu *Microsphaera*, obschon dieses Vorgehen nach NEGER «das am meisten verfehlte» sein soll.

3. Erysiphe vernalis Karsten

(Mycol. Fenn. *2* : 192. 1873)

Fig. 51

Synonyme:

(?) *Erysiphella aggregata* Peck (Report. *28* : 63. 1875).

(?) *Erysiphe aggregata* (Peck) Farlow (Bull. Buss Inst. *2* : 227. 1878 nach JACZEWSKI, 1927).

Erysiphe polygoni DC. em. Salmon (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 174. 1900) pro parte.

Mycel gut entwickelt oder fehlend, weiss bis gelblich. Perithecien ins Mycel eingesenkt oder frei; Durchmesser im Mittel[1]) 144,5 μ, typische Werte 126—163 μ, Form sehr unregelmässig, meist stark abgeplattet. Wandzellen 10—20 μ weit. Anhängsel zahlreich, hyalin bis

[1]) 100 Messungen: $\sigma = 18{,}3\ \mu$, $v = 12{,}6$.

stark braun, basal, gelegentlich unregelmässig verzweigt, 2—3 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Asci 15—30, 70—80 μ lang, 35—45 μ breit. Sporen meist 8, selten weniger, 18—20 μ lang, 12—15 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf weiblichen Kätzchen von *Alnus incana* L. Finnland: Mustiala, 29. 5. 1866, leg. KARSTEN. In Nordamerika auf *Alnus incana*, *A. serrulata*, *A. viridis*, *A. sp.*

Bemerkungen

Erysiphe vernalis zeichnet sich vor allem durch die für Erysiphaceen eigenartige Unterlage und durch den meist achtsporigen Ascus aus. In diesen Merkmalen stimmen die Proben amerikanischer und europäischer Provenienz überein. Schon SALMON (1900) machte aber darauf aufmerksam, dass die amerikanische Form viel grössere Perithecien und zahlreichere Asci hat. Er gibt für die amerikanische Form, die er als *Erysiphe aggregata* bezeichnet, einen Fruchtkörperdurchmesser von 130—230 μ, im Mittel 180 μ an. Wie aus der Diagnose ersichtlich ist, erhielt ich einen bedeutend kleinern Mittelwert. Mit der europäischen Form, die SALMON als eine Abart der *Erysiphe polygoni (communis)* auffasste, konnte ich leider keine systematischen Messungen durchführen, da das Material zu spärlich war. Nach JACZEWSKI (1927) beträgt der Durchmesser dieser Form 100—200 μ. Da die Variabilität des Durchmessers bei dieser Art ohnehin sehr bedeutend ist (v = 12,6) möchte ich auf den Grössenunterschied nicht allzuviel Gewicht legen. Die beiden Formen unterscheiden sich ferner in der Zahl der Asci, die bei europäischem Material 8—15 (nach JACZEWSKI), beim amerikanischen aber 15—30 und mehr beträgt. Uebereinstimmend ist bei beiden Formen die Ausbildung der Anhängsel.

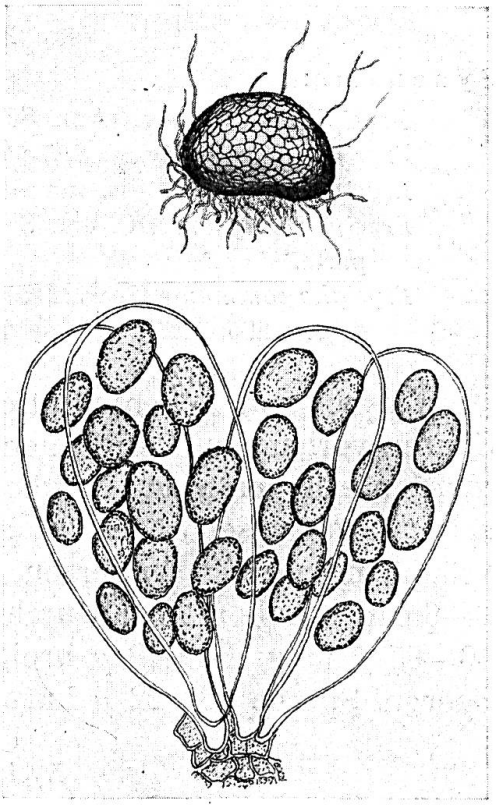


Fig. 51
Erysiphe vernalis (aggregata).
Fruchtkörper (Vergr. ca. 70),
Asci (Vergr. ca. 380).

Die endgültige Entscheidung, ob die beiden Formen identisch sind, kann erst erfolgen, wenn reichlicheres Untersuchungsmaterial von verschiedenen Standorten vorhanden ist. Nahe verwandt mit *E. vernalis* ist nach der Beschreibung von SYDOW (Ann. Mycol. *22*: 294. 1924) auch *E. carpophila* Syd. auf *Weinmannia sylvicola* in Neuseeland.

Erysiphe vernalis ist meines Wissens in Europa erst einmal in Finnland gefunden worden, während sie in Nordamerika wahrscheinlich ziemlich verbreitet ist. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass diese interessante Art, die übrigens leicht übersehen werden kann, auch in Mitteleuropa nachgewiesen wird (vgl. *Podosphaera Schlechtendalii!*).

4. Erysiphe ulmariae Desmazières

(Ann. Sci Nat. 3e série *6* : 62. 1846 und 8 : 14. 1847 sub Erysibe)

Fig. 52, 53

Synonyme:

Erysiphe Martii Lév. (Ann. Sci. Nat. IIIe série, *15* : 166. 1851) pro parte.
Erysiphe Martii Lév., f. *Spiraeae Ulmariae* Fuckel (Fungi rhen. 1744).
Erysiphe communis Fr., var. *ulmariae* Jacz. (Bull. Herb. Boiss. *4* : 734. 1896).
Erysiphe polygoni DC. em. Salm. (Mem. Torr. Bot. Club *9* : 174. 1900) pro parte.
Erysiphe communis Grev., f. *ulmariae* Dietr. in Jacz. (Karmanny opredielitel gribov 285. 1927).

Mycel und Nebenfruchtform schlecht ausgebildet, oft kaum in Spuren vorhanden. Perithecien auf Unter- und Oberseite der Blätter gleichmässig zerstreut. Perithecien ca. 86—122 μ mit kleinen Wandzellen. Anhängsel ca. 5—20, auffällig dünn, hyalin oder etwas gebräunt, mycelartig verworren, gelegentlich unregelmässig verzweigt, 2—6mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Asci 4—10, 50—65 μ lang, 30—40 μ breit, meist mit 8 Sporen, seltener 6—7 Sporen. Sporen 16—22 μ lang, 11—13 μ breit.

Nährpflanze:

Auf *Filipendula Ulmaria* (L.) Maxim. Europa und westliches Asien: Frankreich (DESMAZIÈRES, ROUMEGUÈRE, Fungi gallici exs. 1380). Deutschland: Oestrich, Nassau (FUCKEL), Triglitz, 4. 10. 1895 (O. JAAPS) Tschechoslowakei (KLIKA, 1924); Russland (JACZEWSKI, 1927); nach SACCARDO (Syll. fung. I, p. 19) auch in Belgien und Italien. Schweizerische Standorte: Bei Thun, leg. TROG (nach JACZEWSKI, 1896); Payerne, 18. 10. 1899, leg. CRUCHET; Montagny s. Yverdon 12. 10. 1899; au Moulin près de Bevaix, 6. 9. 1921; Bevaix, 30. 9. 1919; entre Chauvigny et Treytel près de Bevaix, 21. 10. 1923, und 6. 9. 1925, leg. MAYOR.

Bemerkungen

Erysiphe ulmariae wurde von DESMAZIÈRES (1846) mit folgender Diagnose beschrieben: «E. epi-rarius hypophylla. Peritheciis minutissimis, globosis, nitidis. Asci 8, Sporulis ovoideis vel suboblongis octonis. Hyphopodio albo, adpresso, radiato, radiis elongatis, ramosis tortuosis, subfuscis.» In einer spätern Mitteilung (1847) stellt DESMAZIÈRES die Unterschiede gegenüber der auf derselben Wirtspflanze vorkommenden *Sphaerotheca macularis* fest. Er gibt als Hauptunterschied gegenüber dieser Art in erster Linie die Ausbildung des Mycels und der Nebenfruchtform und sodann die Lagerung der Perithecien an. Die beiden Pilze sind in der Tat schon auf den ersten Blick deutlich zu unterscheiden. *Erysiphe ulmariae* bildet nur spärlich Mycel und Konidien, die Perithecien sind auf den Blättern zerstreut. Bei der *Sphaerotheca* dagegen dominiert die Nebenfruchtform, die sehr oft auf die Blütenstände übergeht. Perithecien werden bei *Sphaerotheca* nicht häufig gebildet. Wo sie auftreten, bilden sie dichte braune Nester.

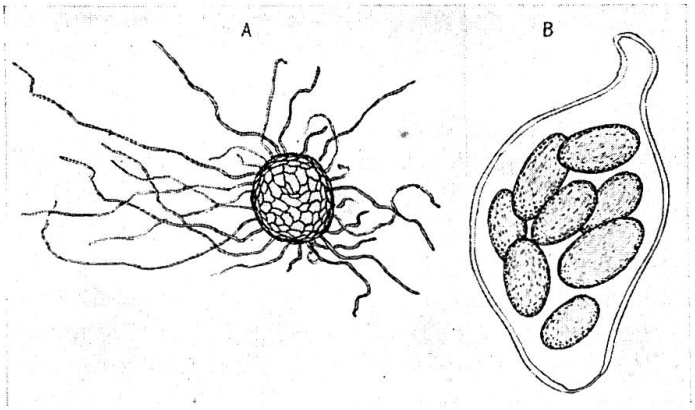


Fig. 52
Erysiphe ulmariae.
A = Fruchtkörper (Vergr. ca. 60).
B = Ascus (Vergr. ca. 380).

LÉVEILLÉ (1851) vereinigte diese Art mit seiner *Erysiphe Martii.* Auch SALMON (1900) und JACZEWSKI (1927) ordnen diese Form der *Erysiphe polygoni* resp. der *E. communis* unter. Es scheint mir aber sicher zu stehen, dass *Erysiphe ulmariae* als eine gute Art betrachtet werden muss. Mit der *E. urticae* hat sie die dünnen Anhängsel gemein, die aber hier viel besser ausgebildet sind. Aehnliche Anhängsel fand ich bis jetzt nur auf der Form auf *Amphicarpaea monoica* aus Nordamerika (Urmeyville, Ind., leg. E. M. FISHER und Mt. Carmel, Ill., leg. M. B. WAITE). Als weiteres gutes Merkmal der *E. ulmariae* darf der meist achtsporige Ascus gelten. Selten enthält der Ascus nur 6—7 Sporen. Im Herbarium CRUCHET findet sich eine Notiz, nach der D. CRUCHET sogar 8—10 Sporen gefunden hat. Ich habe nie mehr als 8 Sporen gesehen.

In der Grösse der Perithecien zeigt *E. ulmariae* auffällige Unterschiede, wie aus den Variationspolygonen von Fig. 53 hervorgeht.

Von 6 schweizerischen Standorten aus der Umgebung des Neuenburgersees wurden je 50 Perithecien gemessen, die einen Mittelwert von 94,5 μ ergaben. Die typischen Werte liegen zwischen 86,5 μ und 102,5 μ. Dagegen erhielt ich von der von FUCKEL bei Eberbach (Fungi rhen. Nr. 1744) gesammelten Form einen Mittelwert von 113,8 μ. Die typischen Werte liegen zwischen 105 und 122 μ. Die Standardabweichungen der beiden Formen berühren sich also nicht. Dieser Form entsprechen auch die Werte, die JACZEWSKI (1927) angibt, vollständig.

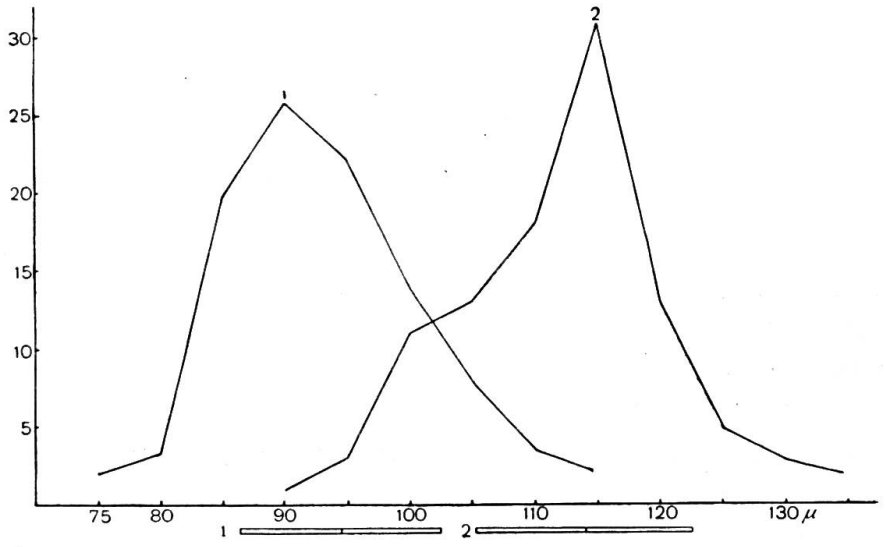


Fig. 53

Erysiphe ulmariae. Durchmesser der Perithecien. Polygon 1: Schweizerisches Material (300 Messungen von 6 Standorten), Polygon 2: Material aus Deutschland, leg. FUCKEL (100 Messungen von einem Standort).

Die Exsikkate aus dem Herbar von DESMAZIÈRES und ROUMEGUÈRE wurden nicht eingehend untersucht, da sie sich in einem bedenklichen Zustande befanden. Es müsste erst durch weitere Untersuchungen festgestellt werden, ob diese Art noch weiter aufgeteilt werden muss. Möglicherweise hat die grosse Form auch nur 6—7 Sporen im Ascus, während bei der kleinern nur in Ausnahmefällen weniger als 8 Sporen vorkommen.

Erysiphe ulmariae ist biologisch noch nicht untersucht worden. Dass die verbreiteten Konidienformen auf *Geum urbanum* und andern Rosaceen zu dieser Art gehören, erscheint nicht sehr wahrscheinlich.

5. Erysiphe Mayorii n. sp.

Fig. 54—56, 83

Synonyme:

Erysiphe communis (Wallr.) Fr. (Syst. mycol. 2: 241. 1829) pro parte.
Erysiphe lamprocarpa (Lk.) Roumeguère in herb.

? *Erysiphe taurica* Lév. (Funkel in herb. Nassaus Flora?).
Erysiphe polygoni DC. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 174. 1900) pro parte.

Mycel und Nebenfruchtform schlecht ausgebildet. Perithecien meist in den Rillen des Stengels, seltener auf den Blättern, Durchmesser 112 μ, typische Werte 100—124 μ [1]) Anhängsel kurz 1—½ mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, dünn, hyalin oder etwas gebräunt, hie und da unregelmässig verzweigt oder verbreitert. Asci 6—30, 65—80 μ lang, 25—40 μ breit, 6—8sporig, seltener 5sporig. Sporen klein, 15—20 μ lang, 8—12 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Cirsium lanceolatum* (L.) Hill. Frankreich: Moulineaux (Seine inf.) Okt. 1885, leg. Abbé Letendre (Roumeguère, Fungi gallici exs. Nr. 3645).

Auf *Cirsium arvense* (L.) Scop. Dänemark: Viborg, Jütland, 18. 3. und 15. 4. 1904, leg. J. Lind (Vestergren, Micromycetes rarioris selecti Nr. 913 und Lind, Flora danica). Rumänien (Săvulescu und Sandu-Ville, 1929). Schweizerische Standorte: Bord du lac de Neuchâtel près du stand de Grandson, 7. 10. 1903, leg. Mayor; Colombier, 12. 10. 1911, leg. Mayor; Montagny s. Yverdon, 25. 9. 1917, leg. Mayor; Neuchâtel, près de l'hôpital des Cadolles, 7. 9. 1918, leg. Mayor; Sentier des gorges de l'Areuse près de la gare de Champ-du-Moulin, 9. 9. 1921, leg. Mayor; Bois derrière Perreux, 25. 9. 1925, leg. Mayor; Bern, Halenbrücke, 5. 11. 1926 (!); Bern, Eymatt, 16. 4. 1928 (!).

Bemerkungen

Erysiphe Mayorii ist eine sehr auffällige Art, die sich durch die Grösse der Perithecien, durch die kurzen, feinen Anhängsel und durch die zahlreichen, 6—8sporigen Asci leicht von jeder andern Art unterscheiden lässt. Sie ist jedenfalls verbreiteter als es gegenwärtig scheinen könnte, wird aber leicht übersehen, da die Perithecien gewöhnlich unauffällig in den Rillen des Stengels liegen. Der Pilz überwintert auf den Stengeln der Disteln; im Frühling sehen die Ascosporen noch lebensfähig aus. Die von Mayor in der Schweiz gefundene Form ist insofern weniger typisch, als dort gelegentlich Asci mit nur 5 Sporen vorkommen. Săvulescu und Sandu-Ville (1929) geben Figuren von 4—6sporigen Asci, doch scheinen die Perithecien dieser Form etwas kleiner zu sein.

Für die Unterscheidung der drei auf Cirsium-Arten vorkommenden Erysiphaceen: *E. Montagnei, E. cichoracearum* und *E. Mayorii* verweise ich auf Tab. 18 und auf die Variationspolygone von Fig. 83.

Das biologische Verhalten der *Erysiphe Mayorii* ist noch nicht untersucht worden. Um eindeutige Resultate zu erhalten, müssten Infektionsversuche mit Ascosporen ausgeführt werden.

[1]) $n = 400$, $M = 111{,}8$, $\sigma = 12{,}1$, $v = 10{,}8$.

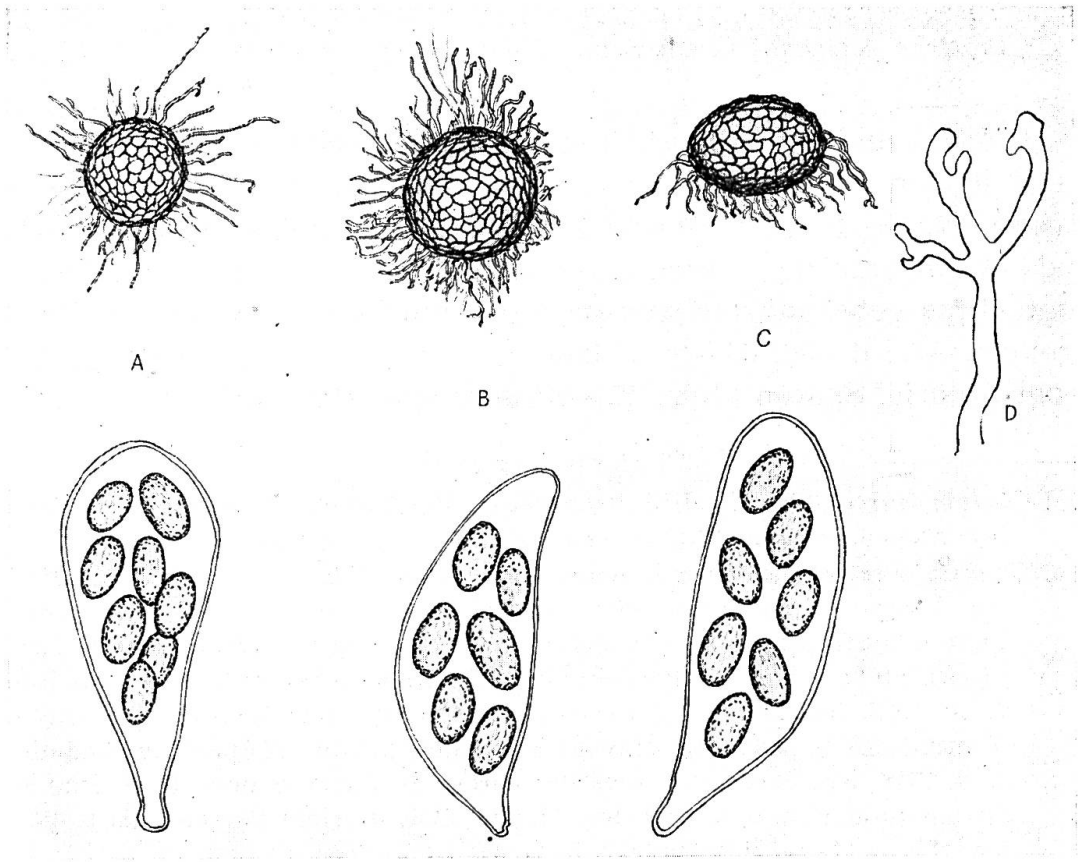


Fig. 54
Erysiphe Mayorii. A = Fruchtkörper und Ascus auf *Cirsium sp. (C. lanceolatum?).* B und C auf *Cirsium arvense,* D = abnorm verzweigtes Anhängsel (Vergr. ca. 60, resp. 380).

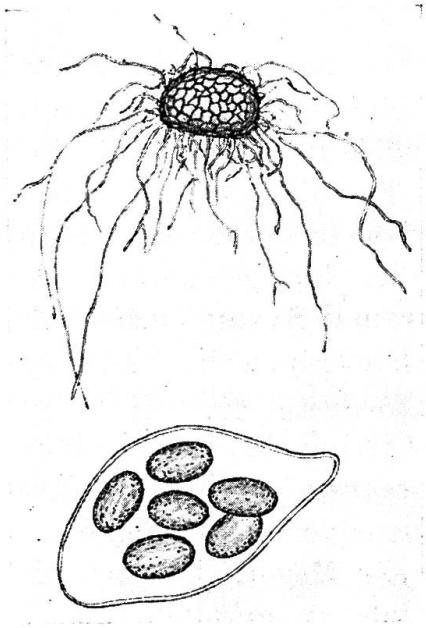


Fig. 55
Erysiphe auf *Cicerbita alpina.*
Fruchtkörper (Vergr. ca. 60).
Ascus (Vergr. ca. 380).

Anhangsweise sei hier noch die Form auf *Cicerbita (Mulgedium) alpina* angeführt, die Mayor im französischen Grenzgebiet, in Gex

und Hochsavoyen gefunden hat.[1]) Im Durchmesser der Perithecien weicht dieser Pilz nicht wesentlich von *Erysiphe Mayorii* ab (vgl. Fig. 56). Die Sporenzahl im Ascus beträgt meist 5—6. In diesem Merkmal stellt die Form auf *Cicerbita* also einen Uebergang zwischen *E. Mayorii* und *E. communis* dar. Endlich haben beide Formen die dünnen und gelegentlich unregelmässig verzweigten Anhängsel ge-

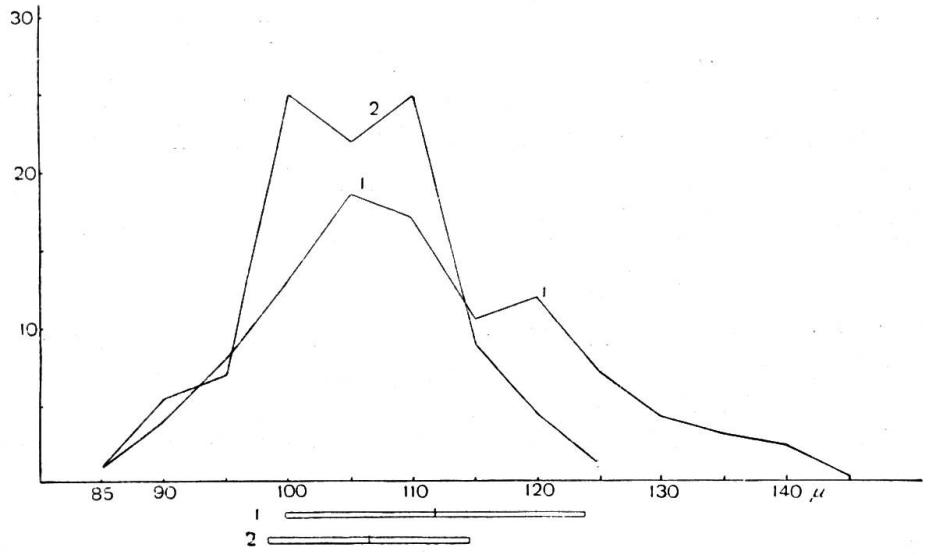


Fig. 56

Durchmesser der Perithecien bei *Erysiphe Mayorii* (Polygon 1) und der Form auf *Cicerbita alpina* (Polygon 2).

meinsam. Allerdings sind sie bei der Form auf *Cicerbita* etwas länger als bei der typischen *E. Mayorii* (vgl. Fig. 55).

Da ich diese interessante Form bis jetzt nur in zwei Proben untersucht habe, verzichte ich vorläufig auf eine definitive Benennung. Es scheint mir aber wahrscheinlich zu sein, dass dieser Pilz mit dem auf *Cirsium arvense* vorkommenden identisch ist. Man könnte sich allerdings fragen, ob diese 5—6sporige Form auf *Cirsium arvense* und *Cicerbita* nicht von der typischen, meist 8sporigen *Erysiphe Mayorii* abgetrennt werden müsste.

6. Erysiphe communis (Wallr.) Link.

(Link in Willdenow Sp. Plant. *6* : 105. 1824, pro parte)

Fig. 57—59

Synonyme:

Alphitomorpha communis Wallr. (Verh. Ges. naturf. Freunde, Berlin *1* : 31. 1819) pro parte.

[1] Combe d'Envers, Colombier de Gex (Ain), 4. 9. 1904 und Bois au-dessus des Bossons, Montagne de la Côte et Montagne de Taconnaz, Vallée de Chamonix, 15. bis 31. 8. 1928.

Erysiphe communis Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 171. 1851) pro parte.
Erysiphe knautiae Duby (Bot. Gall. *2* : 870. 1830).
Erysiphe polygoni DC. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 174. 1900) pro parte.
Microsphaera betae Vaňha (Mitteil. d. Landw. Vers.-Stat. f. Pflanzenkult. Brünn, 1903).

Mycel und Nebenfruchtform verschieden entwickelt. Konidien meist einzeln abgeschnürt, seltener in Ketten. Perithecien 75—130 μ im Durchmesser; Wandzellen 10—25 μ. Anhängsel basal inseriert, hyalin oder braun, meist mycelartig verkrümmt, zahlreich, mit dem Mycel verflochten, selten unregelmässig verzweigt, 1—5 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Asci 3—10, 50—70 μ lang, 30—50 μ breit, 3—6sporig. Sporen 18—25 μ lang, 10—15 μ breit.

Nährpflanzen:[1]

Auf *Thesium bavarum* Schrank *(Th. montanum* Ehrh.) Deutschland: Jena, leg. Diedicke, Thüringen, leg. Bornmüller, Fränkischer Jura, leg. A. Schwarz (Fl. crypt. franc. Nr. 196).

Auf *Thesium Linophyllon* L. *(Th. intermedium* Schrad.). Oesterreich: Tirol, leg. Magnus.

Auf *Thesium pratense* Ehrh. In der Konidienform ziemlich verbreitet; Perithecien selten. Deutschland, Oesterreich. Schweizerische Standorte: Waadt, Neuenburg, Bern, Zürich, St. Gallen.

Auf *Thesium alpinum* L. Konidienform in den Alpen häufig (Oesterreich, Schweiz, Italien, Frankreich).

Jaczewski (1927) gibt für Russland folgende Thesiumarten als Nährpflanzen an: *Th. chinense* Turcz., *Th. comosum* Roth., *Th. ebracteatum* Hayne, *Th. longifolium* Thunb., *Th. ramosum* Hayne, *Th. refractum* Mey., *Th. repens* Led.

Auf *Beta vulgaris* L. Hauptfruchtform bis jetzt in der Tschechoslowakei (Vaňha, 1903) und in Russland (Jaczewski, 1927, Muravjev, 1928) gefunden. Nebenfruchtform in Frankreich (Ducomet nach Bancaud, 1922) und in der Schweiz: Cultures à Perreux, Neuchâtel, 24. 10. 1920, leg. Mayor.

Auf *Beta vulgaris* L. var. *Cicla* L. Schweizerischer Standort: Cultures à Perreux, Neuchâtel, 24. 10. 1920, neben infizierter *Beta vulgaris*, leg. Mayor.

Auf *Beta trigyna* Waldst. Russland (Jaczewski, 1927), Rumänien (Săvulescu und Sandu-Ville, 1929).

Auf *Papaver Rhoeas* L. Konidienform. Schweizerische Standorte (alle im Herb. Mayor): Gravière des Secrétaires, Montagny, 6. 10. 1903; Cultures, marais de Montagny, 25. 7. 1924; Décombres à Bevaix, 12. 9. 1915; Jardins à Perreux, 2. 10. 1915; Cultures entre Perreux et Bevaix, 4. 7. 1918; Euseigne, Val d'Hérens, Valais, 18. 7. 1924, leg. Mayor.

Auf *Papaver dubium* L. var. *Lecoquii* (Lamotte) Fedde. Konidienform. Schweizerische Standorte: Cultures et décombres à Perreux, Neuchâtel, 2. 8. 1923, leg. Mayor; Mouruz, près Neuchâtel, 18. 6. 1913, leg. Mayor; Bevaix, Neuchâtel, leg. Mayor.

---

[1] Die Nährpflanzen sind hier der Uebersicht wegen in systematischer Reihenfolge aufgeführt.

Auf *Papaver somniferum* L. Schweizerische Standorte: Von zahlreichen Standorten aus den Herbarien MAYOR und CRUCHET. Waadt: Morges, Montagny s. Yverdon, Orges s. Grandson, Château d'Oex; Neuenburg: Colombier, Bevaix, Perreux, Corcelles, Rochefort, Marin, Le Landeron. Perithecien nicht häufig.

Auf *Papaver alpinum* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Lepidium Draba* L. Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Gravière de Perreux (Neuchâtel), 25. 7. 1923, leg. MAYOR (Konidienform).

Auf *Lepidium perfoliatum* L. Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929).

Auf *Biscutella levigata* L. Oesterreich, Italien: Südtirol, Jugoslawien: Krain (leg. VOSS). Schweizerische Standorte: Verbreitet im Wallis, Freiburger- und Berneralpen, Glarus, Graubünden (am Piz Languard bis 2500 m).

Auf *Thlaspi arvense* L. Schweden (HAMMARLUND, 1925), Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Décombres, gare de Chambrelien, Neuchâtel, 2. 7. 1911, leg. MAYOR.

Auf *Kernera saxatilis* (L.) Rchb. Konidienform. Schweizerische Standorte: Route des Métairies sur Boudry à Treymont, Neuchâtel, 24. 8. 1919, leg. MAYOR; Gorges de l'Areuse, Neuchâtel, 2. 9. 1920, leg. MAYOR et ED. FISCHER.

Auf *Peltaria alliacea* Jacq. Kroatien (ŠKORIĆ, 1926).

Auf *Alliaria officinalis* Andrz. Frankreich (Dep. du Tarn, MAYOR, 1928); Oesterreich (BECK, 1887); Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929); Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Bord du lac de Neuchâtel aux Saars, 21. 8. 1908, leg. MAYOR; Chambrelien, Neuchâtel, 9. 9. 1921, leg. MAYOR; Bord du lac de Neuchâtel à Tivoli et à Colombier, 3. 10. 1926, leg. MAYOR; gare de Bôle, Neuchâtel, 12. 9. 1929, leg. MAYOR; Bremgartenwald bei Weyermannshaus, Bern, 12. 9. 1919 (!). Perithecien selten.

Auf *Sisymbrium Sophia* L. Deutschland: Triglitz, 2. 10. 1894, leg. O. JAAP; Driesen, leg. LASCH (RABENHORST, Fungi europaei Nr. 1342); Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Brig, 13. 8. 1920, leg. MAYOR; Salins s. Sion, 1. 8. 1921, leg. MAYOR; Vissoie, Val d'Anniviers, 15. 7. 1924, leg. MAYOR et CRUCHET; Val de Nendaz, 4. 8. 1921, leg. MAYOR; Estavayer, 7. 9. 1921, leg. CRUCHET; Perreux, Neuchâtel, 18. 7. 1926, leg. MAYOR.

Auf *Sisymbrium officinale* (L.) Scop. Frankreich (BRUNAUD, 1883, MAYOR 1927); Oesterreich (MAGNUS, 1926). Schweizerische Standorte: Ziemlich verbreitet, Neuenburg, Waadt, Bern. Perithecien selten.

Auf *Sisymbrium strictissimum* L. Schweizerische Standorte: Ruinen des Schlosses Remüs, Engadin, 9. 8. 1916, leg. MAYOR et CRUCHET; Talus au pied du Château de Vaumarcus, Neuchâtel, 4. 10. 1928, leg. MAYOR.

Auf *Isatis tinctoria* L. Frankreich (BOYER et JACZEWSKI, 1893). Schweizerische Standorte: Route de Sierre à Chippis, Valais, 18. 7. 1909, leg. MAYOR et CRUCHET; entre Sierre et Randogne, Valais, 16. 7. 1911, leg. MAYOR; entre Bevaix et Cortaillod, Neuchâtel, 25. 10. 1920, leg. MAYOR.

Auf *Sinapis arvensis* L. Italien PASSERINI, 1867), Jugoslawien (ŠKORIĆ, 1926), Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929), Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: MAYOR fand die Konidienform an verschiedenen Standorten im Kanton Neuenburg (Perreux, Bevaix, Grandchamp, Vernéaz).

Auf *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. Frankreich (LÉVEILLÉ, 1851).

Auf *Erucastrum nasturtiifolium* (Poir.) O. E. Schulz *(E. obtusangulum* Rchb.).

Schweizerische Standorte: Chamblon s. Yverdon, 8. 10. 1900, leg. MAYOR; Grandson, 2. 10. 1903, leg. MAYOR; Talus près de la gare de Bevaix, 2. 8. 1918, leg. MAYOR; Cultures entre Perreux et Bevaix, 30. 9. 1919, leg. MAYOR. Ueberall nur Konidienform.

Auf *Erucastrum gallicum* (Willd.) O. E. Schulz *(E. Pollichii* Schimp. et Spenn). Schweizerische Standorte: Yverdon, 11. 9. 1899; entre Perreux et Bevaix, 5. 10. 1919; Perreux, 15. 10. 1919 und 20. 10. 1923; entre Perreux et Boudry, 30. 9. 1923, 4. 10. 1925, leg. MAYOR. Ueberall nur Konidienform.

Auf *Brassica elongata* Ehrh. Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929).

Auf *Brassica nigra* (L.) Koch. Deutschland: Mainufer zw. Volkach und Astheim, 17. 9. 1896 (Herb. MAGNUS). Russland (JACZEWSKI, 1927). Konidienform.

Auf *Brassica oleracea* L. Schweden, Deutschland, Oesterreich. Schweizerische Standorte: Konidienform verbreitet, aber gewöhnlich nicht sehr stark auftretend. Waadt, Neuenburg, Bern, Zürich.

Auf *Brassica Napus* L. Schweden (HAMMARLUND, 1925), Holland (BOUWENS, 1924), Deutschland (Nürnberg), Oesterreich (MAGNUS, 1926), Rumänien, Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Plantahof, Landquart, 15. 10. 1900, leg. VOLKART (auf Bodenkohlrabi); Ostermundigen, Bern, 12. 9. 1920 (!). Konidienform wohl ziemlich verbreitet.

Auf *Brassica Rapa* L. Norwegen (JØRSTAD, 1925), Holland (BOUWENS, 1924), Deutschland, Oesterreich. Schweizerische Standorte: Konidienform ziemlich verbreitet. Waadt, Neuenburg, Bern.

Auf *Raphanus Raphanistrum* L. Konidienform. Frankreich (MAYOR, 1928). Schweizerische Standorte: Cultures, Place d'Armes, Bevaix, 12. 10. 1919, leg. MAYOR.

Auf *Crambe tatarica* Jacq. (und andern Arten). Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Barbaraea vulgaris* R. Br. Konidienform. Schweden (HAMMARLUND, 1925).

Auf *Armoracia lapathifolia* Gilib. *(Cochlearia Armoracia* L.). Schweizerische Standorte: Décombres au bord du lac de Neuchâtel à Grand Verger, près de Colombier, 23. 10. 1922, leg. MAYOR.

Auf *Dentaria pinnata* Lam. *(Cardamine pinnata* (Lam.) R. Br. Schweizerische Standorte: Bois derrière Tête-Plumée, Neuchâtel, 1. 10. 1908 und 28. 8. 1908, leg. MAYOR; Gorges de l'Areuse, 28. 6. 1908, leg. MAYOR; Route de la Ferme-Robert à Treymont, 1. 9. 1918 und 15. 9. 1919, leg. MAYOR; entre La Pausaz et Panex s. Ollon, 13. 8. 1920, leg. CRUCHET; Forêts du Risoud, 17. 8. 1921, leg. MAYOR; Côte de Fresens et de Montalchez, 1. 10. 1921, leg. MAYOR; Creux-du-Van, 14. 9. 1921, leg. MAYOR.

Auf *Dentaria digitata* Lam. *(Cardamine pentaphylla* (Scop.) R. Br.). Schweizerische Standorte: Bois, chemin de Treymont, Neuchâtel, 18. 9. 1921, leg. MAYOR. Konidienform.

Auf *Cardamine flexuosa* Withering *(C. silvatica* Lk.). Schweizerische Standorte: Bois, entre les Mayens de Sion et la Grande Combe dans le Val de Nendaz, Valais, 3. 8. 1921, leg. MAYOR.

Auf *Lunaria rediviva* L. Oesterreich (POETSCH, 1894), Kroatien (ŠKORIĆ, 1926). Schweizerische Standorte: Giessbachfälle am Brienzersee, 5. 8. 1928 (!), massenhaft.

Auf *Capsella bursa pastoris* (L.) Medikus. Wohl in ganz Europa verbreitet. Perithecien sehr selten.

Auf *Camelina sativa* (L.) Crantz ssp. *microcarpa* Andrz. Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Cultures entre Vissoie et la Navigence, Val d'Anniviers, Valais, 15. 7. 1924, leg. MAYOR. Konidienform.

Auf *Arabis Turrita* L. Frankreich (MAYOR, 1928), Oesterreich (MAGNUS, 1905), Kroatien (ŠKORIĆ 1926). Schweizerische Standorte: Waadtländer- und Neuenburgerjura, zahlreiche Standorte aus den Herbarien MAYOR und CRUCHET; Tessin, Monte San Salvatore, Monte Generoso, 1. 8. 1908, leg. MAYOR et CRUCHET.

Auf *Arabis hirsuta* (L.) Scop. Schweizerische Standorte: Gorges de l'Areuse, Neuchâtel, 16. 9. 1923, leg. MAYOR. Konidienform.

Auf *Turritis glabra* L. Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Décombres, bord du lac de Neuchâtel à Corcellettes près de Grandson, Vaud, 3. 8. 1915, leg. MAYOR. Konidienform.

Auf *Erysimum cheiranthoides* L. Deutschland (v. THÜMEN, 1879), Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Perreux, 7. 9. 1922, 10. 9. 1929, leg. MAYOR; Cultures entre Perreux et Bevaix, 25. 8. 1920; Cultures entre Belmont et Perreux, 13. 10. 1925, leg. MAYOR. Konidienform.

Auf *Erysimum hieraciifolium* L. (*E. strictum* Fl. Wett.). Norwegen (JØRSTAD, 1925). Schweizerische Standorte: Bord du lac, aux Saars, Neuchâtel, 25. 7. 1900, leg. MAYOR. Konidienform.

Auf *Alyssum alyssoides* L. (*A. calycinum* L.). Deutschland (Bayreuth, Nürnberg, Unter- und Oberfranken), Italien (Gardasee), Oesterreich (MAGNUS, 1926). Schweizerische Standorte: Wallis: Val d'Anniviers, Sierre. Neuenburg: Perreux, Neuchâtel (MAYOR und CRUCHET), Bern (!).

Auf *Alyssum saxatile* L. Deutschland: Erlangen, Mai 1891, leg. H. GLÜCK.

Auf *Berteroa incana* DC. Norwegen(JØRSTAD,1925). Schweizerische Standorte: Bords du lac entre la Brinaz et le Bey, Tuileries de Grandson, 20. 9. 1899, leg. MAYOR. Konidienform.

Auf *Hesperis tristis* L. Oesterreich (BECK, 1887).

Auf *Hesperis matronalis* L. Konidienform wohl in ganz Europa verbreitet (Norwegen, Frankreich, Deutschland, Oesterreich, Schweiz, Tschechoslowakei, Ungarn, Russland). Perithecien selten (RABENHORST, Fungi europaei Nr. 1057, ROUMEGUÈRE, Fungi gallici exsicc. Nr. 885).

Auf *Malcolmia maritima* (L.) R. Br. Frankreich (BRUNEAUD, 1883, nach SALMON, 1900).

Auf *Circaea lutetiana* L.[1]) In Norwegen, Schweden, Dänemark, Holland, Frankreich, Deutschland, Oesterreich, Kroatien, Tschechoslowakei, Rumänien, Russland verbreitet. In der Schweiz ziemlich häufig (Wallis, Waadt, Neuenburg, Solothurn, Bern, Zürich).

Auf *Oenothera biennis* L. Von FRIES (1829) als Nährpflanze angegeben. Aus Nordamerika sind mehrere *Oenothera*-Arten als Wirtspflanzen bekannt. In der Schweiz hat in neuerer Zeit MAYOR ein Oidium auf *Oenothera biennis* gefunden, dessen Zugehörigkeit zu *Erysiphe communis* nur vermutet werden kann. (Bord du lac de Neuchâtel entre la Brinaz et le Bey, Tuileries de Grandson, Vaud.)

Auf *Epilobium hirsutum* L. Deutschland: Standort unleserlich, leg. ZAHN, 1886 (s. unter Bemerkungen).

Auf *Epilobium angustifolium* L. Von FRIES (1829) als Nährpflanze angegeben, seither nicht mehr gefunden.

Auf *Epilobium* sp. Deutschland: Loberitz, leg. STARITZ (Herb. MAGNUS).

---

[1]) Die Angabe von KLIKA (1924) p. 74, wonach auf dieser Pflanze *Erysiphe cichoracearum* vorkommt, dürfte wohl auf einem Druckfehler beruhen.

Auf *Lythrum salicaria* L. Deutschland: Eberbach, leg. FUCKEL (Fungi rhen. Nr. 1738); Jungfernheide bei Berlin, Aug. 1890, leg. P. SYDOW (*Mycotheca marchica* Nr. 3070, sub «*Oidium erysiphoides* Fr.). Schweizerische Standorte: Bord du lac de Neuchâtel à Treytel, près de Bevaix, Neuchâtel, 6. 9. 1925, leg. MAYOR; Lisière nord de la clairière du bois de Mornand, Montagny s. Yverdon, Vaud, 22. 9. 1901, leg. MAYOR.

Auf *Limonium vulgare* Mill. Deutschland: Nordseeküste (Wilhelmshaven, Langeoog, Heiligenhafen).

Auf *Limonium Gmelini* (Willd.) O. Kuntze. Italien: Trieste, Nov. 1873, leg. MAGNUS. In Russland (JACZEWSKI, 1927) auch auf andern Arten.

Auf *Vincetoxicum officinale* Moench. Oesterreich: Rehberg bei Krems, Sept. 1869, leg. v. THÜMEN; Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Catalpa bignonioides* Walt. *(C. syringaefolia).* Deutschland: Steglitz, Okt. 1887, SYDOW, Mycotheca marchica Nr. 640). Holland (BOUWENS, 1924). Jugoslawien (ŠKORIĆ, 1926). Russland: Krim (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Geranium sanguineum* (L.). Norwegen (JØRSTAD, 1925). JACZEWSKI (1927) führt aus Russland eine grosse Zahl von *Geranium*-Arten als Wirtspflanzen auf. Ich selber habe *E. communis* nur in Material amerikanischer Herkunft auf *Geranium* gesehen. In Mitteleuropa kommt auf dieser Gattung *Sphaerotheca fugax* vor.

Auf *Dipsacus silvester* Huds. Wohl in ganz Mitteleuropa verbreitet, Perithecien sehr selten. Frankreich, Deutschland. In der Schweiz von zahlreichen Standorten aus den Kantonen Wallis, Waadt, Neuenburg, Bern und Aargau.

Auf *Succisa pratensis* Moench. Konidienform verbreitet (Perithecien habe ich nie gesehen). Norwegen (JØRSTAD, 1925), Deutschland, Oesterreich (MAGNUS, 1926), Kroatien (ŠKORIĆ, 1926). Schweizerische Standorte: Marais de Montagny, 3. 10. 1898, leg. MAYOR; Plamboz, Vallée des Ponts, 20. 9. 1908, leg. MAYOR; Orges s. Yverdon, 9. 9. 1920, leg. MAYOR; Bevaix, 21. 10. 1923, leg. MAYOR; Boudry, 17. 8. 1923, leg. MAYOR; Bern, Elfenau, 12. 10. 1926 (!); Burgdorf, 4. 9. 1928 (!).

Auf *Knautia arvensis* (L.) Coult. In Europa, besonders in der Konidienform verbreitet bis häufig.

Auf *Knautia silvatica* (L.) Duby. In der Schweiz verbreitet.

Auf *Scabiosa Columbaria* L. Konidienform. Schweizerische Standorte: Environs de Château-d'Oex, 22. 9. 1918, leg. MAYOR; Bevaix, Neuchâtel, 30. 9. 1919, leg. MAYOR. Auf var. *pachyphylla* Gaud: Près de la Tour de La Batiaz, Martigny, Valais, 26. 7. 1915, leg. MAYOR et CRUCHET.

Bemerkungen

LÉVEILLÉ (1851) schrieb über *Erysiphe communis:*

«Après avoir séparé de l'Erysiphe communis un grand nombre d'espèces, il n'en reste pas moins la plus difficile à caractériser. Je ne doute pas que quelque variétés prises isolément ne soient en apparence distinctes; mais quand on les rapproche et qu'on les compare, on est bientôt convaincu qu'il est impossible de tracer leurs caractères différentiels... Il en résulte que l'E. communis se distinguera des autres plutôt par des caractères negatifs que par des caractères propres.»

Was LÉVEILLÉ hier vor mehr als 80 Jahren schrieb, trifft leider auch für diese Arbeit zu. Obschon die Art *E. communis* gegenüber der Auffassung von JACZEWSKI auf einen Bruchteil ihres ehemaligen Umfangs reduziert worden ist, enthält sie doch noch eine Anzahl sicher verschiedener Formen, deren unterscheidende Merkmale aber schwer fassbar sind. Uebrigens figurieren hier auch noch eine Reihe von Formen, von denen ich nur in wenigen Proben Perithecien gefunden habe, und es erscheint mir wahrscheinlich, dass mehrere solche Formen nach Durcharbeitung eines reichern Materials als besondere Arten aufgestellt werden müssten.

Die Variationen des Durchmessers der Fruchtkörper (Tab. 9) sind ungefähr dieselben wie bei *E. nitida* und *E. aquilegiae*. Auch die Formen auf *Cruciferen* verhalten sich in diesem Merkmal ziemlich verschieden. Besonders die Form auf *Sisymbrium strictissimum* aus dem Unterengadin steht ziemlich isoliert da.

Tab. 9

Erysiphe communis — Durchmesser der Perithecien

Nährpflanze	n	M μ	σ μ	Typische Werte μ	v
Circaea lutetiana	300	81,6	7,7	74—89	9,4
Sisymbrium strictissimum	100	82,2	8,2	74—90	10,0
Lythrum salicaria	100	84,4	8,1	76—92	9,6
Knautia	400	84,6	6,0	78—91	7,1
Isatis tinctoria	150	91,6	8,8	83—100	9,6
Thesium alpinum	50	93,5	11,2	82—105	12,0
Alyssum alyssoides	120	94,3	9,6	85—104	10,1
Arabis Turrita	100	96,1	8,2	88—104	8,5
Sisymbrium Sophia	100	96,6	11,4	85—108	12,4
Dentaria pinnata	100	98,1	8,0	90—106	8,1
Lunaria rediviva	100	98,9	6,4	92—105	6,5
Hesperis matronalis	50	101,8	9,1	93—111	9,0
Biscutella levigata	140	105,7	10	96—116	9,5

Eine besonders grosse Form, von der jedoch, um das ohnehin spärliche Material im Herb. MAGNUS zu schonen, keine systematischen Messungen durchgeführt wurden, fand ich auf *Epilobium hirsutum*, deren Mittelwert etwa bei 120 μ liegen mag. Die Fruchtkörper enthalten bis 20 Asci von 55—65 μ Länge und 30—40 μ Breite. Die Sporen sind zu 2—5 in einem Ascus und messen 18—25/12—16 μ. Die An-

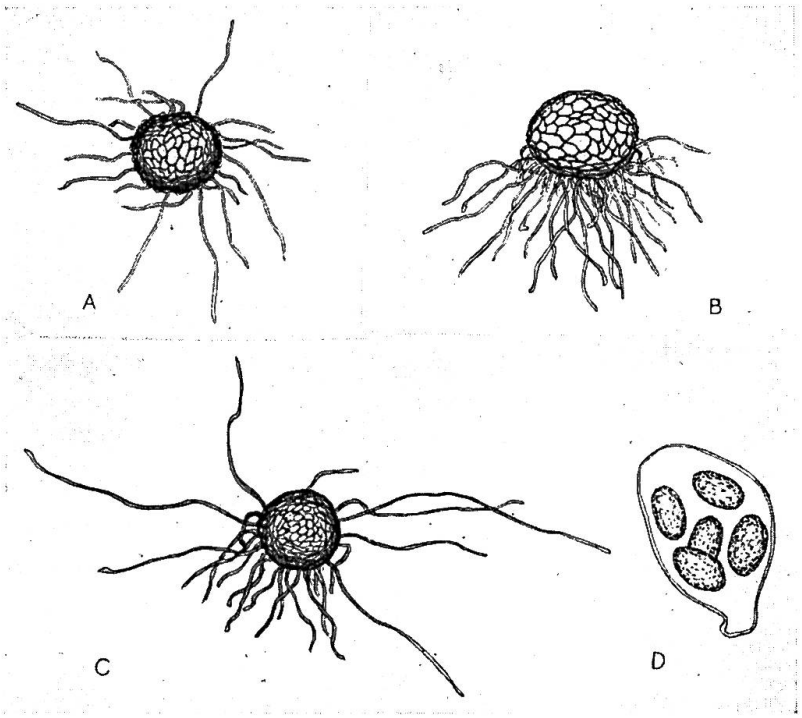


Fig. 57

Erysiphe communis A auf *Isatis tinctoria,* B auf *Hesperis matronalis,* C und D auf *Lunaria rediviva* (Vergr. A, B und C ca. 60, D ca. 250).

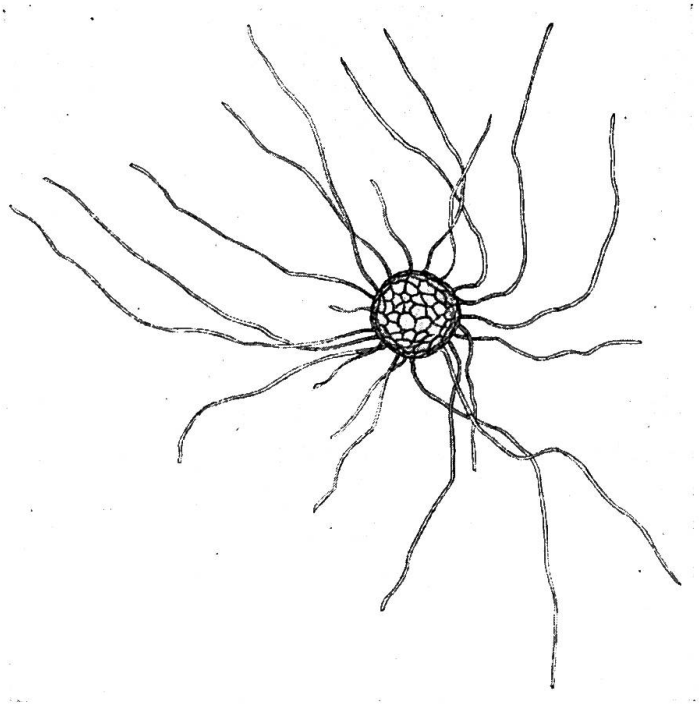


Fig. 58

Erysiphe communis auf *Thesium pratense* (Vergr. ca. 60).

hängsel sind hyalin und kurz. Auf diese Form, die ich nur einmal gesehen habe, sollte besonders geachtet werden. Es ist nicht ausgeschlossen, dass sie mit der von FRIES (1829, p. 241) beschriebenen Form identisch ist.

Die Form auf *Circaea* ist durch die kleinen Fruchtkörper und durch die spärliche Ausbildung der Nebenfruchtform ausgezeichnet.

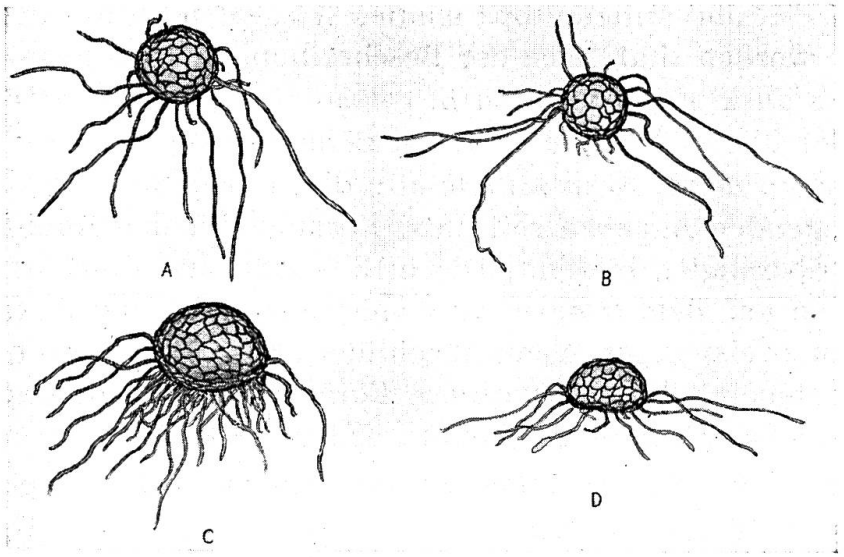


Fig. 59
Erysiphe communis A auf *Lythrum salicaria,* B auf *Circaea lutetiana,* C auf *Limonium Gmelini,* D auf *Knautia silvatica.* (Vergr. ca. 60).

Die Anhängsel sind bei den Formen auf *Limonium, Vincetoxicum (Erysiphe vincetoxii* v. Thümen) und *Catalpa* am besten ausgebildet. Sie sind mit dem Mycel verflochten und bilden ein dichtes Geflecht, in das die Fruchtkörper eingesenkt sind. Bei der Form auf *Thesium* sind die Anhängsel farblos, wenigstens in jüngern Stadien. Aus diesem Grunde wird sie von MAGNUS (1906) zu *E. Martii* gerechnet. Die Braunfärbung der Anhängsel allein kann aber nicht als Unterscheidungsmerkmal der beiden Arten gelten. Die sekundären Anhängsel der *E. Martii* fehlen bei der Form auf *Thesium.* Die Anhängsel sind bei den Formen auf *Cruciferen* meist ziemlich gut ausgebildet mit Ausnahme von *Alyssum alyssoides* und *Biscutella,* wo sie stark zurückgebildet sind.

Die Zahl der Asci nimmt zu mit der Grösse der Fruchtkörper. Auf *Circaea* und *Knautia* findet man selten mehr als 4—5 Asci in einem Fruchtkörper. Ebenfalls sehr variabel ist die Zahl der Sporen im Ascus.

Die meisten Formen dieser Art (mit Ausnahme etwa derjenigen auf *Biscutella, Circaea* und *Limonium)* bilden selten Perithecien; auf verschiedenen Cruciferen, wie z. B. auf *Brassica, Hesperis, Sinapis* u. a. sind wohl in Mitteleuropa noch nie Perithecien gefunden worden. Es ist auffallend, dass SĂVULESCU und SANDU-VILLE (1929) gerade bei solchen Formen in Rumänien die Hauptfruchtform gefunden haben.

Dasselbe gilt auch für den Mehltau der Zuckerrübe, von dem in West- und Mitteleuropa meines Wissens noch nie Perithecien gefunden worden sind. Nach der Beschreibung, die JACZEWSKI (1927) gibt, muss diese Form wohl zu *E. communis* gezählt werden. VAÑHA (1903), der diesen Mehltau zuerst in Böhmen fand, beschrieb ihn als *Microsphaera betae.* Nach seinen, allerdings mehr als unwahrscheinlich anmutenden Angaben soll diese Form ausser den Konidien auch noch Zoosporangien bilden.[1]) Die in Russland und Rumänien gefundene Form auf *Beta trigyna* wird von SĂVULESCU und SANDU-VILLE mit einem zweisporigen Ascus abgebildet (Abb. 94). Wenn dies nicht ein Ausnahmefall ist, müsste diese Form eigentlich zur Gruppe der *Erysiphe cichoracearum* gerechnet werden.

Der Zuckerrübenmehltau scheint epidemisch aufzutreten. Nach MURAVJEV (1928) ist die Krankheit gegenwärtig im ganzen Gebiet der Sowjetunion im Zunehmen begriffen. In Mitteleuropa ist durch diesen Pilz bis jetzt kaum nennenswerter Schaden verursacht worden.

Die Konidienbildung ist bei den meisten Formen der *E. communis* nicht besonders stark. Ausnahmen finden wir auf *Thesium, Lunaria* und *Hesperis,* und bei den Formen auf *Dipsaceen,* wo die Pflanzen oft wie weiss bestäubt aussehen. NEGER (1902) hat die Keimung der Form auf *Capsella* beobachtet. Er fand ungelappte Haustorien, während ich auf *Lunaria* deutlich gelappte Haustorien feststellen konnte.

Die Grösse der Konidien variiert wie bei kaum einer andern Art. Nach Messungen von BOUWENS (1924) erreichen die Konidien auf *Brassica Rapa* eine Länge von ca. 38—42 μ und sind dabei nur 15—16 μ breit. Ich fand an Herbarmaterial typische Werte von 36 bis 42 μ für die Länge und 14—17 μ für die Breite. Das sind wohl die grössten Masse, die bis jetzt beim Oidium-Typus festgestellt wurden. Auch auf den andern Cruciferen scheinen lange und schmale Konidien vorzuherrschen: *Arabis Turrita* und *Dentaria pinnata:* 30—37 μ lang, 13—15 μ breit (SCHMIDT, 1913); *Lunaria:* 35—40 μ lang, 14 bis 16 μ breit; *Isatis:* 30—38 μ lang, 12—16 μ breit. Auch die übrigen bis jetzt gemessenen Konidienformen sind ziemlich gross. *Circaea:*

[1]) SORAUER-LINDAU, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd. 2, 1. Teil, p. 253, 1921.

ca. 37/16 μ (BOUWENS), 30—33/12—15 μ (SCHMIDT), 35/17 μ (BLUMER); *Knautia:* 25—31/13—18 μ (SCHMIDT), 30—36/15—18 μ (BLUMER); *Thesium* ca. 35/15 μ. Etwas kleinere Konidien fand BOUWENS auf *Catalpa* (ca. 32/20 μ).

Erysiphe communis zerfällt in eine grosse Zahl biologischer Arten, von denen einige durch HAMMARLUND (1925) festgestellt wurden.

Die f. sp. *brassicae* befällt *Brassica Napus*, *B. Rapa* und *B. oleracea*, geht aber nicht auf *Thlaspi arvense*, *Capsella bursa pastoris* und *Barbaraea vulgaris* über. Ueber die Formen auf *Thlaspi arvense* und *Capsella*, mit denen HAMMARLUND ebenfalls experimentierte, lassen die Ergebnisse noch keine eindeutigen Schlüsse zu, doch scheint es, dass jede dieser Formen eine biologische Art repräsentiert. BOUWENS (1927) führte mit der Form auf *Brassica Rapa* einige Versuche aus, erhielt aber nur negative Resultate; auch auf *Brassica Rapa* selbst zeigte sich keine Infektion.

Die f. sp. *circaeae* befällt nach HAMMARLUND (1925) *Circaea lutetiana* und *C. alpina*. Wahrscheinlich geht diese Form auch auf *C. intermedia* über.

In den Versuchen von BOUWENS (1927) ging das auf *Scabiosa caucasica* vorkommende Oidium nicht auf *Robinia* und *Brassica Rapa* über.

Diese Versuche zeigen, dass innerhalb der Art *Erysiphe communis* zahlreiche biologische Arten vorkommen müssen, deren Spezialisation in den meisten Fällen noch nicht genau festgestellt ist.

7. Erysiphe pisi DC.

(Flore française *2* : 274. 1805)

Fig. 60, 61

Synonyme:

Erysiphe macropus Martius (Fl. Crypt. Erlang. 392. 1817).
Alphitomorpha pisi Wallr. (Neue Ann. Wetterauischen Ges. f. d. ges. Naturk.) *1* : 241. 1819) pro parte.
Erysiphe communis g. *leguminosarum* Fr. (Syst. Myc. *3* : 239. 1829) pro parte.
Erysiphe Martii Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e Série *15* : 166. 1851) pro parte.
Erysiphe polygoni DC. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 174. 1900) pro parte.
(?) *Crocisporium fallax* Bonorden (SALMON, Journ. of Bot. *43* : 41—44. 1905).
(?) *Ovularia fallax* (Bon.) Sacc. (SALMON, Journ. of Bot. *43* : 41—44. 1905).

Auf Ober- und Unterseite der Blätter. Mycel und Nebenfruchtform sehr gut ausgebildet. Konidien 27—33 μ lang, 14—17 μ breit (typische Werte). Perithecien nicht häufig, in Gruppen oder zerstreut,

Durchmesser 85—126 μ (typische Werte). Anhängsel 10—30, meist nicht viel länger als der Durchmesser des Fruchtkörpers, seltener 2—3 mal so lang, intensiv braun, oft mehrfach geknickt und verbogen, gelegentlich (aber nicht häufig) an der Basis unregelmässig verzweigt. Asci 3—10, meist 4—8, 50—60 μ lang, 30—40 μ breit. Sporen 3—5, seltener 6, 22—27 μ lang, 13—16 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Pisum sativum* L. Oidium in ganz Europa häufig. Perithecien seltener.

Auf *Dorycnium pentaphyllum* Scop. ssp. *germanicum* (Gremli) Rouy (= *D. suffruticosum* auct.) Oesterreich: Mödling bei Wien, 12. 10. 1875, leg. MAGNUS.

Auf *Medicago lupulina* L. Deutschland: Schandau, leg. RABENHORST, Bayern, leg. A. SCHWARZ (Fungi franconici Nr. 4573 und 1345). Oesterreich: Feldkirch, leg. J. MURR, 1910. Schweden (HAMMARLUND, 1925). Russland (JACZESWKI, 1927). Schweizerische Standorte: Perreux, Neuenburg, 6. 9. 1915, Beauregard bei Neuenburg, 12. 9. 1913, leg. MAYOR. Bern, Gurten (!). Tessin, Ponte Valentino, 3. 8. 1923 (!).

Auf *Medicago sativa* L. Wahrscheinlich in ganz Europa hie und da. Deutschland, Holland, Italien (Südtirol, MAGNUS, 1905). Schweiz (Wallis, Neuenburg, Bern, Graubünden). Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweden (HAMMARLUND, 1925).

Auf *Medicago falcata* L. Deutschland: Rheinlande, leg. FUCKEL (Fungi rhen. Nr. 668). Oesterreich: Krems, leg. v. THÜMEN, 1876 u. 1869. Italien: Südtirol, leg. HEIMERL, 7. 9. 1904. Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929). Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweden (HAMMARLUND, 1925). Schweizerische Standorte: Tour de la Batiaz, Martigny, 26. 7. 1915, leg. MAYOR; zwischen Visp und Visperterminen, 27. 7. 1925, leg. MAYOR et CRUCHET; Orzières, 19. 7. 1922, leg. CRUCHET.

Auf *Medicago prostrata* Jacq. Ungarn: Budapest, 18. u. 20. 9. 1905, leg. MAGNUS. (Im Herb. MAGNUS ist die Nährpflanze als *Medicago* sp. bezeichnet. Es dürfte sich aber wohl um *M. prostrata* handeln).

Auf *Medicago hispida* Gaertn. (*M. denticulata* Willd.). Italien: Val de San Romolo, San Remo, 9. 4. 1899, leg. MAYOR.

Auf *Medicago minima* (L.) Desr. (Konidienform.) Norddeutschland: Berent, 28. 7. 1898, leg. A. TREICHEL.

Auf *Vicia sativa* L. Wohl verbreitet, aber leicht übersehen. Belgien: Verviers (ROUMEGUÈRE, Fungi gall. exs. Nr. 2556), Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929). Russland (JACZEWSKI, 1927), Schweden (HAMMARLUND, 1925). Schweizerische Standorte: Entre Marin et Wavre, 21. 10. 1911, leg. MAYOR; Boudry, Neuchâtel, 1. 10. 1923, leg. MAYOR; Belmont s. Boudry, 11. 10. 1923, leg. MAYOR; Payerne, 17. 8. 1911, leg. CRUCHET.

Auf *Vicia sativa* L. ssp. *augustifolia* (L.) Gaud.[1]) Frankreich: Espérausses, leg. MAYOR, 1927. Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Stalden, Wallis, 26. 7. 1914, leg. MAYOR; Perreux, Neuenburg, 4. 10. 1926, leg. MAYOR.

Auf *Vicia hirsuta* (L.) S. F. Gray. Tschechoslowakei (KLIKA, 1924). Schweizerischer Standort: Stalden, Wallis, 26. 7. 1914, leg. MAYOR.

---

[1]) Nach SĂVULESCU und SANDU-VILLE (1929) kommt in Rumänien auf dieser Nährpflanze *Microsphaera Bäumleri* vor.

Auf *Vicia tetrasperma* (L.) Moench. Konidienform. Schweizerischer Standort: Entre Louèche-Gare et Tourtemagne, Valais, 19. 7. 1909, leg. MAYOR et CRUCHET.

Auf *Vicia Cracca* L. Perithecien selten. Tschechoslowakei (KLIKA, 1924). Jugoslawien (ŠKORIĆ, 1926). Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Neuenburg (Perreux, Neuchâtel, Corcelles) leg. MAYOR. Waadt: Grandson, leg. MAYOR; Morges, leg. CRUCHET. Bern (!).

Auf *Vicia sepium* L. Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Bois derrière Perreux, Neuchâtel, 27. 9. 1913, leg. MAYOR; Bois de Mornens sous Montagny, Vaud, 20. 9. 1898, leg. MAYOR; Zürich, 28. 8. 1931, leg. WALO KOCH.

Auf *Vicia Noëana* Reuter var. *blephariearpa* Thell. Konidienform. Prés à Vaumarcus entre le Camp et le Château de Vaumarcus, Neuchâtel, 14. 8. 1926, leg. MAYOR.

Als weitere Nährpflanzen werden in der Literatur angegeben: *Vicia pannonica* Crantz (Rumänien, SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929), *V. amaena* Fisch, *V. pallida* Turcz., *V. unijuga* A. Br. und *V. venosa* Traut. var. *baicalensis* Turcz. und var. *Willdenoviana Turcz.* (Russland, JACZEWSKI, 1927).

Auf *Lupinus luteus* L. Deutschland. Zahlreiche Standorte. Schweizerischer Standort: Morges, 21. 9. 1929, leg. P. CRUCHET.

Auf *Lupinus angustifolius* L. Deutschland: Mittelfranken. (A. SCHWARZ, Fungi franconici Nr. 4396 und 4534. Nur in der Konidienform). Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929). Russland (JACZEWSKI, 1927). Kleinasien BORNMÜLLER: Lydiae et Cariae pl. exs. 10003).

Auf *Lupinus albus* L. Deutschland: Friedrichshagen, Brandenburg, 14. 9. 1898, leg. MAGNUS; Brandenburg, 4. 10. 1903, leg. MAGNUS. Nur Konidienform.

Bemerkungen

DE CANDOLLE (1805, pag. 274) bezeichnete als *Erysiphe pisi* nur die Form auf *Pisum sativum* und beschreibt sie folgendermassen: ...«ils (les tubercules) émettent de leur base des filaments nombreux très longs, probablement rameux, qui s'entrecroisent et s'anastomosent de manière à former une membrane plus serré que dans toutes les espèces de ce genre». WALLROTH (1819) vereinigt auch die Form auf *Vicia sativa* mit seiner *Alphitomorpha pisi.* Später (1833) stellte er diese Art zu *Alphitomorpha communis.* LÉVEILLÉ (1851) rechnet die Art teilweise zu *E. Martii*, teilweise zu *E. communis;* er betont übrigens, dass auf den *Papilonaceen* verschiedene *Erysiphe*-Arten vorkommen. Die spätern Bearbeiter haben die hier in Betracht kommenden Formen als *E. communis*, *E. Martii* oder *E. polygoni* bezeichnet.

Es ist ohne weiteres zuzugeben, dass die morphologische Abgrenzung dieser Art nach verschiedenen Seiten nicht einfach ist. Da aber gewisse morphologische Merkmale vorhanden sind und da ferner besonders durch die Infektionsversuche von HAMMARLUND auch eine bedeutende Spezialisation festgestellt ist, sehe ich nicht ein, warum

diese Art mit morphologisch und biologisch verschiedenen Formen vereinigt bleiben soll.

Erysiphe pisi nimmt eine Mittelstellung zwischen *E. communis* und *E. Martii*, sowie auch zwischen *E. communis* und *E. Cruchetiana* ein. Die Perithecien sind im allgemeinen (mit Ausnahme der Form auf *Medicago)* grösser als bei *E. communis* und damit auch die Zahl der Asci. Die Anhängsel sind sehr stark verbogen und verkrümmt und erreichen bei typischer Ausbildung kaum die doppelte Länge des

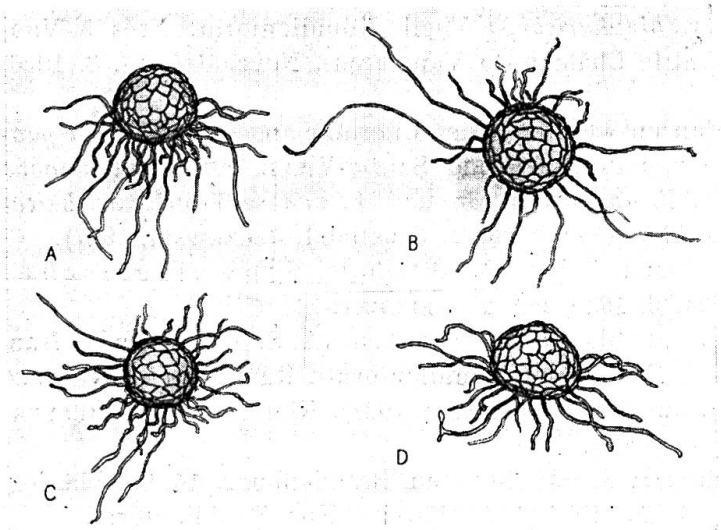


Fig. 60
Erysiphe pisi.
A auf *Dorycnium pentaphyllum,*
B auf *Vicia hirsuta,*
C auf *Medicago sativa,*
D auf *Pisum sativum.*
(Vergr. ca. 60).

Fruchtkörperdurchmessers. Unregelmässige Verzweigungen, die allerdings nicht häufig sind, weisen auf die Beziehungen zu *E. Cruchetiana*, die ein Seitenglied dieser Reihe bildet. Von *E. Martii* unterscheidet sich *E. pisi* durch die mycelartigen kurzen Anhängsel. Diese bedingen eine ganz andere Lagerung der Perithecien. Durch die langen Anhängsel sind bei *E. Martii* die Perithecien in einem lockern, leicht ablösbaren Filz verflochten, während sie bei *E. pisi* durch die kurzen mycelartigen Anhängsel eine dem Substrat angedrückte Kruste bilden. Schon WALLROTH hat 1819 auf dieses Merkmal hingewiesen. *Erysiphe pisi* hat im allgemeinen etwas weniger Asci im Fruchtkörper als *E. Martii.*

Tab. 10 Erysiphe pisi — Durchmesser der Perithecien

Nährpflanze	*n*	*M* μ	σ μ	Typische Werte μ	*v*
Medicago	400	93,2	8,2	85—101	8,8
Vicia sativa	50	108,3	10,9	97—119	10,0
Pisum sativum	250	114,4	12,1	102—126	10,5

Innerhalb der Art *E. pisi* sind bedeutende Unterschiede in der Grösse der Perithecien festzustellen, wie aus Tab. 10 und aus den Variationspolygonen von Fig. 61 hervorgeht. Während die Formen auf *Pisum* und *Vicia* sehr gut übereinstimmen, sind die Perithecien auf *Medicago* soviel kleiner, dass sich ihre Standardabweichungen kaum berühren. Da ich aber in einem Fall auf *Medicago lupulina* (vom Gurten bei Bern) Perithecien gefunden habe, die den Formen auf *Vicia* und *Pisum* an Grösse kaum nachstanden, habe ich vorläufig

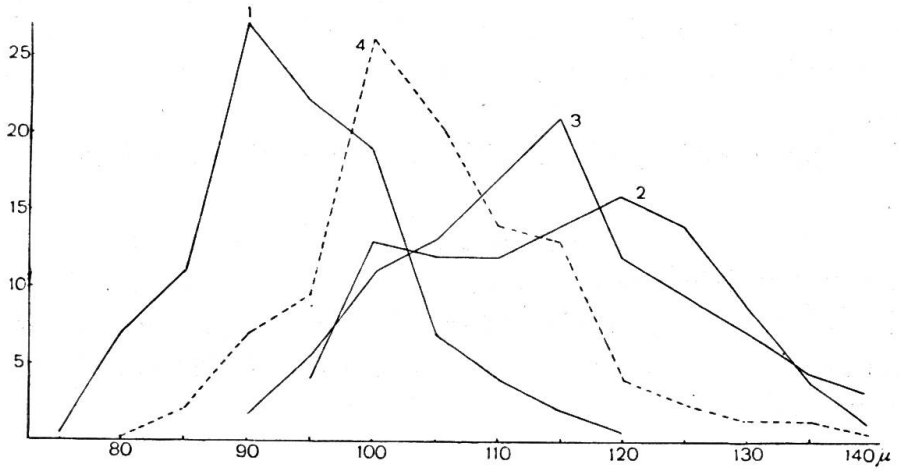


Fig. 61

Erysiphe pisi. Durchmesser der Perithecien auf *Medicago* (Polygon 1), auf *Vicia sativa* (Polygon 2) und auf *Pisum sativum* (Polygon 3). Zum Vergleich: *Erysiphe Martii* auf *Trifolium, Melilotus* und *Lathyrus* (Polygon 4).

darauf verzichtet, die Form auf *Medicago* als besondere Art abzutrennen. Es muss erwähnt werden, dass die in Amerika auf *Lupinus perennis* vorkommende Form nicht zu *Erysiphe pisi*, sondern zu *E. Martii* zu rechnen ist.

Erich Schmidt (1913) gibt für die Form auf *Pisum sativum* folgende Konidienmasse an: 28—36 μ für die Länge, 13—16 μ für die Breite. Ich erhielt (1926) aus 200 Messungen als typische Werte 27 bis 33 μ für die Länge und 14—17 μ für die Breite. H. Bouwens (1927) gibt für dieselbe Form eine Länge von 38—40 μ und eine Breite von 17—18 μ an (frisches Material).

Nach den Infektionsversuchen von Salmon (1904) und Hammarlund (1925), die durch eigene Beobachtungen bestätigt wurden (Blumer, 1925), zerfällt *Erysiphe pisi* in folgende biologische Arten:

1. f. sp. *pisi* Hammarlund auf *Pisum sativum* L. und var. *arvense* (L.) Gams. Impfungen, die Hammarlund mit dieser Form auf 22 an-

dern Leguminosen (darunter auch *Vicia-* und *Medicago* - Arten) ausführte, blieben ohne Erfolg. Auch SALMON (1904) gelang es nicht, die Form auf *Pisum* auf *Colutea arborescens*, *Onobrychis viciifolia* und *Trifolium pratense* zu übertragen. Nach meinen Beobachtungen sind die verschiedenen Kulturvarietäten der Erbse in sehr verschiedenem Grade anfällig.

2. f. sp. *medicaginis sativae* Hammarlund auf *Medicago sativa* und *M. falcata*. Auf *Lotus corniculatus* erhielt HAMMARLUND eine schwache Infektion in einem Falle. Da die reziproken Impfungen nicht gelangen, vermutet er eine «falsche Infektion». Zahlreiche andere Leguminosen, darunter auch *Medicago lupulina* wurden nicht befallen.

3. f. sp. *medicaginis lupulinae* Hammarlund auf *Medicago lupulina*.

4. f. sp. *viciae sativa* Hammarlund auf *Vicia sativa*, *V. sepium* und *V. silvatica*. Nicht befallen wurden *Vicia Cracca*, *V. villosa*, *V. hirsuta*, *V. tetrasperma*, sowie zahlreiche andere Leguminosen. Eine «falsche Infektion» erhielt HAMMARLUND auf *Lotus corniculatus* und auf *Ranunculus bulbosus*. Auffällig ist hier der Befall von *Vicia silvatica*, die mir bisher nur als Wirt der *Microsphaera Bäumleri* bekannt war. HAMMARLUND erzielte von 20 vorgenommenen Impfungen vier mit positivem Erfolg, wobei allerdings zu bemerken ist, dass die reziproken Impfungen nicht gelangen. Sollten sich diese Versuche bestätigen, so müsste *Vicia silvatica* als Sammelwirt von 2 Mehltauarten betrachtet werden.

Nach diesen Versuchen müssten innerhalb der Gattung *Vicia* noch andere biologische Arten des Pilzes vorkommen, deren Spezialisation noch nicht abgeklärt ist. Da diese Formen gewöhnlich nur in der Konidienfruchtform vorkommen, ist auch ihre Zugehörigkeit zu *Erysiphe pisi* nicht sichergestellt. Es erscheint nicht ausgeschlossen, dass Formen der *E. pisi* auf *Lupinus*, *Melilotus Trigonella caerulea* [1]) und *Onobrychis* vorkommen, obschon auf diesen Pflanzen gewöhnlich *Erysiphe Martii* auftritt.

Erysiphe pisi kann in Erbsenkulturen gelegentlich bedeutenden Schaden anrichten. Im allgemeinen tritt der Pilz allerdings erst nach der Ernte stark auf. Erscheint er jedoch, durch besondere Witterungsverhältnisse begünstigt, früher, so können die Früchte vorzeitig abdorren. Bei starkem Befall werden auch die Hülsen vollständig vom Mycel überzogen.

[1]) Nach HEGI, Ill. Flora v. Mitteleuropa. IV/3, p. 1235.

8. Erysiphe Cruchetiana n. sp.

Fig. 62

Synonyme:

Erysibe communis var. *leguminosarum* Lk. (Willd. Sp. Plant. *6* : 105. 1824) pro parte.

Erysiphe communis f. *ononidis* Fuck. (Fungi rhen. 675).

Erysiphe communis (Wallr.) Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 171. 1851) pro parte.

Erysiphe polygoni DC. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club. *9* : 174. 1900) pro parte.

Auf Ober- und Unterseite der Blätter. Mycel und Nebenfruchtform meist gut ausgebildet. Konidien 27—37 μ lang, 13—18 μ breit. Perithecien meist in Gruppen, ca. 96—130 μ im Durchmesser. Wandzellen ziemlich undeutlich. Anhängsel zahlreich, basal, ziemlich dick, mycelartig, verkrümmt und ineinander verflochten, ca. 1—2 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, wenigstens zum Teil mehr oder weniger unregelmässig verzweigt. Asci 4—10, 50—65 μ lang, 35—45 μ breit. Sporen zu 3—4, seltener 2 oder 5, 20—25 μ lang, 10—13 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Ononis Natrix* L. Schweizerische Standorte: Bord de chemin entre Sierre et Randogne, 16. 7. 1911, leg. Mayor et Cruchet; Gorges de la Saltine, Brigue, 13. 8. 1920, leg. Mayor. Italien (Südtirol): Mauls im Eisaktal, 7. 9. 1908, leg. A. Heimerl (Herb. Magnus).

Auf *Ononis pusilla* L. *(O. Columnae* All.). Schweiz: San Salvatore, Tessin, 2. 8. 1908, leg. Mayor et Cruchet.

Auf *Ononis spinosa* L. Deutschland, Schweiz (Waadt, Neuenburg, Bern, Graubünden) hie und da. Tschechoslowakei (leg. Magnus).

Auf *Ononis hircina* Jacq. Deutschland (Schroeter, 1893); Rumänien (Săvulescu und Sandu-Ville, 1929); Russland (Jaczewski, 1927); Italien (Südtirol, Raas ob Brixen, 25. 8. 1906, leg. A. Heimerl, auf *Ononis foetens* auct.); Oesterreich, Krems, 1896, leg. v. Thümen auf *Ononis «arvensis»*.

Auf *Ononis procurrens* (Wallr.) Briq. *(O. repens* L.). Wohl in ganz Mitteleuropa nicht selten. Frankreich, Deutschland, Oesterreich, Tschechoslowakei, Schweiz (zahlreiche Standorte in den Kantonen Wallis, Waadt, Neuenburg, Bern, Zürich, Graubünden).

Bemerkungen

Erysiphe Cruchetiana nimmt nach der Ausbildung der Anhängsel eine Mittelstellung zwischen *E. umbelliferarum* und *E. pisi* ein. Die Anhängsel sind hier meist intensiv braun gefärbt und scheinen beim Eintrocknen brüchig zu werden. Die Verzweigungen sind weniger häufig und einfacher als bei *E. umbelliferarum*, aber immerhin sehr auffällig. Im Durchmesser der Perithecien zeigen sich, wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht, auf den einzelnen Nähr-

pflanzen bedeutende Unterschiede. Da jedoch von der Form auf *Ononis Natrix* nur 100 Messungen von e i n e m Standort vorliegen, ist diesem Mittelwert nicht allzu grosse Bedeutung beizumessen.

Auffällig ist, dass bei dieser Art gelegentlich zweisporige Asci vorkommen.

Tab. 11

Erysiphe Cruchetiana — Durchmesser der Perithecien

Nährpflanze	*n*	*M* μ	σ μ	Typische Werte μ	*v*
Ononis procurrens	270	104,6	8,5	96—113	8,2
Ononis spinosa	170	107,3	10,6	97—118	9,8
Ononis Natrix	100	123	7,4	116—130	6,0

Es ist möglich, dass auch die auf Papilionaceen verbreitete *Erysiphe Martii* in seltenen Fällen auf *Ononis* übergeht (Herb. A. De Candolle, Genf, 10. Oktober 1852). Eine Verwechslung der beiden Arten ist aber bei einigermassen genauer Beobachtung ausgeschlossen.

Das biologische Verhalten der *Erysiphe Cruchetiana* ist noch nicht abgeklärt. Ich konnte in meinen Versuchen (1925) feststellen, dass die Oidien auf *Trifolium pratense*, *T. medium*, *Onobrychis sativa* und *Melilotus albus* n i c h t auf *Ononis spinosa* übergingen.

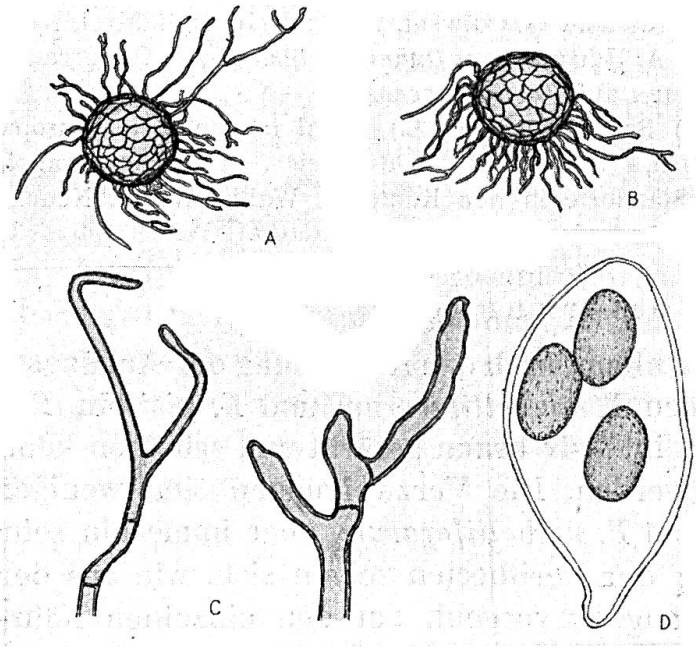


Fig. 62

Erysiphe Cruchetiana.
A und B = Fruchtkörper (Vergr. ca. 60).
C = Anhängsel (Vergr. ca. 380).
D = Ascus (Vergr. ca. 380).

9. Erysiphe umbelliferarum De Bary

(Beitr. z. Morph. u. Phys. d. Pilze 1 : 50. 1870)
Fig. 63—65

Synonyme:

Sclerotium Erysiphe Pers. (Obs. Myc. *1* : 13. 1796) pro parte.
Erysiphe heraclei Schleicher in herb.
Erysiphe heraclei DC. (Syn. Pl. Fl. Gall. 57. 1806, Flore Franç. *5* : 107. 1815).
Erysiphe scandicis DC. (Flore Française *5* : 107. 1815). Kann auch *Leveillula* sein.
Erysibe pycnopus Martius (Flora crypt. Erlangensis 392. 1817).
Alphitomorpha heraclei Wallr. (Neue Ann. d. Wetterauischen Ges. für die ges. Naturk. *1* : 240. 1819).
Erysibe communis Link (Willd. Sp. Pl. *6* : 105. 1824).
Erysiphe tordylii Chev. (nach Fries, Syst. Myc. *3* : 241. 1829).
Alphitomorpha communis ϱ *umbelliferarum* Wallr. (Flora crypt. germ. *2* : 758. 1833).
Erysiphe Martii Lév. (Ann. Sci. nat. 3e série, *15* : 166. 1851) pro parte.
Erysiphe communis Link var. *dendritica* et var. *chaerophylli* Otth. in herb.
Erysibe heraclei (DC.) Schroet. (Cohn's Krypt. Fl. v. Schlesien *3* : 239. 1893).
Erysiphe communis Grev. var. *umbelliferarum* (De By.) Jacz. (Bull. Herb. Boissier *4* : 733. 1896).
Erysiphe polygoni DC. em. Salmon (Mem. Torrey Bot. Club. *9* : 174. 1900) pro parte.

Mycel und Nebenfruchtform meist gut ausgebildet, auf Ober- und Unterseite der Blätter. Hyphen stark verzweigt, mit mehr oder weniger deutlich gelappten Haustorien. Konidien einzeln abgeschnürt, seltener in kurzen Ketten, schmal, zylindrisch, 30—42 μ lang, 12 bis 18 μ breit. Perithecien stark abgeplattet, Durchmesser ca. 90—115 μ. Wandzellen klein, oft undeutlich. Anhängsel meist zahlreich, kurz, 1—2 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, braun, oft unregelmässig verkrümmt und häufig ein- bis mehrfach unregelmässig verzweigt. Asci 3—8, selten bis 10, 55—70 μ lang, 30—45 μ breit. Sporen 3—5, selten 6; 20—28 μ lang, 10—15 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Eryngium coeruleum* B., *E. macrocalyx* Schrenk und *E. planum* L. in Russland (Jaczewski, 1927).

Auf *Chaerophyllum temulum* L: Deutschland: Eisenach, 5. 10. 1921. leg. W. Migula (Crypt. Germ., Austr. et Helvet. exs. Nr. 234). Schweizerische Standorte: Rochefort, Neuchâtel, 12. 7. 1900, leg. Mayor; Ste. Croix, Vaud, 4. 9. 1908, leg. Mayor.

Auf *Chaerophyllum bulbosum* L. Tschechoslowakei (v. Thümen, 1876), Russland (Jaczewski, 1927).

Auf *Chaerophyllum aromaticum* L. Deutschland: Weidenau, Schlesien, leg. Hruby; Sächs. Schweiz bei Schweizermühle, 25. 8. 1895, leg. Magnus. Tschechoslowakei (Klika, 1924), Rumänien (Săvulescu und Sandu-Ville, 1929), Russland (Jaczewski, 1927).

Auf *Chaerophyllum aureum* L. Oesterreich (MAGNUS, MURR), Tschechoslowakei (KLIKA, 1924). In der Schweiz hie und da (Waadt, Neuenburg, Bern, Glarus).

Auf *Chaerophyllum hirsutum* L. Wohl auf allen Unterarten und Varietäten in ganz Europa verbreitet. In Italien auch auf der var. *calabricum* Guss. (E. LEVIER, Fungi italici 39). In der Schweiz ist der Pilz häufiger auf der ssp. *Cicutaria* (Vill.) Briq. als auf der ssp. *Villarsii* (Koch) Briq.

Auf *Chaerefolium silvestre* (L.) Schinz et Thellung *(Anthriscus silvestris* Hoffm.). Wohl im ganzen Verbreitungsgebiet der Nährpflanze verbreitet.

Auf *Scandix Pecten-Veneris* L.[1]) Dalmatien: Insel Lesina, 7. 5. 1911, leg. BORNMÜLLER. Frankreich: Dép. du Tarn (MAYOR, 1928), DE CANDOLLE (1815). Italien: San Remo, 2. 3. 1899, leg. E. MAYOR. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Myrrhis odorata* (L.) Scop. Deutschland: Utewalder Grund, Sächs. Schweiz. 1874, leg. L. RABENHORST (RABENHORST, F. eur. Nr. 1918).

Auf *Torilis Anthriscus* (L.) Gmel. Wohl ziemlich verbreitet. Italien, Südtirol (leg. HEIMERL), Tschechoslowakei (KLIKA, 1924). In der Schweiz nicht selten: Waadt, Neuenburg, Bern, Zürich.

Auf *Torilis nodosa* (L.) Gaertn. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Caucalis daucoides* L.[2]) *(C. leptophylla)* Lydien (leg. BORNMÜLLER), Nordgriechenland (leg. DE HELDREICH).

Auf *Danaa Cornubiensis* (L.) Burnat (= *Physospermum aquilegiifolium* Koch, *Ph. commutatum).* Italien: Parma, 9. 10. 1880, leg. PASSERINI. (REHM, Asc. Nr. 650).

Auf *Conium maculatum* L. Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Apium graveolens* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Cicuta virosa* L. Deutschland (SCHROETER, 1893), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Falcaria vulgaris* Bernh. Deutschland: Gross-Lichterfelde, Berlin, 2. 8. 93, leg. MAGNUS; Kreuznach, 12. 8. 1899, leg. RÜBSAAMEN. Oesterreich leg. v. THÜMEH). Tschechoslowakei (BUBÁK, KLIKA, 1924). Ungarn, Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Carum Carvi* L.[3]) Deutschland (MARTIUS, 1817). Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Pimpinella major* (L.) Huds. Wohl in ganz Europa hie und da.

Auf *Pimpinella saxifraga* L. Wie vorige.

Auf *Aegopodium Podagraria* L. Oesterreich (MAGNUS, 1898), Italien: Bozen (MAGNUS, 1905), Tschechoslowakei, Rumänien, Russland. Im Herbarium MAGNUS ist ein Exemplar, das von RACIBORSKI 1891 bei Krakau gesammelt wurde. Es dürfte sich aber wohl um *Heracleum* handeln.
Schweizerische Standorte: Basel, Montreux, Thun (JACZEWSKI, 1896).

Auf *Seseli Libanotis* (L.) Koch. Norwegen (JØRSTAD, 1925). Russland (HEYDEN, 1899, JACZEWSKI, 1927).

Auf *Aethusa Cynapium* L. Russland (JACZEWSKI, 1927). Frankreich: Malmédy (ROUMEGUÈRE, Fungi gall. exs. Nr. 1535).

Auf *Anethum graveolens* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Silaum Silaus* (L.) Schinz et Thell.[4]) *(Silaus pratensis* Bess.) Deutschland: Schlesien (SCHROETER, 1893). Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE 1929).

---

[1]) Auf *Scandix persica* Mart. in Persien, leg. BORNMÜLLER, 1892.

[2]) Auf *Caucalis latifolia* in Kleinasien, leg. BORNMÜLLER, 1901.

[3]) Auf *Carum persicum* in Persien, leg. BORNMÜLLER, 1892.

[4]) Auf *Silaus Besseri* DC. in Russland (JACZEWSKI, 1927).

Schweizerischer Standort: Feuchte Wiesen bei Perreux s. Boudry, Neuchâtel, 15. 10. 1919, leg. E. MAYOR.

Auf *Sium latifolium* L. Schweden (HAMMARLUND, 1925), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Sium erectum* Huds. (SALMON, 1900).

Auf *Orlaya grandiflora*. Italien: Eisaktal (MAGNUS, 1926). Serbien (RANOJEWIĆ 1910).

Auf *Selinum carvifolia* L. Tschechoslowakei (leg. LUKASCH, Okt. 1895).

Auf *Conioselinum (Ligusticum)* Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Angelica silvestris* L. Wohl im ganzen Areal der Nährpflanze verbreitet.

Auf *Angelica Archangelica* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Ferula* sp. Persien (leg. BORNMÜLLER, 1903).

Auf *Peucedanum alsaticum* L.[1]) Oesterreich (BECK, 1887). Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Peucedanum venetum* (Sprengel) Koch. Schweiz: Weg von Castagnola nach Gandria, Tessin, 3. 8. 1908, leg. E. MAYOR.

Auf *Peucedanum Oreoselinum* (L.) Moench. Von zahlreichen Standorten in Deutschland, Tschechoslowakei (KLIKA, 1924), Russland (JACZEWSKI, 1927), Italien (Grenzgebiet, leg. MAYOR et CRUCHET). Schweiz (Waadt, Wallis).

Auf *Peucedanum Cervaria* (L.) Lapeyr. Oesterreich (VOSS, 1876, BECK, 1887).

Auf *Peucedanum (Thysselinum) palustre* (L.) Moench Herb. MAGNUS, Standort unleserlich (Solduno ?? 1871).

Auf *Pastinaca sativa* L. Wohl in ganz Europa ziemlich verbreitet. In der Schweiz nicht selten: Waadt (CRUCHET), Neuenburg (MAYOR), Bern (!).

Auf *Heracleum Sphondylium* L. Wohl in ganz Europa verbreitet, stellenweise sehr häufig und sehr stark auftretend. Befällt auch die var. *elegans* Jacq. (Creux-du-Van, Neuenburg, 23. 8. 1908 und Mont de Baulmes, Vaud, 23. 8. 1902, leg. MAYOR) und die ssp. *sibiricum* (Norwegen [JØRSTAD, 1925], Rumänien [SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929] und Russland [JACZEWSKI, 1927]). Ausserdem werden folgende *Heracleum*-Arten als Nährpflanzen angegeben: *H. asperum*, *H. flavescens*, *H. palmatum* (nach SALMON, 1900), ferner *H. dissectum* Led., *H. villosum* Fisch., *H. sibiricum* var. *longifolium* (nach JACZEWSKI, 1927).

Auf *Tordylium maximum* L. Frankreich: Rouen, leg. ABBÉ LETENDRE 1883, ROUMEGUÈRE, Fungi gallici exs. 2738; Dép. du Tarn (MAYOR, 1928), Italien: San Remo 23. 4. 1899, leg. E. MAYOR. Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Laser (Siler) trilobium* (L.) Borkh. Oesterreich (WETTSTEIN, 1888).

Auf *Laserpitium latifolium* L. Schweizerische Standorte: Trois-Rods s. Boudry, 25. 7. 1925; au-dessus de Noiraigue, le long du chemin de Combe Varin, 9. 9. 1921; Champs entre Champ-du-Moulin et le Saut-de-Brot, Neuchâtel, 23. 8. 1908, leg. E. MAYOR.

Auf *Daucus Carota* L.[2]) Schweizerischer Standort: Perreux s. Boudry, 7. 9. 1910 leg. E. MAYOR (nur Oidium). Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929, Perithecien von verschiedenen Standorten), Russland (JACZEWSKI, 1927).

SALMON, 1900, führt als weitere Wirtspflanzen der *Erysiphe umbellifera-*

[1]) Auf *Peucedanum (Turgenia) latifolium* in Kleinasien, BORNMÜLLER, 1901.

[2]) Auf *Daucus maximus* kommt *Leveillula taurica* vor.

rum an: *Physospermum commutatum*, *Caucalis japonica*, *Daucus grandiflorus*, *Eryngium macrocalyx*, *Peucedanum therebinthaceum*.

Nach JACZEWSKI (1927) kommt diese Art auch auf folgenden Umbelliferen-Gattungen vor: *Golenkinianthe*, *Hippomarathrum*, *Ligusticum Phloiodocarpus*, *Pleurospermum*, *Smyrnium*.

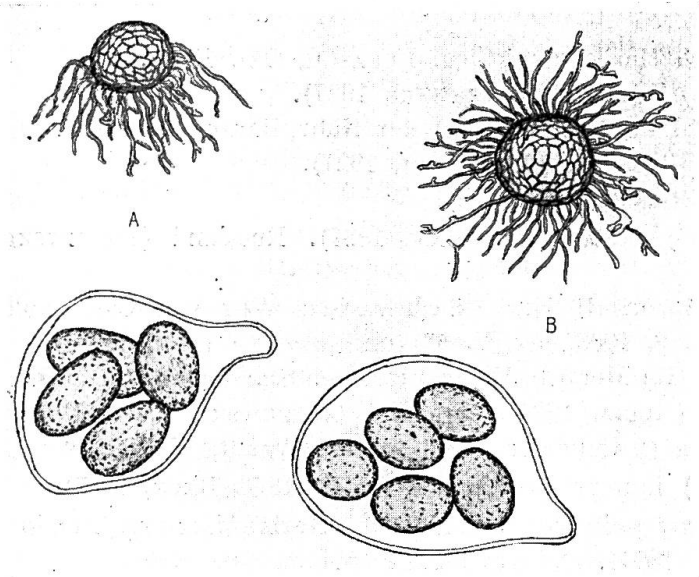


Fig. 63
Erysiphe umbelliferarum. Fruchtkörper und Ascus auf *Angelica silvestris* (A) und auf *Pastinaca sativa* (B).
(Vergr. ca. 60, resp. 380.)

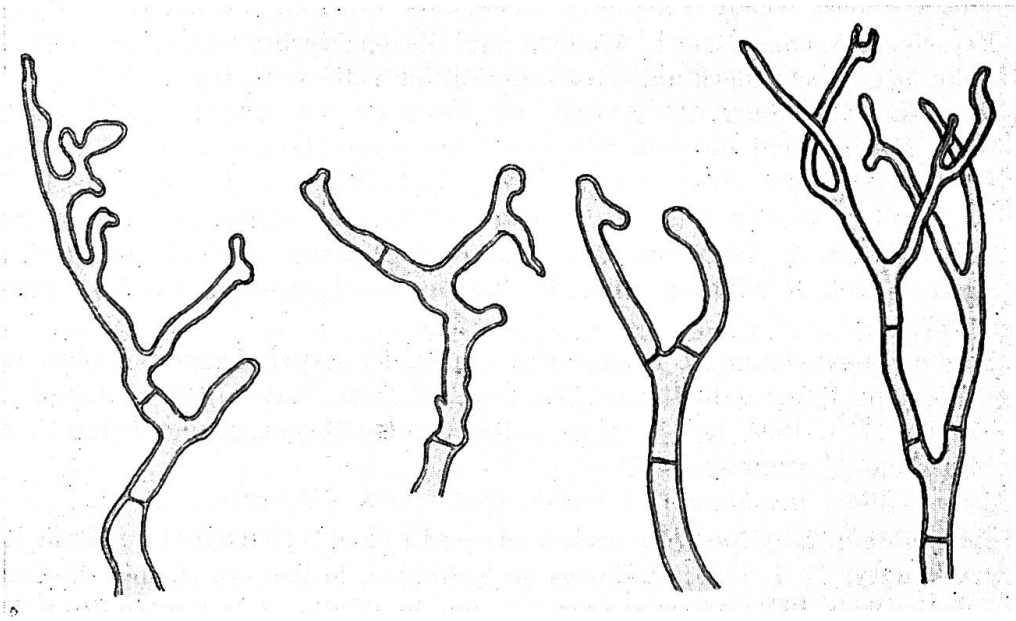


Fig. 64
Erysiphe umbelliferarum. Verzweigung der Anhängsel (Vergr. ca. 380).

Bemerkungen

Als Hauptmerkmal dieser Art darf wohl die Ausbildung der Anhängsel gelten. Bei keiner andern Art dieser Sektion finden wir einen so grossen Prozentsatz verzweigter Anhängsel. Die Verzweigungen

sind unregelmässig, baumartig, wie es OTTH durch seine Speziesbezeichnung «dendritica» sehr zutreffend ausdrückt. Wahrscheinlich sind diese Verzweigungen schon von DE CANDOLLE beobachtet worden. Er sagt in der Diagnose zu seiner *Erysiphe heraclei*, dass die Mehrzahl der Anhängsel einfach seien, womit angedeutet ist, dass er auch verzweigte Anhängsel gefunden hat. Es wäre deshalb vielleicht richtiger, diese Art nach DE CANDOLLE *Erysiphe heraclei* zu benennen. Wenn hier die weit verbreitete Bezeichnung *E. umbelliferarum* beibehalten wurde, so geschah dies in erster Linie im Hinblick auf die Infektionsergebnisse von HAMMARLUND (1925), die weiter unten diskutiert werden sollen. DE BARY (1863) betrachtet die Form der Konidien als Hauptmerkmal seiner *E. umbelliferarum*. Er beschreibt sie als genau walzenförmig, an beiden Enden abgeplattet, im Gegensatz zu den tonnenförmigen oder ellipsoidischen Konidien anderer Arten. SALMON (1900) bestreitet, dass die Konidienform, die äusserst variabel sei, als Artmerkmal gelten könne und stellt die Formen auf Umbelliferen deshalb zu seiner Sammelart *Erysiphe polygoni*. Nach meinen Erfahrungen ist aber die zylindrische Form der Konidien bei dieser Art doch ziemlich konstant, tonnenförmige Konidien kommen als seltene Ausnahme vor.

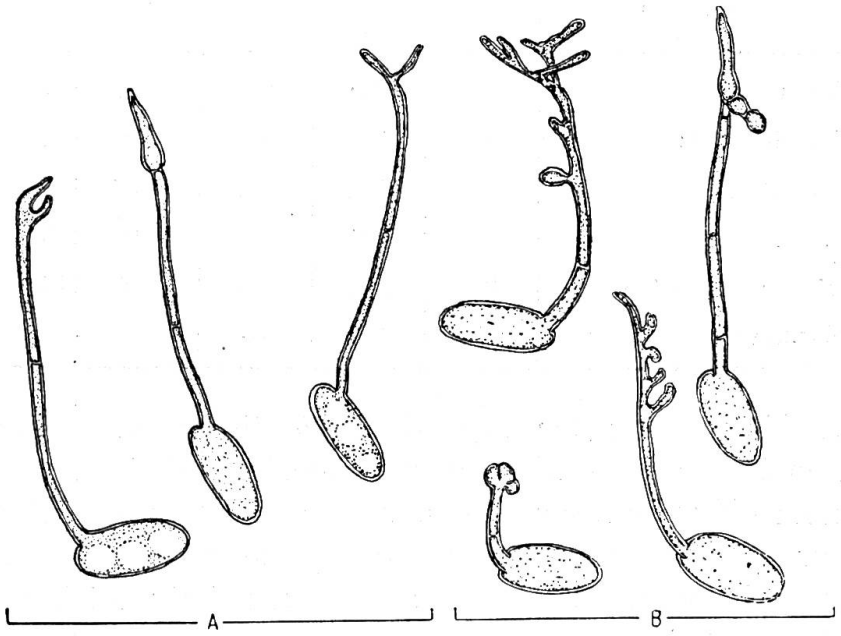


Fig. 65

Erysiphe umbelliferarum. Keimung der Konidien der Form auf *Heracleum Sphondylium* in dest. Wasser. A nach 20 Stunden, B nach 40 Stunden (Vergr. ca. 300).

Die Grösse der Konidien dagegen ist innerhalb der Art bedeutenden Schwankungen unterworfen, wie aus den Messungen von E. SCHMIDT (1913), H. BOUWENS (1924) und mir (1926) hervorgeht:

Heracleum Sphondylium	Länge	28—30 μ	Breite	15 μ	(SCHMIDT)
Heracleum Sphondylium	Länge	ca. 34—38 μ	Breite	19—20 μ	(BOUWENS)
Torilis Anthriscus	Länge	30—36 μ	Breite	12—13 μ	(SCHMIDT)
Chaerophyllum aureum	Länge	31—45 μ	Breite	12—15 μ	(SCHMIDT)
Chaerophyllum hirsutum	Länge	29—39 μ	Breite	13—15 μ	(BLUMER)

Diese Zahlen sagen nicht sehr viel; die Messungen müssten im Zusammenhang mit Infektionsversuchen auf breiterer Basis systematisch durchgeführt werden. Es würden sich dann mit grösster Wahrscheinlichkeit verschiedene durch die Konidiengrösse charakterisierte Kleinarten aufstellen lassen. Die auffällige Divergenz zwischen den Messresultaten von E. SCHMIDT und H. BOUWENS bei *Heracleum* ist darauf zurückzuführen, dass jener mit Herbarmaterial arbeitete, während H. BOUWENS frisches Material untersuchte.

Der Durchmesser der Perithecien scheint innerhalb der Art weniger variabel zu sein. Es seien hier die wenigen Messungen zusammengestellt, die ich früher (BLUMER, 1926) ausgeführt habe.

Tab. 12

Erysiphe umbelliferarum — Durchmesser der Perithecien

Nährpflanze	*n*	*M* μ	σ μ	Typische Werte μ	*a*
Heracleum	112	98	6,2	92—104	6,3
Angelica silvestris	100	102	9,1	93—111	9,0
Chaerephyllum	223	104	11,2	93—115	10,8
Pimpinella	26	104	8,5	95—115	8,2
Chaerefolium silvestre	100	105	8,0	97—113	7,6
Peucedanum Oreoselinum	10	107	—	—	—

Zur Abgrenzung der *Erysiphe umbelliferarum* gegenüber andern Arten bieten diese Messungen keinerlei Anhaltspunkte.

NEGER (1902) hat die Keimungserscheinungen der Formen auf *Anthriscus silvestris* und *Heracleum Sphondylium* untersucht. Die Konidien keimen meist leicht und bilden relativ reich verzweigte Keimschläuche (Fig. 65). Gelegentlich werden auch deutlich gelappte Appressorien gebildet.

Die meisten der bis dahin ausgeführten Infektionsversuche mit verschiedenen Formen dieser Art weisen auf eine sehr starke Spezialisation hin. Nach zahlreichen Versuchen hat HAMMARLUND (1925) folgende formae speciales aufgestellt:

1. f. sp. *torilis* auf *Torilis Anthriscus*. Geht nicht auf *Anthriscus*

silvestris, *Aegopodium podagraria*, *Sium latifolium*, *Angelica silvestris*, *Pastinaca sativa* und *Heracleum sibiricum* über.

2. f. sp. *sii* auf *Sium latifolium* (ev. auch auf *S. erectum*). Geht auf keine der oben angegebenen Umbelliferen-Gattungen über.[1])

3. f. sp. *angelicae* auf *Angelica silvestris*. Geht nicht auf die andern im Versuch verwendeten Umbelliferen über. Eine schwache Infektion auf *Torilis Anthriscus* wird von HAMMARLUND als «falsche Infektion» bewertet.

4. f. sp. *pastinacae* auf *Pastinaca sativa*. Geht nicht auf die andern im Versuch verwendeten Umbelliferen über. Auf *Ranunculus sceleratus* bildete sich eine «falsche Infektion».

5. Nach NEGER (1902) geht die f. sp. *heraclei* auf *Heracleum Sphondylium* nicht auf *Aegopodium podagraria* und *Anthriscus silvestris* über. KLIKA (1922) stellte ferner fest, dass diese Form auch nicht auf *Chaerophyllum hirsutum* und auf *Pastinaca sativa* überzugehen vermag. Sehr auffällig ist aber die Feststellung von KLIKA, dass der Pilz von *Heracleum* auf *Cirsium oleraceum* und auf *Ranunculus bulbosus* überzugehen vermöge! Man wird diese Ergebnisse angesichts der sonst so starken Spezialisation der übrigen biologischen Formen wohl als Fremdinfektion bewerten müssen.

6. f. sp. *pimpinellae*. Nach meinen Versuchen geht diese Form nicht auf *Heracleum Sphondylium* und *Chaerophyllum hirsutum* über. Frühere Versuche (1925) hatten gezeigt, dass auch *Aquilegia vulgaris*, *Ranunculus lanuginosus*, *Hypericum perforatum*, *Trifolium pratense*, *Anthyllis Vulneraria*, *Lotus corniculatus* und *Lathyrus vernus* von dieser Form nicht befallen wurden.

Die Zahl der biologischen Arten innerhalb *Erysiphe umbelliferarum* scheint also nach diesen Versuchen ziemlich gross zu sein.

10. Erysiphe polygoni DC.

Flore française *2* : 273. 1805)
Fig. 66 B, 67

Synonyme:

Alphitomorpha communis β polygonearum Wallr. (Fl. Crypt. Germ. p. 758. 1833).
Erysiphe communis f. *rumicis Fuckel* (F. rhen. 681).
Erysiphe communis f. *acetosellae* v. Thümen in herb.
Erysiphe polygoni DC. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 174. 1900) pro parte.
Erysiphe communis f. *polygonorum* (Rabenh.) Jacz. Karmanny opredielitel gribov p. 271. 1927).

[1]) Da HAMMARLUND zu allen Versuchen dieselben Arten von Umbelliferen verwendete, werden diese nicht mehr besonders aufgeführt.

Nebenfruchtform und Mycel meist gut ausgebildet. Perithecien meist in Gruppen, stark abgeplattet. Durchmesser 100—121 μ (typische Werte). Anhängsel sehr zahlreich, kurz, selten mehr als zweimal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, meist stark braun, mit unregelmässigen Verzweigungen, dicht mit den Mycelhyphen verflochten. 3—10 Asci von 55—70 μ Länge und 30—40 μ Breite, meist 3sporig, seltener 2- oder 4sporig. Sporen 24—28 μ lang, 11—13 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Polygonum amphibium* L. Norwegen (JØRSTAD,1925), Ungarn (Herb. MAGNUS).

Auf *Polygonum aviculare* L. Wohl in ganz Europa häufig, wahrscheinlich kosmopolitisch.

Auf *Polygonum Convolvulus* L. (?) Schweizerischer Standort: Sitten, 15. 8. 1894, leg. WILCZEK.

Auf *Polygonum Hydrolapathum* L. Kroatien (ŠKORIĆ, 1926).

Auf *Polygonum Hydropiper* L. Kroatien (ŠKORIĆ, 1926) Wien, Prater, 25. 10. 1873, leg. MAGNUS.

Auf *Polygonum lapathifolium* L. Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929), (JACZEWSKI, 1927), Kroatien (ŠKORIĆ, 1926).

Auf *Polygonum Persicaria* L. Frankreich (CASTAGNE, 1845). Schweizerischer Standort: Jardins potagers entre Perreux et Bevaix, 19. 7. 1916, leg. MAYOR.

Nach SALMON (1900) sind ausserdem folgende Arten als Nährpflanzen bekannt: *Polygonum dumetorum*, *P. ramosissimum* und var. *prolificum*. JACZEWSKI (1927) führt ausserdem noch *P. Bellardi* All., *B. Bistorta* L., *P. lapathifolium* var. *nodosum* Pers. und *P. tomentosum* var. *nodosum* als Wirtspflanzen an.

Auf *Rumex Acetosella* L Frankreich (ROUMEGUÈRE, F. gall. exs. Nr. 2450), Deutschland, von zahlreichen Standorten (leg. TREICHEL, MAGNUS, ULE, FUCKEL). Tschechoslowakei (leg. LUKASCH). Italien: Südtirol (leg. MAGNUS). Norwegen (JØRSTAD, 1925). Schweden (leg. MAGNUS). Russland (JACZEWSKI).

Auf *Rumex Acetosa* L. Deutschland (leg. STARITZ, BAUER). Russland (JACZEWSKI). Tschechoslowakei (KLIKA).

Auf *Rumex scutatus* L.

Schweizerischer Standort: Bigorio, Tessin, 11. 9. 1919, leg. ED. FISCHER.

Als weitere Nährpflanzen werden in der Literatur angeführt: *Rumex crispus* L., *R. obtusifolius* L. in Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE), *R. aquaticus* L., *R. confertus* Willd., *R. crispus* L., *R. domesticus* L., *R. maritimus* L., *R. patientia* L., *R. pulcher*, *R. stenophyllum* Led. (JACZEWSKI, 1927), *Rheum undulatum* (FRIES, 1829), *Rh. tetragonopus* (JACZEWSKI, 1927) und *Fagopyrum esculentum* (SALMON, 1900).

Bemerkungen

DE CANDOLLE (1805) hebt in der Diagnose der *Erysiphe polygoni* die zahlreichen basalen und verzweigten Anhängsel hervor, die auf der Blattoberfläche ein dichtes «Gewebe» bilden. Diese Merkmale

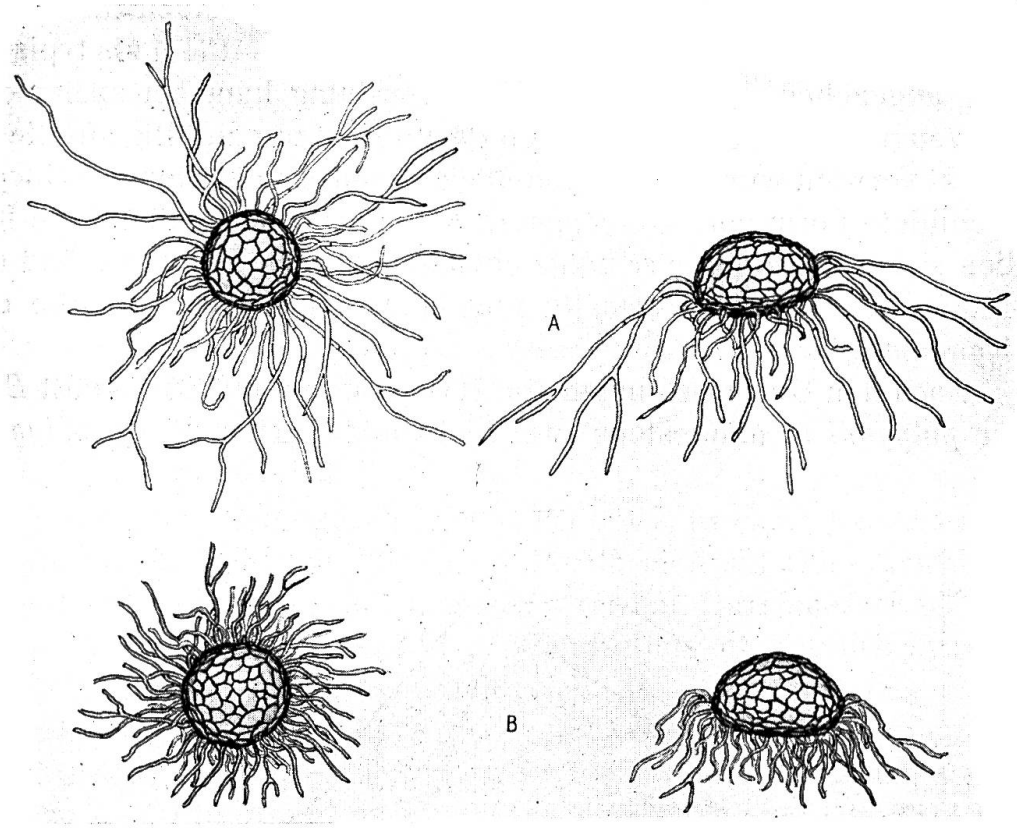


Fig. 66
A = *Erysiphe convolvuli,* B = *Erysiphe polygoni.* Fruchtkörper (Vergr. ca. 60).

sind in der Tat für diese Art typisch. Es ist deshalb schwer zu begreifen, wieso SALMON oerade diese Art zu seiner riesigen Sammelart *E. polygoni* erweitern konnte. Morphologisch schliesst sich *E. polygoni* in mehrfacher Hinsicht an *E. convolvuli* an, doch sind bei dieser Art die Anhängsel bedeutend länger und stärker und regelmässiger verzweigt. Die Grössenunterschiede der Perithecien der beiden Arten sind, wie die Variationspolygone Fig. 67 zeigen, nicht bedeutend.

Für die Konidien auf *Polygonum aviculare*, dem Hauptwirt dieser Form werden in der Literatur folgende Masse angegeben: ERICH SCHMIDT (1913): 34—39/12—13 μ, H. BOUWENS (1924): 38, 56—42, 61 bis 16, 18 μ, BLUMER (1926): 34,6/14,4 μ, typische Werte 32—38/13—16 μ, JACZEWSKI (1927): 35/12—17 μ. Für die Konidien auf *Polygonum Bellardi* All. gibt JACZEWSKI ungefähr dieselben Masse an (32—35/18 μ), während nach demselben Autor die Form auf *Polygonum hydropiper* L. bedeutend kleinere Konidien (28/11 μ) hat.

Die Form auf *Rumex* stimmt in den Merkmalen der Hauptfruchtform gut mit der auf *Polygonum* überein. Gelegentlich zeigen sich Uebergänge zum Typus der *E. convolvuli.* Ich habe (1926) für den Pilz auf *Rumex scutatus* nach 30 Messungen von dem von Herrn Prof.

FISCHER bei Bigorio (Tessin) gesammelten Material einen Mittelwert von 124 μ für den Peritheciendurchmesser und 114—134 μ als typische Werte angegeben. Bei genauerer Untersuchung kam ich später zur Ueberzeugung, dass die gemessenen Perithecien nur zufällig auf dieses Substrat verweht wurden. Es handelt sich wohl um eine junge, schlecht ausgebildete Form von *Microsphaera Bäumleri*. Dagegen sind die Konidien sicher auf *Rumex scutatus* entstanden. Nach BOUWENS sind die Konidien auf *Rumex acetosella* ungefähr gleich gross wie die auf *Polygonum aviculare*.

Nach den Untersuchungen von HAMMARLUND (1925) zerfällt *Erysiphe polygoni* in mindestens zwei biologische Arten. F. sp. *polygoni*

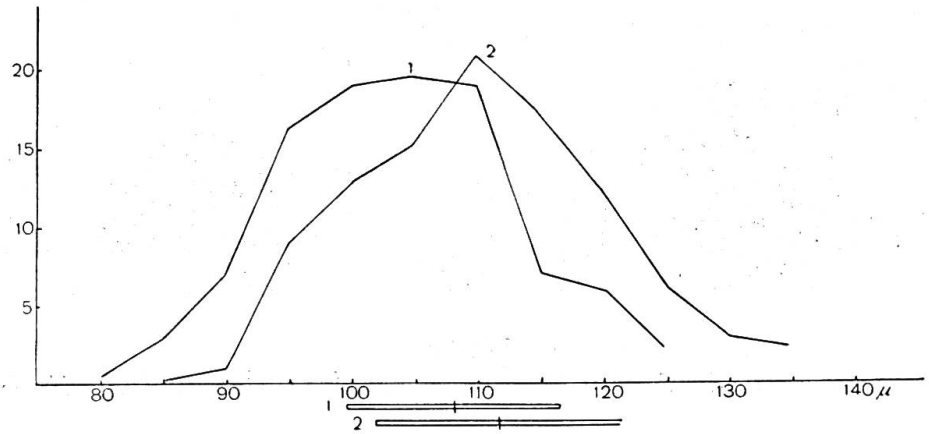


Fig. 67
Durchmesser der Perithecien bei *Erysiphe convolvuli* (Polygon 1) und *E. polygoni* (Polygon 2).

avicularis befällt *Polygonum aviculare* und *P. Convolvulus*, geht aber nicht auf *P. viviparum*, *P. Hydropiper* oder *Rumex* über. Nach Beobachtungen im Freien glaube ich auch annehmen zu dürfen, dass diese biologische Art im allgemeinen auch nicht auf *Polygonum Persicaria* übergeht. Man wird aber diese Nebenwirte kaum als Träger besonderer formae speciales betrachten müssen. Sie werden wahrscheinlich in seltenen Fällen doch von *P. aviculare* aus infiziert.

Die zweite biologische Art, f. sp. *Rumicis Acetosae* Hammarlund befällt *R. Acetosa* und *R. Acetosella*. Zweifelhafte Infektionen erhielt HAMMARLUND auf *R. sanguineus*. *R. Hydrolapathum*, *R. aquaticus*, *R. domesticus* und *R. crispus* wurden nicht befallen. Auf andere Gattungen gingen die beiden formae speciales nicht über. Die Abtrennung der *Erysiphe polygoni* DC. s. str. erscheint also auch nach den Ergebnissen dieser Infektionsversuche gerechtfertigt.

11. Erysiphe convolvuli DC.

(Flore française II. p. 274. 1805)

Fig. 66 A, 67

Synonyme:

Alphitomorpha communis δ convolvulacearum Wallr. (Verh. Ges. Naturf. Freunde Berlin *1* : 31. 1819).

Erysibe communis var. *convolvulacearum* Lk. (Sp. pl. *6* : 106. 1824).

Erysiphe communis Fr. (Syst. Mycol. *3* : 239. 1829) pro parte.

Erysiphe convolvuli-sepii Cast. (Catalogue des Pl. Mars. p. 188. 1845).

Erysiphe polygoni DC. em. Salm. (Mem. Torr. Bot. Club *9* : 174. 1900) pro parte.

Erysiphe communis Grev. f. *convolvuli* Potebnia in Jacz. (Karmanni opredielitel gribov p. 237. 1927).

Mycel und Nebenfruchtform meist gut entwickelt. Konidien länglich, 34—45 μ lang, 12—16 μ breit. Perithecien auf Ober- und Unterseite der Blätter, meist gleichmässig zerstreut, Durchmesser im Mittel 108 μ, typische Werte 99—116 μ. Wandzellen oft ziemlich gross, bis 20 μ. Anhängsel basal, sehr zahlreich, 1½—3mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, hyalin oder schwach braun, häufig gabelig oder unregelmässig verzweigt, an der Basis 1—2 mal septiert. Asci zu 4—10 in einem Fruchtkörper, 50—65 μ lang, 30—45 μ breit. Sporen zu 3—4, seltener 5 oder 6 im Ascus, 22—25 μ lang, 11—15 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Convolvulus arvensis* L. In ganz Europa verbreitet. In der Schweiz ziemlich häufig.

Auf *Convolvulus sepium* L. — Wohl in ganz Europa verbreitet. In der Schweiz ziemlich verbreitet: Genf (Wartmann und Schenk, Schweiz. Krypt. Nr. 629), Neuenburg, Waadt, Wallis (Herb. Mayor und Cruchet), Bern (!).

Als weitere Nährpflanzen werden angegeben: *Convolvulus Ammannii*, *C. sagittatus* (Salmon, 1900), *C. silvatica* Choisy, *C. Ammonii* Dev., *C. pseudocantabricus* Schrenk, *C. sagittaefolius* Fisch., *C. subhirsutus* Regel Jaczewski, 1927).

Bemerkungen

De Candolle hebt in der Diagnose zu *Erysiphe convolvuli* die zahlreichen basalen Anhängsel, die ein dichtes Geflecht bilden, hervor. Er glaubt auch Anastomosen der Anhängsel beobachtet zu haben. Ferner erwähnt er, dass die Früchte befallener Pflanzen nicht ausreifen, sondern nach kurzer Zeit abfallen.

Castagne (1845) unterscheidet auf *Convolvulus* zwei Arten: Die viersporige *E. convolvuli* DC. auf *C. arvensis* und die sechssporige *E. convolvuli-sepii* Cast. auf *C. sepium*. Diese letztere Art ist zu undeutlich charakterisiert, um sie identifizieren zu können. Jedenfalls

darf die Sporenzahl allein hier nicht als Artmerkmal verwendet werden.

Alle spätern Bearbeiter betrachten diese Art, wie vorher auch WALLROTH, als eine Form von *Erysiphe communis*. WARTMANN (in WARTMANN und SCHENK, Schweiz. Kryptogamen Nr. 629) hebt dagegen mehr die Aehnlichkeit dieser Art mit *Erysiphe umbelliferarum* hervor. Beide Arten haben basale, mycelartige, häufig verzweigte Anhängsel, beide scheinen auch auffällig schlanke Konidien zu haben (SCHMIDT, 1913). Nach WARTMANN sind auch die Ascosporen von *E. convolvuli* länger als bei *E. umbelliferarum*. Ich selber habe diese Merkmale weniger eingehend studiert und glaube, dass sich *E. convolvuli* in erster Linie durch die viel längern und regelmässiger gabelig verzweigten Anhängsel von *E. umbelliferarum* unterscheidet. Biologisch wurde *E. convolvuli* noch nicht untersucht.

12. Erysiphe hyperici (Wallr.) Fr.

(Neue Ann. d. Wetterauischen Ges. f. d. ges. Naturk. *1*, 2. Abt. p. 239. 1819)

Fig. 68, 69

Synonyme:

Alphitomorpha hyperici Wallr. (l. c. p. 239. 1819).

Erysiphe communis α hypericearum Fr. (Syst. Myc. *3* : 240. 1829).

Alphitomorpha communis var. *hypericearum* Wallr. (Fl. Crypt. germ. *4* : 758. 1833).

Erysibe communis var. *v. hypericorum* Rabenh. (Deutschl. Crypt.-Fl. p. 234. 1844).

Erysiphe Martii Lév. (Ann. Sci. nat. 3e série *15* : 166. 1851) pro parte.

Erysiphe Martii f. *hypericorum* Fuck. (Symb. Myc. 84. 1870).

Erysiphe polygoni DC. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 174. 1900) pro parte.

Erysiphe communis f. *hyperici* Bret. in JACZEWSKI (Karmanny opredielitel gribov p. 247. 1927).

Mycel und Nebenfruchtform meist gut ausgebildet auf Unter- und Oberseite der Blätter. Konidien 30—37 μ lang, 12—16 μ breit. Perithecien in Gruppen, meist einen lockern, leicht ablösbaren Filz bildend. Durchmesser der Perithecien 87—106 μ (typische Werte). Anhängsel 10—30, mehr oder weniger starr oder etwas verkrümmt, farblos oder braun, 3—8 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, gelegentlich an der Basis oder am Ende dichotom verzweigt. Asci 4—6, seltener 8 oder mehr, 45—60 μ lang, 30—40 μ breit. Sporen 2—5, meist 3—4, 19—22 μ lang, 10—12 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Hypericum hirsutum* L. In Mitteleuropa wohl ziemlich verbreitet. In der Schweiz besonders im Jura (Waadt, Neuenburg, Berner Jura).

Auf *Hypericum maculatum* Crantz. In Europa ziemlich häufig, in der Schweiz besonders auf der ssp. *eumaculatum* Schinz et Thellung.

Auf *Hypericum acutum* Moench *(H. tetrapterum* Fr.). Schweizerische Standorte: Bois au-dessus de Cerf s. Bevaix, 15. 9. 1919, leg. MAYOR; Perreux s. Boudry, 10. 11. 1919, leg. MAYOR; Bois de Mornens près de Montagny s. Yverdon, 5. 9. 1899 und 14. 9. 1918, leg. MAYOR.

Auf *Hypericum montanum* L. Frankreich: Chamonix, Grenzgebiet (nach MAYOR verbreitet). Schweizerische Standorte: Wohl ziemlich verbreitet (Wallis, Waadt, Neuenburg, Bern).

Auf *Hypericum perforatum* L. In Europa verbreitet.

Auf *Hypericum atomaricum* Boiss. Bot. Garten Berlin, Sept. 1882, H. SYDOW, Mycotheca marchica Nr. 338.

Auf *Hypericum calycinum* L. Schweiz: Jardin, Moulin du Pont, Donneloye (Vaud), Sept. 1898, leg. MAYOR.

Auf *Hypericum olympicum* L. Schweiz: Bern, botanischer Garten, 12. 9. 1919 (!). Nur Konidienform.

Auf *Hypericum humifusum* L. Schweden (HAMMARLUND, 1925, p. 35) Konidienform.

Bemerkungen

Nach der Ausbildung der Hauptfruchtform schliesst sich *Erysiphe hyperici* am nächsten an *E. Martii* an, zu der sie von LÉVEILLÉ (1851) auch gezählt wurde.

Der Unterschied gegenüber dieser Art liegt in den etwas kleinern Perithecien, sowie in der bedeutend kleinern Zahl der Asci im Fruchtkörper. Während bei *E. Martii* die Zahl der Asci meist

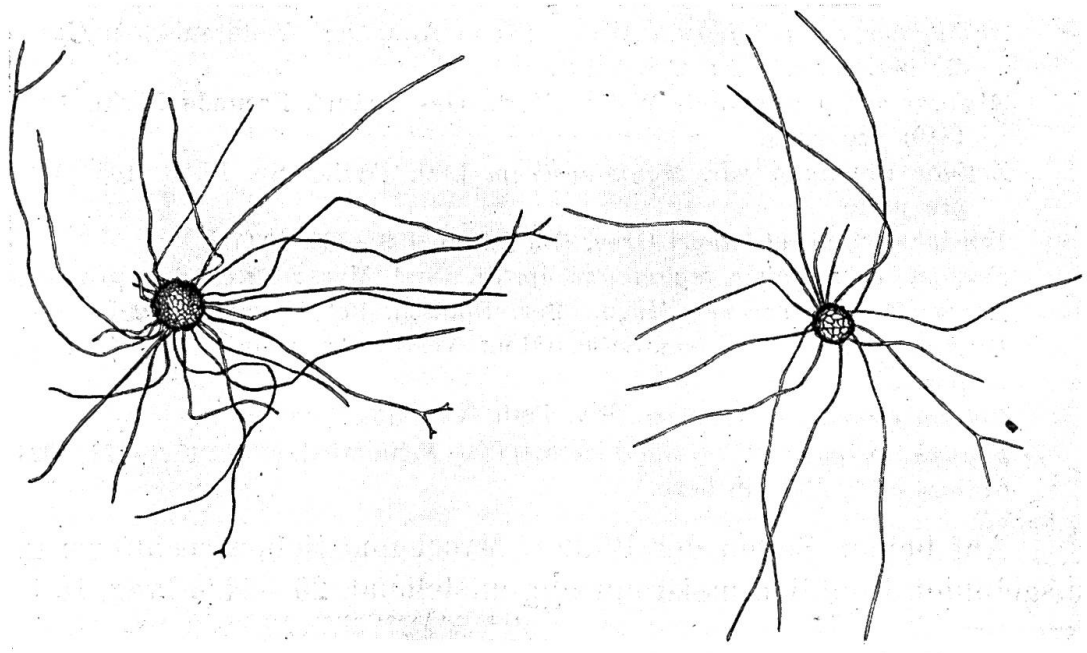


Fig. 68

Erysiphe hyperici. Fruchtkörper auf *Hypericum perforatum* (A) und auf *H. montanum* (B) (Vergr. ca. 40).

zwischen 5 und 10 liegt, finden wir bei *E. hyperici* selten mehr als 6 in einem Fruchtkörper. Die Konidien sind nach SCHMIDT (1913) 30 bis 37 μ lang und 12—15 μ breit, nach BOUWENS (1924) ca. 35—36 μ lang und 16—17 μ breit (frisches Material). Es scheint mir, dass sie im allgemeinen etwas länger sind als bei den meisten Formen der *E. Martii.*

Nach den bis jetzt ausgeführten Infektionsversuchen scheint die Art aus einer einzigen forma specialis zu bestehen. NEGER (1902) konnte *Hpyericum montanum* mit Konidien von *H. perforatum* infizieren.[1]) Nach HAMMARLUND (1925) geht die Form von *H. hirsutum* auf *H. maculatum* und *H. perforatum* über. Ebenso gelang es ihm, mit Konidien von *H. perforatum* auch *H. hirsutum* und *H. maculatum* zu infizieren. Arten aus andern Familien wurden nicht infiziert. Ob die jedenfalls seltene Form auf *Hypericum humifusum* eine besondere biologische Art darstellt, wie nach den negativen Infektionsresultaten von HAMMARLUND anzunehmen wäre, erscheint mir nicht sehr wahrscheinlich. Nach BAGNIS (1878) (cit. nach HAMMARLUND, 1925) soll auf *H. humifusum Erysiphe cichoracearum* vorkommen.

13. Erysiphe Martii Léveillé s. str.

(Ann. Sci. Nat. 3e série. *15* : 166. 1851).

Fig. 69—75

Synonyme:

Alphitomorpha trifoliorum Wallr. (Neue Ann. der Wetterauischen Ges. f. die ges. Naturk. *1* : 238. 1819).

Alphitomorpha communis Wallr. (Verh. Ges. Naturf. Freunde Berlin *1* : 31. 1819) pro parte.

Erysibe communis var. *leguminosarum* Link (Willd. Sp. Pl. *6* : 105. 1824) pro parte.

Erysiphe trifolii et lathyri Grev. (Fl. Edinb. 459—460. 1825).

Erysiphe communis g. leguminosarum Fr. (Syst. Myc. *2* : 240. 1829) pro parte.

Microsphaera caraganae Magn. (Ber. Deutsch. Bot. Ges. *17* : 1899).

Erysiphe polygoni DC. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 174. 1900) pro parte.

Oidium orbiculare Nannizzi (Riv. Path. Veg. *13* : 7—8. 1923).

Erysiphe polygoni DC. *f. Robiniae hispidae* Nannizzi (l. c. *14* : 172—174. 1924).

Oidium orobi Rbh. in herb.

Auf beiden Seiten der Blätter. Mycel und Nebenfruchtform gut ausgebildet. Konidien meist einzeln entstehend, 25—34 μ lang, 13 bis

[1]) HAMMARLUND beanstandet zwar diesen Versuch, weil NEGER die gleiche Versuchspflanze vorher mit Konidien von *Heracleum* und *Ranunculus* bestäubt hatte. Nach den bisherigen Infektionsresultaten dürfte aber eine Infektion von *Hypericum* von diesen Pflanzen aus nicht in Betracht kommen.

18 μ breit. Perithecien meist einen leicht ablösbaren, lockern Filz bildend. Durchmesser 95—125 μ. Wandzellen 15—25 μ. Anhängsel bis 30, meist gerade oder bogenförmig, seltener verkrümmt, hyalin oder schwach gebräunt, an der Basis intensiv braun, septiert, 2—12mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, am Ende gelegentlich 1—2mal dichotom verzweigt. Asci 5—10, 50—80 μ lang, 25—40 μ breit, meist mit 3—4 Sporen, seltener 2-, 5- oder 6sporig. Sporen 20—25 μ lang, 10—15 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Genista (Genistella) sagittalis* L. Konidienform. Frankreich: Annecy, 3. 6. 1912; pente sud du Salève, 7. 6. 1903, leg. E. Mayor.
Schweizerische Standorte: Clairière de bois derrière l'Usine électrique de Boudry, Neuchâtel, 19. 6. 1921, leg. E. Mayor; unterhalb Guggisberg, Bern, 26. 7. 1924 (!).

Auf *Genista tinctoria* L. Konidienform. Deutschland (A. Schwarz, Fungi franconici Nr. 1039, 1277 und 2831). Tschechoslowakei (Klika, 1924).
Schweizerische Standorte: Donneloye, Vallée de la Mentue, Vaud, Aug. 1903, leg. Mayor.

Auf *Genista germanica* L. Tschechoslowakei (Klika, 1924).

Auf *Sarothamnus scoparius* (L.) Wimmer. Konidienform hie und da, Perithecien selten. Deutschland: Fränkischer Jura (A. Schwarz, Fungi franconici Nr. 4109). Niederlande (Bouwens, 1924), Tschechoslowakei (Klika, 1924).
Schweizerische Standorte: Am Genfersee, zwischen Buchillon und der Mündung der Aubonne, 11. 10. 1928, leg. Mayor und Cruchet.

Auf *Anthyllis Vulneraria* L. Konidienform in der Schweiz verbreitet. Wallis: Vallée de Bagne, Val d'Anniviers; Waadt: Leysin, Château-d'Oex, Chamblon sur Yverdon; Neuenburg: Boudry, Perreux, Bevaix, Colombier, Neuchâtel; Bern: Schwarzenburg, Guggisberg, Merligen; Glarus: Engi; Graubünden: Thusis.

Auf *Lotus corniculatus* L. Konidienform wohl in ganz Mitteleuropa verbreitet; da der Befall aber selten stark ist, wird das Oidium leicht übersehen. In der Schweiz nicht selten (zahlreiche Standorte aus dem Wallis, Waadt, Neuenburg, Bern, Glarus und Graubünden).

Auf *Robinia Pseudacacia* L. In Europa nicht selten, aber wohl oft übersehen (Niederlande, Frankreich, Deutschland, Oesterreich, Tschechoslowakei, Italien, Jugoslawien, Rumänien). Schweizerische Standorte: Versuchsgarten Adlisberg, Zürichberg, 29. 10. 1906, leg. A. Volkart; Trois-Rods s. Boudry, Neuchâtel, 4. 10. 1925, leg. E. Mayor; Bern-Bümpliz, 23. 10. 1925, und seither fast jedes Jahr beobachtet (!). Büttikofen b. Burgdorf, 14. 8. 1926 (!).

Auf *Robinia hispida* L. Deutschland: Wannsee bei Potsdam, 9. 7. 1899, leg. Magnus. Italien: Brixen, Südtirol, 11. 9. 1906, leg. A. Heimerl; Siena, 1923, leg. A. Nannizzi.

Auf *Caragana arborescens* L. Deutschland: Wannsee bei Berlin, 16. 8. 1898, leg. P. Magnus; Pflanzenphysiologisches Institut, leg. G. Hegi, 1901 (Herb. bot. Inst. Zürich); Späth'sche Baumschulen Rixdorf bei Berlin, 25. 8. 1903, leg. H. Sydow (Sydow, Mycotheca germ. Nr. 165). Russland (Jaczewski, 1927, Buchheim 1928).

Auf *Coronilla Emerus* L. Deutschland, Oesterreich, Konidienform in der Schweiz verbreitet, Perithecien sehr selten.

Auf *Coronilla varia* L. Konidienform wohl verbreitet, Perithecien habe ich noch nie gefunden.

Auf *Trifolium filiforme*[1]) L. Ziemlich verbreitet, Perithecien selten. Deutschland: Triglitz (leg. JAAP), Bredow (leg. SYDOW), Thüringen (leg. BORNMÜLLER), Bayern (leg. POEVERLEIN). Oesterreich (MAGNUS, 1926). Schweizerische Standorte: Neuenburg (Perreux, Boudry, Vernéaz, leg. MAYOR), Bern (Burgdorf [!]), Uri (Amsteg [!]), Tessin (Bleniotal [!]).

Auf *Trifolium campestre* Schreb.[2]) Konidienform in Mitteleuropa verbreitet, Perithecien nicht häufig. (Frankreich, Deutschland, Schweiz, Oesterreich.)

Auf *Trifolium agrarium* L. em. Schreb.[3]) Perithecien selten. Deutschland: Fränkischer Jura, leg. A. SCHWARZ (Fungi franc. Nr. 626 und 3401). Tschechoslowakei (leg. MAGNUS). Russland (JACZEWSKI, 1927), Norwegen (JØRSTAD, 1925). Schweden (HAMMARLUND, 1925). Schweizerische Standorte: Olivone (Tessin), 3. 8. 1923, leg. KOBEL u. BLUMER. (Dicht neben stark infiziertem *T. agrarium* waren *T. pratense* und *T. repens* nicht befallen).

Auf *Trifolium spadiceum* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Trifolium badium* Schreb. Nur Konidienform. Oesterreich (MAGNUS, 1926). Schweizerische Standorte: Pâturages des Meiris, Château-d'Oex, 22. 9. 1918, leg. MAYOR; entre Leytroz et Crète, Vallée du Trient, Valais, 30. Juli 1915, leg. MAYOR.

Auf *Trifolium hybridum* L. Skandinavien (HAMMARLUND, JØRSTAD, 1925). Deutschland (JAAP, MAGNUS). Oesterreich (MAGNUS, 1905), Jugoslawien (ŠKORIĆ, 1926). Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerischer Standort: Bord du lac à Mauruz, près de Neuchâtel, 23. 9. 1913, leg. MAYOR.

Auf *Trifolium repens* L. Norwegen (JØRSTAD, 1925), Russland (JACZEWSKI, 1927), Deutschland: Tegel bei Berlin, 23. 9. 1883, leg. MAGNUS. (Ausgesprochene Kümmerform wie auch die am gleichen Ort und am gleichen Tag gesammelte Form auf *T. hybridum* im Herb. MAGNUS). Schlesien (SCHROETER, 1893). In der Schweiz selten. Perithecien noch nie beobachtet. Oberhalb Olivone, Tessin, 3. 8. 1923, leg. KOBEL u. BLUMER. (Stand neben infiziertem *T. pratense*, *T. montanum* und *Anthyllis Vulneraria*. Nicht infiziert waren in der Nähe *T. medium* und *Lotus corniculatus*).

Auf *Trifolium montanum* L. Tschechoslowakei: Tepliz, 12. 8. 1899 (leg. MAGNUS). Schweizerischer Standort: wie *T. repens* (nur Konidienform).

Auf *Trifolium Lupinaster* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Trifolium arvense* L. Frankreich (MAYOR, 1928), Italien: Südtirol ? (MAGNUS, 1905). Jugoslawien (ŠKORIĆ, 1926), Rumänien (SĂVULESCU und SANDU VILLE, 1929), Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Perreux, Neuenburg, 28. 9. 1926 und 20. 10. 1926, leg. MAYOR.

Auf *Trifolium incarnatum* L. Frankreich (MAYOR 1929, ROUMEGUÈRE, Fungi gallici exsic. Nr. 2557). Deutschland: Berlin-Dahlem (leg. MAGNUS), Steglitz (SYDOW, Mycotheca marchica Nr. 3675), Nürnberg (leg. WAGNER). Jugoslawien (ŠKORIĆ, 1926). Schweizerische Standorte: Yverdon, 4. 9. 1899, Perreux, Neuchâtel, 4. 7. 1914, leg. MAYOR. Plantahof bei Landquart, 21. 8. 1900, leg. MAGNUS. Zürich, 5. 9. 1903, leg. A. VOLKART.

---

[1]) Inklusive *T. minus* Relh. und *T. dubium* Sibth.

[2]) Inklusive *T. procumbens* L.

[3]) Inklusive *T. aureum* Poll.

Auf *Trifolium pratense* L. Wohl in ganz Europa verbreitet.

Auf *Trifolium medium.* In ganz Europa verbreitet. In der Schweiz häufig.

Auf *Trifolium alpestre* L. Deutschland. Schandau (leg. MAGNUS), Wilmersdorf bei Berlin (SYDOW, Mycotheca marchica Nr. 1638) Eisleben (leg. JOH. KUNZE), Ansbach (leg. WAGNER). Tschechoslowakei: Eger (leg. MAGNUS). Oesterreich: Sonntagsberg, Niederösterreich (leg. STRASSER). Italien: Südtirol (MAGNUS, 1905). Jugoslawien (ŠKORIĆ, 1926). Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Trifolium rubens* L. Wohl in ganz Mitteleuropa verbreitet. In der Schweiz ziemlich häufig (Waadt, Neuenburg, Wallis, Bern, Freiburg, Schaffhausen).

Auf *Trifolium pannonicum* L. Ungarn (Herb. MAGNUS).

Auf *Melilotus officinalis* (L.) Med. Wohl in ganz Mitteleuropa verbreitet; in der Schweiz ziemlich häufig. Perithecien selten.

Auf *Melilotus albus* Medikus. In Europa verbreitet. Perithecien selten.

Auf *Melilotus altissimus* Thuill. Konidienform. Deutschland: Erlangen (Herb. MAGNUS), Rheinlande (FUCKEL, Fungi rhen. Nr. 667). Oesterreich: Feldkirch (leg. J. MURR). Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Boudry, 12. 9. 1929; entre Auvernier et Colombier, 31. 7. 1929, leg. MAYOR; Wallenstadt, 26. 6. 1920, leg. J. BAER.

Auf *Trigonella Foenum Graecum* L. Nur Konidienform. Italien: Parma, leg. PASSERINI.

Auf *Onobrychis viciifolia* Scop. Perithecien selten. Konidienfruchtform wohl in ganz Mitteleuropa ziemlich häufig.

Auf *Onobrychis viciifolia* Scop. ssp. *montana* Lam. et DC. Schweizerische Standorte: Pâturages des Meiris, Château-d'Oex, 22. 9. 1918; Vausseresse, Château-d'Oex, 21. 9. 1918, leg. MAYOR; oberhalb des Oeschinensees, 15. 8. 1928, leg. H. GILOMEN. (Ueberall nur die Nebenfruchtform.)

Auf *Lathyrus niger* (L.) Bernh. Konidienform. Schweiz: Bois de Bay sur Vernier, Genève, 3. 9. 1905, leg. MAYOR.

Auf *Lathyrus vernus* (L.) Bernh. Perithecien nicht häufig. Deutschland: Fränk. Jura (A. SCHWARZ, Fungi franconici Nr. 794, 4607 und 4323). Italien: Südtirol (MAGNUS, 1926). Russland (JACZEWSKI, 1927). In der Schweiz nicht selten (Waadt, Neuenburg, Bern, Aargau).

Auf *Lathyrus paluster* L. Deutschland: Weimar, 7. 9. 1907, leg. MAGNUS.

Auf *Lathyrus pratensis* L. In ganz Europa verbreitet. In der Schweiz ziemlich häufig.

Auf *Lathyrus montanus* (L.) Bernh. *(Orobus tuberosus).* Deutschland: Oestrich, leg. FUCKEL.

Auf *Lathyrus Aphaca* L. Jugoslawien (ŠKORIĆ, 1926).

Auf *Lathyrus latifolius* L. Schweiz: Bern, bot. Garten, 12. 9. 1930 (!). Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Lathyrus odoratus* L. Schweizerische Standorte: Jardin à Perreux, Neuchâtel, 31. 8. 1920, leg. MAYOR; Gurtenhotel, Bern, 27. 9. 1919 (!); Wädenswil, Garten der Versuchsanstalt, 30. 8. 1923, leg. KOBEL.

Auf *Lathyrus Nissolia* L. Niederlande (OUDEMANS, 1897).

Auf *Lathyrus pisiformis* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Lathyrus silvester* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Bemerkungen

LÉVEILLÉ, der diese Art aufgestellt hat, gibt an, dass auf den Leguminosen drei Mehltauarten vorkommen, daher sei die Spezies-

bezeichnung *leguminosarum* zu verwerfen. Von den drei Arten LÉVEILLÉS kommt *Microsphaera astragali* hier nicht in Betracht. Von den beiden andern gibt LÉVELILÉ als einzigen Unterschied die Färbung der Anhängsel an, die bei der einen Art braun, bei der andern hyalin ist. Nach diesen Bemerkungen (die übrigens nicht in die Diagnose aufgenommen wurden), ist in den meisten spätern Herbarien, besonders bei MAGNUS *Erysiphe Martii* durch die farblosen Anhängsel von *E. pisi* unterschieden worden. Wie aber MAGNUS in seinem Herbar selber zugibt, ist dieses Merkmal nicht unterscheidend. Er neigt daher dazu, *E. Martii* nach dem Vorgang von DE BARY (1863) wieder mit

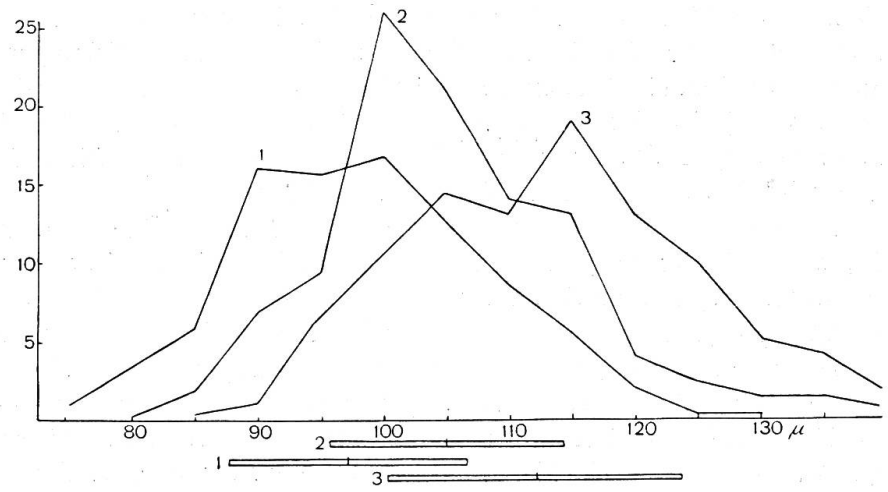


Fig. 69
Durchmesser der Perithecien. *Erysiphe hyperici* (Polygon 1), *E. Martii* (Polygon 2) und *E. urticae* (Polygon 3).

E. communis zu vereinigen. In seinem Pilzverzeichnis des Tirols führt er alle auf Papilionaceen vorkommenden Formen als *E. pisi* an.

Auch ich konnte feststellen, dass die Farbe der Anhängsel kein bezeichnendes Merkmal für diese Art ist. Sie sind allerdings bei *E. Martii* nie so intensiv braun wie etwa bei *E. pisi* oder bei den meisten Formen von *E. communis*. Der Unterschied gegenüber diesen Arten liegt vielmehr in der Art der Ausbildung der Anhängsel. Während wir bei *E. communis* und *E. pisi* stark verkrümmte, basale, mycelartige Anhängsel haben, sind sie bei *E. Martii* mehr oder weniger gerade oder bogenförmig und nicht ganz an der Basis, sondern mehr äquatorial inseriert. Ich möchte diese Art der Ausbildung als s e k u n d ä r e A n h ä n g s e l bezeichnen. Der Unterschied gegenüber den mycelähnlichen, primitiven Anhängseln der *E. pisi* geht aus der Vergleichung der Figuren 59, 60 und 70 hervor. Durch die Ausbildung der Anhängsel nähert sich *E. Martii* bei typischer Ausbildung stark der Sektion *Calocladia* der Gattung *Microsphaera*. Die Aehnlichkeit wird

um so auffälliger, wenn wir bei *E Martii* gelegentlich Anhängsel finden, die am Ende 1—2mal dichotom verteilt sind. Durch die langen Anhängsel, die ineinandergreifen, entsteht die für diese Art charakteristische wollig-filzige Lagerung der Perithecien. Durch die Berücksichtigung dieses Merkmals konnte *E. Martii* nicht im gleichen Umfang aufrecht erhalten werden, wie dies von LÉVEILLÉ vorgeschlagen war. Die Formen auf *Cruciferen*, *Hypericum*, *Ulmaria*, *Urtica*, *Convolvulus* und auf *Umbelliferen* werden hier als besondere Arten abgetrennt. Schwierigkeiten bereitete die morphologische Abgrenzung einzig bei der Form auf *Hypericum*, die mit Ausnahme eines kleinen Grössenunterschiedes der Perithecien und Konidien sowie der kleinern Zahl der Asci kaum von *E. Martii* zu unterscheiden ist. *E. hyperici* ist als eine parallele microsphaeroide Entwicklungsstufe zu *E. Martii* zu betrachten.

Im Durchmesser der Perithecien steht *E. Martii* zwischen *E. pisi* und den meisten Formen von *E. communis*. Die Form auf *Melilotus* nähert sich in der Grösse der Perithecien wie auch in der Ausbildung der Anhängsel sehr stark der *E. pisi*. Dies ist besonders bei schweizerischem Material, an dem die Messungen ausgeführt wurden, auffällig. Aus Deutschland stammendes Material dagegen stimmte in jeder Beziehung gut mit *E. Martii* überein (vgl. Fig. 70). Da aber in den betr. Proben nicht viele Perithecien vorhanden waren, konnten sie nicht variationsstatistisch verwertet werden. Es ist auch nach den Infektionsversuchen sehr gut möglich, dass auf *Melilotus* zwei verschiedene Arten, *E. Martii* und *E. pisi*, vorkommen.

Nährpflanze:	n	M μ	σ μ	Typische Werte μ	v
Lathyrus	440	102,2	8,2	94—110	8,1
Trifolium	700	103,6	9,1	94—113	8,8
Melilotus	80	114,9	11,7	103—126	10,2

Die bisher ausgeführten Konidienmessungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt (Tab. 13). Die Unterschiede in der Grösse der Konidien sind innerhalb der Art nicht bedeutend und müssten durch weitere Messungen sichergestellt werden.

Am besten ausgebildet finden wir *Erysiphe Martii* in Europa auf *Trifolium rubens* und *T. medium*, während auf andern Trifolium-Arten, z. B. *T. alpestris* und *T. pratense* nicht selten Uebergangsformen zu *E. pisi* vorkommen. Auf allen *Lathyrus*-Arten findet man häufig Perithecien mit mehrfach geknickten Anhängseln, die gelegentlich terminale oder interkalare Anschwellungen zeigen.

Es muss noch besonders herhorgehoben werden, dass in Amerika auf den gleichen Wirtsgattungen stark abweichende Formen des

Tab. 13 Erysiphe Martii — Grösse der Konidien

	Länge		Breite		
	M μ	Typ. Werte μ	*M* μ	Typ. Werte μ	
Trifolium pratense	—	25—34	—	13—16	SCHMIDT, 1913
Trifolium pratense	32,35	—	18,76	—	BOUWENS, 1924
Trifolium rubrum	—	28—34	—	13—15	SCHMIDT, 1913
Trifolium medium	34,1	30—38	15,2	13—17	BLUMER, 1926
Trifolium medium	33,4	30—37	16,3	16—17	BLUMER, 1926
Trifolium medium	31,8	29—35	15,8	14—17	BLUMER, 1926
Lathyrus odoratus	32,9	29—37	15,0	14—16	BLUMER, 1926
Lathyrus odoratus	32,3	28—36	15,2	14—17	BLUMER, 1926
Lathyrus pratensis	32,1	29—36	14,6	13—16	BLUMER, 1926
Lathyrus pratensis	31,0	28—34	14,3	13—16	BLUMER, 1926
Lathyrus pratensis	29,6	27—32	14,0	13—15	BLUMER, 1926
Lathyrus pratensis	—	27—34	—	13—15	SCHMIDT, 1913
Melilotus officinalis	—	27—33	—	13—15	SCHMIDT, 1913

Pilzes vorkommen, deren Beschreibung über den Rahmen dieser Arbeit hinausginge. Während ich z. B. in Europa auf *Lupinus* nur die typisch ausgebildete *Erysiphe pisi* fand, kommt in Amerika auf *Lupinus*-Arten eine Form vor, die eher unserer *E. Martii* entspricht. Auf amerikanischen Kleearten (*T. involucratum*, ELLIS und EVERHART, N. Am. Fungi Nr. 2212) fand ich eine Form von *E. pisi*.

Ueber das biologische Verhalten der *Erysiphe Martii* sind wir trotz zahlreicher Versuche von NEGER (1902), SALMON (1904), MAINS (1922), HAMMARLUND (1925) und BLUMER (1925) noch nicht im klaren. Uebereinstimmend zeigen alle Infektionsversuche, dass der Pilz im allgemeinen nicht auf eine andere Gattung übergeht. Einige Ausnahmen scheinen indessen vorzukommen. So gelang es mir mehrmals, mit Konidienmaterial von *Trifolum pratense* und *T. medium Lathyrus vernus* zu infizieren. Dieselben Formen des Pilzes gingen auch auf *Melilotus officinalis* über. Doch handelt es sich möglicherweise um Fremdinfektionen, da es mir im folgenden Jahre (1924) nicht mehr gelang, *Melilotus* von *Trifolium* aus zu infizieren. Auf *Caragana* erzielte ich mit Material von *Trifolium pratense* eine leichte Subinfektion, die jedoch nicht als echte Infektion bewertet werden darf.

1923 gelang es mir ferner, *Trifolium pratense* mit Material von *Onobrychis viciifolia* zu infizieren. Da jedoch diese Versuche 1924

Tab. 14 Spezialisation der Erysiphe Martii innerhalb der Gattung Trifolium

Infektionsmaterial von		T. campestre	T. agrarium	T. repens	T. hybridum	T. medium	T. pratense					T. incarnatum	
Versuchspflanzen		Blumer	Hammarlund	Hammarlund	Hammarlund	Blumer	Salmon	Mains	Hammarlund	Blumer	Blumer[1])	Neger	Škorić
Sektion	Art												
Chronosemium	*T. filiforme (minus, dubium)*		−	−	−	−	−		−	−			
	T. campestre (procumbens)	+				−				−			
	T. agrarium	+	+	−	−	−	−		−	−	−		
	T. badium	−				−				−			
Euamoria	*T. montanum*	+				−	−			−	+		
	T. repens	−	−	+	−	−	−	−	−	−		−	−
	T. hybridum (elegans)	+	−	−	+	+	−	−	−	+	−		
	T. Thalii										−		
Lupinaster	*T. alpinum*										−		
Galearia	*T. fragiferum*	+				−		−		+	−		
Eulagopus	*T. medium*	−	−	−	−(?)	+	−		+	−	+		
	T. pratense	+	−	−	−	+	+	+	+	+	+		−
	T. alpestre	+				+				−	−		
	T. rubens					−				−	−		
	T. ochroleucum					+				−	−		
	T. pannonicum (armenium)										−		
	T. ambiguum					+				−			
	T. incarnatum						−	−				+	+
	T. arvense	−	−	−	−	−			−	−			
	T. reflexum							−					
	T. trichocephalum					+				−			
	T. pallescens										−		
Calycomorphum	*T. subterraneum*	−				−		−		−			

[1]) Spontanversuch (vgl. Blumer, 1925 p. 66).

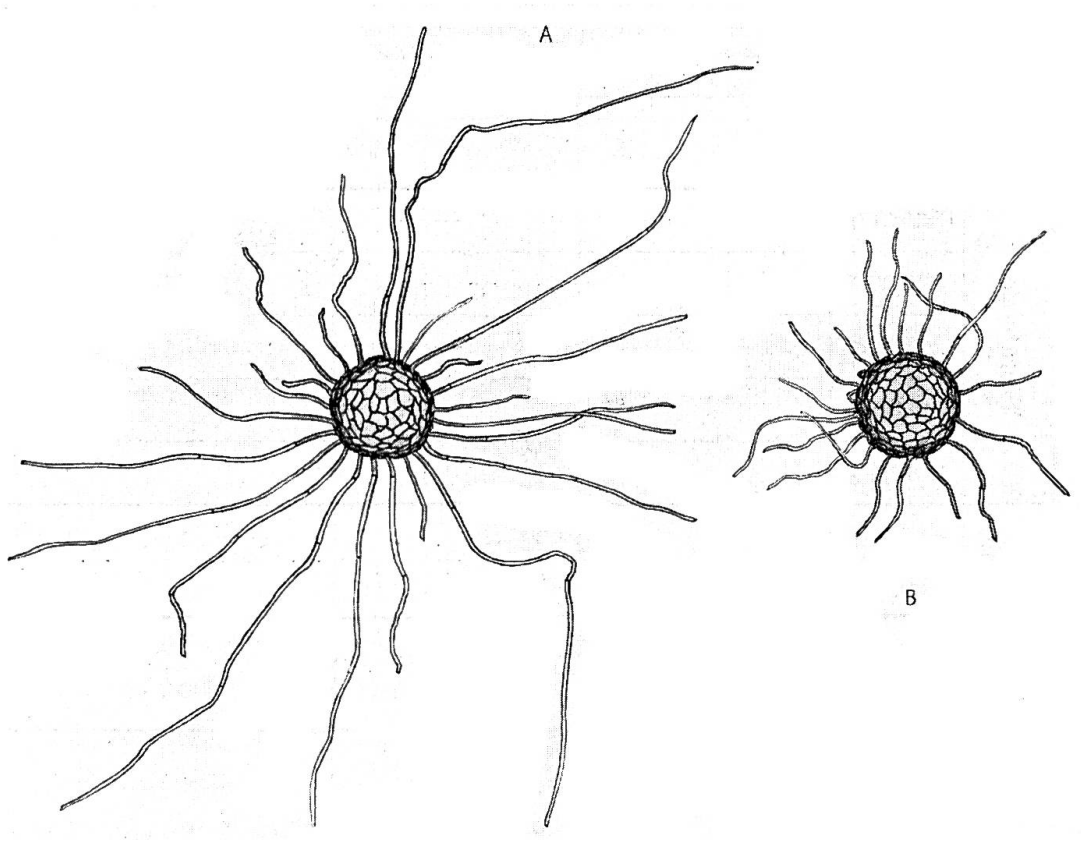


Fig. 70
Erysiphe Martii auf Melilotus. A = mit gut ausgebildeten Anhängseln, B = Anhängsel schlecht entwickelt (Vergr. ca. 60). — A = aus Deutschland, B = aus der Schweiz.

nicht mehr gelangen, liess ich (1925) die Möglichkeit offen, dass das in den ersten Versuchen verwendete Ausgangsmaterial auf *Onobrychis* durch zufällig verwehte Konidien der Form auf *Trifolum pratense* verunreinigt war, was sich dann in den Versuchen bemerkbar machte. Endlich ging in meinen Versuchen das Oidium auf *Trifolium campestre (procumbens)* auf *Medicago lupulina* über. Hier ist eine Fremdinfektion ausgeschlossen, da ich die Form auf *Medicago* nie in Kultur hatte. Abgesehen von diesen relativ seltenen Vorkommnissen fand ich in der Literatur keine Angaben über den Uebertritt einer Form der *Erysiphe Martii* auf eine andere Gattung. Die Versuche von Neger, Salmon, Mains und Hammarlund weisen im Gegenteil auf eine starke Spezialisation innerhalb der Gattung *Trifolium* hin. Vergleicht man die in Tab. 14 zusammengestellten Infektionsresultate, so zeigt sich, dass nach meinen Versuchen die Spezialisation bedeutend schwächer ist, als nach den Versuchen aller andern Autoren. Gegenüber Salmon und Hammarlund ist dies wohl in erster Linie darauf zurückzuführen, dass ich nur mit ganzen Pflanzen, nicht mit abgeschnittenen Blättern experimentierte. Ich liess gewöhnlich stark

infizierte Pflanzen wochenlang neben gesunden stehen, und die periodischen Kontrollen zeigten verschiedene nachträglich erfolgte Infektionen, die in Petrischalenversuchen nicht erkannt worden wären. Andrerseits ist natürlich zuzugeben, dass bei dieser Methode die Gefahr von Fremdinfektionen grösser ist.

HAMMARLUND stellt nach seinen Versuchen innerhalb der Gattung *Trifolium* folgende biologische Arten fest:

f. sp. *trifolii repentis* auf *T. repens*,
f. sp. *trifolii hybridi* auf *T. hybridum*,
f. sp. *trifolii pratensis* auf *T. pratense* und *T. medium*,
f. sp. *trifolii agrarii* auf *T. agrarium*.

Er fügt bei, dass sich die Zahl der biologischen Arten bei weitern Untersuchungen noch vermehren würde. JACZEWSKI (1927, p. 267) kommt nach den Literaturangaben auf 7 biologische Arten. Dass auf *T. repens* eine besondere biologische Art vorkommt (f. sp. *trifolii repentis*), ergibt sich aus den Versuchen von HAMMARLUND wie aus den negativen Resultaten aller andern Autoren mit grösster Wahrscheinlichkeit. Eine weitere biologische Art (f. sp. *trifolii agrarii*

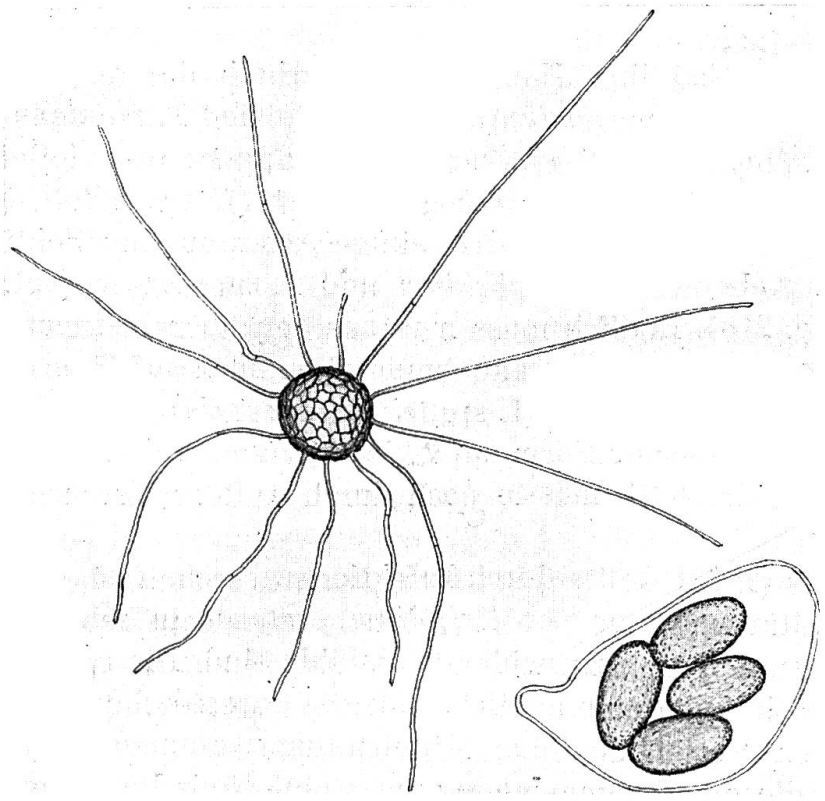


Fig. 71
Erysiphe Martii auf *Trifolium pratense* (Vergr. ca. 60, resp. 380).

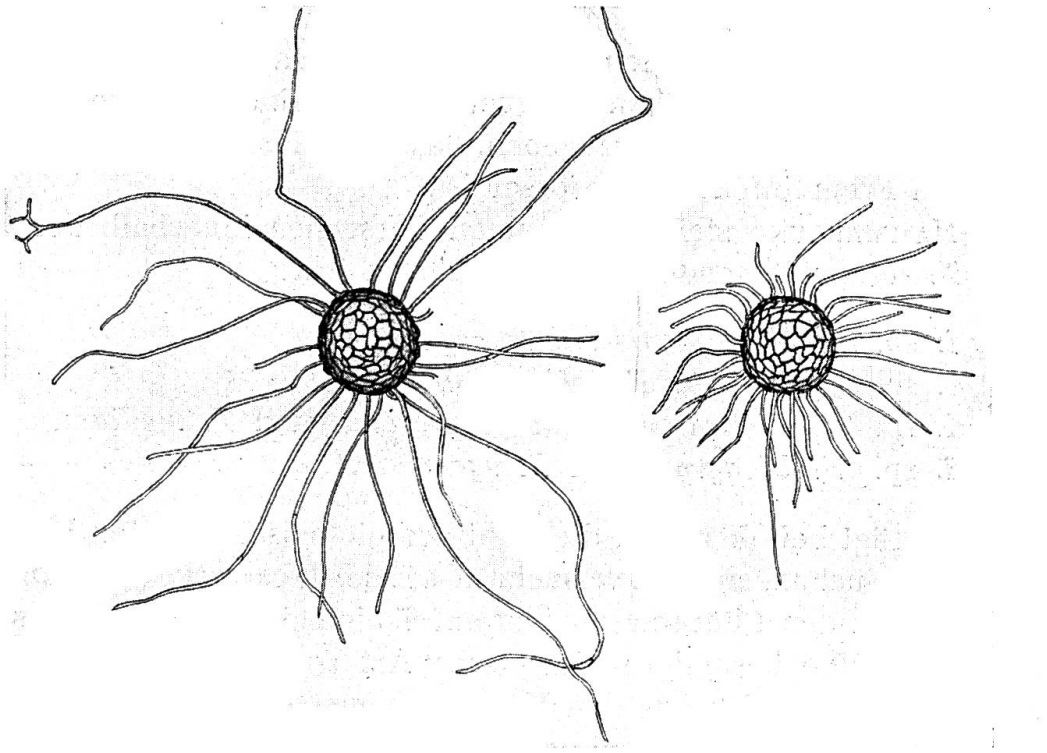


Fig. 72
Erysiphe Martii auf *Trifolium pratense.* Anhängsel in verschiedener Ausbildung. (Vergr. ca. 60.)

Hammarlund) hat ihre Hauptwirte innerhalb der gelb blühenden Arten (Sektion *Chronosemium).* Nebenwirte sind *T. montanum, T. hybridum, T. fragiferum, T. pratense* und *T. alpestre* und vielleicht noch andere Arten. Die dritte biologische Art (f. sp. *trifolii pratensis* Hammarlund) hat als Hauptwirte einige Arten aus der Sektion *Eulagopus,* als Nebenwirte *T. hybridum* und *T. montanum* (vgl. die Bemerkung p. 210). Endlich muss man aus den übereinstimmenden negativen Versuchsresultaten annehmen, dass auch auf *T. arvense* eine besondere biologische Art (f. sp. *trifolii arvensis)* vorkommt. Ob die von Neger untersuchte Form auf *T. incarnatum* eine selbständige biologische Art darstellt, müsste noch durch weitere Versuche erhärtet werden.

Mains (1923) stellte durch Infektionsversuche fest, dass die einzelnen Kulturvarietäten von *Trifolium pratense* in sehr ungleichem Masse gegen den Mehltau widerstandsfähig sind. Die amerikanischen Varietäten sind viel empfänglicher als die europäischen, während die chilenischen Varietäten eine Mittelstellung einnehmen (vgl. auch p. 70). In diesem Zusammenhang muss eine Notiz im Herbarium von Prof. Volkart erwähnt werden. Er fand (15. 10. 1900) bei einem vergleichenden Anbauversuch in Landquart, dass der Mehltau auf Rot-

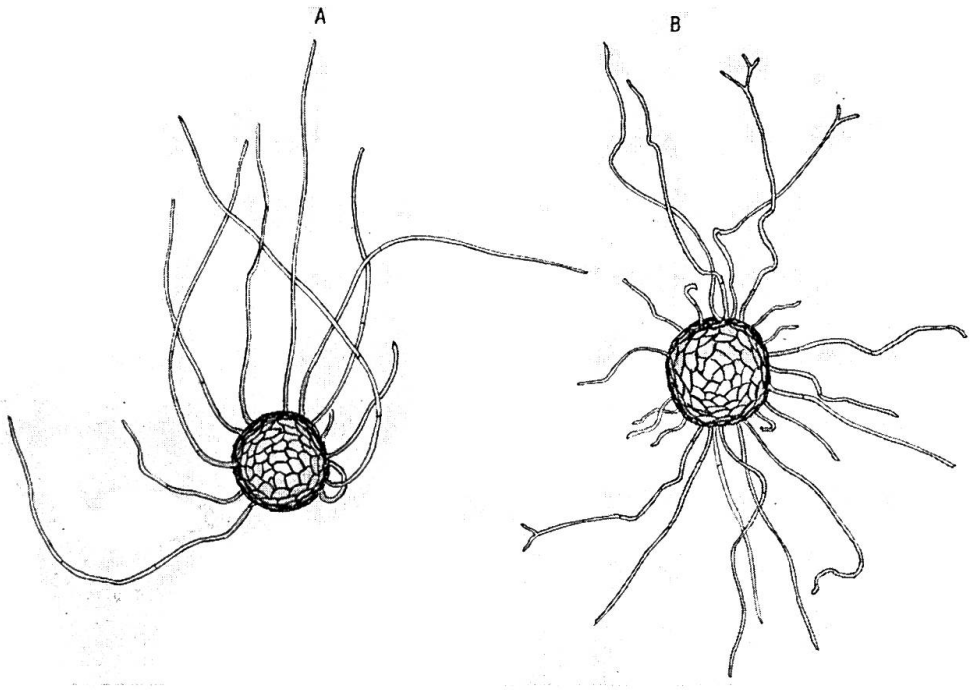


Fig. 73
Erysiphe Martii. Fruchtkörper auf *Sarothamnus scoparius* (A) und auf *Lathyrus pratensis* (B) (Vergr. ca. 60).

klee amerikanischer Provenienz *(T. pratense* var. *americanum)* sehr stark auftrat, während er auf Rotklee deutscher Herkunft überhaupt nicht vorkam. Damit sind die Resultate von MAINS auch in Europa bestätigt.

Für die Form auf *Melilotus* erhielt HAMMARLUND dieselben Infektionsresultate wie ich. Die f. sp. *melioti* Hammarlund befällt *Melilotus officinalis (M. Petitpierreanus), M. altissimus* und *M. albus,* geht aber auf keine andere Gattung über. In meinen Versuchen gingen auch die Formen auf *Trifolium pratense* und *T. medium* gelegentlich auf *Melilotus officinalis* über.

Die Form auf *Onobrychis* ging in meinen Versuchen nur auf *Trifolium pratense* über (vgl. p. 214).

Innerhalb der Gattung *Lathyrus* treffen wir die nämlichen Unterschiede in den Infektionsresultaten wie bei *Trifolium.* Nach HAMMARLUND kommen in dieser Gattung zwei bis drei biologische Arten vor, nämlich f. sp. *lathyri montani* auf *Lathyrus montanus,* f. sp. *lathyri pratensis* auf *L. pratensis* und eventuell eine dritte f. sp. auf *L. odoratus,* deren biologisches Verhalten aber noch nicht abgeklärt ist. Nach meinen Versuchen ist die Spezialisation bedeutend schwächer. Die Form auf *Lathyrus pratensis* ging mit Leichtigkeit auf *L. vernus* und *L. montanus* über, während *L. aphaca, L. Nissolia, L. cicera, L. latifolius, L. heterophyllus, L. Silvester, L. Ochrus* und *L. niger* nicht

befallen wurden. *Lathyrus vernus* konnte überdies auch mit der Form von *T. pratense* und *T. medium* infiziert werden. Diese Art ist also als Sammelwirt zu betrachten. Viel stärker spezialisiert ist nach meinen Versuchen dagegen die Form auf *Lathyrus latifolius*, die auf keine andere Versuchspflanze überging.

Die Form auf *Sarothamnus* (Fig. 73A), von der ich nur in den Herbarien von MAYOR und CRUCHET Perithecien gefunden habe, ist biologisch noch nicht untersucht worden. BOUWENS (1924) gibt als Masse für die Konidien 34/16,5 μ an.

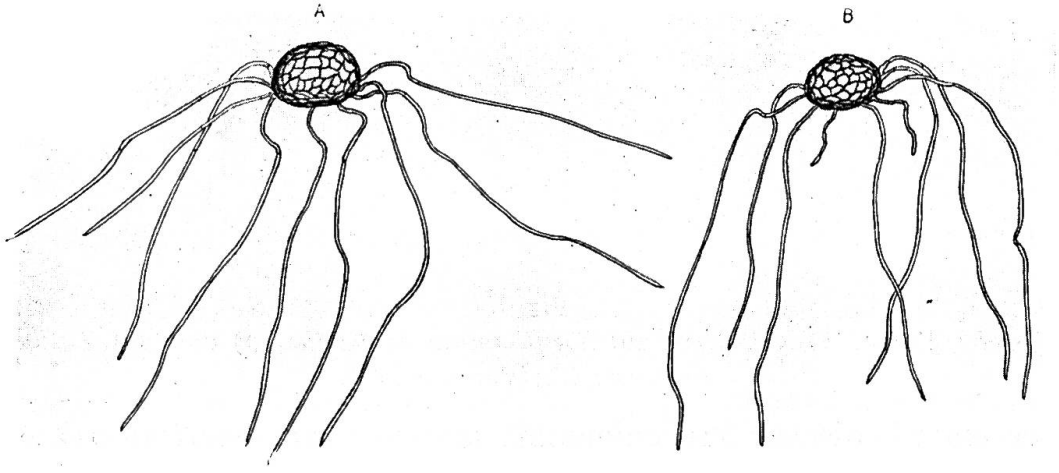


Fig. 74
Erysiphe Martii. Fruchtkörper auf *Caragana arborescens* (A) und auf *Robinia pseudacacia* f. *inermis* (Vergr. ca. 60).

Von den Formen auf *Anthyllis*, *Lotus*, *Genista* und *Genistella* habe ich nie Perithecien gesehen. Die Zugehörigkeit zu *Erysiphe Martii* kann deshalb nur vermutet werden. Nach den Infektionsversuchen von HAMMARLUND (1925) geht das Oidium auf *Lotus corniculatus* nur auf *L. uliginosus*, aber auf keine andern Leguminosen über. Auch in meinen Versuchen (1925) wurde *Lotus corniculatus* durch die Oidien auf *Trifolium pratense*, *T. medium*, *T. procumbens* und *Onobrychis sativa* in keinem Fall infiziert. Auf Exkursionen fand ich mehrmals infizierten *Lotus* dicht neben ebenfalls befallenen Pflanzen von *Trifolium medium* oder *pratense*, was die Vermutung nahe legt, dass unter besondern Bedingungen der Pilz doch von *Trifolium* auf *Lotus* überzugehen vermag. Perithecien habe ich auf *Lotus* noch nie gefunden.

Wohl die grösste Variabilität innerhalb der Sammelart *Erysiphe Martii* finden wir bei den Formen auf *Caragana* und *Robinia* (Fig. 74). MAGNUS (1898) hat die Form auf *Caragana* als besondere Art, *Microsphaera caraganae* beschrieben. NEGER (1905) hat diese Art beibehal-

ten und in der von ihm neu geschaffenen Gattung *Trichocladia* untergebracht. Doch bemerkt schon SALMON (1900), dass *Microsphaera caraganae* in den Formenkreis der Sammelart *Erysiphe polygoni* gehöre, weil die für *Microsphaera* typischen Verzweigungen der Anhängsel fehlen. Nach Untersuchung des Originalmaterials von MAGNUS muss ich der Ansicht von SALMON unbedingt beipflichten. Auch BUCHHEIM (1928) fand auf *Caragana* eine Form aus der Gruppe der *Erysiphe polygoni*, JACZEWSKI (1927) dagegen behält die von MAGNUS beschriebene Art *Trichocladia (Microsphaera) caraganae* bei und führt ausserdem noch zwei andere Arten auf demselben Wirt an, nämlich *Trichocladia co-*

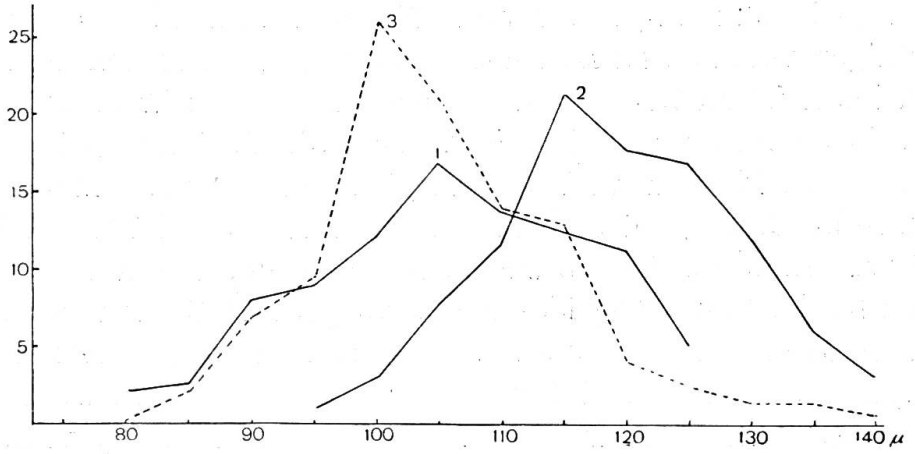


Fig. 75

Erysiphe Martii. Durchmesser der Perithecien auf *Caragana arborescens.* Material von Berlin, leg. MAGNUS (Polygon 1), Material von Moskau, leg. BUCHHEIM (Polygon 2). Zum Vergleich: *E. Martii* auf *Trifolium, Lathyrus* und *Melilotus* (Polygon 3).

luteae Potebnia f. *caraganae* Jacz. und *Microsphaera Palczewski* Jacz. Diese beiden Arten, die in Mitteleuropa wohl nicht vorkommen, habe ich noch nie gesehen, doch ist nach den Beschreibungen und Abbildungen, die JACZEWSKI gibt, kaum daran zu zweifeln, dass es sich um deutlich verschiedene Arten handelt.

Die Konidienform auf *Robinia*, die jedenfalls in ganz Europa verbreitet ist, aber leicht übersehen wird, wurde von PASSERINI (1881) als *Oidium monosporum* und später von NANNIZZI (1923) als *Oidium orbiculare* beschrieben. Ein Jahr später stellte derselbe Forscher den Zusammenhang mit der Hauptfruchtform, die er als *Erysiphe polygoni* f. *robiniae hispidae* bezeichnete, fest. TSCHERNIETZKA (1926) beschrieb den Pilz auf der Robinie als *Trichocladia robiniae*, doch stellt BUCHHEIM (1928) fest, dass die Aufstellung dieser Art nach der Diagnose und den Figuren nicht nötig sei. Durch die Infektionsversuche von ŠKORIĆ (1926) wurde gezeigt, dass auf *Robinia* eine biologische Form des Pilzes lebt, die auf *Amorpha fructicosa*, aber nicht auf *Catalpa bignonioides* übergeht.

Die Formen auf *Caraganae* und *Robinia* stimmen morphologisch nicht ganz überein. In der Ausbildung der Anhängsel unterscheidet sich der Pilz auf *Robinia* kaum von der typischen *Erysiphe Martii* auf *Trifolium*, während die Form auf *Caragana* immerhin dem Trichocladiatypus etwas näher steht. Bedeutende Unterschiede finden wir auch im Durchmesser der Perithecien. In der folgenden Tabelle sind die von BUCHHEIM (1928), NANNIZZI (1924) und mir ausgeführten Perithecienmessungen zusammengestellt (Tab. 15).

Der Grössenunterschied zwischen den Formen auf *Caragana* und *Robinia* ist unverkennbar. Auf *Caragana* sind die Perithecien durchwegs bedeutend grösser und nähern sich auch in diesem Merkmal einigen verwandten *Microsphaera*-Arten aus der Sektion *Trichocladia*. Doch ist zu betonen, dass auch auf diesem Wirt bedeutende Unterschiede vorkommen. In Fig. 75 sind die Variationspolygone des Materials aus Moskau und des Originalmaterials von MAGNUS von Wannsee bei Berlin getrennt aufgestellt. Auch hier ist ein bedeutender Grössenunterschied festzustellen. Von der Form auf *Robinia* wurden bis jetzt zu wenig Messungen ausgeführt. Sollten sich die abnormalen kleinen Masse, die ich bei dem in Bern gesammelten Material gefunden habe, bestätigen, so müsste diese Form wohl als besondere Art betrachtet werden. Nach BUCHHEIM (1929) verwischen sich diese Grössenunterschiede zum Teil.

Bei diesen von BUCHHEIM (1928) und mir festgestellten Grössenunterschieden erscheint es nun sehr auffällig, dass es BUCHHEIM gelungen ist, den Pilz von *Caragana* auf *Robinia* zu übertragen. Der Versuch wurde mehrfach mit Erfolg wiederholt, und es wurden auf *Robinia* sogar Perithecien gebildet. Leider wurde der reziproke Versuch nicht durchgeführt. Ich kann diese Erscheinungen vorläufig nicht anders erklären, als mit der Annahme, dass sowohl *Caragana* als auch *Robinia* Sammelwirte für verschiedene morphologische und biologische Formen sind.

Die Infektionsversuche von BUCHHEIM (1928 und 1929) und von ŠKORIĆ (1926) ergaben ziemlich widersprechende Resultate. Nach ŠKORIĆ geht die Form auf *Robinia* auf *Amorpha fruticosa* über, während BUCHHEIM diese Uebertragung nicht gelang. Auch dies deutet auf das Vorkommen verschiedener biologischer Formen auf *Robinia* hin.

Nach BUCHHEIM wurden von der Form auf *Caragana arborescens* infiziert: *Caragana brevispina* Benth., *C. frutex* Koch, *C. aurantiaca* Koch, *C. Boissi* C. K. Schn., *C. cuneifolia* Dipp., *C. microphylla* Lam., *C. decorticans* Hemsl., *C. spinosa* Db. N i c h t befallen wurden verschiedene Arten der Gattungen *Amorpha*, *Colutea*, *Halimodendron* und *Astragalus*.

Tab. 15 Erysiphe Martii auf Caragana und Robinia — Durchmesser der Perithecien

Nährpflanze	Herkunft	n	M μ	σ μ	Typische Werte μ	v
Caragana arborescens	Moskau[1]) und Berlin[2]) (BLUMER)	200	111	11,8	99—123	10,6
Caragana arborescens	Moskau (BUCHHEIM, 1928)	200	107	9,9	97—118	9,3
Caragana arborescens	Berlin (SYDOW. Myc. germ. Nr. 165)	40	96	8,5	87—105	8,8
Verschiedene Caragana-Arten	Moskau (BUCHHEIM, 1929)	—	100—109	—	91—118	—
Robinia hispida	Siena (NANNIZZI, 1924)	—	—	—	100—110	—
Robinia pseudacacia	Nijmegen (BUCHHEIM, 1928)	100	94	12,6	81—107	13,3
Robinia pseudacacia	Moskau (BUCHHEIM, 1928)	50	94	14,3	80—108	15,5
Robinia pseudacacia	Bern (BLUMER)	50	79	5,2	74—85	6,5
Robinia pseudacacia	Moskau (BUCHHEIM, 1929)	200	98—100	—	88—111	—

[1]) Das Material wurde mir von Herrn Prof. Dr. A. BUCHHEIM in Moskau zugeschickt.

[2]) Originalmaterial von MAGNUS.

In meinen Infektionsversuchen (1925) erzielte ich mit dem Oidium auf *Trifolium pratense* eine deutliche, wenn auch schwache Infektion auf *Caragana*. Um diese Fragen endgültig zu lösen, müssten Infektionsversuche mit einem morphologisch und variationsstatistisch gründlich gesichteten Material durchgeführt werden.

14. Erysiphe urticae (Wallr.) Klotzsch.

(Neue Ann. d. Wetterauischen Ges. f. die ges. Naturk. Bd. *1*, 2. Abt. p. 238. 1819)

Fig. 69, 76

Synonyme:

Alphitomorpha urticae Wallr. (l. c. p. 238. 1819).

Erysibe communis β urticearum Rabenh. (Deutschl. Kryptogamen-Flora I, p. 233. 1844).

Erysiphe urticae Klotzsch (Herb. Mycol. Nr. 65).

Erysiphe Martii Lév. (Ann. Sc. nat. IIIe série *15*. 166. 1851) pro parte.

Erysiphe Martii f. *urticae* Fuck. (Fungi rhen. 660).

Erysiphe polygoni DC. em. Salm. (Mem. Torr. Bot. Club *9* : 174. 1900) pro parte.

Erysiphe communis Grev. f. *urticae* Rabenh. in Jaczewski (Karmanny opredielitel gribov, p. 289. 1927).

Hauptsächlich auf der Oberseite der Blätter, Mycel weisse, rundliche Flecken bildend oder das ganze Blatt überdeckend. Konidien elliptisch bis tonnenförmig, 31—38 μ lang, 16—18 μ breit (typische Werte aus 100 Messungen). Perithecien nicht sehr häufig, auf der Oberseite der Blätter in Gruppen oder zerstreut. Durchmesser im Mittel (aus 500 Messungen) 112 μ, typische Werte 100—124 μ. Wandzellen unregelmässig, auf der Unterseite bis 20 μ. Anhängsel kurz, kaum so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, zahlreich, mycelartig verwoben, hyalin oder an der Basis schwach braun, sehr dünn. Asci 3—12, 50—70 μ lang, 30—45 μ breit. Sporen 4—6, selten 3, 20—24 μ lang, 11—14 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Urtica dioeca* L. Wohl in ganz Europa verbreitet. Konidienform in der Schweiz ziemlich häufig.

Auf *Urtica urens* L. Schweizerische Standorte: Estavayer, 23. 8. 1918, leg. P. Cruchet; Oberhofen, Bern, 27. 9. 1925 (!). Niederlande (Oudemans).

Als weitere Nährpflanze wird von Salmon (1900) und Jaczewski (1927) *Urtica cannabina* L. angegeben.

Bemerkungen

Erysiphe urticae ist eine der auffälligsten Formen der Salmonschen Sammelart *Erysiphe polygoni*. Sie zeichnet sich vor allem durch die kurzen und auffällig dünnen Anhängsel aus. Möglicherweise ist

dieses Merkmal durch die behaarte Blattoberfläche bedingt (vgl. S. 55). Die Konidien dieser Art wurden von ERICH SCHMIDT (1913), H. BOUWENS (1924) und mir (1926) gemessen. Die Ergebnisse sind folgende:

	Länge		Breite	
	Mittelwert	Typische Werte	Mittelwert	Typische Werte
E. SCHMIDT	30—37 μ	—	12—15 μ	—
BOUWENS	28,94 μ	—	18,65 μ	—
BLUMER	34,5 μ	31—38 μ	17,2 μ	16—18 μ

H. BOUWENS glaubt, dass die von ihr untersuchte Form zu *Erysiphe galeopsidis* zu rechnen sei, da sie in den Konidienmassen mit dieser Arbeit übereinstimmt und auch dicht neben infiziertem *Lamium* wuchs. Dies ist aber nicht sehr wahrscheinlich, da nach den Versuchen

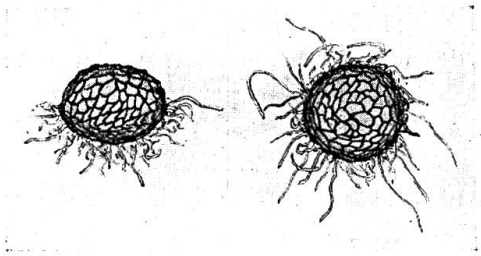


Fig. 76
Erysiphe urticae (Vergr. ca. 60).

von LAIBACH (1930) auf *Lamium*-Arten ziemlich stark spezialisierte biologische Arten von *E. galeopsidis* vorkommen, von denen kaum anzunehmen ist, dass sie auf die Nessel übergehen können. H. BOUWENS hat damit bewiesen, dass eine sichere Bestimmung des Pilzes nach den Konidienmassen nicht möglich ist. Uebrigens hätte in diesem Fall eine Untersuchung der Haustorien vielleicht Klarheit schaffen können.

Erysiphe urticae ist meines Wissens biologisch noch nie untersucht worden; doch ist zu erwarten, dass sie normalerweise nicht auf Pflanzen aus andern Gattungen überzugehen vermag.

15. Erysiphe aquilegiae DC.

(Flore française *5* : 105. 1815)

Fig 77, 78

Synonyme:

Alphitomorpha communis Wallr. (Verh. Ges. Naturf. Freunde Berlin *1* : 31. 1819) pro parte.

Erysibe communis β ranunculacearum Link (Willd. Sp. Pl. *6* : 105. 1824) pro parte.

Erysiphe communis α ranunculacearum Fr. (Syst. Mycol. *3* : 240. 1829) pro parte.

Erysiphe polygoni DC. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 174. 1900) pro parte.

Auf Unter- und Oberseite der Blätter, Blatt- und Fruchtstielen und auf Früchten. Mycel und Nebenfruchtform gut ausgebildet, oft dicke Ueberzüge bildend. Konidien gross, 30—40 μ lang, 14—19 μ breit. Perithecien entweder einen leicht ablösbaren filzigen Ueberzug bildend *(Aquilegia)* oder im dichten Mycelfilz eingesenkt *(Caltha)*, klein, Durchmesser ca. 75—105 μ; Wandzellen 10—20 μ. Anhängsel zahlreich, 3—12mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, mehr oder weniger braun, gerade oder etwas verkrümmt, mehrfach septiert. Aci 2—8, meist 3—6, 40—60 μ lang, 35—45 μ breit; Sporen 3—5, seltener 2 oder 6, 20—25 μ lang, 10—14 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Aquilegia vulgaris* L. (und Kulturvarietäten). In ganz Europa verbreitet bis häufig. JACZEWSKI (1927) gibt als weitere Wirtspflanzen aus Russland an: *Aquilegia Burgeriana* Sieb., *A. caucasica* Led., *A. glandulosa* Fisch. und *A. parviflora* Led.

Auf *Actaea spicata* L. Wohl im ganzen Verbreitungsgebiet der Nährpflanze relativ häufig.

Auf *Caltha palustris* L. In ganz Europa, hie und da. In der Schweiz aus den Kantonen Wallis, Waadt, Neuenburg, Bern und Graubünden bekannt.

Auf *Clematis Vitalba* L. Deutschland: Regensburg, leg. POEVERLEIN (Herb. MAGNUS); Holland (leg. OUDEMANS, Rabenhorst Fungi europaei Nr. 2027); Italien: Rocco bei Genua, 20. 8. 1920, leg. KOBEL.

Auf *Clematis recta* L. Deutschland: Weimar, leg. HAUSSKNECHT, 1875. Jugoslawien: Veldeser-Schlossberg, 2. 9. 1885, leg. VOSS.

Auf *Ranunculus aconitifolius* L. Oesterreich (SALMON, 1900). Italien (MAYOR). Frankreich (MAYOR). Schweizerische Standorte: Neuchâtel: Sentier de Rochefort à Tablette, 19. 7. 1900, leg. MAYOR; Combe du Valanvron et de la Ferrière, 25. 9. 1922, leg. MAYOR; entre Boudry et Chanelaz, 5. 8. 1922, leg. MAYOR. Waadt: La Combattaz, Ormonts dessous, 15. 8. 1920, leg. CRUCHET; environs de Château-d'Oex, 26. 9. 1918, leg. MAYOR.

Auf *Ranunculus platanifolius* L. Frankreich (Grenzgebiet, leg. MAYOR), Norwegen (JØRSTAD, 1925). Schweizerische Standorte: Von MAYOR an verschiedenen Lokalitäten des Waadtländer- und Neuenburgerjuras gefunden (La Mathoulaz, Le Brassus, Creux-du Van, Lignières, Chasseral, Chaumont).

Bemerkungen

Erysiphe aquilegiae steht zu *E. nitida* ungefähr im gleichen Verhältnis wie *E. Martii* zu *E. pisi*. Unterscheidend ist in erster Linie die Ausbildung der Anhängsel. Bei der typischen *E. aquilegiae* auf *Aquilegia* haben wir ziemlich viele, oft sehr lange Anhängsel, die ineinander verflochten, einen wollig flockigen Filz auf dem Substrat bilden. Bei *E. nitida* erreichen höchstens einzelne Anhängsel diese Länge, während andere kurz bleiben. Es bereitet also nicht die geringste Mühe, die beiden Arten schon makroskopisch zu unterscheiden, wenn sie typisch ausgebildet sind. Es hält aber oft sehr schwer, die verschie-

denen Übergangsformen, die auf mehreren *Ranunculaceen* vorkommen, der einen oder der andern Art zuzuweisen. Solche intermediäre Typen kommen auf mehreren *Ranunculus*-Arten, wie z. B. *R. Flammula, R. arvensis* und *R. lanuginosus,* ferner auf *Clematis* und *Thalictrum* vor. Die Grösse der Perithecien liefert keine Anhaltspunkte für eine Unterscheidung der beiden Arten. Wie Tab. 16 zeigt, haben beide Arten im allgemeinen kleine Fruchtkörper (bedeutend kleinere als die Gruppe *E. Martii-pisi),* aber beide zeigen ungefähr die gleichen, ziemlich bedeutenden Variationen. Möglicherweise könnte in der Konidiengrösse ein Unterscheidungsmerkmal gefunden werden. Die Form auf *Aquilegia* zeichnet sich durch sehr grosse Konidien aus. Bouwens (1924) erhielt einen Mittelwert von ca. 40 μ für die Länge und ca. 18,5 μ für die Breite. Schmidt beobachtete am häufigsten Werte von 30—37 μ für die Länge und 15—16 μ für die Breite (Herbarmaterial). Auf *Ranunculus platanifolius* fand Schmidt allerdings etwas kleiner Werte (30—34 μ Länge, 15—16 μ Breite).

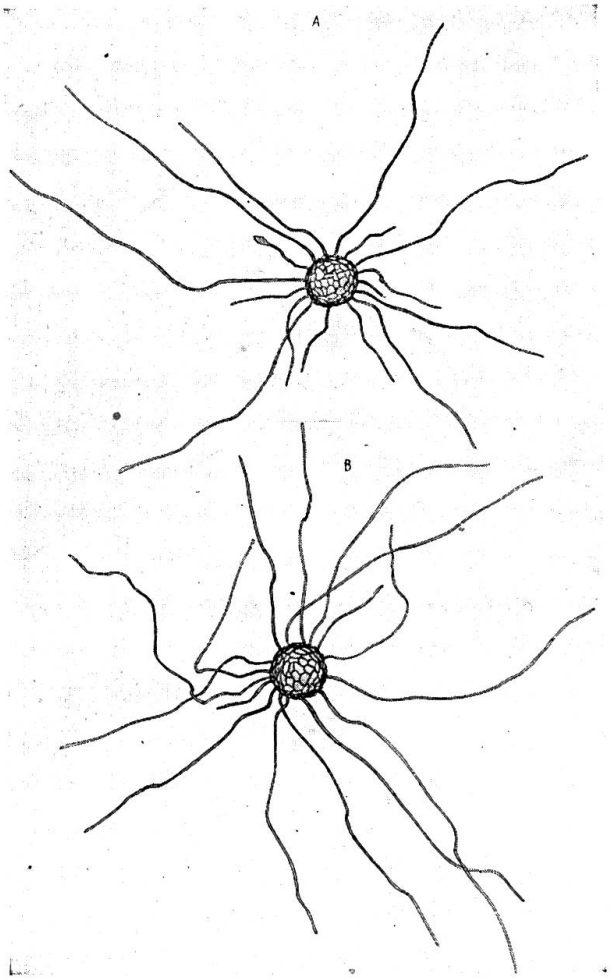


Fig. 77
Erysiphe aquilegiae. Fruchtkörper auf *Ranunculus aconitifolius* (A) und auf *Aquilegia vulgaris* (B) (Vergr. ca. 40).

Auf *Caltha* bildet der Pilz auf Blattstielen und auf Blättern einen kompakten häutigen Ueberzug oder einen dichten Filz, in den die Perithecien eingesenkt sind. Auf *Actaea* (Fig. 78) finden wir ebenfalls ein sehr dichtes Mycel mit eingesenkten Perithecien auf Blättern, Stengeln, Fruchtstielen und besonders auf den Früchten.

Eine sehr grosse Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Anhängsel finden wir auf *Clematis.* In den meisten Fällen haben wir hier *E. nitida,* die extremsten Formen müssen aber als *E. aquilegiae* bezeichnet werden.

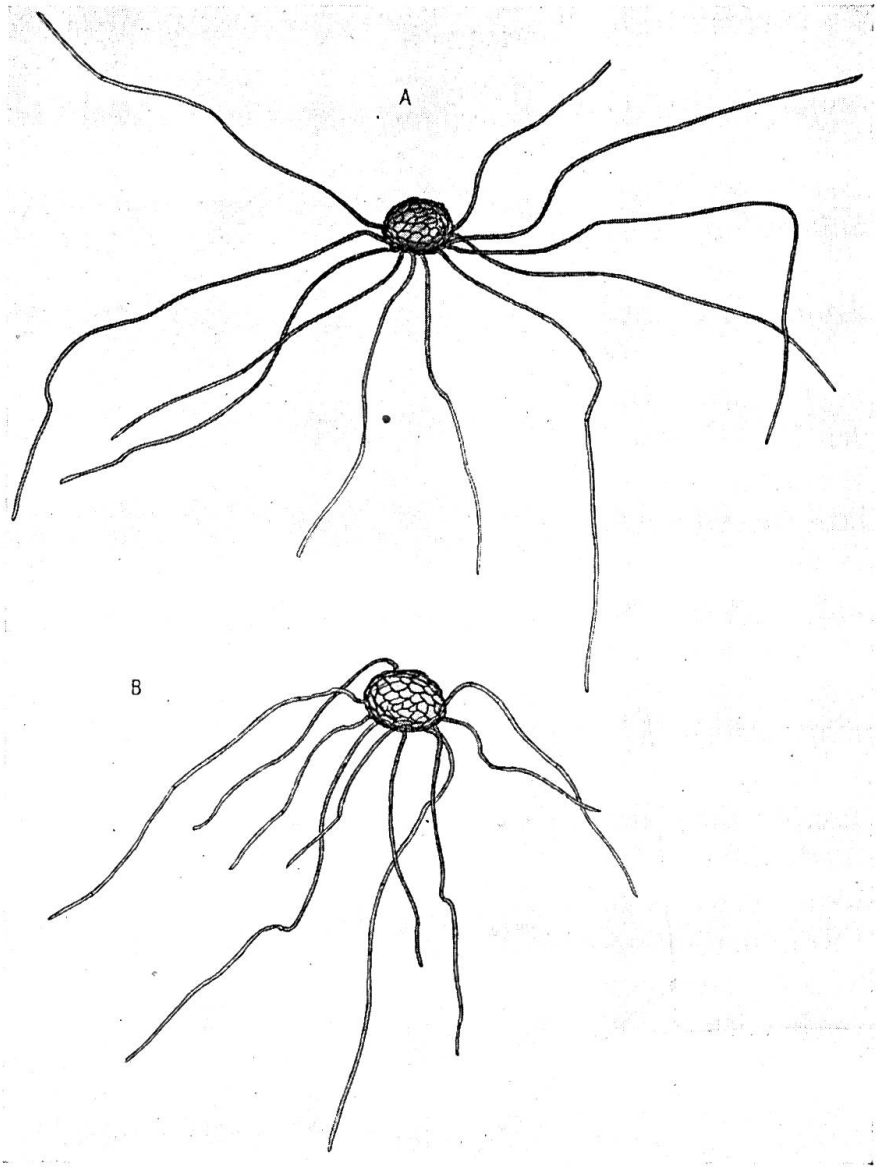


Fig. 78
Erysiphe aquilegiae. Fruchtkörper auf *Caltha palustris* (A) und auf *Actaea spicata* (B). (Vergr. ca. 60).

Auf *Ranunculus aconitifolius* und *R. platanifolius* tritt *E. aquilegiae* in sehr typischer Ausbildung auf (Fig. 77 A). Charakteristisch sind auf beiden Arten die unregelmässigen terminalen oder interkalaren Anschwellungen der Anhängsel.

Erysiphe aquilegiae zerfällt in mehrere biologische Arten, von denen jedoch erst eine, f. sp. *aquilegiae* Hammarlund näher auf ihre Spezialisation untersucht worden ist. Nach HAMMARLUND (1925) ist diese Form auf *Aquilegia* spezialisiert; sie geht nicht auf *Trollius*, *Delphinium consolida*, *Ranunculus Lingua*, *R. Flammula*, *R. sceleratus*, *R. acer*, *R. repens*, *R. Ficaria*, *Thalictrum flavum* und *Th. aquilegii-*

folium über. Auf *Ranunculus bulbosus* erhielt er eine «falsche Infektion». In meinen Versuchen (1925) ging diese Form nicht auf *Ranunculus lanuginosus* über. *Aquilegia vulgaris* wurde weder in meinen Versuchen noch in denen von HAMMARLUND von einer andern auf *Ranunculaceen* vorkommenden Form infiziert.

16. Erysiphe nitida (Wallr.) Rabenh.

(Deutschl. Krypt. Fl. *1* : 231. 1844)
Fig. 79

Synonyme:

Alphitomorpha communis var. *ranunculacearum* Wallr. (Verh. Ges. Naturf. Freunde Berlin *1* : 31. 1819) pro parte.
Erysiphe ranunculi Grev. (Fl. Edinb. 461. 1824).
Erysiphe communis α ranunculacearum Fr. (Syst. Mycol. *3* : 239. 1829) pro parte.
Alphitomorpha nitida Wallr. (Fl. Crypt. Germ. *2* : 757. 1833).
Erysiphe ranunculi Cast. (Cat. des Pl. Marseille: 189. Aix, 1845).
Erysiphe communis Lév. (Ann. Sci. nat. 3e série *15* : 171. 1851) pro parte.
Erysiphe polygoni DC. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 174. 1900) pro parte.
Ovularia clematidis Chitt. (SALMON, Journ. of Bot. *43* : 41—44. 1905).
Ovularia ranunculi Oudem. (SALMON, Journ. of Bot. *43* : 41—44. 1905).

Auf Ober- und Unterseite der Blätter, sowie auf Stengeln. Mycel meist gut entwickelt. Konidien 25—37 μ lang, 14—20 μ breit. Perithecien zerstreut oder in Gruppen, ca. 75—110 μ im Durchmesser. Wandzellen 10—25 μ. Anhängsel nicht sehr zahlreich, 5—30, meist mycelartig verkrümmt, wenigstens an der Basis braun, von sehr verschiedener Länge, 1—5 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, basal inseriert, selten mit unregelmässigen Verzweigungen, Asci 2—6, seltener bis 8 (ausnahmsweise nur 1), 50—70 μ lang, 30—45 μ breit. Sporen 3—5, seltener 2 oder 6, 18—25 μ lang, 10—15 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Paeonia corallina* Retz *(P. officinalis* L.). Deutschland: Berlin, leg. BAUER (Herb. MAGNUS); Ebenheit am Lilienstein, sächs. Schweiz, Sept. 1879, leg. KRIEGER (SYDOW, Mycoth. march. Nr. 198); Kreuznach, Sept. 1899, leg. RÜBSAAMEN; Wilmersdorf b. Berlin, Okt. 1886, leg. P. SYDOW (Mycotheca march. Nr. 1198); Königstein a. d. Elbe, leg. KRIEGER (Fungi saxonici und REHM, Ascomyceten Nr. 799). Oesterreich: Brenner, 9. 8. 1903, leg. BORNMÜLLER; Gärten bei Navis (Tirol), leg. STOLZ. Tschechoslowakei: Königswalda, leg. KARL und REICHENBERG, leg. W. SIEGMUND (RABENHORST, Fungi eur.).
Auf *Paeonia foemina* Gars. *(P. pubens* Rchb.) Italien: Majella, Abruzzen, 6. 8. 1874, leg. E. LEVIER.

Als weitere Nährpflanzen gibt JACZEWSKI (1927) für Russland *Paeonia anomala* L., *Isopyrum fumarioides* L. und *Cimicifuga foetida* L. an.

Auf *Delphinium consolida* L. Schweizerische Standorte: Gärten in Montagny s. Yverdon, 27. 8. 1898, leg. MAYOR; Friedhof in Visp, Wallis, 26. 7. 1914, leg. MAYOR; Garten in Perreux, Neuenburg, 1. 9. 1929, leg. MAYOR.

Auf *Delphinium Ajacis* L. Deutschland: Steglitz (SYDOW, Myc. march. Nr. 2222), Triglitz, Tamsel, Berlin, Rheinlande (FUCKEL, F. rhen. Nr. 686). Schweizerische Standorte: Montagny s. Yverdon, 26. 7. 1906, 7. 10. 1909, leg. MAYOR et CRUCHET; Perreux, Neuchâtel, 26. 6. 1920, leg. MAYOR; Neuchâtel, 19. 6. 1904, leg. MAYOR.

Auf *Delphinium elatum* L. (inkl. ssp. *tyroliense* Kerner). Scheint in Mitteleuropa ziemlich verbreitet zu sein. Deutschland, Oesterreich, Tschechoslowakei, Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929), Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Kandersteg, am Gemmiweg, 6. 8. 1917, leg. v. TAVEL; Montagny s. Yverdon, 20. 10. 1919, leg. MAYOR.

Auf *Delphinium nudicaule* Torr. Holland (BOUWENS, 1924). Schweizerischer Standort: Plantahof, Landquart, 25. 6. 1901, leg. U. KIEBLER (Herb. VOLKART).

Auf *Delphinium cultorum* Voss (*D. hybridum hort.*, *D. formosum* auct. und Bastarde [*D. elatum* L. × *cultorum* Vill.]). Auf verschiedenen Gartenformen wohl ziemlich verbreitet: Deutschland, Holland (BOUWENS, 1924), Norwegen (JØRSTAD, 1925), Oesterreich, Tschechoslowakei, Polen (leg. A. MAURIZIO, Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Bern (Uetendorf, Bern, Thun), Zürich (Wädenswil).

Auf *Delphinium grandiflorum* L. Deutschland: München, Sept. 1894, leg. SCHNABL (ALLESCHER u. SCHNABL, Fungi bavarici Nr. 437). Italien (PIROTTA, 1876, nach SALMON, 1900).

Auf *Delphinium* aff. *exaltatum* Ait.[1]) Schweizerische Standorte: Jardins de l'Hospice de Perreux, Neuchâtel, 13. 7. 1918, leg. MAYOR. Le Moulin, près de Bevaix, Neuchâtel, 14. 7. 1929, leg. MAYOR.

Auf *Delphinium Staphysagria* L. Teneriffa, leg. J. BORNMÜLLER (Pl. exsicc. Canarienses, Nr. 1600, 1901).

Auf *Delphinium azureum* Michx. Holland (OUDEMANS, 1897).

In der Literatur werden ferner folgende *Delphinium*-Arten als Nährpflanzen angegeben: *D. orientale* Gay, *D. vestitum* (SALMON, 1900), *D. Belladona* (ŠKORIĆ, 1926).

Auf *Aconitum Anthora* L. Frankreich (Grenzgebiet): Vallon d'Ardran, pâturages, Reculet (Ain), 16. 9. 1902, leg. MAYOR. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Aconitum Napellus* L. Italien (Südtirol), Oesterreich. In der Schweiz ziemlich verbreitet bis in die alpine Stufe (Wallis, Waadt [auch im Jura], Bern bis 2200 m, Glarus, Graubünden, im Engadin bis 2300 m).

Auf *Aconitum paniculatum* Lam. Schweizerische Standorte: Waadt: Environs de Leysin et de Château-d'Oex, 13. 7. 1917, 29. 9. 1918, leg. MAYOR; Bern: Rosenlaui, Aug. 1863, leg. MORTHIER (ex herb. MAYOR), Kiental, 22. 8. 1918, leg. W. RYTZ; Graubünden: Weg von Surlej nach Alp Surlej, Silvaplana, 14. 8. 1911, leg. MAYOR und CRUCHET.

Auf *Aconitum Stoerkianum* Rchb. Frankreich (Grenzgebiet): Les Bossons, Vallée

[1]) Det. Prof. Dr. H. SCHINZ.

de Chamonix, Aug. 1928, leg. MAYOR. Schweizerische Standorte: Jardins, Les Plainchis, près des Hauts-Geneveys, Val-de-Ruz, Neuchâtel, 20. 8. 1918, leg. MAYOR.

Auf *Aconitum Vulparia* Rchb. (*A. Lycoctonum* Koch). Frankreich (Savoyen), Oesterreich (Tirol). In der Schweiz in den Alpen und im Jura ziemlich verbreitet (Wallis, Waadt, Neuenburg, Bern, Uri, Glarus, Graubünden).

Auf *Aconitum septentrionale* Norwegen (JØRSTAD, 1925), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Als weitere Nährpflanzen dieser Gattung werden angegeben *A. Fischeri* (SALMON, 1900) und *A. volubile* Pall. (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Clematis recta* L. Deutschland: Bot. Garten Darmstadt (Herb. MAGNUS). Italien: Bot. Garten Turin, 24. 8. 1920, leg. F. KOBEL.

Auf *Clematis Viticella* L. Deutschland: Berlin, leg. BAUER (Herb. MAGNUS). Auf Gartenformen dieser Art hat MAYOR in Bevaix und Vaumarcus (Neuchâtel) ein Oidium gefunden, dessen Zugehörigkeit zu dieser Art nicht sicher ist.

Im botanischen Garten Turin hat Herr Privatdozent Dr. F. KOBEL folgende Clematis-Arten nebeneinander infiziert gefunden. Soweit Perithecien gebildet wurden, handelte es sich ausschliesslich um *Erysiphe nitida:*
Clematis viticella L., *C. cylindrica, C. diversifolia* DC., *C. jubata* Bischof, *C. lathyrifolia* Boiss., *C. angustifolia, C. parviflora* DC., *C. glauca* Willd., *C. integrifolia* L., *C. Flammula* L., *C. recta* L., *C. viorna* L.

In Russland kommt der Pilz nach JACZEWSKI (1927) auch auf *C. alpina* Mill., *C. orientalis* L., *C. pseudoflammula, C. ochotensis* Poir. und auf *C. recta* L. vor.

Auf *Ranunculus Thora* L. Jugoslawien (ŠKORIĆ, 1926).

Auf *Ranunculus Lingua* L. Schlesien (SCHROETER, 1890).

Auf *Ranunculus Flammula* L. Deutschland: Insel Usedom, 12. 9. 1868, leg. MAGNUS. Schweden (HAMMARLUND, 1925).

Auf *Ranunculus sceleratus* L. Schweden (HAMMARLUND, 1925).

Auf *Ranunculus arvensis* L. Schweizerische Standorte: Schwarzenburg, Bern, 31. 8. 1919 (!).

Auf *Ranunculus sardous* Crantz. Deutschland: Berlin, bot. Garten, Aug. 1889, leg. P. SYDOW (Mycotheca marchica Nr. 2765). Frankreich: Dép. du Tarn (MAYOR, 1928). Jugoslawien (ŠKORIĆ, 1926).

Auf *Ranunculus bulbosus* L. Schweizerische Standorte: Chexbres-Chardonne s. Vevey, 19. 6. 1915, leg. P. CRUCHET; Perreux, Neuchâtel, 15. 10. 1914, leg. E. MAYOR.

Auf *Ranunculus repens* L. Wohl in ganz Europa verbreitet.

Auf *Ranunculus polyanthemus* L. Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929).

Auf *Ranunculus Breyninus* Crantz (*R. nemorosus* DC.). Oesterreich: Brenner, 8. 8. 1900, leg. O. JAAP. Schweizerische Standorte: Vissoie, Valais, 15. 7. 1924, leg. MAYOR; Roches de Moron, Neuchâtel, 26. 7. 1928; Gorges de l'Areuse, 1. 8. 1922, leg. MAYOR; Chaumont, 27. 9. 1923, leg. MAYOR et CRUCHET; Mt. Racine, 18. 9. 1909; leg. MAYOR; Chasseron, Vaud, 25. 8. 1899, leg. MAYOR; Château-d'Oex, 29. 9. 1918, leg. MAYOR.

Auf *Ranunculus lanuginosus* L. Deutschland (SCHROETER, 1893), Jugoslawien (ŠKORIĆ, 1926). Schweizerische Standorte: Wohl verbreitet: Wallis, Waadt, Neuenburg, Bern.

Auf *Ranunculus acer* L. Wohl in ganz Europa häufig.

Auf *Ranunculus Steveni* Andrz. Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-Ville, 1929), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Ranunculus montanus* Willd. *(R. geraniifolius* Pourr.). Frankreich (Grenzgebiet): Chamonix, Aug. 1918, leg. MAYOR. Schweizerische Standorte: Wallis (Champex, Val de Nendaz, Vallée du Durnant, Martigny, Lötschental, Gemmi, Zermatt); Bern (Kiental, Gasterntal); Tessin (Monte Generoso, leg. MAYOR, 1. 8. 1908).

Auf *Ranunculus auricomus* L. Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Bords du chemin du Bullet à Fontaines sur Grandson, Sept. 1901, leg. MAYOR; Ste. Croix, 11. 8. 1902, leg. MAYOR.

Auf *Ranunculus cassubicus* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Ranunculus alpestris* L. Schweizerischer Standort: Payerne, auf Pflanzen, die im Gewächshaus aufgezogen wurden, 29. 8. 1909, leg. P. CRUCHET.

Auf *Ranunculus abortivus* L. Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-Ville, 1929).

Auf *Ranunculus anemonefolius* DC. Holland (BOUWENS, 1924). Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Ranunculus Thommasini* (?) Schweizerischer Standort: Bern, botanischer Garten, 25. 9. 1919 (!)

Auf *Anemone ranunculoides* L. Frankreich (DUBY, 1830).

Auf *Thalictrum aquilegiifolium* L. Deutschland: Schliersee, Bayern, 1. 9. 1884. Oesterreich: (MAGNUS, 1905). Schweizerische Standorte: Tarasp, 3. 9. 1888, leg. MAGNUS.

Auf *Thalictrum minus* L. Belgien: Ostende (MAGNUS). Deutschland: Rheinland (FÜCKEL, Fungi rhenani Nr. 683), Bemerkung: «Häufig im Sommer auf den Rheinwiesen».

Auf *Thalictrum minus* L. ssp. *saxatile* (DC.) Schinz et Keller. Schweizerischer Standort: Entre Branson et Follaterres, Valais, 28. 8. 1926, leg. MAYOR.

Auf *Thalictrum angustifolium* L. Tschechoslowakei (KLIKA, 1924).

Auf *Thalictrum flavum* L. Frankreich (ROUMEGUÈRE, Fungi gallici exs. Nr. 3741). Schweden (HAMMARLUND, 1925). Norwegen (JØRSTAD, 1925). Deutschland: Berlin, leg. RÜBSAAMEN; Berlin, leg. BAUER; Berlin leg. SYDOW (Mycotheca march. Nr. 3671); Augsburg, leg. BRITZELMAYR (REHM, Ascom. Nr. 547); Straubing, leg. WEISS (ALLESCHER und SCHNABL, Fungi bavarici Nr. 332). Schweizerische Standorte: Grandson, 6. 10. 1898 und 28. 8. 1921, leg. MAYOR; entre Auvernier et Colombier, 12, 9. 1911, leg. MAYOR; Estavayer, 7. 9. 1921, leg. CRUCHET; Ermatingen, Thurgau, 7. 8. 1905, leg. E. BAUMANN.

Auf *Thalictrum simplex*. Cetinje, Montenegro, 3. 8. 1901, leg. L. GROSS.

Auf *Adonis vernalis* L. Niederösterreich (nach BECK, 1887).

Bemerkungen

Erysiphe nitida ist als eine in der Ausbildung der Anhängsel und der Asci stark reduzierte Form zu betrachten. In der typischen Ausbildung, z. B. auf *Delphinium* und *Aconitum* sind die Anhängsel kaum länger als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Ebenso wurde die Zahl der Asci bedeutend reduziert. In einigen Proben fand ich einen ziemlich hohen Prozentsatz von Perithecien, die nur einen einzigen Ascus oder schlecht ausgebildete Rudimente eines zweiten auf-

wiesen. Man kann sich gut vorstellen, dass auf gewissen Ranunculaceen *(Trollius, Delphinium)* dieser Rückbildungsprozess weiter fortgeschritten ist bis zur typischen *Sphaerotheca delphinii.* Schon Otth hat in einer Herbarbemerkung auf diese Tatsache aufmerksam gemacht. Er schrieb zu der Form auf *Caltha* [1]): «Ist eigentlich durch die in jedem Perithecium höchstens zu 4 vorhandenen Schläuche (Sporangien) und den in diesen letztern zu 3—4 enthaltenen Sporen von der *Erysiphe communis* verschieden.» Immerhin finden wir auch bei dieser Art bis 8 Asci in einem Fruchtkörper.

Die Form auf *Paeonia,* die übrigens meines Wissens seit fast 30 Jahren nicht mehr gefunden wurde, unterscheidet sich vom Typus durch eine stärkere Mycelbildung, durch die zahlreichen, etwas besser ausgebildeten Anhängsel, sowie durch die grössern Perithecien.

Die Variationen in der Grösse der Perithecien sind für *E. nitida* und *E. aquilegiae* in Tabelle 16 zusammengestellt.

Tab. 16 Durchmesser der Perithecien bei Erysiphe nitida und E. aquilegiae

Art	Nährpflanze	*n*	*M* μ	σ μ	Typ. Werte μ	*v*
E. nitida	Ranunculus sp.	1500	85,7	8,2	78—94	9,5
E. aquilegiae	Aquilegia vulg.	700	85,8	7,4	78—93	8,6
E. aquilegiae	Ranunculus aconitifolius und R. platanifolius	500	89,3	7,6	82—97	8,5
E. aquilegiae	Actaea spicata	200	89,5	7,5	82—97	8,4
E. nitida	Delphinium sp.	370	93,4	8,7	85—102	9,3
E. aquilegiae	Caltha palustris	700	93,5	10,8	83—104	11,5
E. nitida	Aconitum sp.	420	94,5	9,8	85—104	10,4
E. nitida	Thalictrum sp.	220	95,9	11,0	85—107	11,4
E. nitida	Clematis sp.	570	97,4	11,7	86—109	12,1
E. nitida	Paeonia sp.	100	103,8	6,6	97—110	6,4

Dass diese Formen etwas kleinere Perithecien haben als die Arten auf Papilionaceen und Umbelliferen habe ich schon früher (1926) festgestellt.

Die Konidien scheinen etwas kleiner zu sein als bei *E. aquilegiae.* Bis jetzt werden folgende Werte gemessen:

[1]) Auch bei *Erysiphe aquilegiae* haben wir dieselbe Erscheinung einer Reduktion der Asci; dagegen sind hier die Anhängsel besser ausgebildet.

Nährpflanze	Länge µ	Breite µ	
Ranunculus acer	24—30	13—16	(E. SCHMIDT, 1913)
Ranunculus repens	30—34	15—16	(E. SCHMIDT, 1913)
Ranunculus sp.	26—32	14—17	(BLUMER, 1926)
Ranunculus anemonefolius	ca. 33,6—35,7	ca. 19,7—20,4	(BOUWENS, 1924)
Ranunculus acer	ca. 35,1	ca. 19,8	(BOUWENS, 1924)
Delphinium hybridum	ca. 32,7—36,8	ca. 18,6—18,7	(BOUWENS, 1924)
Delphinium nudicaule	ca. 32,8	ca. 18,7	(BOUWENS, 1924)

Es ist möglich, dass durch systematische Konidienmessungen bei dieser Art noch konstante Unterschiede zwischen den einzelnen Formen nachgewiesen werden könnten.

NEGER (1902) hat festgestellt, dass die Konidien der Form auf *Ranunculus repens* leicht keimen und gelappte Appressorien bilden.

Die Spezialisation ist erst für einige Formen auf *Ranunculus*-Arten mehr oder weniger bekannt, doch ist kaum daran zu zweifeln, dass die Formen auf den andern Gattungen zu mehreren andern biologischen Arten gehören. Sehr wahrscheinlich sind diese formae speciales auch durch kleine Unterschiede in der Haupt- und Nebenfruchtform charakterisiert.

NEGER (1902) erhielt in seinen Infektionsversuchen mit der Form auf *Ranunculus repens* einmal eine Subinfektion auf *Galium silvaticum*. Spätere Versuche verliefen jedoch negativ. In meinen Versuchen (1925) ging der Pilz von *Ranunculus repens* nicht auf *R. lanuginosus* über. Die eingehendsten Infektionsversuche hat HAMMARLUND

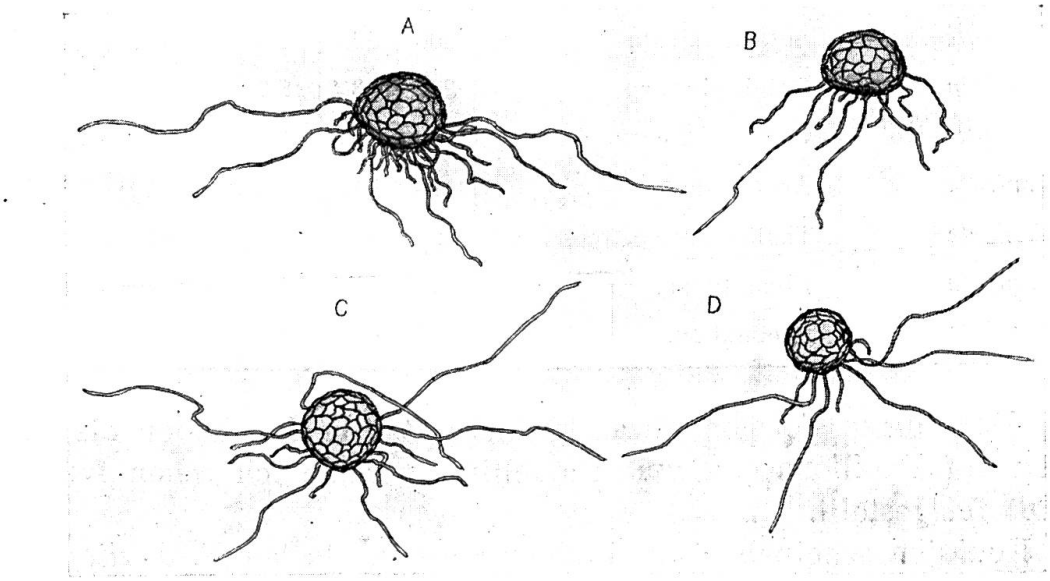


Fig. 79

Erysiphe nitida. Fruchtkörper auf *Aconitum Napellus* (A), *Thalictrum flavum* (B), *Ranunculus alpestris* (C) und *Ranunculus repens* (D) (Vergr. ca. 60).

(1925) ausgeführt. Nach Versuchen mit den Oidien auf *Ranunculus Flammula, R. sceleratus, R. acer, R. repens* und *Thalictrum flavum* stellt er folgende biologische Arten auf:

1. f. sp. *ranunculi flammulae* auf *R. Lingua, R. Flammula* und *R. sceleratus.*
2. f. sp. *ranunculi repentis* auf *R. repens, R. acer* und *R. bulbosus.*
3. f. sp. *thalictri* auf *Thalictrum flavum* und *Th. aquilegiifolium.*

In je einem Fall ging das Oidium in HAMMARLUNDS Versuchen von *Ranunculus sceleratus* auf *Aegopodium podagraria* und von *Ranunculus repens* auf *Delphinium consolida* über. Da aber die reziproken Versuche negativ ausfielen, bewertet HAMMARLUND diese Infektionen als «falsche Infektionen».

KLIKA (1922) infizierte *Ranunculus bulbosus* mit Konidien, die auf *Heracleum sphondylium* entstanden waren. Es dürfte sich dabei wohl um eine Fremdinfektion handeln.

Auch bei dieser Art dürften gelegentlich Fälle vorkommen, wo unter besondern Bedingungen eine Pflanze infiziert wird, die sonst resistent ist. Ein Beispiel dafür ist der Befall von *Ranunculus alpestris* (Herb. CRUCHET) in einem Gewächshaus. An natürlichen Standorten ist auf dieser Pflanze kein Mehltau bekannt.

Nach MAGNUS tritt bei *Delphinium elatum* durch den Befall gelegentlich eine abnorme Entwicklung des Blütenstandes auf. In der Literatur und in Herbarien wird zuweilen *Trollius europaeus* als Wirt einer Erysiphe angegeben. Ich habe auf dieser Pflanze noch nie eine sichere Infektion gefunden.

17. Erysiphe horridula (Wallr.) Lév.

(Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 170. 1851)

Fig. 80, 81

Synonyme:

Alphitomorpha cynoglossi Wallr. (Neue Ann. d. Wetterauischen Ges. f. d. ges. Naturk. *1*, 2. Abt.: 240. 1819).
Erysibe biocellata Ehrenb. (N. Act. Acad. Leop. Car. Nat. Cur. *10* : 211. 1821).
Erysiphe asperifoliorum Grev. (Flora Edin. 461. 1824).
Erysiphe communis Fr. (Syst. Mycol. *3* : 239. 1829) pro parte.
Alphitomorpha horridula Wallr. (Flora Crypt. Germ. *2* : 758. 1833) pro parte.
Erysibe horridula Rabenh. (Deutschl. Krypt. Fl. *1* : 235. 1844) pro parte.
Erysiphe cichoracearum DC. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 193. 1900) pro parte.
Erysiphe polygoni DC. em. Salm. (l. c. p. 174) pro parte.

Auf Ober- und Unterseite der Blätter. Mycel und Nebenfruchtform gut entwickelt, in spätern Stadien oft mit mehr oder weniger ge-

bräunten Wänden. Konidien ellipsoidisch bis tonnenförmig, in Ketten gebildet, ca. 29—40 μ lang, 16—22 μ breit. Fruchtkörper in Gruppen, oft mehr oder weniger strahlig angeordnet oder zerstreut. Durchmesser im Mittel 115 μ, typische Werte 95—135 μ. Anhängsel sehr verschieden lang, meist zahlreich und etwas gebräunt. Asci 10—20, 45—80 μ lang, 20—45 μ breit, meist 2sporig, gelegentlich 3—4sporig. Sporen rundlich, 18—22 μ lang, 15—18 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Anchusa azurea* Miller (*A. italica* Retz.) Frankreich (BRUNAUD, 1883, nach SALMON, 1900).

Auf *Anchusa officinalis* L. In Europa verbreitet: Skandinavien, Deutschland, Oesterreich, Italien, Tschechoslowakei, Bulgarien, Russland. Schweizerische Standorte: Bois de Mornand, Montagny, Vaud, 15. 7. 1899, leg. MAYOR; Château de Montagny, Vaud, 11. 9. 1899, leg. MAYOR.

Auf *Anchusa sempervirens* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Asperugo procumbens* L. Norwegen(JØRSTAD, 1925). Deutschland (Oberfranken, A. SCHWARZ, Fungi franconici Nr. 3200), Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929). Russland (JACZEWSKI, 1927). In der Schweiz ziemlich verbreitet; Wallis, Graubünden, Berner-Oberland (schon von MORTHIER an der Gemmi beobachtet).

Auf *Borago officinalis* L. Deutschland: Berlin, Steglitz, Sept. 1888, SYDOW, Mycotheca marchica Nr. 2326; Frankreich: Albi, Dép. du Tarn, 31. 8. 1927, leg. MAYOR; Italien: San Remo, 12. 4. 1899, leg. MAYOR.

Auf *Cerinthe glabra* Miller (*C. alpina* Kit.). Oidium. Schweizerische Standorte: Pâturages, Rocheta-Dessous, Vallée de la Brévine, Neuchâtel, 26. 8. 1918, leg. ED. MATTHEY (Herb. MAYOR); environs de Château-d'Oex, 6. und 22. 10. 1918, leg. MAYOR; Leysin, Sept. 1928, leg. ED. FISCHER; Caux, Montreux, 1931, leg. A. MAURIZIO.

Auf *Cerinthe minor* L. Italien (leg. F. KOBEL), Jugoslawien (RANOJIEVIĆ, 1910), Russland (JACZEWSKI, 1927). Deutschland (NEGER, 1902).

Auf *Cynoglossum germanicum* Jacq. (*C. montanum* Lam.). Oidium. Schweizerischer Standort: Eboulis au pied des rochers du Creux-du-Van, Neuchâtel, 1. 10. 1917 et 1. 10. 1925, leg. MAYOR.

Auf *Cynoglossum officinale* L. Norwegen (JØRSTAD, 1925). Deutschland: Eisleben (JOH. KUNZE, Fungi sel. exs.). Ungarn (HASZLINSZKY), Bulgarien (KLIKA, 1926), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Echium vulgare* L. Wohl in ganz Europa verbreitet.

Auf *Lappula echinata* Gilibert. Norwegen (JØRSTAD, 1925). Schweizerische Standorte: Route de Sierre à Chippis, Valais, 18. 7. 1909, leg. MAYOR; Remüs, Graubünden, 9. 8. 1916, leg. MAYOR; Route d'Evolène à Euseigne, Val d'Hérens, 18. 7. 1924, leg. MAYOR; Sion, 4. 8. 1919, leg. CRUCHET.

Auf *Lappula deflexa* (Wahlenb.) Garcke. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Lithospermum arvense* L. Oidium ziemlich verbreitet, Perithecien selten. Deutschland, Frankreich, Schweiz, Oesterreich, Italien, Rumänien, Russland.

Auf *Lithospermum officinale* L. Oidium. Deutschland, Oesterreich. Schweizerischer Standort: Emmenschachen bei Burgdorf, 12. 8. 1928 (!).

Auf *Lycopsis arvensis* L. Deutschland: Berlin (leg. MAGNUS), Frankreich (LÉVEILLÉ, ROUMEGUÈRE, MAYOR), Russland. Schweizerischer Standort: Biasca, Tessin, 4. 8. 1923, leg. F. KOBEL und S. BLUMER).

Auf *Myosotis arvensis* (L.) Hill. *(M. intermedia* Lk.). Konidienform in Europa verbreitet: Norwegen, Deutschland, Holland, Frankreich, Russland. In der Schweiz nicht selten: Wallis, Waadt, Neuenburg, Bern, Graubünden.

Auf *Myosotis collina* Hoffm. (nach SALMON, 1900).

Auf *Myosotis scorpioides* L. em. Hill. *(M. palustris, M. caespitosa).* Oidium. Oesterreich (MAGNUS, 1905), Tschechoslowakei (KLIKA, 1926), Russland (JACZEWSKI, 1927). Wohl in ganz Europa verbreitet.

Auf *Myosotis silvatica* (Ehrh.) Hoffm. *(M. alpestris* Schmidt). Oidium. Norwegen, Frankreich, Deutschland, Italien. In der Schweiz ziemlich häufig.

Auf *Myosotis micrantha* Pallas *(M. stricta)* nach SALMON (1902).

Auf *Myosotis sparsiflora* Mikan. Tschechoslowakei (v. THÜMEN, n. SALMON, 1900), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Nonnea lutea* (Desr.) Rchb. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Nonnea pulla* (L.) DC. Tschechoslowakei (KLIKA, 1924).

Auf *Pulmonaria montana* Lejeune. Deutschland (A. VILL, Fungi bavarici Nr. 966). Schweizerischer Standort: Elfenau, Bern, 18. 8. 1917 (!).

Auf *Pulmonaria angustifolia L. (P. tuberosa* Schrank). Schweizerische Standorte: Montagny s. Yverdon, 15. 8. 1906, leg. MAYOR; Bois de Giez s. Grandson, 28. 8. 1921, leg. MAYOR.

Auf *Pulmonaria officinalis* L. *(P. obscura* Dum.). Deutschland, Oesterreich, Tschechoslowakei, Ungarn, Rumänien, Russland. Schweizerische Standorte: Montagny s. Yverdon, Vaud, 11. 9. 1899, MAYOR; Gürbemündung, Bern, von 1916—1920 jedes Jahr beobachtet.

Auf *Pulmonaria saccharata* Miller (?) Deutschland: Weimar (BORNMÜLLER, Flora thuringiaca Nr. 37).

Auf *Symphytum asperum* Lepechin. Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerischer Standort: Bord de la route entre le château de Vaumarcus et la gare de Vaumarcus, Neuchâtel, 12, 9. 1927, leg. MAYOR.

Auf *Symphytum officinale* L. Wohl in ganz Europa verbreitet.

Auf *Symphytum tuberosum* L. Deutschland: Nürnberg (Herb. MAGNUS), Königstein (KRIEGER, Fungi saxonici Nr. 1918), Rumänien (Herb. BORNMÜLLER).

Bemerkungen

Erysiphe horridula ist in der Haupt- und Nebenfruchtform sehr variabel. Sie stellt eine Sammelart von mindestens 3 morphologisch verschiedenen Arten dar. Wenn diese hier nicht auseinandergehalten sind, so geschah dies aus folgenden Gründen: Die Unterschiede in den beiden Fruchtformen laufen nicht parallel, d. h. Formen mit gleich grossen Konidien können ganz verschiedenen Typen der Hauptfruchtform angehören. Ferner deuten die Infektionsversuche auf eine labile Spezialisation. Man muss in mehreren Fällen annehmen, dass auf derselben Nährpflanze verschiedene Formen des Pilzes vorkommen können. Infektionsversuche und morphologische Analyse sollten noch mehr als dies bis jetzt geschah, miteinander durchgeführt werden.

Wie aus Tabelle 17 hervorgeht, ist der Durchmesser der Perithecien bei den Formen auf *Echium*, *Symphytum* und *Asperugo* ungefähr gleich gross. Dagegen finden wir auf *Pulmonaria* und *Anchusa* bedeutend kleinere Perithecien. Die grössern Formen entsprechen der *Erysiphe cichoracearum*, während die kleinern der *E. communis* näher stehen.

Tab. 17

Erysiphe horridula — Durchmesser der Perithecien

Nährpflanze	*n*	*M* μ	σ μ	Typische Werte μ	*v*
Echium vulgare	120	119	15	104—134	12,8
Symphytum officinale	500	117	13	104—130	10,8
Asperugo procumbens	450	116	11	105—127	9,4
Pulmonaria	300	105	9	96—114	8,6
Anchusa officinalis	50	102	—	—	—

Die Anhängsel sind bei den Formen auf *Asperugo* und *Symphytum* am längsten, bis 3mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Etwas kürzer sind sie auf *Lithospermum*, *Pulmonaria* und *Cynoglossum*. Auf *Anchusa* sind die Anhängsel weniger zahlreich, und auf *Echium* sind sie abnorm dünn und fast farblos.

Auch in bezug auf die Sporenzahl im Ascus haben wir innerhalb der *Erysiphe horridula* alle Uebergänge von *E. communis* zu *E. cichoracearum*. Bei der Form auf *Anchusa* sind meistens 3—5 Sporen im Ascus, zweisporige Asci kommen relativ selten vor. Es ist deshalb begreiflich, dass Salmon (1900) diese Form zu seiner Sammelart *E. polygoni* stellt. Auf *Echium*, *Symphytum* und *Asperugo* ist der zweisporige Ascus die Regel, doch findet man nicht selten auch 3 Sporen ausgebildet. Auf *Cynoglossum*, *Pulmonaria* und *Lithospermum* fand ich nur zweisporige Asci.

Ob das Oidium auf *Myosotis* überhaupt zu *Erysiphe horridula* gehört, ist nicht sicher, da auf dieser Gattung meines Wissens noch nie Perithecien gefunden wurden. Immerhin sprechen die Ergebnisse meiner Infektionsversuche sehr stark für die Zugehörigkeit zu dieser Art.

In der Länge der Konidien ist die Variabilität der *Erysiphe horridula* mindestens so gross wie bei *E. cichoracearum*. Aus meinen Messungen (1922) ging hervor, dass nach der Länge der Konidien innerhalb der Art drei Rassen bestehen. Die längsten Konidien von

35—40 μ [1]) (Rasse a) finden wir auf *Symphytum*, *Pulmonaria* und *Borago*. Rasse b mit einer Konidienlänge von 33—35 μ umfasst die Formen auf *Asperugo* und *Cynoglossum*. Die kleinsten Konidien von 29—33 μ Länge (Rasse c) kommen auf *Echium* und *Myosotis* und ev. auf *Lithospermum* vor. H. Bouwens (1924) fand ebenfalls auf *Symphytum* etwas längere Konidien als auf *Echium*. Allerdings verwischen sich in ihrer spätern Arbeit (1927) diese Unterschiede wieder. Das ist

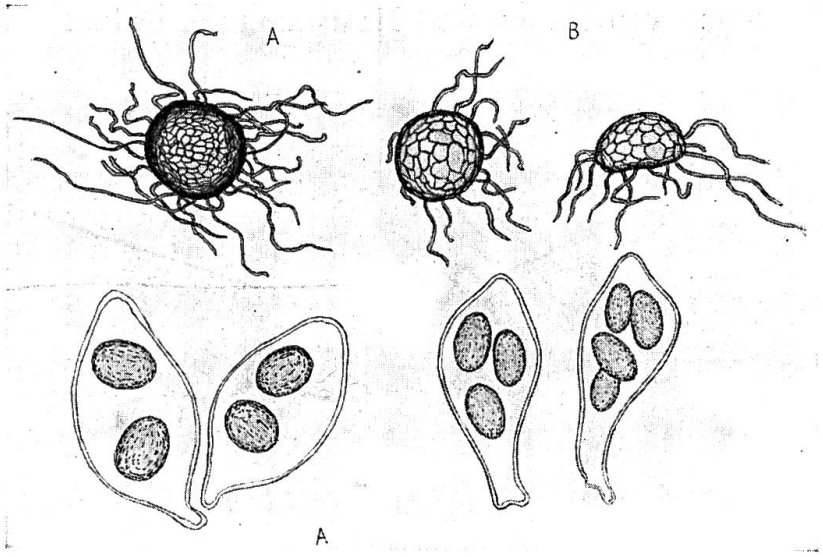


Fig. 80
Erysiphe horridula. Perithecien und Asci auf *Pulmonaria officinalis* (A) und auf *Anchusa officinalis* (B) (Vergr. ca. 60, resp. 250).

weiter nicht verwunderlich, wenn man in Betracht zieht, dass sich ihre Resultate nur auf einige hundert Messungen stützen.

Meine Messungen zeigten ferner, dass auf Sammelwirten wie *Myosotis* und *Lappula* zwei morphologische Rassen des Pilzes auf derselben Wirtspezies vorkommen können, was sich in einem zweigipfeligen Polygon äussert. Die Nährpflanze vermag also die Konidiengrösse nicht zu modifizieren.

Neger (1902) hat die Keimung der Konidien auf *Pulmonaria officinalis*, *Symphytum tuberosum*, *Echium vulgare*, *Cerinthe minor* und *Lithospermum arvense* beobachtet. Er stellte fest, dass die Keimschläuche aller dieser Formen sehr gut übereinstimmen. Sie sind gedrungen, kurz und häufig schraubenartig gewunden und weichen erheblich von den Keimschläuchen der *Erysiphe cichoracearum* auf Kompositen ab.

Nach den Infektionsversuchen von Neger (1902) geht das Oidium

[1]) Die ursprünglichen Masse sind hier unter Berücksichtigung des Quellungskoeffizienten (1,15) auf frisches Material umgerechnet.

auf *Lithospermum arvense* nicht auf *Symphytum tuberosum* und *Pulmonaria officinalis* über. Dass diese Form wie auch das Oidium auf *Pulmonaria officinalis* nicht auf *Hieracium murorum* übergingen, erscheint heute selbstverständlich. HAMMARLUND (1925) stellte fest, dass die Form auf *Anchusa officinalis* nicht auf *Lycopsis arvensis* und *Echium vulgare* übergeht. Umgekehrt vermag das Oidium auf *Echium* nicht *Anchusa* und *Lycopus* zu infizieren.

Kombiniert man nun die Infektionsergebnisse aus meinen Versuchen mit denen von NEGER und HAMMARLUND, ordnet man weiter

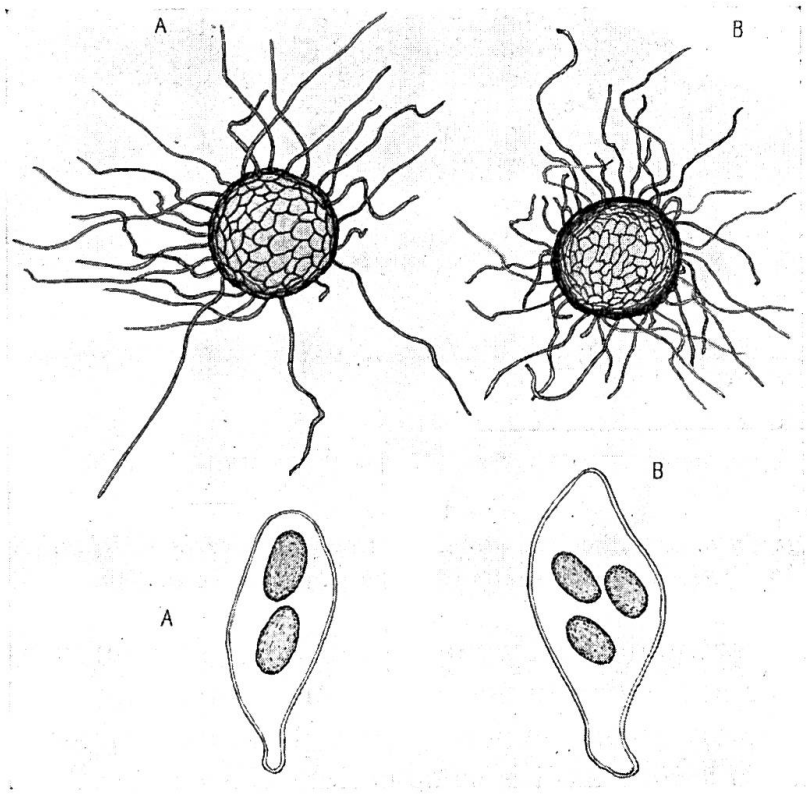


Fig. 81
Erysiphe horridula. Perithecien und Asci auf *Asperugo procumbens* (A) und *Symphytum officinale* (B) (Vergr. ca. 60, resp. 250).

die biologischen Merkmale den morphologischen unter, so lassen sich die Formen der *Erysiphe horridula* vorläufig in der auf Seite 241 dargestellten Zusammenstellung gruppieren.

Es muss künftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben, die kleinen morphologischen Unterschiede dieser biologischen Arten genauer festzulegen und vor allem zu entscheiden, ob diese Merkmale genotypisch oder phaenotypisch bedingt sind. Auch die Spezialisation der einzelnen formae speciales sollte in vielen Fällen durch weitere Untersuchungen sichergestellt werden.

	Hauptwirte	Nebenwirte
A Ascus 2—5sporig		
1. f. sp. anchusae	Anchusa officinalis	(?)
B Ascus 2, seltener 3sporig		
a) Anhängsel dünn, kurz, fast hyalin		
Konidien klein, 29—33 μ lang		
2. f. sp. echii-myosotidis	Echium vulgare	Borago officinalis
	Echium plantagineum	Omphalodes linifolia
	Echium violaceum	
	Echium rubrum	Cerinthe major
	Myosotis silvatica	Cerinthe glabra
	Myosotis sparsiflora	
	Myosotis arvensis	
	Myosotis stricta	
b) Anhängsel dicker, $\pm$ braun, 1—3mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers		
α) Konidien klein, 29—33 μ lang		
3. f. sp. lithospermi	Lithospermum (?)	(?)
β) Konidien 33—35 μ lang		
4. f. sp. asperuginis	Asperugo procumbens	Cerinthe major
5. f. sp. cynoglossi	Cynoglossum (?)	(?)
γ) Konidien 35—40 μ lang		
6. f. sp. symphyti	Symphytum officinale	Lappula
	Symphytum asperum	Cerinthe major
	Symphytum orientale	Cerinthe glabra
	Symphytum tuberosum	Lycopsis arvensis
		Anchusa azurea
7. f. sp. pulmonariae	Pulmonaria montana	Symphytum officinale
	Pulmonaria officinalis	
	Pulmonaria tuberosa	Cerinthe major
C Hauptfruchtform unbekannt		
α) Konidien klein, 29—33 μ lang		
2. f. sp. myosotidis	siehe oben	
β) Konidien 35—40 μ lang		
8. f. sp. cerinthes minoris	Cerinthe minor	(?)

18. Erysiphe Montagnei Léveillé

(Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 169. 1851)

(Fig. 82, 83, 100)

Synonyme:

Erysiphe communis m. *carduacearum* Fr. (Syst. Mycol. *3* : 241. 1829) pro parte.

Erysiphe compositarum γ cirsii Duby (Bot. Gall. *2* : 870. 1830).

Alphitomorpha communis o. *compositarum* Wallr. (Fl. Crypt. Germ. *2* : 759. 1833) pro parte.

Erysibe depressa var. *carduorum* Desmaz. in herb.

Erysiphe communis var. *cirsii* Lasch (Klotzsch, Herb. myc. Nr. 942).

Erysiphe lamprocarpa Link f. *cirsii* Fuckel (Fungi rhen. Nr. 1739).

Erysiphe cichoracearum DC. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club. *9* : 193. 1900) pro parte.

Erysiphe cichoracearum DC. f. *cirsii* Lasch. (in Jaczewski, Karmanny opredielitel gribov p. 193. 1927).

Auf Ober- und Unterseite der Blätter und an Stengeln. Mycel und Nebenfruchtform meist gut ausgebildet. Konidien in Ketten, ellipsoidisch bis zylindrisch, ca. 32—36 μ lang, 15—19 μ breit. Perithecien zerstreut oder in Gruppen. Durchmesser im Mittel 99 μ, typische Werte 90—108 μ. Anhängsel basal, braun, verkrümmt, 2—4mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, selten unregelmässig verzweigt. Asci meist weniger als 12, gelegentlich nur 3—5, in der Grösse stark variabel, gewöhnlich zweisporig, hie und da drei- oder viersporig. Sporen ca. 22—25 μ lang, 14—17 μ breit.

Nährpflanzen:[1])

Auf *Cirsium acaule* (L.) Weber. Deutschland: Triglitz, leg. O. Jaap. In der Schweiz ist das Oidium ziemlich verbreitet: Waadt, Wallis, Bern, Uri, Glarus.

Auf *Cirsium acaule* × *oleraceum* (*C. rigens* Wallr.). Schweizerische Standorte: Perreux s. Boudry, Neuchâtel, 3. 9. 1920, leg. Mayor; gare de Valeyres au Château de Montagny s. Yverdon, 10. 10. 1902, leg. Mayor.

Auf *Cirsium arvense* (L.) Scop. Deutschland, Oesterreich, Russland. Es handelt sich wohl in den meisten Fällen um *E. Mayorii*.

Auf *Cirsium eriophorum* (L.) Scop. In der Westschweiz nicht selten: Waadt, Neuenburg, Freiburg, Bern.

Auf Cirsium lanceolatum (L.) Hill. Schweizerische Standorte: Vauseyon pr. Neuchâtel, 23. 10. 1909, leg. Mayor; le long de l'ancienne route de Valeyres à La Brinaz sous Montagny, Vaud, 23. 10. 1903, leg. Mayor.

Auf *Cirsium oleraceum* (L.) Scop. Häufig. Deutschland, Schweiz, Oesterreich, Tschechoslowakei, Rumänien, Russland.

Auf *Cirsium palustre* (L.) Scop. Wohl ziemlich häufig. Norwegen, Deutschland, Schweiz, Rumänien.

---

[1]) Bei den aus der Literatur zitierten Angaben kann es sich auch um *Erysiphe Mayorii* oder *E. cichoracearum* handeln.

Auf *Cirsium rivulare* (Jacq.) Link. Deutschland (SCHROETER, 1893), Italien (leg. CESATI), Russland (JACZEWSKI, 1927). In der Schweiz von mehreren Standorten aus Neuenburg, Waadt (leg. MAYOR), Berner Oberland (!).

Auf *Cirsium spinosissimum* (L.) Scop. Schweizerischer Standort: Pâturages de Vauseresse, environs de Château d'Oex, Vaud, 21. 9. 1918, leg. MAYOR.

Bemerkungen

Erysiphe Montagnei hat wie *E. horridula* ziemlich häufig dreisporige Asci, sie unterscheidet sich aber von dieser Art durch die etwas kleinern Perithecien und durch die bedeutend kleinere Zahl der Asci, deren Grösse so stark variiert, dass es unmöglich ist, genaue Masse anzugeben. LÉVEILLÉ (1851) hat auch die Form auf *Arctium (Erysiphe depressa)* als *E. Montagnei* bezeichnet. Die Unterschiede in der Grösse der Konidien und Perithecien sind aber so bedeutend (vgl. Fig. 100), dass die beiden Arten schon nach diesen Merkmalen leicht auseinanderzuhalten sind. Bei *E. depressa* enthalten zudem die Asci immer nur zwei Sporen.

Es mag hier darauf hingewiesen werden, dass auf den Arten der Gattung *Cirsium* drei verschiedene Mehltau-Arten vorkommen, die nach der Grösse der Perithecien, nach der Ausbildung der Anhängsel und nach der Sporenzahl im Ascus leicht zu unterscheiden sind, wie aus der nachstehenden Zusammenstellung hervorgeht:

	E. Montagnei	**E. cichoracearum**	**E. Mayorii**
Durchmesser der Perithecien (typische Werte):	90—108 μ	100—124 μ	100—124 μ
Anhängsel:	nicht sehr zahlreich, 2—4mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers	zahlreich, 1—2-, seltener 3mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers	zahlreich, kurz, 1—2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers
Zahl der Asci:	4—12	10—20	6—30
Zahl der Sporen im Ascus:	2—3 (selten 4)	2	6—8 (selten 5)
Grösse der Sporen:	22—25 / 14—17 μ	20—25 / 12—17 μ	15—20 / 8—12 μ

Auf mehreren *Cirsium*-Arten kommen mit Sicherheit zwei verschiedene *Erysiphe*-Arten vor *(C. lanceolatum, C. rivulare* (?), *C. oleraceum* und wohl auch auf *C. arvense). Erysiphe Montagnei* und *E. Mayorii* sind bisher nur aus Europa bekannt, während *E. cichoracearum* auch in Nordamerika und Japan auf *Cirsium* vorkommt.

Innerhalb einer Art ist der Durchmesser der Perithecien ziemlich konstant. Um so auffälliger erschien es mir, als ich auf *Cirsium lanceolatum* zuerst ein deutlich zweigipfeliges Polygon erhielt. Erst

bei einer nochmaligen Durchsicht fand ich, dass auf dieser Pflanze zwei Arten des Pilzes vorkommen.

Auch bei *E. Montagnei* ist der zweisporige Ascus die Regel. Deshalb hat SALMON (1900) diese Art mit seiner Sammelspezies *E. cichoracearum* vereinigt. Ich habe in zahlreichen Präparaten an Material von verschiedenen Standorten das Verhältnis der zwei- und dreisporigen Asci berechnet. Der dreisporige Ascus trat in sehr verschiedener Häufigkeit von 0—47 % auf.

Tab. 18

Durchmesser der Perithecien der Erysiphe-Arten auf Cirsium

Art	Nährpflanze	*n*	*M* μ	σ μ	Typ. Werte μ	*v*
E. Mayorii	Cirsium lanceolatum	50	113	10,9	102—124	9,7
	Cirsium arvense	400	111,8	12,1	100—124	10,8
E. cichoracearum	Cirsium lanceolatum	450	112,1	12,2	100—124	10,9
	Cirsium oleraceum	100	109,2	10,8	99—120	10,0
E. Montagnei	Cirsium acaule	150	104	8,1	95—112	8,1
	Cirsium eriophorum	100	99,6	11,7	88—111	9,8
	Cirsium oleraceum	600	99,8	9,9	90—109	10,0
	Cirsium spinosissimum	50	99,8	9,0	91—108	9,0
	Cirsium rivulare	50	95,5	8,9	87—104	9,7
	Cirsium rigens	50	97,3	8,6	89—106	8,8
	Cirsium acaule × oleraceum	50	93,9	6,8	87—101	7,2
	Cirsium palustre	100	97,4	9,6	88—107	9,8

Erysiphe Montagnei zerfällt wahrscheinlich in einige biologische Arten von sehr ungleichem Infektionsvermögen, von denen jedoch nach meinen bisherigen Versuchen keine auf eine andere Gattung übergeht. Nach den 1925 und 1926 ausgeführten Versuchen geht *E. Montagnei* auch nicht auf *Arctium* über, sodass die Trennung der Formen auf *Cirsium* und *Arctium* auch nach dem biologischen Verhalten der Pilze gerechtfertigt erscheint.

Eine ziemlich multivore Form kommt auf *Cirsium oleraceum* vor. In mehrfach wiederholten Versuchen (BLUMER, 1922) wurden folgende *Cirsium*-Arten befallen:

C. lanceolatum (L.) Hill, *C. lanceolatum* ssp. *silvaticum* Tausch., *C. altissimum* (L.) Spreng., C. echinus M. B., *C. scleranthum* M. B., *C. canum* M. B., *C. monspessulanum* All., *C. oleraceum* (L.) Scop.,

C. spinosissimum (L.) Scop., *C. rivulare* (Jacq.) All., *C. anglicum* DC., *C. acaule* (L.) Weber, *C. acaule* × *oleraceum* und *C. flavispina* Boiss.

Zweifelhafte (sehr schwache) Infektionen ergaben sich auf:

C. ciliatum M. B., *C. arachnoideum* M. B., *C. tuberosum* (L.) All. und *C. arvense* (L.) Scop.

Nicht befallen wurden:

C. ferox DC., *C. eriophorum* (L.) Scop., *C. palustre* (L.) Scop., *C. Erisithales* (Jacq.) Scop. und *C. diacantha* Labill.

Die Form auf *Cirsium eriophorum* (L.) Scop. ging auf verchiedene andere Arten der Sektion *Epitrachys* über: *C. ferox* DC., *C. eriophorum* (L.) Scop., *C. arachnoideum* M. B., *C. scleranthum* M. B. und *C. carlinoides* Fisch.

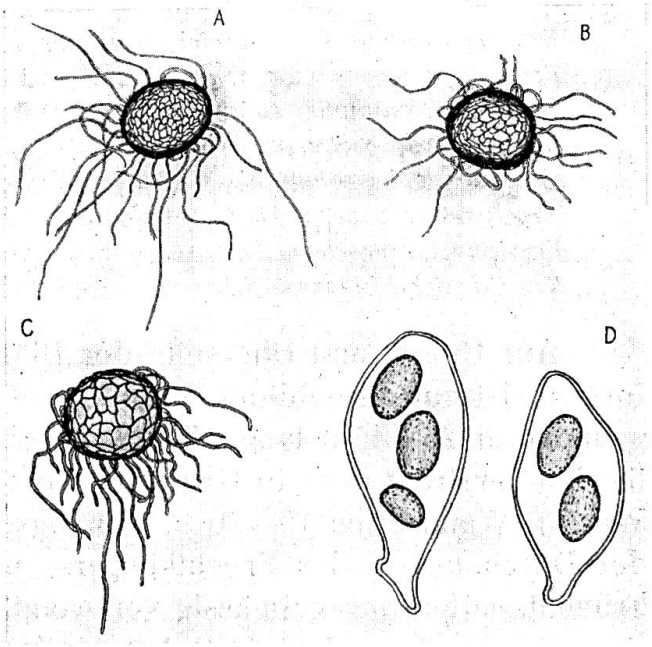


Fig. 82
Erysiphe Montagnei. Perithecien und Asci auf *Cirsium oleraceum* (A, B) und *Cirsium acaule* (C, D) (Vergr. ca. 60, resp. 250).

Cirsium palustre wurde von keiner dieser Formen befallen, sodass man nach diesen Versuchen auf dieser Pflanze eine besondere forma specialis annehmen muss.

Ob das Oidium auf *Cirsium arvense*, mit dem ich 1922 einige Versuche ausführte, zu *E. Montagnei* oder zu *E. Mayorii* gehörte, konnte nicht entschieden werden, da nie Perithecien gebildet wurden. Einwandfreie Infektionen erhielt ich auf *C. arvense* (L.) Scop., *C. canum* Bieb. und *C. rivulare* (Jacq.) All. Beobachtungen an natürlichen Standorten scheinen zu bestätigen, dass diese Form nicht auf *C. lanceolatum* und *C. oleraceum* überzugehen vermag.

Während in meinen ersten Versuchen (1922) *Erysiphe Montagnei* von *Cirsium oleraceum* auf *C. lanceolatum* überging, gelang mir 1924 der reziproke Versuch mit *E. cichoracearum* auf *Cirsium*

lanceolatum nicht, obschon diese Art nach den Perithecienmessungen auch auf *C. oleraceum* vorkommen muss.

Die Infektionsversuche mit den *Erysiphe*-Arten auf *Cirsium* sollten mit Ascosporen als Infektionsmaterial wiederholt werden.

19. Erysiphe cichoracearum DC. em. Salmon

(Mem. Torrey Bot. Club *9* : 193. 1900)

Fig. 83—91

Synonyme:

Erysiphe cichoracearum DC. (Flore franç. *2* : 274. 1805).
Erysiphe varium Fr. (Obs. Myc. *1* : 206. 1815) pro parte.
Alphitomorpha communis var. *cichoracearum* Wallr. (Verh. Ges. naturf. Freunde Berlin *1* : 31. 1819).
Erysibe communis var. 5 *cichoracearum* Lk. (Willd. Sp. Pl. *6* : 107. 1824).
Erysiphe communis Fr. (Syst. Mycol. *3* : 239. 1829) pro parte.
Erysiphe communis ε *cichoracearum* Duby (Bot. Gall. *2* : 869. 1830).
Erysiphe compositarum Duby (Bot. Gall. *2* : 869. 1830) pro parte.
Alphitomorpha communis Wallr. (Fl. Crypt. Germ. *2* : 758. 1833) pro parte.
Erysiphe scorzonerae Cast. (Catalogue des Pl.... env. de Marseille: 189. 1845).
Erysiphe lamprocarpa Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 163. 1851) pro parte.
Erysibe cichoracearum Schroet. (Krypt. Schlesien *3* : 238. 1893).

Auf Unter- und Oberseite der Blätter, Mycel und Nebenfruchtform meist gut ausgebildet. Konidien ellipsoidisch, tonnenförmig bis zylindrisch, 25—45 μ lang, 16—26 μ breit, in Ketten entstehend. Perithecien zerstreut oder in Gruppen, Durchmesser 90—135 μ (typische Werte). Wandzellen 10—20 μ, Anhängsel basal, 1—4mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, meist zahlreich, braun, verkrümmt, selten unregelmässig verzweigt. Asci 10—25, 60—90 μ lang, 25—50 μ breit, zweisporig, selten dreisporig *(Centaurea)*. Sporen 20 bis 28 μ lang, 12—18 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Achillea cartilaginea* Led. Russland (Jaczewski, 1927).
Auf *Achillea Millefolium* L. Russland (Jaczewski, 1927).
Auf *Achillea Ptarmica* L. Norwegen (Jørstad, 1925), Deutschland: Dahlem, Spreeheide, Müggelsee, Treptow (Sydow, Mycotheca marchica Nr. 1146), Schandau (Krieger, Fungi saxonici Nr. 1664), Russland. Schweizerische Standorte: Tuileries de Grandson, Vaud, 6. 10. 1898, leg. Mayor; Bevaix, Neuchâtel, 21. 10. 1923, leg. Mayor.
Auf *Adenostyles glabra* [1]) (Mill.) DC. *(A. alpina* Bl. et Fingerh.). Deutschland: Bayern (Allescher, 1887, Herb. Magnus). Schweizerische Stand-

[1]) Auf *Adenostyles Alliariae* (Gouan) Kerner habe ich *E. cichoracearum* noch nie gefunden. Jaczewski (1927) führt im Register auch diese Art als Nährpflanze an.

orte: Weg nach Isenfluh, Berner Oberland, 6. 8. 1884, leg. L. FISCHER; Les Planchettes, Gorges du Doubs, 28. 9. 1913, leg. CRUCHET; Ferme Robert s. Boudry, Neuchâtel, 6, 9. 1914, leg. MAYOR; Treymont, Gorges de l'Areuse, 24. 8. 1919, leg. MAYOR; Montagne de Boudry, Neuchâtel, 6. 10. 1919, leg. MAYOR.

Auf *Aster* sp. *cult.* Konidienform häufig, Perithecien selten.

Auf *Aster acris* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Aster amellus* L. Tschechoslowakei (KLIKA, 1924), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Aster canus* W. et. K. Frankreich: Paris, 15. 11. 1923, leg. MAYOR.

Auf *Aster dahuricus* Benth. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Aster ericoides* L. Schweizerische Standorte: Jardin à Cerf s. Bevaix, Neuchâtel, 7. 11. 1929, leg. MAYOR; Bern, 18. 10. 1931 (!).

Auf *Aster Novi Belgii* L. Deutschland, Schweiz verbreitet.

Auf *Aster lanceolatus* Willd. *(A. salicifolius).* Oesterreich: Lichtenstein (MAGNUS, 1926).

Auf *Aster salignus* Willd. Deutschland: Schandau (KRIEGER, Fungi saxonici Nr. 1665).

Auf *Aster Tradescanti* L. *(A. fragilis* Willd., *A. parviflorus* Nees). Deutschland, Schweiz, Oesterreich, wohl verbreitet.

Auf *Aster vimineus* Lam. Schweizerische Standorte: Treytel près Bevaix, Neuchâtel, 1924, leg. MAYOR; Boudry, Neuchâtel, 2. 11. 1928, leg. MAYOR.

Auf *Carlina acaulis* L. Deutschland (SCHROETER, 1893), Tschechoslowakei (KLIKA, 1924), Italien (PASSERINI, 1881), Ungarn (BÄUMLER). Schweizerische Standorte: Crête de Montagny s. Yverdon, Vaud, 18. 8. 1901, leg. MAYOR (Perithecien); Kleine Scheidegg, 28. 7. 1923 (!) Oidium.

Auf *Carduus acanthoides* L. (nach SALMON, 1900).

Auf *Carduus crispus* L. England, Deutschland (FUCKEL), Oesterreich (MAGNUS, 1926). Schweizerischer Standort: Azmoos, 1911, leg. MURR (Herb. MAGNUS).

Auf Carduus defloratus L. *(C. viridis* Kerner). Konidienform. Oesterreich (MAGNUS, 1898). In der Schweiz ziemlich verbreitet, Perithecien selten. Waadt, Wallis, Neuenburg, Bern, Uri, Glarus, Graubünden.

Auf *Carduus nutans* L. Schweizerischer Standort (Oidium): Süs, Unterengadin, 27. 7. 1931, leg. F. KOBEL und S. BLUMER.

Auf *Carduus Personata* Jacq. Schweizerische Standorte (Oidium): Bois entre Tête-de-Rang et la Roche aux Crocs, Neuchâtel, 19. 9. 1909, leg. MAYOR; Combe Biosse, Chasseral, 9. 10. 1909, leg. MAOYR; entre Rochefort et La Tourne, Neuchâtel, 9. 9. 1921, leg. MAYOR; Selden, Gasterntal, 12. 9. 1927 (!).

Auf *Carduus tenuiflorus* Curt. Frankreich (BRUNAUD nach SALMON, 1900).

Auf *Centaurea arenicola.* Schweizerischer Standort: Botanischer Garten Bern, 9. 9. 1920 (!).

Auf *Centaurea carniolica* (wie vorige, 3. 8. 1920 (!).

Auf *Centaurea Cyanus* L. Oesterreich (MAGNUS, 1926). Schweizerische Standorte: Perreux, Neuchâtel, 18. 9. 1925, leg. MAYOR. In der Umgebung von Bern ist das Oidium ziemlich verbreitet.

Auf *Centaurea dealbata* Willd. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Centaurea dubia* Suter. *(C. nigrescens* Willd., *C. transalpina* Schl.). Italien (SACCARDO, Mycotheca Veneta Nr. 904), Oesterreich (MAGNUS, 1926). Schweizerische Standorte: *(C. transalpina):* Lago di Muzzano, Lugano, 2. 8. 1908, leg. MAYOR; Locarno, 29. 7. 1908, leg. MAYOR.

Auf *Centaurea Jacea* L. *(C. angustifolia* Schrank, *C. lacera* Koch). Wohl in ganz Europa verbreitet, Perithecien nicht häufig Norwegen, Deutschland, Frankreich, Schweiz, Oesterreich, Tschechoslowakei.

Auf *Centaurea imperialis* hort. *(C. odorata Burm.* × *C. moschata* L.?). Schweizerischer Standort: Morges, 21. 9. 1929, leg. CRUCHET.

Auf *Centaurea montana* L. Deutschland, Schweiz. Oidium wohl ziemlich verbreitet. Perithecien selten.

Auf *Centaurea Phrygia* L. (incl. ssp. *pseudophrygia* C. A. Meyer). Oidium. Schweizerischer Standort (auf *C. Phrygia* und *C. pseudophrygia):* Botan. Garten Bern, 4. 9. 1920 (!).

Auf *Centaurea ruthenica* Lam. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Centaurea Scabiosa* L. *(C. alpestris* Hegetsch.). Norwegen, Deutschland, Tschechoslowakei, Schweiz, Russland. Wohl verbreitet.

Auf *Centaurea vallesiaca* (DC.) Jord. Schweizerischer Standort: Valère s. Sion, 12. 8. 1900, leg. MAYOR.

Auf *Cichorium Intybus* L. Wohl in ganz Europa verbreitet.

Auf *Cichorium Endivia* L. incl. var. *crispa* und var. *latifolia).* Schweizerische Standorte: Tuileries de Grandson, Vaud, 20. 10. 1924, leg. MAYOR; Perreux, Neuchâtel, 1919—1922, leg. MAYOR; Marin, Neuchâtel, Sept. 1918 (!).

Auf *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill. Norwegen, Deutschland, Oesterreich, Tschechoslowakei, Italien (Südtirol), Russland. Schweizerische Standorte: Zürich, Garten des botan. Instituts der E. T. H., 22. 7. 1903, leg. VOLKART; Lukmanier, oberhalb Casaccia, Tessin, 2. 8. 1923, leg. F. KOBEL und S. BLUMER.

Auf *Cirsium lanceolatum* (L.) Hill. Wohl verbreitet.[1]) Frankreich: Savoyen, leg. MAYOR. Schweizerische Standorte: Bois près de la Roche de l'Ermitage, Neuchâtel, 9. 9. 1908, leg. MAYOR; versant nord du Suchet, Vaud, 28. 8. 1906, leg. MAYOR; Montagny, 22. 10. 1903, leg. MAYOR; Genf, 8. 9. 1853, leg. MÜLLER-ARG.

Auf *Cirsium canum* All. Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929).

Auf *Cirsium oleraceum* (L.) Scop. Schweizerischer Standort: Wasserwendi, Hasliberg, Bern, 7. 8. 1918, leg. A. THELLUNG.

Auf *Cirsium pannonicum* (L.) Gaud. *(C. serratuloides* Scop.) Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Cnicus Benedictus* L. Osteuropa (Kroatien, Rumänien, Russland).

Auf *Crepis paludosa* Moench[2]) Deutschland: Bayreuth, leg. v. THÜMEN; Tschechoslowakei (KLIKA, 1924).

Auf *Crepis parviflora* Desf. Krim (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Crepis setosa* Hall. Italien: Südtirol (MAGNUS, 1926).

Auf *Crupina vulgaris* Cass. Schweizerischer Standort: Stalden, Wallis, 3. 7. 1915, leg. ED. FISCHER.

Auf *Dahlia variabilis* (Willd.) Desf. Kroatien (ŠKORIĆ, 1926), Nordamerika.

---

[1]) Aus den Angaben in der Literatur lässt sich nicht feststellen, ob es sich um *E. Montagnei* oder *E. cichoracearum* handelt, die beide auf dieser Pflanze vorkommen.

[2]) Die Angaben über das Vorkommen von *E. cichoracearum* auf *Crepis*-Arten konnten nicht überprüft werden, da Perithecien sehr selten gebildet werden.

Auf *Dendroseris marginata* Hook. et Am. Oidium. Schweden: Göteborg. Schweiz: Bot. Garten Bern 1920 (!) (vgl. BLUMER, 1922).

Auf *Dendroseris micrantha* Hook. Schweden: Göteborg (Perithecien).

Auf *Echinops sphaerocephalus* L. Russland (JACZEWSKI, 1927). Jugoslawien (RANOJEVIĆ, 1910). Schweizerischer Standort (Oidium): Talus au pied du Château de Vaumarcus, Neuchâtel, 14. 8. 1926, leg. MAYOR.

Auf *Eupatorium cannabinum* L. Wohl ziemlich verbreitet.

Auf *Filago* sp. Dänemark (nach JACZEWSKI, 1927).

Auf *Gnaphalium norvegicum* Gunn. Norwegen, Schweden. Schweizerischer Standort: Grünsee bei Arosa, 11. 8. 1917, leg. A. THELLUNG.

Auf *Gnaphalium silvaticum* L. Schweiz: Avers, Graubünden (WURTH, 1903), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Helichrysum arenarium* (L.) DC. Deutschland (RABENHORST, Herb. mycol. Nr. 484, sub *E. helichrysi* Lasch.). Russland (JACZEWSKI, 1927). Ob das auf *H. bracteatum* bei Bern gefundene Oidium auch zu dieser Art gehört, ist zweifelhaft.

Auf *Hieracium* sp.

Erysiphe cichoracearum ist auf einigen Arten wohl weit verbreitet und häufig. Der Uebersichtlichkeit wegen sind hier die Nährpflanzen in systematischer Anordnung aufgeführt. Die Bestimmung der Wirtspflanzen ist in den meisten Herbarien unsicher. Die folgenden Angaben stützen sich in erster Linie auf das Herbarium des Herrn Dr. MAYOR, wo die Hieracien fast durchwegs von Spezialisten (ZAHN und CHAN. M. BESSE) bestimmt wurden.

a) Subgenus Pilosella

Auf *Hieracium Pilosella* L. Wohl nicht selten. Schweizerische Standorte: Bois de Mornand, Montagny, Vaud, 26. 10. 1898, leg. MAYOR; Bern, bot. Garten, 6. 8. 1921 (!); Hilterfingen am Thunersee, 12. 10. 1925 (!).

Auf *H. Pilosella* L. ssp. *impexum* Zahn. Schweizerischer Standort: Perreux, Neuchâtel, 20. 9. 1924, leg. MAYOR.

Auf *H. anchusoides* A.-T. ssp. *anchusoides* (A.-T.) Zahn. Schweizerischer Standort: Ayer, Val d'Anniviers, Valais, 15. 7. 1924, leg. MAYOR.

Auf *H. florentinum* All. ssp. *ingens* N. P. Schweizerischer Standort: Boudry, Neuchâtel, 23. 10. 1922, leg. MAYOR.

Auf *H. floribundum* Wimm. et Grab. Tschechoslowakei (KLIKA, 1924).

b) Subgenus Euhieracium

Vulgata Fr.

Auf *Hieracium murorum* L. em. Huds. *(H. silvaticum* Zahn) häufig.

Auf *H. murorum* L. ssp. *semisilvaticum* Zahn. Schweizerischer Standort: Perreux, Neuenburg, 30. 9. 1919, leg. MAYOR.

Auf *H. murorum* L. ssp. *cardiophyllum* (Jord.) Zahn. Schweizerischer Standort: Bevaix, Neuenburg, 8. 7. 1924, leg. MAYOR.

Auf *H. silvaticum* L. ssp. *silvaticum* (L.) Zahn. Schweizerische Standorte: Baulmes, Vaud, 29. 8. 1921; Château-d'Oex, Vaud, 26. 9. 1918, leg. MAYOR.

Auf *H. silvaticum* L. ssp. *gentile* Jord. Verschiedene Standorte im Kanton Neuenburg (Herb. MAYOR); Combes Château-d'Oex, Vaud, 24. 10. 1918, leg. MAYOR.

Auf *H. silvaticum* L. ssp. *pleiotrichum* Zahn. Schweizerische Standorte: Neuenburg, Château-d'Oex, wie vorige (Herb. MAYOR).

Auf *H. silvaticum* L. ssp. *heteroschistum* Zahn. Schweizerischer Standort: Château-d'Oex. 24. 10. 1918, leg. MAYOR.

Auf *H. silvaticum* L. ssp. *circumstellatum* Zahn. Schweizerische Standorte: Grandson, Montagny, Baulmes, Château-d'Oex (Herb. MAYOR).

Auf *H. silvaticum* L. ssp. *praecox* Sch.-Bip. Schweizerischer Standort: Gorges de l'Areuse, Neuchâtel, 15. 11. 1919, leg. MAYOR.

Auf *H. silvaticum* L. ssp. *silvularum* Jord. Schweizerische Standorte: Boudry, Neuchâtel, 20. 6. 1922, leg. MAYOR; Ste. Croix, Vaud, 21. 6. 1922, leg. MAYOR.

Auf *H. silvaticum* L. ssp. *exotericum* Zahn. Schweizerischer Standort: Perreux, Neuchâtel, 6. 9. 1921, leg. MAYOR.

Auf *H. silvaticum* ssp. *glaucinum* Jord. Schweizerischer Standort: Leysin 26. 9. 1921, leg. MAYOR.

Auf *H. silvaticum* ssp. *bifidiforme* Zahn. Schweizerischer Standort: Boudry, Neuchâtel, 10. 6. 1923, leg. MAYOR.

Auf *H. vulgatum* Fr. Deutschland (SCHROETER, 1893).

Auf *H. vulgatum* Fr. ssp. *deductum* Sudre. Schweizerischer Standort: Colombier, Neuchâtel, 13. 10. 1921, leg. MAYOR.

Auf *H. vulgatum* Fr. ssp. *festinum* Jord. Schweizerischer Standort: Près de Ste. Croix, 21. 8. 1922, leg. MAYOR.

Auf *H. «incisum»* (Hoppe?). Tirol (MAGNUS, 1898).

Auf *H. onosmoides* Fr. ssp. *subrude* A.-T. Schweizerischer Standort: Perreux, Neuchâtel, 3. 9. 1920, leg. MAYOR.

Auf *H. cinerarescens* Jord. Schweizerischer Standort: Montagny, Vaud, 7. 9. 1920, leg. MAYOR.

Heterodonta A.-T.

Auf *H. humile* Jacq. ssp. *brevihispidum.* Schweizerischer Standort: Gorges de l'Areuse, Neuchâtel, 18. 9. 1921, leg. MAYOR.

Auf *H. leucophaeum* Gren. und Godron ssp. *misaucinum* N. P. Schweizerischer Standort: Creux-du-Van, Neuchâtel, 14. 9. 1921, leg. MAYOR.

Amplexicaulia Fr.

Auf *H. amplexicaule* L. Italien: Tirol (MAGNUS 1926).

Auf *H. amplexicaule* L. ssp. *amplexicaule* L. var. *glutinorum* A.-T. Schweizerischer Standort: Gorges de l'Areuse, 13. 10. 1921, leg. MAYOR.

Auf *H. amplexicaule* L. ssp. *pulmonarioides* Vill. Schweizerische Standorte: Vaumarcus, Neuchâtel, 24. 6. 1918; rive droite du Trient, Valais, 30. 7. 1915, leg. MAYOR.

Auf *H. amplexicaule* L. ssp. *petaeum* Hoppe. Schweizerischer Standort: Plan Praz près Leysin, 26. 9. 1921, leg. MAYOR.

Prenanthoidea Fr.

Auf *H. prenanthoides* Vill. ssp. *bupleurifolium* Tausch. Schweizerischer Standort: Plan Praz près Leysin, 26. 9. 1921, leg. MAYOR.

Auf *H. integrifolium* Lange ssp. *integrifolium* Lange. Schweizerischer Standort: Marais des Ponts, Sur les Bieds, Neuchâtel, 9. 9. 1921, leg. MAYOR.

Auf *H. juranum* Fr. ssp. *superfoliatum* A.-T. Schweizerischer Standort: Environs de Château-d'Oex, Vaud, Okt. 1918, leg. MAYOR.

Auf *H. juranum* Fr. ssp. *pseudohemiplecum* Zahn. Schweizerischer Standort: Château-d'Oex, 2. 10. 1918, leg. MAYOR.

Auf *H. juranum* Fr. ssp. *pseudojuranum* A.-T. Schweizerischer Standort: Château-d'Oex, Okt. 1918, leg. MAYOR.

Auf *H. juranum* Fr. ssp. *juranum* Zahn, var. *serrato-dentatum* Zahn. Schweizerischer Standort: Montagny s. Yverdon, Vaud, 31. 7. 1920, leg. MAYOR.

Auf *H. levigatum* Willd. *(H. tridentatum* Fr.). Tschechoslowakei (KLIKA, 1924).

Sabauda Fr.

Auf *H. boreale* Fr. Deutschland: Hamburg (MAGNUS). Schweizerische Standorte: Le Chanet, Neuchâtel, 1908, 1909, 1911 (Herb. MAYOR); Schwarzenburg, 18. Sept. 1922 (!).

Auf *H. sabaudum* L. Frankreich (LÉVEILLÉ, 1851), Niederlande (n. SALMON, 1900). Schweizerische Standorte: Perreux, Neuchâtel, 18. 9. 1926, leg. MAYOR; bois aux cibleries de Bôle, Neuchâtel, 1. 9. 1929, leg. MAYOR.

Auf *H. lycopifolium* Fr. ssp. *vallesiacum* Fr. Schweizerischer Standort: Bellevue s. Bevaix, Neuchâtel, 30. 8. 1919, leg. MAYOR.

Umbellata Fr.

Auf *H. umbellatum* L. Norwegen, Deutschland (St. Goar), Russland. Schweizerische Standorte: Grandson, Vaud, 7. 10. 1903, leg. MAYOR; Yverdon, Vaud, 19. 10. 1901, leg. MAYOR.

Auf *Hypochoeris maculata* L. Schweizerische Standorte: Hohtschuggen bei Grächen, Wallis, 28. 7. 1922, leg. ED. FISCHER; zwischen Solduno und Ponte Brolla, Tessin, 30. 7. 1908, leg. MAYOR.

Auf *Hypochoeris radicata* L. Mehrere Standorte in den Kantonen Waadt und Neuenburg: Montagny, Grandson, Boudry, Perreux, Chaumont. (Herb. MAYOR), Zürich (leg. F. KOBEL).

Auf *Inula britannica* L. Deutschland (SCHROETER, 1893), Bulgarien (KLIKA, 1926), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Inula Helenium* L. Italien (PASSERINI, 1881), Kroatien (ŠKORIĆ, 1926), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Inula salicina* L. Schweden (VESTERGREN, Micromycetes rar. sel. Nr. 284), Deutschland: Hassfurt, Unterfranken (leg. A. VILL), Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Bis jetzt nur von verschiedenen Lokalitäten vom westlichen Ufer des Neuenburgersees, von Yverdon bis Boudry bekannt (Herb. MAYOR).

Auf *Lactuca perennis* L. Schweizerische Standorte: Binntal, Wallis, 28. 7. 1903, leg. MAYOR; sentier de Chambrelien au Champ-du-Moulin, Neuchâtel, 5. 7. 1908, leg. MAYOR; Gorges de l'Areuse, Neuchâtel, 15. 9. 1919. leg. MAYOR; Zermatt, 1. 9. 1923, leg. MAYOR et CRUCHET.

Auf *Lactuca sativa* L. Konidienform. Russland. Schweizerische Standorte: Stalden, Wallis, 26. 7. 1914, leg. MAYOR; Bern-Bümpliz, 19. 9. 1931 (!).

Auf *Lactuca Serriola* L. Konidienform. Schweizerischer Standort: Stalden, Wallis, 19. 8. 1921, leg. ED. FISCHER.

Auf *Lactuca sibirica* Benth. Sibirien (JACZEWSKI, 1927).

(?) Auf *Leontodon autumnalis* L. Nach BOUWENS (1927) in Holland.

(?) Auf *Leontodon hastilis* L. Nach JACZEWSKI (1927) in Russland.

(?) Auf *Petasites* sp. Schweiz (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Prenanthes purpurea* L. In Mitteleuropa ziemlich häufig.

Auf *Rhaponticum scariosum* Lam. *(Centaurea Rhaponticum* L.). Schweizerischer Standort (Oidium): Botan. Garten Bern, 10. 9. 1920 (!). (Neben infizierter *Centaurea alpestris* Hegetsch.).

Auf *Scorzonera austriaca* Willd. Sibirien (Jaczewski, 1927).

Auf *Scorzonera hispanica* L. In Europa verbreitet: Deutschland, Frankreich, Schweiz, Oesterreich, Russland.

Auf *Scorzonera humilis* L. Oesterreich: Tirol (Magnus, 1926), Tschechoslowakei (Klika, 1924), Baltische Länder (Jaczewski, 1927).

Auf *Senecio Doria* L. Russland (Jaczewski, 1927).

Auf *Senecio Doronicum* L. Frankreich (Grenzgebiet): Reculet, 16. 9. 1902, leg. Mayor. In den Schweizeralpen ziemlich verbreitet, bis in die nivale Stufe ansteigend (Graubünden 2500 m, Glarus 2200 m).

Auf *Senecio integrifolius* (L.) Clairv. Russland (Jaczewski, 1927).

Auf *Senecio nemorensis* L. ssp. *Fuchsii* Gmel. *(S. sarracenicus* L.). Wohl verbreitet: Deutschland (Thüringen), Oesterreich (Magnus, 1926), Tschechoslowakei (Kklia, 1924), Rumänien (Săvulescu und Sandu-Ville, 1929). Schweizerische Standorte: Neunburger Jura, Creux-du,Van, Tête-de-Rang, von mehreren Standorten 1917—1921, Herb. Mayor.[1])

Auf *Senecio nemorensis* L. wohl ssp. *Jacquinianus* (Rchb.) Durand. Deutschland: Harz (Sydow, Mycotheca germ. Nr. 317), Sachsen (Krieger, Fungi sax. Nr. 1566); Tschechoslowakei (Klika, 1924), Bulgarien (Klika, 1926), Russland (Jaczewski, 1927).

Auf *Silybum Marianum* (L.) Gaertn. Schweizerische Standorte: Jardin à Montagny, Vaud, 1924 und 1926, leg. Mayor et Cruchet; Bern, 9. 8. 1919 (!).

Auf *Solidago canadensis* L. Deutschland, Oesterreich (Magnus, 1926), Tschechoslowakei (Klika, 1924). Oidium in der Schweiz wohl nicht selten (Bern, Burgdorf, Riehen bei Basel (!). Diese Konidienform wird hier zu *Erysiphe cichoracearum* gestellt, weil eine Form dieser Art in Amerika auf *Solidago*-Arten vorkommt.

Auf *Solidago Virga aurea* L. Oidium verbreitet. Norwegen, Deutschland, Oesterreich, Schweiz, Kroatien. Perithecien fand ich nur einmal (Forêt de Charcotet, Bevaix, Neuchâtel, 30. 9. 1919, leg. Mayor).

Auf *Sonchus arvensis* L. Verbreitet. Norwegen, Deutschland, Frankreich, Schweiz, Oesterreich, Kroatien, Bulgarien, Rumänien, Russland.

Auf *Sonchus asper* (L.) Hill. In Europa verbreitet.

Auf *Sonchus Jacquinianus*. Schweizerischer Standort: Bot. Garten Bern, Aug. 1922 (!).

Auf *Sonchus oleraceus* L. em. Gouan. In Europa verbreitet.

Auf *Sonchus paluster* L. Dänemark (Lind, Fl. Danica).

Auf *Tanacetum vulgare* L. *(Chrysanthemum Tanacetum* Karsch. f. *typicum* Beck und f. *crispum* DC.). In Europa ziemlich häufig. Perithecien selten (Sassnitz, Rügen!).

Auf *Taraxacum officinale* Weber. Deutschland: Kreuznach, 18. 9. 1881, leg. Magnus. Weitere Angaben in der Literatur mögen vielleicht z. T. auf Verwechslung mit *Sphaerotheca fuliginea* beruhen. Deutschland (Allescher, 1887, Fuckel, 1861), Italien (Passerini, 1881), Oesterreich (Poetsch und Schiedermayr,

[1]) In den Alpen ist auf dieser Nährpflanze *Sphaerotheca fusca* verbreitet, dagegen wurde *Erysiphe cichoracearum* meines Wissens in der Schweiz nur im Kanton Neuenburg gefunden.

1894), Schweiz (JACZEWSKI, 1896), Kroatien (ŠKORIĆ, 1926), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. Osteuropa: Kroatien, Rumänien, Russland.

Auf *Tragopogon dubius* Scop. *(T. major* Jacq.). Südtirol (MAGNUS, 1926). Schweizerische Standorte: Stalden, Wallis, 26. 7. 1914, leg. MAYOR.

Auf *Tragopogon porrifolius* L. Schweden, Frankreich, Rumänien, Russland.

Auf *Tragopogon pratensis* L. *(T. orientalis* L.). In Europa verbreitet.

Auf *Tussilago Farfara* L. Nach KLIKA (1924) in der Tschechoslowakei.

Diese Form wurde von MAGNIER auch in Frankreich gesammelt und als «*Erysiphe tussilaginis* Roumeg.» bezeichnet (Fl. sel. exs. Nr. 3443). Ich habe in dem untersuchten Exsikkat keine Erysiphacee gefunden.

Auf *Xanthium strumarium* L. Kroatien (ŠKORIĆ, 1926), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Xanthium spinosum* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Xeranthemum annuum* L. Nach KLIKA (1926) in Bulgarien. Schweizerischer Standort: Garten bei Bern, 10. 9. 1931 (!) Oidium.

Anhangsweise seien hier noch einige Nährpflanzen aus andern Familien angegeben, auf denen ich selbst Perithecien von *Erysiphe cichoracearum* gefunden habe. Eine grosse Zahl der unter *Oidium* angeführten Nährpflanzen dürfte ebenfalls hierher gerechnet werden.

Mehrere der in der Literatur angegebenen Nährpflanzen wurden weggelassen, weil sie entweder zweifelhaft sind, oder weil *Erysiphe cichoracearum* wenigstens in Mitteleuropa nicht auf diesen Pflanzen gefunden wurde.

Auf *Hyoscyamus niger* L. Deutschland: Dresden (RABENHORST, Fungi europaei Nr. 944 und 1066), Bulgarien (KLIKA, 1926), Russland (JACZEWSKI, 1927). Jugoslawien (RANOJEVIĆ, 1910), Siebenbürgen (KOPP, 1928).

Auf *Polemonium coeruleum* L. Norwegen (JØRSTAD, 1925), Russland (JACZEWSKI, 1927). Ob die von MAYOR auf dieser Pflanze gefundene Konidienform zu dieser Art gehört, ist ungewiss (Val Sulsanna, Engadin, 8. 8. 1916, leg. MAYOR; La Chaux près Ste-Croix (Vaud), 25. 9. 1903, leg. MAYOR.

Auf *Nicotiana Tabacum* L. Kroatien (ŠKORIĆ, 1926), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Viola tricolor* L. Wohl in ganz Europa hie und da. Deutschland: Erfurt, leg. DIEDIKE, Russland (JACZEWSKI, 1927), Italien: Parma (PASSERINI). Schweizerischer Standort: Bischenen, Wallis, 12. 8. 1920, leg. CRUCHET.

Auf *Viola altaica* Ker-Gawler. Deutschland: Berlin, Okt. 1904, leg. ZETKOW, Herb. MAGNUS.

Auf *Viola* sp. *cult.* Umgebung von Bern. Oidium.

Bemerkungen

Die Art *Erysiphe cichoracearum* ist in dieser Arbeit bedeutend enger gefasst als in den Monographien von SALMON (1900) und JACZEWSKI (1927). Sie bleibt aber auch in dieser Begrenzung eine Sammelart, bestehend aus zahlreichen, schwer definierbaren Formen.

Im Durchmesser der Perithecien zeigen sich, wie Tab. 19 zeigt, bedeutende Unterschiede innerhalb der Art. Es wäre aber verfehlt, hier nach diesem Merkmal allein Arten abzugrenzen, da auf derselben Wirtspflanze starke Schwankungen auftreten. So erreicht z. B. auf

Tab. 19

Erysiphe cichoracearum — Durchmesser der Perithecien

Nährpflanze	n	M μ	σ μ	Typische Werte μ	v
Crupina vulgaris	30	132	—	—	—
Solidago sp. (Amerika)	100	125	14	111—139	11,2
Centaurea vallesiaca	100	124	12	112—136	9,9
Aster sp. (Amerika)	80	122	10	112—132	8,1
Scorzonera	100	118	8	110—126	6,6
Senecio Fuchsii	200	115	11	104—126	9,9
Senecio nemorensis	100	114	10	104—124	8,6
Achillea Ptarmica	100	114	10	104—124	8,6
Ambrosia trifida (Amerika)	100	113	10	103—123	8,7
Sonchus	700	112	14	98—126	12,9
Cirsium lanceolatum	450	112	12	100—124	10,9
Euhieracium	400	111	11	100—122	9,6
Cirsium oleraceum	100	109	11	99—120	10,0
Centaurea montana	200	109	10	99—119	9,2
Centaurea Jacea	100	109	10	99—119	9,2
Silybum Marianum	100	108	12	96—120	11,2
Prenanthes purpurea	600	107	11	96—118	10,3
Lactuca perennis	100	106	12	94—118	11,2
Eupatorium cannabinum	250	106	10	96—116	9,5
Carlina acaulis	100	105	8	97—113	7,7
Adenostyles alpina	400	104	11	93—115	10,6
Senecio Doronicum	300	103	9	94—112	8,5
Inula salicina	200	103	9	94—112	8,5
Centaurea Scabiosa	600	102	10	92—112	10,3
Gnaphalium norvegicum	80	102	9	93—111	9,0
Aster sp. (Europa)	200	100	8	92—108	7,7
Cichorium Intybus	200	99	10	89—109	10,3
Hypochoeris maculata	100	99	9	90—108	8,7
Hydrophyllum virginicum (Amerika)	100	92	10	82—102	11,7

Sonchus (Fig. 90) der Variationskoeffizient den Wert 12,9, was die Vermutung nahelegt, dass schon auf dieser Gattung zwei Arten des Pilzes vorkommen könnten.

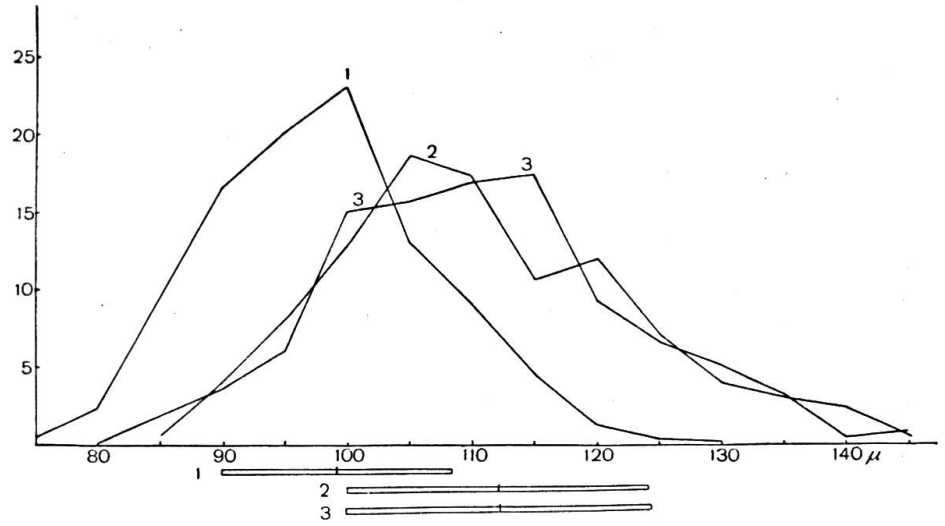


Fig. 83

Durchmesser der Perithecien der auf *Cirsium* vorkommenden *Erysiphe*-Arten *Erysiphe Montagnei* (Polygon 1) auf *C. oleraceum, rivulare, acaule, spinosissimum, palustre, rigens. Erysiphe Mayorii* (Polygon 2) auf *C. arvense* und *E. cichoracearum* (Polygon 3) auf *C. oleraceum* und *C. lanceolatum.*

Auf *Aster* zeigen sich bedeutende Unterschiede zwischen amerikanischem und europäischem Material (vgl. die Variationspolygone Fig. 85). Die amerikanische Form ist wahrscheinlich überhaupt nicht zur Sammelart *E. cichoracearum* zu zählen, sie müsste wohl als *Erysiphe asterum* Schwein. bezeichnet werden, während die europäische

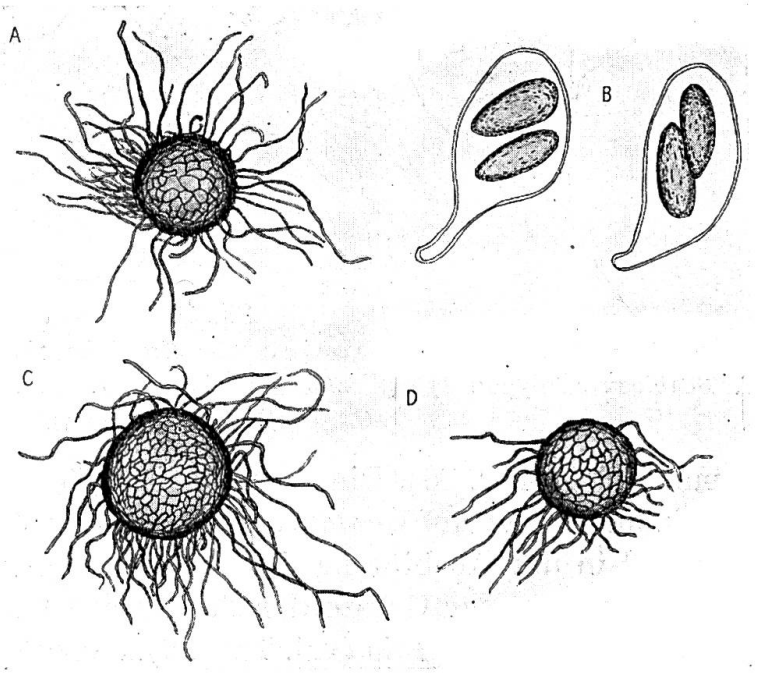


Fig. 84

Erysiphe cichoracearum. Perithecien und Ascus auf *Adenostyles alpina* (A und B). *Aster* sp. europäisches Material (D) und *Aster* sp., amerikanisches Material (C). (Vergr. ca. 60, resp. 250).

Form in den Merkmalen der Hauptfruchtform nicht wesentlich vom Typus der *E. cichoracearum* abweicht.

Ziemlich grosse Unterschiede im Durchmesser der Perithecien

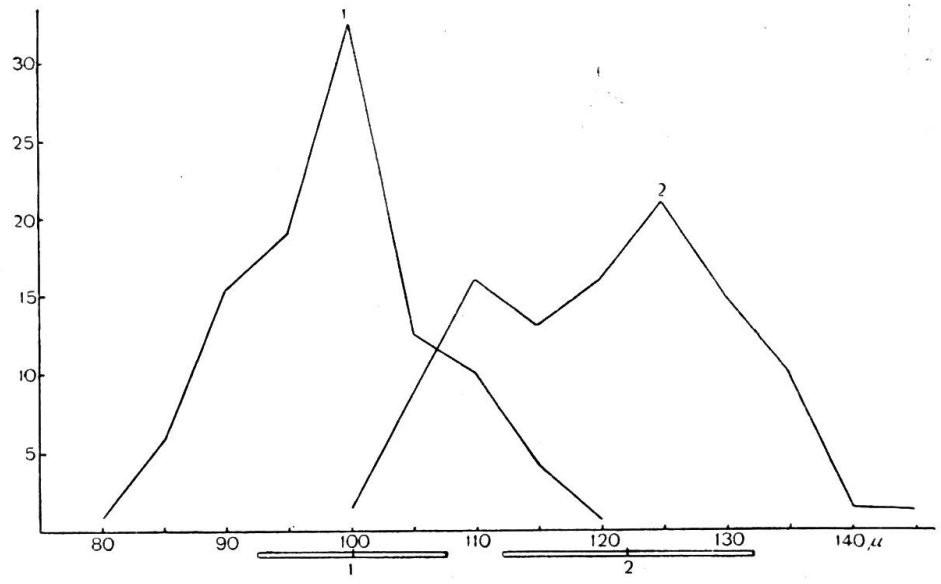


Fig. 85

Durchmesser der Perithecien von *Erysiphe cichoracearum* auf *Aster* sp. aus Europa (Polygon 1) und aus Amerika (Polygon 2).

finden wir auch zwischen den Formen auf *Centaurea vallesiaca* und *C. montana, C. Jacea und C. Scabiosa.* Auch hier scheint es, dass innerhalb der Gattung *Centaurea* zwei verschiedene Formen des Pilzes vor-

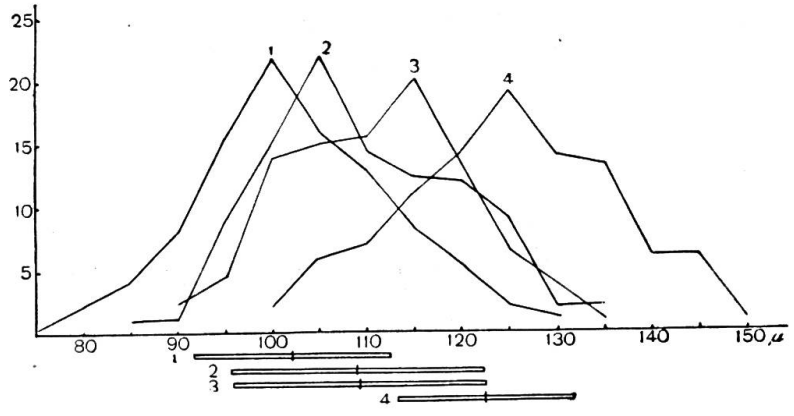


Fig. 86

Durchmesser der Perithecien von *Erysiphe cichoracearum* auf *Centaurea. C. Scabiosa* (Polygon 1), *C. Jacea* (Polygon 2), *C. montana* (Polygon 3) und *C. vallesiaca* (Polygon 4).

kommen (vgl. Fig. 86). Die Form auf *Crupina vulgaris* aus dem Wallis stimmt mit der auf *Centaurea vallesiaca* in der Grösse der Perithecien und in der Ausbildung der Anhängsel gut überein. Bedeutende Unterschiede in der Grösse der Perithecien bestehen auch innerhalb der Wirtsgattung *Senecio* (vgl. Tab. 20). Jaczewski (1927) nimmt auch

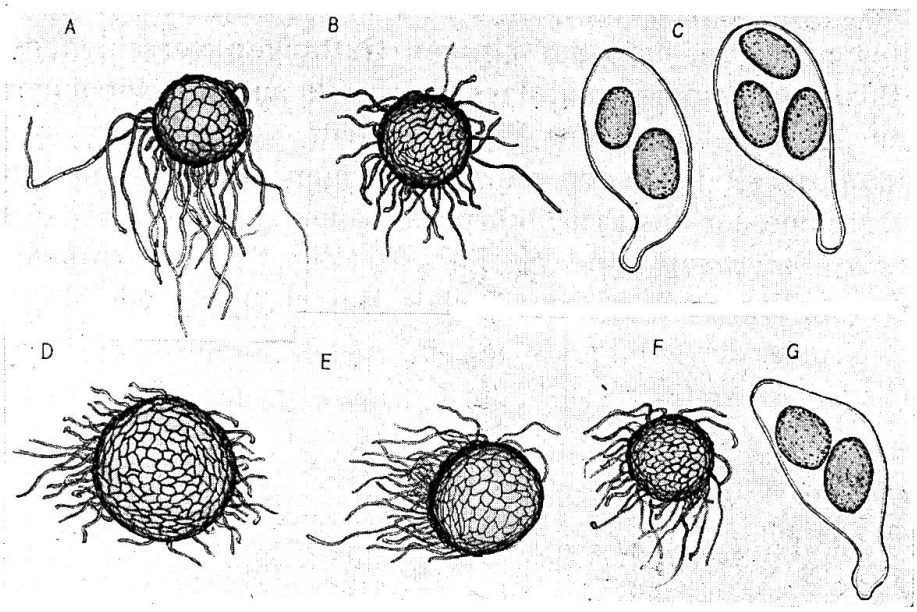


Fig. 87

Erysiphe cichoracearum. Perithecien und Asci auf *Centaurea montana* (A), *C. Scabiosa* (B, C), *C. Jacea* (F, G) und *Crupina vulgaris* (E). (Vergr. ca. 60, resp. 250.)

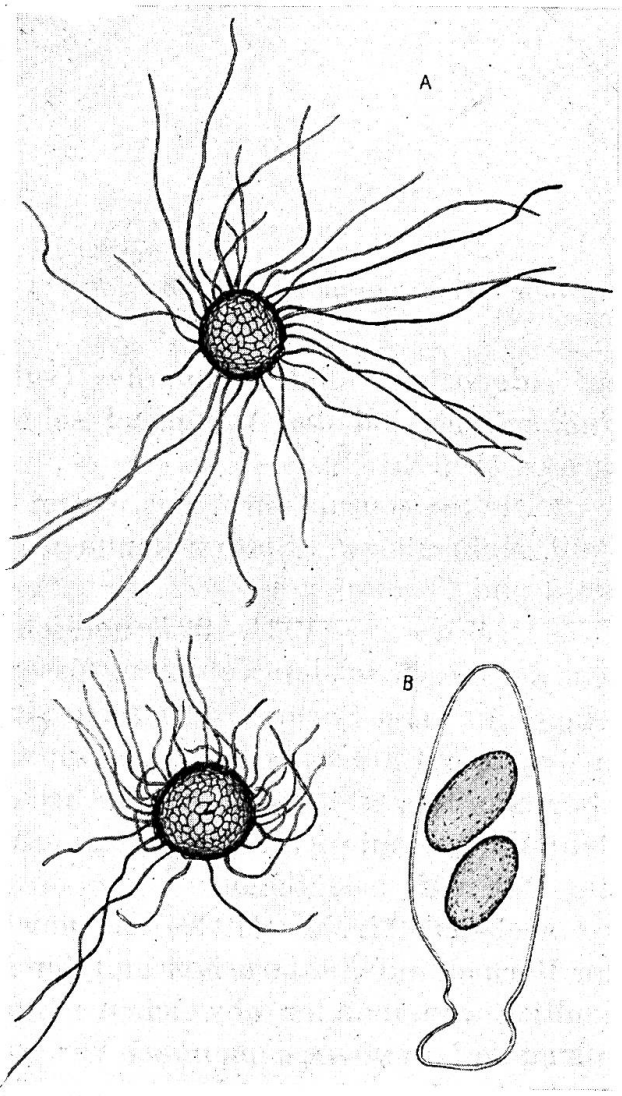


Fig. 88

Erysiphe cichoracearum. Perithecien und Ascus auf *Prenanthes purpurea* (A) und *Eupatorium cannabinum* (B). (Vergr. ca. 60, resp. 250.)

hier an, dass auf jeder Wirtsgattung e i n e Form des Pilzes vorkomme. Meine Messungen zeigen, dass auf einigen Gattungen verschiedene Formen des Pilzes vorkommen und dass anderseits auf verschiedenen Wirtsgattungen dieselbe Form des Pilzes auftritt.

Die Anhängsel sind bei den meisten Formen etwa 1—2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Längere Anhängsel fand ich auf *Senecio nemorosum* und *S. Fuchsii* (Fig. 89), auf *Eupatorium cannabinum* (Fig. 88 B), (europäisches Material) und vor allem

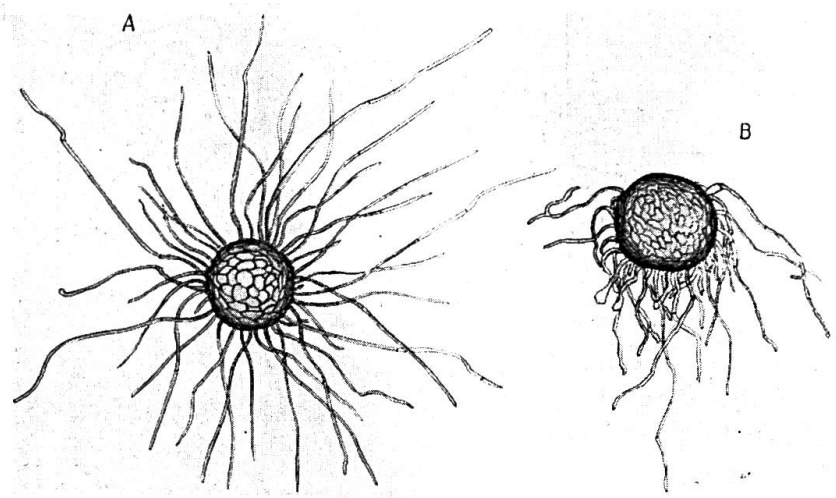


Fig. 89
Erysiphe cichoracearum auf *Senecio Fuchsii* (A) und *S. Doronicum* (B). (Vergr. ca. 60.)

auf *Adenostyles* und *Prenanthes* (vgl. Fig. 88). Bei der Form auf *Gnaphalium* sind die Anhängsel sehr schlecht ausgebildet und fast farblos (Fig. 91 C).

Die Sporenzahl im Ascus ist bei den meisten Formen sehr konstant. Mehr als zwei Sporen kommen gelegentlich auf *Centaurea Scabiosa* und *Carduus* vor.

H. Bouwens (1924, 1927) und ich (1922, 1926) haben nachgewiesen, dass auch in der Konidiengrösse bedeutende Unterschiede zwischen einzelnen Formen vorhanden sind. Die grössten Konidien kommen wohl auf *Scorzonera* vor. H. Bouwens (1927) hat bei dieser Form Längenmittelwerte bis über 40 μ erhalten. Dass diese Grössen konstant sind, konnte ich an Messungen an Herbarmaterial verschiedenster Herkunft bestätigen.

Ich habe früher (1922) nachgewiesen, dass die Konidiengrösse der Formen auf *Euhieracium* und der *Pilosella*-Gruppe in der Grösse deutlich voneinander abweichen. Eine weitere abweichende Form kommt auf *Centaurea montana* vor, während die Konidien auf den Arten der *Jacea*-Gruppe kaum vom Mittel der Art *E. cichoracearum*

abweichen. Die Form auf *Prenanthes purpurea* zeichnet sich durch lange, schmale, fast stabförmige Konidien aus. Die Formen auf *Arctium*, *Verbascum*, *Artemisia* und *Galium*, die nach der Konidiengrösse extreme Varianten der Sammelart *E. cichoracearum* darstellen, sind in dieser Arbeit nach Merkmalen der Hauptfruchtform als besondere Arten beschrieben worden.

Die Konidien der *Erysiphe cichoracearum* keimen im allgemeinen leicht und bilden kurze, meist endständige, gerade und wenig verzweigte Keimschläuche mit ungelappten Appressorien.

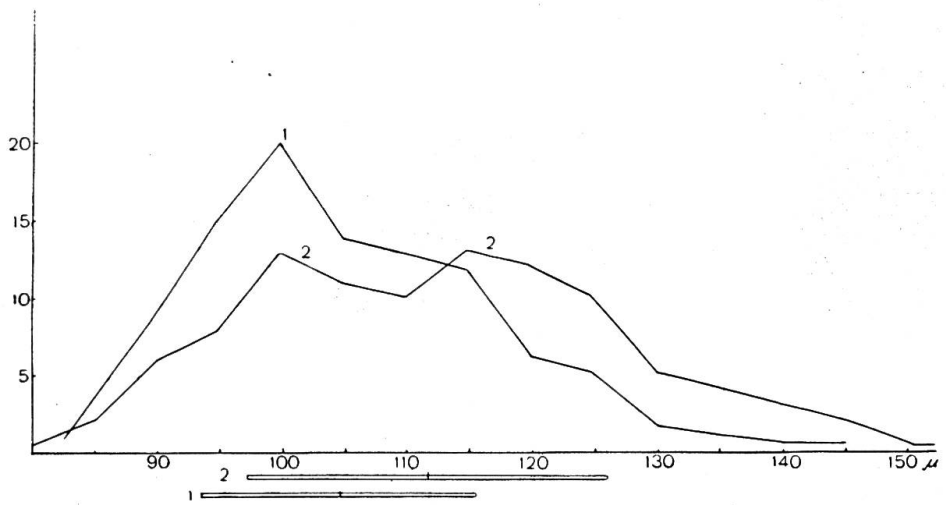


Fig. 90

Durchmesser der Perithecien bei *Erysiphe cichoracearum* auf *Adenostyles alpina* (Polygon 1) und *Sonchus* (Polygon 2). Beispiele sehr starker Variabilität.

Die bisher mit dieser Art ausgeführten Infektionsversuche von Neger (1902), Reed (1908), Bouwens (1927) und mir (1922) weisen auf eine starke Spezialisation hin. Die einzelnen biologischen Arten sind wohl alle auf eine kleine Zahl verwandter Arten beschränkt. Mit einiger Sicherheit wurden bis jetzt folgende biologische Arten festgestellt:

f. sp. *adenostyles* auf *Adenostyles glabra.*

f. sp. *asteris.* Reed (1917) hat festgestellt, dass dieselbe biologische Form auf *Aster cordifolia*, *A. laevis* und *A. sagittifolia* vorkommt. Da zwischen amerikanischem und europäischem Material bedeutende morphologische Unterschiede vorhanden sind, so lassen sich die Infektionsresultate Reeds nicht ohne weiteres auf die europäischen Formen ausdehnen. Sicher ist aber, dass zwischen den einzelnen Kulturformen der Aster grosse Unterschiede in bezug auf die Anfälligkeit festzustellen sind.

f. sp. *cardui.* In meinen Infektionsversuchen ging nie ein Oidium auf die Gattung *Carduus* über, so dass man annehmen muss, dass diese Gattung eine besondere biologische Art beherbergt.

f. sp. *centaureae Jaceae* auf *Centaurea Jacea, C. nigrescens, C. transalpina, C. macrocephala, C. Phrygia, C. pseudophrygia, C. melitensis* und wohl noch auf andern Arten.

f. sp. *centaureae montanae.* Auf *Centaurea montana.*

f. sp. *centaureae scabiosae.* Ob diese Form ausser *Centaurea Scabiosa* noch andere Arten befällt, geht aus meinen Versuchen nicht mit Sicherheit hervor.

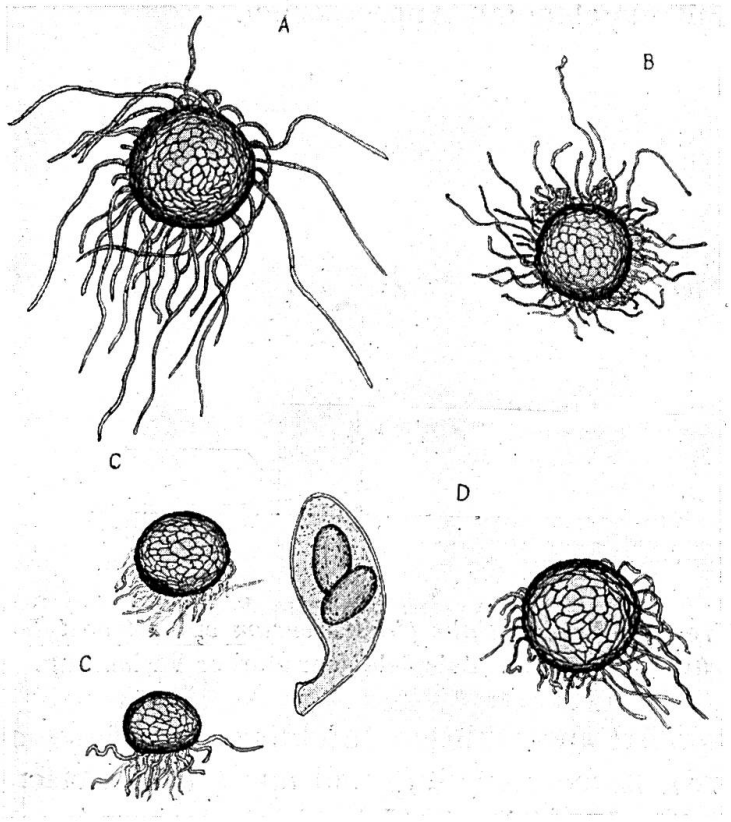


Fig. 91
Erysiphe cichoracearum. Perithecien und Ascus auf *Sonchus* (A), *Hieracium murorum* (B), *Gnaphalium norvegicum* (C) und *Viola* sp. *cult.* (D). (Vergr. ca. 60 resp. 250.)

f. sp. *centaureae dealbatae. Centaurea dealbata* wurde von keiner der Formen, mit denen ich experimentierte, befallen, so dass sie wohl als Hauptnährpflanze einer besondern biologischen Art gelten muss.

Eine besondere biologische Form kommt wahrscheinlich auch auf *Centaurea vallesiaca* vor. Es erscheint nach der morphologischen Untersuchung nicht ausgeschlossen, dass diese Form mit der auf *Crupina* identisch ist.

f. sp. *cichorii* auf *Cichorium Intybus* und *C. Endivia.*

Die Spezialisation der auf *Cirsium*-Arten vorkommenden Formen ist noch nicht abgeklärt. Da ich in meinen Versuchen nur die Nebenfruchtform berücksichtigte, ist es nicht sicher erwiesen, dass die von mir verwendeten Oidien alle zu *Erysiphe cichoracearum* gehörten. Einzig bei der Form auf *Cir-*

sium eriophorum wurde die Hauptfruchtform genauer untersucht und ihre Zugehörigkeit zu *Erysiphe cichoracearum* sicher gestellt. Die f. sp. *cirsii eriophori* ging in einem Versuch auf *Cirsium ferox*, *C. arachnoideum*, *C. scleranthum* und *C. carlinoides* über. Es scheint, dass innerhalb der Gattung *Cirsium* mehrere formae speciales vorkommen.

f. sp. *eupatorii* (Fig. 88 B). Diese auch morphologisch charakterisierte Form scheint nur auf *Eupatorium cannabinum* vorzukommen.

f. sp. *euhieracii* (Fig. 91 B). Meine Versuche zeigten, dass die auf *Hieracium murorum* verbreitete Form auf zahlreiche Arten der Untergattung *Euhieracium* übergeht. Immerhin ist es möglich, dass die Formen auf *Hieracium sabaudum*, *H. boreale* und *H. umbellatum* besondere formae speciales darstellen.

f. sp. *pilosellae*. Auf *Hieracium Pilosella*, *H. Auricula* und *H. pratense* und wohl auch auf andern Arten der Untergattung *Pilosella*. Diese Form bildet selten oder nie Perithecien, so dass ihre Zugehörigkeit zu *Erysiphe cichoracearum* nicht sicher gestellt ist.

f. sp. *prenanthidis* auf *Prenanthes purpurea* ist morphologisch durch die gut entwickelten Anhängsel und durch die schmalen Konidien charakterisiert (Fig. 88 A).

f. sp. *scorzonerae* auf *Scorzonera hispanica* geht nach Bouwens (1927) nicht auf *Arctium minus*, *Helianthus tuberosus*, *Taraxacum officinale* und *Calendula officinalis* über.

f. sp. *sonchi*. Auf verschiedenen *Sonchus*-Arten (Fig. 91 A).

Innerhalb der Gattung *Senecio* scheinen verschiedene formae speciales vorzukommen, deren Spezialisation aber durch meine wenigen Versuche nicht abgeklärt ist. Sicher bestehen innerhalb der Sammelart *Erysiphe cichoracearum* noch zahlreiche andere biologische Arten. In meinen Versuchen gelang es mir nie, irgend eine Form auf eine andere Wirtsgattung zu übertragen. Innerhalb der grossen Gattungen *Cirsium*, *Centaurea Senecio* und *Hieracium* kommen sicher mehrere biologische Arten des Pilzes vor.

Schliesslich müssen hier noch die Formen der *Erysiphe cichoracearum* auf Pflanzen anderer Familien erwähnt werden. Der Pilz auf *Hyoscyamus niger* unterscheidet sich morphologisch nicht vom Typus der *Erysiphe cichoracearum*. Auf *Polemonium* habe ich nie Perithecien gesehen, doch scheint dieser Pilz nach Jørstad (1925) und Jaczewski (1927) sicher zu *Erysiphe cichoracearum* zu gehören.

Die Form auf *Viola* muss nach den Merkmalen der Hauptfruchtform ebenfalls zu dieser Sammelart gezählt werden. Passerini fand das Oidium 1875 in Parma und beschrieb es als *Oidium violae*. Wahrscheinlich ist dieser Pilz weit verbreitet und kann gelegentlich

in Kulturen bedeutenden Schaden verursachen. DIEDIKE beobachtete das Oidium 1902 und 1903 in Erfurt. Perithecien fand er nicht. In den von ihm gesammelten Material waren jedoch an einem Blatte ziemlich viele Perithecien, die er offenbar übersehen hatte. Es sind dies die einzigen Fruchtkörper, die ich von dieser Form gesehen habe (Fig. 91 D). Ihr Durchmesser beträgt im Mittel 105 μ. Die Anhängsel sind etwas schlechter ausgebildet als bei den meisten Formen der *Erysiphe cichoracearum;* sie sind kurz, 1—1½mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, dicht ineinander verflochten und mehr oder weniger braun. Die Asci sind ausnahmslos zweisporig.

Das Oidium auf *Nicotiana*, das gewöhnlich ebenfalls zu *Erysiphe cichoracearum* gerechnet wird, scheint vielerorts beträchtlichen Schaden anzurichten.

20. Erysiphe Fischeri n. sp.

Fig. 92 A, 93

Synonyme:

Erysiphe cichoracearum DC. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 193. 1900) pro parte.

Erysiphe cichoracearum f. *senecionis* Jacz. (Karmanny opredielitel gribov p. 207. 1927) pro parte.

Mycel und Nebenfruchtform meist gut ausgebildet an Stengeln und Blättern. Konidien in Ketten, ca. 28—35 μ lang, 14—19 μ breit. Perithecien selten gebildet, meist in Gruppen am Stengel, gross, Durchmesser im Mittel ca. 128 μ, typische Werte 111—150 μ. Anhängsel sehr zahlreich, braun, 1—2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, ein dichtes Geflecht um die Perithecien bildend. Asci 15—20, 50—80 μ lang, 30—40 μ breit, zweisporig. Sporen 20—25 μ lang, 14—18 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Senecio silvaticus* L. Konidienform wohl verbreitet, aber leicht zu übersehen. Oesterreich: Krems (leg. v. THÜMEN, 1871). Schweizerische Standorte: Clairière de bois derrière l'usine électrique de Boudry, Neuchâtel, 20. 9. 1914, leg. MAYOR; verschiedene Standorte in der Umgebung von Bern (!).

Auf *Senecio viscosus* L. Konidienform wohl verbreitet. Deutschland: Königstein, Sachsen, leg. KRIEGER. Schweizerische Standorte: Baulmes, Vaud, 25. 9. 1901, leg. MAYOR; entre Evolène et Euseigne, Val d'Hérens, Valais, 18. 7. 1924, leg. MAYOR et CRUCHET; Saas-Fee, Wallis, 9. 8. 1924, leg. ED. FISCHER; an Eisenbahndämmen in der Umgebung von Bern hie und da (!).

Auf *Senecio vulgaris* L. Oidium häufig, Perithecien selten. Schweizerischer Standort: Burgdorf, 12. 10. 1926 (!); Deutschland: Laych bei Nürnberg (leg. A. ZAHN, Sept. 1884).

Wahrscheinlich auch auf *Senecio vernalis* in Kroatien (ŠKORIĆ, 1926).

Bemerkungen

Durch ihre grossen Perithecien unterscheidet sich diese Art von den Formen der *Erysiphe cichoracearum* auf andern *Senecio*-Arten, wie überhaupt von allen Formen dieser Sammelart (vgl. Tab. 20 und Fig. 92 A). Gegenüber der Form auf *Senecio Doronicum* sind bei *Erysiphe Fischeri* die Konidien etwas kürzer und bedeutend schmaler. Die Keimschläuche sind gerade und meist unverzweigt.

Tab. 20 Durchmesser der Perithecien bei Erysiphe Fischeri und E. cichoracearum auf Senecio-Arten

Art	Nährpflanze	n	M μ	σ μ	Typische Werte μ	v
E. Fischeri	Senecio vulgaris	150	135	15	120—150	11,2
	Senecio lividus [1])	20	131	—	—	—
	Senecio viscosus	100	128,2	11,7	116—140	9,1
	Senecio silvaticus	150	125	14	111—139	11,2
E. cichoracearum	Senecio Fuchsii	200	115	11,4	104—126	9,9
	Senecio nemorensis	100	114,2	9,8	104—124	8,6
	Senecio Doronicum	300	103	8,8	94—112	8,5

Durch zahlreiche Infektionsversuche (1922) habe ich festgestellt, dass *Erysiphe Fischeri* nur auf die Sektion *Obaejaceae (Annui)* der Gattung *Senecio* beschränkt ist. Wir haben also hier einen der bei den Erysiphaceen relativ seltenen Fälle, in denen die Spezialisation der systematischen Verwandtschaft der Wirtspflanzen entspricht.

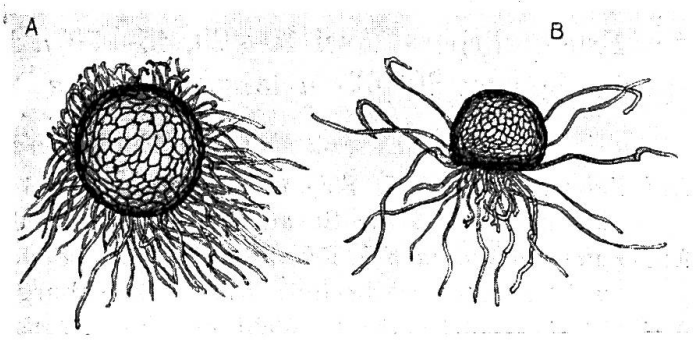


Fig. 92
Erysiphe Fischeri auf *Senecio vulgaris* (A). *Erysiphe valerianae* auf *Valeriana officinalis* (B). (Vergr. ca. 60.)

[1]) Algier. (R. Maire, Mycotheca Boreali Africana Nr. 370). Anhängsel selten erhalten, 10—18 zweisporige Asci. Die Wirtspflanze *Senecio lividus* L. gehört in die Verwandtschaft von *S. silvaticus*.

Schon NEGER (1902) hat die Frage aufgeworfen, wie *Erysiphe Fischeri*, die sehr selten Perithecien bildet, auf den einjährigen Wirtspflanzen überwintern könne (Samenüberwinterung ?).

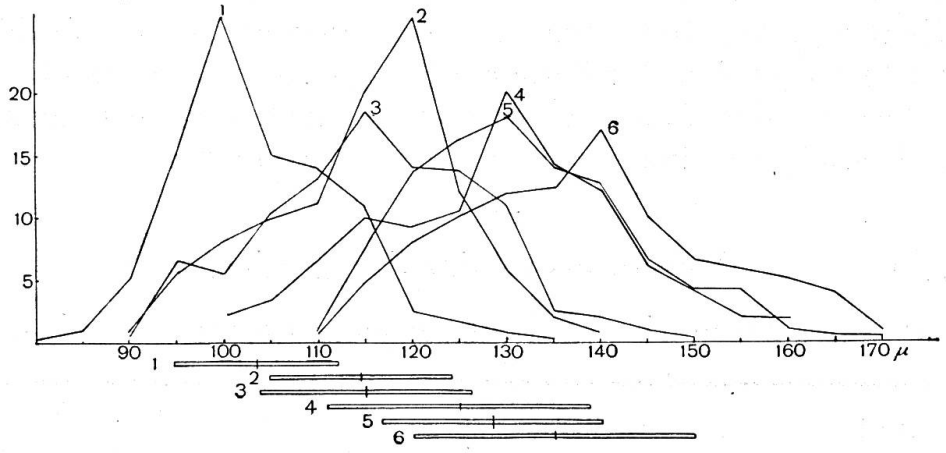


Fig. 93

Durchmesser der Perithecien bei *Erysiphe cichoracearum* (Polygon 1—3) und *E. Fischeri* (Polygon 4—6) auf *Senecio. S. Doronicum* (1), *S. nemorensis* (2), *S. Fuchsii* (3), *S. silvaticus* (4), *S. viscosus* (5), *S. vulgaris* (6).

21. Erysiphe valerianae (Jacz.) Blumer

Fig. 92 B

Synonyme:

Erysiphe cichoracearum DC. em. Salm. (Mem. Torr. Bot. Club *9* : 193. 1900) pro parte.

Erysiphe cichoracearum f. *valerianae* Jacz. (Karmanny opredielitel gribov, p. 227. 1927).

Erysiphe communis (polygoni) auct.

Mycel und Nebenfruchtform gut ausgebildet auf Unter- und Oberseite der Blätter. Konidien in Ketten, 30—35 μ lang, 15—19 μ breit. Perithecien zerstreut oder in Gruppen, Durchmesser im Mittel 110 μ, typische Werte 101—119 μ. Anhängsel gut ausgebildet, braun, septiert, mycelartig verkrümmt, 1—3mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Asci 10—20, 45—70 μ lang, 25—40 μ breit, zweisporig. Sporen 30—35 μ lang, 15—19 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Valeriana dioeca* L. Schweizerischer Standort: Lisière de bois au-dessus de Cerf sur Bevaix, 7. 6. 1923, leg. MAYOR (Oidium).

Auf *Valeriana montana* L. Frankreich (Grenzgebiet, leg. MAYOR). In der Schweiz wohl ziemlich verbreitet: Waadt, Neuenburg, Bern.

Auf *Valeriana officinalis* L. Wohl in ganz Europa verbreitet. In Norwegen nach JØRSTAD (1925) auf *V. excelsa* Poir (= *V. officinalis* var. *latifolia* Vahl).

Auf *Valeriana Phu* L. Holland (BOUWENS, 1924).

Auf *Valeriana sambucifolia* Mikan. Schweizerischer Standort: Zwischen Schwanden und Engi, Glarus, 2. 8. 1931, (!) Konidienform.

Auf *Valeriana tripteris* L. Oidium. Schweizerische Standorte: Mauvoisin, Vallée de Bagnes, Valais, 31. 7. 1906, leg. MAYOR; entre Fionnay et Mauvoisin, 24. 8. 1926, leg. MAYOR; environs de Château-d'Oex, 4. 10. 1918, leg. MAYOR; Aquila, Bleniotal, Tessin, 3. 8. 1923, leg. F. KOBEL und S. BLUMER.

Bemerkungen

Erysiphe valerianae gehört in den Formenkreis der Gruppe *E. cichoracearum*, von der sie morphologisch kaum zu unterscheiden ist. Man findet bei dieser Art häufig, besonders bei dichter Lagerung, Perithecien von ganz unregelmässiger Form.

H. BOUWENS gibt für die Konidien der Form auf *Valeriana Phu* (die sie allerdings als *Erysiphe polygoni* bezeichnet) eine Länge von 34, 44 μ und eine Breite von 19,24 μ an. Meine eigenen Messresultate stimmen nach Berücksichtigung des Quellungskoeffizienten gut mit diesen Angaben überein (33/19 μ).

Erysiphe valerianae ist bis jetzt biologisch noch nicht untersucht worden. Ich konnte in zahlreichen Versuchen feststellen, dass keine der auf Kompositen vorkommenden biologischen Arten der *Erysiphe cichoracearum* auf *Valeriana officinalis* überzugehen vermag.

22. Erysiphe galeopsidis DC.

(Flore française *6* : 108. 1815)
Fig. 94

Synonyme:

Mucor Erysiphe L. (Spec. pl. *2* : 1656. 1753).
Alphitomorpha communis var. *labiatarum* Wallr. (Verh. Ges. naturf. Freunde Berlin *1* : 31. 1819).
Alphitomorpha lamprocarpa Wallr. (l. c. p. 33) pro parte.
Alphitomorpha ballotae Wallr. (Neue Ann. d. Wetterauischen Ges. für die ges. Naturkunde *1*, 2. Abt. 239. 1819).
Alphitomorpha labiatarum Wallr. (l. c. p. 241. 1819).
Erysibe lamprocarpa Schlecht. (Flora Berolinensis *2* : 169. 1824).
Erysibe communis var. *labiatarum* Lk. (Willd. Spec. Pl. *6* : 106. 1824).
Erysiphe labiatarum Chevalier (Fl. Paris. *1* : 380. 1826).
Erysiphe communis Fr. (Syst. Mycol. *3* : 239. 1829) pro parte.
Erysiphe communis δ *labiatarum* (Lk.) Duby (Bot. Gall. *2* : 869. 1830).
Erysiphe lamprocarpa α *galeopsidis* (Lk.) Duby (l. c. p. 869. 1830).
Alphitomorpha lamprocarpa α *labiatarum* Wallr. (Fl. Crypt. germ. *2* : 757. 1833).
Erysiphe Quisquiliarum Schwein. (Syn. Am. bor. Nr. 2486. 1834, Sacc. Syll. Fung *1* : 23. 1882).
Erysibe lamprocarpa var. *labiatarum* Rabenh. (Deutschl. Krypt.-Fl. *1* : 232. 1844).

Mycel und Nebenfruchtform gut entwickelt. Appressorien mehr oder weniger deutlich gelappt. Konidien in Ketten, tonnenförmig bis zylindrisch, 25—35 μ lang, 15—19 μ breit. Perithecien in Gruppen oder zerstreut. Durchmesser ca. 100—150 μ. Anhängsel zahlreich, basal, mycelartig verkrümmt, mehr oder weniger gebräunt, 1—2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, selten unregelmässig verzweigt. Asci 8—15, 50—70 μ lang, 25—45 μ breit, zweisporig. Sporen im Herbst nicht ausgebildet.

Nährpflanzen:

Auf *Ballota nigra* L. Konidienform wohl in Europa ziemlich verbreitet. Perithecien selten. Deutschland, Frankreich, Ungarn, Kroatien (ŠKORIĆ, 1926), Bulgarien (KLIKA, 1926), Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929), Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte (nur Oidium): Montagny, Vaud, 16. 10. 1900, leg. MAYOR; Grandson, Vaud, 16. 9. 1901, leg. MAYOR; Trois-Rods s. Boudry, Neuchâtel, 28. 8. 1920, leg. MAYOR.

Wahrscheinlich werden beide Unterarten von *Ballota nigra* befallen. Auf ssp. *foetida* (Lam.) Aschers. wurde der Pilz in Russland (JACZEWSKI) und Frankreich (ROUMEGUÈRE) gefunden, auf ssp. *ruderalis* (Swartz) Briq. in Schweden (LJUNGSTRÖM).

Auf *Galeopsis angustifolia* Ehrh. Deutschland. In der Schweiz wohl verbreitet; zahlreiche Standorte in Neuenburg, Waadt und Bern.

Auf *Galeopsis bifida* Boenningh. Deutschland: Pommern (Herb. MAGNUS), Franken (A. SCHWARZ, Fungi franconici Nr. 522 u. 4879).

Auf *Galeopsis dubia* Leers (*G. ochroleuca* Lam.), Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Vaumarcus, Neuchâtel, 22. 9. 1912, leg. MAYOR; Payerne, 25. 9. 1916 u. 1926, leg. CRUCHET et ED. FISCHER.

Auf *Galeopsis ladanum* L. (*L. intermedia* Vill.) In Europa verbreitet: Deutschland, Frankreich, Schweiz, Tschechoslowakei, Jugoslawien (RANOJEVIĆ, 1910), Russland.

Auf *Galeopsis pubescens* Besser. Wohl verbreitet: Deutschland (Oberpfalz, A. SCHWARZ, Fungi franconici Nr. 3408), Tschechoslowakei (KLIKA, 1924), Oesterreich (Pustertal, MAGNUS, 1926), Bulgarien (KLIKA, 1926), Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929), Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerischer Standort: Locarno, am Weg zur Madonna del Sasso, 6. 9. 1931, leg. WALO KOCH.

Auf *Galeopsis speciosa* Miller. Deutschland (Triglitz, 3. 10. 1896, leg. O. JAAP), Oesterreich (MAGNUS, 1905), Italien (Südtirol, MAGNUS, 1926), Tschechoslowakei (leg. EICHLER, PETRAK), Jugoslawien (RANOJEVIĆ, 1910, ŠKORIĆ, 1926). Schweizerischer Standort: Engi, Kt. Glarus, 2. 8. 1931 (!).

Auf *Galeopsis Tetrahit* L. Wohl in ganz Europa gemein.

Auf *Glechoma hederaceum* L. Oidium wohl in ganz Europa verbreitet. Perithecien habe ich nie gefunden, auch in den Exsikkaten nicht, in denen MAGNUS ausdrücklich Perithecien erwähnt.

Auf *Hyssopus officinalis* (? vgl. p. 416).

Auf *Lamium album* L. Konidienform wohl in ganz Europa ziemlich häufig. In der Schweiz aus Neuenburg, Waadt, Bern, Tessin und Graubünden bekannt.

Auf *Lamium amplexicaule* L. Deutschland, Oesterreich, Italien, Tschechoslowakei, Russland. Schweizerische Standorte: Neuchâtel, 15. 6. 1908; entre Hauterive et St-Blaise, 6. 6. 1914; Vaumarcus, 24. 6. 1918, leg. MAYOR.

Auf *Lamium Galeobdolon* (L.) Crantz. In der Konidienform wohl weit verbreitet. Da der Befall meist nur sehr schwach ist, werden die Infektionen leicht übersehen.

Auf *Lamium hybridum* Vill. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Lamium maculatum* L. Deutschland, Holland, Oesterreich, Tschechoslowakei. Schweizerische Standorte (Oidium): Monthey, Wallis, 22. 7 1912, leg. CRUCHET; La Corbaz, Leysin, 3. 7. 1913, leg. MAYOR; Bern (!).

Auf *Lamium Orvala* L. Jugoslawien (Voss).

Auf *Lamium purpureum* L. Konidienform wohl in ganz Europa häufig. Perithecien seltener.

Auf *Leonurus cardiaca* L. Deutschland: Oberwaiz bei Bayreuth, 30. 8. 1907, leg. A. SCHWARZ, Fungi franconici Nr. 4070, 4074 und 4872). Tschechoslowakei (KLIKA, 1924), Kroatien (ŠKORIĆ, 1926), Ungarn, Bulgarien (KLIKA, 1926), Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Leonurus Marrubiastrum* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Marrubium peregrinum* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Marrubium vulgare* L. Frankreich ? (LÉVEILLÉ, 1851), Ungarn, Jugoslawien (RANOJEVIĆ, 1910), Russland (JACZEWSKI, 1927). Wohl auch in Mitteleuropa (FRIES, 1829).

Auf *Melissa officinalis* L. (Oidium). Deutschland: Berlin, 1871, leg. KOEHNE. Schweizerische Standorte: Montagny, Vaud, 10. 10. 1899 und 30. 7. 1917, leg. MAYOR; Morges, 22. 9. 1923 und 13. 9. 1926, leg. CRUCHET.

Auf *Melittis melissophyllum* L. (Oidium). Kroatien (ŠKORIĆ, 1926). Schweizerische Standorte: Waadt, Neuenburg (MAYOR und CRUCHET).

Auf *Nepeta cataria* L. Deutschland: Gerolzhofen, Bayern, 2. 10. 1910, leg. A. VILL. Kroatien (ŠKORIĆ, 1926).

Auf *Origanum vulgaris* L. Konidienform, deren Zugehörigkeit zu dieser Art nicht sicher festgestellt ist. Norwegen (JØRSTAD, 1925), Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929), Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerischer Standort: St-Livres, La Côte, Vaud, 30. 9. 1922, leg. CRUCHET.

Auf *Phlomis herba venti* L. und *Ph. tuberosa* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Rosmarinus officinalis* L. (Oidium). Deutschland (LAIBACH, 1930).

Auf *Satureja Acinos* (L.) Scheele (Oidium). Deutschland (Triglitz, leg. O. JAAP), Norwegen (JØRSTAD, 1925).

Auf *Satureja Calamintha* (L.) Scheele ssp. *officinalis* (Moench) Gams (ssp. *silvatica* [Bromf.] Briq.). Deutschland (NEGER, 1901). Schweizerischer Standort (Oidium): Bois derrière Perreux, 1. 10. 1927, leg. MAYOR.

Auf *Satureja vulgaris* (L.) Fritsch. Deutschland (LINK, 1824).

Auf *Sideritis hyssopifolia* L. Frankreich (Grenzgebiet): Pâturages, Vallon d'Ardran, Reculet (Aïn), 16. 9. 1902, leg. MAYOR.

Auf *Stachys alpinus* L. Konidienform verbreitet, Perithecien selten. Deutschland, Oesterreich, Schweiz, Kroatien, Bulgarien.

Auf *Stachys annuus* L. Tschechoslowakei (KLIKA, 1924).

Auf *Stachys germanicus* L. Süd- und Osteuropa: Italien, Ungarn, Kroatien, Bulgarien, Rumänien, Russland.

Auf *Stachys officinalis* (L.) Trevisan (Oidium). Deutschland (Oberpfalz, leg.

A. Schwarz, Fungi franconici Nr. 3742). Italien (Grenzgebiet): Stresa, 28. 7. 1908, leg. Mayor.

Auf *Stachys paluster* L. Deutschland, Tschechoslowakei, Italien, Jugoslawien, Russland. Schweizerische Standorte: Grandson, Vaud, 6. 10. 1899, leg. Mayor; Morges, 21. 9. 1923, leg. Cruchet; Cortaillod, Neuchâtel, 27. 9. 1925, leg. Mayor; Landquart, 15. 10. 1900, leg. A. Volkart.

Auf *Stachys rectus* L. Deutschland (Herb. Magnus), Tschechoslowakei (Klika, 1924), Russland (Jaczewski, 1927).

Auf *Stachys silvaticus* L. Nebenfruchtform wohl in ganz Europa häufig. Perithecien selten.

Bemerkungen

Nach dem Habitus der Perithecien wäre es kaum möglich, *Erysiphe galeopsidis* von den übrigen Formen aus der Gruppe der *E. cichoracearum* zu unterscheiden. Die Perithecien sind gross, vielleicht etwas grösser als bei *Erysiphe cichoracearum*. Die basalen, mehr oder weniger gebräunten Anhängsel bilden ein verworrenes Geflecht. Das einzige Merkmal in der Hauptfruchtform, das für diese Art bezeichnend ist, liegt im Zeitpunkt der Entstehung der Ascosporen, die hier höchst selten im Herbst ausgebildet werden. In den Herbarien findet man sehr selten Sporen, die einigermassen deutlich sichtbar sind. Dies ist gegenüber *E. cichoracearum* als Rückbildung aufzufassen. Wahrscheinlich werden die Ascosporen in vielen Fällen überhaupt nicht gebildet. Oft erfährt auch die Zahl der Asci eine Reduktion. Neben den wenigen Asci bleiben dann die Zellen der innersten Wandschicht, die normalerweise bei der Ascusbildung resorbiert werden, auch im reifen Fruchtkörper erhalten.

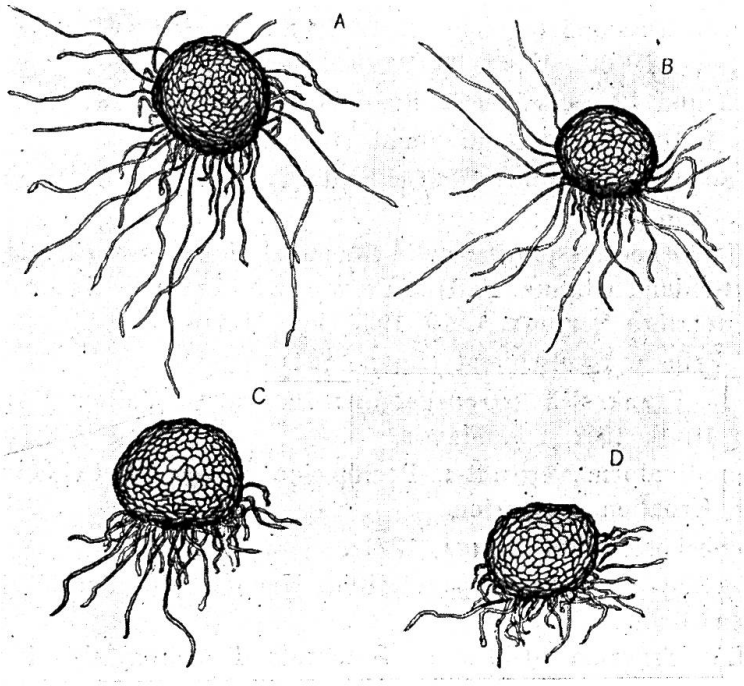


Fig. 94
Erysiphe galeopsidis. Perithecien auf *Stachys alpina* (A), *Stachys paluster* (B) *Lamium amplexicaule* (C) und *Galeopsis Ladanum* (D). (Vergr. ca. 60.)

Schon DE BARY (1863) hat darauf hingewiesen, dass die gelappten Appressorien für *Erysiphe galeopsidis* charakteristisch sind. Man findet zwar auch bei dieser Art nicht selten einfache, ungelappte Appressorien, doch ist es möglich, dass diese noch nicht ganz entwickelt sind. Uebrigens kommen gelappte Appressorien auch bei mehreren andern Arten mehr oder weniger häufig vor.

In dieser Arbeit wird *Erysiphe galeopsidis* etwas enger gefasst als in SALMONS Monographie, indem die Formen auf *Prunella*, *Mentha Thymus* und *Salvia*, die schon im Herbst ausgereifte Ascosporen aufweisen, abgetrennt sind. JACZEWSKI (1927) vereinigt alle auf Labiaten vorkommende Formen in seiner *Erysiphe labiatarum*. Ich kann mich diesem Vorgehen nicht anschliessen. Allerdings ist die Hauptfruchtform, wenigstens die Grösse der Perithecien, wie aus Tab. 21

Tab. 21

Erysiphe galeopsidis — Durchmesser der Perithecien

Nährpflanze	n	M μ	σ μ	Typische Werte μ	v
Galeopsis dubia	250	136	14	122—150	10,1
Stachys silvaticus	100	130	9	121—139	6,8
Sideritis hyssopifolia	100	129	9	120—138	6,9
Galeopsis Tetrahit	900	128	12	116—140	9,5
Lamium amplexicaule	100	128	10	118—138	7,8
Stachys alpinus	100	126	12	114—138	9,6
Galeopsis angustifolia	150	125	11	114—136	8,7
Stachys paluster	100	118	7	111—125	6,2
Lamium purpureum	50	118	8	110—126	7,1

hervorgeht, auf den verschiedenen Nährpflanzen ziemlich übereinstimmend. Ich halte es aber für sicher, dass ausgedehntere Untersuchungen innerhalb dieses Formenschwarms noch stark abweichende Typen feststellen könnten. So fand ich z. B. auf *Lamium purpureum* bei Hünibach, Thun (7. 10. 1925) eine Form mit sehr kleinen Perithecien und zahlreichen Asci, die stark vom Typus der *E. galeopsidis* abweicht. Auch auf *Stachys paluster* kommt in der Schweiz eine abnorm kleine Form vor, während in Frankreich (Herb. DESMAZIÈRES) auf dieser Pflanze die normale Form vorkommt. Eine interessante Form (vielleicht eine sehr kleine Form von *Leveillula?)* habe ich auf *Marrubium vulgare* aus Ungarn (Pressburg, leg. J. A. BÄUMLER) gefunden.

Bis jetzt wurden bei *Erysiphe galeopsidis* nur wenige Konidienmessungen ausgeführt. H. Bouwens (1924) fand bei dieser Art einen Durchschnitt von 28,97 μ für die Länge und 17,66 μ für die Breite. In ihrer spätern Arbeit (1927) gibt sie etwas grössere Werte an. Ich selber habe nur eine Serie von 500 Messungen von Konidien auf *Lamium purpureum* (Herbarmaterial) ausgeführt und fand einen Mittelwert von ca, 28,6/14,5 μ, was nach Berücksichtigung des Quellungskoeffizienten ca. 33/17 μ ergibt. H. Bouwens rechnet auch das Oidium auf *Urtica*, das zu einer morphologisch ziemlich abweichenden Art gehört, zu *E. galeopsidis*.

In den Keimungsversuchen, die Neger (1902) mit den Oidien auf *Galeopsis Tetrahit*, *Lamium Galeobdolon* und *Satureja Acinos* ausführte, zeigten sich keine nennenswerten Unterschiede. Die Konidien keimen gut und bilden kurze, meist unverzweigte Keimschläuche mit undeutlich gelappten Appressorien. Die Keimschläuche entstehen im Gegensatz zu *E. salviae* nicht selten an den Längsseiten der Konidien.

Die Spezialisation dieser Art ist von Neger (1922), Salmon (1904), Hammarlund (1925) und Laibach (1930) untersucht worden. In allen Fällen wurde eine starke Spezialisierung festgestellt. In den Versuchen von Neger ging die Form auf *Galeopsis Tetrahit* nicht auf *Glechoma hederaceum*, *Stachys recta* und *Satureja Acinos* über. Auch ältere Pflanzen von *Galeopsis Tetrahit* wurden nicht befallen, während die Uebertragung auf junge Pflanzen gut gelang. Hammarlund, der ebenfalls mit dieser Form arbeitete, konnte das Vorkommen von anfälligen und immunen Rassen von *Galeopsis Tetrahit* nachweisen. Die Empfänglichkeit scheint durch e i n e n dominanten Faktor bedingt zu sein. Salmon (1904) stellte fest, dass die Form auf *Ballota nigra* nicht auf *Leonurus cardiaca* und *Salvia verticillata* übergeht.

Laibach (1930) hat in zahlreichen Versuchen nachgewiesen, dass wahrscheinlich innerhalb der Gattung *Lamium* drei biologische Arten vorkommen. Die erste hat als H a u p t w i r t e *Lamium album*, *L. amplexicaule* und *L. purpureum* und als N e b e n w i r t *Stachys alpinus*. Sie befällt aber *L. maculatum* und *L. Galeobdolon* nicht. Die zwei Formen auf diesen Pflanzen gehen nicht auf andere *Lamium*-Arten über, so dass sie wahrscheinlich als zwei stark spezialisierte formae speciales gelten müssen. *Lamium Orvala* wurde in Laibachs Versuchen ebenfalls nie befallen, sodass die Möglichkeit besteht, dass die auf dieser Pflanze vorkommende Form eine vierte biologische Art innerhalb der Gattung *Lamium* darstellt. Allerdings sollten diese Versuche noch weiter fortgesetzt werden, bevor der Infektionskreis dieser biologischen Arten genau umschrieben werden kann.

Die Oidien auf *Ballota nigra* und *Rosmarinus officinalis* gingen in LAIBACHS Versuchen auf keine andere Pflanze über. Die Form auf *Stachys silvaticus* infizierte ausser dieser Art noch *Stachys alpinus*, *St. arvensis* und *St. circinatus*. *Stachys alpinus* erwies sich als Sammelwirt, da auch die Form auf *Lamium album* auf diese Pflanze übergeht. Für unsere Umgrenzung der Art ist die Feststellung wichtig, dass keine dieser Formen auf *Salvia* übergeht.

LAIBACH stellt sich in seiner Arbeit die Frage, durch welche Bedingungen die Perithecienbildung gefördert werde. Er kommt zum Schluss, dass neben andern Faktoren die Wirtsspezies für die Bildung der Perithecien von Bedeutung ist. Es ist in der Tat gerade bei *Erysiphe galeopsidis* auffällig, dass auf einigen Wirtspflanzen, z. B. auf *Galeopsis*, massenhaft Perithecien gebildet werden, während sie auf den meisten andern Nährpflanzen selten oder nie gefunden werden. Diese Oidien sind hier lediglich auf Grund der gelappten Appressorien zu *Erysiphe galeopsidis* gezählt worden.

23. Erysiphe labiatarum (Wallr.) Chev.

(Fl. Paris. *1* : 380. 1826)
Fig. 95

Synonyme:

Alphitomorpha labiatarum Wallr. (Neue Ann. d. Wetterauischen Ges. f. die ges. Naturk. *1* : 2. Abt. 241. 1819) pro parte.
Erysibe lamprocarpa Schlecht. (Flora Berol. *2* : 169. 1824) pro parte.
Erysibe communis var. *labiatarum* Lk. (Willd. Sp. Pl. *6* : 106. 1824) pro parte.
Erysiphe communis r *labiatarum* Fr. (Syst. Mycol. *3* : 242. 1829) pro parte.
Alphitomorpha lamprocarpa Wallr. (Fl. crypt. Germ. *2* : 758. 1833) pro parte.
Erysiphe cichoracearum DC. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club. *9* : 193. 1900) pro parte.

Mycel und Nebenfruchtform gut ausgebildet auf Ober- und Unterseite der Blätter. Appressorien selten gelappt. Perithecien selten ausgebildet, gross, Durchmesser 115—135 μ (typische Werte). Anhängsel basal, zahlreich, verkrümmt, einen dichten Filz um den Fruchtkörper bildend, mehr oder weniger gebräunt, 1—2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Asci 8—15, 50—70 μ lang, 25—45 μ breit, zweisporig, oft noch Oeltropfen enthaltend. Sporen 22—25 μ lang, 14—16 μ breit, schon im Herbst ausgebildet.

Nährpflanzen:

Auf *Thymus serpyllum* L. Oidium wohl ziemlich verbreitet. Perithecien selten. Deutschland: Berlin, 23. 7. 1873, leg. W. ZOPF; Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Fleurier, Neuchâtel, 30. 7. 1911, leg. MAYOR; Baulmes, Vaud, 5. 8. 1901, leg. MAYOR; Schlucht von Zwingen, Binntal, Wallis, 2. 9. 1903, leg. MAYOR; Oberhofen am Thunersee, 12. 9. 1919 (!); Olivone, Tessin, 3. 8. 1923, leg. F. KOBEL und S. BLUMER (Perithecien).

Auf *Prunella vulgaris* L. Deutschland (MAGNUS), Russland (JACZEWSKI, 1927), Baltische Staaten (DIETRICH, n. JACZEWSKI). Das Oidium ist wohl ziemlich verbreitet, wird aber leicht übersehen, da der Befall nicht stark ist. Perithecien selten. Schweizerische Standorte: Diemtigen, Berner Oberland, 28. 9. 1918 (!); Burgdorf, 20. 10. 1921 (!); Bois derrière Perreux, Neuchâtel, 26. 8. und 26. 9. 1923, leg. MAYOR (Perithecien.

Auf *Prunella grandiflora* (L.) Jacq. em. Moench. Schweizerischer Standort: Oberhalb Merligen am Thunersee, 29. 9. 1923 (!). Oidium.

Auf *Mentha aquatica* L. Deutschland (Herb. MAGNUS), Skandinavien ? (FRIES, 1829), Tschechoslowakei (KLIKA, 1924), Baltikum, Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Nur Oidium. Entre Cortaillod et Bevaix, Neuchâtel, 18. 10. 1913, leg. MAYOR; Chamblon s. Yverdon, Vaud, 15. 10. 1898, leg. MAYOR; Gürbemündung, Bern, 12. 10. 1920 (!).

Auf *Mentha arvensis* L. Deutschland: Triglitz, 4. 10. 1895, leg. O. JAAP; Frankreich (Herb. DESMAZIÈRES), Karpathen (Herb. KALCHBRENNER).

Auf *Mentha longifolia* (L.) Huds. Frankreich (Herb. MAYOR), Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerischer Standort: Bord du lac aux Saars, Neuchâtel, 21. 8. 1908, leg. MAYOR.

Auf *Lycopus europaeus.* Deutschland: Nassau (FUCKEL), Wilmersdorfer-See (SYDOW, Mycotheca marchica Nr. 1145), Pirna (KRIEGER, Fungi saxonici Nr. 1815), Wannsee (leg. MAGNUS). Frankreich (LÉVEILLÉ, 1851), Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929). Schweizerischer Standort (Oidium): Belpmoos, Bern, Sept. 1924 (!).

Bemerkungen

Erysiphe labiatarum nimmt eine Mittelstellung zwischen *E. galeopsidis* und *E. cichoracearum* ein. Da die Sporen fast immer ausgebildet sind, nähert sie sich mehr der letztern Art, mit der sie auch meistens vereinigt wurde (SALMON, 1900, JACZEWSKI, 1927). Die Appressorien sind meist ungelappt wie bei *E. cichoracearum.* Undeutlich gelappte Appressorien fand ich bei der Form auf *Thymus serpyllum.* Gegenüber *Erysiphe salviae* unterscheidet sich *E. labia-*

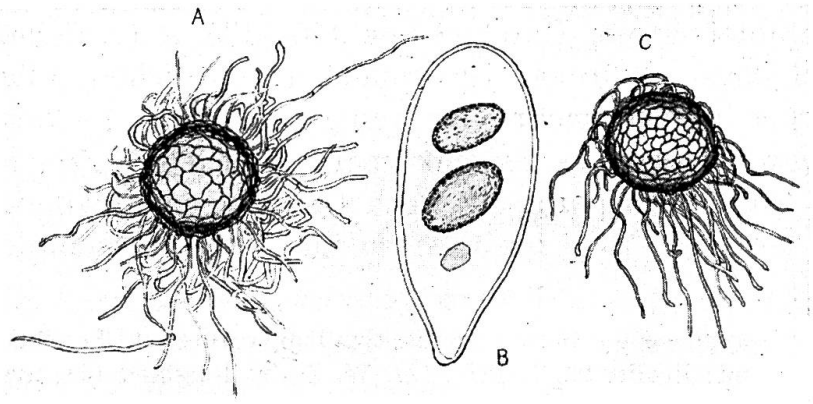


Fig 95
Erysiphe labiatarum. Perithecien auf *Thymus serpyllum* (A und B) und *Prunella vulgaris* (C). (Vergr. ca. 60, resp. 380.)

tarum vor allem durch zahlreichere und längere Anhängsel. Die beiden Arten bilden bei uns nur sehr selten Perithecien. Aus diesem Grunde konnten hier leider nur wenige Messungen vorgenommen werden. Diese zeigten, dass innerhalb der Art bedeutende Unterschiede in der Grösse der Perithecien vorhanden sind, wie aus Tabelle 22 ersichtlich ist. Die Perithecien sind im allgemeinen etwas kleiner als bei *E. galeopsidis*, aber grösser als bei *E. salviae*.

Tab. 22 Erysiphe labiatarum und E. salviae — Durchmesser der Perithecien[1])

Art	Nährpflanze		*M* µ	σ µ	Typ. Werte µ	*v*
Erysiphe labiatarum	Prunella vulgaris	50	126	8,5	118—135	5,9
	Thymus serpyllum	30	127	—	—	—
	Mentha arvensis	40	110	—	—	—
	Lycopus europaeus	20	105	—	—	—
Erysiphe salviae	Salvia verticillata	100	101	9,6	91—110	9,5
	Salvia glutinosa	40	99	—	—	—

Das biologische Verhalten der *E. labiatarum* ist noch nicht untersucht worden. An der Gürbemündung bei Bern fand ich neben stark befallener *Mentha aquatica* gesunde Pflanzen von *Lycopus europaeus*, was eine Spezialisation innerhalb der Art wahrscheinlich macht.

24. Erysiphe salviae (Jacz.) Blumer

Fig. 96, 97

Synonyme:

Erysiphe cichoracearum DC. em. Salmon (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 193. 1900) pro parte.

Erysiphe galeopsidis DC. em. Salm. (l. c. p. 204) pro parte.

Erysiphe labiatarum Chev. f. *salviae* Jacz. (Karmanny opredielitel gribov 163. 1927).

Mycel und Nebenfruchtform gut ausgebildet. Appressorien einfach, nicht gelappt. Konidien tonnenförmig bis ellipsoidisch, 28—35 µ lang, 14—18 µ breit, in Ketten gebildet. Perithecien selten, Durchmesser ca. 100 µ, typische Werte 88—110 µ. Anhängsel kurz, etwa

[1]) Die von Mayor in Espérausses, Dép. du Tarn, auf *Mentha longifolia* gefundene Form weicht in verschiedener Hinsicht stark vom Typus der *E. labiatarum* ab. Da es mir fraglich erscheint, ob diese kleinen Fruchtkörper auf dieser Pflanze entstanden sind, werden sie hier nicht berücksichtigt.

so lang wie der Durchmesser des Fruchtkörpers, gelegentlich unregelmässig verzweigt. Asci 6—12, 50—60 μ lang, 35—45 μ breit, zweisporig. Sporen 17—24 μ lang, 12—16 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Salvia glutinosa* L. Deutschland (Bayern), Oesterreich, Kroatien, Bulgarien (KLIKA, 1926), Rumänien, Russland. Schweizerische Standorte: Als Oidium im subalpinen Gebiet ziemlich verbreitet (Waadt, Wallis, Bern, Uri, Glarus, Tessin). Perithecien selten (Justistal, Netstal, Glarus).

Auf *Salvia nutans* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Salvia pratensis* L. Deutschland, Oesterreich, Kroatien, Jugoslawien (RANOJEVIĆ 1910), Italien, Russland. In der Schweiz ist die Nebenfruchtform ziemlich verbreitet (Waadt, Wallis, Bern, Zürich, Tessin). Perithecien selten (Ponte Valentino, 3. 8. 1923, leg. F. KOBEL und S. BLUMER).

Auf *Salvia silvestris* L. (= *S. nemorosa* × *S. pratensis*). Russland (JACZEWSKI, 1927). Im Herb. MAGNUS ist auf dieser Pflanze von unbekanntem Standort *Leveillula taurica*.

Auf *Salvia verticillata* L. Oidium verbreitet, Perithecien selten. Deutschland, Oesterreich, Tschechoslowakei (Perithecien), Jugoslawien, Bulgarien, Russland. Schweizerische Standorte: Tuileries de Grandson, Vaud, 24. 8. 1899, leg. MAYOR; Hasle bei Riggisberg, Bern, 10. 9. 1920, leg. ED. FISCHER.

Auf *Salvia viridis* (L. (*S. Horminum* L.) vgl. p. 418.

Bemerkungen

Nach meinen wenigen Messungen sind die Perithecien dieser Art etwas kleiner als bei *Erysiphe labiatarum*. JACZEWSKI (1927, p. 162) gibt für *E. salviae* einen Durchmesser von 125 μ an, also wesentlich mehr als ich gefunden habe. Auch seine Sporenmasse sind grösser als bei den von mir untersuchten Proben. SALMON (1900) rechnet die Form auf *Salvia verticillata* zu *Erysiphe galeopsidis*. Da aber hier die Sporen gut ausgebildet sind und die Appressorien selten deutlich gelappt sind, glaube ich nicht, dass diese Form zu *E. galeopsidis* gehört. Dagegen rechnet SALMON den auf *Salvia glutinosa* vorkommenden Pilz zu *E. cichoracearum*. Sicher sind diese beiden Formen nicht nur biologisch verschieden, sondern es lassen sich auch kleine morphologische Unterschiede feststellen, doch sind diese nicht so bedeutend, dass man deshalb die beiden Formen in verschiedenen Arten unterbringen müsste.

NEGER (1902) hat die Keimung der Konidien bei der Form auf *Salvia verticillata* untersucht. Die Keimschläuche weichen kaum von *E. galeopsidis* auf *Galeopsis Tetrahit*, *Lamium Galeobdolon* und *Satureja Acinos* ab. Dagegen entstehen die Keimschläuche bei *E. salviae* nie an den Längsseiten, was bei *E. galeopsidis* häufig vorkommt. Auch sind die Keimschläuche auf *Salvia* «kaum nach dem Licht orientiert» (NEGER).

Wahrscheinlich sind die Formen auf *Salvia glutinosa*, *S. pratensis* und *S. verticillata* als besondere biologische Arten zu betrachten. Laibach (1930) konnte das Oidium auf *Salvia verticillata* nicht

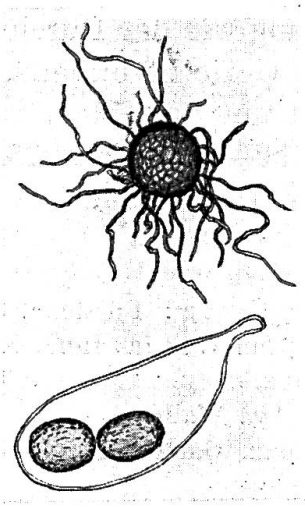


Fig. 96
Erysiphe salviae. Fruchtkörper und Ascus auf *Salvia verticillata.*
(Vergr. ca. 60, resp. 250.)

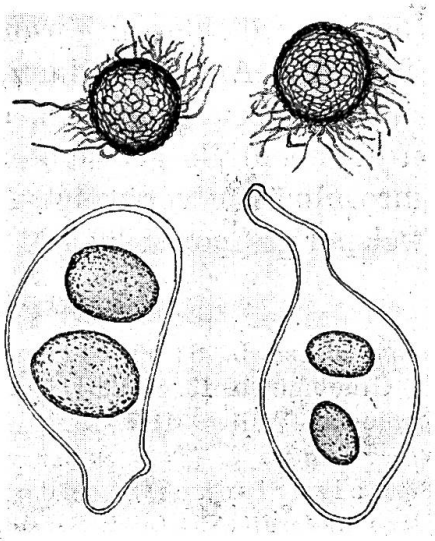


Fig. 97
Erysiphe salviae. Perithecien und Asci auf *Salvia glutinosa.*
(Vergr. ca. 60, resp. 380.)

auf *Salvia pratensis*, *Lamium Galeobdolon* und *L. purpureum* übertragen. Die Form auf *Salvia pratensis* ging in seinen Versuchen auf *Salvia dumetorum* und *S. pratensis* × *S. silvatica* über, dagegen wurden *S. glutinosa*, *S. verticillata*, *S. Sclarea*, *S. officinalis*, sowie *Lamium amplexicaule* und *Rosmarinus officinalis* nicht befallen.

24a. Erysiphe lamprocarpa (Wallr.) Duby

(Bot. Gall. *2* : 869. 1830)
Fig. 98, 102

Synonyme:

Alphitomorpha lamprocarpa Wallr. (Verh. Ges. naturforsch. Freunde, Berlin *1* : 33. 1819).
Erysibe circumfusa Schlecht. (Fl. Berol. *2* : 169. 1824).
Erysibe lamprocarpa Lk. (Willd. Sp. Pl. *6* : 109. 1824).
Erysiphe communis Fr. (Syst. mycol. *3* : 239. 1829) pro parte.
Erysiphe lamprocarpa (Lk.) Duby *β plantaginis* (Bot. Gall. *2* : 869. 1830).
Alphitomorpha lamprocarpa γ plantaginis Wallr. (Fl. crypt. germ. *2* : 758. 1833).
Erysiphe lamprocarpa Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 163. 1851) pro parte.
Erysiphe cichoracearum DC. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 193. 1900) pro parte.
Erysiphe cichoracearum DC. f. *plantaginis* Potebnia (in Jaczewski, Karmanny opredielitel gribov, p. 219. 1927).

Auf Ober- und Unterseite der Blätter. Mycel und Nebenfruchtform meist sehr gut ausgebildet. Konidien in Ketten, elliptisch bis stabförmig, selten tonnenförmig, 35—39 μ lang, 16—19 μ breit. Perithecien in Gruppen, oft sehr dicht gelagert. Durchmesser im Mittel 110 μ (bei sehr dichter Lagerung oft bedeutend kleiner), typische Werte 99—121 μ. Anhängsel kurz, etwa so lang wie der Durchmesser der Perithecien, sehr zahlreich, ein dichtes Geflecht bildend, kaum von dem oft ebenfalls gebräunten Mycel zu unterscheiden, septiert, selten unregelmässig verzweigt. Asci 5—20, 50—65 μ lang, 25—35 μ breit, zweisporig. Sporen 20—26 μ lang, 12—15 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Plantago alpina* L. Schweizerische Standorte: Fürstenalp, Trimmis, Graubünden, 13. 8. 1904, leg. A. Volkart; am Weg ins Inner-Faflertal, Lötschental, Wallis, 31. 7. 1928, leg. Ed. Fischer.

Auf *Plantago asiatica* L. (= *P. major* var. *brachystachya* Wallr.). Schweizerischer Standort: Bern, botan. Garten, 12. 8. 1920 (!).

Auf *Plantago Bellardii* All. (nach Salmon, 1900).

Auf *Plantago coronopus* L. (nach Salmon, 1900).

Auf *Plantago depressa* Willd. Russland (Jaczewski, 1927). Schweizerischer Standort: Bern, bot. Garten, 7. 9. 1920 (!).

Auf *Plantago Lagopus* L. nach Salmon, 1900).

Auf *Plantago lanceolata* L. Russland [1]) (Jaczewski, 1927), Kroatien (Škorić, 1926).

Auf *Plantago major* L. Wohl in ganz Europa häufig.

Auf *Plantago maritima* L. Skandinavien, Deutschland.

Auf *Plantago media* L. Deutschland (vgl. p. 277), Oberitalien: Trient (Magnus, 1905).

Auf *Plantago montana* Lam. Konidienform. Schweizerische Standorte: Vallon d'Arpette sur Champex, Valais, 28. 7. 1915, leg. Mayor et Cruchet; Guggistafel, Lötschental, Wallis, 4. 8. 1905, leg. Mayor; Selibühl, Bern, 14. 10. 1923 (!); Bundalp, Kiental, Bern, 16. 8. 1932 (!).

Auf *Plantago Psyllium* L. Algier (Léveillé, 1851).

Auf *Plantago serpentina* All. Konidienform. Schweizerischer Standort: Nordufer des Silsersees, Oberengadin, 14. 8. 1916, leg. Mayor et Cruchet.

Bemerkungen

Duby (1830) fasst unter der Bezeichnung *E. lamprocarpa* die Formen auf *Plantago* und *Galeopsis* zusammen. Bei Wallroth (1833) umfasst diese Art ausser der Form auf *Plantago* noch *E. galeopsidis*, *E. labiatarum* und Formen von *Sphaerotheca fuliginea*. Léveillé erweitert die Art, indem er die Formen auf *Plantago*, *Cynara*, *Tragopogon*, *Scorzonera*, *Sonchus*, *Hieracium*, *Hyoscyamus*, *Stachys* und *Galeopsis* als *E. lamprocarpa* bezeichnete. Seine Angabe, dass die

[1]) Auch Salmon (1900) führt *Plantago lanceolata* als Nährpflanze seiner *Erysiphe cichoracearum* an. Ich habe auf dieser Pflanze immer nur *Sphaerotheca fuliginea* gefunden.

Asci 4—8sporig seien, beruht auf einem Irrtum. SALMON (1900) rechnet den Mehltau auf *Plantago* zu *Erysiphe cichoracearum.*

Nach meiner Ansicht unterscheidet sich *E. lamprocarpa* auf *Plantago* durch die viel zahlreichern und kürzern Anhängsel, sowie durch die langen und schmalen Konidien deutlich von den meisten Formen der *Erysiphe cichoraccarum.*

Nach NEGER (1902) entwickeln sich aus den Konidien wellig hin- und hergebogene Keimschläuche, die gelegentlich verzweigt sind. Die Appressorien sind ungelappt.

Infektionsversuche wurden von NEGER (1902), SALMON (1904) und mir (1922) hauptsächlich mit der weit verbreiteten Form auf *Plantago major* durchgeführt. Die Resultate decken sich nicht durchwegs.

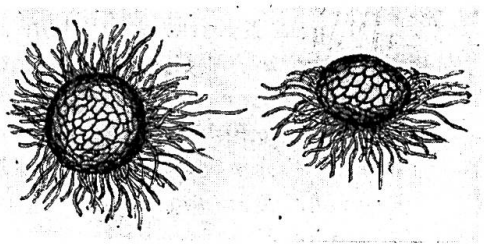


Fig. 98
Erysiphe lamprocarpa. Perithecien auf *Plantago major.* (Vergr. ca. 60.)

NEGER konstatierte, dass *E. lamprocarpa* auf *Plantago major* nicht auf *Artemisia vulgaris* und *Hieracium murorum* übergeht. Merkwürdigerweise wurde in seinen Versuchen auch *Plantago major* nicht befallen, trotz mehrmaliger Wiederholung. Nach den Versuchen von SALMON geht die Form auf *Plantago major* gelegentlich auf *P. media* über, aber in keinem Fall auf *P. lanceolata.* In meinen Versuchen konnte *P. media* nie von *P. major* aus infiziert werden. Der in der Schweiz auf *Plantago media* auftretende Mehltau ist eine Form der *Sphaerotheca fuliginea.* Ich habe nicht selten neben stark befallenen Pflanzen von *P. major* gesunde Exemplare von *P. media* gefunden. Immerhin erscheint es bei der mehr oder weniger labilen Spezialisation dieser Gruppe nicht ausgeschlossen, dass *P. media* ein ziemlich resistenter Nebenwirt der Form auf *P. major* ist. Ich fand *E. lamprocarpa* nur einmal auf *Plantago media* (Herb. EHRENBERG, Bot. Inst. Berlin-Dahlem).

Sichere Infektionen erhielt ich mit der Form von *Plantago major* auf *P. major* var. *purpurea, P. asiatica* und *P. kamtschatica.* Wahrscheinlich gehört auch das auf *P. depressa* im Botanischen Garten Bern auftretende Oidium zu dieser biologischen Art. Eine sehr schwache Infektion ergab sich auf *P. Candollei.* Nicht befallen wurden ausser *P. media* und *P. lanceolata* auch *P. maritima* L., *P. serpentina* Vill., *P. Lagopus* L., *P. crassifolia* Forsk., *P. altissima* L., *P. subalata* L., *P. argentea* Chaix und *P. montana* Lam.

Nach diesen Versuchen scheint es also, dass *Erysiphe lamprocarpa*, die auch in dem untersuchten ausländischen Material morphologisch einheitlich erscheint, in mehrere formae speciales zerfällt, deren Spezialisation vorläufig noch nicht im einzelnen bekannt ist, da erst mit der Form auf *Plantago major* Versuche ausgeführt wurden.

25. Erysiphe depressa (Wallr.) Schlecht.

(Flora Berolinensis *2* : 169. 1824, sub Erysibe)
Fig. 99, 100, 101 D

Synonyme:

Alphitomorpha depressa Wallr. (Verh. Ges. naturf. Freunde Berlin *1* : 34. 1819).
Alphitomorpha bardanae Wallr. (Neue Ann. d. Wetterauischen Gesellsch. f. d. ges. Naturk. *1*, 2. Abt. 239. 1819).
Erysiphe arctii Grev. (Fl. Edin. 460. 1824).
Erysiphe bardanae Chev. (Fl. Paris. *1* : 381. 1826).
Erysiphe communis m. carduacearum Fr. (Syst. Mycol. *3* : 241. 1829) pro parte.
Erysiphe compositarum α lappae Duby (Bot. Gall. *2* : 870. 1830).
Erysiphe Montagnei Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 169. 1851) pro parte.
Erysiphe cichoracearum DC. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 193. 1900) pro parte.
Erysiphe cichoracearum f. *bardanae* Jacz. (Karmanny opredielitel gribov, p. 202, 1927).

Mycel und Nebenfruchtform gut ausgebildet, meist scharf umrissene Flecken auf der Oberseite der Blätter bildend. Konidien in Ketten, gross, tonnenförmig, ca. 35—42 μ lang, 22—26 μ breit. Perithecien in Gruppen oder zerstreut, gross, Durchmesser im Mittel 123 μ, typische Werte 112—133 μ. Anhängsel basal, zahlreich, mycelartig verkrümmt, etwa so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, braun, oft stark zurückgebildet. Asci 8—14, meist 10—12, 60—90 μ lang, 30—45 μ breit, zweisporig. Sporen gross, 22—32 μ lang, 15—20 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Arctium edulis* hort. Deutschland: Berlin (Sydow, Mycotheca marchica Nr. 2766).

Auf *Arctium Lappa* L. In Europa verbreitet. Deutschland, Frankreich, Oesterreich, Tschechoslowakei, Jugoslawien, Rumänien, Russland. Schweizerische Standorte: Genève, bords de l'Arve, 1. 9. 1905, leg. Mayor; Sierre, Valais, 16. 7. 1911, leg. Mayor; Euseigne, Val d'Hérens, Valais, 18. 7. 1924, leg. Mayor et Cruchet.

Auf *Arctium minus* (Hill.) Bernh. In Europa häufig.

Auf *Arctium nemorosum* Lej. et Court. Schweizerische Standorte: Boudry, Neuchâtel, 21. 8. 1920, leg. Mayor; Champ du Moulin, Neuchâtel, 15. Okt. 1922, leg. Mayor.

Auf *Arctium tomentosum* Miller. Verbreitet. Norwegen, Dänemark, Deutschland, Tschechoslowakei, Rumänien, Russland. Schweizerische Standorte: Chemin de Champéry à la Barmaz, Valais, 23. Juli 1912, leg. MAYOR et CRUCHET; Euseigne, Valais, 18. 7. 1924, leg. MAYOR et CRUCHET; Ausser-Ferrera, Graubünden, 5. 9. 1900, leg. A. VOLKART.

(?) Auf *Onopordum Acanthium* L. *Oidium*. Deutschland: Schlesien (SCHROETER, 1893), Rothenburg a. d. Tauber (A. SCHWARZ, Fungi franconici Nr. 4771), Frankreich (ROUMEGUÈRE, Fungi gallici exs. Nr. 2658), Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929), Russland (JACZEWSKI, 1927). In der Schweiz relativ verbreitet: Genf, Wallis, Neuenburg, Bern, Graubünden (Schuls [!]).

Bemerkungen

LÉVEILLÉ (1851) fasste diese Art mit der Form auf *Cirsium* als *Erysiphe Montagnei* zusammen. Er beobachtete auch auf *Arctium* 2—3sporige Asci, während ich nie mehr als 2 Sporen fand. Der Grössenunterschied dieser zwei Arten geht aus den Polygonen von Fig. 100 hervor. *Erysiphe depressa* ist ferner durch grosse tonnenförmige Konidien charakterisiert (vgl. BLUMER, 1922). Auch H. BOUWENS (1924 und 1927) fand bei dieser Art grosse Konidien (ca. 34—37 μ lang,

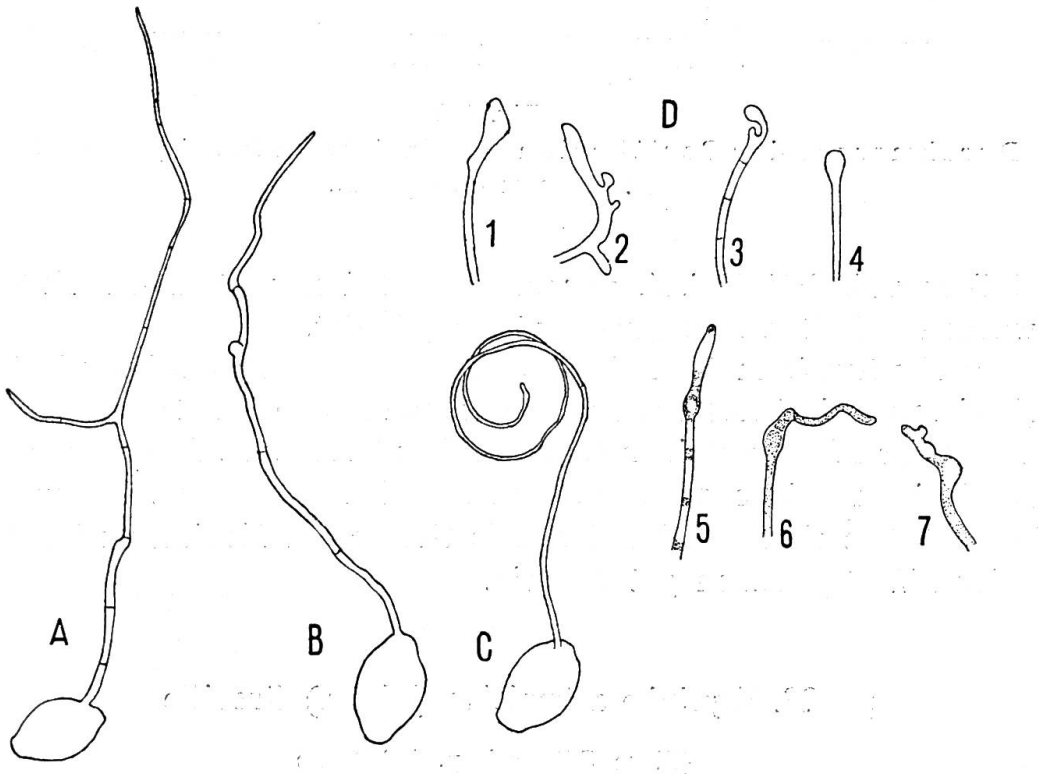


Fig. 99

Erysiphe depressa. Keimung der Konidien in Bierwürze (A), in steilem Blattauszug (B), in dest. Wasser, beginnende Desorganisation des Keimschlauches (C). Enden der Keimschläuche (D) in Rohrzuckerlösung (1—4), in Bierwürze (5), in sterilem Blattauszug (6—7). (Vergr. ca. 380.)

21—26 μ breit). Nach der Konidiengrösse könnte man eventuell die Form von *E. cichoracearum* auf *Scorzonera* ebenfalls zu *E. depressa* rechnen, obschon die beiden Formen nach BOUWENS (1927) biologisch verschieden sind. Die Konidien keimen gewöhnlich gut und bilden lange, meist unverzweigte Keimschläuche (Fig. 99).

NEGER (1902) stellte fest, dass *Erysiphe depressa* auf *Arctium Lappa* nicht auf *Artemisia vulgaris* und *Hieracium murorum* übergeht. Auch in meinen Versuchen (1922) liess sich der Pilz auf keine andere Kompositengattung übertragen. Dagegen infizierte das Oidium auf *Arctium minus* alle andern verwendeten *Arctium*-Arten, nämlich

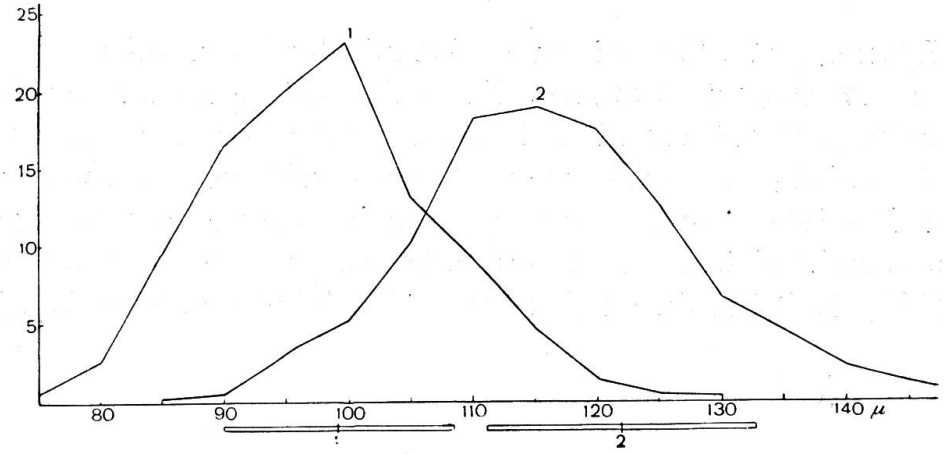


Fig. 100
Durchmesser der Perithecien von *Erysiphe Montagnei* (Polygon 1) und *E. depressa* (Polygon 2).

A. Lappa, *A. Palladini*, *A. nemorosum* und *A. tomentosum*. Perithecien wurden auf allen Arten regelmässig gebildet.

Obschon in meinen Versuchen *Onopordum Acanthium* nicht von *Arctium* aus infiziert werden konnte, vermutete ich (1922), dass das auf dieser Pflanze vorkommende Oidium doch zu *E. depressa* gehöre. An drei verschiedenen Standorten fand ich *Onopordum* in der Nähe von *Arctium* ebenfalls infiziert. Die Grösse der Konidien stimmt auf beiden Wirtspflanzen gut überein.

26. Erysiphe artemisiae (Wallr.) Greville

(Flora Edinensis p. 459. 1824)
Fig. 101 A, B, C

Synonyme:

Erysiphe cichoracearum DC. (Flore Française *2* : 274. 1805) pro parte.
Alphitomorpha artemisiae Wallr. (Neue Ann. d. Wetterauischen Ges. f. die ges. Naturk. *1*, 2. Abt. 240. 1819).

Erysiphe communis Fr. (Syst. Mycol. *3* : 239. 1829) pro parte.
Erysiphe compositarum β artemisiae Duby (Bot. Gall. *2* : 870. 1830).
Alphitomorpha depressa β artemisiae Wallr. (Fl. crypt. germ. *2* : 758. 1833).
Erysiphe Linkii Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e Série *15* : 161. 1851) pro parte.

Mycel und Nebenfruchtform meist ziemlich gut entwickelt, auf Unter- und Oberseite der Blätter. Konidien in Ketten gebildet, klein, ca. 26—32 μ lang, 17—22 μ breit. Perithecien zerstreut oder in Gruppen, Durchmesser im Mittel 110 μ, typische Werte 97—123 μ. Anhängsel zahlreich, meist dünn, mycelartig, verkrümmt, farblos oder schwach gebräunt, etwa so lang, höchstens doppelt so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Asci 7—20, 55—75 μ lang, 25—40 μ breit, zweisporig. Sporen 22—28 μ lang, 12—17 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Artemisia Absinthium* L. Deutschland, Jugoslawien (Ranojević, 1910, Škorić, 1926), Bulgarien (Klika, 1926), Russland (Jaczewski, 1927). Schweizerische Standorte: Bern, botanischer Garten, 15. 10. 1920 (!); Burgdorf, 14. 9. 1919 (!).

Auf *Artemisia campestris* L. Deutschland: Berlin (Sydow, Mycotheca marchica Nr. 2221), Tamsel (leg. Vogel), Rheinland, Kreuznach (leg. Magnus). Russland (Jaczewski, 1927). Schweizerische Standorte: Wallis, Colline de Tourbillon, Sion, 10. 8. 1905, leg. Mayor; entre Brigue et le Pont Napoléon, 15. 8. 1920, leg. Mayor.

Auf *Artemisia Dracunculus* L. Deutschland: Wannsee, 18. 8. 1905, leg. Magnus; Russland (Jaczewski, 1927).

Auf *Artemisia vulgaris* L. In Europa häufig.

Jaczewski (1927) gibt ausserdem folgende Nährpflanzen an: *Artemisia armeniaca* Lam., *A. glauca* Pallas, *A. laciniata* Willd., *A. macrantha* Led., *A. macrobotrys* Led., *A. maritima* L., *A. sacrorum* Led., *A. salsoloides* Willd., *A. Siversiana* Ehrh.

Erysiphe artemisiae scheint auch in Nordamerika auf *Artemisia serrata*, *A. gnaphaloides*, *A. biennis*, *A. discolor*, *A. dracunculoides* u. a. vorzukommen.

Bemerkungen

Erysiphe artemisiae unterscheidet sich von den meisten Formen der *E. cichoracearum* durch die meist hyalinen, dünnen und schlecht ausgebildeten Anhängsel, die selten länger sind als der Durchmesser des Fruchtkörpers (Fig. 101). Nach diesem Merkmal hat Léveillé (1851) den Mehltau auf *Artemisia* und *Antirrhinum Orontium* als *Erysiphe Linkii* beschrieben. Von der Form auf *Antirrhinum* habe ich noch nie Perithecien gesehen. In den Herbarien findet man häufig auch die Form auf *Tanacetum* als *E. Linkii* bezeichnet. Da hier aber die Anhängsel bedeutend besser ausgebildet sind, ziehe ich es vor, diese Form zur Sammelart *E. cichoracearum* zu rechnen.

Erysiphe artemisiae weicht auch in der Grösse der Konidien bedeutend von *E. cichoracearum* ab. Ich habe (1922) aus Messungen an Herbarmaterial für die Form auf *Artemisia vulgaris* Mittelwerte von 24,4 und 24,95 μ für die Länge und 15,75—16,32 μ für die Breite erhalten. Mit Berücksichtigung der Quellungskoeffizienten erhalten wir ca. 29 μ für die Länge und 19—20 μ für die Breite der Konidien. Diese Masse stimmen sehr gut mit den Angaben von H. BOUWENS (1927) überein. Auf *Artemisia Absinthium* sind die Konidien etwas grösser, sie messen (auf frisches Material umgerechnet) ca. 32/18 μ. Die Konidien keimen leicht und bilden nach NEGER (1902) lange, unverzweigte Keimschläuche.

In den Infektionsversuchen von NEGER (1902) ging das Oidium auf *Artemisia vulgaris* auf keine der verwendeten Versuchspflanzen über. Auch *Artemisia Absinthium* wurde nicht befallen, trotzdem diese

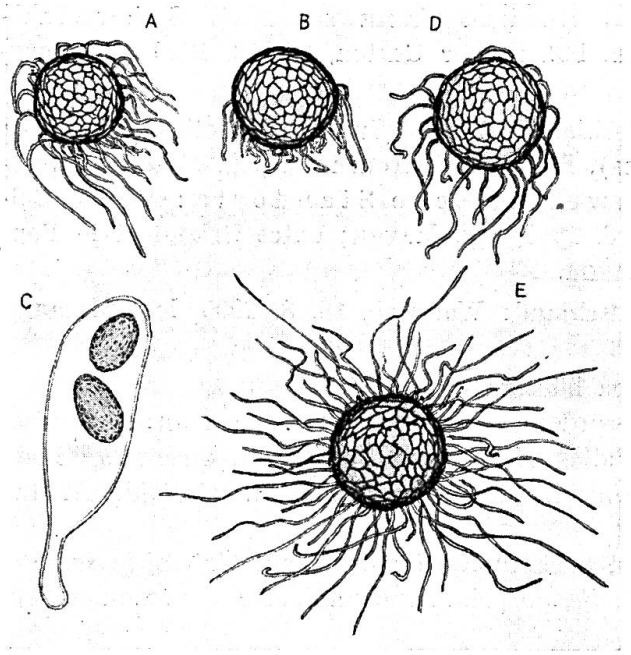


Fig. 101
Erysiphe artemisiae. Perithecien von der Oberseite des Blattes (A) von der Unterseite (B), Ascus (C).
Erysiphe depressa (D).
Erysiphe galii (E).
(Vergr. 60, resp. 250.)

Pflanze in NEGER's Versuchen ca. 5 Wochen neben der befallenen *A. vulgaris* stand. Man müsste also annehmen, dass *E. artemisiae* innerhalb der Gattung *Artemisia* stark spezialisiert ist. GRIFFITHS (1899) beobachtete, dass *Artemisia tridentata* und *A. longifolia* dicht neben einer stark befallenen *A. Ludoviciana* nicht infiziert war. Möglicherweise kann aber hier die Infektion durch den Haarfilz der Blätter erschwert und damit eine nicht bestehende Immunität vorgetäuscht werden. (Ueber den Einfluss der Behaarung auf die Ausbildung der Anhängsel vgl. p. 55).

27. Erysiphe galii Fuckel

(Symbolae Myc. *1* : 84. 1870)
Fig. 101 E, 102

Synonyme:

Erysiphe communis (Wallr.) Fr. (Syst. Mycol. *3* : 239. 1829) pro parte.
Erysiphe Martii auct.
Erysiphe polygoni DC. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club. *9* : 174. 1900) pro parte.

Mycel und Nebenfruchtform an Stengeln und Blättern meist gut ausgebildet. Konidien in Ketten, klein, ca. 25—30 μ lang, 14—17 μ breit. Perithecien zerstreut, im Mycel eingesenkt, gross, Durchmesser 107—137 μ.[1]) Wandzellen klein, von unregelmässiger Form. Anhängsel dünn, mycelartig, verkrümmt, 1—2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, hyalin oder etwas gebräunt, oft überhaupt fehlend. Asci 4—10, 40—55 μ lang, 30—40 μ breit, sehr unregelmässig in Grösse und Form, oft überhaupt nicht ausgebildet. Sporen nicht ausgebildet (selten Andeutung von 2 Sporen im Ascus).

Nährpflanze:

Auf *Galium aparine* L. In Europa ziemlich häufig. Skandinavien, Holland, Deutschland, Frankreich, Schweiz, Oesterreich, Tschechoslowakei, Russland.

Bemerkungen

Da bei *Erysiphe galii* die Sporen sehr selten ausgebildet werden, war die Stellung dieser Art bis jetzt sehr unsicher. Sie wird in den

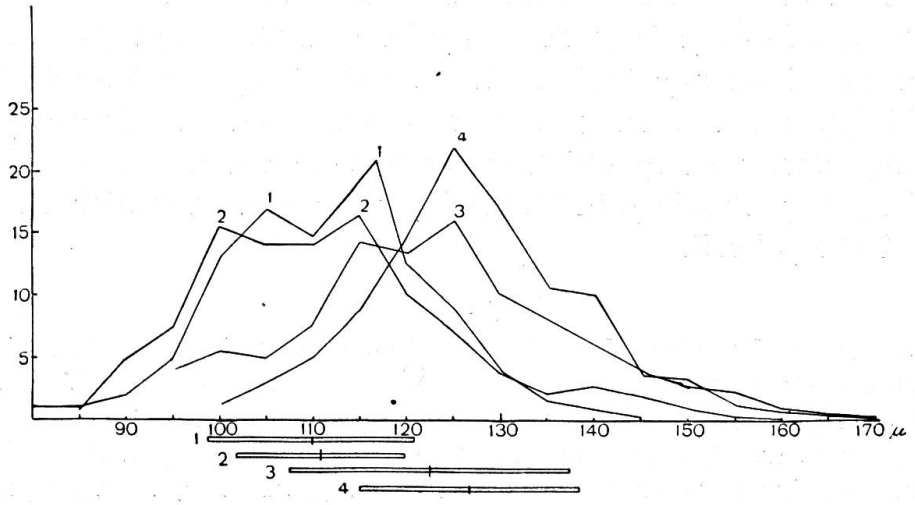


Fig. 102
Durchmesser der Perithecien. *Erysiphe lamprocarpa* (Polygon 1), *E. artemisiae* (Polygon 2), *E. galii* (Polygon 3), *E. verbasci* (Polygon 4).

Herbarien bald als *E. communis*, bald als *E. Martii* oder *E. polygoni* bezeichnet. Meines Erachtens ist *E. galii* als gute Art zu betrachten, die

[1]) $n = 500$, $M = 122{,}1\ \mu$, $\sigma = 14{,}9\ \mu$, $v = 11{,}5$.

nicht nur durch negative Merkmale (schlechte Ausbildung der Asci und Sporen), sondern auch durch die kurzen, dünnen Anhängsel gut charakterisiert ist.

Die Konidienbildung ist ausgiebig, die Konidien sind nach den übereinstimmenden Messungen von BOUWENS (1924) und mir (1922) sehr klein.

Ob die auf andern *Galium*-Arten und auf *Asperula* vorkommenden Konidienformen ebenfalls zu *E. galii* gehören, ist durchaus ungewiss, oder im Hinblick auf die abweichende Konidienbildung sogar sehr fraglich. Ich führe diese Formen deshalb vorläufig unter den Konidienformen unbekannter Zugehörigkeit an.

28. Erysiphe verbasci (Jacz.) Blumer

Fig. 102, 103 A

Synonyme:

Alphitomorpha communis Wallr. (Fl. crypt. germ. *2* : 758. 1833) pro parte.
Erysiphe cichoracearum DC. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 193. 1900) pro parte.
Erysiphe lamprocarpa f. *verbasci* Fuckel (in herb.).
Erysiphe cichoracearum f. *verbasci* Jacz. (Karmanny opredielitel gribov, p. 224. 1927).
Oidium Balsami Mont. (Ann. Mag. Nat. Hist. 2e série *13* : 463. 1854).

Auf Ober- und Unterseite der Blätter. Mycel und Nebenfruchtform meist nicht gut ausgebildet. Konidien in Ketten, breit tonnenförmig, ca. 35—40 μ lang, 20—24 μ breit. Perithecien gross, Durchmesser im Mittel 126 μ, typische Werte 115—137 μ. Anhängsel schlecht ausgebildet, kaum so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, dünn, mycelartig, gelegentlich unregelmässig verzweigt. Asci 10—20, 60—75 μ lang, 30—35 μ breit, zweisporig. Sporen rundlich, 23—27 μ lang, 14—18 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Verbascum Lychnitis* L. Oidium. Schweizerische Standorte: Thusis, Graubünden, 3. 9. 1900, leg. A. VOLKART; Martigny, Valais, 26. 7. 1915, leg. MAYOR; Hospice de Perreux, Neuchâtel, 22. 8. 1917, leg. MAYOR.
Auf *Verbascum crassifolium* Lam. et DC. *(V. montanum* Schrad.). Das Oidium ist in der Schweiz, besonders in höhern Lagen (bis 2100 m) nicht selten. Wallis (MAYOR) Berner Oberland (!).
Auf *Verbascum Neilreichii* Reichardt *(V. phlomoides* × *speciosum).* Niederösterreich, leg. v. THÜMEN (Mycotheca universalis, Nr. 2153).
Auf *Verbascum nigrum* L. Wohl in ganz Europa verbreitet. Perithecien nicht häufig.
Auf *Verbascum phoeniceum* L. Jugoslawien (RANOJEVIĆ, 1910).
Auf *Verbascum pulverulentum* Vill. Deutschland (SCHROETER, 1893), Frankreich (MAYOR, 1928).

Auf *Verbascum thapsiforme* Schrad. Deutschland, Oesterreich, Tschechoslowakei, Russland. Schweizerische Standorte: Chamblon s. Yverdon, Vaud, 16. 8. 1900, leg. MAYOR; Ostermundigen, Bern, 12. 9. 1921 (!); Boudry, Neuchâtel, 17. 8. 1924, leg. MAYOR.

Auf *Verbascum Thapsus* L. Oidium wohl in ganz Europa verbreitet. Perithecien nicht häufig.

Bemerkungen

Typisch für diese Art sind die grossen Perithecien, mit den kurzen dünnen Anhängseln (Fig. 103 A) und die grossen tonnenförmigen Konidien. Auf verschiedenen *Verbascum*-Arten, z. B. *V. Blattaria, V. Lychnitis* und besonders auf *V. phlomoides* kommt in Süd- und Osteuropa eine Form von *Leveillula* vor, die nach der Hauptfruchtform oft schwierig von *Erysiphe verbasci* zu unterscheiden ist. Allerdings sind die Perithecien bei *Leveillula* bedeutend grösser (150—200 μ). Auffällig ist aber, dass auch bei dieser Form, wie bei *Erysiphe verbasci* die Anhängsel stark reduziert sind. Es liegt nahe, diese Rückbildung auf die starke Behaarung der Blätter zurückzuführen. Die Nebenfruchtformen der beiden auf *Verbascum* vorkommenden Arten lassen sich leicht unterscheiden. Die Konidien der *Erysiphe verbasci* gehören zum *Oidium*-Typus, während die von *Leveillula* meist ziemlich unregelmässige Formen des *Oidiopsis*-Typus darstellen.

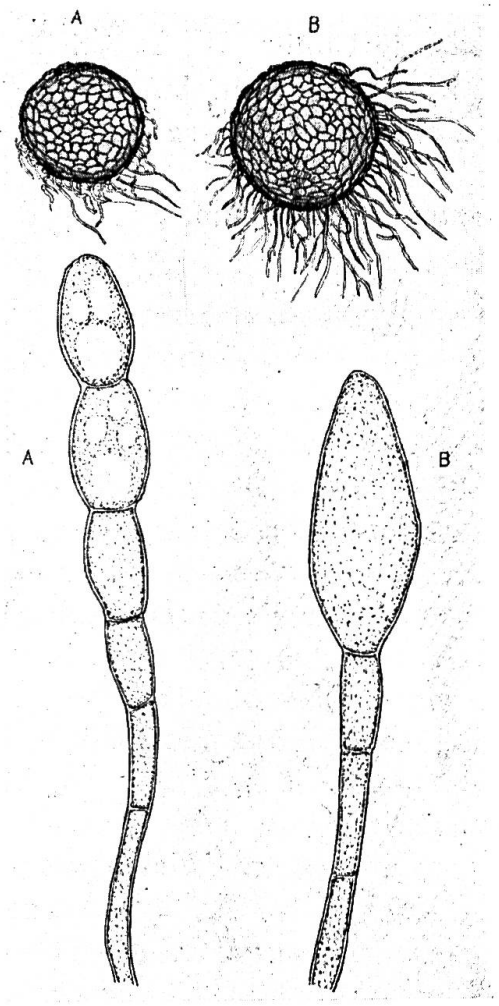


Fig. 103
Erysiphe verbasci auf *Verbascum Thapsus* (A) und *Leveillula taurica* auf *Verbascum phlomoides* (B). (Vergr. Perithecien ca. 60, Konidien ca. 350.)

NEGER (1902) hat die Keimung der Form auf *Verbascum thapsiforme* untersucht. Die Keimschläuche sind lang, wenig gebogen und schwach verzweigt. Das biologische Verhalten der *E. verbasci* ist noch sehr unvollständig bekannt. NEGER (1902) fand, dass diese Art nicht auf *Artemisia vulgaris* übergeht.

Ausländische Erysiphe-Arten

Erysiphe trina Harkn. auf *Quercus agrifolia* in Nordamerika und Japan.

Erysiphe sepulta Ellis et Everh. auf *Bigelovia graveolens* in Nordamerika.

Erysiphe (Erysiphopsis) parnassiae (Halsted) Jacz. auf *Parnassia caroliniana* in Nordamerika.

Erysiphe acaciae Blumer auf *Acacia catechu* in Indien.

Erysiphe deserticola Speg. auf *Hoffmannseggia* in Argentinien.

Erysiphe carpophila Syd. auf Samenschalen von *Weinmannia sylvicola* in Neuseeland.

Erysiphe Frickii Neger auf *Geum chilense* in Chile.

Erysiphe vitigera Cooke et Massee auf *Vitis vinifera* in Australien.

Erysyphe lygodesmiae Theissen auf *Lygodesmia juncea* in Nordamerika.

Erysiphe cinnamomi Sawada auf *Cinnamomum* in Japan.

IV. Microsphaera Léveillé

(Ann. Sci. nat. 3e série *15* : 154. 1851)

Mycel und Nebenfruchtform mehr oder weniger gut ausgebildet. Konidien elliptisch bis zylindrisch, meist ohne deutlich ausgebildete Fibrosin-Körper. Perithecien kugelig oder abgeplattet, mit mehreren Asci. Perithecienwand oben aus englumigen dickwandigen Zellen, unten aus weitlumigen dünnwandigen Zellen bestehend. Anhängsel nicht mit dem Mycel verflochten, schlaff oder starr, am Ende meist ein- bis mehrfach dichotom verzweigt.

Allgemeine Bemerkungen

Die Arten dieser Gattung wurden vor Léveillé wie auch die übrigen Genera der Familie zur Gattung *Erysiphe* gezählt. Léveillé (1851) stellte die Gattung *Calocladia* auf. Da aber dieser Gattungsname von Geville schon für eine Algengattung benutzt worden war, führt Léveillé im Druckfehlerverzeichnis zu seiner Arbeit (p. 381) an Stelle von *Calocladia* den Gattungsnamen *Microsphaera* ein. Salmon folgt in seiner Monographie Léveillé in der Begrenzung dieser Gattung. Auch in dieser Arbeit wird die Gattung *Microsphaera* im Sinne von Léveillé und Salmon aufgefasst.

Das Hauptmerkmal dieser Gattung bilden die mehr oder weniger dichotom verzweigten Anhängsel. Nun gibt es aber Arten wie *M. astragali* und *M. Bäumleri*, bei denen die Anhängsel sehr oft unverzweigt sind, und die deshalb eigentlich in der Gattung *Erysiphe* untergebracht werden sollten. Allerdings muss bemerkt werden, dass auch bei diesen Arten, besonders bei *Microsphaera Bäumleri*, gelegentlich reichlich verzweigte Anhängsel auftreten. Meistens ist nun diese schwache Ausbildung der Verzweigungen noch mit einem andern auffälligen Merkmal, mit der schopfartigen Ausbildung der langen schlaffen Anhängsel verbunden. Nach diesen Merkmalen hat Neger (1901) die Gattung *Trichocladia* aufgestellt. Diese Gattung stimmt im Bau der Perithecienwand mit *Microsphaera* überein. Sie unterscheidet sich darin von *Erysiphe*, die nach Neger keine oder nur eine undeutliche Differenzierung der Fruchtkörperwand in Ober- und Unterseite aufweist. Die langen Anhängsel von *Trichocladia*

stimmen dagegen eher mit *Erysiphe* überein. NEGER kam deshalb dazu, seiner Gattung *Trichocladia* eine Mittelstellung zwischen *Erysiphe* und *Microsphaera* zuzuweisen. Sie umfasste ausser *Microsphaera astragali*, *M. evonymi* und *M. Bäumleri* auch noch *Erysiphe tortilis*. Die Gattung *Trichocladia* Neger wurde von den meisten spätern Autoren wie JØRSTAD, KLIKA, ŠKORIĆ, JACZEWSKI, SĂVULESCU und SANDU-VILLE beibehalten und teilweise durch Einbeziehung anderer Arten noch erweitert.

Die von NEGER hervorgehobenen Merkmale bestehen tatsächlich. Es fragt sich nur, ob dadurch die Aufstellung einer besondern Gattung gerechtfertigt ist und ob damit die Systematik der Erysiphaceen klarer wird. Ich glaube, dass dies nicht der Fall ist, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Die Grenze zwischen *Erysiphe* und *Microsphaera* ist labil. Es sind besonders einzelne Formen vom Typus der *Erysiphe Martii* auf *Papilionaceen*, die sich stark der Gattung *Microsphaera* nähern. Diese Uebergänge bleiben mit der Einführung der Gattung *Trichocladia* bestehen.

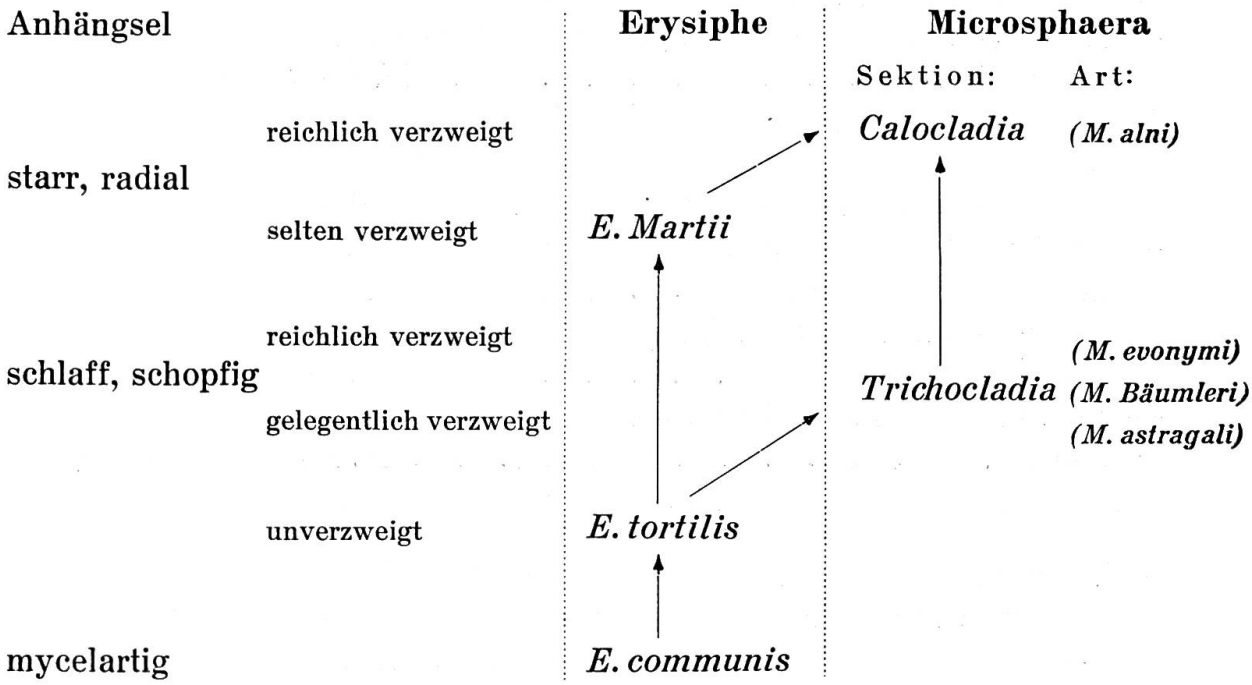
2. *Erysiphe tortilis*, die NEGER zur Gattung *Trichocladia* zählt, ist eine echte *Erysiphe*. Verzweigte Anhängsel fand ich bei dieser Art nie, während bei *Microsphaera astragali* immerhin eine deutliche Tendenz zur dichotomen Verzweigung besteht. Ausserdem sind die Anhängsel bei *E. tortilis* viel schmaler und entsprechen mehr den bei *Erysiphe* auftretenden Formen. Die Begrenzung der Gattung *Trichocladia* gegen *Erysiphe* wäre also schwierig. Die Arten *Trichocladia caraganae* und *T. robiniae* Tschernietska können ebensogut der Gattung *Erysiphe* zugewiesen werden (vgl. BUCHHEIM, 1929). Die Unsicherheit in der Beurteilung dieser Uebergangsformen bleibt also auch bei der Einführung der Gattung *Trichocladia* bestehen.

3. Nach der Ausbildung der Verzweigung wäre die Gattung *Trichocladia* ebensowenig homogen wie *Microsphaera*. Sowohl *Trichocladia evonymi als T. Guarinonii* und *T. astragali* haben einen ganz besondern Verzweigungstypus, bei *T. tortilis* fehlen die Verzweigungen überhaupt. In bezug auf die Verzweigungen wäre die Variabilität der Gattung *Trichocladia* noch grösser als bei *Microsphaera*.

4. Die amerikanischen Arten *Microsphaera diffusa*, *M. vaccinii*, *M. euphorbiae*, *M. Russellii*, die JACZEWSKI (1927) der Gattung *Trichocladia* zuweist, sind in jeder Hinsicht typische *Microsphaera*-Arten. Mit gleichem Recht müsste man auch *M. elevata*, *M. extensa* und unsere europäischen Arten *M. divaricata* und *M. Magnusii* zu *Trichocladia* stellen. Durch die amerikanischen Arten wird der Unterschied zwischen *Microsphaera* und *Trichocladia* stark verwischt.

Da sich die Gattung Trichocladia weder gegenüber Erysiphe noch gegenüber Microsphaera gut abgrenzen lässt und nach der Verzweigung der Anhängsel aus sehr heterogenen Arten bestehen müsste, wird sie in dieser Arbeit nicht als Gattung behandelt.

Um den bedeutenden Unterschied in der Ausbildung der Anhängsel innerhalb der Gattung *Microsphaera* zum Ausdruck zu bringen, wird sie in zwei Sektionen zerlegt. Die Sektion *Calocladia* umfasst die typischen *Microsphaera*-Arten mit gut ausgebildeten mehrfachen Verzweigungen und meist starren, radialen Anhängseln. Zur Sektion *Trichocladia* [1]) gehören die Arten mit schlaffen, schopfartigen Anhängseln und oft schlecht entwickelten Verzweigungen. Beide Sektionen sind unter sich und mit der Gattung *Erysiphe* durch Uebergänge verbunden. Die Beziehungen der beiden Gattungen sind in folgendem Schema dargestellt:



Die Gattung *Microsphaera* wird also hier als eine parallele Formenreihe zu *Erysiphe* aufgefasst. Es fehlen ihr aber die primitiven Formen mit mycelartigen Anhängseln, die bei *Erysiphe* die Sektion *Rhizocladia* (De Bary) bilden. Dafür können wir aber in der Sektion *Calocladia* eine höhere Entwicklungsstufe der Gattung *Microsphaera* feststellen, von der in der Gattung *Erysiphe* höchstens Andeutungen auftreten.

[1]) Von DE BARY als Sektion von *Erysiphe* aufgestellt.

Schlüssel zum Bestimmen der europäischen Microsphaera-Arten

1. Anhängsel schlaff, einfach oder verzweigt, mehr als 3 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, auf der Oberseite inseriert und meist schopfartig nach einer Seite gerichtet **A. Sektion Trichocladia** 2
— Anhängsel mehr oder weniger gerade, starr, verzweigt, ein- bis mehrmals so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, äquatorial inseriert und radial nach allen Seiten gerichtet . . **B. Sektion Calocladia** 6

A. Trichocladia

2. Primäre Äste der Anhängsel mehr oder weniger verlängert, meist zurückgebogen. Letzte Endigungen der Verzweigungen zurückgebogen (Fig. 137) . . 3
— Letzte Endigungen der Verzweigungen nicht zurückgebogen 4
3. Anhängsel unregelmässig geknickt und verbogen **M. coluteae** (p. 342)
— Anhängsel mehr oder weniger starr, Wandzellen gross, bis 25 μ . . . . . **M. Guarinonii** (p. 339)
4. Anhängsel zum grössten Teil mehr oder weniger regelmässig verzweigt, selten unverzweigt, unseptiert. Durchmesser der Perithecien 95—114 μ **M. evonymi** (p. 345)
— Anhängsel zum Teil unverzweigt, oft septiert, Perithecien meist über 100 μ 5
5. Anhängsel zum grössten Teil unverzweigt, oft nur einmal gabelig geteilt . . . . . **M. astragali** (p. 334)
— Verzweigungen reichlicher, meist 1—3fach dichotom . . . . . **M. Bäumleri** (p. 336)

B. Calocladia

6. Verzweigungen der Anhängsel durch starke Verkürzung der primären und sekundären Äste kompakt, oft fingerförmig, letzte Endigungen nicht zurückgekrümmt (Fig. 104) . . . . . **M. grossulariae** (p. 291)
— Primäre und sekundäre Äste der Verzweigungen nicht verkürzt 7
7. Letzte Endigungen der Verzweigungen nicht zurückgebogen 8
— Letzte Endigungen wenigstens im ausgereiften Zustand zurückgebogen 11
8. Anhängsel sehr zahlreich, verworren, ein dichtes Geflecht bildend. Asci 2sporig . . . . **M. Mougeotii** (p. 332)

— Anhängsel nicht ineinander verflochten, Asci mehr als 2sporig 9
9. 4—7 Anhängsel, Verzweigung meist diffus **M. ferruginea** (p. 333)
— Meist mehr als 7 Anhängsel 10
10. Perithecien 85—100 μ (typische Werte). Verzweigung oft fächerförmig . . . . . **M. berberidis** (p. 294)
— Perithecien kleiner, typische Werte 70—89 μ. Äste der Verzweigungen meist senkrecht voneinander abstehend . . . . . **M. lonicerae** (p. 296)
11. Anhängsel lang, $2^1/_2$ bis 10mal so lang als der Durchmesser der Perithecien 12
— Anhängsel kürzer, 1—$2^1/_2$mal so lang als der Durchmesser der Perithecien 13
12. Perithecien 83—103 μ . . . . . **M. divaricata** (p. 302)
— Perithecien kleiner, 69—84 μ . . . . . **M. Magnusii** (p. 299)
13. Anhängsel kaum länger als der Durchmesser des Fruchtkörpers . . . . . **M. betulae** (p. 306)
— Anhängsel 1—$2^1/_2$mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers 14
14. Perithecien klein, typ. Werte 71—85 μ, Anhängsel 4—6, Asci 2—4 . . . . . **M. Hedwigii** (p. 309)
— Perithecien grösser, Zahl der Anhängsel und Asci grösser 15
15. Perithecien über 100 μ, Anhängsel 10—40 **M. alphitoides** (p. 316)
— Perithecien und Zahl der Anhängsel kleiner . . 16
16. Asci meist 4sporig . . . . . **M. Friesii** (p. 304)
— Asci mehr als 4sporig 17
17. Anhängsel 4—10, Asci meist 6—7sporig . **M. viburni** (p. 310)
— Anhängsel 5—20, Asci meist 6—8sporig . . . **M. alni** (p. 313)

1. Microsphaera grossulariae (Wallr.) Lév.

(Ann. Sci. nat. 3e série *15* : 160. 1851)
Fig. 104, 105

Synonyme:

Alphitomorpha penicillata β grossulariae Wallr. (Verh. naturf. Freunde Berlin *1* : 40. 1819).

Alphitomorpha grossulariae Wallr. (Ann. d. Wetterauischen Ges. f. d. ges. Naturk. *4* : 236. 1819).

Erysibe penicillata f. *grossulariae* Lk. (Willd. Sp. Pl. *6* : 114. 1824).

Erysiphe penicillata b. *grossulariae* Fr. (Syst. Myc. *3* : 244. 1829).

Erysiphe grossulariae (Lév.) De Bary (Beitr. Morph. u. Phys. d. Pilze *1* : 52. 1870).

Podosphaera grossulariae (Lév.) Quél. (Champ. du Jura et des Vosges *3* : 106. 1875).

Auf Ober- und Unterseite der Blätter, seltener an jungen Trieben. Mycel und Nebenfruchtform selten gut entwickelt. Perithecien zerstreut oder in Gruppen, zusammengedrückt-kugelig, Durchmesser im Mittel 91 μ, typische Werte 82—101 μ. Wandzellen 12—20 μ. Anhängsel 6—20, meist 10—14, 1—1½mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, an der Basis mit einer Querwand, hyalin oder höchstens unten schwach gebräunt. Anhängsel am Ende 4—5mal dichotom geteilt, primäre und sekundäre Aeste meist stark verkürzt, Enden der letzten Verzweigungen nicht zurückgebogen. Verzweigungen gross, oft so lang wie der unverzweigte Teil des Anhängsels. Zahl der Asci 3—10, 45—60 μ lang, 30—40 μ breit; Asci meist 4—5sporig (selten 3- oder 6sporig); Sporen 18—25 μ lang, 10—15 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Ribes grossularia* L. In ganz Europa verbreitet. Nordamerika, Ostasien, Neuseeland. In der Schweiz in Gärten und auf verwilderten Stachelbeeren ziemlich häufig.

Auf *Ribes alpinum* L. Frankreich (ohne Standortsangabe), Nov. 1893, leg. F. Fautrey (Roumeguère, Fungi sel. exs. 6564).

Auf *Ribes «purpureum»*. Tschechoslowakei, Tepliz, Okt. 1871, leg. v. Thümen.

Auf *Ribes rubrum* L. England, Norwegen (Jørstad, 1925). Schweizerischer Standort: Muri b. Bern, 12. Sept. 1919 (!). (Wenige unreife Perithecien, die aber sicher zu *M. grossulariae* gehörten).

Auf *Ribes floridum, R. nigrum, R. rotundifolium* nach Anderson in Nordamerika.

Bemerkungen

Microsphaera grossulariae ist mit keiner andern europäischen Art zu verwechseln. Sie ist hauptsächlich durch die Verzweigung ihrer Anhängsel charakterisiert, die durch starke Verkürzung der primären und sekundären Aeste oft fächerförmig werden. In Europa ist sie seit 1819 bekannt, dagegen scheint es wahrscheinlich, dass sie in Amerika nicht heimisch ist, sondern nur eingeschleppt wurde. Die Bezeichnung «europäischer Stachelbeermehltau» scheint deshalb besser angebracht als «amerikanischer Stachelbeermehltau» für *Sphaerotheca morsuvae*. Hauptwirt ist die Stachelbeere, andere *Ribes*-Arten werden in Europa selten befallen. Der europäische Mehltau befällt gewöhnlich nur die Blätter. Tritt der Pilz erst im Spätsommer und Herbst auf, so ist der Schaden unbedeutend, besonders auch deshalb, weil der Befall nie sehr stark ist. Bedeutend gefährlicher ist der Pilz, wenn er schon vor der Fruchtreife stark auftritt; dann kann er ein vorzeitiges Abfallen der Blätter bewirken (Laubert, 1914). Im Jahre 1922 beobachtete ich auf dem Kaltacker bei Burgdorf schon am 2. Juni reife Perithecien mit vollständig entwickelten Sporen. Der europäische

Stachelbeermehltau scheint aber gelegentlich auch stärker aufzutreten und auf junge Triebe und Früchte überzugehen, so dass das Krankheitsbild an *Sphaerotheca mors-uvae* erinnert (JØRSTAD, 1925).

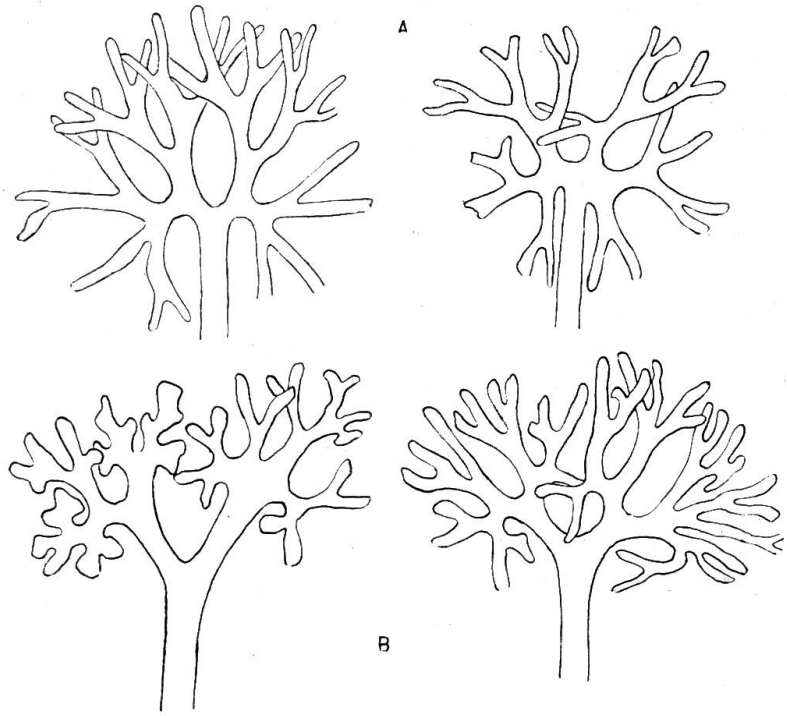


Fig. 104
Microsphaera grossulariae (A) und *M. Van Bruntiana* (B). Verzweigung der Anhängsel. (Vergr. ca. 380.)

Auch SALMON (1900) berichtet, dass der europäische Mehltau 1898 in England grössern Schaden verursachte.

Die morphologische Abgrenzung der *M. grossulariae* wird bedeutend schwieriger, wenn man die amerikanischen und ostasiati-

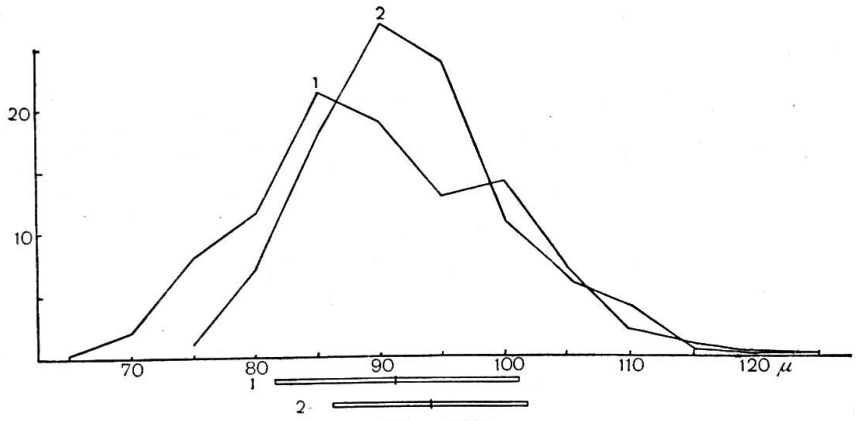


Fig. 105
Durchmesser der Perithecien von *Microsphaera grossulariae* (Polygon 1) und *M. Van Bruntiana* (Polygon 2).

schen Formen auf *Sambucus canadensis* und *S. racemosa* berücksichtigt, die von GERARD als *M. Van Bruntiana* beschrieben wurden. SALMON (1900) rechnet diese ebenfalls zu *M. grossulariae*, während JACZEWSKI (1927) sie als verschiedene Arten betrachtet. Eine eingehende Vergleichung der beiden Formen zeigte, dass sie in der Tat sehr

schwierig auseinanderzuhalten sind. Wie die Variationspolygone (Fig. 105) zeigen, ist der Durchmesser der Perithecien kaum merklich verschieden. Dagegen scheint es, dass *M. Van Bruntiana* durchschnittlich etwas mehr Anhängsel hat. Für *M. grossulariae* erhielt ich von 680 Zählungen einen Durchschnitt von 12,8 Anhängseln, für *M. Van Bruntiana* dagegen 15,2 Anhängsel pro Fruchtkörper. Bei dieser Art sind übrigens die Anhängsel etwas länger als 1½mal den Durchmesser des Fruchtkörpers. Leichte Unterschiede zeigen sich auch in der Verzweigung der Anhängsel: Bei *M. Van Bruntiana* sind nicht selten die primären und sekundären Aeste etwas verlängert und die Verzweigungen etwas unregelmässiger (Fig. 104). Da die beiden Formen nicht dieselbe geographische Verbreitung haben, dürfen sie wohl als gute Arten auseinandergehalten werden, auch wenn die morphologischen Unterschiede nicht bedeutend sind.

2. Microsphaera berberidis (DC.) Lév.

(Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 159. 1851)
Fig. 106, 107

Synonyme:

Erysiphe berberidis DC. (Flore Française *2* : 275. 1805).
Alphitomorpha penicillata γ berberidis Wallr. (Verh. Ges. naturf. Freunde Berlin *1* : 40. 1819).
Erysibe penicillata var. *berberidis* Lk. (Willd. Sp. Pl. *6* : 114. 1824).
Erysibe divaricata Schlecht. (Fl. Berol. *2* : 169. 1824).
Erysiphe penicillata var. *berberidis* Fr. (Syst. Myc. *3* : 244. 1829).
Podosphaera berberidis (Lév.) Quel. (Champ. du Jura et des Vosg. *3* : 106. 1875).

Auf Ober- und Unterseite der Blätter, seltener an Zweigen und Früchten. Mycel und Nebenfruchtform ziemlich reichlich entwickelt, entweder in deutlich umgrenzten Flecken oder als zarter Ueberzug. Perithecien meist zerstreut, zusammengedrückt kugelig, Durchmesser im Mittel 100 μ, typische Werte 86—109 μ. Wandzellen klein, 10—15 μ, Anhängsel äquatorial inseriert, 10—20, 1—3, meist 2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, hyalin, unseptiert, am Ende 3—4mal dichotom verzweigt. Verzweigungen oft unregelmässig (diffus), letzte Endigungen nicht zurückgebogen. Zahl der Asci 4—12, länglich, meist kurz gestielt, 40—60 μ lang, 25—35 μ breit, meist 3—5sporig. Sporen 16—20 μ lang, 9—11 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Berberis vulgaris* L. In Europa verbreitet, wohl im ganzen Verbreitungsgebiet der Wirtspflanze ziemlich häufig. Japan. In der Schweiz verbreitet, besonders im Wallis. Im Kanton Neuenburg von Mayor auch auf der braunblätterigen Varietät des Sauerdorns beobachtet.

Auf *Berberis (Mahonia) aquifolium* (Nutt.) Pursh. Wohl selten. England (Reigate, Okt. 1899, leg. E. S. SALMON). Schweizerische Standorte: Jardins de Perreux s. Boudry, Neuchâtel, 16. 7. 1914, 9. 9. 1915, 31. 8. 1920, leg. E. MAYOR. Rive du Léman, près de Buchillon, Vaud, 9. 8. 1923, leg. P. CRUCHET.

JACZEWSKI (1927) gibt ferner folgende Nährpflanzen an: *Berberis chinensis* Poir., *B. heteropoda* Schrenk, *B. lucida* Schrenk, *B. Neuberti* hort., *B. sanguinolenta* Schrad.

Bemerkungen

Microsphaera berberidis erinnert in verschiedener Hinsicht an *M. grossulariae*, doch sind die Anhängsel im allgemeinen etwas länger als bei dieser Art. Die Verzweigungen sind weniger geschlossen als bei *M. grossulariae*. Die primären und sekundären Aeste sind bedeu-

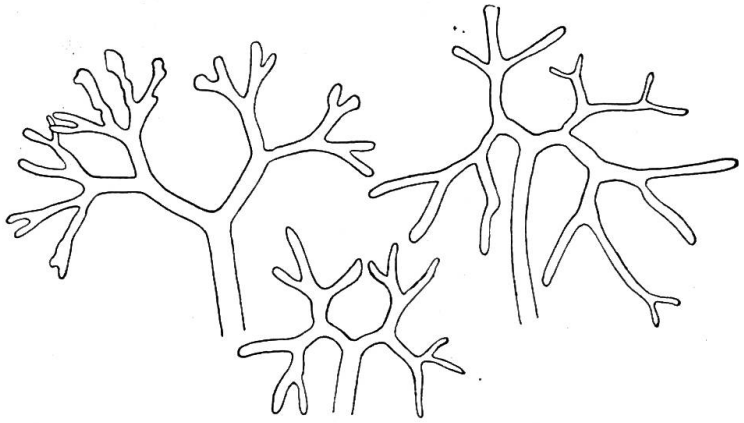


Fig. 106
Microsphaera berberidis.
Verzweigung der Anhängsel.
(Vergr. ca. 250.)

tend länger. Im Gegensatz zu *M. lonicerae*, die wie schon SALMON (1900) hevorhebt, ebenfalls einige Uebereinstimmung mit *M. berberidis* aufweist, sind die letzten Verzweigungen weniger abstehend, oft sind sie fast parallel gerichtet. Nicht selten sind die Anhängsel bei *M. berberidis* schon von der Basis oder von der Mitte an geteilt. LÉVEILLÉ (1851) beschreibt die Art als 6—8sporig. SĂVULESCU und SANDU-VILLE (1929) haben ebenfalls 6—7sporige Asci gefunden. In den zahlreichen schweizerischen Proben, die ich untersuchte, habe

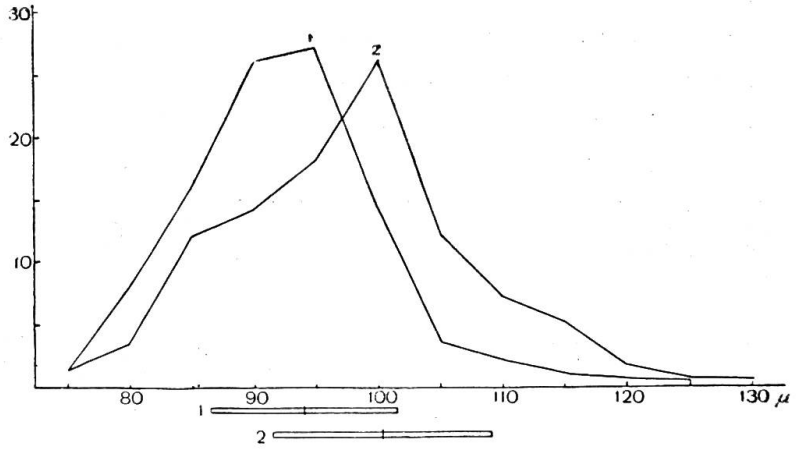


Fig. 107
Microsphaera berberidis.
Durchmesser der Fruchtkörper auf *Berberis (Mahonia) aquifolium* (Polygon 1) und auf *Berberis vulgaris* (Polygon 2).

ich meist 4, seltener 3 oder 5 Sporen gefunden. Die Sporenzahl scheint also bei dieser Art ziemlich variabel zu sein.

Salmon (1900) hat zuerst beobachtet, dass *M. berberidis* auch auf *Berberis aquifolium* übergeht. Seither wurde diese Pflanze auch in der Schweiz von Mayor und Cruchet infiziert gefunden. Immerhin scheint der Pilz selten und nur unter günstigen Bedingungen auf *Mahonia* überzugehen. Die morphologische Vergleichung ergab keine grossen Unterschiede auf den beiden Wirten. Wie die Variationspolygone in Fig. 107 zeigen, sind die Perithecien auf *Mahonia* etwas kleiner als auf der Berberitze. Man könnte also annehmen, dass sich der Pilz auf der fremden Nährpflanze nicht so gut entwickeln kann.

3. Microsphaera lonicerae (DC.) Winter

(Rabenhorst Krypt. Flora I 2 : 36. 1884)
Fig. 108, 109, 112

Synonyme:

Erysiphe lonicerae DC. (Flore Française *6* : 107. 1815).
Alphitomorpha divaricata var. *lonicerae* Schlecht. (Verh. Berliner Ges. Naturf. Freunde *1* : 49. 1819).
Erysibe divaricata var. *lonicerae* Lk. (Willd. Sp. Pl. *6* : 113. 1824).
Erysiphe penicillata var. *lonicerae* Fr. (Syst. Mycol. *3* : 244. 1829).
Alphitomorpha penicillata var. *caprifoliacearum* Wallr. (Flora Crypt. Germaniae 2 : 754. 1833).
Erysiphe penicillata Berk. (Smith's English Fl. *5* : 327. 1836) pro parte.
Microsphaera Ehrenbergii Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série, *15* : 155. 1851).
Microsphaera Dubyi Lév. (l. c. p. 158).

Auf Ober- und Unterseite. Mycel und Nebenfruchtform meist nicht gut ausgebildet, gelegentlich runde scharfbegrenzte Flecken bildend. Perithecien zerstreut oder in Gruppen, Durchmesser ca. 80 μ im Mittel, typische Werte 71—89 μ, zusammengedrückt kugelig. Wandzellen 10—15 μ. Anhängsel 5—25, äquatorial inseriert, bogig aufsteigend, hyalin, gelegentlich septiert 1—2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers (selten bis 3mal so lang), an der Basis dickwandig und im Alter schwach braun, am Ende 3—4mal dichotom geteilt, Verzweigung sehr variabel, diffus oder geschlossen, Aeste meist fast senkrecht abstehend, letzte Endigungen selten zurückgebogen. Asci 2—8, rundlich, 40—55 μ lang, 30—40 μ breit, meist kurzgestielt, 3—6sporig (meist 4—5). Sporen 20—25 μ lang, 10 bis 13 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Lonicera tatarica* L. In Europa verbreitet: Norwegen (Wille), Deutschland: Berlin (Magnus), Sachsen (Krieger), München (Schnabl) und an zahlreichen andern Orten; Frankreich: Troyes (Hariot), Paris (Léveillé), Angers (Roumeguère);

Tschechoslowakei (MAGNUS, LUKASCH), Polen (RACIBORSKI), Oesterreich (MAGNUS, v. THÜMEN, MURR), Jugoslawien (MAGNUS, VOSS), Ungarn (BÄUMLER), Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE), Russland (JACZEWSKI). Schweizerische Standorte: Bern (Herb. OTTH), Schosshalde bei Bern, Aug. 1894 leg. v. TAVEL (Herb. E.T.H., Zürich).

Auf *Lonicera tatarica* L. f. *grandiflora* hort. Jardins de Perreux s. Boudry 8. 9. 1914 und folgende Jahre, leg. E. MAYOR.

Auf *Lonicera caprifolium* L. Norwegen (JØRSTAD), Schweden (GÄUMANN), Deutschland (BORNMÜLLER, v. THÜMEN), Oesterreich (MAGNUS, PFEIFFER), Frankreich (ROUMEGUÈRE), Kroatien (ŠKORIĆ). Schweizerische Standorte: Bern (leg. L. FISCHER und v. TAVEL, 1883).

Auf *Lonicera periclymenum* L. Norwegen (JØRSTAD), Deutschland (Herb. MAGNUS), Frankreich (HARIOT). Schweizerische Standorte: Zürichberg, leg. WINTER, Aug. 1878 (KUNZE, Fungi sel. exs. 319); Haie Perreux s. Boudry, Neuchâtel, 25. 9. 1915, leg. E. MAYOR; Bern, 23. 8. 1923 (!).

Auf *Lonicera etrusca* Santi. Schweiz: Neuchâtel (Herb. E. MAYOR).

Auf *Lonicera alpigena* L. Schweizerische Standorte: Von verschiedenen Standorten aus den Kantonen Neuenburg und Waadt: Treymont, Rochefort, Combe Varin, Tête-de-Rang, Aiguilles de Baulmes, Château-d'Oex, Chasseron (Herbarien E. MAYOR und P. CRUCHET).

Auf *Lonicera xylosteum* L. Schweden (MAGNUS), Ungarn (BÄUMLER). In der Schweiz scheint auf dieser Art nur *M. Magnusii* vorzukommen.

Auf *Syringa vulgaris* L. München, Garten in Thalkirchen 17. 8. 1874, leg. A. ALLESCHER (vgl. p. 74).

Als weitere Wirtspflanzen werden von SALMON (1900) und JACZEWSKI (1927) angegeben: *Lonicera flava*, *L. hispida*, *L. implexa*, *L. lutea*, *L. nigra*, *L. arborea*, *L. caucasica*, *L. Chamissoni*, *L. fragrantissima*, *L. orientalis*, *L. tatarica* var. *rosea*. In einigen Fällen dürfte es sich wohl um Wirte der *M. Magnusii* handeln.

Bemerkungen

Charakteristisch für *Microsphaera lonicerae* sind in erster Linie die relativ kurzen Anhängsel, die selten mehr als 2½mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers sind. Die Verzweigungen sind, wie Fig. 108 und 109 zeigen, sehr variabel. Am häufigsten finden wir ein vierfach dichotom verzweigtes System, das durch Verlängerung der einzelnen Zweige oft ziemlich offen erscheint, meist aber mehr oder weniger kompakt und geschlossen ist. Relativ selten sind die letzten Verzweigungen zurückgebogen, sie stehen meistens ungefähr rechtwinklig ab. Die Primäräste sind selten verlängert und zurückgebogen, wie dies bei *M. Magnusii* häufig vorkommt.

SALMON betrachtet *Microsphaera lonicerae* als Varietät seiner Sammelart *M. alni*. In dem von mir untersuchten reichlichen europäischen Material bereitete es mir nie Schwierigkeiten, den Pilz auf *Lonicera* von der auf *Alnus* vorkommenden Form zu unterscheiden. Bei dieser ist das Verzweigungssystem viel geschlossener und die letzten Endigungen der Verzweigungen sind gewöhnlich zurück-

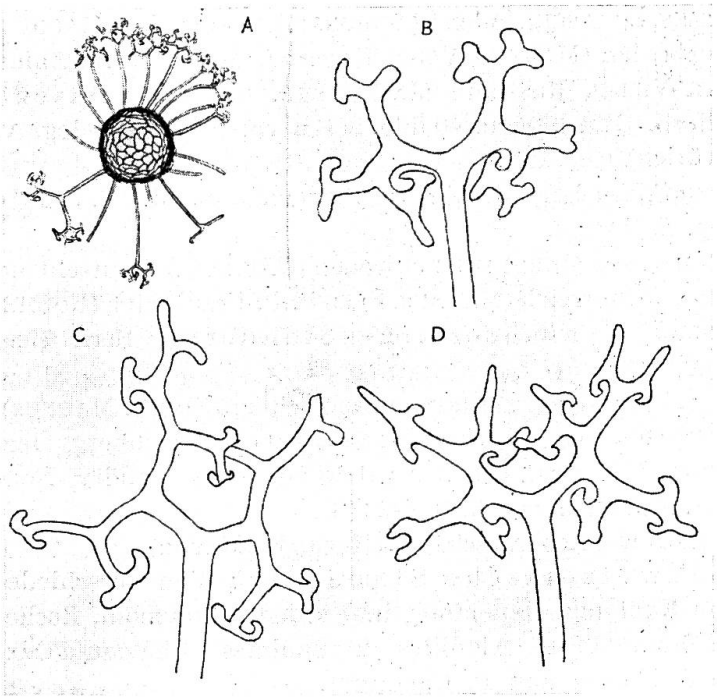


Fig. 108.
Microsphaera lonicerae auf *Lonicera tartarica* (A—C) und auf *Lonicera* sp. (D) (Vergr. ca. 60 resp. 380.)

gekrümmt. Auch die Unterscheidung von *M. lonicerae* und *M. Magnusii*, die z. T. auf denselben Nährpflanzen vorkommen, ist besonders nach der Länge der Anhängsel und der Art der Verzweigung sehr leicht. In der Grösse der Perithecien besteht kein grosser Unterschied zwischen diesen beiden Arten (Fig. 112, Polygone 1 und 2, sowie Tab. 23).

Léveillé (1851) beschreibt auf *Lonicera* zwei *Microsphaera*-Arten: *M. Ehrenbergii* auf *L. tatarica* und *M. Dubyi* auf *L. periclymenum*, *L. caprifolium* und *L. xylosteum*. *Microsphaera Ehrenbergii* hat nach Léveillé ca. 20 Anhängsel, die etwa so lang sind wie der Durchmesser des Fruchtkörpers und 4 achtsporige Asci. Ich habe auf *Lonicera* nie achtsporige Asci gefunden, in der Regel sind sie 4- oder 5sporig, sehr selten 6- oder 7sporig. Die zweite Art, *M. Dubyi* Lév. entspricht nach Diagnose und Abbildung der *Erysiphe lonicerae* DC., die Léveillé auch als Synonym anführt. In den meisten Herbarien hat sich die Nomenklatur Léveillés erhalten; die beiden Arten wurden lediglich nach den Nährpflanzen unterschieden, was zwar sehr bequem, aber nicht gerade wissenschaftlich ist.

Ueber die stark abweichende Form auf *Syringa* verweise ich auf den allgemeinen Teil (p. 74, Fig. 6).

Es scheint nicht ausgeschlossen, dass *M. lonicerae* später noch weiter zerlegt werden muss. Die Verzweigungen, die auf den ersten Blick sehr variabel erscheinen, wiederholen sich auf den einzelnen Wirten immer wieder. Es müssten aber zuerst die biologischen Ver-

hältnisse untersucht werden, über die wir vorläufig noch ganz im unklaren sind.

Die in Amerika auf *Lonicera flava* (leg. R. A. HARPER) und *L. oblongifolia* (leg. B. J. GALLOWAY) vorkommenden Formen weichen morphologisch sehr stark von unserer *M. lonicerae* ab. Die Verzweigungen sind gedrängter, die letzten Endigungen meist zurückgekrümmt, die Fruchtkörper bedeutend grösser. Wir haben hier wieder ein Beispiel, dass die Bildung neuer Formen auf denselben Wirtsgenera in der alten und neuen Welt von verschiedenen Zentren aus erfolgt ist.

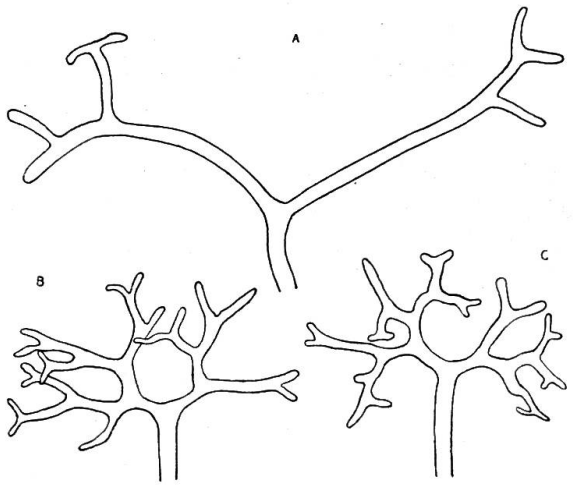


Fig. 109
Microsphaera lonicerae. Unregelmässige Ausbildung der Verzweigungen auf *Lonicera* sp. (A) und auf *Lonicera caprifolium* (B u. C). (Vergr. ca. 250.)

4. Microsphaera Magnusii n. sp.

Fig. 110—112

Synonyme:

Microsphaera alni (Wallr.) Lév. em. Salm. var. *divaricata* Wallr. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 146. 1900).
Microsphaera lonicerae auct.

Mycel und Nebenfruchtform selten gut ausgebildet. Perithecien auf Ober- und Unterseite zerstreut, Durchmesser im Mittel 75 μ, typische Werte 69—84 μ. Wandzellen 12—16 μ; Anhängsel 5—15, 2½ bis 10mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, gelegentlich ein- bis mehrfach septiert, hyalin, dünnwandig, am Ende 2—4fach dichotom geteilt, Verzweigungen unregelmässig, primäre Aeste oft stark verlängert und zurückgebogen. Letzte Endigungen oft zurückgebogen. Asci 3—7, 35—50 μ lang, 30—40 μ breit, 3—6sporig (meist 4—5); Sporen 18—25 μ lang, 10—12 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Lonicera nigra* L. Wohl in ganz Europa verbreitet. (Prenčow, Sytno, Ungarn, 15. 9. 1887, leg. ANDR. KMET, Fungi Schemnitzienses). Schweizerische

Standorte: Chamonix (Grenzgebiet), Neuenburg: Treymont, Les Ponts, Creux-du-Van, Val de Ruz, Perreux s. Boudry, Mt. Racine; Waadt: Chasseron, Château-d'Oex (Herb. Mayor). Bern: Bremgartenwald (Herb. Otth und!) Iseltwald (!). In der Schweiz wohl verbreitet, wird aber leicht übersehen.

Auf *Lonicera coerulea* L. Italien (Salmon, 1900). Herb. Neger, Sept. 1905, Standort unleserlich. Schweizerische Standorte: Neuenburg: Marais des Ponts, sur les Bieds, Neuchâtel, 9. 9. 1921; entre La Cour et Brof-Dessus, Mont Racine, 19. 9. 1909, leg. E. Mayor. Wallis: Mauvoisin, Vallée de Bagnes, 24. 8. 1926, leg. E. Mayor; Vallon d'Arpette, Champex, 19. 9. 1911, Praillon, Val Ferret, 19. 7. 1922, leg. P. Cruchet. Graubünden: am Silvaplanersee häufig, leg. F. Kobel und S. Blumer, 1931.

Auf *Lonicera alpigena* L. Bern: Heiligenschwendi, 4. 10. 1925 (!).

Auf *Lonicera xylosteum* L. Schweiz: Perreux s. Boudry, Neuchâtel, 5. 8. 1918, und chemin de Treymont au Champ-du-Moulin, 4. 10. 1926, leg. E. Mayor.

Auf *Rhamnus cathartica* L. Deutschland: Dresden (Rabenhorst, Herb. mycol. Nr. 474). Vgl. p. 305—306.

Bemerkungen

Salmon (1900) hat die hier als *Microsphaera Magnusii* n. sp. beschriebene Form zu *M. alni* var. *divaricata* gerechnet, der sie nach der Verzweigung der Anhängsel auch sehr ähnlich sieht. Beide Arten haben lange Anhängsel, bei denen die primären Aeste der Verzweigungen meist stark verlängert und zurückgebogen sind (Fig. 110, 111).

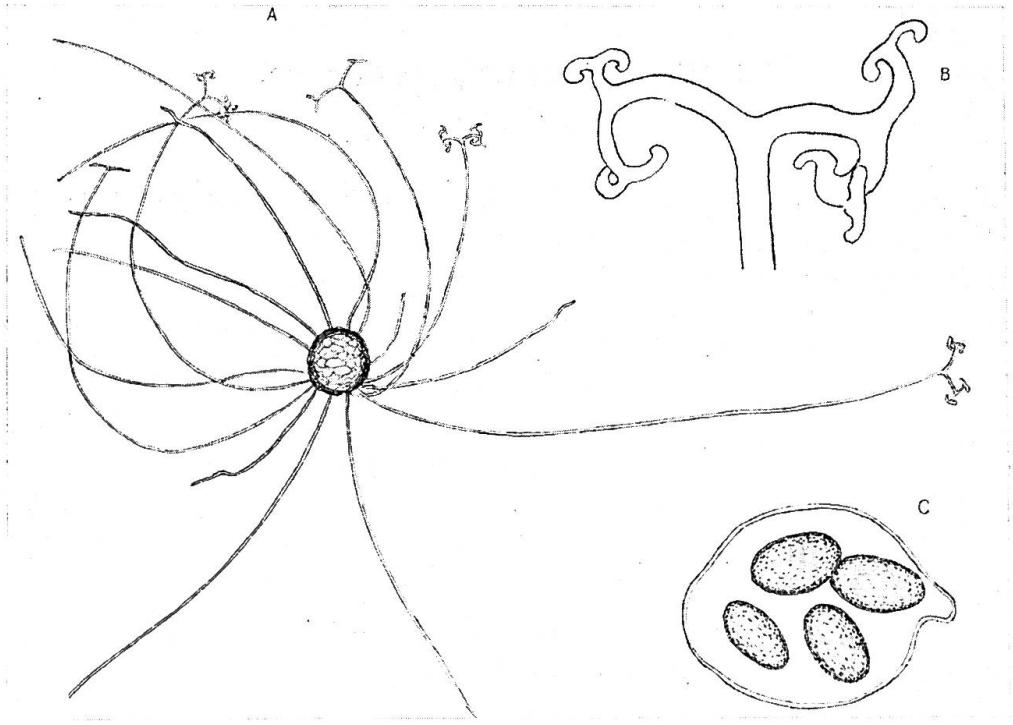


Fig. 110

Microsphaera Magnusii auf *Lonicera nigra*. A Fruchtkörper. (Vergr. ca. 60.) B normale Verzweigung der Anhängsel, C Ascus. (Vergr. ca. 380.)

Es muss aber bemerkt werden, dass *M. Magnusii* in der Verzweigung der Anhängsel ziemlich variabel ist (Fig. 111). Oft sind auch die sekundären Aeste verlängert, wodurch die Verzweigung offen erscheint. Der Grund, der mich dazu führte, *M. Magnusii* als eigene Art von *M. divaricata* abzugrenzen, ist in erster Linie der bedeutende Grössenunterschied der Perithecien (vgl. Fig. 112).

Mit *M. lonicerae* ist *M. Magnusii* überhaupt nicht zu verwechseln, da bei der letztern Art die Anhängsel bedeutend länger und die letz-

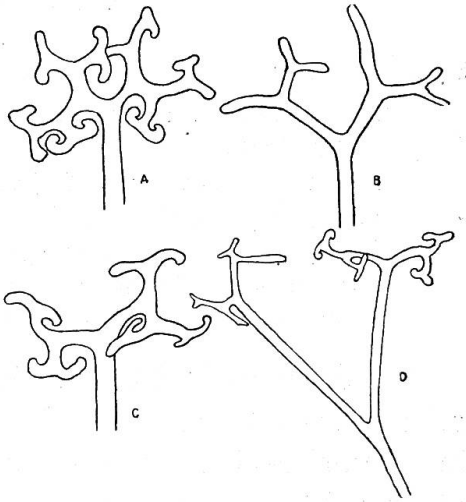


Fig. 111
Microsphaera Magnusii.
Abnormale Verzweigungen der Anhängsel auf *Lonicera coerulea* (A, B, C), auf *Lonicera alpigena* (D). (Vergr. ca. 250.)

ten Endigungen meist zurückgekrümmt sind, was zusammen mit den oft zurückgebogenen primären Aesten einen ganz andern Verzweigungstypus ergibt (Fig. 110, 111). Wie die Variationspolygone (Fig. 112) zeigen, sind die beiden Arten auch im Durchmesser des Fruchtkörpers leicht verschieden.

Hauptwirt der *Microsphaera Magnusii* ist *Lonicera nigra*, auf der der Pilz in der Schweiz ziemlich häufig ist, aber in den meisten Herbarien als *M. lonicerae* bezeichnet wird. Eine Ausnahme macht einzig Mayor, der den Pilz nach der Salmon'schen Nomenklatur

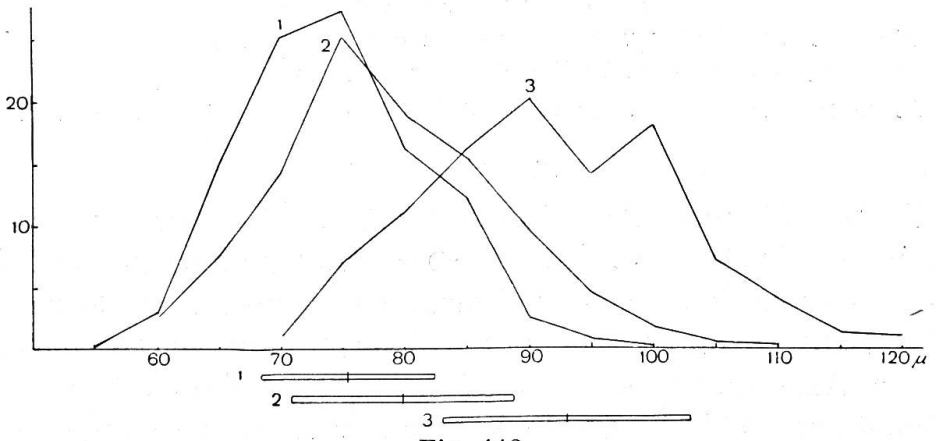


Fig. 112
Durchmesser der Perithecien bei *Microsphaera Magnusii* (Polygon 1), *M. lonicerae* (Polygon 2) und *M. divaricata* (Polygon 3).

richtig als *M. alni* var. *divaricata* bezeichnet. In sehr guter Ausbildung fand ich *M. Magnusii* auch auf *Lonicera alpigena* und *L. xylosteum.* Bei der Form auf *L. coerulea* dagegen sind die Anhängsel bedeutend kürzer, aber immerhin viel länger als bei *M. lonicerae.* Ob die beiden Formen auch biologisch verschieden sind, ist noch nicht festgestellt.

5. Microsphaera divaricata (Wallr.) Lév.

(Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 155. 1851)
Fig. 112—114

Synonyme:

Alphitomorpha divaricata Wallr. (Verh. Berliner Ges. naturf. Freunde *1* : 39. 1819).
Erysibe divaricata var. 1. *frangulae* Lk. (Willd. Sp. Pl. *6* : 113. 1824).
Erysiphe penicillata d. *rhamni frangulae* Fr. (Syst. Mycol. *3* : 244. 1829).
Erysiphe divaricata α frangulae (Lk.) Duby (Bot. Gall. *2* : 870. 1830).
Microsphaera alni Winter em. Salm. var. *divaricata* Wallr. (Salmon in Mem. of the Torrey Bot. Club *9* : 146. 1900).

Auf Ober- und Unterseite. Mycel einen zarten Ueberzug bildend oder in scharf begrenzten Flecken. Konidien 30—36 μ lang, 13—18 μ breit. Perithecien zerstreut oder in Gruppen, oft einen ablösbaren Filz bildend. Durchmesser im Mittel 93 μ, typische Werte 83—103 μ. Wandzellen bis 25 μ. Anhängsel 5—12, 2—7mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, bogig oder schlaff, bis 10 μ dick, im Alter wenigstens an der Basis bräunlich, 1—3mal septiert, am Ende 2—4mal dichotom geteilt, primäre Aeste meist stark verlängert und oft zurückgebogen, letzte Endigungen der Verzweigungen meist zurückgebogen. Asci 3—6, kugelig oder eiförmig, kurz gestielt, 30—50 μ lang, 25—40 μ breit, 3—6sporig. Sporen 19—22 μ lang, 10—13 μ breit, nicht selten von unregelmässiger Form.

Nährpflanzen:

Auf *Frangula Alnus* Miller wohl im ganzen europäischen Verbreitungsgebiet der Nährpflanze verbreitet. In der Schweiz ziemlich häufig.
(?) Auf *Rhamnus cathartica* L. Dänemark (Lind, vgl. Jørstad, 1925, p. 96).

Bemerkungen

Typisch für diese Art ist in erster Linie die Länge und die Verzweigung der Anhängsel. Diese sind meist so lang und ineinander verflochten, dass die Perithecien bei dichter Lagerung einen lockern Filz auf dem Substrat bilden. Die Verzweigungen sind sehr variabel. Bei typischer Ausbildung sind die verlängerten Primäräste zurückgekrümmt (Fig. 114, A—C). Es kommen aber nicht selten auch Verzweigungen vor, in denen die Primäräste in spitzem Winkel auseinandergehen (Fig. 114, D—E).

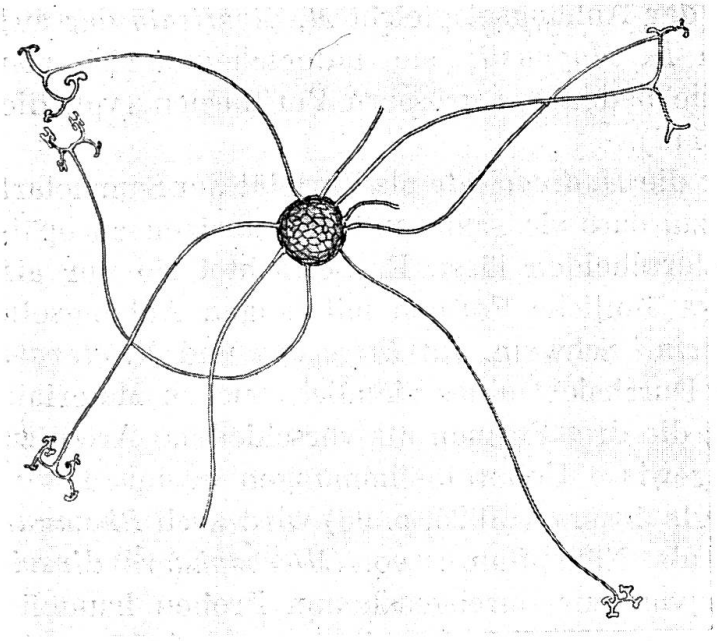


Fig. 113
Microsphaera divaricata. Fruchtkörper.
(Vergr. ca. 60.)

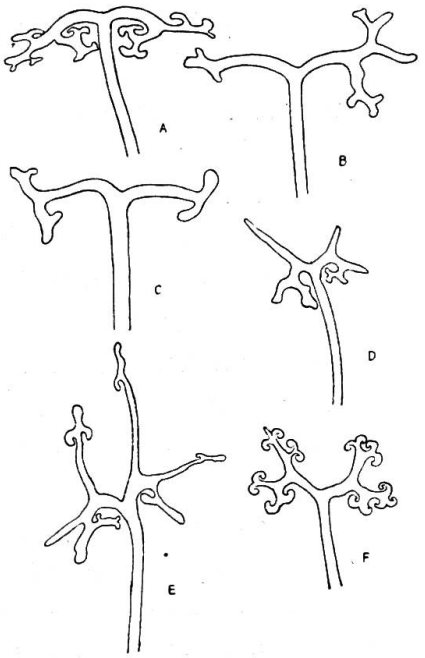


Fig. 114
Microsphaera divaricata.
Verzweigung der Anhängsel.
A—C typische Formen.
D—F abnorme Formen.
(Vergr. ca. 160.)

Tab. 23 Durchmesser

der Perithecien einiger europäischer Microsphaera-Arten

Art	Nährpflanze	*n*	*D* μ	σ μ	Typ. Werte μ	*v*
M. berberidis	Berberis vulgaris	350	100	8,7	91—109	8,7
M. berberidis	Berberis aquifolium	150	94	7,5	86—101	8,0
M. Friesii	Rhamnus cathartica	400	95	8,6	87—104	9,0
M. divaricata	Frangula Alnus	400	93	9,9	83—103	10,6
M. betulae	Betula sp.	300	85	5,0	80—90	5,9
M. Magnusii	Lonicera xylosteum	100	83	6,0	77—89	7,2
M. Magnusii	Rhamnus cathartica	100	83	7,0	76—90	8,4
M. lonicerae	Lonicera tatarica	300	82	11,2	71—93	13,6
M. lonicerae	Lonicera caprifolium	250	80	5,8	74—86	7,2
M. lonicerae	Lonicera periclymenum	300	78	8,5	69—86	10,9
M. lonicerae	Lonicera etrusca	50	77	—	—	—
M. Magnusii	Lonicera alpigena	400	77	6,5	71—84	8,3
M. Magnusii	Lonicera nigra	850	75	7,0	68—82	9,4
M. Magnusii	Lonicera coerulea	250	73	4,0	69—77	5,6

In der Ausbildung der Anhängsel gleicht *M. divaricata* der auf *Lonicera* vorkommenden *M. Magnusii;* sie unterscheidet sich von dieser Art aber durch die bedeutend grössern Perithecien (vgl. die Variationspolygone Fig. 112).

Salmon (1900), der die *M. divaricata* als Varietät der Sammelart *M. alni* betrachtet, gibt zu, dass sie sich von allen übrigen europäischen Formen leicht unterscheiden lässt. Er betrachtet sie nur als Varietät, weil in Amerika ähnliche Formen mit langen Anhängseln vorkommen, z. B. *M. vaccinii* Schwein. auf *Ericaceen* und *M. elevata* Burr. auf *Catalpa*. Nach Durchsicht eines ziemlich reichen Materials kam ich aber doch dazu, die drei Formen als verschiedene Arten zu betrachten, wenn auch gewisse Uebereinstimmungen bestehen.

In der Literatur (vgl. Jørstad, 1925, p. 96) wird auch *Rhamnus cathartica* gelegentlich als Nährpflanze von *Microsphaera divaricata* angegeben. In den von mir durchgesehenen Proben handelte es sich aber meistens um *M. Friesii* mit kurzen Anhängseln oder in seltenen Fällen um *M. Magnusii* mit kleinern Perithecien (vgl. Tab. 23 und Fig. 116). Das von Lind in Dänemark gesammelte Material habe ich nicht durchgesehen.

6. Microsphaera Friesii Lév.

(Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 156. 1851)
Fig. 115, 116

Synonyme:

Alphitomorpha penicillata δ Rhamni catharticae Schlecht. (Verh. Naturf. Freunde Berlin *1* : 49. 1819).
Erysibe penicillata var. *Rhamni catharticae* Lk. (Willd. Sp. Pl. *6* : 114. 1824).
Erysiphe penicillata c. *Rhamni cathartici* Fr. (Syst. Myc. *3* : 242. 1829).
Microsphaera Friesii Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 156. 1851) pro parte.
Microsphaera alni (DC.) Winter (Rabenh. Kryptogamenflora *I 2* : 38. 1887) pro parte.
Microsphaera alni (Wallr.) Winter em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club. *9* : 129. 1900) pro parte.
Microsphaera penicillata (Wallr.) Lév. f. *rhamni cathartici* Jacz. (Karmanny opredielitel gribov. 360. 1927).

Besonders auf der Oberseite der Blätter, Mycel und Nebenfruchtform gut ausgebildet. Perithecien auf Ober- und Unterseite zerstreut, Durchmesser 95 μ, typische Werte 87—104 μ. Anhängsel 10—20, hyalin oder an der Basis mehr oder weniger gebräunt, bogig oder gerade, 1—2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, am Ende 3—5fach dichotom verzweigt. Verzweigungen oft unregelmässig, primäre Aeste einen spitzen Winkel bildend. Asci 4—8, 40—60 μ lang, 30—40 μ breit, meist 4sporig, seltener 2-, 3- oder 5sporig. Sporen 15—18 μ lang, 10—12 μ breit.

Nährpflanze:

Auf *Rhamnus cathartica* L. Wohl in ganz Europa verbreitet. Norwegen (JØRSTAD, 1925), Frankreich (LÉVEILLÉ), Deutschland, Oesterreich, Jugoslawien (ŠKORIĆ, 1926). Schweizerische Standorte: Katzensee, Zürich, Sept. 1878, leg. G. WINTER (KUNZE, Fungi sel. exs. 318); St-Blaise, Neuchâtel, 11. 10. 1913, leg. MAYOR; Haie à Chambrelien, Neuchâtel, 3. 10. 1927, leg. E. MAYOR.

Bemerkungen

Microsphaera Friesii wurde auf dem Kreuzdorn schon von SCHLECHTENDAL und LINK beobachtet und ohne besondere Beschreibung als Form von *Alphitomorpha (Erysibe) penicillata* angeführt. LÉVEILLÉ vereinigte sie mit *Microsphaera betulae* als *M. Friesii*, obschon diese beiden Arten schon nach der Länge und Verzweigung der Anhängsel leicht zu unterscheiden sind. Wenn hier für die Form auf *Rhamnus cathartica* die von LÉVEILLÉ gebrauchte Benennung angewendet wird, so geschieht dies in erster Linie deshalb, weil sie in den meisten ältern Herbarien Eingang gefunden hat. Die Diagnose von LÉVEILLÉ entspricht dieser Form nur in wenigen Punkten.

Als unterscheidendes und ziemlich konstantes Merkmal dieser Art ist der meist 4sporige Ascus zu betrachten. Mehr als 4 Sporen

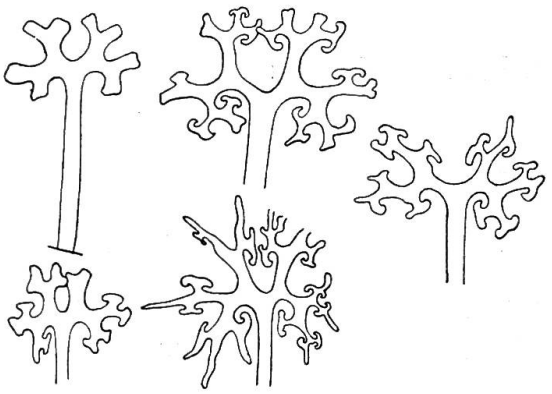


Fig. 115
Microsphaera Friesii.
Verzweigung der Anhängsel.
(Vergr. ca. 250.)

beobachtete ich sehr selten. *M. Hedwigii*, die auch etwa dieselbe Sporenzahl hat, unterscheidet sich durch die kleinern Perithecien und durch die kleinere Zahl der Anhängsel. Die Verzweigungen der Anhängsel ist unregelmässiger als bei den andern Arten dieser Gruppe. Häufig bilden die primären Aeste unter sich einen spitzen Winkel, oft laufen sie sogar fast in der Richtung des Hauptstammes weiter.

Ziemlich sicher kommen auf *Rhamnus cathartica* neben der *Microsphaera Friesii* auch noch *M. Magnusii* und ev. *M. divaricata* vor. Beide Arten sind von *M. Friesii* leicht zu unterscheiden, da sie viel längere Anhängsel besitzen. Ausserdem ist die Verzweigung der An-

hängsel eine ganz andere. Es scheint aber, dass *Rhamnus cathartica* nur ein Nebenwirt dieser Arten ist, da sie relativ selten vorkommen, während *M. Friesii* auf dieser Nährpflanze wohl in ganz Europa ziemlich verbreitet ist.

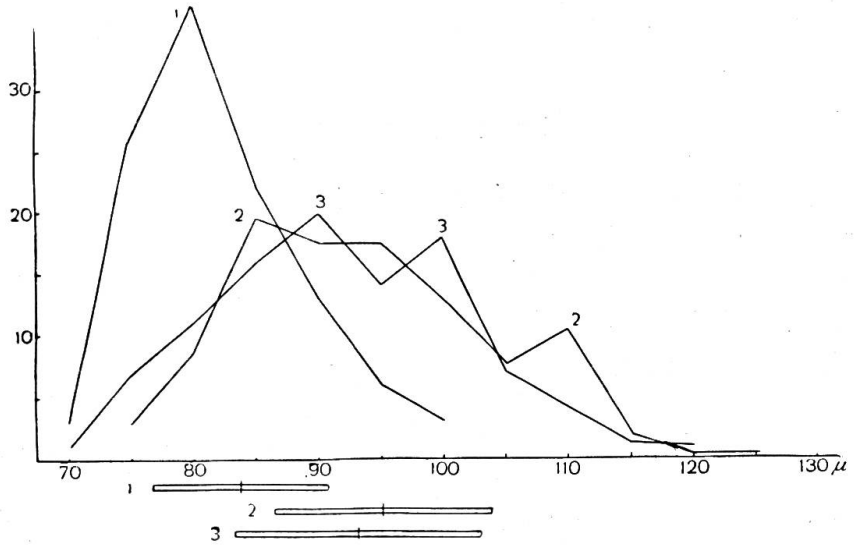


Fig. 116
Durchmesser der Perithecien. *Microsphaera Magnusii* auf *Rhamnus cathartica* (Polygon 1), *M. Friesii* auf *Rhamnus cathartica* (Polygon 2) und *M. divaricata* auf *Frangula Alnus*.

7. Microsphaera betulae Magnus

(Ber. Deutsch. Bot. Ges. *16* : 63. 1898)
Fig. 117

Synonyme:

Microsphaera (Calocladia) penicillata (Wallr.) Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 155. 1851) pro parte.
Microsphaera (Calocladia) Friesii Lév. (l. c. p. 156) pro parte.
Microsphaera Friesii Lév. f. *betulae pubescentis* v. Thümen (Herb. Myc. Oec. 374).
Microsphaera alni (DC.) Winter (Rabenhorst, Kryptog. Fl. I. 2 : 38. 1887) pro parte.

Auf Ober- und Unterseite der Blätter; Mycel und Nebenfruchtform schlecht ausgebildet; Perithecien zerstreut, oft ziemlich dicht gelagert, Durchmesser im Mittel 85 μ, typische Werte 80—90 μ. Anhängsel 4—8, basal inseriert, hyalin oder an der Basis leicht gebräunt, sehr kurz, kaum so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, am Ende 3—5mal dichotom verzweigt, Verzweigungen abstehend, sparrig, unregelmässig, letzte Endigungen gelegentlich zurückgebogen. Asci 2—5, 45—60 μ lang, 30—40 μ breit, 4—6sporig. Sporen 18—22 μ lang, 10—14 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Betula pubescens* Ehrh. *(B. alba* auct.) Norwegen (JØRSTAD,1925); Frankreich: Paris (LÉVEILLÉ, 1851); Deutschland: Hoch Paleschken, Kr. Berent, 25. 7. 1899, leg. A. TREICHEL; Putlitz b. Reddin, 5. 8. 1898, leg. O. JAAP; Berlin-Zehlendorf, 10. 1892, leg. P. SYDOW (SYDOW, Myc. march. 3672); Meckenloh bei Roth, Mittelfranken, 19. 8. 1905, leg. A. SCHWARZ (Fungi Francon. 3236); Haspelmoor b. Augsburg, 10. 1879, leg. BRITZELMAYR (REHM, Ascomyceten, 599), Oberammergau, 8. 1888, leg. SCHNABL. Oesterreich: Herb. v. THÜMEN, Italien (POLLACCI, 1911). Jugoslawien: LAIBACH, 25. 8. 1877, leg. P. VOSS. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Betula verrucosa* Ehrh. Jugoslawien (ŠKORIĆ, 1926), Russland (JACZEWSKI, 1927), wohl auch anderwärts.

Aus der Schweiz habe ich *Microsphaera betulae* bis jetzt noch nicht gesehen. JACZEWSKI (1896) erwähnt zwar *Betula* als Nährpflanze der *M. alni*, gibt aber keine Standorte an, während er dies für die übrigen Wirtspflanzen *(Alnus, Viburnum, Rhamnus)* tut.

Nach JACZEWSKI (1927) kommt *M. betulae* in Russland auch auf *Betula humilis* Schrank und *B. microphylla* Bunge vor.

Da der Befall selten stark ist, erscheint es nicht ausgeschlossen, dass diese Art in Europa häufiger ist, als es gegenwärtig scheint, dass sie aber oft übersehen wurde.

Bemerkungen

Microsphaera betulae gehört in den Formenkreis der *M. alni*, unterscheidet sich aber von dieser Art durch die sehr kurzen, leicht abfälligen, abstehend sparrig verzweigten Anhängsel. Auf diese Merkmale hat zuerst MAGNUS (1898) hingewiesen. Der von DE CANDOLLE (1805) als *Erysiphe betulae* beschriebene Pilz hat mit *Microsphaera betulae* Magn. nichts zu tun. Es geht aus der Beschreibung deutlich hervor, dass es sich um eine *Phyllactinia* handeln muss. DE CANDOLLE hat seine *E. betulae* auf der Unterseite der Blätter gefunden. Er beschreibt die Anhängsel folgendermassen (p. 107): «... les filets qui partent de leur base sont rayonnants, très simples, élargis à leur naissance, terminés en pointe fine». DE CANDOLLE fügt dieser Beschreibung bei: «M. CHAILLET a trouvé dans le Jura, sur les deux surfaces du bouleau pubescent, une érysiphé très différente de celle-ci, assez semblable à celle du scandix, mais que je n'ose encore mentionner.» Obschon eine Aehnlichkeit zwischen *M. betulae* und der *Leveillula* auf *Scandix* nicht besteht, wäre es doch möglich, dass diese bung wie DE CANDOLLE.

DUBY (1830) gibt für seine *Erysiphe betulae* dieselbe Beschreibung wie DE CANDOLLE.

LÉVEILLÉ (1851) beschreibt auf *Betula* zwei *Microsphaera*-Arten *M. penicillata*, der auch die von CHAILLET gesammelte Form entspricht und die in der Umgebung von Paris verbreitet ist, und

M. Friesii (= *Erysiphe betulae* DC.). *M. penicillata* hat nach LÉVEILLÉ 8 Sporen im Ascus, *M. Friesii* nur 6. Wahrscheinlich sind jedoch die beiden Arten identisch und entsprechen der *M. betulae*.

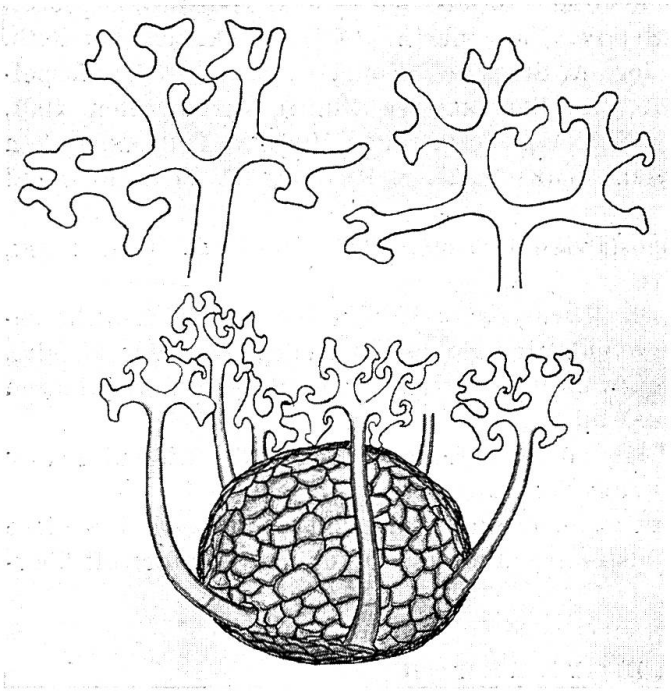


Fig. 117
Microsphaera betulae.
Fruchtkörper (Vergr. ca. 250), Verzweigung der Anhängsel, (Vergr. ca. 380).

WINTER (1887) und SALMON (1900) betrachten *M. betulae* als eine Form von *M. alni*.

Nach SALMON (1900) kommt auch in Nordamerika auf *Betula lenta* L., *B. lutea* Michx. und *B. pumila* eine *Microsphaera* vor. Da ich diese nie gesehen habe, kann ich nicht beurteilen, ob sie mit unserer europäischen *M. betulae* übereinstimmt.

Microsphaera erineophila Peck.

(Bull. Torrey Bot. Club *10* : 75. 1883)

Synonyme:

Microsphaera alni Winter em. Salmon (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 129. 1900) pro parte.

Mycel und Nebenfruchtform meist schlecht ausgebildet; Perithecien 75—90 μ im Durchmesser, mit kleinen Wandzellen. Anhängsel 6—10, seltener bis 12, etwa so lang wie der Durchmesser des Fruchtkörpers, bis gegen das Ende hin mehr oder weniger braun, am Ende 3—5fach dichotom verzweigt. Primäräste meist fast rechtwinklig abstehend, oft etwas verlängert, letzte Verzweigungen zurückgebogen. Zahl der Asci 4—6, 40—55 μ lang, 30—40 μ breit, 6—8sporig. Sporen 18—22 μ lang, 10—12 μ breit.

Nährpflanze:

Auf *Fagus ferruginea* (besonders auf Gallen) in Nordamerika.

Bemerkungen

In der Ausbildung der Anhängsel stimmt diese amerikanische Art weitgehend mit der europäischen *M. betulae* überein; sie unterscheidet sich von dieser in erster Linie durch die etwas zahlreichern und meist intensiv gefärbten Anhängsel und durch die grössere Sporenzahl im Ascus. Ob diese Art nur auf Gallen auftritt, kann ich nicht beurteilen. Gelegentlich findet man Formen, die längere Anhängsel aufweisen und sich damit mehr dem Typus der *M. alni* s. str. nähern (z. B. Ellis und Everhart, North American Fungi, Nr. 3008 b).

8. Microsphaera Hedwigii Lév.

(Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 155. 1851)
Fig. 118, 121

Synonyme:

Erysiphe penicillata g. *Viburni lantanae* Fr. (Syst. Myc. *3* : 244. 1829).
Microsphaera alni (DC.) Winter (Rabenhorst, Kryptogamen-Fl. I 2 : 38. 1887) pro parte.
Calocladia penicillata f. *lantanae* Pass. (Rabenh. Fungi eur. 2031).
Microsphaera penicillata (Wallr.) Lév. f. *viburni* Jacz. (Karmanny opredielitel gribov : 351. 1927) pro parte.

Auf Ober- und Unterseite der Blätter. Mycel und Nebenfruchtform meist gut entwickelt, oft auffällige weisse Flecken bildend. Perithecien gleichmässig zerstreut oder in Gruppen, Durchmesser im Mittel 78 μ, typische Werte 71—85 μ; Wandzellen 15—20 μ; an der Peripherie der Perithecien häufig schwächer gefärbte, etwas angeschwollene Zellen, die oft einen Kranz um den Fruchtkörper bilden. Anhängsel 3—8, meist 4—6, basal inseriert, bogig aufstrebend, hyalin oder an der Basis leicht gebräunt, 1—1½, seltener 2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, am Ende 3—5mal dichotom verzweigt, primäre Aeste selten verlängert, letzte Endigungen zurückgebogen. Asci 2—6, meist 3—4, 40—55 μ lang, 30—40 μ breit. Zahl der Sporen 3—8, meist 4—6, 20—25 μ lang, 10—13 μ breit.

Nährpflanze:

Auf *Viburnum lantana* L. In Europa wohl im ganzen Verbreitungsgebiet der Nährpflanze ziemlich verbreitet (Frankreich, Deutschland, Oesterreich, Ungarn, Italien, Jugoslawien, Russland. In der Schweiz hie und da.

Bemerkungen

Microsphaera Hedwigii wurde von Léveillé als besondere Art beschrieben, später aber von allen Forschern wieder mit *M. alni (penicillata)* vereinigt. Die Art bildet das Anfangsglied der Formen-

gruppe, die sich um *M. alni* gruppiert, und zeichnet sich vor allem durch ihre kleinen Dimensionen (vgl. Tab. 24 und die Variationspolygone Fig. 121) aus. Damit verbunden ist die geringe Zahl der Anhängsel und der Asci. Nicht selten findet man bei dieser Art Perithecien, die nur einen einzigen Ascus enthalten. Die Sporenzahl ist nicht so konstant, wie LÉVEILLÉ (1851) annahm, sie variiert von 3—8, wobei allerdings die Extreme selten vorkommen. Meistens beträgt die Sporenzahl 4—6.

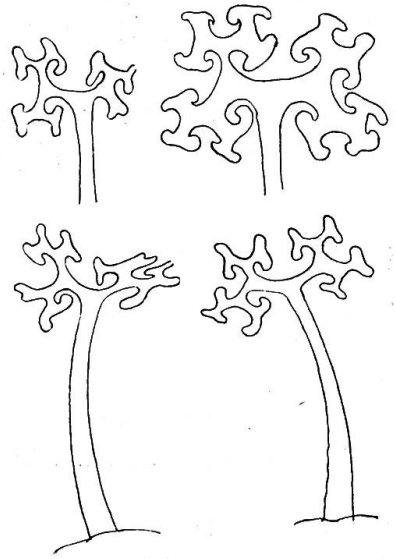


Fig. 118
Microsphaera Hedwigii.
Verzweigung der Anhängsel.
(Vergr. ca. 250.)

Wie bei *M. viburni* ausgeführt wird, sind die beiden auf *Viburnum* vorkommenden Mehltau-Arten morphologisch deutlich verschieden. Es wäre nun naheliegend, die bestehenden Unterschiede als Wirtseinfluss zu deuten, um so mehr, als ja die Blattoberfläche der beiden Viburnum-Arten sehr verschieden ist. In Petrischalenversuchen, die ich im Sommer 1930 mit beiden Arten durchführte, gelang es mir aber nie, *M. Hedwigii* auf *Viburnum Opulus* zu übertragen. Ebenso misslang der reziproke Versuch mit *M. viburni*. Diese Versuche sollten allerdings noch mit lebenden Pflanzen nachgeprüft werden. Immerhin muss ich nach diesen Ergebnissen die beiden Arten auseinanderhalten. Die bestehenden Unterschiede können trotzdem letzten Endes auf Wirtseinfluss zurückgeführt werden; sie sind jedoch erbfest geworden.

9. Microsphaera viburni (Duby) Blumer

(Bot. Gall. *2* : 872. 1830, sub Erysiphe)
Fig. 119—121

Synonyme:

Erysiphe penicillata f. *viburni opuli* Fr. (Syst. Myc. *3* : 244. 1829).
Alphitomorpha penicillata Wallr. (Flora Crypt. Germaniae *2* : 754. 1833) pro parte.
Microsphaera (Calocladia) penicillata Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 155. 1851) pro parte.
Microsphaera alni (DC.) Wint. (RABENHORST Krypt. Flora I. 2 : 38. 1887) pro parte.
Microsphaera penicillata f. *viburni* Jacz. (Karmanny opredielitel gribov : 351. 1927) pro parte.

Meist auf der Unterseite der Blätter. Mycel und Nebenfruchtform selten gut ausgebildet. Perithecien auf der Unterseite zerstreut,

Durchmesser im Mittel 88 μ, typische Werte 80—96 μ. Anhängsel 4 bis 10, meist 5—7, 1—1½mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, hyalin oder an der Basis schwach gebräunt, am Ende 3—5mal dichotom verzweigt, Verzweigungen gedrängt, letzte Endigungen zurückgebogen. Asci meist 4—6, 40—55 μ lang, 30—40 μ breit, Sporenzahl 5—8, meist 6—7.

Nährpflanze:

Auf *Viburnum Opulus* L. Europa und Westasien, wohl im ganzen Verbreitungsgebiet der Wirtspflanze verbreitet. In der Schweiz stellenweise sehr häufig.

Bemerkungen

Diese Art ist in allen Teilen etwas robuster als *Microsphaera Hedwigii*, der sie am nächsten steht. Die Unterschiede zwischen den beiden Arten gehen aus folgender Zusammenstellung hervor:

	M. viburni	M. Hedwigii
Mycel und Nebenfruchtform:	Meist schlecht entwickelt	Meist auf der Oberseite in deutlichen runden Flecken
Lagerung der Perithecien:	Auf der Unterseite gleichmässig zerstreut	Auf Unter- und Oberseite, zerstreut oder in Gruppen
Durchmesser der Perithecien:	Mittel 88 μ Typische Werte 80—96 μ	Mittel 78 μ Typische Werte 71—85 μ
Zahl der Anhängsel:	4—10, meist 5—7	3—8, meist 4—6
Zahl der Asci:	4—6	2—4
Sporenzahl:	5—8, meist 6—7	3—8, meist 4—6

In den übrigen Merkmalen fand ich keine konstanten Unterschiede.

Seit mehreren Jahren konnte ich an den natürlichen Standorten beobachten, dass *Viburnum lantana* dicht neben stark befallener *V. Opulus* gesund blieb. Ebenso zeigten die oben erwähnten Petrischalenversuche, dass die beiden Arten auch biologisch verschieden sind.

Microsphaera viburni ist im Herbst in der Umgebung von Bern und auch anderwärts so häufig, dass es kaum gelingt, eine gesunde Pflanze zu finden.

Während sich die europäischen Formen auf *Viburnum* ohne jeden Zwang als zwei gute Arten betrachten lassen, begegnet die Einordnung der nordamerikanischen Formen auf *Viburnum* bedeutenden Schwierigkeiten. Auf *Viburnum lentago* hat Howe (1874) eine

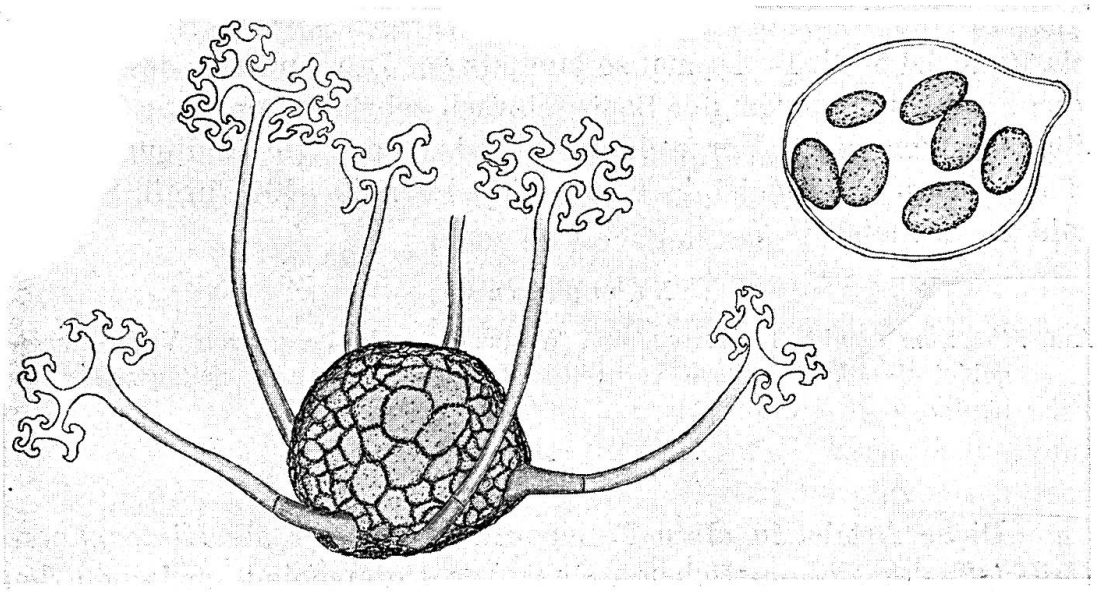


Fig. 119
Microsphaera viburni auf *Viburnum Opulus*. Fruchtkörper (Vergr. ca. 180). Ascus (Vergr. ca. 380).

Form zuerst als *Microsphaera sparsa* und später als *M. viburni* (Schwein.) Howe beschrieben.

Sicher ist diese Art weder mit unserer *M. Hedwigii*, noch mit *M. viburni* identisch, sie nähert sich mehr dem Typus der *M. alni* s. str. Die Bezeichnung «*M. viburni*» dürfte auf jeden Fall nur unserer europäischen Art zukommen. Wie Tab. 24 zeigt, scheinen in Nordamerika auf verschiedenen *Viburnum*-Arten Formen des Pilzes vorzukommen, die in der Grösse sehr stark voneinander abweichen. Es scheint sogar, dass auf derselben Nährpflanze verschiedene Formen

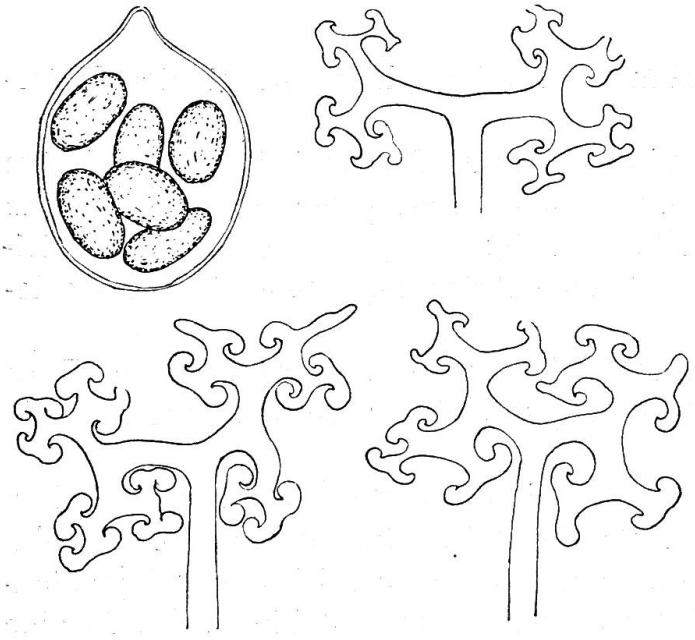


Fig. 120
Microsphaera viburni.
Ascus und Verzweigung der Anhängsel. (Vergr. ca. 380.)

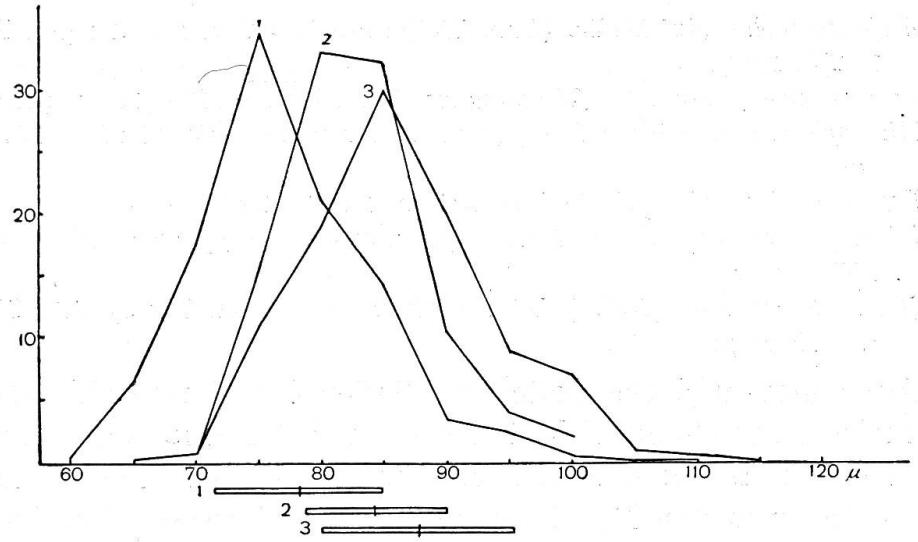


Fig. 121
Durchmesser der Perithecien. *Microsphaera Hedwigii* auf *Viburnum lantana* (Polygon 1), *M. alni* auf *Alnus incana* (Polygon 2) und *M. viburni* auf *Viburnum Opulus* (Polygon 3).

des Pilzes vorkommen können. Die amerikanischen Formen haben dem grössern Durchmesser der Perithecien entsprechend auch eine grössere Zahl von Anhängseln. Die Sporenzahl ist ebenso variabel wie bei den europäischen Formen.

Tab. 24

Microsphaera auf Viburnum — Durchmesser der Perithecien

Art	Nährpflanze	*n*	*M* µ	σ µ	Typ. Werte µ	*v*
Microsphaera sp.	Viburnum sp. americ.	100	112	7,3	105—119	6,5
Microsphaera sp.	Viburnum lentago	100	101	10,1	91—111	10,0
Microsphaera sp.	Viburnum prunifolium	50	101	—	—	—
Microsphaera sp.	Viburnum dentatum	100	95	9,6	85—105	10,1
Microsphaera sp.	Viburnum acerifolium	150	88	11,0	77—99	12,4
Microsphaera viburni	Viburnum opulus	1050	88	7,9	80—96	8,9
Microsphaera Hedwigii	Viburnum lantana	900	78	6,8	71—85	8,7

10. Microsphaera alni (Wallr.) Winter

(Rabenhorst, Kryptogamenflora I 2 : 38. 1887)
Fig. 121, 122

Synonyme:

Alphitomorpha penicillata var. *alni* Wallr. (Verh. Berliner Ges. naturf. Freunde *1* : 40. 1819).

Alphitomorpha alni Wallr. (Ann. Wetterauischen Ges. für die ges. Naturk. *1* : 237. 1819).

Erysibe penicillata Lk. (Willdenow, Sp. Plant. *6* : 113. 1824) pro parte.

Microsphaera penicillata Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 155. 1851) pro parte.

Erysiphe alni Tul. (Selecta Fung. Carp. *1* : 263. 1861).

Microsphaera alni (DC.) Winter (Rabenhorst, Kryptogamenflora *I* 2 : 38. 1887) pro parte.

Microsphaera alni (Wallr.) Winter em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 129. 1900) pro parte.

Auf Unter- und Oberseite der Blätter, Mycel und Nebenfruchtform meist schwach entwickelt, selten auf der Oberseite deutliche runde Flecken bildend. Perithecien meist auf der Unterseite zerstreut, seltener in den Mycelflecken auf der Oberseite, Durchmesser im Mittel 85 μ, typische Werte 78—95 μ, Wandzellen meist etwa 15 μ, seltener bis 25 μ. Anhängsel 5—20, im Mittel 8—11, 1—1½, seltener 2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, starr oder leicht gebogen, hyalin oder an der Basis gebräunt, gelegentlich septiert, am Ende 3—6mal dichotom verzweigt. Verzweigungen gedrängt, letzte Endigungen zurückgebogen. Asci 3—5, 40—60 μ lang, 30—45 μ breit, meist 8sporig (seltener 6- oder 7sporig). Sporen 17—20 μ lang, 10 bis 13 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Alnus viridis* (Chaix) Lam. et DC. In den Alpen und im Vorlande stellenweise häufig. Frankreich (Chamonix, leg. E. Mayor), Ostalpen, Südtirol. Schweizerische Standorte: Orges s. Grandson, 13. 10. 1899, leg. E. Mayor; Gurten bei Bern, seit 1912 fast jedes Jahr beobachtet (Ed. Fischer, Magnus!). Graubünden, Churberg, Hintervalzeina, 1375 m, 15. 9. 1902, leg. A. Volkart; Aufstieg zur Vereinahütte, Klosters, 23. 7. 1931, leg. F. Kobel und S. Blumer; Tessin, Monte Generoso, Aug. 1881 (leg. Voglino? Herb. Magnus).

Auf *Alnus incana* (L.) Moench wohl im ganzen Verbreitungsgebiet der Nährpflanze ziemlich häufig. Norwegen (Jørstad, 1925), Deutschland, Oesterreich, Jugoslawien, Rumänien (Săvulescu und Sandu-Ville, 1929), Russland (Jaczewski, 1927). In der Schweiz häufig.

Auf *Alnus glutinosa* Gaertn. In Deutschland, Frankreich (Libert), Oesterreich, Ungarn (leg. Bäumler), Tschechoslowakei, Jugoslawien (Škorić 1926) Italien, Russland (Jaczewski, 1927). In der Schweiz verbreitet.

Auf *Alnus rugosa* (Du Roi) Spreng. Späth'sche Baumschulen, Berlin, Sept. 1885 (Sydow, Mycotheca marchica 4334).

Am gleichen Standort auch auf *Alnus maritima*, *A. incana*, *A. Oregana*, *A. serrata* (Sydow, Mycotheca marchica).

Auf *Alnus serrulata* Willd. in Nordamerika, Garrett Park Md., 30. 9. 1890, leg. Galloway (Herb. U. S. Dep. Agr.).

Bemerkungen

Microsphaera alni s. str. stellt eine Uebergangsform zwischen *M. viburni* und *H. Hedwigii* einerseits und *M. alphitoides* anderseits

dar. Die Art unterscheidet sich von den Formen auf *Viburnum* hauptsächlich durch die grössere Zahl der Anhängsel und durch den meist achtsporigen Ascus. Der Durchmesser der Perithecien entspricht ungefähr der *M. viburni* (vgl. Fig. 121), ist also bedeutend kleiner als bei *M. alphitoides*. Die Formen auf *Alnus incana* und *A. glutinosa* unterscheiden sich morphologisch kaum voneinander, dagegen zeigte der Pilz auf *A. viridis* gelegentlich bedeutende Abzweichungen vom

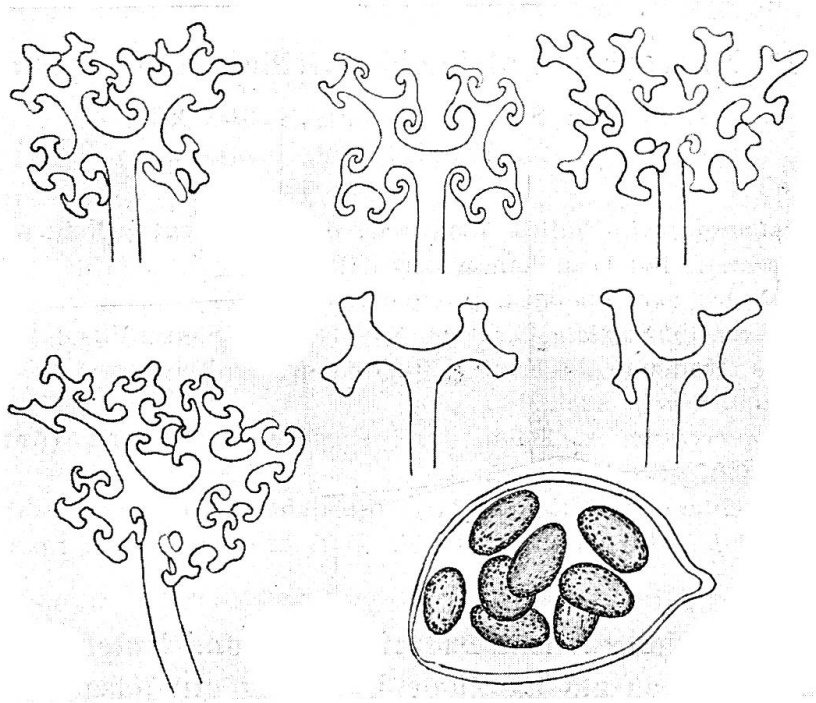


Fig. 122
Microsphaera alni. Verzweigung der Anhängsel, Ascus (Vergr. ca. 380).

Typus. Man findet hier nicht selten ein relativ gut entwickeltes Mycel, das auf der Blattoberseite ziemlich reichlich Konidien bildet, während dies sonst bei dieser Art nicht der Fall ist. Ferner hat die Form auf *Alnus viridis* mehr Anhängsel und nähert sich damit der *M. alphitoides*, ohne aber die grossen Ausmasse der Perithecien dieser Art zu

Tab. 25

Microsphaera alni s. str. — Durchmesser der Perithecien

Nährpflanze	*n*	*D* μ	σ μ	Typische Werte μ	*v*
Alnus glutinosa	350	87	8,1	79—95	9,8
Alnus viridis	200	85	7,0	78—92	8,3
Alnus incana	400	84	5,7	78—90	6,8

erreichen. Endlich hat die Form auf *Alnus viridis* gelegentlich nur 4—6 Sporen im Ascus. Da das biologische Verhalten dieser Art noch nicht untersucht worden ist, habe ich hier die auf *Alnus* vorkommenden Formen in eine Art zusammengefasst.

Ob *M. alni* s. str. auch in Nordamerika auf *Alnus serrulata* vorkommt, kann nach dem etwas spärlichen Material nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

11. Microsphaera alphitoides Griffon et Maublanc

(Bull. trim. Soc. Myc. France *28* : 100. 1912)
Fig. 123—129

Synonyme:

Microsphaera alni (Wallr.) Wint. var. *quercina* Neger (Naturwissenschaftl. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1915).
Microsphaera quercina auct. pro parte.
Microsphaera abbreviata Peck em. Săvulescu et Sandu-Ville (Ann. Scientifiques Académie de Hautes Etudes Agr. de Bucarest *1* : 35. 1929).
Oidium quercinum auct.
Oidium quercinum v. Thüm. var. *gemmiparum* Ferraris (Ann. Myc. *8* : 69. 1909).
Oidium dubium Jacz. (Mucinistaia rosa duba 1910).
Oidium alphitoides Griff. et Maubl. (Bull. trim. Soc. Myc. France *26* : 132. 1910).

Mycel und Nebenfruchtform auf Ober- und Unterseite in rundlichen Flecken oder als mehliger Ueberzug gut ausgebildet. Konidien zylindrisch oder tonnenförmig, in Ketten gebildet, 28—36 μ lang, 17—22 μ breit. Perithecien in Gruppen oder zerstreut, Durchmesser im Mittel 116 μ, typische Werte 103—130 μ, Wandzellen 15—20 μ. Anhängsel basal inseriert, am Grunde etwas verbreitert, dickwandig, hyalin oder an der Basis schwach gebräunt, 1—1½mal so lang als der Durchmesser der Perithecien. Anhängsel am Ende 3—6mal dichotom verzweigt, letzte Endigungen der Verzweigungen zurückgebogen. Zahl der Anhängsel 10—40, im Mittel 17—20. Asci 8—15, 55—80 μ lang, 30—40 μ breit, meist 8sporig. Sporen 20—24 μ lang, 10—14 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Quercus Robur* L. Wohl im ganzen Areal der Wirtspflanze gemein.
Auf *Quercus sessiliflora* Salisb. Im ganzen Verbreitungsgebiet der Nährpflanze gemein.
Auf *Quercus pubescens* Willd. Verbreitet. Italien, Frankreich, Jugoslawien, Rumänien, Russland: Krim (nach brieflicher Mitteilung von Herrn Prof. Buchheim, Moskau). Schweizerische Standorte: Vevey, Aug. 1909, leg. Zettnow; Tessin: San Salvatore, 2. 8. 1908, leg. Mayor; Ponte Brolla, 30. 7. 1908, leg. Mayor.

Auf *Quercus Cerris* L. Italien: Roverete, 27. 9. 1909, leg. MAGNUS; Jugoslawien (ŠKORIČ, 1926), Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929).

Auf *Quercus Ilex* L. Jugoslawien (Dalmatien, Aug. 1909, leg. NEGER).

Auf *Quercus rubra* L. Deutschland, Bad Nauheim, 19. 8. 1913, leg. MAGNUS; Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Quercus sempervirens* Mill. *(Q. Aizoon).* Deutschland: Tamsel, 5. 11. 1912, leg. VOGEL.

Auf *Fagus silvatica* L. Nebenfruchtform wohl verbreitet, aber leicht zu übersehen. In der Schweiz auf Stockausschlägen und jungen Pflanzen ziemlich häufig.

Auf *Castanea sativa* Mill. Italien: Genua, leg. F. KOBEL; Kaukasus (SIEMASZKO, 1924), wohl auch anderwärts.

Von JACZEWSKI (1927) werden ferner folgende Nährpflanzen angegeben: *Quercus iberica* Bieb., *Q. armeniaca* Ky., *Q. castanaefolia* C. A. Mey., *Q. Dshorochensis* C. Koch, *Q. mongolica* Fisch. und *Fagus ferruginea* Sieb. ŠKORIĆ (1926) gibt für Kroatien *Quercus conferta* Kit. als Wirtspflanze an.

Die Angaben von RAYMOND (1927), nach denen ausnahmsweise auch *Acer campestre* L. und *Ulmus campestris* L. vom Eichenmehltau befallen werden sollen, bedürfen wohl noch der Bestätigung.

Bemerkungen

In den Jahren 1907 und 1908 verbreitete sich der Eichenmehltau mit unglaublicher Schnelligkeit über die meisten Länder Europas, über das ganze Mittelmeergebiet und wohl auch über grosse Gebiete des westlichen Asien. Es scheint, dass diese Epidemie in Westeuropa ihren Ausgangspunkt hatte, sie wurde zuerst in Frankreich von HARIOT, MANGIN, GARD und FOEX beobachtet. Allerdings gibt SIEMASZKO (1924) an, dass der Eichenmehltau schon 1893 im Kaukasus gefunden worden sei. Nach KOECK (1908) soll der Pilz schon 1907 in Galizien beobachtet worden sein. Aus dem Jahre 1908 liegen aus den meisten europäischen Ländern Angaben über das starke Auftreten des Eichenmehltaus vor. 1909 trat er im Kaukasus und in Madeira auf, seit 1911 wird er in Norwegen beobachtet und 1912 wurde der Pilz auch in Brasilien festgestellt. Über die systematische Stellung des Pilzes war man vorläufig im unklaren, da die ersten Perithecien erst 1911, also vier Jahre nach dem Auftreten des Oidiums, beobachtet wurden. Während die meisten Autoren *Microsphaera*-Art vermuteten, glaub-

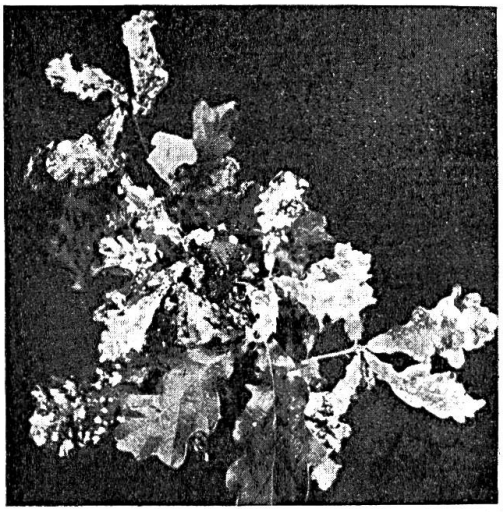


Fig. 123
Microsphaera alphitoides.
Phot. Dr. A. OSTERWALDER.

ten andere (Paque 1908, Beauverie 1921), dass es sich um eine *Phyllactinia* handeln könnte.

Das Oidium befiel in den ersten Jahren seines Auftretens ausschliesslich junge Eichen, Stockausschläge und Spättriebe, besonders an Waldrändern oder in Lichtungen. Später beobachtete ich den Pilz oft auch an ausgewachsenen Eichen, auf denen er aber nie so stark auftritt wie auf den Spättrieben oder Stockausschlägen. Es scheint, dass die Haustorien die gut ausgebildete lederige Epidermis ausgewachsener Eichenblätter im allgemeinen nicht zu durchdringen ver-

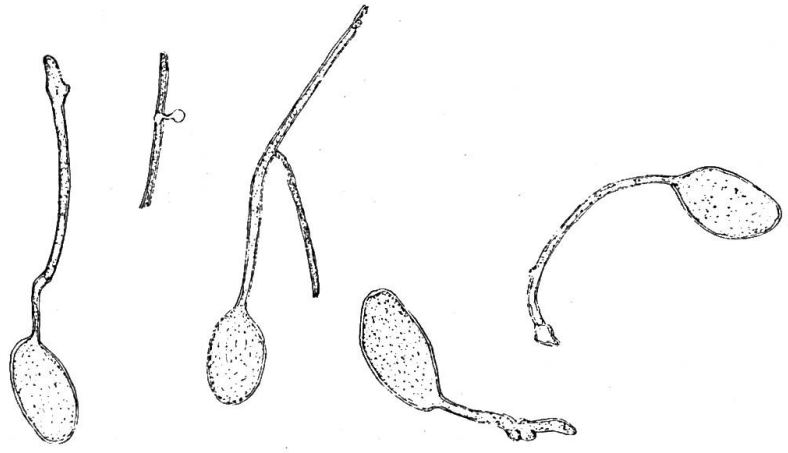


Fig. 124
Microsphaera alphitoides.
Keimung der Konidien in Bouillon nach 18—36 Stunden. (Vergr. ca 250.)

mögen, so dass sich der Pilzbefall gewöhnlich auf die zarten, jungen Blätter beschränkt. Es liegt nahe, die Resistenz älterer Blätter mit dem Gerbstoffgehalt in Zusammenhang zu bringen, doch fehlen darüber exakte Untersuchungen. Pantanelli (1914) glaubte nachweisen zu können, dass die Empfänglichkeit der Eichenblätter dann am grössten ist, wenn die Menge der löslichen Stickstoffverbindungen und Phosphate grösser ist als die der unlöslichen. Er will damit die Tatsache erklären, dass der Mehltau besonders an stark wachsenden Pflanzenteilen auftritt.

Eigentlich verheerend sind die Wirkungen des Eichenmehltaus erst, wenn die Bäume zuerst durch Frost oder Insektenfrass geschädigt wurden und zu der Jahreszeit einen zweiten Trieb entfalten, wo die Möglichkeit einer Mehltauinfektion besteht. In solchen Fällen kann der Eichenmehltau unermesslichen Schaden bewirken (vgl. Eigner 1910, Noderer 1910 und Nikodem 1912). Aus den letzten Jahren sind mir keine Berichte über ausserordentlich starke Schäden mehr bekannt. Raymond (1927) sucht sich dies damit zu erklären, dass die nun erfolgte Gegenreaktion der Wirtspflanze zu einem Gleichgewichtszustand geführt habe. In welchem Masse die Reaktion des Wirtes für das Abflauen der Epidemie verantwortlich zu machen ist, kann natürlich nicht beurteilt werden, die Ursache könnte auch in einer Abnahme der Aggressivität des Pilzes liegen.

Bald nach dem Auftreten des Pilzes wurde durch Beobachtungen im Freien und durch Infektionsversuche festgestellt, welche Eichenarten immun oder anfällig seien. Bureau (1908) unterscheidet nach dem Grad der Empfänglichkeit drei Gruppen von Wirtspflanzen:

1. **Immun:** *Q. suber, Castanea vesca.*

2. **Befall nur an jungen Blättern:** *Q. Ilex, Q. sessiliflora, Q. rubra, Q. palustris, Fagus silvatica.*

3. **Befall an jüngern und an ältern Blättern:** *Q. pedunculata, Q. Cerris, Q. Tozza.*

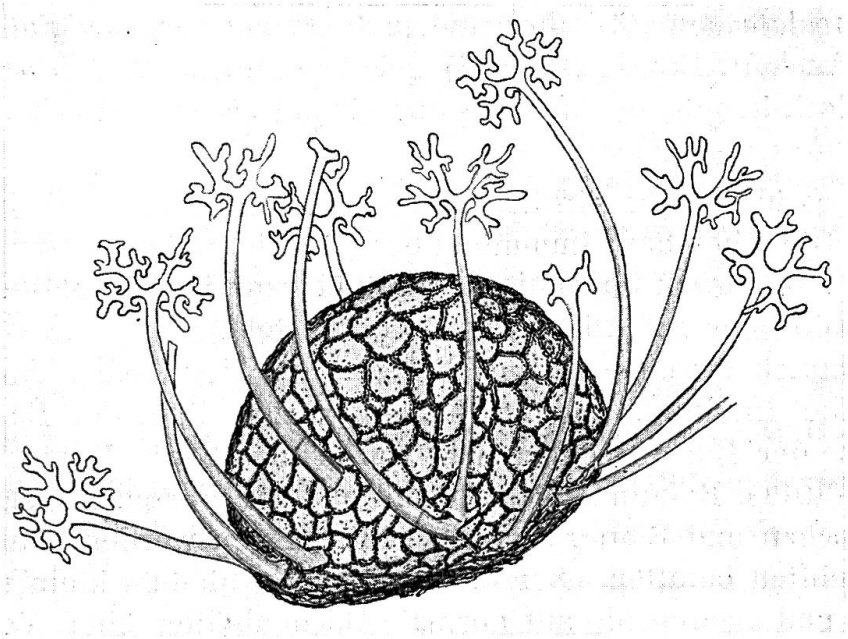


Fig. 125
Microsphaera alphitoides. Fruchtkörper. (Vergr. ca. 180.)

Aus den Versuchen von Bureau geht hervor, dass die amerikanischen Eichen bedeutend schwächer befallen werden als unsere einheimischen. (Diese Tatsache ist sicher für die Feststellung der der Heimat des Eichenmehltaus von einiger Bedeutung.) Im einzelnen aber wurden die Ergebnisse von Bureau schon nach kurzer Zeit weitgehend modifiziert. Hariot (1908) stellte fest, dass auch *Q. suber* befallen wird. Ferner gelang es Ducomet (1908), das Eichenoidium auf die Kastanie zu übertragen.

Nach Neger (1915) müssen als **sehr empfänglich** gelten: *Q. Robus* L., *Q. sessiliflora* Salisb., *Q. pubescens* Willd., *Q. serratifolia* Benth., *C. Sieboldii, Q. dentata* Thunb., *Q. prinos* L., *Q. alba* L., *Q. Tozza* Bosc., *Q. crispula* Blume.

Schwache Infektionen beobachtete Neger an: *Q. brutia* Ten., *Q.*

austriaca Willd., *Q. olivaeformis* Mich., *Q. pontica* Koch, *Q. glandulifera* Blume, *Q. mongolica* Fisch., *Q. conferta* Kit., *Q. macranthera* Fisch et Mey., *Q. prinos* var. *monticola* Mich., *Q. tinctoria* Lindl., *Q. rubra* L.

Als **immun** bezeichnet Neger: *Q. phellos* L., *Q. Cerris* L. (vgl. Mangin 1908!), *Q. Cerris* × *Ilex.*, *Q. imbricaria* Michx., *Q. macrocarpa* Michx., *Q. Michauxii* Nutt., *Q. ilicifolia* Wngh., *Q. repanda* Arb. Musc., *Q. nigra* L., *Q. libani* Oliv., *Q. cuneata* Wangh., *Q. Gambeli* Nutt., *Q. lyrata* Wall., *Q. coccifera* L. (von Hariot, 1908 als empfänglich angegeben), *Q. castanea*, *Q. palustris* L. (vgl. Bureau!). Klika (1922) konnte das Oidium in wiederholten Infektionsversuchen nicht von *Q. pedunculata* auf *Q. rubra* und *pedunculata* var. *fastigiata* übertragen. Auch H. Bouwens (1924) gelang es nicht, *Q. rubra* zu infizieren, doch konnte sie in der Natur einmal einen schwachen Befall von *Q. rubra* feststellen.

Ob es überhaupt wirklich immune Eichen gibt, erscheint sehr fraglich. Die scheinbare Immunität beruht wohl in den meisten Fällen auf dem Fehlen von Johannistrieben und ganz jungen Blättern, bei denen allein eine Infektionsmöglichkeit besteht.

Aehnlich verhält sich der Pilz auch auf der Buche. Auch hier erfolgt die Infektion nur an jungen, zarten Blättern. Dass eine Infektion der Buche möglich ist, wurde durch die Versuche von Müller (1911), Buchheim (1924) und anderer Forscher festgestellt. Junge Buchen und Blätter von Stockausschlägen werden häufig vom Eichenmehltau befallen, aber die Infektionen bleiben klein und unauffällig und greifen nie auf normale Buchenblätter über. Von Noffray (1909) wurde der Nachweis erbracht, dass die *Microsphaera* auf *Alnus* nicht auf *Quercus* übergeht. Neger (1915) stellte fest, dass auch *Microsphaera divaricata* von *Rhamnus Frangula* nicht auf die Eiche übergeht, dagegen scheint das Oidium auf der Kastanie zur gleichen biologischen Art zu gehören wie das auf Eichen.

Ueberraschenderweise gelang es Neger (1915), das zu *Sphaerotheca macularis* gehörende Oidium auf *Rubus* auf Eichenblätter zu übertragen und dort sogar zur Konidienbildung zu bringen. Dagegen gelang es ihm nicht, den Eichenmehltau auf *Rubus* zu übertragen. Neger schliesst aus diesem überraschenden Resultat nun nicht etwa, dass die beiden Oidien identisch seien, (sie erwiesen sich auch als morphologisch verschieden), sondern er stellt fest, dass es möglich sei, unter geeigneten Verhältnissen einen Pilz auf eine ihm durchaus fremde Nährpflanze zu übertragen, und dass auch positive Infektionsresultate nicht absolut beweisend sein können. Zu den Versuchen Negers ist allerdings zu bemerken, dass es sich um Fremdinfektionen

handeln könnte, bei der Häufigkeit des Eichenmehltaus hält es oft schwer, gesunde Eichenblätter zu finden.

Mycel und Nebenfruchtform der *M. alphitoides* zeichnen sich durch keine besondern morphologischen Merkmale vor andern Arten aus. Die Appressorien sind sehr variabel, einfach oder mehr oder weniger gelappt. Die Konidien entstehen in kurzen Ketten an einem meist dreizelligen Träger.

Ferraris hat 1909 am Eichenmehltau besondere Bildungen beobachtet, die er als *Gemmen* bezeichnete. Die Gebilde erscheinen von oben gesehen als rundliche, hyaline, dickwandige Körper von 9—12 μ Durchmesser. Von der Seite gesehen erscheinen sie unregelmässiger, oft als mützenförmige Verdickungen. Nach Foex und Ferraris handelt es sich um Kallose-Bildungen. Ferraris glaubte, dass es sich dabei um spezifische Bildungen des Eichenmehltaus handle und er hat deshalb auch die Bezeichnung *Oidium quercinum* var. *gemmiparum* aufgestellt. Foex hat aber auch bei andern Erysiphaceen solche Gemmenbildungen nachgewiesen. Er betrachtet diese Gebilde als Vernarbungen abgefallener Konidienträger. Petri (1923) dagegen betrachtet die Gemmen als eigentliche Chlamydosporen, die zur Ueberwinterung des Pilzes dienen. Es gelang ihm durch Auflegen von vorjährigen, toten Blättern, die nur Mycel und abgestorbene Konidien aufwiesen, auf jungen Blättern Infektionen zu erzielen. Der Beweis, dass diese Infektionen gerade von den «Chlamydosporen» ausgingen, wurde jedoch nicht erbracht. Es könnten auf den vorjährigen Blättern auch noch Spuren lebendigen Mycels vorhanden gewesen

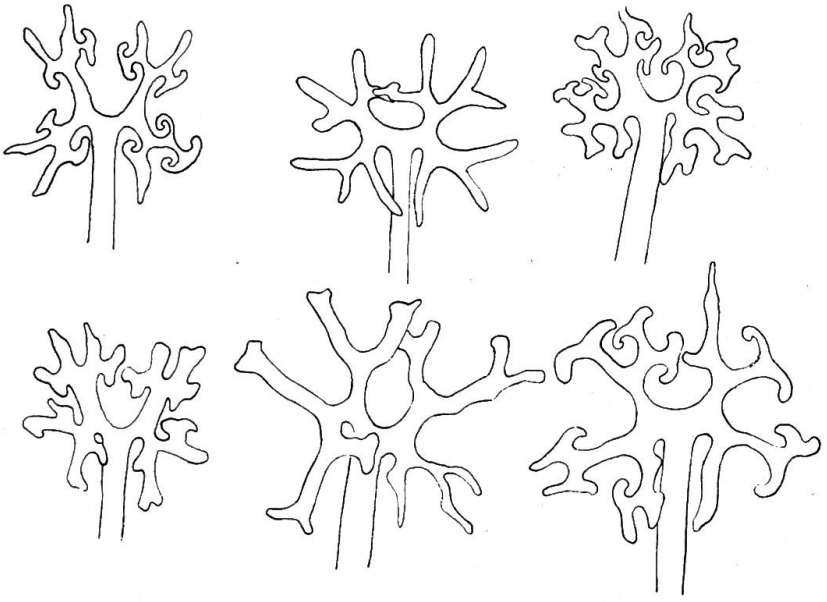


Fig. 126
Microsphaera alphitoides. Verzweigung der Anhängsel auf *Quercus pubescens* (oben) und *Quercus Robur* (unten). (Vergr. ca. 380.)

sein, die dann eine Neuinfektion bewirkten. Als besondere Ueberwinterungsorgane können die Gemmen oder Chlamydosporen wohl nicht angesprochen werden. Betrachtet man im Spätherbst ein totes, infiziertes Eichenblatt, so zeigt sich, dass die Mehrzahl dieser Gebilde überhaupt keinen Zellinhalt mehr aufweist. Keimungserscheinungen sind meines Wissens an den Gemmen noch nicht beobachtet worden.

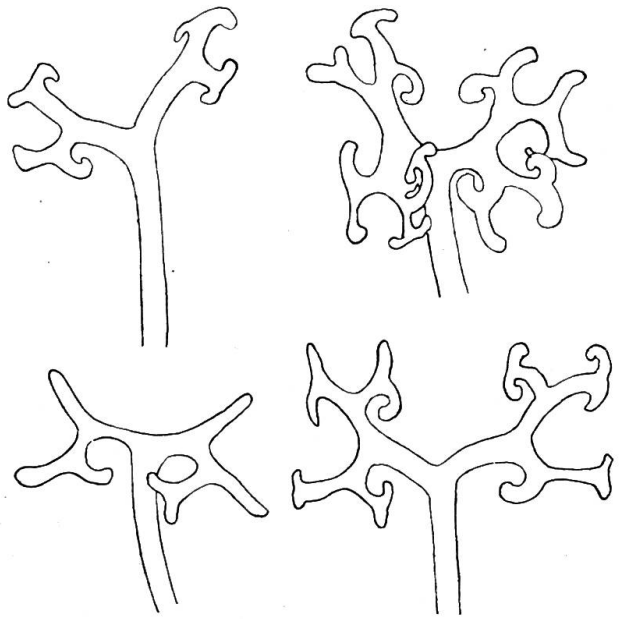


Fig. 127
Microsphaera auf *Quercus* (Parma, leg. PASSERINI). Endigungen der Anhängsel. (Vergr. ca. 380.)

PEGLION (1911) hat festgestellt, dass das Mycel in den Knospen überwintern kann. Diese Art der Überwinterung ist auch für andere Erysiphaceen bekannt *(Uncinula necator, Podosphaera leucotricha, Sphaerotheca pannosa)*. Auch FOEX (1923) glaubt, dass diese Überwinterungsart für den Eichenmehltau in erster Linie in Betracht komme, während er die Mycelverdickungen nicht als Überwinterungsorgane auffassen möchte.

Trotzdem man überall eifrig nach den Perithecien des Eichenmehltaus suchte, wurden sie erst volle vier Jahre nach Ausbruch der Epidemie zum erstenmale gefunden. Dass sie vorher übersehen worden wären, ist bei der Grösse dieser Fruchtkörper nicht sehr wahrscheinlich. Die ersten publizierten Funde von Perithecien seien hier in chronologischer Reihenfolge zusammengestellt.

1911 ARNAUD (1912), Dép. du Gard, Frankreich.
1913 JACZEWSKI (1917), Gouvernemente Wilna und Wolhynien.[1])
1919 PEGLION, Bologna.
1920 BEHRENS, Hildesheim.
1920 JACZEWSKI, Gouvernement Woronesh.[1])
1920 VILLARI (nach TROTTER, 1921), Zafferia bei Messina.
1921 KLIKA, Tschechoslowakei.
1921 BUBÁK, Bulgarien (nach KLIKA, 1924).
1922 GRINTESCU, Cluj und Gurghiu (Transsylvanien).
1922 BUCHHEIM (1924), in Zentral- und Nordrussland häufig.

[1]) Nach BUCHHEIM (1924).

1922 SIEMAZKO (1924), Polen.[1])
1923 BLUMER (1924), an verschiedenen Standorten im Kanton Bern.
1924 RAYMOND (1927), Südwestfrankreich.

Alle diese Vorkommnisse wurden als selten bezeichnet. Nur aus Russland meldet BUCHHEIM (1924) ein massenhaftes Auftreten in den Jahren 1920—1922. In der Schweiz fand ich an zahlreichen Standorten nach 1923 jedes Jahr Perithecien, doch waren sie nirgends häufig. Sie traten gewöhnlich in kleinen Gruppen auf Blättern auf, die nicht allzustarke Konidienentwicklung aufwiesen, und zwar ausschliesslich an sonnigen Waldrändern. Im Jahre 1928 wurden in der Schweiz die Perithecien in grossen Mengen beobachtet und zwar in verschiedenen Gegenden: Zürich, leg. E. LEPIK, Bern (!), Neuenburg und Waadt (MAYOR, 1929). Oft erschienen die Blätter auf beiden Seiten dicht mit den Perithecien besetzt. Im folgenden Jahre waren die Perithecien wieder viel seltener. MAYOR (1929) fand sie im Jura überhaupt nicht mehr. Ueber die möglichen Ursachen dieser Erscheinung verweise ich auf den allgemeinen Teil (p. 43—44, 72—73).

Mit dem Auftreten der Hauptfruchtform konnte nun auch die Frage der systematischen Stellung und der Herkunft dieses Pilzes ihre Lösung finden. Zahlreiche Forscher haben sich damit beschäftigt (ARNAUD und FOEX (1912), GRIFFON und MAUBLANC (1912), NEGER (1915), KLIKA (1924), BUCHHEIM (1924), BLUMER (1924), SIEMASZKO (1924 und 1926), RAYMOND (1927), BRUNDZA (1927), SĂVULESCU und SANDU-VILLE (1929) u. a. m.). Die Frage muss hier noch einmal diskutiert werden, weil die in Betracht kommende Sammelart *Microsphaera alni* (Wallr.) Wint. em. Salmon in dieser Arbeit in zahlreiche morphologische Arten aufgelöst wird. Ich habe auch amerikanisches Material von Eichen bewohnenden Microsphaeren in über hundert Proben durchgearbeitet, so dass ich glaube, den ganzen Fragenkomplex auf etwas breiterer Grundlage behandeln zu können, als dies bisher der Fall war.

1. Die europäischen Formen.

a) *Microsphaera (Calocladia) penicillata* f. *Quercus* Passerini, gesammelt von G. PASSERINI im November 1875 in Parma und von ihm als sehr selten bezeichnet. (RABENHORST, Fungi europaei Nr. 2032.)

Auf der untersuchten Probe fand ich ein gut ausgebildetes Mycel hauptsächlich auf der Oberseite der Blätter. Die Fruchtkörper sind auf beiden Seiten zerstreut. Durchmesser im Mittel 102 μ, typische Werte 94—111 μ. Anhängsel 12—20, ungefähr so lang wie der Durch-

[1]) SIEMASZKO (l. c. p. 3) gibt an, er habe in Polen schon 1913 einige Perithecien gefunden.

messer des Fruchtkörpers, am Ende 3—5mal dichotom verzweigt, letzte Endigungen zurückgebogen. Zahl der Asci ca. 6, 5—6sporig. Sporen ca. 18—22 μ lang, 10—14 μ breit.

GRIFFON und MAUBLANC (1912) geben für diese Form einen bedeutend grössern Durchmesser an (115—130 μ, im Mittel 120 μ). Wie aus Fig. 128 hervorgeht, unterscheidet sich diese Form von der *M. alphitoides* durch die bedeutend kleineren Perithecien, doch möchte ich auf diesen Umstand nicht allzuviel Gewicht legen, da mir einerseits nur eine Serie von 100 Messungen als Grundlage diente, und da andrerseits GRIFFON und MAUBLANC bedeutend höhere Werte fanden. Nach der Grösse der Perithecien steht diese Form der *M. alphitoides*

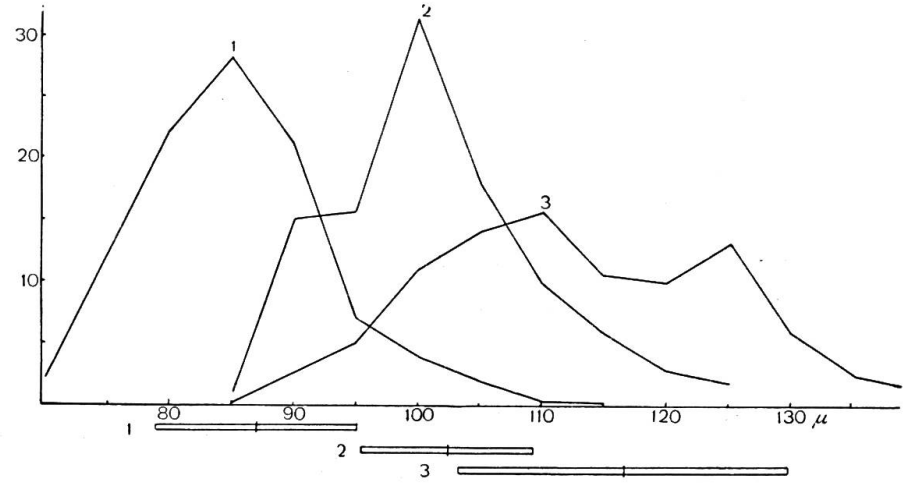


Fig. 128
Durchmesser der Perithecien. *Microsphaera alni* auf *Alnus glutinosa* (Polygon 1), *Microsphaera* sp. auf *Quercus* (Parma, leg. PASSERINI, Polygon 2), *M. alphitoides* auf *Quercus* (Polygon 3).

näher als etwa der *M. alni* s. str. auf *Alnus*. Auch die Zahl der Anhängsel weicht nicht stark von *M. alphitoides* ab. Was die Form der Verzweigungen anbelangt, geben GRIFFON und MAUBLANC an, dass die Form von Parma gewisse Unterschiede gegenüber der *M. alphitoides* aufweise. Nun sind aber die Verzweigungen der Anhängsel dieser Art so mannigfaltig, dass ich hier keinen durchgreifenden Unterschied herausfinden kann. Die Form von Parma hat 5—6 Sporen im Ascus. Bei *M. alphitoides* fand ich meist achtsporige Asci, doch geben andere Autoren auch niedrigere Zahlen an (ARNAUD und FOEX geben 1—4 Sporen an, was wohl auf einem Irrtum beruhen dürfte).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Form von Parma wohl in einigen Punkten von *M. alphitoides* abweicht, dass sich aber die beiden Formen morphologisch doch ziemlich nahe stehen. Wir wissen von einem andern Beispiel her (*Microsphaera lonicerae* auf *Syringa*), dass sich die Variationsbreite einer Art bedeutend erwei-

tern kann, wenn sie auf neue Wirtspflanzen übergeht. Es scheint mir gar nicht ausgeschlossen, dass der Pilz jahrzehntelang ein verborgenes Dasein fristen konnte, um dann auf einmal mit vervielfachter Aggressivität epidemisch aufzutreten.

b) *Oidium quercinum* v. Thümen.

Im Jahre 1877 wurde auf *Quercus racemosa* Lam. (= *Q. Robur* L. [?]) bei Coïmbra in Portugal ein Oidium gefunden, das v. THÜMEN 1878 [1]) als *Oidium quercinum* beschrieb. Auch TORREND (1909) bestätigt, dass ein Oidium auf der Eiche schon im letzten Jahrhundert in Portugal heimisch gewesen sei und dort erheblichen Schaden verursacht habe. Die Ansicht von TAVARES (1909), dass derselbe Pilz in Portugal auch auf die Birnbäume übergehe, kann natürlich heute nicht mehr aufrecht erhalten werden. HARIOT und MANGIN nehmen daher wohl mit Recht an, dass der v. THÜMEN aus Portugal beschriebene Pilz mit unserm Eichenmehltau identisch sei. Möglicherweise ist er also auch mit dem von PASSERINI in Parma gefundenen Pilz identisch. Dies genau festzustellen, ist nicht möglich, weil man vom portugiesischen Pilz die Hauptfruchtform nicht kennt. RAYMOND (1927), der am Dogma der überseeischen Herkunft des europäischen Eichenmehltaus festhalten möchte, nimmt an, dass der Pilz schon früher durch den Handel nach Portugal verschleppt worden sei. Es muss noch erwähnt werden, dass die Speziesbezeichnung *quercinum* v. Thümen fallen gelassen werden muss, da sie bereits von SCHWEINITZ für eine verwandte amerikanische Art gebraucht worden war.

c) Die von MAYOR bei Genf gesammelte Form.

Bois de la Bâtie, Genève, 29. 11. 1899 (vgl. MAYOR, 1908).[2]) Nach GRIFFON und MAUBLANC (1912) handelt es sich hier um eine kleine Form von einem Durchmesser von 75—80 μ mit etwa 10 Anhängseln. Die Sporen waren nicht ausgebildet. Alle Forscher, die diese Form untersuchten, stimmen darin überein, dass es sich hier um eine *Microsphaera viburni* oder *M. alni* handle, die ausnahmsweise auf eine Eiche überging.

2. Die amerikanischen Formen.

Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts waren in Amerika folgende auf Eichen vorkommende *Microsphaera*-Arten beschrieben:

[1]) Contrib. flor. mycol. Lusitanica. (Journ. Sci. math. phys. e nat. Lisboa 1. serie *6* : 233. 1878.

[2]) Dieser interessante Pilz im Herbarium MAYOR ist leider schon so gründlich durchgearbeitet worden, dass ich keine Perithecien mehr auffinden konnte.

1. *M. quercina* (Schwein.) Cooke et Peck.
2. *M. densissima* (Schwein.) Cooke et Peck.
3. *M. extensa* Cooke et Peck.
4. *M. abbreviata* Peck.
5. *M. calocladophora* Atkinson.

Microsphaera quercina (Schwein.) Cooke et Peck ist mit einer sehr unvollständigen Diagnose versehen (vgl. SACCARDO Syll. Fung. *1:* 22) und sollte deshalb fallen gelassen werden. Leider wurde 1887 gerade diese ungeeignete, aber sehr bequeme Bezeichnung von BURRILL wieder hervorgezogen und zwar vereinigte er in dieser Art *M. extensa* Cooke et Peck und *M. abbreviata* Peck. Die spätern ameri-

Tab. 26

Durchmesser der Perithecien bei Microsphaera «quercina»

Art	Nährpflanze	*n*	*D* µ	σ µ	Typ. Werte µ	*v*
M. densissima	Quercus tinctoria Quercus rubra	200	119	9,4	109—128	9,0
M. alphitoides	Quercus Robur, pubescens, sessiliflora	600	116	13,6	103—130	11,7
M. extensa	Gesamte Messungen	800	104	9,3	95—113	9,0
	Einzelmessungen:					
	Quercus rubra	200	103	8,1	95—112	7,9
	Quercus tinctoria	200	105	8,0	97—113	7,7
	Quercus prinoides	100	104	8,2	96—112	7,9
	Quercus alba	100	110	8,2	102—119	7,4
	Quercus palustris	100	97	5,4	91—102	5,6
M. abbreviata	Gesamte Messungen	600	99	11,4	88—110	11,5
	Einzelmessungen:					
	Quercus coccinea	200	103	10,6	93—114	10,2
	Quercus falcata	100	86	6,2	80—92	7,2
	Quercus Michauxii	100	102	7,2	95—110	7,0
	Quercus minor	100	93	8,3	84—101	8,9
	Quercus macrocarpa	100	92	12,7	80—105	13,7
M. sp. *(alphitoides?)*	Quercus [1]	100	102	8,3	94—110	8,1
M. sp. *(alphitoides?)*	Quercus serrata [2]	80	109	7,0	102—116	6,5

[1] RABENHORST, Fungi europaei Nr. 2032, leg. PASSERINI (vgl. p. 323).
[2] Japanisches Material (vgl. p. 329).

kanischen Autoren haben dann alle auf Eichen vorkommenden Microsphaeren ohne weiteres als *M. quercina* (Schwein.) Burr. bezeichnet.

Salmon (1900) vereinigte *M. quercina* (Schwein.) Cooke et Peck, *M. densissima* (Schwein.) Cooke et Peck und *M. abbreviata* Peck in seiner Sammelart *M. alni*. *M. extensa* Cooke et Peck und *M. calocladophora* Atk. betrachtete er als zwei getrennte Varietäten dieser Sammelart.

Griffon und Maublanc (1912) unterschieden als gute Arten: 1. *M. abbreviata* Peck, mit der sie *M. densissima* Cooke et Peck vereinigten und 2. *M. extensa* Cooke et Peck. *M. calocladophora* betrachten sie als Varietät der *M. abbreviata*. Der europäische Eichenmehltau ist nach diesen Autoren mit keiner dieser Arten identisch.

Arnaud und Foex fassen alle amerikanischen Arten (*M. densissima* [Schwein.] Cooke et Peck, *M. extensa* Cooke et Peck, *M. abbreviata* Peck, *M. calocladophora* Atk.), sowie den europäischen Eichenmehltau in einer Art, *M. quercina* (Schwein.) Burr. zusammen.

Săvulescu und Sandu-Ville (1929) zählen den europäischen Eichenmehltau (wie auch *M. extensa* und *M. quercina)* zu *M. abbreviata*. Sie stützen sich dabei auf eine biometrische Analyse, die sich aber nach ihrer Tabelle nur auf Messungen an 20 Perithecien beschränkte. Es ist klar, dass diese Grundlage vollständig ungenügend ist.

Nach meinen Beobachtungen lassen sich die amerikanischen Formen am besten in drei Arten zusammenfassen, deren Hauptmerkmale in folgender Tabelle zusammengestellt sind:

	M. densissima (Schw.) C. et P.	**M. abbreviata Peck**	**M. extensa C. et P.**
Mycel:	gut entwickelt	schlecht entwickelt	schlecht entwickelt
Durchmesser der Perithecien (typische Werte):	109—128 μ	88—110 μ	94—113 μ
Länge der Anhängsel:	1—2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers	so lang wie der Durchmesser des Fruchtkörpers	2—5mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers
Sporenzahl im Ascus:	meist 8, seltener 5—7	meist 4, seltener 3—5	meist 6, seltener 4—7
Grösse der Sporen:	23—28 $\times$ 12—16 μ	25—28 $\times$ 13—17 μ	22—27 $\times$ 12—16 μ

Ob *M. calocladophora* als besondere Art gelten muss, kann ich nach dem untersuchten Material nicht entscheiden.

Die Grösse der Perithecien dieser amerikanischen Formen ist in Fig. 129 mit der von *M. alphitoides* verglichen. Es zeigt sich in die-

sem Merkmal eine ziemlich gute Uebereinstimmung mit *M. densissima* (vgl. Fig. 129, Polygone 3 und 4). Zieht man aber andere Merkmale: Ausbildung des Mycels, Zahl der Anhängsel und Grösse der Sporen in Betracht, so kommt man doch zum Eindruck, dass es sich um zwei deutlich verschiedene Arten handelt. *Microsphaera extensa* ist durch ihre langen Anhängsel und durch die viel kleinern Perithecien sehr gut charakterisiert. *M. abbreviata* kann wegen der kleinern Perithecien, den auffallend kurzen Anhängseln und der kleinen

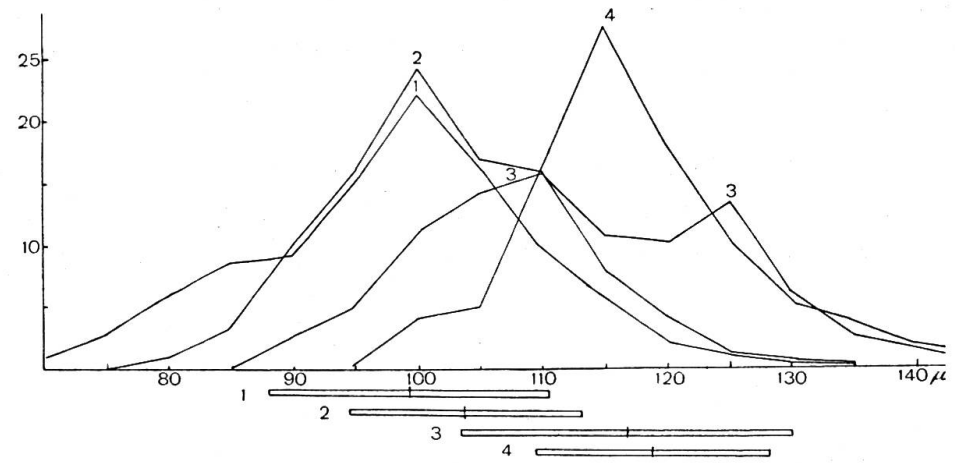


Fig. 129

Durchmesser der Perithecien *bei Microsphaera «quercina». M. abbreviata* (Polygon 1), *M. extensa* (Polygon 2), *M. alphitoides,* Europa (Polygon 3) und *M. densissima* (Polygon 4).

Sporenzahl im Ascus weder mit einer amerikanischen Form, noch mit dem europäischen Eichenmehltau verwechselt werden.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass der europäische Eichenmehltau wohl als gute Art betrachtet werden kann, die mit keiner der amerikanischen Arten identisch ist. Die Zugehörigkeit des *Oidium quercinum* v. Thümen aus Portugal und der von Passerini in Parma gefundenen Microsphaera zu *M. alphitoides* erscheint wahrscheinlich, kann aber heute nicht mehr eindeutig festgestellt werden.

Auch Klika (1924) betrachtet den europäischen Eichenmehltau als eine besondere Art. Er fand aber in der Tschechoslowakei auf *Quercus laurifolia* eine stark abweichende Form, die sich in der kleinen Zahl der Anhängsel, in ihrer Biegsamkeit und Länge stark der amerikanischen *M. extensa* nähert. Er beschreibt diese Form als *M. extensa* var. *pseudoamericana* und betrachtet sie als europäische Parallelbildung zu *M. extensa,* gleich wie *M. alphitoides* nach seiner Ansicht eine Parallelbildung zu *M. abbreviata* darstellt.

Besondere Schwierigkeiten bietet die Einordnung einer japanischen Eichen-*Microsphaera* auf *Quercus serrata* Thunb. (Harimouchi b. Tokio, 1. 11. 1904, leg. S. KUSANO, Herb. MAYOR). In der Ausbildung der Anhängsel unterscheidet sich diese Form kaum von unserer *M. alphitoides*. Die Perithecien der japanischen Form sind aber bedeutend kleiner und würden eher der *M. abbreviata* entsprechen.

Der Vollständigkeit wegen folgen hier noch die von mir leicht modifizierten Diagnosen der amerikanischen Formen aus der Gruppe der *Microsphaera «quercina»* mit den Synonymen und Nährpflanzen.

Microsphaera densissima (Schwein.) Cooke et Peck.

(Journ. of Bot. *2* : 171. 1872)

Fig. 129, 130 A

Synonyme:

Erysiphe densissima Schwein. (Syn. Fung. Am. bor. 269. 1834).

Microsphaera alni (Wallr.) Winter em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 129. 1900) pro parte.

Microsphaera quercina auct.

Microsphaera abbreviata Peck em. Griff. et Maubl. (Bull. Soc. Mycol. France *28* : 92. 1912) pro parte.

Mycel meist auf der Oberseite der Blätter, gut ausgebildet, scharf umrissene weissgraue Flecken bildend. Perithecien gross, Durchmesser 109—128 μ (typische Werte); Anhängsel 6—20, 1—2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, am Ende reichlich dichotom verzweigt. Verzweigungen oft unregelmässig. Asci 5—8, meist 8sporig, seltener 5—7sporig. Sporen 23—28 μ lang, 12—16 μ breit.

Nährpflanzen:[1])

Auf *Quercus tinctoria*, *Q. laurifolia*, *Q. rubra* und wohl noch auf andern *Quercus*-Arten in Nordamerika.

Microsphaera abbreviata Peck.

(28. Ann. Report New York State Museum of Nat. Hist. 64. 1879)

Fig. 129, 130 B

Synonyme:

Microsphaera quercina (Schwein.) Burr. (Bull. Ill. State Lab. Nat. Hist. *2*. 1887).

[1]) Die drei amerikanischen Arten haben zum Teil dieselben Nährpflanzen. Es wäre zu untersuchen, ob ihre geographische Verbreitung innerhalb Nordamerikas dieselbe ist.

Microsphaera quercina (Schwein.) Burr. var. *abbreviata* (Peck) Atkinson (Journ. Elisha Mitch. Sc. Soc. 7. 1891).

Microsphaera alni (Wallr.) Winter em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 129. 1900) pro parte.

Mycel und Nebenfruchtform schlecht ausgebildet; Perithecien auf Ober- und Unterseite zerstreut, Durchmesser 88—110 μ (typische Werte). Anhängsel 6—20, kurz, starr, an der Basis 7—10 μ dick, kaum

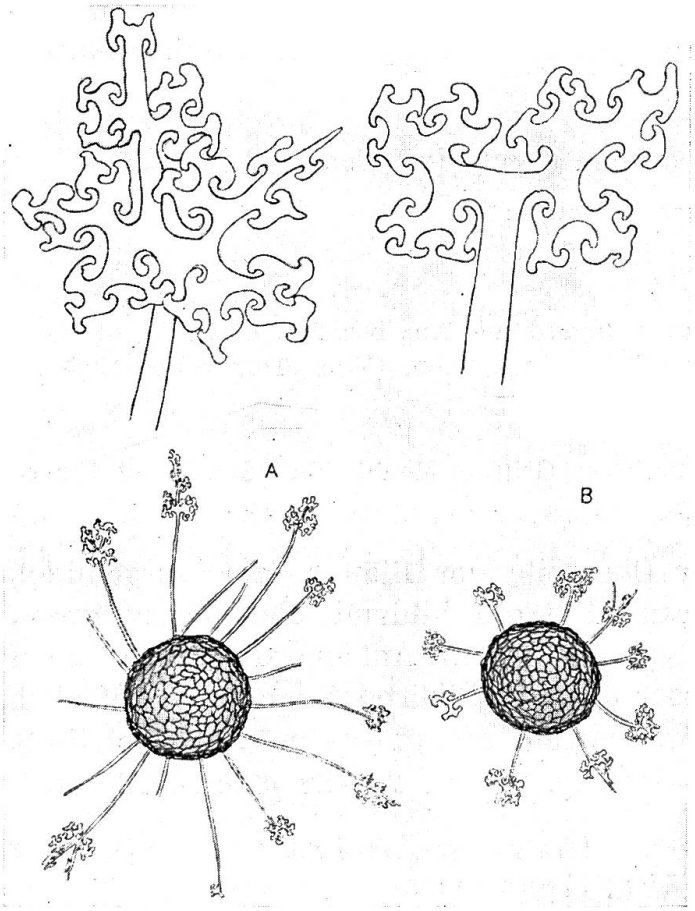


Fig 130
Microsphaera densissima (A) und *Microsphaera abbreviata* (B). Fruchtkörper und Verzweigungen der Anhängsel. (Vergr. ca. 60, resp. 380.)

so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, am Ende mehrfach dichotom verzweigt. Verzweigungen meist regelmässig, dicht geschlossen, letzte Endigungen deutlich zurückgekrümmt. Asci 3—5, selten mehr. Sporenzahl meist 4, selten 3—5. Sporen 25—28 μ lang, 13—17 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Quercus coccinea* var. *tinctoria*, *Q. falcata*, *Q. Michauxii*, *Q. rubra*, *Q. minor*, *Q. macrocarpa*, *Q. bicolor*, *Q. bicolor* × *macrocarpa*, *Q. bicolor* × *Michauxii* und auf andern *Quercus*-Arten in Nordamerika.

Microsphaera extensa Cooke et Peck.

(Journ. of Bot. II. 12. 1872)
Fig. 129, 131

Synonyme:

Microsphaera quercina (Schwein.) Burr. in Burrill et Earle (Bull. Ill. State Lab. Nat. Hist. 2 : 424. 1887) pro parte.

Microsphaera quercina (Schw.) Burr. var. *extensa* Atkins. (Journ. Elisha Mitch. Sci. Soc. 7 : 72. 1891).

Microsphaera alni (Wallr.) Wint. em. Salm. var. *extensa* (Mem. Torrey Bot. Club 9 : 152. 1900).

Mycel nicht stark entwickelt. Perithecien auf Ober- und Unterseite, zerstreut oder in wollig-flockigen Lagern. Durchmesser der Fruchtkörper 94—113 μ (typische Werte). Zahl der Anhängsel 8—20. Anhängsel hyalin, dünn, oft mehr oder weniger verbogen, dünnwandig, 2—5mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, am Ende ± regelmässig 2—5mal dichotom geteilt. Zahl der Asci 5—7. Asci meist 6sporig, seltener 4—5- oder 7sporig. Sporen 22 bis 27 μ lang, 12—16 μ breit.

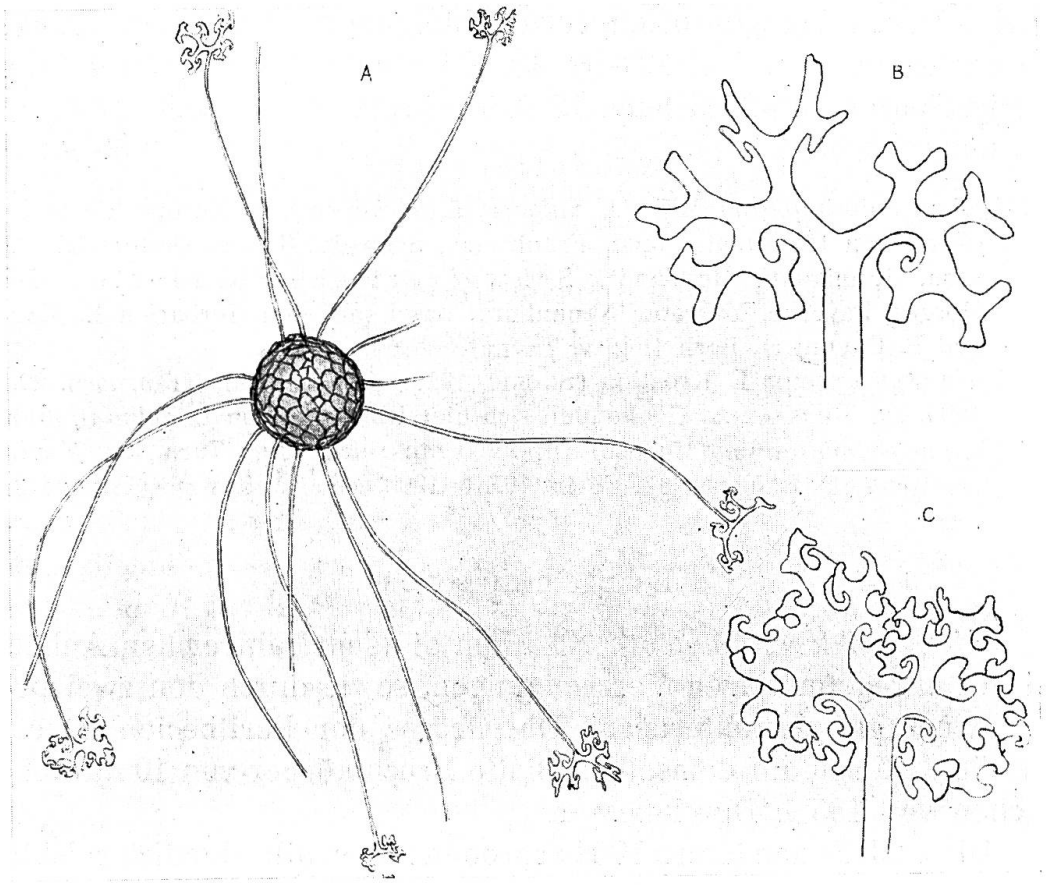


Fig. 131
Microsphaera extensa auf *Quercus tinctoria*, A = Fruchtkörper. (Vergr. ca. 60), B = Verzweigungen der Anhängsel. (Vergr. ca. 380.)

Nährpflanzen:

Auf *Quercus alba*, *Q. rubra*, *Q. prinoides*, *Q. palustris*, *Q. tinctoria*, *Q. coccinea*, *Q. discolor*, *Q. obtusiloba*, *Q. Mühlenbergii* (?) und auf andern Eichenarten in Nordamerika.

12. Microsphaera Mougeotii Lév.

(Ann. Sc. Nat. 3e série *15* : 158. 1851)
Fig. 132

Synonyme:

Erysiphe Mougeotii De Bary (Beitr. z. Morph. u. Phys. d. Pilze *1* : 52. 1870).
Podosphaera Mougeotii (Lév.) Quél. (Champ. du Jura et des Vosg. *3* : 106. 1875).
Microsphaera lycii (Lasch.) Sacc. et Roumeg. (Michelia *2* : 310. 1881).

Mycel und Nebenfruchtform meist gut ausgebildet, auf beiden Seiten der Blätter. Perithecien zerstreut oder in Gruppen, ca. 110 bis 160 μ. Anhängsel sehr zahlreich, hyalin, meist ungefähr so lang wie der Durchmesser des Fruchtkörpers, gelegentlich bis doppelt so lang, am Ende meist ziemlich unregelmässig, 1—3mal dichotom geteilt. Verzweigungen offen, letzte Endigungen der Verzweigungen nie zurückgebogen. Asci 12—20, 40—60 μ lang, 20—35 μ breit, zweisporig. Sporen 20—25 μ lang, 12—15 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Lycium halminifolium* Mill. *(L. vulgare, L. barbarum).* In Europa hie und da (Norwegen (?), Deutschland, Frankreich, Schweiz, Italien, Oesterreich, Ungarn, Rumänien, Russland). Schweizerische Standorte: Genf, Morges, Payerne, Yverdon, Neuenburg, Basel (aus den Herbarien E. Mayor und P. Cruchet), Bern (leg. v. Tavel).

Auf *Lycium europaeum* L. Kroatien (Škorić, 1926). Deutschland, Kreuznach, 22. 9. 1899, leg. Rübsaamen. (Es handelt sich hier wohl eher um *L. halminifolium).*

Auf *Lycium rhombifolium* (Moench) Dippel. Frankreich (Dep. Tarn, leg. Mayor). Deutschland (Dambach bei Fürth, 16. 10. 1908, leg. A. Schwarz, Fungi franc. 4426).

Bemerkungen

Microsphaera Mougeotii ist durch die sehr zahlreichen Anhängsel mit unregelmässigen Verzweigungen, sowie durch den zweisporigen Ascus gut charakterisiert. Die Grösse der Perithecien ist sehr variabel, ich sah auf demselben Blatte Fruchtkörper von 100 μ neben solchen von 185 μ Durchmesser.

Die zahlreichen ältern Herbarproben haben alle ziemlich reichlich Perithecien. Um so auffälliger ist es, dass in den neuern Herbarien (Mayor, Cruchet, v. Tavel) die Hauptfruchtform nirgends ausgebildet ist, so dass der Verdacht aufkommen muss, es handle sich um

eine andere Art, oder der Pilz habe die Fähigkeit, Perithecien zu bilden, eingebüsst. In der Schweiz scheinen überhaupt noch nie Perithecien dieser Art gesammelt worden zu sein.

Eine sehr stark abweichende Form wurde von J. THERRY im botanischen Garten von Lyon auf *Lycium europaeum* gefunden (ROUMEGUÈRE, Fungi gall. exs. 1165). Der Durchmesser der Perithecien beträgt hier im Mittel 111 μ (Extreme: 95—130 μ), während beim Typus der Mittelwert bei 140 μ liegt (σ = 17,1 μ). Die 10—15 Anhängsel sind bei dieser kleinen Form 2—3mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers und, soviel ich gesehen habe, unverzweigt. Leider war der Inhalt der Perithecien nicht erhalten. Es besteht also die Möglichkeit, dass auf *Lycium* noch eine zweite Art vorkommt, die vielleicht nicht zur Gattung *Microsphaera* gehört.

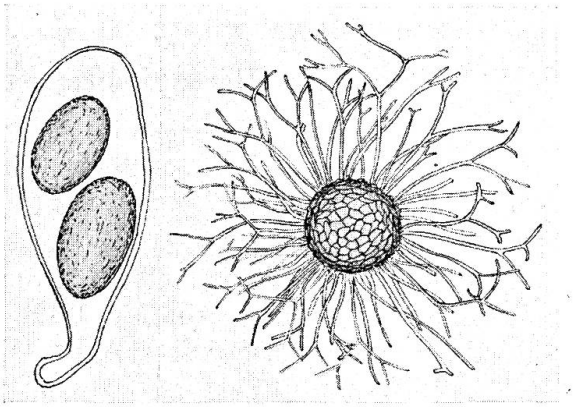


Fig. 132
Microsphaera Mougeotii.
Fruchtkörper (Vergr. ca. 60), Ascus (Vergr. ca. 380).

13. Microsphaera ferruginea Eriksson

(Fung. par. scand. Nr. 145)

Auf Unter- und Oberseite der Blätter, Perithecien zerstreut, 70—100 μ, Wandzellen klein, selten regelmässig, 10—12 μ. Anhängsel 4—7, selten bis 10, bis 1½mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, hyalin, nach der Basis zu dickwandig, am Ende 3 bis 4mal dichotom verzweigt. Aeste unbestimmt, schlaff, letzte Endigungen nicht zurückgebogen. Asci 4—6, mit oder ohne Stiel, 45 bis 52 μ lang, 26—30 μ breit, 3—8sporig. Sporen 16—18 μ lang, 10 bis 12 μ breit.

Nährpflanze:

Auf *Verbena hybrida* (cult.) in Schweden.

Bemerkungen

Diese Art ist mir nie zu Gesicht gekommen. Die vorstehende Beschreibung ist die von SALMON (1900). *Microsphaera ferruginea* trat um das Jahr 1880 in Rosendal (Schweden) in Verbenen-Kulturen

sehr stark schädigend auf. Der Befall war so stark, dass man gezwungen war, mit der Kultur der Verbenen, «wenigstens der ältern, durch Stecklinge vermehrten Varietäten fast gänzlich aufzuhören».

Es handelt sich hier um eine interessante Art, die eigentlich nur einmal und an einem Ort (allerdings in grosser Menge) gefunden wurde.

14. Microsphaera astragali (DC.) Trev.

(Spighe e Paglie *1* : 39. 1853) [1])
Fig. 133, 135, 138

Synonyme:

Erysiphe astragali DC. (Flore française *6* : 105. 1815).
Alphitomorpha astragali Wallr. (Ann. d. Wetterauischen Gesellsch. f. d. ges. Naturk. *1.* Bd. 2. Abt. 244. 1819).
Alphitomorpha holosericea Wallr. (Verh. Ges. naturf. Freunde Berlin, *1* : 41. 1819).
Erysibe holosericea Lk. (Willd. Sp. Plant. *6* : 115. 1824).
Erysiphe communis (holosericea) Fr. (Syst. Myc. *3* : 240. 1829).
Alphitomorpha sericea Wallr. (Fl. Crypt. Germ. *2.* 4 : 757. 1833).
Microsphaera (Calocladia) holosericea Lév. (Ann. Sci. nat. 3e série *15* : 159. 1851).
Calocladia holosericea (Lév.) Fuck. (Symb. Myc. 82. 1870).
Trichocladia astragali (DC.) Neger (Flora *88* : 350. 1901).

Auf beiden Blattseiten, Mycel und Nebenfruchtform nicht immer gut ausgebildet. Konidien 30—38 μ lang, 13—18 μ breit. Perithecien 100—121 μ (typische Werte), zusammengedrückt kugelig. Wandzellen 10—12 μ. Anhängsel 10—25, an der obern Hälfte des Fruchtkörpers entspringend, schopfartig, 6—12mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, an der Basis bis 8 μ dick, hyalin oder gebräunt, oft mehrfach septiert, am Ende (gelegentlich schon an der Basis) 1—3mal gabelig verzweigt, letzte Endigungen der Verzweigungen nicht zurückgebogen. Asci 6—14, 50—80 μ lang, 25—40 μ breit, meist kurz gestielt, 3—4sporig, seltener 2, 5- oder 6sporig. Sporen 18—23 μ lang, 10—15 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Astragalus glycyphyllus* L. Wohl in ganz Europa, soweit die Wirtspflanze vorkommt, mehr oder weniger häufig.
Auf *Astragalus Cicer* L. Nach Heyden (1899) in Russland.
Auf *Astragalus onobrychis* L. Oesterreich (Wettstein, 1886). Schweizerische Standorte: Tourbillon s. Sion, 10. 8. 1905, leg. Mayor, Konidienform.
Auf *Astragalus arenarius* L. (altes Exsikkat ohne Standortsangabe, wahrscheinlich von Lasch gesammelt).
Auf *Astragalus danicus* Retz. Dänemark oder Schweden, leg. P. N. (Nielsen ?).

[1]) Zit. nach Salmon (1900) p. 127.

Von JACZEWSKI (1927) werden ausserdem folgende Arten als Nährpflanzen angegeben: *A. alopecios* L., *A. chivensis* Bunge, *A. membranaceus* Bunge, *A. semi-orbicularis* DC. und *A. virgatus* Pallas.

Bemerkungen

Sieht man *Microsphaera astragali* in typischer Ausbildung, so könnte man sich vielleicht fragen, ob es nicht vorzuziehen wäre, so auffällige und so stark von *Microsphaera* abweichende Arten in einer

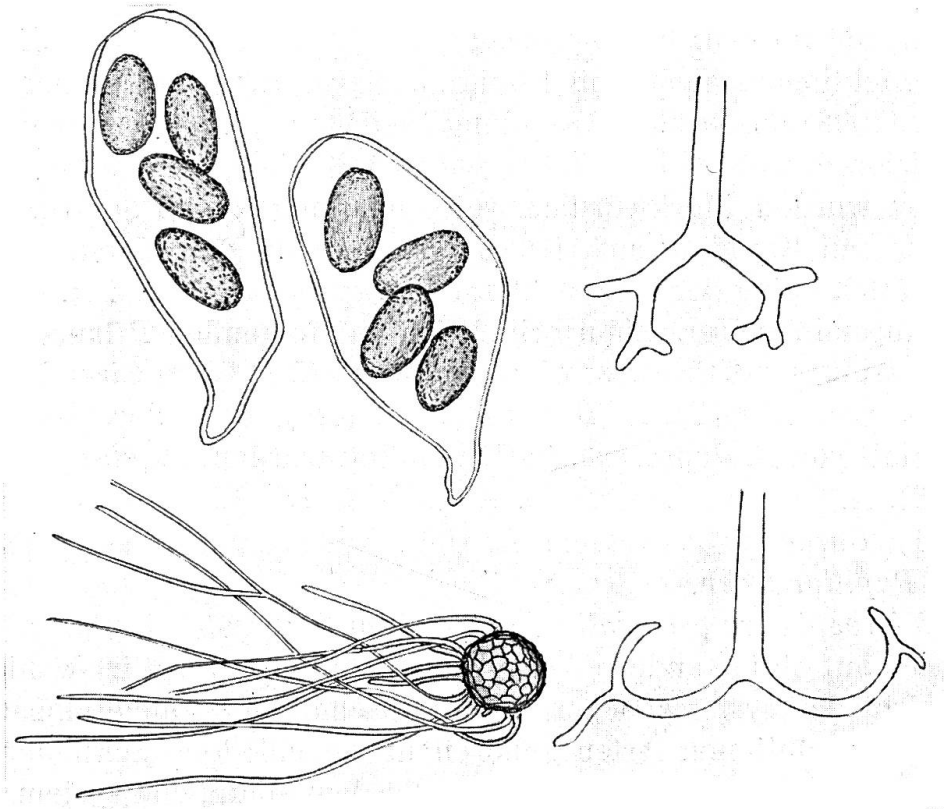


Fig. 133
Microsphaera astragali. Fruchtkörper, Asci und Verzweigungen der Anhängsel. (Vergr. ca. 60, resp. 380.)

besondern Gattung *Trichocladia* unterzubringen. Allein, damit wäre im Grunde nicht viel gewonnen, denn diese neue Gattung würde fast ebenso vielgestaltig und ebenso unsicher begrenzt sein wie *Microsphaera* selber.

Microsphaera astragali bildet besonders auf der Blattunterseite einen losen, filzigen Ueberzug, der sich leicht abheben lässt. Die dicken, schopfartigen Anhängsel sind dicht ineinander verflochten. Verzweigte Anhängsel sind eigentlich selten zu beobachten. In 50 Proben von ebensoviel verschiedenen Standorten beobachtete ich nur 0,8 % verzweigte Anhängsel. In 18 Proben habe ich überhaupt keine

Verzweigungen gesehen, in 24 Proben fand ich weniger als 1 % verzweigte Anhängsel, 6 Proben hatten 1—5 %, eine Probe 7 % und eine Probe 9 % verzweigte Anhängsel. Von den beobachteten Verzweigungen handelte es sich in den meisten Fällen um einfach gegabelte Anhängsel. Doppelt und dreifach dichotom geteilte Anhängsel sind selten. Sieht man aber einmal solche, so begreift man, warum diese Art bei *Microsphaera* untergebracht werden muss. Ob nun die stärkere oder schwächere Ausbildung von Verzweigungen ein Rassemerkmal ist, oder ob hier Faktoren des Standortes ausschlaggebend sind, wurde noch nicht untersucht.

Infektionsversuche mit Konidien dieser Art wurden zuerst von Neger (1902) ausgeführt. Es gelang ihm, *Astragalus Cicer* mehrmals zu infizieren, während *Vicia sepium* und *Robinia pseudoacacia* nicht befallen wurden. Merkwürdigerweise misslang Neger der reziproke Versuch mit Konidien auf *Astragalus Cicer*. In den Versuchen von Klika (1922) ging der Pilz nicht auf *Astragalus asper* und *A. excapus* über. In meinen Versuchen erhielt ich auf folgenden Pflanzen positive Ergebnisse: *Astragalus glycyphyllus* L. (3/3) [1]), *A. Cicer* L. (2/2), *A. depressus* L. (3/3), *A. Onobrychis* L. (2/3). Besonders stark war der Befall von *A. depressus*. Nicht befallen wurden: *A. alopecuroides* L. (0/3), *A. falcatus* Lam. (0/2), *A. galegiformis* L. (0/2), *A. excapus* L. (0/1), *Caragana arborscens* L. (0/3), sowie eine grosse Zahl anderer *Papilionaceen*.

Microsphaera astragali geht also vom Hauptwirt *A. glycyphyllus* aus noch auf einige andere Arten dieser Gattung. Die Wirtswahl geht hier nicht der systematischen Verwandtschaft der Nährpflanzen parallel, die befallenen Arten gehören in verschiedene Sektionen der Gattung *Astragalus*, während Arten, die dem Hauptwirt systematisch nahestehen, resistent sind.

15. Microsphaera Bäumleri Magnus

(Ber. Deutsch. Bot. Ges. *17* : 148. 1899)
Fig. 134, 135

Synonyme:

Erysiphe Martii auct. pro parte.
Microsphaera marchica Magn. (Ber. Deutsch. Bot. Ges. *17* : 149. 1899).
Trichocladia Bäumleri (Magn.) Neger (Fl. d. Mark Brandenb. *7* : 123. 1905).

Mycel und Nebenfruchtform auf Unter- und Oberseite der Blätter meist gut ausgebildet. Perithecien einen leicht ablösbaren Ueberzug bildend, meist stark zusammengedrückt, Durchmesser 99

[1]) Der Nenner bezeichnet die Zahl der ausgeführten Versuche, der Zähler die Zahl der positiven Infektionen.

bis 125 μ (typische Werte). Wandzellen klein, undeutlich. Anhängsel 8—20, äquatorial inseriert, meist schopfartig nach oben gerichtet, hyalin oder gegen die Basis schwach braun, oft mehrfach septiert, am Grunde dickwandig, 3—10, meist 4—6mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, am Ende oft 1—3mal gabelig oder dichotom verzweigt, letzte Endigungen nicht zurückgebogen, Asci 6—12, 50—70 μ lang, 30—40 μ breit, mit 2—6, meist 3—5 Sporen. Sporen 17—22 μ lang, 9—12 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Vicia silvatica* L. wohl im ganzen Verbreitungsgebiet der Wirtspflanze (Europa bis Sibirien). In der Schweiz häufig, bis zur Waldgrenze hinaufsteigend.

Auf *Vicia cassubica* L. Deutschland (in Norddeutschland, z. B. auf Rügen sehr häufig [!], Franken), Oesterreich, Südtirol, Ungarn, Kroatien (Škorić, 1926), Russland.

Auf *Vicia sativa* L. (*V. angustifolia* L.). Bei Cluj, Rumänien, 14. 10. 1923 (nach Săvulescu und Sandu-Ville, 1929, p. 59, Fig. 155).

Bemerkungen

Magnus (1899) hat die Form auf *Vicia cassubica* als besondere Art beschrieben, aber schon Salmon (1900) erkannte, dass die beiden

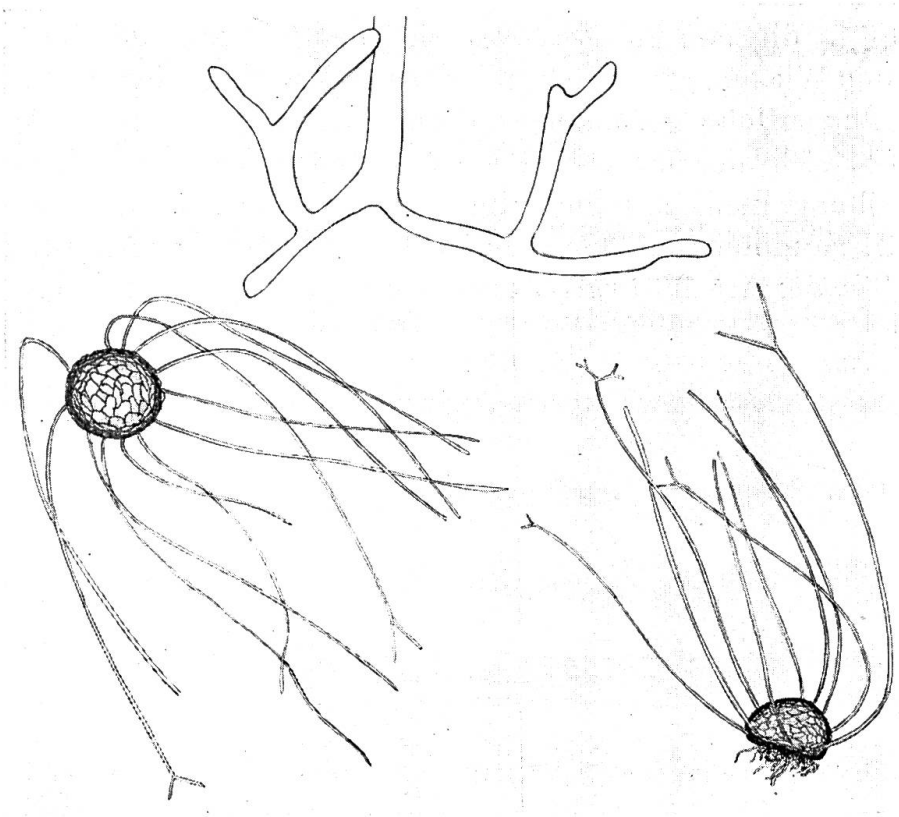


Fig. 134
Microsphaera Bäumleri. Fruchtkörper und Verzweigung eines Anhängsels. (Vergr. ca. 60, resp. 380.)

Formen nicht zu unterscheiden sind. Es scheint mir zwar nicht ausgeschlossen, dass in der Sporenzahl im Ascus geringe Unterschiede vorhanden wären; auf *V. silvatica* finden wir meist 4—6sporige Asci (allerdings auch 3sporige), auf *V. cassubica* mag die durchschnittliche Sporenzahl etwas kleiner sein (2—4). In der Grösse der Perithecien dagegen stimmen die beiden Formen sehr gut miteinander überein (vgl. Fig. 135, Polygone 1 u. 2).

Salmon (1900) und Jørstad (1925) betonen die grosse Aehnlichkeit dieser Art mit *Microsphaera astragali.* Die beiden Arten haben in der Tat einen sehr ähnlichen Habitus, auch die Grösse der Perithecien ist gleich (Fig. 135). Dagegen sind die Verzweigungen bei *M. Bäumleri* viel häufiger und besser ausgebildet als bei *M. astragali.* Man findet selten ausgereifte Fruchtkörper, bei denen nicht ein ziemlich grosser Prozentsatz der Anhängsel verzweigt ist. Zudem überwiegen hier die wirklich *Microsphaera*-artigen Verzweigungen gegenüber den einfach gabelig verzweigten bedeutend. In der Länge der Anhängsel sind die beiden Arten ebenfalls nicht zu unterscheiden. In ältern Herbarien figuriert *M. Bäumleri* häufig unter der Bezeichnung *Erysiphe Martii* Lév., von der sie tatsächlich in unreifem Zustande schwierig zu unterscheiden ist.

Bis in die neueste Zeit war *M. Bäumleri* nur auf den beiden erwähnten Wickenarten bekannt. Ob es sich nun bei der in Rumänien auf *V. angustifolia* gefundenen Form wirklich um unsere Art handelt, lässt sich aus der von Săvulescu und Sandu-Ville gegebenen Beschreibung nicht mit Sicherheit feststellen. Hammarlund (1925) hat mit Konidien auf *Vicia sativa* experimentiert. Allerdings betrachtet er die Art als *Erysiphe communis*, doch scheint es mir wahr-

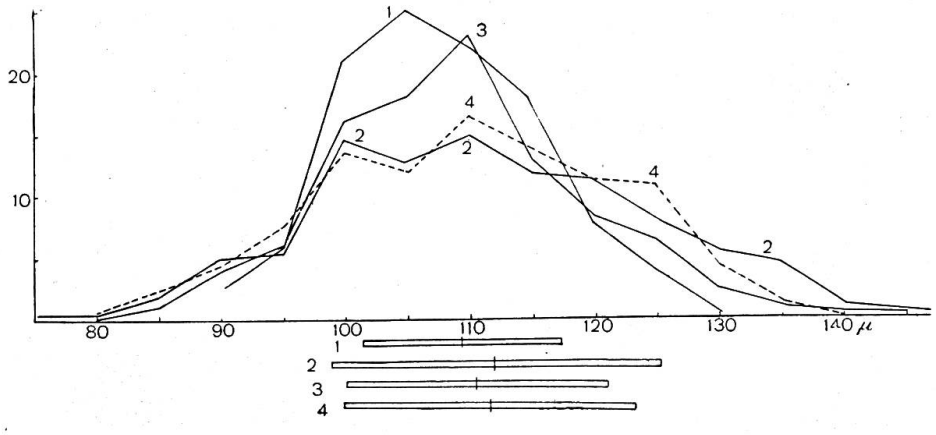


Fig. 135

Durchmesser der Perithecien. *Microsphaera Bäumleri* auf *Vicia cassubica* (Polygon 1) und auf *Vicia silvatica* (Polygon 2). *Microsphaera astragali* auf *Astragalus glycyphyllus* (Polygon 3). *Erysiphe Martii* auf *Caragana arborescens* (Polygon 4).

scheinlicher, dass es sich um *M. Bäumleri* gehandelt hat. Die Form auf *Vicia sativa* ging auf *V. sepium* und *V. silvatica* über, wobei allerdings für die letztere Nährpflanze die reziproken Versuche negativ ausfielen. Nicht befallen wurden *V. Cracca*, *V. villosa*, *V. hirsuta* und *V. tetrasperma*, sowie 20 andere Leguminosen. *Vicia sativa* und *V. silvatica* wurden ferner in seinen Versuchen auch von einer Form der *«Erysiphe communis»* infiziert, die von *V. sepium* herstammte. Es ist also möglich, dass sowohl auf *V. silvatica* als auch auf *V. sativa* neben der *M. Bäumleri* noch eine *Erysiphe*-Art vorkommt. Diese Versuche sollten wiederholt werden, wobei aber von der Hauptfruchtform ausgegangen werden sollte.

In eigenen Versuchen (1925) konnte ich feststellen, dass *M. Bäumleri* nicht auf andere Papilonaceen-Gattungen *(Lotus, Onobrychis, Astragalus, Lathyrus* und *Caragana)* übergeht.

16. Microsphaera Guarinonii Briosi et Cavara

(Fungi parass. Nr. 172. 1892. Hedwigia *31* : 142. 1892)
Fig. 136—138

Synonyme:

Erysiphe Martii auct. in herb.
Trichocladia Guarinonii (Br. et. Cav.) Škorič (Glasnik za Šumske Pokuse *1* : 100. 1926).
Trichocladia diffusa f. *cytisi* Jacz. (Karmanny opredielitel gribov : 314. 1927).

Auf Ober- und Unterseite der Blätter, Mycel und Nebenfruchtform meist schlecht entwickelt. Perithecien besonders auf der Oberseite einen lockern ablösbaren Filz bildend. Wandzellen gross, bis 25 μ. Durchmesser 98—124 μ (typische Werte). Anhängsel 8—20, 5—12, meist 8—10mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, hyalin, dünn, schlaff, unseptiert, dünnwandig, am Ende oft 2—4mal dichotom geteilt. Primäre Aeste meist verlängert und zurückgebogen, letzte Endigungen gelegentlich zurückgebogen, Asci 4—8, 50—70 μ lang, 30—40 μ breit, mit 4—6, meist 5 Sporen. Sporen 20—25 μ lang, 10—14 μ breit.

Nährpflanzen:

Da es sich um eine wenig beachtete Art handelt, werden im folgenden alle mir bekannten Standorte angegeben.

Auf *Laburnum anagyroides* Medikus *(Cytisus Laburnum* L.). Italien: Varallo Sesia (Piemont), Briosi und Cavará (1894); ferner nach Salmon (1900), Boscolongo 1877, leg. Da Borzi und San Mauro di Saline (Verona), 5. 10. 1892, leg. Massalongo. Frankreich: Malesherbes (Loire), Aug. 1883, leg. Feuilleaubois in Roumeguère, Fungi gallici exs. 2737 (Oidium) [1]); Combe d'Envers, Gex,

[1]) Wo keine Perithecien gefunden wurden, ist natürlich die Zugehörigkeit zu dieser Art nicht sichergestellt.

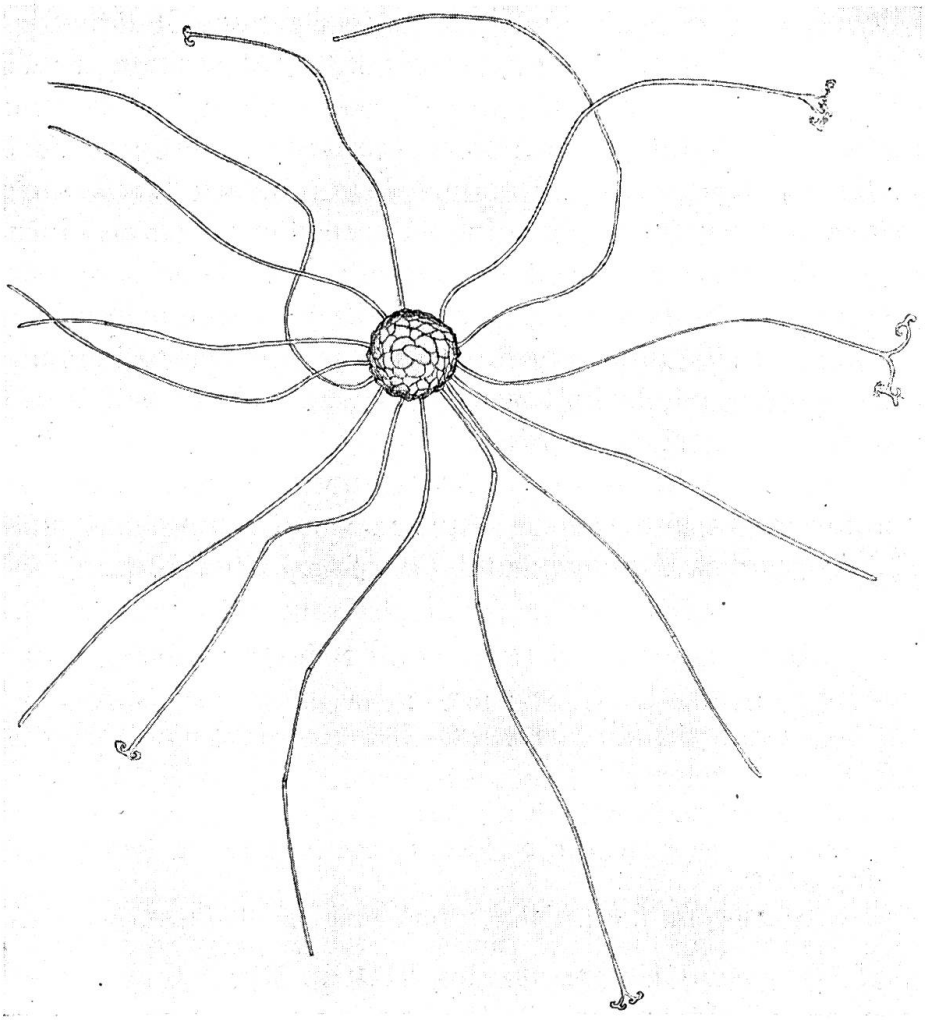


Fig. 136
Microsphaera Guarinonii. Fruchtkörper auf *Laburnum anagyroides.* (Vergr. ca. 60.)

Ain, 4. 9. 1904, leg. E. Mayor. Deutschland: Kreuznach, Aug. 1899, leg. Rübsaamen; Erfurt, Augusta Park, 19. 8. 1900, leg. F. Neger. (Bei diesen beiden Proben aus dem Herbarium Magnus habe ich bei der Durchsicht überhaupt nichts gefunden.) Herbarium Heuflerianum (Berlin-Dahlem). Homburg v. d. Höhe, leg. Magnus (mit spärlichen Perithecien, aber typisch). Oesterreich: Bot. Garten Innsbruck, 9. 7. 1895, leg. Stolz; Innsbruck, leg. Magnus (vgl. Magnus, 1905). Nur Oidien. Schweiz: Combe des Criblets, Monricher, 15. 8. 1923, leg. P. Cruchet, sehr typische Form; Taillis au bord du lac de Neuchâtel à Vaumarcus, 12. 9. 1927, leg. E. Mayor (Oidium).

Auf *Laburnum alpinum* (Miller) Presl. Kroatien, Zagreb (Škorić, 1926).

Auf *Cytisus hirsutus* L. Italien (Grenzgebiet): Am Fusse des Hügels zwischen Luino und Cobnegna (Langensee), 4. 8. 1908, leg. E. Mayor (Oidium).

Auf *Cytisus purpureus* Scop. Italien (Südtirol), Altenburger Wald bei Ueberetsch, 24. 8. 1910, leg. Magnus (Magnus, 1926).

Es geht aus diesen Angaben hervor, dass die Art nicht nur in Südeuropa vorkommt, wie bisher angenommen wurde.

Bemerkungen

Microsphaera Guarinonii steht der *M. Bäumleri* und der *M. coluteae* sehr nahe. Von der erstern Art unterscheidet sie sich durch die eigenartige Verzweigung der Anhängsel. Die primären Aeste sind meistens verlängert, spreizen auseinander oder sind nicht selten zurückgebogen. Dadurch erinnern die Anhängsel oft an die von *M. divaricata* und *M. Magnusii*. Im allgemeinen tritt der *Trichocladia*-Habitus bei dieser Art weniger hervor als etwa bei *M. astragali* und *M. Bäumleri*. Perithecien mit so schönem einseitigem Anhängselschopf, wie sie Škorić (1926, Tafel 23) zeichnet, habe ich nie gesehen. Die verzweigten Anhängsel fand ich nicht sehr häufig, doch waren sie stets typisch ausgebildet. Von den Verzweigungen abgesehen, würde die Art mehr an *Erysiphe Martii* auf *Trifolium* erinnern als an *M. Bäumleri*. Briosi und Cavara sowie Šcorić beschreiben den Ascus als achtsporig, während ich wie auch Salmon nie mehr als 6 Sporen gefunden habe.

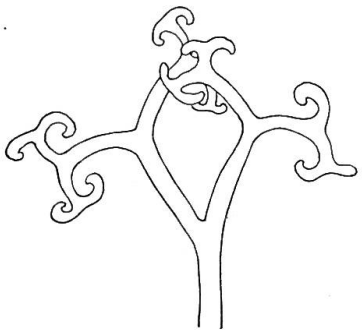


Fig. 137
Microsphaera Guarinonii auf *Cytisus purpureus*. Verzweigung der Anhängsel. (Vergr. ca. 380.)

Fig. 138 zeigt die Grösse der Perithecien und zwar in Polygon 2 das Originalmaterial von Briosi und Cavara, in Polygon 4 das von

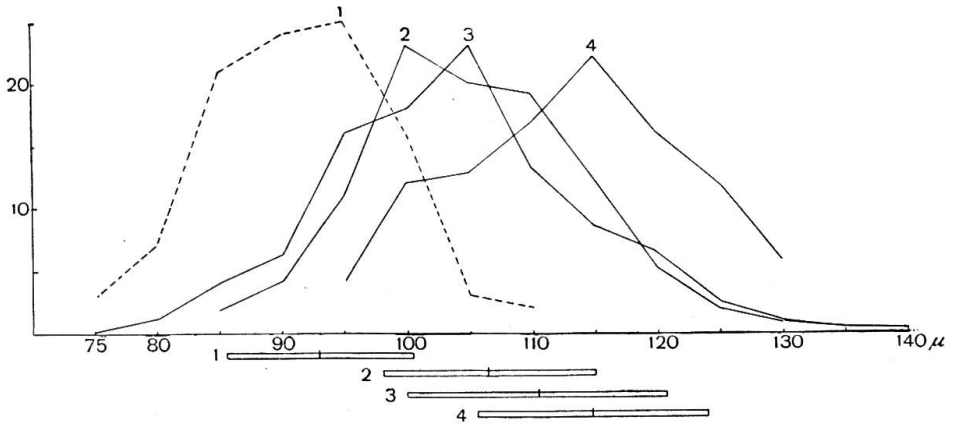


Fig. 138
Durchmesser der Perithecien. *Microsphaera coluteae* auf *Colutea arborescens*, leg. Mayor (Polygon 1), *M. Guarinonii* auf *Laburnum*, leg. Briosi et Cavara (Polygon 2), *M. astragali* (Polygon 3), *M. Guarinonii* auf *Laburnum anagyroides*, schweizerisches Material (Polygon 4).

Mayor gesammelte Material. Für das von Cruchet gesammelte schweizerische Material erhielt ich aus 20 Messungen einen Mittelwert von 108 μ. In der Grösse der Perithecien weicht *M. Guarinonii* also nicht stark von *M. astragali* und *M. Bäumleri* ab (vgl. Fig. 138, Polygon 3).

17. Microsphaera coluteae Komarov

(Scripta Bot. Hort. Univ. Petropol. 4 : 270. 1895).
Fig. 138—140

Synonyme:

Microsphaera euphorbiae Berk. et Curt. em. Salm. (Mem. Torrey Bot. Club *9* : 164. 1900) pro parte.

Trichocladia coluteae Potebnia in Jacz. (Karmanny opredielitel gribov 307. 1927) pro parte.

? Oidium coluteae v. Thümen (Contr. allo studio dei Funghi del Litorale austriaco No. 41, p. 31).

Auf beiden Blattseiten, besonders auf der Unterseite. Perithecien zerstreut oder häufiger als flockige, leicht ablösbare, filzige Ueberzüge, in der Grösse sehr variabel, meist über 100 μ Wandzellen 10—20 μ. Anhängsel zahlreich 10—30, 3—8mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, meist unregelmässig verbogen und geknikt, schlaff, dünnwandig, hyalin oder ± gebräunt, am Ende 2- bis 4mal dichotom verzweigt. Verzweigungen oft unregelmässig, letzte Endigungen meist zurückgebogen, gelegentlich spiralig eingerollt. Asci zahlreich, 6—20, 50—70 μ lang, 25—40 μ breit, 2—6sporig. Sporen 18—23 μ lang, 10—14 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Colutea arborescens* L. In Turkestan, Deutschland (?), Schweiz (?). Als «*Oidium coluteae*» wohl verbreitet in Frankreich, Deutschland, Italien, Schweiz.

Auf *Colutea cruenta* Ait. Turkestan (Jaczewski, 1927).

Auf *Astragalus* sp. Turkestan (Komarov, 1895).

Auf *Astragalus adsurgens* Pallas. Russland (Jaczewski, 1927).

Bemerkungen

Die im westlichen Asien und in Europa auf *Colutea* und *Astragalus* sp. vorkommenden Formen sind unter sich so stark verschieden, dass man sie sicher in mehreren Arten unterbringen muss. Ich habe hier vorläufig davon abgesehen, weil mir zu wenig Material zur Verfügung stand. Junge Perithecien sind hier zur Untersuchung besonders ungeeignet, weil die charakteristischen Verzweigungen erst spät gebildet werden.

Die Anhängsel der *Microsphaera coluteae* sind meist schlaff und nicht selten unregelmässig verkrümmt und winkelig verbogen. Sind die Verzweigungen nicht ausgebildet, so kommt man zum Eindruck, es handle sich um eine Form der *Erysiphe Martii*. Gestützt auf diese Merkmale hat nun Salmon in seiner Monographie die Komarov'sche *M. coluteae* mit der amerikanischen *M. euphorbiae* (Peck) Berk. et Curt. vereinigt. Diese Uebereinstimmungen sind unverkennbar.

Trotzdem möchte ich die beiden Formen doch als verschiedene Arten auffassen. Wie aus Tab. 27 und Fig. 139 hervorgeht, sind die Perithecien der amerikanischen *M. euphorbiae* bedeutend kleiner, so

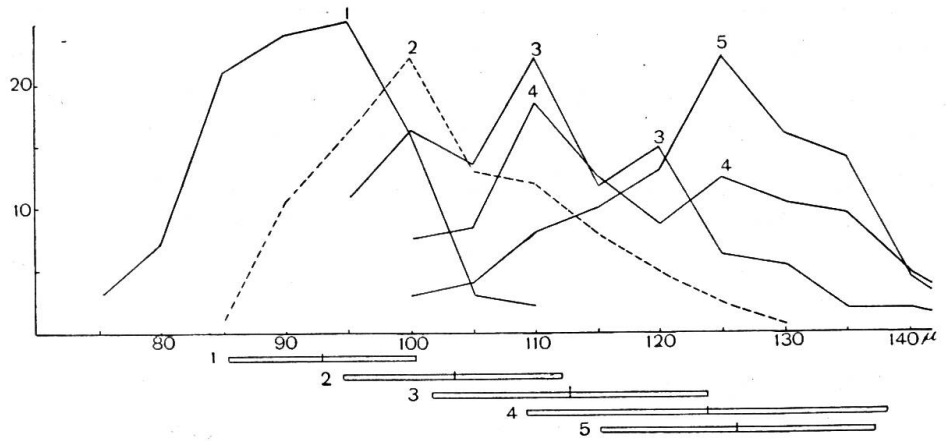


Fig. 139
Durchmesser der Perithecien. *Microsphaera coluteae* auf *Colutea arborescens*, schweizerisches Material, leg. MAYOR (Polygon 1), *M. euphorbiae* aus Nordamerika (Polygon 2), *M. coluteae* auf *Colutea arborescens* aus Turkestan (Polygon 3), *M. coluteae* auf *Astragalus sp.* aus Turkestan (Polygon 4), *M. coluteae* (?) auf *Colutea arborescens* von Berlin (Polygon 5).

dass sich schon aus diesem Grunde eine Trennung der beiden Arten wohl rechtfertigt.

Es zeigte sich aber, dass auch die europäischen Formen, die in den Herbarien als *M. coluteae* bezeichnet sind, in der Grösse und in der Ausbildung der Anhängsel sehr stark voneinander abweichen.

a) *M. coluteae* auf *Colutea arborescens*. Seravschan (Turkestan), 18. 8. 1895, leg. W. KOMAROV (Herb. MAGNUS). Die Verzweigungen der Anhängsel sind hier nicht sehr häufig und erinnern stark an *M. Bäumleri*, die aber bedeutend kleinere Perithecien hat.

Tab. 27 Microsphaera — Durchmesser der Perithecien

Art	Nährpflanze	Herkunft	*n*	*D* μ	σ μ	Typische Werte μ	*v*
M. coluteae (?)	Colutea arborescens	Berlin	100	126	11,1	115—137	8,8
M. coluteae	Colutea arborescens	Turkestan	100	124	15	109—139	12
M. coluteae	Astragalus sp.	Turkestan	100	113	11,1	102—124	9,9
M. coluteae (?)	Colutea arborescens	Schweiz	100	93	7,2	86—100	7,8
M. Guarinonii	Laburnum	Italien	100	106	8,5	98—115	8
M. Guarinonii	Laburnum	Schweiz	100	115	9,3	105—124	8,1
M. euphorbiae	Euphorbia corollata	U. S. A.	200	104	8,8	95—113	8,4

b) *M. coluteae* (?) auf *Colutea arborescens*, von Wilmersdorf bei Berlin, Okt. 1885, leg. P. Sydow (Sydow, Mycotheca marchica Nr. 980), sub *Erysiphe communis* Wallr. Bemerkung von F. Neger: «Ist *Erysiphe Martii*»). In der Grösse stimmt diese Form sehr gut mit dem Originalmaterial von Komarov überein. Dagegen ist sie nach der Ausbildung der Anhängsel tatsächlich als *Erysiphe Martii* zu bezeichnen. Diese sind sehr zahlreich, schwach gebräunt und nur ausnahmsweise unregelmässig verzweigt. Die für *M. coluteae* typischen verlängerten und zurückgebogenen primären Aeste fand ich hier nirgends. Es ist allerdings möglich, dass das Material noch zu jung war. Immerhin waren die Sporen gut ausgebildet. Gegenüber *Erysiphe Martii* sind die Perithecien bei dieser Form bedeutend grösser.

c) Die Form auf *Astragalus* sp. (Originalmaterial) Seravschan, Turkestan, 1893, leg. W. Komarov. (Jaczewski, Komarov, Tranzschel,

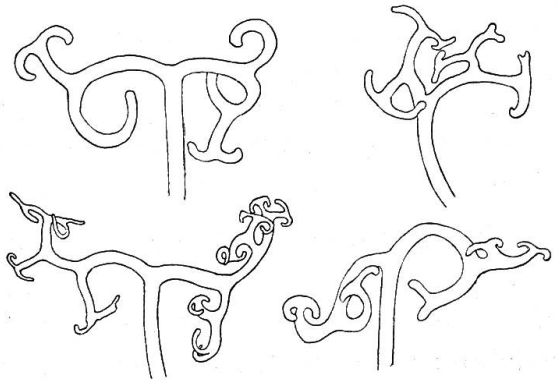


Fig. 140
Microsphaera coluteae auf *Colutea arborescens*, leg. Mayor. Verzweigungen der Anhängsel. (Vergr. ca. 250.)

— Fungi Rossiae exs. Nr. 79) ist, wie schon Salmon (1900) erwähnt, von der auf *Colutea* etwas verschieden. Sie entspricht, abgesehen von der Grösse der Perithecien, ziemlich gut der amerikanischen *M. euphorbiae*. Besonders auffällig sind die wiederholt winkelig verbogenen Anhängsel.

d) Die von Mayor in der Schweiz beobachtete Form (Lisière de bois à l'extrémité du viaduc du chemin de fer près de Trois-Rods s. Boudry, Neuchâtel, 5. 8. 1923 und 25. 9. 1925) ist in allen Merkmalen von den bisher erwähnten Formen verschieden. Sehr auffällig ist der Grössenunterschied der Perithecien. In diesem Merkmal unterscheidet sich diese Form von *M. coluteae* wie auch von *M. Guarinonii*, der sie in der Ausbildung der Anhängsel recht nahe steht (vgl. Fig. 139, Polygon 1). Die Anhängsel sind im allgemeinen gerade oder bogenförmig wie bei *M. Guarinonii*, nicht verbogen wie bei *M. coluteae*. Auch die grossen Wandzellen (oft über 20 μ) entsprechen eher der *M. Guarinonii*. Endlich stimmt auch die kleine Zahl der Anhängsel gut mit dieser Art überein. Die von Mayor gefundene Form entspricht also in der Ausbildung der Anhängsel eher

der *M. Guarinonii*, sie unterscheidet sich aber von dieser Art durch die viel kleinern Perithecien. Die Polygone dieser Formen sind in Fig. 139 zusammengestellt und mit der nordamerikanischen *M. euphorbiae* verglichen.

E. Mayor schreibt in seinem Herbar zu dieser auffälligen Art: «J'ai remarqué l'infection de *Colutea* pour la première fois en août et septembre de 1923. Je n'ai vu cette année qu'un mycelium très discret sans aucune formation de périthèces. J'avais rattaché cet Oidium à *Erysiphe polygoni*, ce qui était une erreur. En effet, le 5 octobre 1924 je puis constater sur deux ou trois feuilles la présence manifeste des périthèces qui demontrent qu'il s'agit d'une espèce du genre *Microsphaera* et pas d'*Erysiphe polygoni*. L'infection est plus considérable en 1924 et surtout plus visible, cependant je n'ai vu que quelques très rares périthèces. En 1925 dès le mois d'août, j'observe un développement très considérable de l'Oidium, qui est bien visible et attire de loin l'attention. Dès le milieu de septembre et jusqu'à la chute des feuilles il s'est formé un grand nombre de périthèces qui ont confirmé la détermination de *Microsphaera coluteae*».

Ob nun das in Süd- und Mitteleuropa auf *Colutea* vorkommende Oidium zu einer dieser Formen zu rechnen ist, kann vorläufig noch nicht festgestellt werden.

Jaczewski (1927) zerlegt seine *Trichocladia coluteae* in 4 Formen: f. *astragali* (entsprechend unserer Form c, aber mit Einschluss der amerikanischen Form auf dieser Wirtsgattung), f. *caraganae* (auf *Caragana arborescens* und *C. frutescens*), f. *coluteae* (entsprechend unserer Form a), und f. *sophorae* (auf *Sophora* in Turkestan).

Eine definitive Abgrenzung der *Microsphaera*-Arten auf *Colutea* und *Cytisus* kann erst nach Klärung der biologischen Verhältnisse erfolgen. Beide Arten stehen an der Grenze zwischen *Microsphaera* und *Erysiphe*.

18. Microsphaera evonymi (DC.) Sacc.

(Sacc. Syll. Fung. *1* : 11. 1882)
Fig. 141, 142

Synonyme:

Erysiphe evonymi DC. (Flore Française *6* : 105. 1815).

Alphitomorpha comata Wallr. (Verh. Gesellsch. Naturf. Freunde Berlin *1* : 40. 1819).

Alphitomorpha evonymi Wallr. (Ann. d. Wetterauischen Ges. f. d. gesamte Naturk. *1* : 245. 1819).

Erysibe comata (Wallr.) Ficin. et Schub. (Fl. d. Gegend v. Dresden 2. 1823).

Erysiphe penicillata e. *evonymi (E. comata)* Fr. (Syst. Myc. *3* : 244. 1829).
Microsphaera comata Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 157. 1851).
Podosphaera comata (Lév.) Quél. (Champ. du Jura et des Vosg. *3* : 106. 1875).
Trichocladia evonymi (DC.) Neger (Krypt. Fl. d. Mark Brandenburg *7* : 124. 1905).

Auf beiden Seiten der Blätter, Mycel und Nebenfruchtform meist gut ausgebildet. Konidien 32—40 μ lang, 12—16 μ breit, ohne Fibrosinkörper. Perithecien zerstreut oder in Gruppen, 95—114 μ (typische Werte), stark abgeplattet mit kleinen Wandzellen. Anhängsel 6—20, 3—7mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, schopfartig, schlaff, hyalin oder schwach gebräunt, im Alter dickwandig, unseptiert, am Ende 3—5mal dichotom verzweigt. Verzweigungen sehr unregelmässig, oft einzelne Aeste stark verlängert, letzte Endigungen meist nicht zurückgebogen. Asci 4—12, meist 6—9, 50 bis 60 μ lang, 30—40 μ breit. Sporen 3—4, seltener 5, 18—24 μ lang, 12—14 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Evonymus europaea* L. In Europa ziemlich häufig.
Auf *Evonymus verrucosa* Scop. Schon von Fries (1829) angegeben. Kroatien (Škorić, 1926).
Auf *Evonymus latifolia* Miller. Deutschland, Späth'sche Baumschulen zu Rixdorf b. Berlin, 30. 7. 1903, leg. H. Sydow (Sydow, Mycotheca germ. Nr. 166).

Bemerkungen

Wie schon Salmon (1900) erwähnt, ist die Verzweigung der Anhängsel ausserordentlich variabel. Durch Verlängerung der Aeste

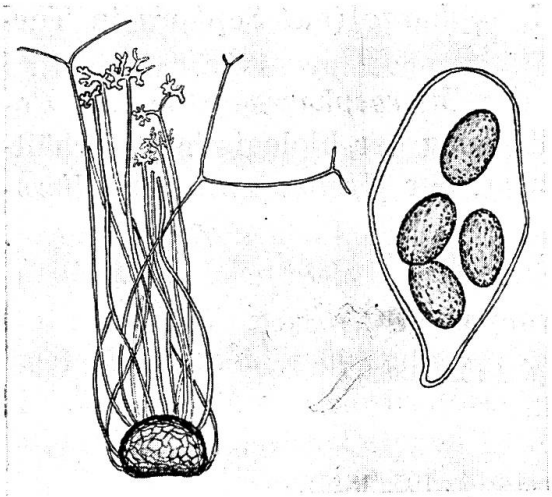


Fig. 141
Microsphaera evonymi.
Fruchtkörper (Vergr. 60),
Ascus (Vergr. ca. 250).

wird das Verzweigungssystem oft diffus. Die Primäräste sind gelegentlich zurückgebogen (Fig. 142). In andern Fällen erinnern die Verzweigungen stark an *Microsphaera grossulariae.* Endlich sieht man nicht selten Verzweigungen ganz unregelmässiger Art.

Als Anomalien treten hie und da an den Anhängseln interkalare oder terminale Anschwellungen auf.

J. Serbinov (1902) beschreibt auf *Evonymus europaeus* eine *M. evonymi* var. *borealis* Serbinov mit kräftig entwickeltem Mycel. Da ich von dieser Varietät kein Material untersucht habe, kann ich nicht beurteilen, ob ihre Aufstellung gerechtfertigt ist.

Škorić (1926) hat mit *M. evonymi* einige Infektionsversuche ausgeführt. Es gelang ihm nicht, den Pilz von *Evonymus europaea* auf *E. verrucosa, E. latifolia* und *E. Bungeana* zu übertragen. Die Versuche scheinen aber wahrscheinlich nur 3 oder 4 Tage kontrolliert worden zu sein, es besteht daher die Möglichkeit, dass die Versuchspflanzen später befallen worden wären. Aus diesem Grunde erscheint es mir verfrüht, die Art nach den Nährpflanzen in 3 formae speciales zu zerlegen. Morphologisch bestehen keine Unterschiede auf den verschiedenen Wirtspflanzen.

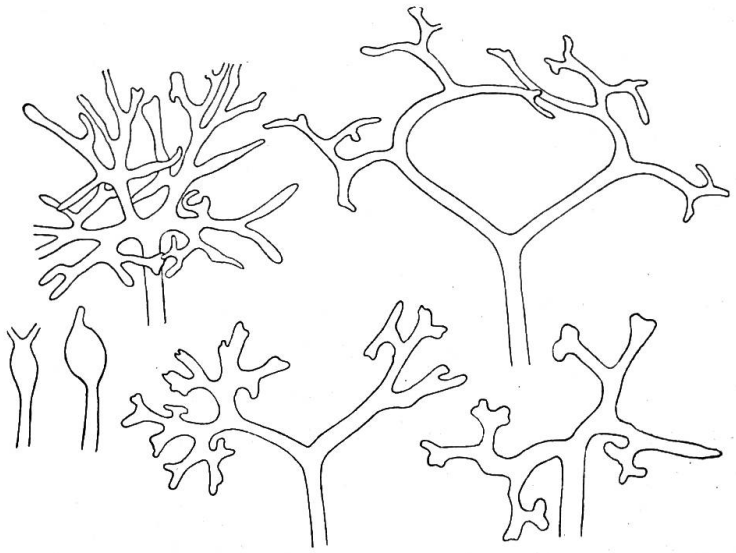


Fig. 142
Microsphaera evonymi. Verzweigungen und Anschwellungen der Anhängsel. (Vergr. ca. 250.)

Unsichere Microsphaera-Arten

In der Literatur finden sich wenige Angaben über *Microsphaera*-Arten auf *Rosaceen.* Nach Jaczewski (1927) erwähnt Dietrich eine *Microsphaera* auf *Prunus Padus* aus den baltischen Ländern. Ferner gibt Bancaud (1922) eine *Microsphaera* auf *Crataegus oxyacantha* an. Man ist im allgemeinen leicht geneigt, solche Angaben auf Verwechslungen mit *Podosphaera* zurückzuführen. Ich konnte mich aber überzeugen, dass sowohl auf *Crataegus*, wie auch auf *Prunus Padus* wirklich *Microsphaera*-Arten vorkommen. Sie scheinen allerdings sehr selten zu sein, auch ist das Material gewöhnlich so spärlich, dass es vorläufig verfrüht erscheint, diese Formen als neue Arten zu beschreiben. Ich begnüge mich deshalb hier, die untersuchten Herbarproben einzeln anzuführen.

1. *Microsphaera* sp. auf *Prunus* sp.[1]) Berlin, Neue Burg, Okt. 1880, leg. Ule (Herb. Magnus). Obschon zahlreiche Perithecien von 100—200 μ vorhanden waren, erscheint es nicht ganz ausgeschlossen, dass sie nur zufällig auf die *Prunus*-Blätter verweht worden sind. Die Verzweigungen der Anhängsel waren nirgends gut ausgebildet.

2. *Microsphaera* sp. auf *Prunus Padus* L. Norddeutschland, Standort unleserlich, leg. Stariz. Es handelt sich möglicherweise um den gleichen Pilz, wie auf *Prunus* sp. Die Anhängsel sind hyalin, bis 5mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Da zahlreiche junge Perithecien an verschiedenen Infektionsstellen vorhanden waren, darf wohl angenommen werden, dass der Pilz auf dieser Nährpflanze gewachsen ist.

3. *Microsphaera* sp. auf *Crataegus monogyna.* Gemsenberg, Okt. 1890, leg. J. A. Bäumler (sub *M. Friesii* Lév.). Die Perithecien haben einen Durchmesser von 80—90 μ. Die wenigen (4—6) Anhängsel sind etwa so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers mit reichlichen und dichten Verzweigungen. Die Asci enthalten 5—7, meist 6 Sporen. Diese Form ist schon Magnus aufgefallen. In seinem Herbar machte er die Bemerkung: «Interessante Art». Sicher ist dieser Pilz nicht mit den auf *Prunus* gefundenen Formen identisch.

Es ist auch hier nicht wahrscheinlich, dass es sich um zufällig verschleppte Perithecien handelt. Dafür ist die Infektion viel zu stark. Dagegen könnte es sich in allen drei Fällen um ein zufälliges Uebergehen auf fremde Nährpflanzen handeln, wobei sich auch der Pilz morphologisch verändern kann. Es wäre in solchen Fällen nötig, nachzuforschen, welche Arten in der nächsten Umgebung vorhanden sind.

4. *Microsphaera tropaeoli* (in Roumeguère, Fungi gallici exsicc. Nr. 1936, leg. Feuilleaubois) ist eine sehr zweifelhafte Art.

Ausländische Microsphaera-Arten

1. *Microsphaera vaccinii* (Schwein.) Cooke et Peck. (*M. alni* var. *vaccinii* [Schwein.] Salm.). Auf verschiedenen *Ericaceen: Vaccinium, Epigaea, Andromeda Gaylussacia, Lyonia* in Nordamerika (Tab. 28).

2. *Microsphaera elevata* Burr. Auf verschiedenen *Catalpa*-Arten in Nordamerika. Salmon (1900) hat diese Art mit *M. vaccinii* zusammengezogen. Die beiden Formen sind jedoch leicht voneinander zu unterscheiden. *M. elevata* hat etwas kleinere Fruchtkörper (vgl. Tab. 28) und weniger Anhängsel. Diese sind an der Basis dicker als bei *M. vaccinii* und sind bogenförmig, nicht schlaff und weniger unregelmässig verzweigt als bei *M. vaccinii*. Nach Saccardo (Syll. Fung.

[1]) Es handelt sich wohl um *Prunus domestica* oder *P. insititia.*

I, p. 760 und IX, p. 369) hat *M. elevata* 6—8 Sporen. Ich habe 3—4, seltener 5 Sporen in einem Ascus gefunden.

Magnus hat in einem Garten von Eisenach am 10. Sept. 1891 auf *Catalpa syringaefolia* eine Erysiphacee gesammelt. Auf der Oberseite fanden sich auffällige Mycelflecken, dagegen waren nur wenige Perithecien von 75—85 μ vorhanden, die 3—4 Asci mit je 3—4 Sporen enthielten. Die nicht sehr zahlreichen Anhängsel waren 1—2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers und hatten keine Verzweigungen. Die Zugehörigkeit dieses Pilzes zu *M. elevata* erscheint mir nicht wahrscheinlich (kleinere Perithecien, kürzere Anhängsel, sehr ausgiebige Konidienbildung). Es kann sich in diesem Falle um eine *Erysiphe*, oder um eine unentwickelte *Microsphaera* handeln.

3. *Microsphaera ludens* Salm. Auf *Vicia americana* (var. *linearis* und var. *truncata)* in Nordamerika. Durchmesser der Perithecien vgl. Tab. 28.

4. *Microsphaera euphorbiae* (Peck) Berk. et Curt. *(Trichocladia euphorbiae* [Peck] Jacz.). Auf *Euphorbia corollata, E. hypericifolia, E. marginata* in Nordamerika.

M. euphorbiae erinnert in der Ausbildung der Anhängsel an *M. vaccinii*, doch sind hier die Verzweigungen im allgemeinen einfacher und vor allem unregelmässiger. Salmon vereinigte die Komarov'sche *M. coluteae* mit dieser Art. Abgesehen von deutlichen morphologischen Unterschieden dürfte auch die verschiedene geographische Verbreitung der beiden Formen gegen eine Vereinigung in eine Art sprechen. (Vgl. Fig. 139.)

Die Form auf *Vigna sinensis* (Herb. U. S. Dep. Agr. Nr. 1535) aus Nordamerika, die ebenfalls als *M. euphorbiae* bezeichnet wird, dürfte wohl von dieser Art unterschieden werden.

Eine stark abweichende Form, die sich schon in der Grösse der Perithecien stark von *M. euphorbiae* unterscheidet, sammelte Kusano bei Tokio auf *Securinega fluggeoides* Muell.-Arg. (Herb. Mayor). Es sollte hier noch weiteres Material untersucht werden.

Ob die von Salmon zu *M. euphorbiae* gezählte Form auf nordamerikanischen *Astragalus*-Arten wirklich hierher gehört, kann ich nach dem spärlichen Material, das mir zur Verfügung stand, nicht beurteilen.

5. *Microsphaera diffusa* Cooke et Peck *(Trichocladia diffusa* [C. et P.] Jacz.). Auf *Apios tuberosa Desmodium, Lespedeza, Psoralea, Glycyrrhiza, Phaseolus* und *Meibomia* in Nordamerika.

6. *Microsphaera symphoricarpi* Howe *(Trichocladia symphoricarpi* [Howe] Jacz.). Auf *Symphoricarpus* in Nordamerika. Diese Art wurde von Salmon als *M. diffusa* bezeichnet, unterscheidet sich aber

Tab. 28 Ausländische Microsphaera-Arten [1]) — Durchmesser der Perithecien

Art	Nährpflanze	n	D μ	σ μ	Typische Werte μ	v	Heimat
M. ludens Salm.	Vicia americana	150	112	8,3	104—121	7,4	Nordamerika
M. pulchra C. et P.	Cornus alternifolia	100	108,5	9,0	99—117	8,3	Nordamerika
M. euphorbiae (Peck) B. et C.	Euphorbia corollata	200	105	7,8	97—113	7,4	Nordamerika
M. platani Howe	Platanus	100	105	7,8	97—113	7,4	Nordamerika
M. Ravenelii Berk.	Gleditschia triacanthos	100	98	6,6	91—104	6,7	Nordamerika
M. vaccinii (Schw.) C. et P.	Epigaea repens	100	97	5,8	91—103	6,0	Nordamerika
M. vaccinii (Schw.) C. et P.	Gaylussacia resinosa	50	95	—	—	—	Nordamerika
M. Van Bruntiana Ger.	Sambucus	100	94	7,9	86—102	8,4	Nordamerika
M. elevata Burr.	Catalpa bignonioides	100	93	6,4	87—100	6,9	Nordamerika
M. «alni» (Wallr.) Wint.	Castanea sativa	50	90	—	—	—	Nordamerika
M. syringae (Schw.) Magn.	Syringa vulgaris	300	90	9	81—99	10,0	Nordamerika
M. Russellii Clint.	Oxalis stricta	50	90	6	84—96	6,8	Nordamerika
	Cephalanthus	100	87	7,8	79—95	9,0	Nordamerika
M. japonica P. Henn.	Cornus macrophylla	50	118	—	—	—	Japan

[1]) Die auf Eichen vorkommenden nordamerikanischen Arten wurden nicht in diese Zusammenstellung aufgenommen. Vgl. Tab. 26.

von dieser durch die kleinern Perithecien, was auch schon von SALMON festgestellt wurde.

7. *Microsphaera Russellii* Clinton *(Trichocladia Russellii* [Clint.] Jacz.). Auf *Oxalis*-Arten in Nordamerika. Durchmesser der Perithecien vgl. Tab. 28.

8. *Microsphaera Van-Bruntiana* Ger. *(M. grossulariae* Lév. em. Salm., *M. sambucicola* P. Hennings). Auf *Sambucus canadensis* und *Sambucus* sp. in Nordamerika. Auf *S. racemosa* L. var. *Sieboldiana* in Japan. Auf *S. racemosa* L. in Japan und Sibirien (JACZEWSKI, 1927). Vgl. p. 293, Fig. 104 B, 105.

9. *Microsphaera umbilici* Komarov. Auf *Umbilicus (Cotyledon) Semenovii* Regel et Herd. im westlichen Asien (Turkestan).

10. *Microsphaera Palczewskii* Jacz. auf *Caragana* in Russland.

11. *Microsphaera cladrastidis* Jacz. auf *Cladrastis amurensis* Benth. in Russland.

12. *Microsphaera myoschili* Neger auf *Myoschilos oblongus* in Argentinien.

13. *Microsphaera pseudolonicerae* Salm. (als Varietät von *M. alni)* auf *Sabia japonica* Max. in Japan.

14. *Microsphaera Yamadei* (Salm.) Sydow. Auf *Howenia dulcis* Thunb. und *Juglans Sieboldiana* Max. in Japan.

Die folgenden Formen sind von SALMON (1900) in seiner Sammelart *Microsphaera alni* (Wallr.) Winter, von JACZEWSKI (1927) zum Teil als *M. penicillata* (Wallr.) Lév. zusammengefasst worden. SALMON betrachtet diese von ältern Autoren aufgestellten Arten als morphologisch identisch. JACZEWSKI dagegen gibt den einzelnen Formen innerhalb der Sammelart besondere, z. T. stark abweichende Diagnosen. Nach dem untersuchten Material glaube ich, dass die meisten dieser Formen als gute Arten gelten müssen. Ein abschliessendes Urteil liesse sich jedoch nur durch weitere Untersuchung besonders der amerikanischen Formen bilden.

15. *Microsphaera Ravenelii* Berk. Auf *Gleditschia triacanthos* L. in Nordamerika (vgl. Tabl. 28).

16. *Microsphaera semitosta* Berk. et Curt. auf *Cephalanthus occidentalis* Lour. in Nordamerika.

17. *Microsphaera erineophila* Peck. Auf *Fagus ferruginea*, besonders auf *Erineum*-Gallen in Nordamerika. Wahrscheinlich ist auch die Form auf *Carya alba* zu dieser Art zu zählen.

18. *Microsphaera menispermi* Howe auf *Menispermum canadense* in Nordamerika.

19. *Microsphaera nemopanthis* Peck auf *Nemopanthus* in Nordamerika.

20. *Microsphaera syringae* (Schwein.) Magn. (*M. Friesii* Lév. var. *syringae* Cooke et Peck). Auf *Syringa vulgaris* in Nordamerika. Nach Magnus (1898) stimmen die amerikanischen Formen auf *Betula lutea*, *Corylus americana*, *Castanea sativa* var. *americana*, *Ilex decidua* morphologisch mit *M. syringae* überein. Dagegen betrachtet Magnus mit Recht die von Allescher in Bayern auf *Syringa* gefundene Form als morphologisch verschieden. Jaczewski (1927) beschreibt als *M. syringae* Jacz. nec. Magn. eine in Russland auf *Syringa amurensis*, *S. vulgaris* und *S. persica* gefundene Form. Da mir kein Material zur Verfügung stand, ist es mir nicht möglich, die Stellung dieser Art im Vergleich zur nordamerikanischen *M. syringae* zu beurteilen.

21. *Microsphaera platani* Howe auf *Platanus* in Nordamerika.

22. *Microsphaera sparsa* Howe auf verschiedenen *Viburnum*-Arten in Nordamerika (vgl. Tab. 24).

23. *Microsphaera ceanothi* (Schwein.) Sacc. auf *Ceanothus americanus* in Nordamerika.

24. *Microsphaera pulchra* Cooke et Peck auf *Cornus alternifolia* in Nordamerika (vgl. Tab. 28).

25. *Microsphaera japonica* P. Henn. auf *Cornus macrophylla* in Japan. Aus Tab. 28 geht hervor, dass die Perithecien dieser Art etwas grösser sind als die der amerikanischen *M. pulchra*.

26. *Microsphaera densissima* (Schwein.) Cooke et Peck.

27. *Microsphaera abbreviata* Peck.

28. *Microsphaera extensa* Cooke et Peck.

29. *Microsphaera calocladophora* Atk. vgl. p. 329—332.

Nicht alle der angeführten Arten sind genügend charakterisiert. Man bekommt jedoch nach Durchsicht dieser Formen den Eindruck, dass konstante Unterschiede bestehen und dass diese Formen auf keinen Fall in wenigen Sammelarten zusammengefasst werden können. Sicher wird eine systematische Untersuchung der amerikanischen und ostasiatischen Microsphaeren noch eine grosse Zahl auffälliger und gut charakterisierter Formen zutage fördern.

V. Uncinula Léveillé

(Ann. Sci. Nat. 3e série *15:* 151, 1851)

Mycel mehr oder weniger gut ausgebildet; Konidien in Ketten, meist mit Fibrosinkörpern, in Form und Grösse sehr variabel. Perithecien zusammengedrückt kugelig. Anhängsel meist hyalin, selten verzweigt, am Ende eingerollt oder wenigstens deutlich zurückgebogen. Perithecien mit mehreren Asci. Die Gattung umfasst etwa 35 Arten.

Allgemeine Bemerkungen

Nach dem Bau der Fruchtkörperwand unterscheidet Neger (1901) drei verschiedenen Typen innerhalb der Gattung.

Bei der ersten Gruppe (Sektion *Microsphaeroidea)* weisen die Fruchtkörper nach der Dicke der Zellwände und dem Lumen der Wandzellen eine deutliche Differenzierung in Unter- und Oberseite auf. Auf der Oberseite sind kleine, dickwandige Zellen, während sie an der Basis unvermittelt weitlumig und zartwandig werden. Bei der Reife wölbt sich die Unterseite ein und löst sich damit vom Substrat los. Da die einzelnen Fruchtkörper durch ihre Anhängsel miteinander verbunden sind, lösen sich ganze Komplexe miteinander ab und werden vom Winde weiter verfrachtet. Zuerst erfolgt die Loslösung immer bei den ältesten Fruchtkörpern, die in der Mitte einer Gruppe sind, und schreitet dann in zentrifugaler Richtung weiter. Zuletzt bleiben nur noch einige periphere Perithecien am Blatte haften.

Zu dieser Gruppe gehören nach Neger unsere einheimischen Arten *Uncinula salicis*, *U. clandestina*, *U. prunastri* und *U. necator*, sowie die ausländischen Arten *U. macrospora* und *U. flexuosa*. Nach meinem Erachten sollte allerdings *U. macrospora* eher in die Sektion *Eu-Uncinula* gestellt werden. Sicher aber gehören in die Sektion *Microsphaeroidea* noch eine Reihe anderer Arten wie *U. Clintonii*, *U. australiana*, *U. geniculata*, *U. Sengokui*, *U. verniciferae*, *U. Delawayi* u. a.

Bei der zweiten Gruppe (Sektion *Eu-Uncinula)* sind zwar die Zellen der Oberseite auch kleiner und dickwandiger als die der Unterseite. Die grössten Zellen sind basal in der Nähe der grössten Krümmung der Perithecienwand. Bei Wasserverlust wird dadurch die Unterseite des Fruchtkörpers ebenfalls eingewölbt und damit vom

Substrat losgelöst. Doch erfolgt hier die Ablösung einzeln, da die meist kurzen Anhängsel selten ineinander verflochten sind. Ein wesentliches Merkmal dieser Sektion scheint mir auch in der Insertion der Anhängsel zu liegen. Bei der Sektion *Microsphaeroidea* entstehen diese äquatorial an der Basis. In mikroskopischen Präparaten kommen die Perithecien infolge ihrer starken Abplattung so zu liegen, dass die Anhängsel mehr oder weniger radial nach allen Seiten ausstrahlen. In der Sektion *Eu-Uncinula* dagegen, besonders bei *U. aceris* sind die Anhängsel entweder regellos auf der ganzen Oberseite zerstreut oder sie bilden am Scheitel eine Art Kranz. Im mikroskopischen Präparate lagern sich diese Fruchtkörper oft so, dass man sie von der Seite sieht. Zur Sektion *Eu-Uncinula* gehören unsere *U. aceris*, *U. Tulasnei*, die ausländische *U. polychaeta* und meines Erachtens auch *U. macrospora*, von der ich allerdings nur Herbarmaterial gesehen habe.

Als einen besondern Typus betrachtet Neger die amerikanische *U. circinata*, bei der die reifen Perithecien an der Oberseite schwach eingewölbt sind. Damit kann natürlich keine Loslösung vom Substrat erfolgen.

Sehr wahrscheinlich erfolgt bei den meisten *Uncinula*-Arten eine Befestigung an das Substrat durch Verschleimung der Anhängsel. Daher findet man oft *U. aceris* und *U. salicis* auf Blättern anderer Pflanzen, und zwar so fest mit diesen verbunden, dass man den Eindruck einer echten Infektion erhält. Bei der Gattung *Phyllactinia* haben wir bekanntlich dieselbe Erscheinung, nur dass hier die Pinselzellen die Funktion der Befestigung übernommen haben. Es liegt nun nahe, die apikalen und oft verzweigten Anhängsel in der Sektion *Eu-Uncinula* als eine primitive Entwicklungsstufe der Pinselzellen von *Phyllactinia* zu betrachten. Die etwas isolierte Gattung *Phyllactinia* müsste also an *Uncinula* angeschlossen werden. Als Bindeglied kommt die von Ito und Hara (1915) aufgestellte Gattung *Typhulochaeta* in Betracht. Hier sind die Anhängsel ähnlich wie in der Sektion *Eu-Uncinula* auf der Oberseite der Fruchtkörper in einem Kranz angeordnet, sind aber am Ende nicht zurückgebogen wie bei *Uncinula*.

Auch die Nebenfruchtform ist in der Gattung *Uncinula* sehr variabel. Es gibt Arten (*U. salicis*, *U. clandestina*, *U. prunastri*, *U. necator* u. a.), deren ellipsoidische oder tonnenförmige Konidien dem Typus der Konidiengattung *Oidium* entsprechen. Dagegen finden wir besonders in der Sektion *Eu-Uncinula* sehr stark abweichende Konidientypen. Durch sehr kleine Konidien ist unsere einheimische *U. Tulasnei* ausgezeichnet. Wie Fig. 146 zeigt, ist der Unterschied gegenüber den Konidien der *U. aceris* so gross, dass es durchaus be-

greiflich erscheint, wenn SALMON (1900) die Möglichkeit offen lässt, dass diese kleinen Konidien zu einer mit dem Mehltau vergesellschafteten *Oospora* gehören. Später (1902, p. 98) erwähnt SALMON, dass er auch bei *U. aceris* auf dem Feldahorn Konidien von 15 μ Länge und 7 μ Breite gefunden habe. Auch hier lässt er die Frage offen, ob diese kleinen Konidien wirklich zu *Uncinula* gehören. Da aber nach meinen Beobachtungen die kleinen Konidien ebenfalls Fibrosinkörper enthalten, ist wohl der Schluss naheliegend, dass *U. aceris* kleine und grosse Konidien bildet. Dagegen wurden bei *U. Tulasnei* bis jetzt nur Mikrokonidien beobachtet, deren Keimung bis jetzt noch nie verfolgt wurde. Die Mikrokonidien sind nicht mit den von NEGER bei *U. aceris* beschriebenen, in der Form stark abweichenden «Hungerkonidien» identisch. Diese müssen wohl als Abnormitäten gedeutet werden. Die Makrokonidien von *U. aceris* entsprechen ebenfalls nicht dem verbreiteten *Oidium*-Typus. Wie aus Fig. 145 zu ersehen ist, verlaufen ihre Längswände oft parallel, nicht selten erscheinen sie in der Mitte schwach eingeschnürt.

Ganz abweichende Konidienformen, die an die Konidiengattung *Ovulariopsis* Pat. et Hariot *(Phyllactinia)* erinnern, findet man gelegentlich bei der in Amerika, Afrika und Asien vorkommenden *U. polychaeta*, die ebenfalls in die Sektion *Eu-Uncinula* gehört.

Die einzelnen *Uncinula*-Arten scheinen gewöhnlich auf eine Wirtsgattung spezialisiert zu sein. In allen Fällen, wo für eine Art Wirtspflanzen aus verschiedenen Gattungen oder sogar Familien angegeben werden, wäre eine morphologische und biologische Durcharbeitung am Platze. Viele der beschriebenen Arten sind auf gewisse Gebiete beschränkt. Besonders aus Japan und Nordamerika sind eine grosse Zahl endemischer Arten beschrieben worden. Da für verschiedene dieser Arten die Möglichkeit einer Einschleppung nach Europa besteht, sollen hier die wichtigsten ausländischen Spezies angeführt werden.

U. polychaeta (B. et C.) Ellis (*U. Lynchii* Speg., *U. Shiraiana* P. Henn.) auf *Celtis, Aphananthe* in Asien, Afrika und Amerika
U. macrospora Peck (*U. intermedia* B. et C.) auf *Ulmus* in Nordamerika
U. circinata Cooke et Peck auf *Acer* in Nordamerika
U. parvula Cooke et Peck (*U. Torreyi* Ger.) auf *Celtis* in Nordamerika
U. ampelopsidis Peck (*U. necator*) auf *Parthenocissus* in Nordamerika
U. flexuosa Peck auf *Aesculus* in Nordamerika
U. Clintonii Peck auf *Tilia* in Nordamerika
U. geniculata Ger. auf *Morus* in Nordamerika
U. confusa Massee auf *Celtis* in Nordamerika
U. carpinicola K. Hara auf *Carpinus* in Japan
U. aphananthes Jacz. (*U. Clintonii* Peck) auf *Aphananthe* in Japan
U. Kusanoi Syd. (*U. Clintonii* Peck) auf *Celtis* in Japan

U. Zelkowae P. Henn. (*U. Clintonii* Peck) auf *Zelkowa* in Japan
U. Miyabei Salm. auf *Alnus* in Japan
U. fraxini Miyabe (*U. Salmonii* Syd.) auf *Fraxinus* in Japan
U. Sengokui Salm. auf *Celastrus* in Japan
U. australiana Mc. Alpine auf *Lagerstroemia* in Japan und Australien
U. verniciferae P. Henn. auf *Rhus* in Japan
U. septata Salm. auf *Quercus* in Japan
U. actinidiae Miyabe (*U. necator* Schw.) auf *Actinidia* in Japan
U. curvispora K. Hara. (*U. septata* Salm.) auf *Fagus* in Japan
U. mori Miyake auf *Morus* in Ostasien
U. simulans Salm. auf *Rosa* in Japan
U. koelreuteriae Miyake auf *Koelreuteria* in China
U. Delawayi Pat. auf *Ailanthus* in China
U. tectonae Salm. auf *Tectona* in Indien
U. incrassata Salm. auf *Pterocarpus* in Afrika
U. aspera Doidge auf *Ficus* in Afrika
U. Pirottiana Bacc. auf *Ficus* in Afrika
U. prosopidis Speg. auf *Prosopis* in Südamerika
U. nothofagi Thaxter auf *Nothofagus* in Südamerika
U. antarctica Thaxter auf *Nothofagus* in Südamerika
U. australis Speg. auf *Eugenia* in Südamerika

Schlüssel zur Bestimmung der europäischen Arten

1. Wand der Perithecien kleinzellig, Zellen auf der Unterseite nur wenig grösser als auf der Oberseite. Anhängsel hyalin, kaum so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, auf der Oberseite inseriert, oft am Scheitel einen Kranz bildend . . **(Sektion Eu-Uncinula** Neger) 2
— Wand der Perithecien auf der Oberseite kleinzellig, Zellen dickwandig, auf der Unterseite aus zartwandigen, weitlumigen Zellen bestehend. Anhängsel basal oder äquatorial inseriert, meist länger als der Durchmesser des Fruchtkörpers . . . . . **(Sektion Microsphaeroidea** Neger) 3
2. Mycel kompakt, Konidien fast kugelig, meist kürzer als 22 μ, Anhängsel zum grössten Teil einfach **U. Tulasnei** (p. 362)
— Mycel zart, meist schwach entwickelt, Konidien meist über 25 μ lang. Anhängsel zum grössten Teil verzweigt . . . . . **U. aceris** (p. 357)
3. Anhängsel $\pm$ gebräunt, meist mehrfach septiert **U. necator** (p. 373)
— Anhängsel hyalin, höchstens an der Basis mit einer Querwand 4
4. Asci 2—3sporig . . . . . **U. clandestina** (p. 372)

— Asci mehr als 3sporig 5

5. Durchmesser der Perithecien meist über 105 μ, Zahl der Anhängsel 60—120, Asci meist 4—6sporig **U. salicis** (p. 363)

— Durchmesser der Perithecien meist unter 105 μ, Zahl der Anhängsel 20—50, Asci meist 6—7sporig **U. prunastri** (p. 370)

1. Uncinula aceris (DC.) Sacc.

(Syll. Fung. *1* : 8. 1882)

Fig. 143—146

Synonyme:

Mucor Erysiphe L. (Sp. Pl. *2* : 1186. 1753) pro parte.
Erysiphe aceris DC. (Syn. Pl. Fl. Gall. 57. 1806. Flore Franç. *5* : 104. 1815).
Erysiphe varium Fr. (Obs. Myc. *1* : 206. 1815).
Alphitomorpha bicornis Wallr. (Ann. Wetterauischen Ges. f. die ges. Naturk. *1,2* : 235. 1819); Verh. Ges. naturf. Freunde Berlin *1* : 38. 1819).
Erysibe bicornis Lk. (Willd. Sp. Plant. *6* : 112. 1824).
Erysiphe bicornis Fr. (Syst. Myc. *3* : 244. 1829) pro parte.
Uncinula bicornis Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 153. 1851).

Auf Ober- und Unterseite der Blätter. Mycel meist nicht auffällig. Konidien elliptisch, oft fast eckig (Fig. 145), mit Fibrosinkörpern, ca. 28—36 μ lang, 12—17 μ breit, in Ketten gebildet. Perithecien zerstreut, Durchmesser ca. 100—190 μ, Fruchtkörper stark abgeplattet mit kleinen, undeutlichen Wandzellen. Anhängsel 5—8 μ dick, kurz, kaum so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, auf der ganzen Oberseite des Fruchtkörpers inseriert, hyalin, dickwandig, 1—3mal verzweigt, letzte Enden zurückgebogen. Zahl der Anhängsel 40—70. Asci zu 5—10 in einem Fruchtkörper, meist kurz gestielt, 70—90 μ lang, 40—60 μ breit, meist achtsporig. Sporen 20—25 μ lang, 12—15 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Acer pseudoplatanus* L. Wohl im ganzen Verbreitungsgebiet der Nährpflanze verbreitet (Europa, Transkaukasien). In der Schweiz häufig, jedoch mehr im Mittellande als in der montanen und subalpinen Stufe.

Auf *Acer Opalus* Miller (*A. opulifolium* Vill.).

Auf der *ssp. italum* (Lauth) Gams in der Westschweiz, Neuenburg (von zahlreichen Standorten, Herb. Mayor) und Waadt (Baulmes, Panex s. Ollon. Herb. Mayor und Cruchet).

Auf der ssp. *obtusatum* (Waldst. et Kit.) Gams in Kroatien (Škorić, 1926). Wahrscheinlich im ganzen Verbreitungsgebiet der Nährpflanze.

Auf *Acer Negundo* L. Oidium. Valkenburg, Holland, 1899 (Herb. Magnus).

Auf *Acer monspessulanum* L. Deutschland, Steglitz, Sept. 1892 (Sydow, Mycotheca marchica Nr. 3674); Rixdorf, Sept. 1889 (Sydow, Mycotheca marchica Nr. 2764; Nährpflanze als *A. trilobatum* bezeichnet).

Auf *Acer tataricum* L. Mittelrussland (Jaczewski, 1927). Tschechoslowakei (Klika, 1924), Rumänien (Săvulescu u. Sandu-Ville, 1929).

Auf *Acer campestre* L. In ganz Europa soweit der Feldahorn vorkommt. In der Schweiz ziemlich häufig.

Auf *Acer platanoides* L. Der Spitzahorn ist die gewöhnliche Nährpflanze der *Uncinula Tulasnei*, doch kommt, allerdings selten, auch *U. aceris* auf diesem Wirte vor und zwar besonders auf der Blattunterseite (Bern, leg. Otth). Tschechoslowakei (Klika, 1924).

Auf *Acer Pennsylvanicum* L. Deutschland (Steglitz b. Berlin, Okt. 1894. Sydow, Mycotheca marchica Nr. 4231).

Auf *Acer saccharinum* L. (*A. dasycarpum* Ehrh.). Deutschland (Rothenburg a. d. Tauber, 15. 9. 1893, leg. Magnus).

In Ostasien (Japan) wurde *U. aceris* ferner auf *Acer palmatum* Thunb., *A. spicatum* Lam. und *A. pictum* Thunb. beobachtet. González Fragoso (1927) fand den Pilz auf *Acer hispanicum* bei Barcelona.

Bemerkungen

Uncinula aceris und *U. Tulasnei* sind die einzigen europäischen Arten der Sektion *Eu-Uncinula* Neger. Die Wandzellen der Fruchtkörper sind klein und auf der Oberseite etwas dickwandiger und englumiger als auf der Unterseite (Neger, 1901). Junge Perithecien sind nahezu kugelig und durch Nährhyphen ziemlich fest mit dem Mycel

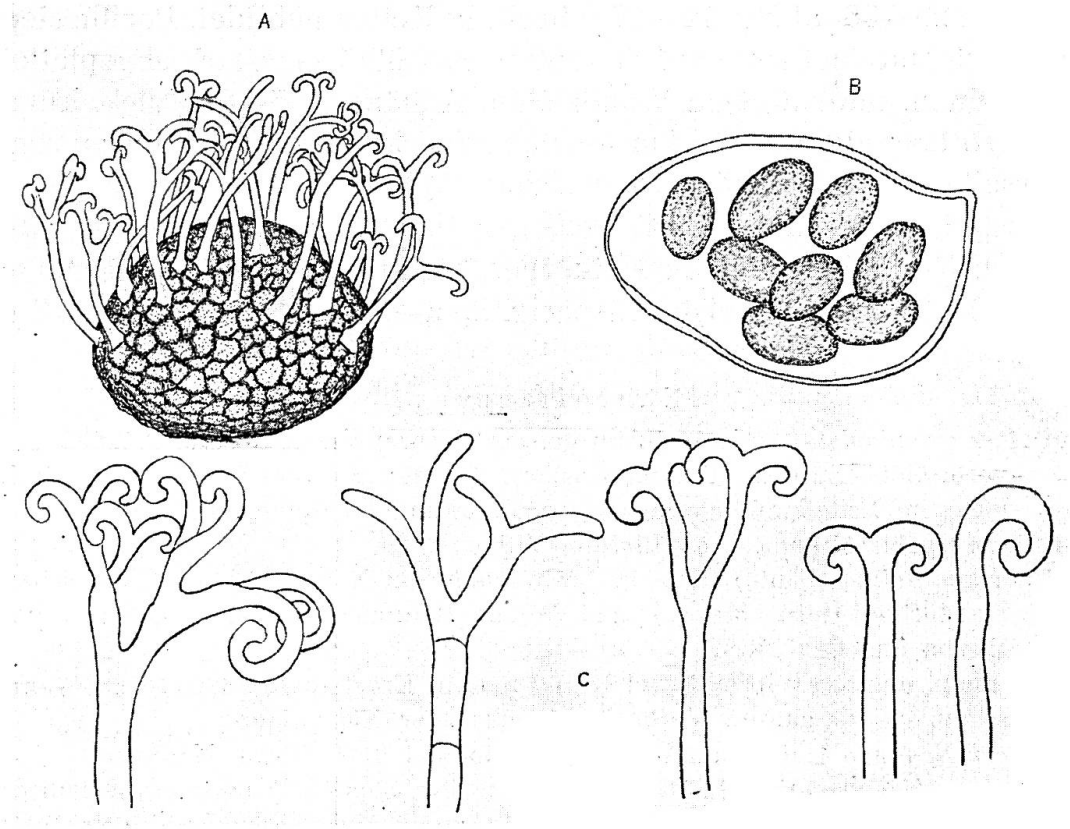


Fig. 143
Uncinula aceris, A Fruchtkörper (Vergr. ca. 200), B Ascus (Vergr. ca. 250), C verschiedene Verzweigungstypen der Anhängsel (Vergr. ca. 250).

verbunden. In ältern Stadien wird die Form oft unregelmässig. Die Unterseite wölbt sich bei Wasserentzug ein, wobei der Fruchtkörper von der Unterlage losgelöst wird. Im Gegensatz zu *U. salicis* werden hier die Fruchtkörper einzeln frei. Man findet sehr häufig die reifen Perithecien auf der Oberseite liegend, was frühere Forscher zu der Ansicht verleitete, die Fruchtkörper werden im Alter napfförmig, wie z. B. bei *Leveillula.* Wodurch nun diese Umkehrung bedingt wird, ist noch nicht festgestellt. NEGER vermutet, «dass bei der durch Turgorabnahme herbeigeführten Schrumpfung des Wandgewebes die Loslösung, d. h. Zerreissung der festhaltenden Mycelfäden so gewaltsam erfolgt, dass das Perithecium eine starke Erschütterung erleidet und sich dabei auf die Seite legt, oder sogar umkehrt». Nun scheint mir aber gerade bei dieser Art das Schrumpfungsgewebe zu wenig ausgebildet, um so starke Bewegungen ruckartig und so intensiv auszulösen. Die so häufige Umkehrung der Fruchtkörper ist nach meiner Ansicht eher darauf zurückzuführen, dass sie durch das Festkleben der Anhängsel an das Substrat nach und nach in diese Lage gebracht werden.

Die kurzen, hyalinen Anhängsel sind ausschliesslich auf der Oberseite der Fruchtkörper. Oft erscheinen sie mehr oder weniger zerstreut, in andern Fällen stehen sie am Scheitel so dicht beisammen, dass sie eine Art Kranz bilden. Wie früher ausgeführt wurde, entsprechen sie morphologisch und funktionell den Pinselzellen von *Phyllactinia.* Nach Befeuchtung verschleimen sie an der Spitze und befestigen damit den Fruchtkörper am Substrat. Denkt man sich nun, dass die untersten Anhängsel eines eben losgelösten Fruchtkörpers zufällig mit dem feuchten Substrat in Berührung kommen, so wird er damit fest verankert und zugleich leicht auf die eine Seite gezogen. Er kann nun durch jeden Windstoss, der das Blatt trifft, hin und her bewegt werden, die Befestigung durch die Anhängsel aber bleibt und wird um so solider, je mehr Anhängsel sich daran beteiligen. Zur Untersuchung dieser Verhältnisse legte ich drei Blattstücke mit je 200 Perithecien zuerst 1—2 Tage in Petrischalen, die mit trockenem Filtrierpapier ausgekleidet waren. Nun wurde der Prozentsatz der umgekehrten Perithecien bestimmt. Die Blattstücke wurden nun zwei Tage in den feuchten Petrischalen und darauf zwei Tage in offenen Schalen gehalten und jeden Tag die Prozente der mehr oder weniger umgekehrten Perithecien ermittelt. Das Ergebnis war folgendes:

	Beginn des Versuches	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag
	%	%	%	%	%
Versuch 1	16	18	18	24	26
Versuch 2	34	34	47	51	53
Versuch 3	5	5	9	9	16

Eindeutige Resultate waren natürlich nicht zu erwarten, aber immerhin zeigt der Versuch, dass der Prozentsatz der umgekehrten Perithecien am 4. Tag überall bedeutend höher war als zu Beginn des Versuches. Es gelang mir aber nie, die Bewegung zu beobachten. Es scheint mir wahrscheinlich, dass die Bewegung erst erfolgt, wenn die auf dem Substrat liegende Schleimmasse sich beim Eintrocknen verfestigt und ihr Volumen verkleinert.

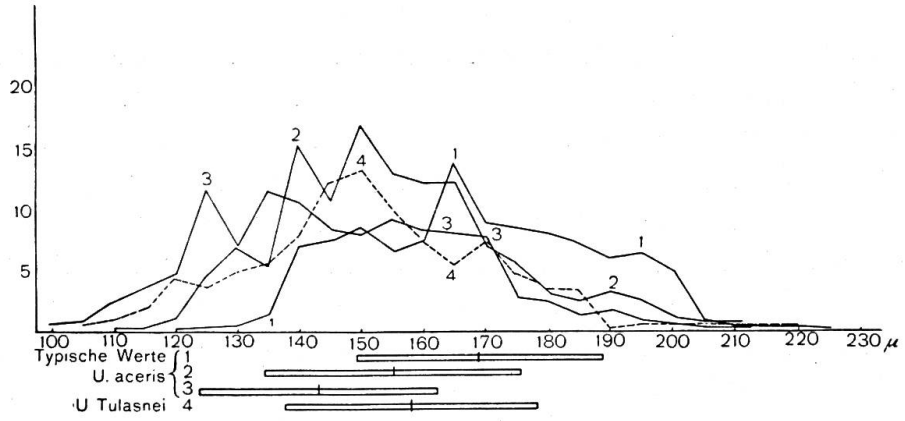


Fig. 144
Durchmesser der Perithecien. *Uncinula aceris* auf *Acer pseudoplatanus* (Polygon 1), auf *Acer Opalus* (Polygon 2), auf *Acer campestre* (Polygon 3). *Uncinula Tulasnei* auf *Acer platanoides* (Polygon 4).

Ueber die Grössenverhältnisse der Perithecien orientiert Tab. 29 und Fig. 144.

Tab. 29

Sektion Eu-Uncinula — Durchmesser der Perithecien

Art	Nährpflanze	*n*	*M* µ	σ µ	Typ. Werte µ	*v*
U. aceris	Acer pseudoplatanus	300	169	19,8	149—189	11,7
U. aceris	Acer opalus	150	155	20,8	134—176	13,4
U. aceris	Acer campestre	500	143	18,5	124—162	13,0
U. Tulasnei	Acer platanoides	600	158	20	138—178	12,7
U. polychaeta	Celtis sp.	50	300	—	—	—

Die Fruchtkörper sind in der Grösse variabel, was auch in den Variationskoeffizienten zum Ausdruck kommt. Dabei wurden die abnorm kleinen Perithecien, die sehr häufig vorkommen, nicht berücksichtigt. Nach der Grösse der Perithecien stimmen die Formen auf *Acer pseudoplatanus* und *A. opalus* mit *Uncinula Tulasnei* auf *A. platanoides* sehr gut überein. Sehr auffällig ist aber der grosse

Unterschied gegenüber der Form auf dem Feldahorn, der um so auffälliger erscheint, als durch NEGER (1902) und KLIKA (1922) festgestellt wurde, dass die beiden Formen biologisch identisch sind. Man kann diesen bedeutenden Unterschied auch nicht als Wirtseinfluss betrachten, da von den 10 gemessenen Serien von ebenso vielen Standorten einige Serien Mittelwerte aufwiesen, die sich kaum vom Typus der Art unterschieden.

Auch die *Konidien* von *Uncinula aceris* sind in Form und Grösse sehr variabel. Formen, wie sie NEGER (1902) als «Hungerkonidien» beschreibt und abbildet, habe ich zwar noch nie gefunden. Die Form der Konidien kann wie bei vielen andern Arten elliptisch sein, doch

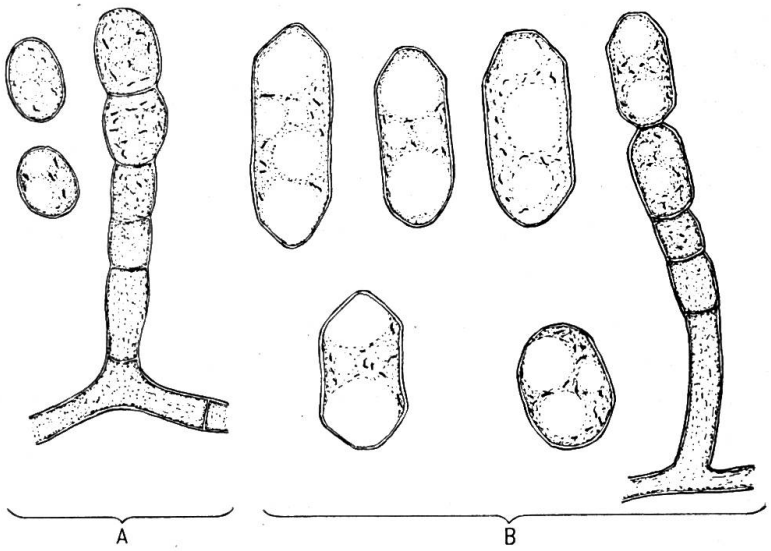


Fig. 145
Konidienträger und *Konidien* von *Uncinula Tulasnei* (A) und *Uncinula aceris* (B). (Vergr. ca. 380.)

finden sich sehr häufig neben diesen oder ausschliesslich Konidien von fast eckigen Umrissen (vgl. Fig. 145), die etwa mit denen der *Phyllactinia angulata* zu vergleichen sind. In Herbarmaterial ist diese Form weniger deutlich zu erkennen.

Nach den Versuchen von KLIKA (1922) geht *Uncinula aceris* nicht auf den Spitzahorn über. Ich habe wiederholt stark befallene Bergahorne unmittelbar neben gesunden Spitzahornen gesehen und glaube, dass der Spitzahorn nur selten, unter ganz ungünstigen Bedingungen, von *U. aceris* befallen wird.

Die seltenen Oidien auf den kultivierten amerikanischen Ahorn-Arten *A. Pennsylvanicum*, *A. saccharinum*, *A. Negundo* sind wahrscheinlich zu *U. aceris* zu rechnen. Es wäre zwar nicht ausgeschlossen, dass es sich um die Nebenfruchtform der *U. circinata* C. et P., die in Amerika auf verschiedenen *Acer*-Arten vorkommt, handeln würde.

Uncinula aceris tritt auf dem Bergahorn mehr in Anlagen oder an jungen Pflanzen in Baumschulen, seltener dagegen in natürlichen Beständen auf. Berichte über schwerere Schädigungen an jungen Pflanzen liegen aus Schweden vor (ERIKSSON, 1884).

2. Uncinula Tulasnei Fuckel

(Fungi rhenani Nr. 1746, 1866. Symb. Myc. 81. 1869/70).
Fig. 144—146

Synonyme:

Mucor Erysiphe Aceris platanoidis Schrank (Fl. Salisb. 240. 1792).
Erysiphe bicornis Fr. (Syst. Myc. *3* : 244. 1829) pro parte.
Erysiphe aceris Wahlenb. (Fl. Suec. *2* : 1086. 1833) nach SALMON.
Uncinula bicornis Lév. (Ann. Sci. nat. 3e série *15* : 135. 1851) pro parte.
Uncinula aceris (DC.) Sacc. var. *Tulasnei* (Fuck.) Salm. (Mem. Torr. Bot. Club *9* : 93. 1900).

Mycel meist auf der Blattoberseite, seltener auf der Unterseite, dichte, rundliche weisse Flecken bildend, die oft zusammenfliessen und kompakte Ueberzüge bilden. Konidien in Ketten, sehr klein, kugelig bis ellipsoidisch, mit Fibrosinkörpern, 17—22 μ lang, 11—15 μ breit. Perithecien nicht immer gebildet, in Gruppen oder zerstreut, 138—178 μ im Durchmesser, mit 50—80 farblosen, kurzen, meist unverzweigten Anhängseln. Asci zu 8—15 in einem Fruchtkörper, 60—80 μ lang, 40—50 μ breit, meist achtsporig. Sporen 20—26 μ lang, 11—15 μ breit.[1])

Nährpflanzen:

Auf *Acer platanoides* L. In Europa verbreitet nördlich bis Norwegen (JØRSTAD, 1925), Schweden und Finnland (leg. Frl. R. KUHN). Frankreich, Deutschland, Oesterreich, Italien, Tschechoslowakei, Polen, Rumänien, europäisches Russland. Nach SĂVULESCU und SANDU-VILLE (1929) auch in Asien. In der Schweiz verbreitet an jüngern Bäumen an Waldrändern, an ausgewachsenen Bäumen in Anlagen.

Als weitere Nährpflanzen werden von SALMON (1900) und JACZEWSKI (1927) *Acer pseudoplatanus* L. und *A. tataricum* L. angegeben. Ich selbst habe den Pilz bis jetzt nur auf dem Spitzahorn gefunden.

Bemerkungen

Uncinula Tulasnei wurde von FUCKEL (1866) mit einer guten Diagnose versehen. SALMON (1900) betrachtete sie als Varietät von *U. aceris*, während die meisten spätern Autoren wie NEGER, MIGULA, JØRSTAD, JACZEWSKI und SĂVULESCU und SANDU-VILLE *U. Tulasnei* mit Recht wieder als gute Art aufführen.

Uncinula Tulasnei unterscheidet sich von *U. aceris* schon durch die ausgiebige Konidienfruktifikation. Die Blätter sind oft vollständig vom Mycel überzogen, so dass die Bäume wie weiss bestäubt aussehen. Dabei werden aber verhältnismässig wenig Konidien gebildet. Diese sind viel kleiner als bei allen andern Arten, so dass sie allein schon für die Bestimmung des Pilzes ausreichen. FUCKEL (1869) beschrieb

[1]) Nach SALMON (1900) 26—30 μ lang, 14—17 μ breit. Nach JACZEWSKI (1927) 25—30 μ lang, 14—18 μ breit.

die Konidien als kugelig mit einem Durchmesser von 8 μ. Nach meinen Messungen an frischem Material sind sie immerhin bedeutend grösser (typische Werte 17—22 μ). Von den Konidien der *Uncinula aceris* unterscheiden sie sich nicht nur durch die Grösse (Fig. 146), sondern auch durch die Form. Sie sind meistens elliptisch, seltener tonnenförmig, rundlich oder unregelmässig (Fig. 145).

Salmon (1900) glaubt, dass die kleinen Konidien zu einer *Oospora* gehören könnten, die immer mit der *Uncinula* zusammen vorkommt. Eine solche Vergesellschaftung erscheint mir zwar nicht unwahrscheinlich, da ich aus Reinkulturen den Eindruck gewonnen

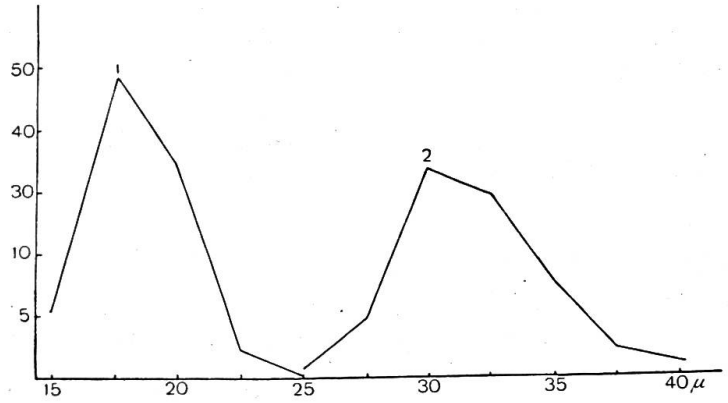


Fig. 146
Länge der Konidien von *Uncinula Tulasnei* (Polygon 1) und *U. aceris* (Polygon 2).

habe, dass in den Mehltaurasen eine ziemlich konstante Begleitflora anderer Pilze vorkommt. Dagegen konnte ich immer, wenn ich die Konidien von *Uncinula Tulasnei* in frischem Zustande untersuchte, deutliche Fibrosinkörper nachweisen, was wohl für eine Zugehörigkeit zu dieser Art spricht.

Auch in der Hauptfruchtform zeigen sich einige Unterschiede gegenüber *Uncinula aceris*. Während bei dieser Art die meisten Anhängsel ein bis mehrmals geteilt sind, überwiegt bei *U. Tulasnei* die Zahl der einfachen Anhängsel, was schon von Fuckel festgestellt wurde.

Eriksson und Jørstad (1925) machen auf den beträchtlichen Schaden aufmerksam, den *Uncinula Tulasnei* besonders in Baumschulen anrichten kann.

3. Uncinula salicis (DC.) Winter

(Winter in Rabenhorsts Kryptogamen-Flora Bd. *1*, 2. Abt., p. 40, 1887).
Fig. 147—150

Synonyme: [1])

Erysiphe salicis DC. (Flore française *2* : 273. 1805).
Erysiphe populi DC. (Flore française *6* : 104. 1815).

[1]) Ob die von E. C. Howe (Journ. of Bot. II. 1 : 170. 1872 und Bull. Torrey Bot. Club 5 : 4. 1874) beschriebenen Arten: *U. luculenta* und *U. heliciformis*, wie Salmon annimmt, mit *U. salicis* identisch sind, kann ich nicht beurteilen, da ich diese Formen nicht untersucht habe.

Erysiphe varium Fr. (Obs. Myc. *1* : 206. 1815).
Alphitomorpha adunca Wallr. (Verh. naturf. Freunde Berlin *1* : 37. 1819).
Alphitomorpha populi Wallr. (Neue Annalen d. Wetterauischen Ges. für die ges. Naturkunde *1* : 236. 1819).
Alphitomorpha obtusata Schlecht. (Verh. naturf. Freunde Berlin *1* : 50. 1819).
Erysibe adunca var. *populi* et *E. obtusata* Lk. (Willd. Sp. Pl. *6* : 111 et 117. 1824).
Erysiphe adunca Grev. (Scott. Crypt. Flora *5*, Tafel 296. 1827).
Erysiphe adunca, a. *populi*, b. *salicis* Fr. (Syst. myc. *3* : 245. 1829).
Erysiphe capreae (DC. in herb.) Duby (Bot. Gall. *2* : 871.) 1830.
Alphitomorpha adunca α *amentacearum* Wallr. (Fl. Crypt. Germ. *2* : 755. 1833).
Uncinula adunca Lév. (Ann. Sc. nat. IIIe série *15* : 151. 1851).
Erysiphe populi Patouillard (Journ. de Bot. *2* : 217. 1888).
Uncinula Columbiana Selby (Bull. Ohio Agr. Exper. Sta. [Techn. Serie] *1* : 221. 1893, nach E. S. Salmon).
Uncinula salicis var. *epilobii* Vestergren (Botan. Notiser 256. 1897).
Uncinula conidiigena Cocconi (Mem. Reale Acad. Sc. Bologna, Ser. V. *10*. 231. 1904).

Mycel und Nebenfruchtform oft gut ausgebildet, deutliche Flecken auf Ober- und Unterseite der Blätter bildend, oft kaum nachweisbar. Konidien in Ketten, 25—35 μ lang, 11—20 μ breit, meist mit deutlichen Fibrosinkörpern. Perithecien zerstreut oder häufiger in Gruppen (strahlig angeordnet), oft dichte Krusten bildend. Durchmesser der Perithecien ca. 100—150 μ (typische Werte), stark abgeplattet. Periphere Zellen oft einen deutlichen Ring um den Fruchtkörper bildend. Wandzellen bis 15 μ im Durchmesser. Anhängsel sehr zahlreich (60—120), hyalin, dünnwandig, 1—2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, starr oder bogig, unseptiert, seltener an der Basis mit einer Querwand, am Ende ± spiralig eingerollt. Zahl der Asci 4—12, 45—75 μ lang, 30—50 μ breit, meist kurz gestielt. Sporen zu 3—6 im Ascus, meist 4—5, selten 7; 20—35 μ lang, 10—16 μ breit, elliptisch oder von unregelmässiger Form.

Nährpflanzen:

Auf *Salix fragilis* L. Deutschland (Berlin, leg. Bauer), Oesterreich (Krems, leg. v. Thümen), Tschechoslowakei (Klika, 1924).

Auf *Salix triandra* L. Wohl ziemlich verbreitet. Deutschland (München, leg. Allescher). Schweizerische Standorte: Neuenburg (Cortaillod, Auvernier, Bevaix, leg. Mayor), Bern, Burgdorf (!).

Auf *Salix purpurea* L. Mitteleuropa, Schweden, Italien, Balkan. In der Schweiz häufig.

Auf *Salix daphnoides* Vill. Russland (Jaczewski, 1927), Südtirol (leg. Heimerl). Schweizerische Standorte: Landquart, 15. 10. 1900 und Untervaz, Graubünden, 14. 9. 1902, leg. A. Volkart.

Auf *Salix incana* Schrank. Tirol (leg. Stolz und Sarntheim).

Auf *Salix viminalis* L. Russland. Schweiz (Herb. Schleicher, Lausanne, ohne Standortsangabe. Bestimmung der Nährpflanze unsicher).

Auf *Salix repens* L. Deutschland (Berlin, leg. MAGNUS; Zehlendorf b. Berlin, SYDOW, Mycotheca marchica 2329), Russland.

Auf *Salix cinerea* L. Tschechoslowakei (KLIKA, 1924), Russland (JACZEWSKI, 1927), Norwegen (JØRSTAD, 1925). Schweizerische Standorte: Bois de Lonay s. Morges, 16. 10. 1922, leg. CRUCHET; Elfenau b. Bern, 19. 9. 1926 (!).

Auf *Salix caprea* L. Skandinavien (JØRSTAD, 1927), Russland (JACZEWSKI, 1927), Südtirol (W. PFAFF), Kroatien (ŠKORIĆ, 1626), Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929). In der Schweiz verbreitet.

Auf *Salix silesiaca* Willd. Zakopane (Polen?) Aug. 1890, leg. RACIBORSKI.

Auf *Salix aurita* L. Russland (JACZEWSKI). Schweizerischer Standort: Burgdorf, Nov. 1886, Herb. L. FISCHER.

Auf *Salix depressa* L. (*S. livida* Wahlenb.). Deutschland, Herb. MAGNUS. Standort unleserlich.

Auf *Salix nigricans* Sm. Oesterreich (MAGNUS, 1926)). Schweizerische Standorte: Neuenburg und Waadt, leg. MAYOR; Bern (!).

Uncinula salicis scheint auch in Nordamerika auf Weiden verbreitet zu sein, z. B. auf *Salix glauca* (ANDERSON), *S. longifolia* (ANDERSON), *S. flavescens* (leg. ANDERSON), *S. sericea* (leg. E. M. FISHER), *S. myrtilloides* (leg. W. R. DUDLEY), *S. discolor* (leg. W. R. DUDLEY), *S. cordata* (leg. CH. H. PECK, v. THÜMEN Mycotheca univ. 959), *S. nigra* Marsh. var. *falcata* (leg. C. H. DEMETRIO; RABENHORST-WINTER, Fungi eur. 3046). In Japan kommt diese Art auf *Salix multinervis* vor (leg. MIYOSHI, REHM, Ascomyceten, 550 b). SALMON, (1900) und JACZEWSKI (1927) führen ausserdem noch folgende Weiden als Wirte der *U. salicis* an: *S. alba* L., *S. angustifolia*, *S. humilis*, *S. nigra*, *S. petiolaris*, *S. pyrolaefolia*, *S. Seringiana*, *S. Urbaniana*, *S. acutifolia* Willd., *S. depressa* Fr., *S. livescens* Doll., *S. pentandra* L., *S. phylicifolia* L., *S. rosmarinifolia* Gouan.

Auf *Populus nigra* L. und *P. italica* Moench. Wohl in ganz Europa verbreitet. In der Schweiz ziemlich häufig. Der Befall ist oft so stark, dass die Bäume wie weiss bestäubt aussehen und von weitem auffallen. Besonders stark befallen werden Stockausschläge.

Auf *Populus tremula* L. In ganz Europa verbreitet. In der Schweiz ziemlich häufig. Sibirien, China (PATOUILLARD, 1886).

Auf *Populus balsamifera* L. Bei Randegg in Niederösterreich (leg. POETSCH, RABENHORST: Fungi europaei 560). Turkestan, Nordamerika.

Uncinula salicis kommt in Amerika auf *Populus tremuloides*, *P. angustifolia*, *P. ciliata*, *P. grandidentata*, *P. heterophylla*, *P. monilifera* vor (SALMON, 1900). Nach JACZEWSKI (1927) werden in Russland, Sibirien und Ostasien ausserdem folgende Arten befallen: *P. candicans* Ait., *P. canadensis* Mönch, *P. mandschurica*, *P. suaveolens* Fisch.

Bemerkungen

Uncinula salicis ist nach den Merkmalen der Hauptfruchtform als eine ziemlich polymorphe Formengruppe aufzufassen. Unsere bisherigen Beobachtungen machen es wahrscheinlich, dass sie nach vergleichender Untersuchung aller Merkmale, besonders auch der Nebenfruchtform, in eine Anzahl guter Arten aufgespalten werden muss. Schon der Durchmesser der Perithecien zeigt eine sehr grosse Variabilität. Aus Tab. 30 ist ersichtlich, dass die Mittelwerte auf den ein-

Tab. 30

Uncinula salicis — Durchmesser der Perithecien

Nährpflanze	*n*	*M* μ	σ μ	Typische Werte μ	*v*
Populus suaveolens	50	161	—	—	—
Salix lasiolepis	50	149	—	—	—
Salix cinerea	50	143	—	—	—
Salix caprea	500	134	12,6	121—147	9,4
Salix, verschiedene Arten	400	133	15,2	118—148	11,4
Populus balsamifera	50	133	—	—	—
Populus tremuloides	50	122	—	—	—
Salix purpurea	500	121	10,8	110—132	8,9
Salix triandra	200	120	9,9	110—130	8,3
Salix aurita	50	119	—	—	—
Populus tremula	750	117	11,7	105—129	10,0
Populus nigra	450	114	14,7	99—129	12,9
Salix nigricans	200	113	9,2	104—122	8,2
Populus italica	100	97	8,1	89—105	8,4

zelnen Nährpflanzen von 97—161 μ, also um 64 μ variieren. Die Form auf *Populus suaveolens* weicht in verschiedenen Merkmalen so stark vom Typus der *Uncinula salicis* ab, dass sie nach Durcharbeitung eines grössern Materials wohl als gute Art bezeichnet werden müsste. Leider stand mir nur eine einzige Probe aus Troizkossawsk, Transbaikalien (Tranzschel et Serebrianikow, Mycotheca rossica Nr. 266) zur Verfügung, von der nur 50 Fruchtkörper gemessen wurden. Aus Tab. 30 und Fig. 148, Polygon 4, geht hervor, dass sich diese Form schon im Durchmesser der Perithecien stark von allen andern unterscheidet. Dazu kommen die kurzen Anhängsel, die kaum ½ bis ¾mal so lang sind, als der Durchmesser des Fruchtkörpers, die ferner oft unregelmässig verbogen erscheinen und die grosse Zahl der Asci (bis 20 in einem Fruchtkörper). Endlich sind hier die Asci 5—7sporig, meist 6sporig.

Eine weitere stark abweichende Form kommt in Kalifornien auf *Salix lasiolepis* vor (Pacific slope fungi, Nr. 188, distributed by C. F. Baker). Abgesehen von der Grösse der Perithecien sind auch die Anhängsel nicht typisch ausgebildet.

Für die übrigen Formen stellt sich zunächst einmal die Frage, ob auf *Salix* und *Populus* eventuell morphologische Unterschiede fest-

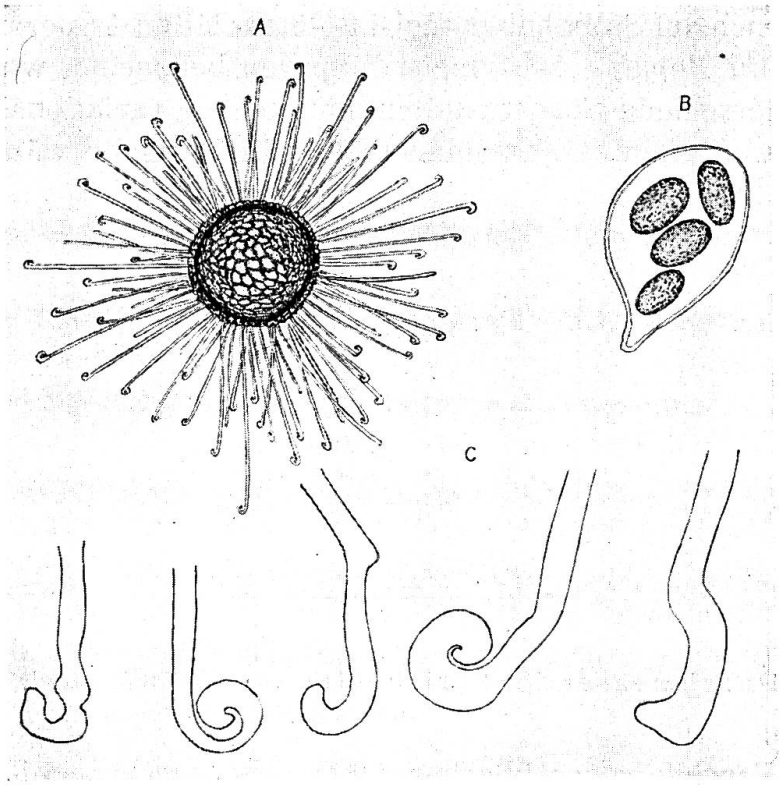


Fig. 147
Uncinula salicis auf *Salix* sp.
A Fruchtkörper (Vergr. ca. 60), B Ascus (Vergr. ca. 380), C abnormale Anhängsel (Vergr. ca. 250).

zustellen seien. In Fig. 149 sind alle Messungen auf diesen beiden Wirtsgattungen (mit Ausschluss der abnormen Formen auf *Populus suaveolens* und *Salix lasiolepis)* in zwei Variationspolygone zusammengezogen. Die Formen auf *Populus* (Polygon 1) sind etwas kleiner als die auf *Salix* (Polygon 2), doch ist der Unterschied so klein, dass auf Grund dieser Messungen eine Trennung in zwei Arten nicht angebracht erscheint. Es scheint mir allerdings möglich, dass in der Sporenzahl gewisse Unterschiede festzustellen wären. Die For-

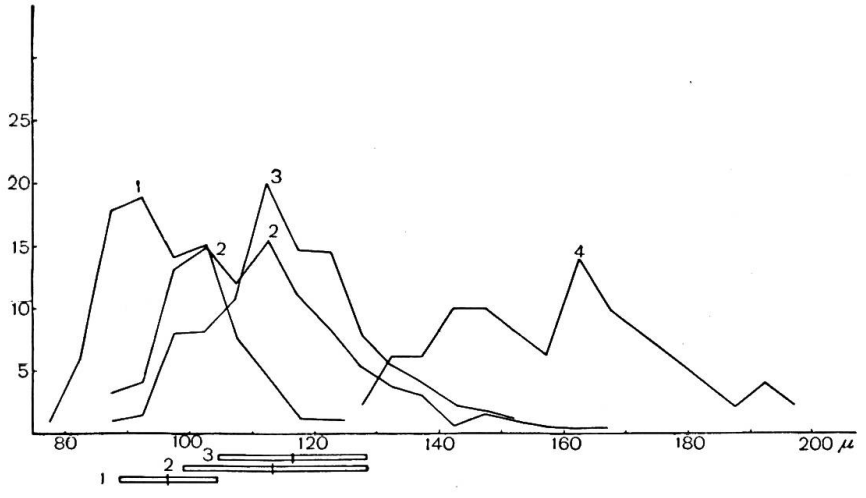


Fig. 148
Durchmesser der Perithecien von *Uncinula salicis* auf *Populus «italica»* (Polygon 1), *P. nigra* (Polygon 2), *P. tremula* (Polygon 3), *P. suaveolens* (Polygon 4).

men auf Salix haben meist 3—5, im Mittel 4 Sporen im Ascus, während auf *Populus* 4—6, meist 5 Sporen beobachtet wurden. Um diese Unterschiede sicherzustellen, müssten sie variationsstatistisch untersucht werden, was aber eine mühevolle Aufgabe wäre, da in sehr vielen

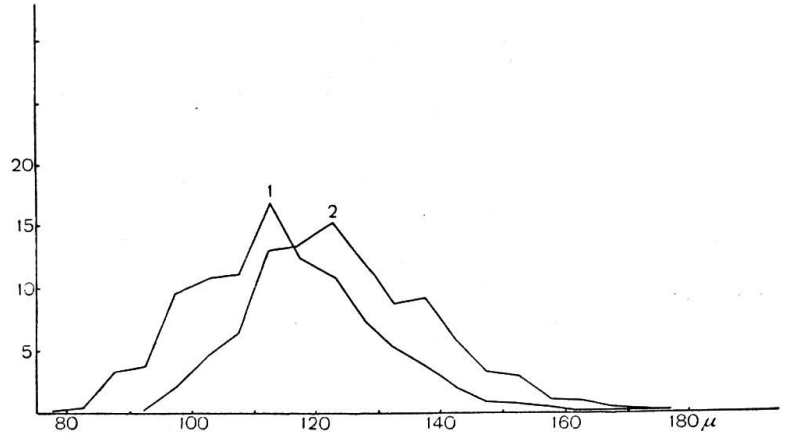


Fig. 149
Durchmesser der Perithecien von *Uncinula salicis* auf *Populus* (Polygon 1) und auf *Salix* (Polygon 2).

Fruchtkörpern überhaupt keine Sporen ausgebildet sind.

Auffallend ist, dass die Variationspolygone von Fig. 149, trotzdem sie auf 1400, resp. 1900 Messungen basieren, nicht eingipfelig sind. Das legt die Vermutung nahe, es könnten innerhalb der Wirtsgattungen *Salix* und *Populus* verschieden grosse Formen vorkommen. In Fig. 150 sind die Variationspolygone einiger Formen auf verschiedenen *Salix*-Arten zusammengestellt. Neben der abnormen Form auf *Salix lasiolepis* (Polygon 5) fallen besonders die Fruchtkörper auf *Salix caprea* durch ihre Grösse auf (Polygon 4). Die Standardabwei-

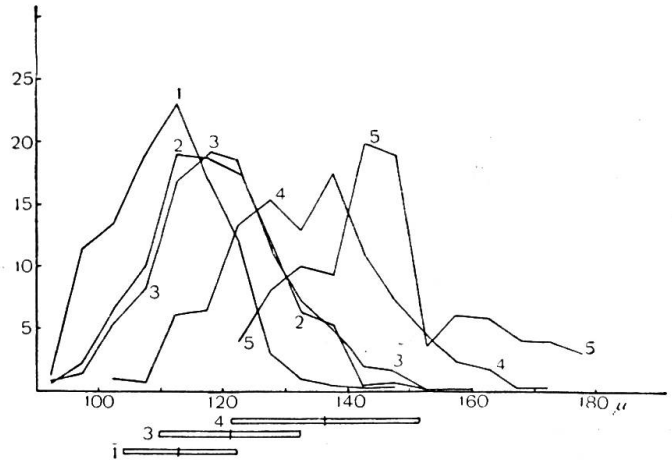


Fig. 150
Durchmesser der Perithecien von *Uncinula salicis* auf verschiedenen *Salix*-Arten. Auf *S. nigricans* (Polygon 1), auf *S. triandra* (Polygon 2), auf *S. purpurea* (Polygon 3), auf *S. caprea* (Polygon 4) und auf *S. lasiolepis* (Polygon 5).

chung der Form auf *Salix caprea* deckt sich aber mit der auf *S. purpurea* (Polygon 3) zum Teil. Da ferner NEGER (1902) festgestellt hat, dass die Formen auf *Salix purpurea* und *S. caprea* biologisch einheitlich sind, so muss der Grössenunterschied wohl auf Einwirkung des Substrates zurückgeführt werden. Nach dem zweigipfeligen Polygon 4 könnte man allerdings schliessen, dass auf *Salix caprea* zwei Formen des Pilzes vorkommen, von denen nur die kleinere mit der auf *Salix purpurea* lebenden morphologisch und biologisch übereinstimmt. Sicher ist aber, dass es sich dabei nicht etwa um geographische Rassen handeln kann, da die beiden Formen nebeneinander vorkommen.

Ungefähr dieselben Verhältnisse finden wir bei der Form auf *Populus nigra* und ihrer Abart *P. italica* (Fig. 148, Polygone 1 und 2). Die kleinen Fruchtkörper (Polygon 1 auf *P. italica* und erster Gipfel von Polygon 2, *P. nigra)* stammen ausschliesslich aus dem Kanton Neuenburg (Herb. MAYOR). Ob es sich hier um eine geographische Rasse oder um Kümmerformen handelt, muss ich vorläufig unentschieden lassen.

GRANT SMITH (1899) und ARNAUD (1921) beobachteten, dass die Haustorien von *Uncinula salicis* gelegentlich im subepidermalen Gewebe gebildet werden. Es ist anzunehmen, dass dies auch bei andern Arten vorkommt. Immerhin erinnert diese Tatsache stark an die Verhältnisse bei *Phyllactinia.* Es ist nun auffällig, dass ich gerade bei dieser Art mehrmals Anhängsel mit deutlich angeschwollenen Basalzellen fand.

Durch die Untersuchungen von SALMON (1900) und NEGER (1901) wissen wir, dass die Anhängsel von *Uncinula salicis* beim Befeuchten winzige Mengen einer schleimigen Masse absondern, durch die der Fruchtkörper fest an das fremde Substrat angeheftet wird. Da nun gerade bei dieser Art die Perithecien meist in Gruppen mehr oder weniger dicht verfilzt gelagert sind, lösen sich ganze Komplexe zusammen von ihrer natürlichen Unterlage los und werden nicht selten durch den Wind auf andere Blätter verfrachtet. Sie können dem fremden Substrat so gut anhaften, dass man den Eindruck einer echten Infektion erhält. So habe ich z. B. auf der Unterseite von Weisstannennadeln schon wiederholt ganze Kolonien von Perithecien gefunden. Da nun sehr oft neben ausgereiften Fruchtkörpern auch ganz junge, sowie Mycelstücke in festem Zusammenhange auf die fremde Unterlage gelangen, ist die Entscheidung, ob es sich um eine echte oder unechte Infektion handelt, viel schwieriger, als etwa bei *Phyllactinia,* wo meistens nur reife Perithecien auf fremde Unterlagen verfrachtet werden. Es ist daher begreiflich, dass von verschiedenen Forschern *Uncinula*-Arten auf ganz unwahrscheinlichen Nährpflanzen beschrie-

ben wurden. So fand WALLROTH (1819) *Uncinula salicis* auf *Buxus sempervirens*, LÉVEILLÉ (1851) auf *Artemisia vulgaris* und *Betula*, WINTER (1884) und JACZEWSKI (1896) ebenfalls auf *Betula*.[1])

Von *Uncinula Columbiana* SELBY (1893), auf *Scutellaria lateriflora*, sowie von *U. salicis* var. *épilobii* Vestergren (1897) auf *Epilobium angustifolium* habe ich das Originalmaterial nicht gesehen. Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass es sich auch in diesen Fällen um verwehte Perithecien von *U. salicis* handeln dürfte.

COCCONI (1903) beschreibt als neue Art *Uncinula conidiigena* auf *Populus tremula*. Nach der Beschreibung weicht dieser Pilz morphologisch kaum von *U. salicis* ab.

Nach der Beschreibung von COCCONI hat seine *Uncinula conidiigena* kugelige oder eingedrückte Perithecien mit 3—7 eiförmigen bis länglichen, viersporigen Asci. Die merkwürdigen Keimungs- und Wachstumserscheinungen, die COCCONI in seinen Reinkulturen beobachtete, sind im allgemeinen Teil besprochen (p. 35).

Ebenfalls auf *Populus tremula* beschrieb M.-A. LIBERT (in Pl. crypt. Arduennae, Fasc. III., Nr. 285, 1834) ein *Oidium radiosum* mit folgender Diagnose: «Maculis orbiculatis, fuscis in ambitu nigris; primo floccis subtilissimis moniliformibus ramosis adpressis e centro radiatim excurrentibus, dein floccis fertilibus erectis, simplicibus olivaceis in articulos tres ovales pellucidus secentibus.» Das Original-Exsikkat zeigt keine Spur von einem Oidium, sondern nur scharf begrenzte, rundliche, schwarz verfärbte Blattflecken. Es handelt sich wohl kaum um eine Erysiphacee.

4. Uncinula prunastri (DC.) Sacc.

(Saccardo Syll. Fung *I* : 7. 1882).

Fig. 151

Synonyme:

Erysiphe prunastri DC. (Flore Française *6* : 108. 1815).

Alphitomorpha adunca var. *prunastri* Wallr. (Verh. Berliner Ges. naturf. Freunde *1* : 37. 1819).

Alphitomorpha prunastri Wallr. (Ann. d. Wetterauischen Ges. f. die ges. Naturkunde *4* : 237. 1819).

Erysibe adunca var. *prunastri* Lk. (Willd. Sp. Pl. *6* : 112. 1824).

Erysiphe adunca var. *prunastri* Fr. (Syst. Myc. *3* : 245. 1829).

Alphitomorpha adunca γ rosacearum Wallr. (Fl. Crypt. Germ. *2* : 755. 1833) pro parte.

Uncinula Wallrothii Lév. (Ann. Sc. nat. IIIe série. *15* : 153. 1851).

---

[1]) Nach SALMON (1900) könnte es sich in diesen Fällen auch um eine Verwechslung mit *Phyllactinia suffulta* handeln.

Auf Ober- und Unterseite des Blattes. Mycel meist schwach entwickelt, gelegentlich deutliche, rundliche Flecken bildend. Perithecien zerstreut oder in Gruppen, Durchmesser der Fruchtkörper im Mittel 96 μ, typische Werte (aus 400 Messungen) 87—106 μ. Wandzellen klein, meist unter 15 μ. Anhängsel meist mehr oder weniger starr, hyalin, unseptiert, an der Basis dickwandig, 1—2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, am Ende hakenförmig umgebogen und meistens schwach angeschwollen. Zahl der Anhängsel 20—50. Asci zu 5—15 im Fruchtkörper, 45—55 μ lang, 20—30 μ breit, meist kurz gestielt, 5—8sporig (meist 6—7). Sporen 15—20 μ lang, 8—11 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Prunus spinosa* L. In ganz Europa verbreitet. Russland (JACZEWSKI, 1927). In der Schweiz ziemlich häufig.

Auf *Prunus insititia* L. Frankreich (vgl. SALMON, 1900, p. 97), Tschechoslowakei (KLIKA, 1924), Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerischer Standort: Haies à Perreux sur Boudry, Neuchâtel, 28. 9. 1917, leg. E. MAYOR.

Auf *Prunus domestica* L. Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929).

Auf *Prunus japonica* Thunb. nach JACZEWSKI (1927).

Auf *Prunus pumila* Schweden (?) (SALMON 1900, p. 97).

Auf *Crataegus* sp. Transkaukasien nach SPESCHNEW (1897).

Bemerkungen

Als Hauptwirt dieser Art muss *Prunus spinosa* betrachtet werden. Die andern Nährpflanzen werden selten und wohl nur unter abnormalen Bedingungen befallen. Der Pilz hat seine Hauptverbreitung in Europa, er scheint jedoch auch in Sibirien vorzukommen, fehlt dagegen in Amerika. Die Schädigungen der Nährpflanze durch den Pilzbefall sind unbedeutend.

Morphologisch unterscheidet sich *Uncinula prunastri* von *U. salicis* durch die kleinern Perithecien, die viel kleinere Zahl von Anhängseln und durch die grössere Sporenzahl im Ascus.

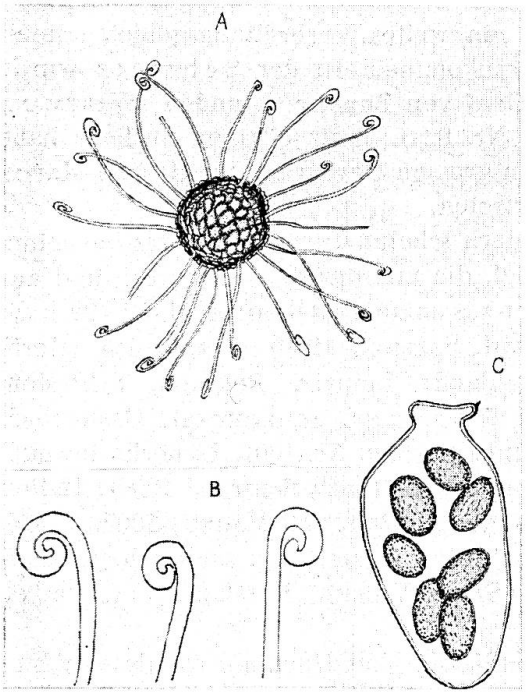


Fig. 151
Uncinula prunastri. A Fruchtkörper (Vergr. ca. 60), B Anhängsel (Vergr. ca. 250) und C Ascus (Vergr. ca. 380).

5. Uncinula clandestina (Biv. Bern) Schroeter

(Schroeter in Cohns Krypt.-Flora v. Schlesien Bd. 3, p. 245. 1893)
Fig 152

Synonyme:

Erysiphe clandestina Biv. Bern. (Stirp. Rar. Sic. man. *3* : 20. 1815).
Alphitomorpha adunca γ ulmorum Wallr. (Verh. Berl. Ges. naturf. Freunde, *1* : 37. 1819).
Erysibe adunca var. *ulmorum* Lk. (Willd. Sp. Pl. *6* : 112. 1824).
Erysiphe adunca Fr. (Syst. myc. *3* : 245. 1829) pro parte.
Erysiphe ulmi Cast. (Cat. Pl. de Marseille: p. 192. 1845).
Erysiphe adunca var. *ulmorum* Dur. et Mont. (Fl. d'Algérie 567. 1849).
Uncinula Bivonae Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série. *15* : 151. 1851).
Uncinula clandestina f. *japonica* P. Hennings (Englers Bot. Jahrb. *29* : 149. 1900).

Auf Ober- und Unterseite der Blätter. Mycel und Nebenfruchtform selten gut ausgebildet, oft rundliche Flecken bildend. Perithecien zerstreut oder in Gruppen. Durchmesser der Perithecien 84 bis 94 μ (typische Werte), im Mittel 89 μ. Wandzellen oft undeutlich, 10 bis 15 μ weit. Zahl der Anhängsel 7—25, etwa so lang wie der Durchmesser des Fruchtkörpers, hyalin, unseptiert oder an der Basis mit einer Querwand, an der Spitze mehr oder weniger angeschwollen und zurückgebogen (Fig. 152). Zahl der Asci 3—6, 40—45 μ lang, 35 bis 40 μ breit, 2—3sporig. Sporen 30—33 μ lang, 16—18 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf verschiedenen *Ulmus*-Arten: *Ulmus campestris* L., U. *campestris* L. var. *suberosa* (Ehrh.) Gürke, *U. scabra* Mill. *(U. montana* With.), *U. parvifolia* Jacq. in Nordafrika, Europa, Japan.

Diese ziemlich auffällige Art hat ein weites Verbreitungsgebiet, scheint aber stellenweise ziemlich selten vorzukommen. In der Schweiz wurde sie meines Wissens erst einmal bei Genf von Bernet gefunden (Wartmann und Winter, Schweiz. Kryptogamen Nr. 824). Trotz eifrigen Suchens habe ich sie noch nie gefunden, auch in den grossen Herbarien der Herren Mayor und Cruchet ist diese Art nicht vertreten.

Auch in andern europäischen Ländern scheint *Uncinula clandestina* selten aufzutreten, so dass es sich rechtfertigt, die mir aus den Herbarien und aus der Literatur bekannten Standorte hier zusammenzustellen: England (?? nach Salmon, 1900), Belgien (Lamotte, vgl. Salmon, 1900), Frankreich (Herb. Desmazières, Roumeguère), Deutschland: Leipzig, Potsdam, Schlesien, Rheinlande (Fuckel, Fungi rhenani 698, Neger, Schroeter), Oesterreich (Klosterneuburg, Herb. v. Thümen, Rehm, Ascom. Nr. 400), Tschechoslowakei leg. H. Zimmermann, Krypt. exsiccatae. Polen (nach Salmon, 1900). Italien (Rom, leg. Magnus; Parma, leg. Passerini; Bozen, vgl. Magnus 1905, p. 525, Arco, vgl. Magnus, 1926, p. 246). Jugoslawien (Škorić von zahlreichen Standorten), Rumänien (Săvulescu und Sandu-Ville), Russland (Jaczewski, 1927).

Nach der Zahl der Standorte zu schliessen, hat *Uncinula clandestina* ihre Hauptverbreitung in Süd- und Südosteuropa. In Westeuropa wird sie seltener

und scheint im Norden (Skandinavien) ganz zu fehlen. Es erscheint allerdings nicht ausgeschlossen, dass der Pilz früher in der Schweiz und in Deutschland häufiger vorkam.

Uncinula clandestina scheint in Nordamerika zu fehlen. Auf den amerikanischen Ulmen kommt *Uncinula macrospora* Peck vor.

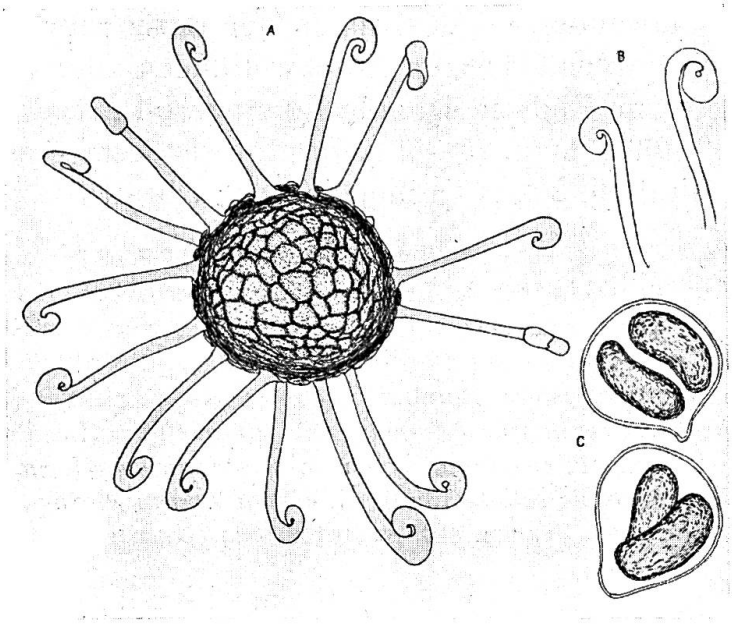


Fig. 152
Uncinula clandestina.
A Fruchtkörper (Vergr. ca. 160),
B einzelne Anhängsel (Vergr. ca. 160),
C Ascus (Vergr. ca. 250).

6. Uncinula necator (Schwein.) Burr.

(Burill in Ellis et Everhart, N. Am. Pyrenom. 15. 1892)
Fig. 153, 154

Synonyme:

Erysiphe necator Schwein. (Syn. Fung. Am. bor. 270. 1834).
Erysiphe Tuckeri Berk. (Journ. Hort. Soc. London *9* : 66. 1855).
Oidium Tuckeri auct.
Sphaerotheca Castagnei var. *vitis* Fuckel (Symb. Myc. 79. 1870).
Uncinula americana Howe (Journ. of Bot. II *1* : 170. 1872).
Uncinula spiralis Berk. et Curt. (Grevillea *4* : 159. 1876).
Uncinula subfusca Berk. et Curt. (Grevillea *4* : 160. 1876).
Uncinula spiralis var. *racemosum* v. Thüm. (Pilze des Weinstockes, p. 12. 1878).
(?) Uncinula ampelopsidis Peck (Transact. of Albany Institution *7* : 215. 1872).
Erysibe Tuckeri (Berk.) Schroeter (Cohns Krypt.-Fl. v. Schlesien *3* : 241. 1893).
(?) Uncinula actinidiae Miyabe (Mycologia 1919, p. 81, nach Jaczewski, 1927).

Auf Unter- und Oberseite der Blätter, an der Rinde junger Zweige und an Früchten. Mycel spinnwebig, farblos, das Substrat mit einem dünnen Ueberzug bedeckend, selten scharf umrissene runde Flecken bildend. Konidien in Ketten gebildet mit mehr oder weniger deutlichen Fibrosin-Körpern,[1]) 28—36 μ lang, 14—18 μ breit, elliptisch

[1]) H. Bouwens (1924) fand keine Fibrosinkörper.

oder tonnenförmig. Perithecien zerstreut, Durchmesser 84—100 μ (typische Werte), auf *Ampelopsis* bis 115 μ. Wandzellen unregelmässig, 12—22 μ. Zahl der Anhängsel 10—30. Anhängsel mit höckeriger rauher Wand, 2—3mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers (auf *Ampelopsis* 1—2mal so lang), meist mehrfach septiert, dünnwandig, mindestens an der Basis gebräunt, schlaff, gelegentlich mit unregelmässigen Anschwellungen oder Ansätzen zu Verzweigungen, am Ende meist spiralig eingerollt. Zahl der Asci 4—6, elliptisch 50—60 μ lang, 25—35 μ breit, meist kurz gestielt, 4—6sporig. Sporen elliptisch, 20—25 μ lang, 10—12 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Vitis vinifera* L. In ganz Europa verbreitet, Asien, Afrika (Nordafrika und Transvaal), Australien, und wohl auch in Amerika.

Ferner auf *Vitis aestivalis* Mich., *V. cordifolia* Lam., *V. californica* Burth., *V. flexuosa* Thunb., *V. labrusca* L., *V. riparia* Michx., *V. rupestris* Scheele.

Auf *Parthenocissus (Ampelopsis) quinquefolia* (L.) Planch., *P. vitacea* Hitchcock, und *P. cuspidata* Lynch. in Nordamerika *(U. ampelopsidis* Peck).

Auf *Actinidia callosa* Lindl., *A. arguta* Franch. et Sav., *A. Kolomikta* Max., *A. polygama* Franch. et Sav. in Ostasien *(U. actinidiae* Miyabe).

Bemerkungen

Es wäre vielleicht angezeigt, nur die Form auf *Vitis*, den echten Mehltau der Weinrebe, als *Uncinula necator* zu bezeichnen. *Uncinula ampelopsidis* weicht in verschiedenen Merkmalen bedeutend vom Typus der Art ab. Wie Fig. 154 zeigt, sind die Fruchtkörper auf *Ampelopsis* bedeutend grösser. Die Anhängsel von *U. ampelopsidis* sind kaum 1½mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers und ziemlich starr. Diese Unterschiede wurden schon von Salmon (1900) erkannt, doch glaubt er, dass die Form auf *Ampelopsis* nicht als besondere Art, sondern nur als eine extreme Form einer Gruppe aufzufassen sei. Sollten Infektionsversuche ergeben, dass die Form auf *Vitis* nicht auf *Ampelopsis* übergeht, so dürften die beiden Pilze wohl als besondere Arten betrachtet werden. Dies ist schon deshalb wahrscheinlich, weil *U. ampelopsidis* (= *U. subfusca* Berk. et Curt.) auf Nordamerika beschränkt ist. Meines Wissens wurde in Europa noch nie ein Mehltau auf dieser Pflanze beobachtet, obschon sie nicht selten neben der Weinrebe als Spalier gezogen wird. H. v. Mohl (1852) stellte fest, dass *Ampelopsis* dicht neben befallener Weinrebe keine Spur von Pilzbefall zeigte.

Ob die ostasiatische *Uncinula actinidiae* Miyabe auf Grund morphologischer Merkmale von *U. necator* getrennt werden kann, muss ich unentschieden lassen, da ich von dieser Form zu wenig Material zur Verfügung hatte.

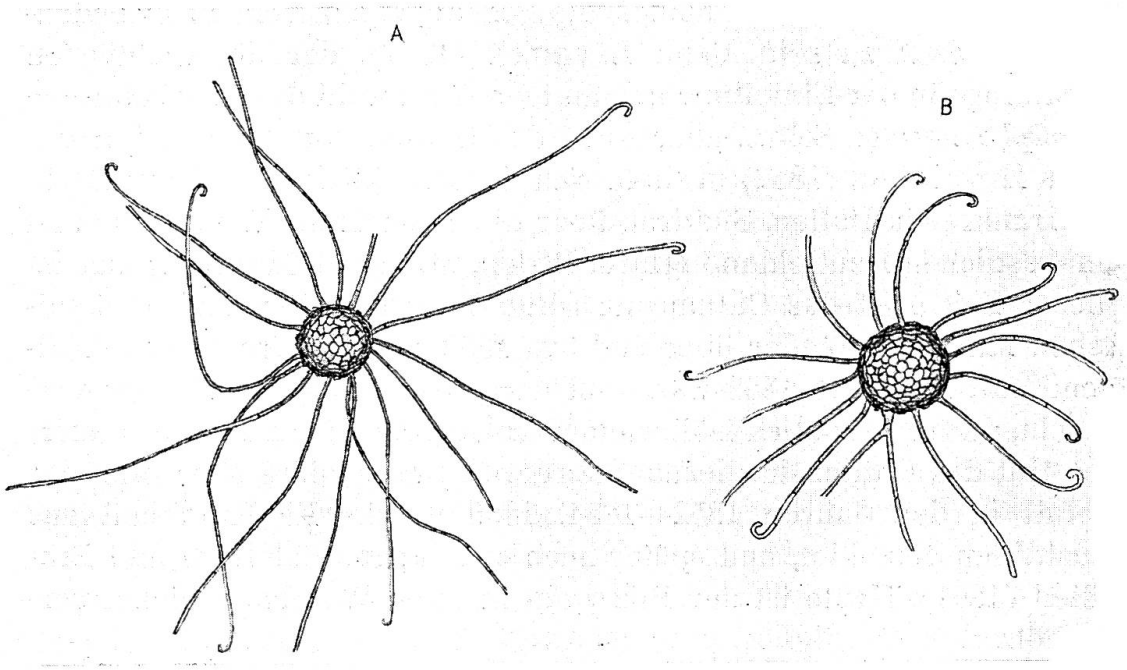


Fig. 153
Uncinula necator. Fruchtkörper auf *Vitis* sp. (A) und auf *Ampelopsis* (B). (Vergr. ca. 60.)

In Europa trat der Rebenmehltau als Oidium 1845 in der Nähe von Margate (England) auf. BERKELEY (1847) beschrieb den Pilz als *Oidium Tuckeri* und glaubte, dass es sich dabei um die Konidienfruchtform einer *Erysiphe*-Art handle. Im Jahre 1848 trat die Krankheit bei Versailles und Paris auf. Nach andern Angaben[1]) soll das Oidium schon über ein Jahrzehnt vorher in mehreren Departementen

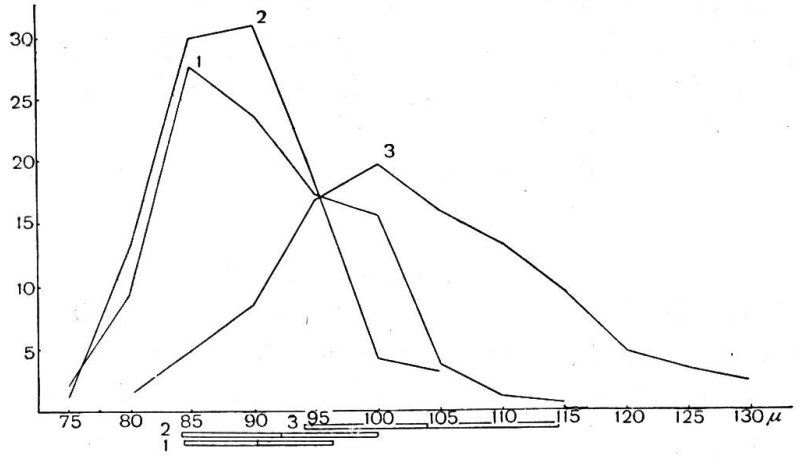


Fig. 154
Durchmesser der Perithecien von *Uncinula necator* auf *Vitis*, europäisches Material (Polygon 1), auf *Vitis*, amerikanisches Material (Polygon 2) und auf *Ampelopsis* (Polygon 3).

[1]) SORAUER, Handbuch der Pflanzenkrankheiten II. 1, p. 245.

aufgetreten sein. Doch scheinen die Schädigungen wohl nicht bedeutend gewesen zu sein, denn LÉVEILLÉ (1851), der die wichtigsten Schädlinge in der Einleitung aufzählt, erwähnt wohl die amerikanische *Erysiphe necator* Schw., aber nicht das Oidium der Rebe in Europa. Nach H. v. MOHL (1852) breitete sich die Krankheit im Jahre 1851 in Südfrankreich, Italien, Südtirol, über die Schweiz bis Winterthur und im westlichen Deutschland (Hard, Baden, Stuttgart, Cannstatt) aus. In dieser Zeit griff das Oidium auch auf die asiatischen und afrikanischen Mittelmeerländer über und trat 1852 auf Madeira stark schädigend auf. Im Jahre 1852 war wohl der grösste Teil von Europa verseucht, auch in ziemlich isolierten Weinbaugebieten, z. B. am Thunersee trat das Oidium in diesem Jahre auf.[1]) Besonders stark war der Befall in den Jahren 1852—1854. 1866 wurde die Krankheit aus Australien gemeldet, und später auch aus Japan, Südafrika und Brasilien (1891). Heute ist der Pilz wohl in allen Weinbaugebieten verbreitet.

Das Oidium befällt nicht alle Traubensorten gleich stark; als stark anfällig gelten einige blaue Sorten, wie Trollinger, Muskateller und Malvasier. ATTI (1917) und AVERNA-SACCA (1910) glauben, dass die Resistenz gewisser Sorten durch ihren höhern Säuregehalt bedingt sei. Es scheint mir aber wahrscheinlich zu sein, dass Resistenz bzw. Anfälligkeit der einzelnen Sorten in hohem Grade durch die besondern Standortsbedingungen modifiziert werden. So ist wiederholt darauf hingewiesen worden, dass Spalierreben, besonders unter vorspringenden Dächern sehr leicht befallen werden. Auch in Gewächshäusern tritt das Oidium stark schädigend auf. Die vielen, sich teilweise widersprechenden Angaben über den Einfluss einer einseitigen Düngung, über die Wirkungen klimatischer Bedingungen auf den Resistenzgrad zeigen, dass der Befall in hohem Masse durch äussere Einflüsse bedingt sein kann. Sie lassen aber auch erkennen, dass der Zusammenhang bis jetzt in keinem Falle eindeutig nachgewiesen wurde (vgl. LAURENT, 1911; SAJÓ, 1901).

Im allgemeinen ist der Schaden, den gegenwärtig der Pilz anrichtet, nicht sehr bedeutend. Es gibt aber ausgesprochene Mehltaujahre, in denen der Pilz trotz allen Bekämpfungsmassnahmen stark schädigend auftritt. SAJÓ (1901) berichtet, dass im Jahre 1899 Ungarn von einer starken Epidemie heimgesucht wurde, während vorher der Pilz kaum beachtet wurde. Er führt diese Epidemie auf die in diesem Jahre vorherrschenden Süd- und Westwinde, auf etwas niedrigere Temperaturen und geringere Luftfeuchtigkeit zurück. Die von SAJÓ

[1]) Nach einer Notiz von TROG in seinem Herbar (Herb. des Bot. Inst. Bern).

angeführten Monatsmittelwerte können aber diese Annahme nicht wesentlich stützen.

Trotz der starken Verbreitung des Pilzes wurde die Hauptfruchtform erst im Jahre 1892 durch COUDERC (1893) in Aubenas (Ardèche) erstmals gefunden. Damit war die genaue Bestimmung möglich. (Man hatte vorher das Oidium mit den verschiedensten Arten, *Sphaerotheca humuli*, *Erysiphe pisi*, *E. polygoni*, *Uncinula salicis* etc. in Beziehung gebracht.) Perithecien wurden später von VIALA in Frankreich, von VOLKART in der Schweiz (Hombrechtikon, 1. 10. 1899), von JUEL in Bonn (Sept. 1900) und von LÜSTNER in Geisenheim (15. 11. 1900) gefunden (LAUBERT, 1912). Seither sind die Perithecien in verschiedenen europäischen Ländern gefunden worden, doch scheinen sie im allgemeinen auch jetzt noch ziemlich selten vorzukommen. Während in Amerika die Perithecien von *Uncinula necator* massenhaft auftreten, sind sie in Europa meist nur spärlich vorhanden und können somit leichter übersehen werden. Morphologisch konnte ich keine Unterschiede zwischen amerikanischem und europäischem Material feststellen (vgl. Fig. 154, Polygon 1 und 2). Ob die europäische Form sich durch grössere Konidien auszeichnet (SALMON, 1900, p. 103) müsste noch mit genauern Methoden untersucht werden.

Bei der Seltenheit der Hauptfruchtform darf ihr für die Ueberwinterung des Pilzes keine grosse Bedeutung zugemessen werden. Eine Ueberwinterung des Mycels in den Knospen wurde von zahlreichen Autoren angenommen, ist aber noch nicht sicher nachgewiesen worden. APPEL (1904) beobachtete am Mycel knorrige Anschwellungen an verdickten Mycelfäden. Aus diesen entwickelten sich wieder Hyphen mit Haustorien. Solche knorrigen Verdickungen kommen im Spätherbst an den Mycelien zahlreicher Erysiphaceen vor. Sie werden von FOEX (1912) als Vernarbungen betrachtet, deren plasmatischer Inhalt nach und nach zugrunde geht.

Es wurde bis jetzt fast allgemein angenommen, dass uns Amerika neben der *Phylloxera* und *Plasmopara viticola* auch die *Uncinula necator* geschenkt habe. SALMON (1900) macht aber mit Recht darauf aufmerksam, dass *Uncinula necator* auch in Japan heimisch ist. Es wäre gut möglich, dass der Pilz auf wildwachsenden Reben im westlichen Asien schon lange vorhanden gewesen wäre und von dort auf unsere kultivierten Reben übergegangen sei. Wahrscheinlich kam der Rebenmehltau schon vor 1847 in Europa vor, wurde aber nicht beobachtet, weil der Schaden unbedeutend war (vgl. *Sphaerotheca mors-uvae*, *Microsphaera alphitoides!*). Es ist heute natürlich nicht mehr möglich, diese Frage zu entscheiden.

VI. Phyllactinia Léveillé

(Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 144. 1851)

Mycel meist auf der Unterseite der Blätter, Haustorien ins Mesophyll eindringend. Konidien gross, keulenförmig bis flaschenförmig, einzeln oder in kurzen Ketten gebildet. Perithecien gross, meist über 120 μ im Durchmesser. Anhängsel äquatorial inseriert, radial abstehend meist starr, an der Basis mit kugeliger Anschwellung. Auf der Oberseite der Fruchtkörper zahlreiche hyaline, schleimabsondernde Pinselzellen. Asci zahlreich, meist zweisporig, seltener mit 3 oder 4 Sporen.

Allgemeine Bemerkungen

Palla (1899) und nach ihm Salmon (1900) haben die Gattung *Phyllactinia* als einzigen Vertreter einer besondern Unterfamilie der *Phyllactinieen* betrachtet. Ausschlaggebend war für dieses Vorgehen vor allem die Tatsache, dass bei dieser Gattung die Hyphen ins Mesophyll eintreten, während bei den meisten andern Erysiphaceen nur in den Epidermiszellen Haustorien gebildet werden. Nachdem nun aber Salmon (1906) mit Sicherheit feststellen konnte, dass auch *Leveillula* endophytisch lebt, nachdem ferner Grant Smith (1900) und Klika (1922) nachgewiesen haben, dass auch bei *Uncinula* und andern Mehltau-Arten gelegentlich Haustorien in den subepidermalen Zellschichten gebildet werden, scheint mir dieses Merkmal für die Abgrenzung von zwei Unterfamilien nicht mehr zu genügen.

Das oberflächliche Mycel ist bei *Phyllactinia* in den meisten Fällen nicht stark entwickelt. Auf einigen Wirtspflanzen, wie *Corylus*, *Fraxinus* und *Fagus* bedeckt es allerdings gelegentlich die ganze Unterseite des Blattes mit einem kompakten, weisslichen Filz oder bildet mehr oder weniger gut begrenzte rundliche Flecken. Nach Léveillé (1851, p. 147) bildet auch die Form auf *Fraxinus oxyphylla* in Korsika starke weisse Ueberzüge, was seinerzeit Loiseleur-Deslongchamps veranlasste, nach Studium von Herbarmaterial eine neue Art, *Fraxinus argentea* aufzustellen. In den meisten Fällen ist jedoch das Mycel und die Konidienfruktifikation nicht auffällig, es werden bald Perithecien angelegt.

An den Hyphen des ertramatrikalen Mycels findet man häufig kleine Ausbuchtungen und Verbreiterungen. Ob diese *Appressorien* darstellen, kann ich nicht beurteilen. Ich fand sie auch nie so gut ausgebildet, wie sie VOGLINO (1908, Fig. 1) darstellt und fälschlich als «Haustorien» bezeichnet.

Durch die Spaltöffnungen dringen die Nährhyphen in die Interzellularräume des Schwammparenchyms ein. Bei ganz oder teilweise geschlossenen Spaltöffnungen erscheint die eintretende Hyphe an der Eintrittsstelle stark verschmälert. Die Nährhyphe besteht bei den von PALLA (1899) untersuchten Formen von *Ph. suffulta* meist aus drei Zellen, von denen die beiden ersten kleiner sind und ungefähr parallel der Epidermis laufen, während die dritte und grösste ins Schwammgewebe eindringt. GRANT SMITH (1900) spricht von 3—5 Zellen, eventuell auch mehr, da die Kerne und Querwände leicht übersehen werden. An der Spitze der Endzellen fand PALLA ein oder mehrere Büschel feiner Fäden, die er als Appressorien betrachtet. Die Haustorien, die sich kaum von denjenigen der andern *Erysiphaceen* unterscheiden, werden nur von der Endzelle der Nährhyphe gebildet. Die Membranen der Parenchymzellen werden durch überaus feine Perforationsfortsätze durchbohrt. Die befallene Zelle bräunt sich nach einiger Zeit und stirbt ab, während die Nährhyphe noch weiter leben kann. Nach SMITH dringen die Nährhyphen gelegentlich bis ins Palissadenparenchym vor und bilden dort Haustorien.

PALLA fand bei *Ph. berberidis* und SMITH bei der Form auf *Xanthoxylum americanum* einige Abweichungen in der Haustorienbildung, die wohl durch den Bau des Blattes bedingt sind und nicht als Artmerkmale für den Pilz verwendet werden dürfen. Durch weitere Untersuchungen dürften sich wohl noch eine Reihe weiterer Abweichungen vom Typus der *Phyllactinia suffulta* ergeben. Nach VOGLINO (1908) kann das Mycel auch auf der Oberseite der Blätter auftreten. Es wäre interessant, festzustellen, wie sich in diesem Falle die Bildung der intramatrikalen Nährhyphen und der Haustorien vollzieht.

Die Konidien wurden 1861 von TULASNE als Nebenfruchtform von *Phyllactinia* erkannt, doch gerieten sie wieder in Vergessenheit, bis NEGER (1902) erneut auf sie hinwies. SALMON (1903) stellte fest, dass die Konidiengattung *Ovulariopsis* Pat. et Har. die Nebenfruchtform von *Phyllactinia* darstellt. Die Konidienträger bestehen aus 3—5 ungleich langen Zellen und erreichen eine Länge von 50—120 μ (nach SALMON bis 150 μ). Meist sieht man auf dem Träger nur eine keulen- bis flaschenförmige Konidie, doch hat schon NEGER gezeigt, dass auch hier die Konidien in Ketten gebildet werden wie bei den übri-

gen Erysiphaceen. HAMMARLUND (1925) zeigte, dass die Kettenbildung besonders bei hoher Luftfeuchtigkeit erfolgt. Immerhin wurden auch bei feuchter Luft nur bei 29 % der Konidienträger mehr als eine Konidie gebildet.

Die Konidienträger weisen bei unsern europäischen Formen oft unregelmässige morphologische Abweichungen auf, doch scheinen diese mehr zufälliger Natur zu sein. SALMON (1905) hat nach der Beschaffenheit der Konidienträger zwei Varietäten seiner *Phyllactinia corylea* s. l. gebildet. Diese auffälligen Formen werden hier als besondere Arten: *Phyllactinia subspiralis* und *Ph. rigida* betrachtet (vgl. Fig. 2). Ob auch die Form und Grösse der Konidien für unsere europäischen Formen als Artmerkmale benutzt werden können, müsste erst durch systematische Messungen festgestellt werden. VOGLINO (1905) gibt die Masse für die Formen auf *Corylus*, *Carpinus Alnus* und *Fraxinus* an, die allerdings nicht stark voneinander abweichen. Eine sehr auffällige Konidienform kommt auf nordamerikanischen Eichen (*Quercus Kelloggii*, *Q. macrocarpa*, *Q. discolor*, *Q. aquatica*, *Q. coccinea*, *Q. palustris* und *Q. rubra*, sowie auf *Castanea sativa*, *Ulmus alata* und *Fagus* vor. Die Konidien dieser Form, die von SALMON (1905) als *Ph. corylea* var. *angulata* bezeichnet wurde, sind an beiden Enden rundlich, abgestutzt und meistens in der Mitte mehr oder weniger stark eingeschnürt. Auch diese Varietät SALMONS darf ohne Bedenken als gute Art betrachtet werden (Fig. 155 A).

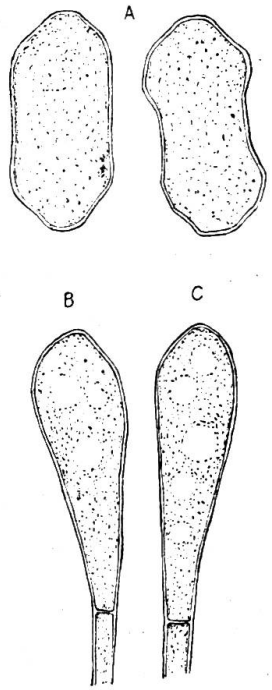


Fig. 155
Verschiedene Konidienformen bei *Phyllactinia*. *Ph. angulata* auf *Quercus Kelloggii* (A), *Ph. berberidis* (B), *Ph. suffulta* auf *Fagus* (C). (Vergr. ca. 380.)

SALMON (1905) erwähnt, dass auch die europäische Form auf *Hippophaë rhamnoides*, die hier nach Merkmalen der Hauptfruchtform als besondere Art aufgefasst wird, zum Typus der *Ph. angulata* hin neige.

Für die morphologische Abgrenzung von Arten könnte nach HAMMARLUND (1925) eventuell auch die Tendenz zur Kettenbildung benutzt werden. Am meisten neigen die Formen auf *Corylus avellana* und auf *Carpinus betulus* zur Kettenbildung, während HAMMARLUND auf Buche und Esche viel mehr Konidienträger mit nur einer Konidie fand. Die Form auf *Alnus glutinosa* nimmt eine Mittelstellung ein.

NEGER (1902) führte Keimungsversuche mit Konidien aus. Die Keimung erfolgt leicht, doch werden nur kurze Keimschläuche ge-

Tab. 31 Phyllactinia — Durchmesser der Perithecien

Art	Nährpflanze	n	M μ	σ μ	Typ.Werte μ	v
Ph. Salmonii	Paulownia imperialis	50	330	24	306—354	7,2
Ph. hippophaës	Hippophaë rhamnoides	100	259	13	246—272	4,9
Ph. clavariaeformis	Embothrium coccineum	100	244	11	233—255	4,3
Ph. angulata	Quercus Kelloggii	100	242	16	226—258	6,4
Ph. angulata	Quercus macrocarpa	100	238	16	222—254	6,8
Ph. roboris	Quercus Robur u. sessiliflora	900	232	18	214—250	7,6
Ph. angulata	Quercus tinctoria	100	219	15	204—234	6,9
Ph. suffulta	Alnus sp.	800	210	20	190—230	9,4
Ph. clavariaeformis	Ribes sp.	100	206	15	191—221	7,1
Ph. suffulta	Broussonetia Kazinoki	50	205	8	197—213	3,9
Ph. angulata	Quercus coccinea	100	204	14	190—218	7,0
Ph. suffulta	Fraxinus	750	204	17	187—221	8,5
Ph. suffulta	Diospyros Kaki	50	203	12	191—215	5,8
Ph. suffulta	Actinidia arguta	50	194	15	179—209	8,0
Ph. suffulta	Corylus	800	190	16	174—206	8,6
Ph. suffulta	Carpinus Betulus	300	189	14	175—203	7,3
Ph. suffulta	Liriodendron tulipifera	50	188	13	175—201	7,0
Ph. suffulta	Fagus silvatica	700	188	14	174—202	7,6
Ph. suffulta	Betula	600	182	15	167—197	8,1
Ph. suffulta	Ostrya virginiana	50	181	10	171—191	5,8
Ph. suffulta	Cornus mas	200	179	12	167—191	6,6
Ph. suffulta	Morus alba	50	177	11	166—188	6,3
Ph. suffulta	Pirus Malus	100	171	9	162—180	5,2
Ph. mespili	Mespilus germanica	200	156	8	148—164	5,3
Ph. mespili	Crataegus	700	154	14	140—168	8,8

n = Zahl der Messungen M = Mittelwert

σ = Standardabweichung v = Variationskoeffizient

bildet, die meistens verbogen sind und in mehr oder weniger deutlichen Appressorien endigen. NEGER fand, dass die Keimung vom Licht wenig beeinflusst wurde. Nach meinen Beobachtungen erscheint es nicht ausgeschlossen, dass in der Zahl und Ausbildung der Keimschläuche zwischen den Formen auf *Corylus*, *Fagus* und *Fraxinus* leichte Verschiedenheiten bestehen, die indessen schwierig zu definieren sind.

Die Fruchtkörper von *Phyllactinia* unterscheiden sich durch ihre Grösse, durch die basale Anschwellung der Anhängsel und durch die Ausbildung von Pinselzellen leicht von allen andern Gattungen der Familie.

Wie aus Tab. 31 hervorgeht, liegen die Mittelwerte des Fruchtkörperdurchmessers nach meinen Messungen zwischen 154 und 330 μ, der Grössenunterschied ist also sehr auffällig. Dabei ist die Variation auf e i n e r Wirtspflanze im allgemeinen nicht sehr gross. Den grössten Variationskoeffizient (9,4) hat die Form auf *Alnus;* die meisten Variationskoeffizienten liegen zwischen 6 und 8, was auf eine relativ geringe Variabilität der Peritheciengrösse hinweist. Es ist daher ohne weiteres möglich, die in diesem Merkmal extremen Formen der grossen SALMON'schen Sammelart *Phyllactinia corylea* als besondere Arten abzutrennen. Auf Grund der grössern Perithecien können folgende Formen als gute Arten betrachtet werden: *Ph. Salmonii* aus Japan, *Ph. clavariaeformis* aus Südamerika, *Ph. angulata* aus Nordamerika (diese Art ist auch durch die Konidienform charakterisiert), *Ph. hippophaës* und *Ph. roboris* aus Europa. Eine sehr kleine Form, die ebenfalls als gute Art gelten darf, ist *Ph. mespili* auf *Crataegus* und *Mespilus* aus Europa. Auch im Zentrum des Formenschwarms, bei *Ph. suffulta* sind die Grössenunterschiede der Perithecien noch ziemlich bedeutend, doch greifen hier die Standardabweichungen zu stark ineinander, so dass hier auf Grund der Grösse der Durchmesser keine Arten begrenzt werden könnten.

Die Anhängsel von *Phyllactinia* sind äquatorial inseriert. Sie bestehen aus einer blasigen, basalen Anschwellung und einem starren englumigen Fortsatz. Als Missbildung kommen gelegentlich Formen vor, bei denen sich aus einer basalen Anschwellung mehrere (bis fünf) Fortsätze entwickeln. Solche Anomalien habe ich vor allem bei der Form auf *Fraxinus* beobachtet. Die Zahl der Anhängsel ist im allgemeinen direkt proportional mit der Grösse der Perithecien, sie kann daher nur in beschränktem Masse als systematisches Merkmal betrachtet werden. PALLA (1899) gibt als Unterscheidungsmerkmal seiner *Ph. berberidis* gegenüber *Ph. suffulta* die grössere Zahl von Anhängseln an. Bei gleicher Peritheciengrösse mag dieses Merkmal unter-

scheidend sein, doch sind die Werte von PALLA nur mit grösster Reserve zu betrachten, da die Zahl der Anhängsel auch bei einer biologischen Art ziemlich variabel ist.

NEGER (1901 und 1903) hat als erster auf den Bau und auf die Funktion der Anhängsel hingewiesen. Er beobachtete, dass die untere Hälfte des dem Fruchtkörper zugewandten Teiles des Bulbus zartwandig bleibt, während sich die übrigen Partien der Wand stark verdicken. Bei Austrocknung im Exsikkator oder bei Wasserentzug durch eine Salzlösung diffundiert der wässerige Inhalt des Bläschens durch diese Stelle. Damit entsteht hier bei Abnahme des Turgors eine Falte. Durch diese Spannung wird der Fruchtkörper in die Höhe gehoben. Die basale Anschwellung ist also ein hygrometrisches Gelenk, durch das der Fruchtkörper vom Substrat gelöst und in die Höhe gehoben werden kann. Die Bewegung ist so stark, dass ein Deckglas gehoben werden kann. Der Vorgang der Hebung und Senkung lässt sich am gleichen Fruchtkörper mehrmals wiederholen. Diese Einrichtung spielt sicher für die Verbreitung der Fruchtkörper eine wichtige Rolle.

Eine weitere Differenzierung des *Phyllactinia*-Fruchtkörpers sind die scheitelständigen P i n s e l z e l l e n, deren Bau und Funktion ebenfalls von NEGER (1899) studiert wurden. Auf der Oberseite der Perithecien bilden sich zahlreiche langgestreckte Zellen von 30 bis 40 μ Länge (NEGER). Diese zeigen bei unserer *Ph. suffulta* an der Spitze kurze Verzweigungen, von denen eine grosse Zahl hyaliner Fäden ausgehen, die an ihrem Ende einen stark lichtbrechenden Knopf haben (Fig. 156). Diese Gebilde wurden früher als austretender Inhalt der Fruchtkörper gedeutet, oder als ein auf den Perithecien schmarotzender Pilz *(Schinzia [Naegelia] penicillata)* beschrieben.

NEGER betrachtet die Ausbildung dieser Pinselzellen als systematisches Merkmal. Er beschreibt die südamerikanische Art *Ph. clavariaeformis* auf *Ribes* sp., bei der die Pinselzellen bedeutend länger werden als bei *Ph. suffulta* (60—100 μ). Ferner fand er sie wiederholt 2—3fach geteilt. Dagegen sind nach den Untersuchungen von SALMON (1905) Form und Grösse so variabel, dass diese Merkmale für die Systematik nicht verwendet werden können. In dieser Arbeit ist *Ph. clavariaeformis* Neger dennoch als besondere Art betrachtet worden,

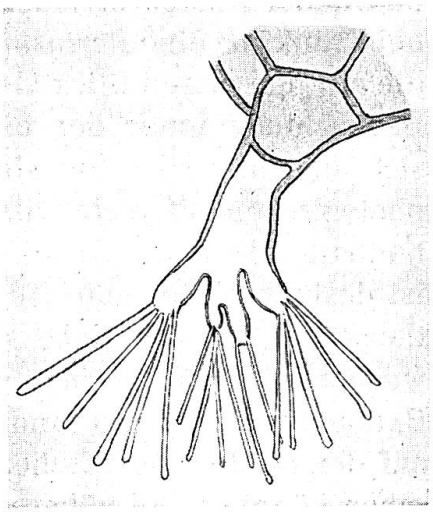


Fig. 156
Phyllactinia suffulta auf *Fagus*.
Pinselzelle. (Vergr. ca. 380.)

weil sie sich — wenigstens die Form auf *Embothrium* — auch durch sehr grosse Perithecien auszeichnet (vgl. Tab. 31).

Tulasne beschreibt in seiner *Carpologia* die sogenannte «zellige Haut» auf der Oberseite der Fruchtkörper. Diese Strukturen gerieten dann in Vergessenheit, oder wurden vollständig falsch gedeutet. Auf frischen Perithecien findet man nicht selten um die Pinselzellen einen «Tropfen», auf den die Bezeichnung *Ph. guttata* oder «getropfter Mehltau» (in ältern Herbarien) zurückzuführen ist. Dieser Tropfen scheint von einer aus zarten, polygonalen Zellen bestehenden Haut ganz oder teilweise umgeben zu sein. Neger (1901) sah, dass diese «zellige Haut» im Wasser oder beim Erwärmen verschwand und nur eine «kaum messbare Menge einer hyalinen, schleimigen, mit Jodtinktur sich braun färbenden Substanz» zurückblieb. Er betrachtet die sogenannte zellige Haut als eine vom Fruchtkörper resp. von den Pinselzellen ausgeschiedene schaumige Masse. Er vermutet, dass es sich hier um eine hygroskopische Substanz handle, die bewirke, dass eingetrocknete und zusammengefallene Pinselzellen wieder aufquellen, so dass sich die Perithecien auch an trockenen Substraten anheften können.

Seit Neger wurde die biologische Bedeutung der Pinselzellen nicht mehr untersucht. Es unterliegt aber keinem Zweifel, dass die Arten der Gattung *Phyllactinia* in den Pinselzellen Organe besitzen, die eine Anheftung der Fruchtkörper auf allen möglichen Substraten gewährleisten. Deshalb wurden namentlich von ältern Autoren eine beträchtliche Zahl von *Phyllactinia*-Arten auf besonders bemerkenswerten Substraten, wie Hutpilzen, Flechten, Baumrinde, auf Gräsern und andern Monocotyledonen beschrieben. So sammelte Bagge 1863 bei Frankfurt eine *Pertusaria* mit zahlreichen *Phyllactinia*-Perithecien, die auf den ersten Blick als echte Infektion erscheinen. Bei genauerer Beobachtung unter der binokularen Lupe sieht man aber, dass es sich ausschliesslich um alte Fruchtkörper handelt, die mit der morphologischen Oberseite, also in verkehrter Lagerung auf dem Flechtenthallus festsitzen. Die Notiz von Fuckel (Fungi rhenani Nr. 708) ist deshalb sicher zutreffend: «Ich beobachtete öfter, dass die Perithecien auf in der Nähe stehende Pflanzen, wie Gräser usw. überwucherten. Dasselbe mag wohl auch der Fall sein mit jenen, welche Bagge auf Pertusaria fand.» Im Herbar Duby finden sich Perithecien auf der Rinde einer Esche, die ebenfalls eine echte Infektion vortäuschen könnten. Bei näherer Durchsicht findet man aber, dass es sich nur um ein sekundäres Substrat handeln kann. Dasselbe gilt wohl auch für *Phyllactinia (Erysiphe) fungicola*, die Schulzer von Müggenburg auf *Boletus duriusculus* beschrieb. Allerdings glaubte er auch

Mycel und Konidien gefunden zu haben, doch ist der Zusammenhang mit den Perithecien nicht nachgewiesen. Einige weitere Formen auf sekundärem Substrat sind unter den zweifelhaften Arten aufgeführt. Nach meinen Erfahrungen kommen als Nährpflanzen für *Phyllactinia* nur dicotyle Holzpflanzen in Betracht. In den Verzeichnissen der Nährpflanzen werden deshalb alle krautigen Dicotyledonen, sowie die Monocotyledonen und Kryptogamen, die in den Herbarien und in der Literatur als Wirtspflanzen angegeben sind, nicht figurieren. Aber auch unter den dicotylen Holzpflanzen sind viele Arten, die nur als sekundäres Substrat gelten können. Bei *Ph. suffulta* habe ich diese mindestens zweifelhaften Nährpflanzen gesondert aufgeführt. In das Verzeichnis der Nährpflanzen wurden diese fraglichen Wirte nicht aufgenommen.

Die Feststellung, ob es sich um ein primäres oder sekundäres Substrat handelt, ist bei Untersuchung mit einer starken binokularen Lupe meistens nicht schwierig. Für eine Verschleppung auf zufällige sekundäre Substrate haben wir folgende Kriterien:

1. Die Perithecien sind auf sekundärem Substrat nicht gruppenweise gelagert, sondern unregelmässig zerstreut.
2. Junge Perithecien, sowie Mycel und Konidien fehlen.
3. Die Perithecien sind mit der Oberseite (Pinselzellen) auf dem Substrat angeheftet.
4. Sind die Perithecien auf der Oberseite der Blätter, so handelt es sich meistens um ein sekundäres Substrat.
5. Besonders häufig finden wir die «unechten Infektionen» im Spätherbst.

Salmon beschrieb in seiner Monographie (1900) als einzige Art dieser Gattung *Ph. corylea*. Später (1905) trennte er von dieser Sammelart, die auf ca. 130 Arten aus 52 Gattungen vorkam, drei Formen als Varietäten ab. Diese Gruppierung wurde seither beibehalten; erst Jaczewski (1927) vermehrte die Zahl der Arten wieder auf drei, indem er die von Palla und Neger geschaffenen Arten anerkannte. In dieser Arbeit werden im ganzen 10 Arten beschrieben, von denen eine, *Ph. suffulta*, immer noch das Gros der Formen umfasst. Der Uebersicht wegen müssen hier auch die aussereuropäischen Arten kurz angeführt werden.

Bestimmungsschlüssel für die Arten der Gattung Phyllactinia

1. Konidienträger ohne besondere Differenzierungen, aus 3—5 ungleich langen Zellen bestehend, 50—100 μ lang, Zellen dünnwandig 2

— Konidienträger an der Basis spiralig gedreht . . **Ph. subspiralis** (p. 399)
— Konidienträger dickwandig, starr und borstig, bis 500 μ lang . . . . . **Ph. rigida** (p. 399)
2. Konidien an den Enden rundlich oder abgestutzt, häufig in der Mitte mehr oder weniger eingeschnürt **Ph. angulata** (p. 399)
— Konidien keulenförmig bis flaschenförmig (Ovulariopsis) 3
3. Pinselzellen gross, 60—100 μ, mit deutlichen, oft keulenförmigen Verzweigungen . . **Ph. clavariaeformis** (p. 400)
— Pinselzellen kleiner, bis 50 μ lang, mit undeutlichen, kurzen Verzweigungen 4
4. Anhängsel an der Spitze braun, ziemlich lang (260—440 μ) . . . . . **Ph. berberidis** (p. 386)
— Anhängsel gleichfarbig, meist etwas kürzer . . 5
5. Durchmesser der Perithecien über 300 μ[1]) . **Ph. Salmonii** (p. 401)
— Durchmesser der Perithecien 246—272 μ[1]) **Ph. hippophaës** (p. 387)
— Durchmesser der Perithecien 214—250 μ[1]) . **Ph. roboris** (p. 389)
— Durchmesser der Perithecien 160—230 μ[1]) . **Ph. suffulta** (p. 391)
— Durchmesser der Perithecien 140—168 μ[1]) . **Ph. mespili** (p. 396)

1. Phyllactinia berberidis Palla.

(Ber. Deutsch. Bot. Ges. *17* : 64—72. 1899)
Fig. 155 B

Synonyme:

Phyllactinia corylea (Pers.) Karsten (in Salmon: Mem. Torrey Bot. Club *9* : 224. 1900) pro parte.

Nebenfruchtform ziemlich gut ausgebildet, Konidien gross, bis 100 μ lang, schmal. Perithecien gross, 150—200 μ. Anhängsel zahlreich, 6—13, im Durchschnitt 9, an der Spitze mehr oder weniger gebräunt, 1—2mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Asci 8—25, zweisporig. Sporen 30—40 μ lang, 15—25 μ breit.

Nährpflanze:

Auf *Berberis vulgaris* L. Oesterreich (Palla, Stolz im Herb. Magnus)[2]), Italien (Saccardo, Myc. Veneta Nr. 895), Russland (Jaczewski, 1927), Nordamerika (Berkeley, Farlow, Burrill, nach Salmon, 1900). Schweizerische Standorte: Bei Chur (Wurth, 1904); Landquart, 4. 10. 1899, leg. A. Volkart.

[1]) Typische Werte.

[2]) Das Originalmaterial dieser Art konnte ich leider nicht untersuchen. Im Herbar des 1922 verstorbenen Prof. Dr. Ed. Palla, das an das Institut für systematische Botanik der Universität Graz übergegangen ist, konnten nach brieflicher Mitteilung dieses Institutes keine Belege gefunden werden.

Bemerkungen

Nach PALLA ist das Hauptmerkmal dieser Art die Bräunung der Spitzen der Anhängsel durch abgestorbene Plasmareste. Die Anhängsel sind an der Spitze nur wenig verschmälert. PALLA gibt ferner an, dass diese Art eine grössere Zahl von Anhängseln habe als *Ph. suffulta*, doch scheint es, dass er von dieser nur die Form auf *Corylus* zum Vergleich herbeigezogen hat.

Ich habe in den Herbarien mehrere Exemplare von *Berberis* mit *Phyllactinia* gefunden, aber in den meisten Fällen dürfte es sich um zufällig verschleppte Perithecien handeln. Gute Infektionen fand ich nur aus Oesterreich (Petersberger Schlosspark, Silz, 18. 9. 1899, leg. F. STOLZ [sub *Microsphaera berberidis]*) und Landquart (leg. A. VOLKART). Die Bräunung der Anhängselspitzen ist hier deutlich zu sehen. Wahrscheinlich wäre sie bei frischem Material noch auffälliger.

SALMON (1900) vereinigte diese Art mit *Ph. corylea (suffulta)*. Er betrachtet die gefärbten Anhängselspitzen nicht als erbliches Merkmal des Pilzes, sondern als direkten Wirtseinfluss. Er nimmt an, dass der in der Berberitze enthaltene Farbstoff, das Berberin, die gelbe Färbung des Fruchtkörperinhaltes und der Anhängselspitzen bewirke. Ich kann mich dieser Annahme aus verschiedenen Gründen nicht anschliessen. Intensiv gefärbte Anhängsel, sowie Asci und Sporen findet man auch auf Pflanzen, die keine Farbstoffe enthalten. Ferner wäre nicht gut einzusehen, warum nur die Spitzen, nicht das ganze Anhängsel gefärbt sein sollte. Ein anderer, auf der Berberitze vorkommender Mehltaupilz, *Microsphaera berberidis*, zeigt keine Braunfärbung. Endlich scheinen nach HEGI (Flora v. Mitteleuropa, 4. Bd., 1. Teil, p. 9) die Blätter von *Berberis* diesen Farbstoff überhaupt nicht zu enthalten. Die Braunfärbung der Anhängselspitzen darf also wohl als spezifisches Merkmal dieser Art betrachtet werden.

2. Phyllactinia hippophaës v. Thümen

(v. Thümen in herb.)

Fig. 157

Synonyme:

Erysiphe hippophaës Requien in herb.

Phyllactinia guttata Lév. f. *hippophaës* v. Thümen in herb.

Phyllactinia corylea (Pers.) Karsten (in SALMON, Mem. Torrey Bot. Club. *9* : 224. 1900) pro parte.

Phyllactinia suffulta (Rebent.) Sacc. f. *hippophaës* Jacz. (Karmanny opredielitel gribov 431. 1927).

Phyllactinia suffulta (Rebent.) Sacc. var. *angulata* Salm. (in JACZEWSKI, l. c., p. 442).

Mycel und Nebenfruchtform selten gut ausgebildet. Konidien länglich, oft fast zylindrisch. Perithecien auf der Unterseite zerstreut, gross, Durchmesser im Mittel 259 μ, typische Werte 246—272 μ, Anhängsel zahlreich, dick, 10—13 μ breit. Asci zahlreich 25—40, 70—80 μ lang, 25—40 μ breit, zweisporig, Sporen 20—35 μ lang, 15—20 μ breit.

Nährpflanze:

Auf *Hippophaë rhamnoides* L. In Europa nicht häufig. Frankreich (Herb. REQUIEN, nach LÉVEILLÉ, 1851); Deutschland: Rügen (NEGER, 1905); Oesterreich: Krems, leg. v. THÜMEN, 1869 und 1871, leg. A. BOLLER (v. THÜMEN, Mycotheca universalis); Ungarn: Ungarisch Altenburg (LINHART, Fungi hungarici Nr. 455). Schweizerische Standorte: Landquart, 15. 10. 1900, leg. A. VOLKART.

Bemerkungen

Im Herbar v. THÜMEN figuriert diese Art 1869 unter der Bezeichnung «*Ph. hippophaës* n. sp.» Es ist mir nicht bekannt, ob v. THÜMEN in seinen verstreuten und schwer zugänglichen Schriften irgendwo eine Diagnose veröffentlicht hat. 1871 bezeichnet v. THÜMEN die Art wieder als *Ph. guttata* f. *hippophaës*. Wahrscheinlich dürften beide Bezeichnungen, wie auch die «*Erysiphe hippophaës*» Requien als nomina nuda gelten.

SALMON rechnete 1900 diese Form zu *Phyllactinia suffulta (corylea)*. In einer spätern Arbeit (1905) bemerkte er aber, dass bei *Ph. hippophaës* Konidien vom Typus der *Ph. angularis* auftreten. Es ist dies die einzige europäische Form, bei der SALMON Konidien von rechteckiger bis zylindrischer Form nachweisen konnte. JACZEWSKI (1927) führt *Hippophaë* als Wirt für *Ph. suffulta* und für *Ph. suffulta*

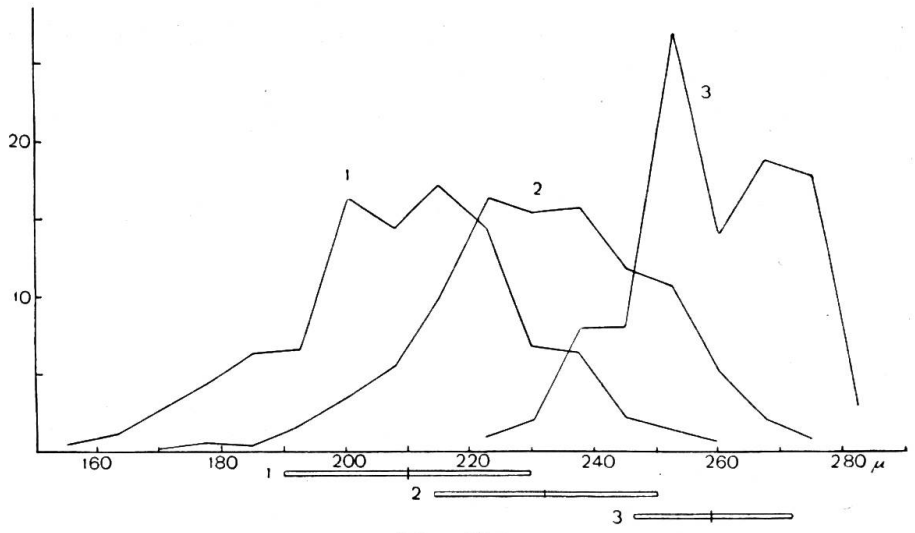


Fig. 157

Durchmesser der Perithecien bei *einigen Phyllactinia-Arten. Ph. suffulta* auf *Alnus* (Polygon 1), *Ph. roboris* (Polygon 2), *Ph. hippophaës* (Polygon 3).

var. *angulata* an. Ich fand in den untersuchten Proben nur sehr wenige Konidien von sehr verschiedener Form, die kein abschliessendes Urteil gestatten. Dagegen zeigte sich bei den Messungen der Perithecien, dass diese Art sich nach der Grösse der Fruchtkörper leicht von jeder andern europäischen *Phyllactinia-Art* abgrenzen lässt. Am nächsten kommt ihr *Ph. roboris*, die aber Konidien vom *Ovulariopsis*-Typus hat. In Fig. 157 sind die Variationspolygone der *Phyllactinia*-Arten mit grossen Perithecien zusammengestellt.

3. Phyllactinia roboris (Gachet) Blumer

Fig. 157

Synonyme:

Mucor Erysiphe γ Quernea Schleicher in herb.

Erysiphe roboris Gachet (Actes de la Soc. Linnéenne de Bordeaux *5* : 227—233. 1832).

Erysiphe quercus Mérat (Rev. Flore Paris. p. 459. 1843).

Erysiphe ilicis Castagne (Catalogue des Pl.... aux environs de Marseille, p. 191. 1845).

(?) Phyllactinia Schweinitzii Lév. (Ann. Sci. nat. 3e série *15* : 150. 1851).

Phyllactinia corylea (Pers.) Karsten (in Salmon, Mem. Torrey Bot. Club *9* : 224. 1900) pro parte.

Phyllactinia suffulta f. *quercina* Jacz. (Karmanny opredielitel gribov, p. 433. 1927).

Nebenfruchtform und Mycel oft gut ausgebildet. Perithecien auf der Unterseite der Blätter zerstreut, gross; Durchmesser im Mittel 232 μ, typische Werte 214—250 μ. Anhängsel zahlreich, 15 bis 30 mit grosser basaler Anschwellung, ca. 10 μ dick, etwa so lang wie der Durchmesser des Fruchtkörpers. Asci 15—30, 70—90 μ lang, 25—35 μ breit, 2—3sporig. Sporen 30—40 μ lang, 18—25 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Quercus Robur* L. In Deutschland (Fuckel u. a.); Oesterreich (Magnus, 1905); Frankreich (Therry, E. Lamy, Gachet, Duby, Mayor); Italien (Passerini) und wahrscheinlich auch in Nordamerika. Schweizerische Standorte: Herb. Schleicher (ohne Standortsangabe); Genf, 5. 11. 1854, leg. Müller-Arg; Bois de Montavaux, près d'Orges s. Montagny, Vaud, 18. 10. 1899, leg. Mayor; Giez s. Grandson, 13. 9. 1899, leg. Mayor; Chevroux, Vaud, 20. 10. 1900, leg. Cruchet; Malans, 7. 10. 1899, leg. H. Thomann (Herb. A. Volkart).

Auf *Quercus sessiliflora* Salisb. Verbreitung wohl wie auf *Q. Robur*. In den Herbarien sind die beiden Arten oft nicht unterschieden. Schweizerische Standorte: Bois de Chamblon s. Yverdon, Vaud, 3. 10. 1898, leg. Mayor.

Auf *Quercus pubescens* Willd. Frankreich (Herb. Desmazières).

Auf *Quercus ilex* L. Frankreich (Castagne, Duby).

Bemerkungen

Die Perithecien dieser Art sind im allgemeinen etwas grösser als die von *Phyllactinia suffulta* (vgl. Tab. 31 und Fig. 157). Auf diesen Grössenunterschied hat schon GACHET vor hundert Jahren hingewiesen. Er schreibt (p. 228): «Les réceptacles sont très volumineux relativement à ceux des autres espèces que je connais; ils sont à peu près 3 à 4 fois aussi gros que ceux de la var. a (coryli) de l'Erysiphe guttata Link». Damit ist der Grössenunterschied allerdings etwas zu stark hervorgehoben.

Auffallend ist, dass diese Art heute in Mitteleuropa selten oder überhaupt nicht mehr vorkommt, während sie in den ältern Herbarien und Exsikkatenwerken von DUBY, RABENHORST, FUCKEL, ROUMEGUÈRE, SCHLEICHER und MÜLLER-ARG. als eine der häufigsten Formen bezeichnet werden kann. Die grossen Fruchtkörper stehen ziemlich dicht auf der Unterseite der Blätter. Nicht selten bildet das Mycel einen kompakten Ueberzug, sodass es mir ausgeschlossen erscheint, dass diese Art in neuerer Zeit übersehen worden wäre. Die letzten mir bekannten Funde dieser Art sind um die Jahrhundertwende gemacht worden. FUCKEL (Fungi rhenani Nr. 706) bezeichnet den Pilz als «häufig im Herbst». GACHET (l. c., 1832) führt an, dass der Pilz für die Eichen schädlich sei, was wohl kaum erwähnt worden wäre, wenn er nur spärlich aufgetreten wäre. Es scheint also, dass *Phyllactinia roboris* im vergangenen Jahrhundert weit verbreitet war, während sie heute selten oder überhaupt nicht mehr vorkommt. Wir haben hier eine bereits erloschene Epidemie, wobei es allerdings nicht ausgeschlossen ist, dass der Erreger noch heute irgendwo ein verstecktes Dasein fristet.

Es scheint mir sehr fraglich, ob die neuern Funde von *Phyllactinia*-Perithecien auf Eichen überhaupt diese Art betreffen. CRUCHET fand am 30. 10. 1925 eine *Phyllactinia* auf *Quercus Robur* bei Vallerettes près Morges. Diese Form hat aber etwas kleinere Perithecien als unsere *Ph. roboris* (Durchmesser 200—220 μ) und zudem enthalten die Asci häufig drei Sporen, was bei einigen Formen der *Ph. suffulta* gelegentlich vorkommt. Auch bei der von SĂVULESCU und SANDU-VILLE (1929) in Rumänien gefundenen Form ist der Peritheciendurchmesser nur 171—203 μ, also bedeutend kleiner als bei *Ph. roboris*. Es dürfte sich auch hier um eine Form der *Ph. suffulta* handeln. In den Herbarien findet man gelegentlich auch das Oidium des Eichenmehltaus, *Microsphaera alphitoides* als *Phyllactinia* bezeichnet. Eine Unterscheidung der beiden Pilze ist aber auch in der Nebenfruchtform nach der Form der Konidien nicht schwierig.

Ob *Phyllactinia roboris* auch in Amerika auf Eichen vorkommt, kann nicht sicher festgestellt werden. Die meisten amerikanischen Formen gehören wohl zu *Phyllactinia angulata*. Ebenso muss ich es unentschieden lassen, ob die von ATKINSON beschriebene *Phyllactinia macrospora* zu Recht besteht.

HAMMARLUND (1925) zeigte, dass keine der biologischen Formen der *Phyllactinia suffulta* auf *Carpinus*, *Corylus*, *Betula*, *Fagus*, *Fraxinus* und *Alnus glutinosa* auf *Quercus Robur* überzugehen vermag.

4. Phyllactinia suffulta (Rebent.) Sacc.

(Saccardo, Syll. Fung. *1* : 5. 1882)
Fig. 155—161

Synonyme:

Sclerotium Erysiphe Pers. (Obs. Myc. *1* : 13. 1796) pro parte.
Sclerotium suffultum Rebent. (Prod. Fl. Neomarch. p. 360. 1804).
Erysiphe coryli Hedwig fil. (in DE CANDOLLE, Fl. française *2* : 272. 1805).
Erysiphe fraxini DC. (l. c. p. 273. 1805).
Erysiphe betulae DC. (Fl. française *6* : 107. 1815).
Erysiphe alni DC. (Flore française *6* : 104. 1815).
Erysiphe varium et var. *suffultum* Fr. (Obs. Myc. *1* : 206. 1815) pro parte.
Erysiphe pachypus Martius (Fl. Crypt. Erlang. p. 393. 1817).
Alphitomorpha guttata Wallr. (Verh. Ges. naturf. Freunde Berlin *1* : 42. 1819).
Erysibe orbiculatus Ehrenberg (N. Act. Acad. Leop. Carol. Nat. Cur. *10* : 203. 1821).
Erysibe guttata Lk. (in Willd. Sp. Pl. *6* : 116. 1824).
Erysiphe guttata Fr. (Syst. Mycol. *3* : 245. 1829).
Erysiphe detonsa Fr. (l. c. p. 247. 1829).
Erysiphe mali Duby (Bot. Gall. *2* : 869. 1830).
Erysiphe fagi Duby (l. c. p. 871. 1830).
Erysiphe abnormis Duby (l. c. p. 871. 1830).
Erysiphe oxyacanthae Secretan (Mycographie Suisse *3* : 655. 1833) pro parte.
Alphitomorpha lenticularis Wallr. (Fl. crypt. Germ. *2* : 759. 1833).
Erysibe lenticularis Rabenh. (Deutschl. Krypt. Fl. *1* : 234. 1844).
Erysiphe nivea Cast. (Catalogue Pl. aux environs de Marseille p. 190. 1845).
Erysiphe pyri Cast. (l. c. p. 190. 1845).
Erysiphe cerasi Cast. (l. c. p. 191. 1845).
Erysibe lenticularis var. *carpini* Desmaz. (Ann. Sci. nat. 3e série *3* : 361. 1845).
Phyllactinia guttata Lév. (Ann. Sci. nat. 3e série *15* : 144. 1851) pro parte.
(?) Phyllactinia Candollei Lév. (l. c. p. 150. 1851).
Phyllactinia corylea (Pers.) Karsten (Act. Soc. Faun. Fl. Fenn. *2* : 92. 1885) cit. n. SALMON, 1900).
Erysiphe fungicola Schulzer (Oesterr. Bot. Zeit. *26* : 58. 1876).
Erysiphella Carestiana Sacc. (Malpighia *2* : 282. 1897).

Auf der Unterseite der Blätter, Mycel und Nebenfruchtform oft kaum entwickelt, oft rundliche Flecken oder einen kompakten Ueberzug bildend. Konidien vom *Ovulariopsis*-Typus, 50—120 μ lang, 8 bis

15 μ breit. Perithecien gross, Durchmesser 160—230 μ (typische Werte), im Mittel 190 μ. Anhängsel 6—12, 1—3mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, starr, mit basaler Anschwellung. Asci ca. 10—30, 70—100 μ lang, 25—40 μ breit, 2—3sporig. Sporen 25—45 μ lang, 15—25 μ breit.

Nährpflanzen:[1])

Auf *Acer Negundo* L. Polen: Krakau, Okt. 1890, leg. RACIBORSKI.

Auf *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. In Europa verbreitet. Aus der Schweiz von zahlreichen Standorten (Waadt, Genf, Neuenburg, Bern, Aargau, Graubünden).

Auf *Alnus incana* (L.) Moench. Wohl in ganz Europa ziemlich häufig.

Auf *Alnus pubescens* Tausch *(A. glutinosa* × *incana)*. Wohl verbreitet. Schweizerischer Standort: Am Neuenburgersee, Sept. 1865, leg. A. BRAUN. (Bemerkung von A. BRAUN: «Auf allen Bäumen des Bastards von *A. glutinosa* und *A. incana*, während die Stammarten fast ganz frei davon sind».)

Auf *Alnus viridis* (Chaix) Lam. et DC. Schweizerische Standorte: Pilatus (Herb. K. HEGETSCHWEILER, bot. Inst. Univ. Zürich); Lisière du bois de Montavaux près d'Orges sur Montagny (Vaud), 18. 10. 1899, leg. MAYOR.

Auf *Betula pubescens* Ehrh.[2]) Norwegen (JØRSTAD, 1925). Deutschland: Berlin (SYDOW, Myc. march. Nr. 3673), Sachsen. Russland.

Auf *Betula verrucosa* Ehrh. und var. *pendulina*. In Europa ziemlich häufig. Schweiz: Zahlreiche Standorte, Wallis, Waadt, Neuenburg, Genf, Bern.

Auf *Betula nana* L. (SALMON, 1900).

Auf *Betula humilis* Schrank. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Carpinus Betulus* L. Wohl in ganz Europa verbreitet. Schweizerische Standorte: Genf, Neuenburg, Waadt, Zürich. In Bern und Umgebung habe ich diese Form noch nie gefunden.

Auf *Cornus mas* L. Nordamerika. Italien: Treviso, Okt. 1875 (SACCARDO, Mycoth. Veneta Nr. 625; Bozen, 23. 10. 1910, leg. Dr. W. PFAFF). Schweizerische Standorte: Montagny, Vaud, 8. 9. 1900, leg. MAYOR; Perreux, Neuchâtel, 22. 9. 1917, leg. MAYOR.

Auf *Corylus Avellana* L. In ganz Europa sehr häufig auf verschiedenen Varietäten.

Auf *Corylus Colurna* L. Kroatien (ŠKORIĆ, 1926).

Auf *Corylus pontica* Eisgrub in Mähren (PETRAK, Fl. Boh. et Mor. Nr. 216 b).

Auf *Corylus rostrata* SALMON (1900).

Auf *Corylus maxima* Mill. *(C. tubulosa* Willd.). Italien (MAGNUS, 1926); Tschechoslowakei (KLIKA, 1924); Kroatien (ŠKORIĆ, 1926).

Auf *Fagus silvatica* L. In Europa häufig.

Auf *Fraxinus excelsior* L. In Europa häufig (auch auf der f. *pendula)*.

Auf *Fraxinus excelsior* var. *diversifolia* Ait. (= var. *simplicifolia* Willd. = var. *monophylla* Desf.). *Ungarn* (leg. F. HASZLINSKI). Schweizerische Standorte: Boudry, Neuchâtel, 25. 9. 1915, leg. MAYOR; Les Frênes, près Les Hauts-Geneveys, Neuchâtel, 27. 8. 1915, leg. MAYOR.

---

[1]) Hier sind nur europäische Nährpflanzen angegeben, auf denen ich selber unzweifelhafte, autochthone Infektionen gesehen habe, oder deren Befall ohne weiteres wahrscheinlich erscheint.

[2]) In den Herbarien sind oft *B. pubescens* und *B. verrucosa* als *B. alba* bezeichnet.

Auf *Fraxinus Ornus* L. Deutschland: Leipzig (RABENHORST, Fungi europaei Nr. 1056); Italien: Meran, leg. MAGNUS, 1893; Jugoslawien: Laibach, leg. Voss.

Auf *Fraxinus oxyphylla* (?) Frankreich (LÉVEILLÉ, 1851).

Auf *Ostrya carpinifolia* L. Italien: Bozen, 13. 11. 1910, leg. Dr. W. PFAFF (nicht ganz sicher ob autochthon).

Auf *Paliurus australis* Gaertn. Italien: Florenz, leg. ARCHANGELI, 1877; Jugoslawien (RANOJEVIĆ, 1910).

Auf *Pirus communis* L. Deutschland: Hattenheim (FUCKEL, Fungi rhenani Nr. 702); Kroatien (ŠKORIĆ); Ungarn: Pressburg, Aug. 1885, leg. BÄUMLER; Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerischer Standort: Malans, 15. 10. 1900, leg. A. VOLKART; Jura, leg. CHAILLET (Herb. DC.).

Auf *Pirus Malus* L. Ungarn (REHM, Ascomyc. Nr. 797).

Auf *Ulmus* sp. Belgien: Brüssel (ROUMEGUÈRE, Fungi gallici exs. Nr. 3520). Herb. MÜLLER-ARG., 1851, ohne Standortsangabe. In beiden Fällen ist die Infektion nicht absolut sicher.

Auf *Ulmus suberosa.* Italien: Südtirol (MAGNUS, 1926). Von mir nicht untersucht.

Zweifelhafte Nährpflanzen:

Die hier erwähnten Pflanzen werden im Register der Nährpflanzen nicht aufgeführt. Genaue Standortsangaben werden nicht gegeben. Krautige Pflanzen, die in der Literatur oder in Herbarien als Wirte der *Phyllactinia suffulta* angeführt sind, werden hier nur ausnahmsweise angegeben.

Auf *Acer campestre* L. LÉVEILLÉ (1851), PASSERINI (1881), OUDEMANS (1897). Schweiz (MAYOR, CRUCHET).

Auf *Acer platanoides* L. Norwegen (von JØRSTAD, 1925 als unsicher bezeichnet), PASSERINI (1881), SALMON (1900).

Auf *Acer pseudoplatanus* L. SALMON (1900).

Auf *Aesculus hippocastanum* L. Luxemburg (SALMON, 1902).

Auf *Berberis vulgaris* L. Schweiz (MAYOR, CRUCHET).

Auf *Buxus sempervirens* L. Genf (MAYOR).

Auf *Castanea sativa* Mill. SALMON (1900).

Auf *Clematis Vitalba* L. FRIES (1829), Schweiz (MAYOR, CRUCHET).

Auf *Coronilla Emerus* L. Genf (MAYOR).

Auf *Coronilla varia* L. Surpierre, Vaud (CRUCHET).

Auf *Cornus sanguinea* L. Frankreich (LÉVEILLÉ, 1851), Ungarn (A. KMET), Schweiz (MAYOR, CRUCHET).

Auf *Cotoneaster* sp. SALMON (1900).

Auf *Evonymus europaeus* L. Oesterreich (BECK, 1887).

Auf *Hedera helix* L. Savoyen (MAYOR).

Auf *Humulus lupulus* L. Oesterreich (v. THÜMEN, MAGNUS, 1898).

Auf *Juglans regia* L. FRIES (1829), Ungarn (HASZLINSKI, 1877), SALMON (1900).

Auf *Ligustrum vulgaris* L. Genf (MAYOR).

Auf *Lonicera caprifolium* L. SALMON (1900).

Auf *Lonicera periclymenum* L. Genf (MAYOR).

Auf *Lonicera xylosteum* L. Schweiz (MORTHIER, MAYOR), Frankreich (LÉVEILLÉ, 1851).

Auf *Lonicera* sp. Schweiz (CRUCHET).

Auf *Lycium halminifolium* Mill. Yvonand, Vaud (CRUCHET).

Auf *Mercurialis perennis* L. SALMON (1900).

Auf *Populus tremula* L. Norwegen (nach JØRSTAD, 1925, unsicher), Schweiz (MAYOR, CRUCHET).

Auf *Populus* sp. Ungarn (HASZLINSKI, 1878).
Auf *Prunus avium* L. Vogesen (LÉVEILLÉ, 1851).
Auf *Prunus cerasus* L. SALMON (1900).
Auf *Prunus spinosa* L. Schweiz (MAYOR, CRUCHET).
Auf *Rhamnus alpina* L. LÉVEILLÉ (1851).
Auf *Rhamnus Frangula* L. Genf (MAYOR).
Auf *Rhododendron (Azalea)* sp. SALMON (1900).
Auf *Ribes Grossularia* L. LÉVEILLÉ (1851).
Auf *Robinia Pseudacacia* L. Genf (MAYOR).
Auf *Rosa canina* L. Genf (MAYOR).
Auf *Rubus caesius* L. Genf (MAYOR).
Auf *Rubus fructiosus* Koch. Bayern (ALLESCHER, 1887), Savoyen (MAYOR).
Auf *Salix alba* L. SALMON (1900), Morges (CRUCHET).
Auf *Salix caprea* L. Frankreich (LÉVEILLÉ, 1851), Genf (MAYOR).
Auf *Salix cinerea* L. Waadt (CRUCHET).
Auf *Sambucus nigra* L. Deutschland (SCHLECHTENDAL, 1824), Vogesen (LÉVEILLÉ, 1851), Genf (MAYOR).
Auf *Sorbus Aria* (L.) Crantz. Frankreich (ROUMEGUÈRE, F. sel. exs. 6766).
Auf *Sorbus aucuparia* L. Norwegen (JØRSTAD, 1925).
Auf *Sorbus torminalis* (L.) Crantz. Vogesen (LÉVEILLÉ, 1851), Pressburg (BÄUMLER, 1886), Genf (MAYOR).
Auf *Symphoricarpus racemosus* L. Pressburg (BÄUMLER).
Auf *Syringa vulgaris* L. Oesterreich, Ungarn (BÄUMLER und LINHART, Fungi hungarici Nr. 454).
Auf *Teucrium scorodonia* L. Waadt (CRUCHET).
Auf *Tilia platyphylla* Scop. Montagny, Vaud (MAYOR).
Auf *Tilia* sp. Ungarn (HASZLINSKI, 1877).
Auf *Ulmus* sp. SALMON (1900), Norwegen (BLYTT).
Auf *Viburnum lantana* L. Montagny, Genf, Savoyen (MAYOR).
Auf *Viburnum Opulus* L. Montagny (MAYOR).

Bemerkungen

Nach SALMON (1900 und 1902) kommt die Sammelart *Phyllactinia suffulta (corylea)* auf etwa 100 Arten aus zahlreichen Familien vor. Wenn auch in dieser Arbeit einige Formen, die SALMON zu dieser Art zählte, abgetrennt wurden, so ist auch jetzt die Zahl der Wirte noch fast gleich gross wie vorher. In der Grösse der Perithecien lassen sich, wie Tab. 31 zeigt, gewisse Unterschiede auf verschiedenen Nähr-

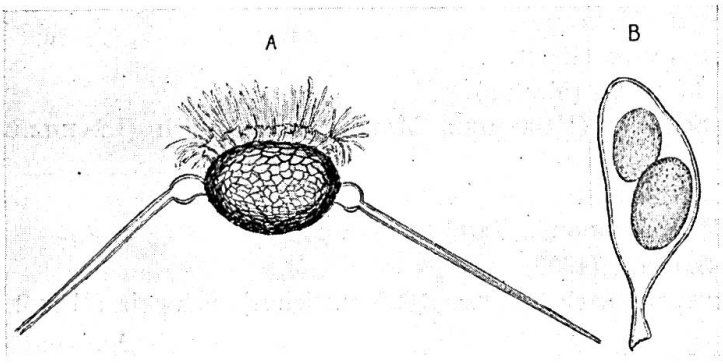


Fig. 158
Phyllactinia suffulta auf *Alnus incana*.
A Fruchtkörper (Vergr. ca. 60) und
B Ascus (Vergr. ca. 250).

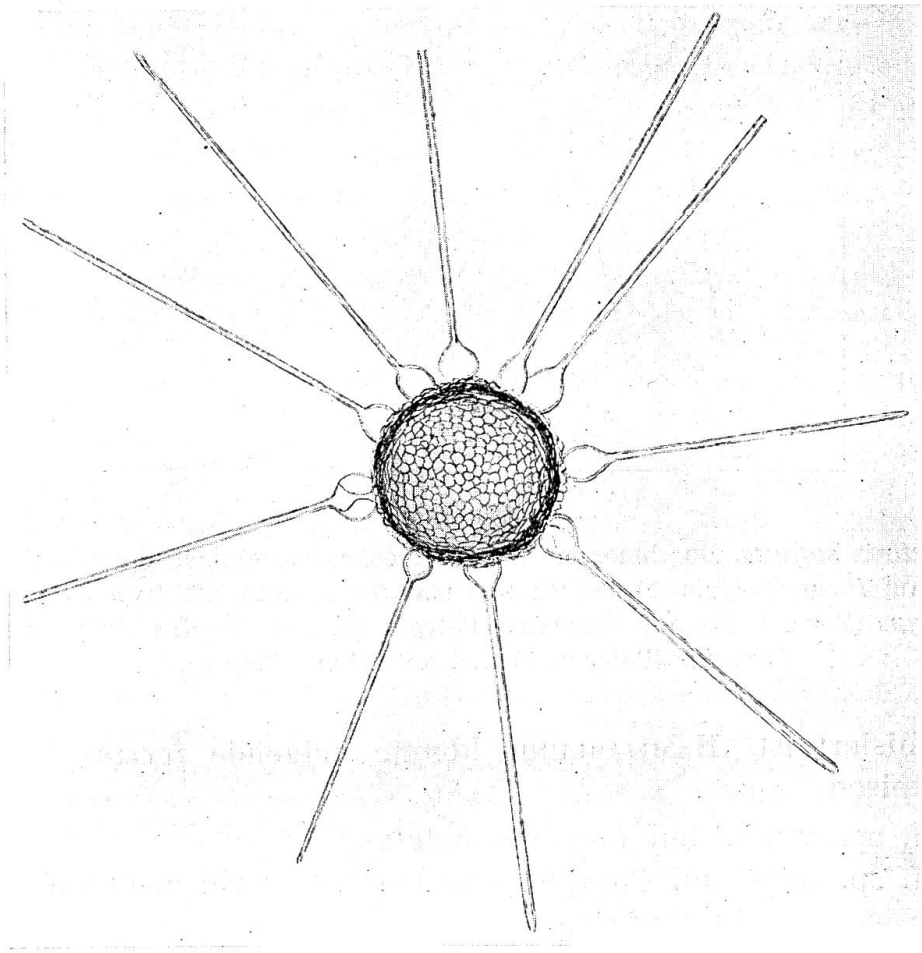


Fig. 159
Phyllactinia suffulta auf *Alnus incana*. Fruchtkörper. (Vergr. ca. 250.)

pflanzen feststellen, doch würde eine Abgrenzung von morphologischen Arten schwer fallen. Die Form mit den grössten Perithecien auf *Alnus* leitet zu *Ph. roboris* über, während man bei der kleinsten Form auf *Pirus* gelegentlich im Zweifel sein könnte, ob sie nicht zu *Ph. mespili* zu zählen sei. Vielleicht könnte eine gründliche Untersuchung der Nebenfruchtform, sowie der Zahl der Sporen im Ascus noch gewisse konstante Unterschiede der einzelnen Formen feststellen.

Wie bei andern Gruppen der Erysiphaceen *(Sphaerotheca macularis, S. fuliginea, Erysiphe cichoracearum)* lässt sich auch bei dieser Art feststellen, dass das Hauptkontingent der Nährpflanzen aus Arten einiger nahe verwandter Familien besteht. So ist *Phyllactinia suffulta* bei uns besonders auf den *Betulaceen*, *Fagaceen* und *Ulmaceen* verbreitet.

Durch die Infektionsversuche von Voglino (1905) und besonders von Hammarlund (1925) zeigte es sich, dass auch diese Art stark

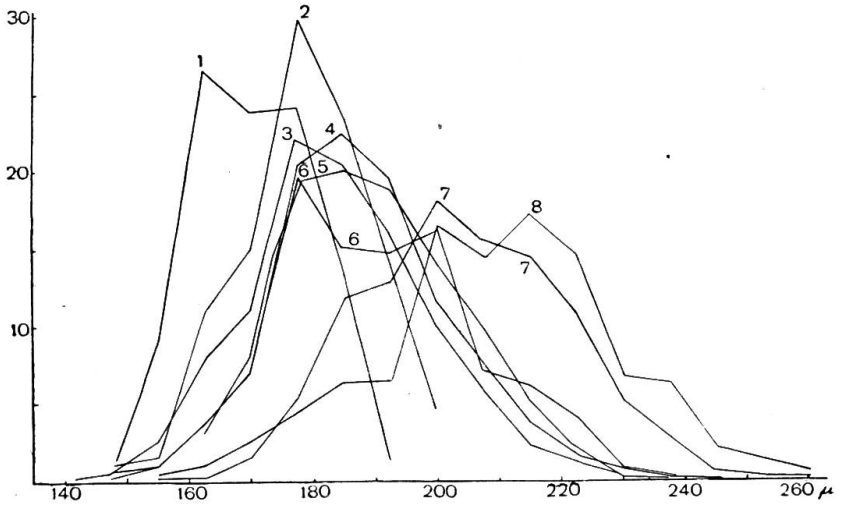


Fig. 160

Phyllactinia suffulta. Durchmesser der Perithecien bei einigen europäischen Formen: Auf *Pirus* (Polygon 1), auf *Cornus mas* (Polygon 2), auf *Betula* (Polygon 3), auf *Fagus* (Polygon 4), auf *Carpinus* (Polygon 5), auf *Corylus* (Polygon 6), auf *Fraxinus* (Polygon 7) und auf *Alnus* (Polygon 8).

spezialisiert ist. HAMMARLUND konnte folgende *formae speciales* nachweisen:

f. sp. *carpini* auf *Carpinus betulus*,
f. sp. *coryli* auf *Corylus Avellana* (und wohl auch auf andern Arten),
f. sp. *betulae* auf *Betula verrucosa*,
f. sp. *alni* auf *Alnus glutinosa* und *A. incana*,
f. sp. *fagi* auf *Fagus silvatica* und
f. sp. *fraxini* auf *Fraxinus excelsior*.

Durch die Versuche von HAMMARLUND wurde auch der Nachweis erbracht, dass keine dieser biologischen Arten auf *Quercus Robur* übergeht. Damit ist die Abtrennung unserer *Phyllactinia roboris* auch von biologischen Gesichtspunkten aus gerechtfertigt.

5. Phyllactinia mespili (Cast.) Blumer

Fig. 161, 162

Synonyme:

(?) Erysiphe amelanchieris Chaillet (in Herb. DC.).
Alphitomorpha lenticularis γ mespilorum Wallr. (Fl. crypt. Germ. *2* : 759. 1833).
Erysiphe guttata var. *mespili Cast.* (Suppl. au Catalogue des plantes ... aux environs de Marseille, p. 53. 1851).
Erysiphe oxyacanthae DC. (in SECRETAN, Mycographie Suisse *3* : 655. 1833).
Phyllactinia guttata, suffulta et *coryli* auct. pro parte.

Mycel und Nebenfruchtform auf der Unterseite der Blätter, meist gut ausgebildet. Konidien keulenförmig, *Ovulariopsis*-Typus. Perithecien 140—168 μ. Pinselzellen meist gut ausgebildet. Anhängsel 8—15, mit basaler Anschwellung. Asci 8—16, 50—75 μ lang, 25 bis 35 μ breit, zweisporig. Sporen 26—35 μ lang, 15—20 μ breit.

Nährpflanzen:

Auf *Crataegus oxyacantha* L. Deutschland (Fuckel, Fungi rhen. Nr. 709), Frankreich (leg. Castagne, Léveillé (1851), Herb. Mayor), Tschechoslowakei (Klika, 1924), Ungarn, Algier (Léveillé, 1851). Schweizerische Standorte: Haies de Montavaux près d'Orges s. Montagny, 18. 10. 1899, leg. Mayor; Salève, Genève, 12. 11. 1899, leg. Mayor; Vuittebœuf, Vaud, 14. 10. 1902, leg. Mayor; Côte de Bullet, Vaud, 14. 10. 1902, leg. Cruchet; Chemin de Quatre-Ministraux s. Neuchâtel, 16. 9. 1908, leg. Mayor.

Auf *Crataegus monogyna* Jacq. Oesterreich (v. Thümen), Kroatien (Škorić, 1926) Norwegen (von Jørstad, 1925 als unsicher bezeichnet). Frankreich: Savoie (leg. Mayor, 1902). Schweizerische Standorte: Pied du Salève, Genève, 18. 11. 1899, leg. Mayor; Chemin de Quatre-Ministraux, Neuchâtel, 16. 9. 1908, leg. Mayor; Perreux, Neuchâtel, 24. 9. 1917, leg. Mayor; Montagny, Vaud, 4. 10. 1917, leg. Cruchet; Landquart, Graubünden, 19. 9. 1901, leg. A. Volkart.

Auf *Mespilus germanica* L. Frankreich (Léveillé, 1851). Schweizerische Standorte: Montagny sur Yverdon, Vaud, 4. 10. 1907, leg. Cruchet und 5. 10. 1907, leg. Mayor.

Bemerkungen

Auf Grund der viel kleinern Perithecien (vgl. Tab. 31 und Fig. 161) wurde diese Art von der Sammelart *Phyllactinia suffulta* ab-

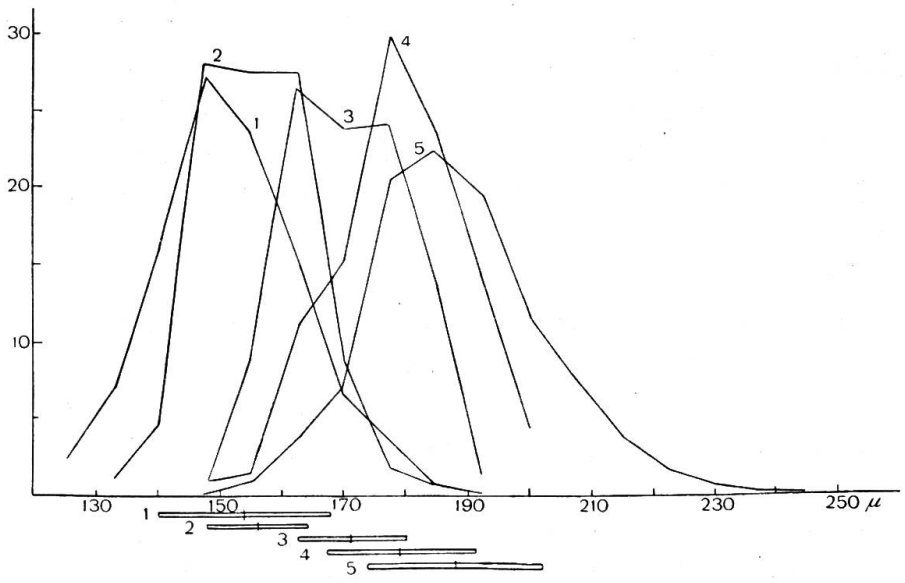


Fig. 161

Durchmesser der Perithecien von *Phyllactinia mespili* und einiger Formen von *Ph. suffulta*. *Ph. mespili* auf *Crataegus* (Polygon 1), auf *Mespilus germanica* (Polygon 2), *Ph. suffulta* auf *Pirus* (Polygon 3), auf *Cornus mas* (Polygon 4) und auf *Fagus* (Polygon 5).

getrennt. Diesen Grössenunterschied fand ich in allen untersuchten europäischen Proben. SĂVULESCU und SANDU-VILLE (1929) fanden an rumänischem Material von *Crataegus* einen Durchmesser von 115,5 bis 158,4 μ, also noch bedeutend kleinere Masse als aus meinen Messungen hervorgeht. Es muss allerdings hervorgehoben werden, dass diese Grössenunterschiede nur für europäisches Material gelten. So gehört z. B. die amerikanische Form auf *Crataegus tomentosa* (Herb. W. R. DUDLEY) nach der Grösse der Fruchtkörper nicht zu dieser Art, sondern in den Formenkreis der *Ph. suffulta*. *Phyllactinia mespili* kommt also nach den bisherigen Ergebnissen nur in Europa vor.

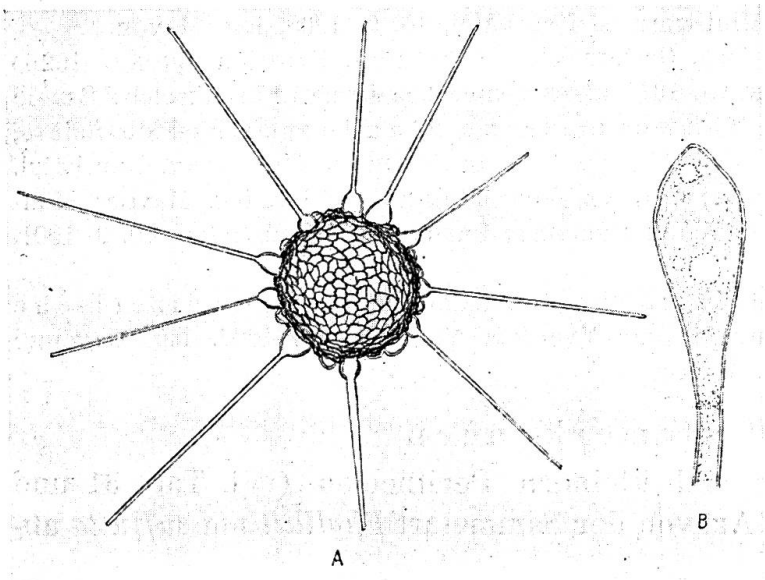


Fig. 162
Phyllactinia mespili.
A Fruchtkörper (Vergr. ca. 60) und B Konidie (Vergr. ca. 380).

Wahrscheinlich werden weitere Untersuchungen zeigen, dass es ausländische Formen gibt, die in bezug auf die Grösse der Perithecien nicht wesentlich von *Ph. mespili* abweichen. Das gilt z. B. für die von *Balansa* (Pl. du Paraguay Nr. 3815) auf einer unbestimmten Euphorbiacee gesammelte Form. Es liegt aber kein Grund vor, diese südamerikanische Form mit unserer europäischen *Ph. mespili* zu vereinigen; sie ist vielmehr als eine parallele Bildung aufzufassen.

Es ist möglich, dass *Phyllactinia mespili* auch noch auf andern Rosaceen vorkommt. Die Form auf *Pirus Malus* und *P. communis* ist nach Tab. 31 und Fig. 161 eine Mittelform zwischen *Ph. mespili* und *Ph. suffulta*, doch steht sie dieser Art bedeutend näher. Wie aus Fig. 161 hervorgeht, decken sich die Standardabweichungen der Form auf *Pirus* und der *Ph. mespili* kaum. Ebenso steht die Form auf *Pirus sinensis* Lindl. aus Japan (leg. S. KUSANO, Herb. MAYOR) der *Ph. suffulta* näher als der *Ph. mespili*.

Die von ROUMEGUÈRE (F. sel. exs. Nr. 6766) herausgegebene Form auf *Sorbus Aria* ist sicher nicht autochthon, was schon aus der

Bemerkung: «Perithèces *épiphylles*, isolés, rares, 10 à 20 par feuilles» hervorgeht. Auch auf andern *Pirus*-, *Prunus*- und *Sorbus*-Arten habe ich noch nie sichere Infektionen gefunden.

Das biologische Verhalten der *Phyllactinia mespili* ist noch nicht untersucht worden.

Anhang. Ausländische Phyllactinia-Arten

Phyllactinia subspiralis (Salm.) Blumer

(Salmon: Ann. Mycol. 3 : 493—505. 1905)
Fig. 2,6

Synonyme:

Phyllactinia corylea (Pers.) Karst. var. *subspiralis* Salmon (l. c.).

Konidienträger im untern Teil spiralig gedreht. Form und Grösse der Konidien sehr veränderlich. Hauptfruchtform wie bei Ph. *suffulta.*

Nährpflanze:

Auf *Dalbergia Sissoo* in Indien.

Phyllactinia rigida (Salm.) Blumer

(Salmon: Ann. Mycol. *3* : 493—505. 1905)
Fig. 2,5

Synonyme:

Phyllactinia corylea (Pers.) Karsten (in Salmon. Mem. Torr. Bot. Club *9* : 224 1900) pro parte.

Phyllactinia corylea (Pers.) Karsten var. *rigida* Salmon (Ann. Mycol. *3* : 500. 1905).

Konidienträger dickwandig, starr, borstig, bis 500 μ lang, 5 μ dick. Hauptfruchtform wie bei *Ph. suffulta.*

Nährpflanze:

Auf *Parmentiera alba* in Mexiko und Guatemala.

Phyllactinia angulata (Salmon) Blumer

(Salmon: Ann. Mycol. *3* : 493—505. 1905).
Fig. 155

Synonyme:

Oidium obductum Ellis et Lang (teste Salmon l. c.).

Phyllactinia corylea (Pers.) Karsten (in Salmon: Mem. Torrey Bot. Club *9* : 224. 1900) pro parte.

Phyllactinia corylea (Pers.) Karsten var. *angulata* Salmon (Ann. Mycol. *3*: 493—505. 1905).

Konidienträger 3—5zellig, 80—170 μ lang, 6—9 μ breit. Konidien 45—55 μ lang, 15—26 μ breit, im Umriss eckig, an beiden Enden gestutzt, oft in der Mitte etwas eingeschnürt, oft länglich, zylindrisch. Hauptfruchtform wie bei *Ph. suffulta*. Perithecien gross, Durchmesser meist über 200 μ.

Nährpflanzen:

Auf *Quercus Kelloggii*, *Q. macrocarpa*, *Q. tinctoria*, *Q. discolor*, *Q. aquatica*, *Q. coccinea*, *Q. palustris*, *Q. rubra*, *Castanea sativa*, *Fagus ferruginea*, *Ulmus alata* in Nordamerika.

Bemerkungen

Nach Salmon (1905) ist diese auffällige Art auf Nordamerika beschränkt. In Europa soll nach Salmon *Phyllactinia hippophaës* gelegentlich ähnliche Konidienformen aufweisen. *Phyllactinia roboris* auf den europäischen Eichen stimmt in der Grösse der Perithecien gut mit dieser Art überein, hat aber die gewöhnlichen Konidien vom *Ovulariopsis*-Typus.

Phyllactinia clavariaeformis Neger

(Ber. Deutsch. Bot. Ges. *17* : 235. 1899).

Synonyme:

Phyllactina corylea (Pers.) Karst. (in Salmon, Mem. Torrey Bot. Club *9* : 235. 1900) pro parte.

Phyllactinia antarctica Speg. (Myol. Argent. *2*. 1902).

Nebenfruchtform sehr variabel. Perithecien gross, Durchmesser ca. 190—250 μ. Anhängsel 5—12, 1—2 mal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers. Pinselzellen gross, 60—100 μ, stark verzweigt.

Nährpflanzen:

Auf *Ribes glandulosa*, *R. magellanicum*, *Embothryum coccineum*, *Adesmia* sp. in Südamerika.

Bemerkungen

Phyllactinia clavariaeformis wurde von Neger (1900) hauptsächlich auf Grund der grössern und reicher verzweigten Pinselzellen von *Ph. suffulta* abgegrenzt. Dagegen kam Salmon (1902, Suppl. Notes, p. 201—205) nach Durchsicht eines reichen Materials aus dem Kew Herbarium dazu, den systematischen Wert der Pinselzellen zu negieren. Er fand, dass auch auf *Embothrium* fast unverzweigte Pinselzellen neben stark verzweigten vorkommen. Die Verzweigung kann auf einem Fruchtkörper sehr stark variieren. Nach Salmon sind die

Pinselzellen der europäischen Form auf *Betula* ebenso stark clavarioid als bei NEGERS Art. Auch ich fand bei der Durchsicht des NEGER'schen Originalmateriales geringe Unterschiede in der Verzweigung der Pinselzellen gegenüber der typischen *Ph. suffulta*. Dagegen fand ich, wie NEGER, dass die Pinselzellen dieser südamerikanischen Form etwas länger sind als bei *Ph. suffulta* auf *Corylus*. Der systematische Wert dieser Merkmale müsste erst durch weitere Untersuchungen sichergestellt werden. Ich habe die Art in dieser Arbeit beibehalten, weil NEGER durch seine gründlichen Untersuchungen an der Gattung *Phyllactinia* sicher kompetent war, die Variabilität dieser Organe festzustellen und zu bewerten.

Phyllactinia Salmonii n. sp.

Synonyme:

Phyllactinia corylea (Pers.) Karsten (in SALMON, Mem. Torrey Bot. Club *9*: 233. 1900) pro parte.

Nebenfruchtform wenig auffällig. Perithecien zerstreut auf der Blattunterseite, sehr gross. Durchmesser im Mittel 330 μ, typische Werte 306—354 μ. Anhängsel zahlreich, 10—30, mit grosser basaler Anschwellung. Asci zahlreich, 20—30, ca. 80—110 μ lang, 30—50 μ breit, zweisporig. Sporen 35—45 μ lang, 20—25 μ breit.

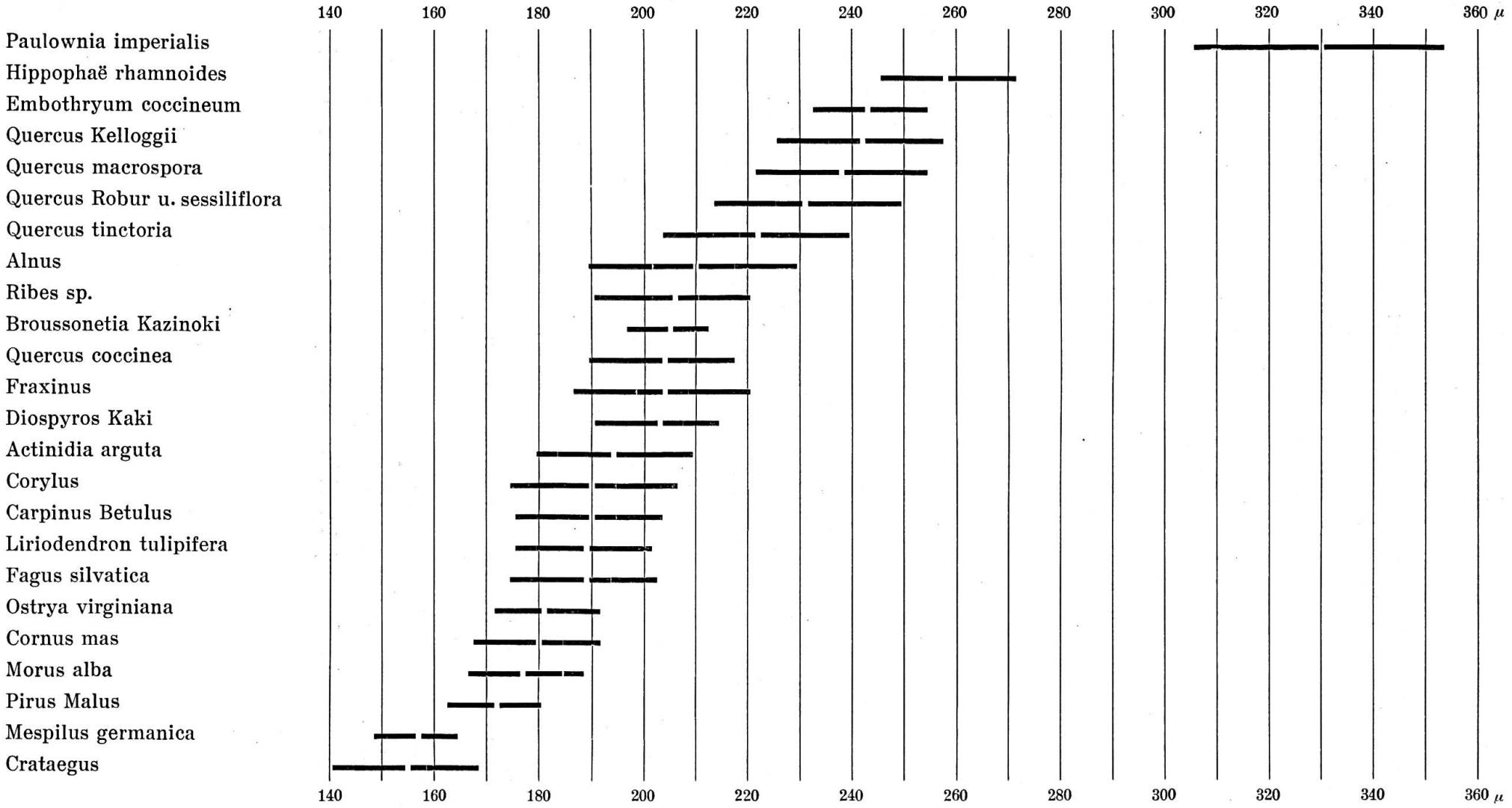
Nährpflanze:

Auf *Paulownia imperialis* Sieb. et Zucc. in Japan.

Bemerkungen

Schon SALMON erwähnte in seiner Monographie die auffallende Grösse der Perithecien, sowie die grosse Zahl der Anhängsel. Er glaubte aber, dass nach eingehendem Studium vielleicht noch andere Arten gefunden werden könnten, die in bezug auf die Grösse einen Uebergang vom Typus der *Ph. suffulta* zu dieser Form bilden könnten. Nach Durchsicht mehrerer japanischer Formen kam ich zur Auffassung, dass diese Art so isoliert dasteht, dass sie ohne weiteres als besondere Art bewertet werden muss (vgl. Tab. 31 und Fig. 163).

Fig. 163 **Phyllactinia — Durchmesser der Perithecien** (Standardabweichungen auf verschiedenen Nährpflanzen)



VII. Leveillula Arnaud

(Annales des Epiphyties 7 : 94. 1921)

Mycel intra- und extramatrikal. Konidienträger einfach oder verzweigt, mit einer grossen mützenförmigen oder unregelmässig geformten Konidie an der Spitze. Perithecien gross, meist über 140 μ im Durchmesser. Anhängsel zahlreich, verworren, unregelmässig verzweigt. Asci zahlreich.

Allgemeine Bemerkungen

Schon SALMON (1905 und 1906) hatte auf die Tatsache hingewiesen, dass bei *Erysiphe (Leveillula) taurica* ein weit ausgebreitetes, verzweigtes Mycel im Mesophyll des Blattes vorhanden ist. Fast gleichzeitig (1906) machte auch R. MAIRE auf die endophytische Lebensweise dieses Pilzes aufmerksam. SALMON spricht schon in seiner vorläufigen Mitteilung die Ansicht aus, dass durch diese Feststellung die systematische Stellung dieser Art verändert werden könnte. Er konnte nachweisen, dass die von SCALIA (1903) geschaffene Imperfektengattung *Oidiopsis* nichts anderes ist, als die Nebenfruchtform von *Erysiphe taurica*, und er nahm deshalb für den Pilz die Gattungsbezeichnung *Oidiopsis* an. ARNAUD (1921) betonte aber, dass diese Gattung nur die Nebenfruchtform des Pilzes bezeichnet und schlug deshalb als neue Gattungsbezeichnung *Leveillula* vor. Die meisten neuern Mykologen haben sich diesem Vorgehen angeschlossen.

In eingehenden Untersuchungen beschäftigte sich FOEX (1909, 1912, 1913) mit der Entwicklung dieses Pilzes. Das endophytische Mycel in den Interzellularräumen des Mesophylls besteht aus septierten Hyphen. Von diesen aus treten dünnwandige, meist kugelige Haustorien ins Innere der Zellen. Das endophytische Mycel ist besonders zwischen den subepidermalen Zellen gut ausgebildet. Sie füllen oft den Raum der Atemhöhlen fast vollständig aus und erwecken dann den Eindruck eines Pseudoparenchyms. Die Konidienträger treten aus den Spaltöffnungen aus. Sie sind mehrzellig und gelegentlich verzweigt. Die vorderste Zelle wird zur Konidie. Diese sind bedeutend länger als beim *Oidium*-Typus. Ihre Form ist ziemlich unregelmässig, oft sind sie vorne zugespitzt.

Das oberflächliche Mycel ist meist gut entwickelt und bildet einen dichten Filz an Stengeln und Blättern. Die Hyphen haben mehr

oder weniger gelappte Appressorien und senden wahrscheinlich auch Haustorien in die Epidermiszellen. Die sehr grossen Perithecien (ca. 150—250 μ im Durchmesser) sind anfangs kugelig, später werden sie pezizoid. Nach Foex (1913) besteht die Wand unten und oben aus sehr dickwandigen Zellen von 13—17 μ Durchmesser. Die Anhängsel entspringen basal, sie sind mycelartig verwoben und unregelmässig verzweigt. Auf Grund dieser Verzweigungen hat Magnus (1899) eine Form als *Microsphaera Bornmülleriana* beschrieben, doch ist dazu zu bemerken, dass diese Art der Ausbildung der Anhängsel und der Verzweigungen mit *Microsphaera* nicht die geringste Aehnlichkeit hat. Die Fruchtkörper enthalten zahlreiche Asci mit meist zwei grossen Sporen.

Die Gattung enthält nur eine Art: *Leveillula taurica* (Lév.) Arn.

Leveillula taurica (Lév.) Arn.

(Ann. des Epiphyties *7*. 1921)

Fig. 164, 165

Synonyme:

Erysiphe taurica Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 161. 1851).
Erysiphe depressa Rabenh. (Deutschl. Krypt.-Fl. *1* : 232. 1844) pro parte.
Erysiphe picridis Cast. (Cat. des Pl. qui croissent nat. aux environs de Marseille: p. 192. 1845).
Erysiphe lappae Cast. (l. c., p. 192).
Erysiphe Duriaei Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 165. 1851).
Erysiphe lanuginosa Fuckel (Bot. Zeit. *27*. 1871).
Erysiphe saxaouli Sorokine (Revue Myc., p. 146. 1889).
Erysiphe alhagi Sorokine (l. c., p. 147).
Erysiphe armata Sorokine (l. c., p. 146).
Erysiphe pegani Sorokine (l. c., p. 148).
Erysiphe lichenoides Trabut et Sacc. (Syll. Fung. *11* : 253. 1885).
Erysiphe papilonacearum Komarov (Scripta Bot. Petrop. *4* : 271. 1895).
Erysiphe lanata Magn. (Verh. k. k. Zool. Bot. Ges. Wien *49* : 100. 1899).
Microsphaera Bornmülleriana Magn. (l. c., p. 100).
Oidium haplophylli Magn. (l. c. *50*. 444. 1900).
Erysiphe asterisci Magn. (Hedwigia *44* : 1904. Sacc. Syll. 17, p. 527).
Erysiphe euphorbiae Speschnew (Arb. Bot. Garten Tiflis *5* : 161. 1901).
Erysiphe acanthophylli Speschnew (l. c., p. 162).
Erysiphe taurica Lév. var. *andina* Speg. (Myc. arg. *2* : 68. 1902).
Oidiopsis sicula Scalia (Rendic. Congr. Naz. Bot. Palermo 1903).
Erysiphe taurica Lév. var. *zygophylli* Maire (Bull. Soc. Sc. Nat. Nancy 1905 [p. 6]).
Oidiopsis taurica (Lév.) Salm. (Ann. Bot. 20. 1906).
Erysiphe ricini Speschnew (Monit. Jard. Bot. Tiflis *4* : 12. 1906).
Ovulariopsis cistii Jaap (Verh. Bot. Verein Brandenb. 1915, p. 23).
Ovulariopsis teucrii Jaap (Ann. Mycol. *14* : 40. 1916).

Auf Unter- und Oberseite der Blätter, sowie auf Stengeln. Mycel meist gut ausgebildet, einen dichten weissen Filz bildend. Konidienträger aus Spaltöffnungen herauswachsend oder am oberflächlichen Mycel entstehend, mit nur einer endständigen Konidie von unregelmässiger Form, Länge ca. 40—80 μ, Breite ca. 12—16 μ. Perithecien meist im Mycelfilz eingesenkt, gross, Durchmesser 140—250 μ, zuerst kugelig, dann pezizoid werdend. Wandzellen klein, 13—17 μ, dickwandig. Anhängsel basal, zahlreich, ein- bis zweimal so lang als der Durchmesser des Fruchtkörpers, mycelartig, hyalin bis braun, oft mehrfach unregelmässig verzweigt, mit dem Mycel verflochten. Asci zahlreich, 10—40, 80—100 μ lang, 35—50 μ breit, meist zweisporig (selten 3—4sporig). Sporen gross, ca. 25—40 μ lang, 15—20 μ breit.

Nährpflanzen:

Leveillula taurica ist eine Sammelart, die nach JACZEWSKI (1927) auf 85 Gattungen aus 28 Familien vorkommt. Von diesen Nährpflanzen seien hier nur diejenigen erwähnt, auf denen der Pilz in Mitteleuropa oder in benachbarten Gebieten nachgewiesen wurde.

Auf *Arctium* sp. Südfrankreich (CASTAGNE, 1845).
Auf *Carduus crispus* L. Deutschland (FUCKEL, 1861, nach SALMON, 1900).
Auf *Carlina corymbosa* und *C. lanata.* Südfrankreich (LÉVEILLÉ, 1851).
Auf *Chondrilla juncea* L. Ungarn, Jugoslawien, Spanien.
Auf *Echinops* sp. Südfrankreich (LÉVEILLÉ, 1851).
Auf *Geranium macrorrhizum* L. Jugoslawien.
Auf *Helianthemum canum* (L.) Baumg. Tschechoslowakei (KLIKA, 1924).
Auf *Helianthemum oelandicum* Koch. Jugoslawien.
Auf *Helianthemum vulgare* Gaertn. Polen (leg. RACIBORSKI).
Auf *Linaria odora* Chav. Jugoslawien (JACZEWSKI, 1927).
Auf *Marrubium vulgare* L. *M. peregrinum* L. Bulgarien, Jugoslawien.
Auf *Phlomis herba venti* L. Südfrankreich.
Auf *Phlomis pungens* L. Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929).
Auf *Phlomis tuberosa* L. Südfrankreich (LÉVEILLÉ, 1851).
Auf *Onobrychis sativa* L. Südfrankreich.
Auf *Picris hieracoides* L. Südfrankreich (CASTAGNE, 1845). Schweizerische Standorte: Entre La Brinaz et le Bay, près Yverdon, Vaud, 18. 8. 1903, leg. MAYOR; Bord du lac entre Bevaix et Cortaillod, 20. 10. 1916 und 24. 10. 1920, leg. MAYOR; Le long de la voie de chemin de fer, bois de Charcottet près de Bevaix, 17. 10. 1926, leg. MAYOR (s. unter Bemerkungen).
Auf *Rosmarinus officinalis* L. Kroatien (ŠKORIĆ, 1926).
Auf *Salvia amplexicaule.* Jugoslawien.
Auf *Saussurea* sp. Südfrankreich (LÉVEILLÉ, 1851).
Auf *Teucrium chamaedrys* L. Ungarn, Jugoslawien.
Auf *Verbascum phlomoides* L. Oberitalien: Trient, leg. MAGNUS; Verona; Ungarn, Kroatien (ŠKORIĆ, 1926).
Auf *Verbascum Blattaria* L. Deutschland (Wannsee, leg. MAGNUS).
Auf *Verbascum thapsiforme* Schrad. Oberitalien: Gardasee, 27. 8. 1892, leg. MAGNUS (vgl. unter Bemerkungen).
Auf *Vicia tenuifolia* Roth. Tschechoslowakei (KLIKA, 1924).

Bemerkungen

Leveillula taurica ist eine Sammelart, die sicher bei näherer Untersuchung in zahlreiche gute morphologische Arten aufgelöst werden muss. So scheinen z. B. schon in der Konidiengrösse bedeutende Unterschiede vorhanden zu sein. Die Länge der Konidien beträgt nach Foex (1913) auf *Onobrychis sativa* 45 μ, auf *Phlomis herba-venti* 48 μ, auf *Ruta graveolens* 54 μ. Die Breite beträgt ca. 12—15 μ und scheint weniger variabel zu sein. Maire (1905) fand auf *Zygophyllum Fabago*

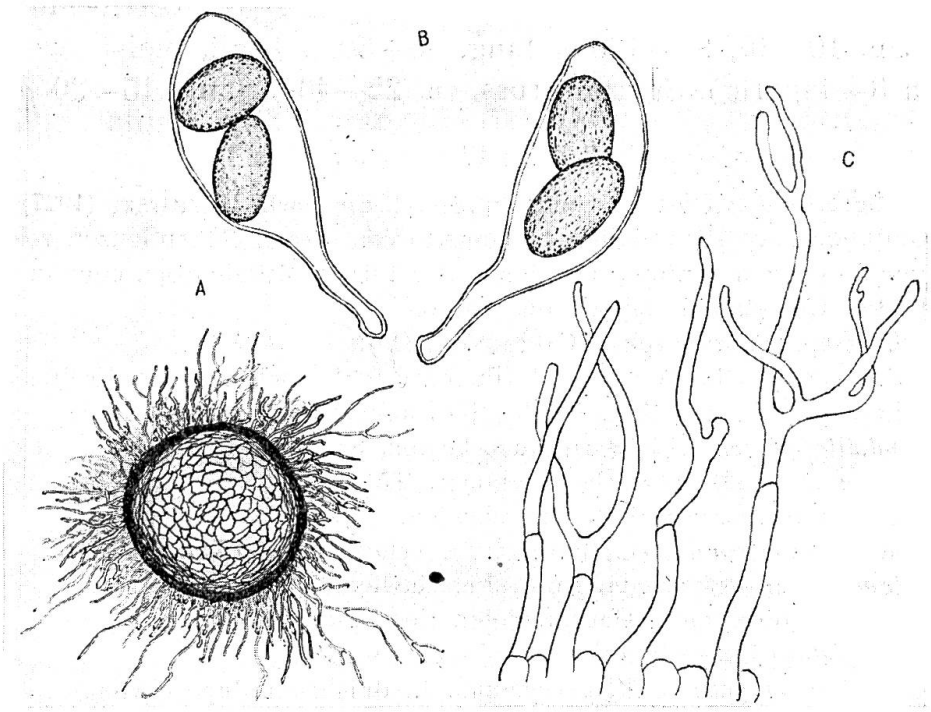


Fig. 164

Leveillula taurica. Hauptfruchtform. A Fruchtkörper auf *Lepidium latifolium* (Vergr. ca. 60), B Asci (Vergr. ca. 250), C Anhängsel der Form auf *Phlomis herba-venti* (Vergr. ca. 250).

Konidien von 57—72 μ Länge. Auch die Perithecien zeigen eine starke Variabilität im Durchmesser. Während ich z. B. auf *Lepidium* und *Teucrium* Mittelwerte von ca. 170—180 μ erhielt, fand ich auf *Chondrilla juncea* Perithecien von 225 μ. Salmon (1900) gibt als Merkmal dieser Art den zweisporigen Ascus an. Es gibt aber einige Formen mit drei und mehr Sporen im Ascus.

Leveillula taurica hat den Schwerpunkt ihrer Verbreitung in den ariden Steppengebieten des pontisch-zentralasiatischen Florenreiches und in der Mediterraneis. Ausserdem kommen verwandte Formen auf den Kanaren, in Texas und in Argentinien vor. Die spärlichen mitteleuropäischen Standorte sind als pontische oder mediter-

rane Einstrahlungen zu bewerten. Aus Deutschland habe ich den Pilz nie gesehen. Nach SALMON (1900) soll ihn FUCKEL in Nassau (?) gefunden haben. In der Schweiz wurden bis jetzt noch nie Perithecien gefunden. MAYOR hat in seinem Herbar auf *Picris hieracoides* sehr unregelmässig geformte Konidien von 30—85 (!) μ Länge und 12 bis 17 μ Breite beobachtet.[1]) Diese Grösse kommt in der Konidiengattung Oidium nicht vor, es könnte sich also nur um eine Form von *Oidiopsis (Leveillula)* handeln. Ich selber habe auf *Picris hieracoides* bei St.

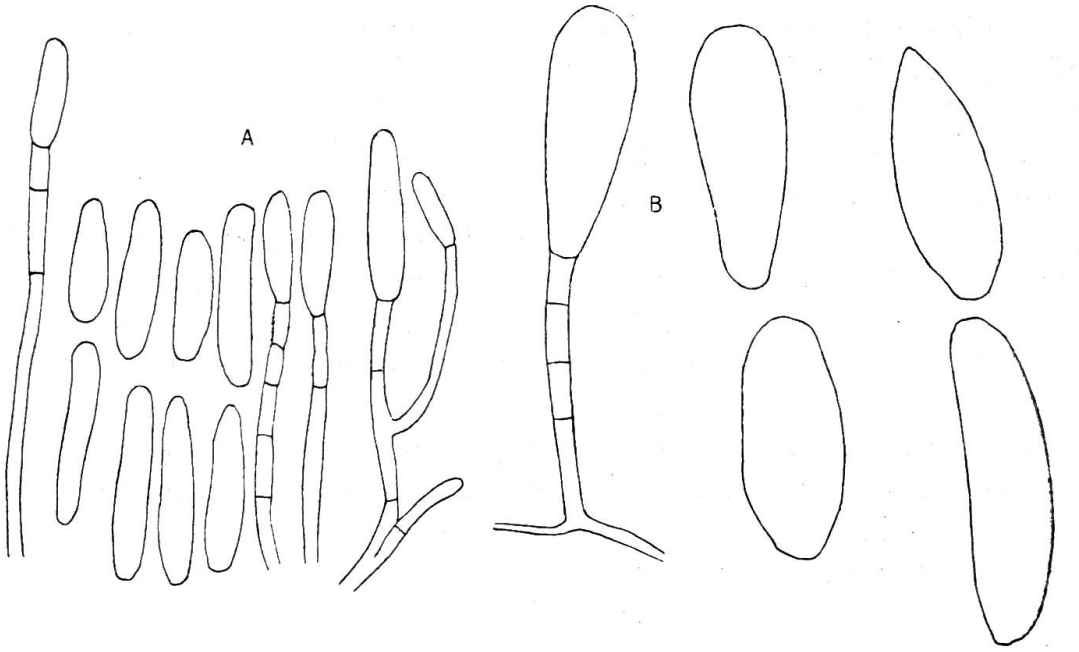


Fig. 165
Leveillula taurica, Nebenfruchtform. A Auf *Picris hieracoides,* nach EUG. MAYOR. B Auf *Phlomis herba-venti.* (Vergr. ca. 380.)

Blaise ein *Oidium* gefunden, das wohl zu *Erysiphe cichoracearum* gehören dürfte. Auf *Verbascum thapsiforme* fand MAGNUS am Gardasee einen Pilz, der nach den grossen Fruchtkörpern (Durchmesser ca. 160 bis 200 μ) unbedingt zu *Leveillula* gehört. Auf den gleichen Blättern waren aber Konidien vom *Oidium-Typus*, die wohl zu *Erysiphe verbasci* gehören dürften. Diese beiden Arten werden in den Herbarien gelegentlich verwechselt, um so mehr, als auch bei *E. verbasci* grosse Perithecien und grosse Konidien vorkommen.

Die Gattung *Leveillula* wäre nach ARNAUD (1921) als eine primitive Form der Erysiphaceen aufzufassen, die sich in der Struktur und in der Dicke der Fruchtkörperwand den *Parodiopsideen* nähert. Es ist auf p. 28 ausgeführt worden, dass wir diese Auffassung nicht teilen können. Auf jeden Fall aber steht *Leveillula* gewissen *Erysiphe*-Arten, z. B. *E. graminis*, *E.depressa* und *E. verbasci*, nahe.

[1]) Nach Notizen und Zeichnungen im Herb. MAYOR.

VIII. Konidienformen unbekannter Zugehörigkeit

Die in Mitteleuropa vorkommenden Konidienformen gehören wohl ohne Ausnahme in die Konidiengattung *Oidium Link* mit tonnenförmigen, elliptischen oder zylindrischen Konidien. In Süd- und Osteuropa kommen ausserdem die Konidiengattungen *Ovulariopsis* Pat. et. Hariot, sowie *Oidiopsis Scalia* vor, die als Nebenfruchtformen der Gattungen *Phyllactinia* und *Leveillula* gelten.

Die meisten der bei uns verbreiteten Oidien gehören wohl in den Entwicklungskreis von Arten aus den Gattungen *Erysiphe* und *Sphaerotheca.* In vielen Fällen lässt sich nach der systematischen Stellung der Nährpflanze ungefähr vermuten, zu welcher Hauptfruchtform die betreffenden Oidien gehören könnten. In der nachfolgenden Aufzählung dieser imperfekten Formen, die nach den Nährpflanzen alphabetisch geordnet ist, wird die mutmassliche Hauptfruchtform meistens in Klammern beigefügt. Es sind in diesem Verzeichnis auch einige Formen angeführt, die sehr selten Perithecien bilden.

Oidium Link

Auf *Abelmoschus esculentus* (L.) Mey. — *O. abelmoschi* v. Thümen (1879). Aegypten, Osteuropa (Jaczewski, 1927).

Auf *Achimenes splendens* und *A. Trav. cocc. (?).* Holland (Bouwens, 1924). — H. Bouwens fand auf der ersten Wirtspflanze Konidien von ca. 29/17 μ, auf der zweiten solche von ca. 28/18 μ. Auf Grund dieser Messungen bezeichnet sie den Pilz als *Erysiphe cichoracearum.*

Auf *Ajuga reptans* L. *(Erysiphe labiatarum ?).* Deutschland: Bayreuth (v. Thümen, 1879). Russland (Jaczewski, 1927).

Auf *Anthemis tinctoria* L. — *O. anthemidis* v. Thümen. Oesterreich (v. Thümen, 1879).

Auf *Anthemis nobilis* L. *(Erysiphe cichoracearum* oder *Sphaerotheca fuliginea).* Schweizerischer Standort: In einem Versuchshaus des bot. Gartens Bern, 15. 9. 1925 (!).

Auf *Antirrhinum Orontium* L. *(Erysiphe communis, E. cichoracearum* oder *E. artemisiae).* Frankreich: Espérausses, Dép. du Tarn (Mayor, 1928); Italien: Südtirol, leg. W. Pfaff; Oesterreich

(MAGNUS, 1898). Schweizerische Standorte: Champs à Buchillon, Vaud, 25. 10. 1924, leg. CRUCHET.

Auf *Aposeris foetida* L. Less. *(Sphaerotheca fuliginea ?)*. Jugoslawien: Ljubljana, leg. Voss, 1879 (Herb. MAGNUS). Schweizerische Standorte: Boltigen, Klus, 4. 7. 1926 (!). Environs de Château d'Oex, 24. 10. 1918, leg. MAYOR; Leysin, 17. 6. — 11. 7. 1917, leg. MAYOR.

Auf *Asperula odorata* L. *(Erysiphe communis* oder *E. cichoracearum)*. Wohl in ganz Mitteleuropa verbreitet. Frankreich, Deutschland (ALLESCHER, 1887), Kroatien (ŠKORIĆ, 1926). In der Schweiz ziemlich häufig: Waadt, Neuenburg (MAYOR u. CRUCHET). Bern, Uri, Glarus (!).

Auf *Aster alpinus* L. *(Erysiphe cichoracearum ?)*. Schweizerische Standorte: Taglia neiv, Ticezen, Graubünden, 7. 8. 1903, leg. A. VOLKART. Frankreich (Grenzgebiet): Vallon d'Ardran Reculet, Ain, 2. 9. 1905, leg. MAYOR.

Auf *Baptisia tinctoria* L. *(Erysiphe communis* oder *E. pisi ?)*. Oesterreich: Bot. Garten Innsbruck (MAGNUS, 1905). In Nordamerika kommt auf dieser Nährpflanze eine perithecienbildende Form vor, die eine Mittelstellung zwischen *Erysiphe communis* und *E. pisi* einnimmt. Ob die bei Innsbruck gefundene Konidienform zu dieser amerikanischen Art gehört, ist nicht abgeklärt.

Auf *Bellis perennis* L. *(Sphaerotheca fuliginea ?)*. Ostseeländer (DIETRICH n. JACZEWSKI, 1927). Schweizerische Standorte: Montagny s. Yverdon, Vaud, 9. 11. 1914, leg. D. CRUCHET; Perreux s. Boudry, Neuchâtel, 15. 10. 1916, leg. MAYOR; Maujobia s. Neuchâtel, 10. 10. 1917, leg. MAYOR.

Auf *Campanula Trachelium* L. Galgenberg bei Zofingen, 7. 8. 1879, leg. FISCHER-SIEGWART. Herb. der Universität Zürich. Bei der Durchsicht habe ich keine Spur einer Erysiphacee gefunden, so dass es vorläufig fraglich erscheint, ob in der Schweiz ein Mehltau auf *Campanula* vorkommt. Nach JACZEWSKI (1927) kommt in Russland *Erysiphe cichoracearum* auf *Campanula glomerata* vor. SALMON (1900) und JACZEWSKI geben *Campanula Rapunculus* L. und *C. rapunculoides* L. als Wirte der *Erysiphe communis* an.

Auf *Carex* sp. *(Oidium caricis* Jacz. 1927, p. 491). Gehört wohl zu *Erysiphe graminis*. Russland.

Auf *Cerastium arvense* L. *(Erysiphe communis ?)*. Schweizerischer Standort: Süs, Unterengadin, 25. 7. 1931, leg. F. KOBEL.

Auf *Chenopodium rubrum* L. *(Erysiphe cichoracearum ?)*. Holland (BOUWENS, 1924). Konidien ca. 30 μ lang, 19 μ breit.

Auf *Blackstonia perfoliata* L. Huds. Deutschland: Karlsruhe, leg. A. Braun (Herb. Bot. Inst. Berlin-Dahlem). Befall zweifelhaft.

Auf *Chondrilla juncea* L. *(Erysiphe cichoracearum ?)*. Schweizerische Standorte: Stalden, Wallis, 26. 7. 1914, leg. Mayor; Cultures entre Vissoie et la Navigence, Val d'Anniviers, Valais, 15. 7. 1924, leg. Mayor et Cruchet.

Auf dieser Nährpflanze kommt in Süd- und Osteuropa (bis Ungarn) *Leveillula taurica* vor.

Auf *Chrysanthemum macrophyllum* Waldst. Russland (Jaczewski, 1927), Kroatien (Škorić, 1926).

Auf *Chrysanthemum* spec. cult. *(Oidium chrysanthemi* Rabenh. [Hedwigia *1* : 19. 1853]).

Hauptsächlich auf *Chrysanthemum indicum* L. und *Ch. sinense (Sabine)* hort. und ihren Kulturvarietäten wohl in ganz Europa verbreitet. Der Pilz tritt gewöhnlich im Herbst auf, wenn die Chrysanthemen in die Gewächshäuser verbracht werden. Er ist ein typischer Dispositionsparasit. Schlechte Durchlüftung der Gewächshäuser fördert den Befall. Bei starker Entwicklung des Pilzes kann er erheblichen Schaden anrichten. Die Blütenknospen und die Blätter werden von dem gelblichweissen Mycel, das reichlich Konidien bildet, überzogen und sterben ab.

Perithecien wurden meines Wissens noch nicht gefunden. Es erscheint aber ziemlich wahrscheinlich, dass das Oidium in den Entwicklungskreis von *Erysiphe cichoracearum* gehört (Lindau, 1907). Nach den Messungen von H. Bouwens (1924) sind die Konidien ca. 36—41 μ lang und 16—22 μ breit und entsprechen damit ungefähr der Form von *E. cichoracearum*, die auf *Scorzonera* vorkommt. Bouwens zieht auch noch die Zugehörigkeit zu *E. communis (E. polygoni)* in Betracht, doch ist zu bemerken, dass das *Oidium chrysanthemi* meist gut ausgebildete Konidienketten aufweist. *Erysiphe cichoracearum* ist übrigens auch auf andern *Chrysanthemum*-Arten nachgewiesen, so nach Jaczewski (1927) auf *Ch. carinatum* Schousb., *Ch. coronarium* L., *Ch. macrophyllum* Waldst., *Ch. roseum* W. M. und *Ch. vulgare* Bernh. Auf *Ch. Leucanthemum* L. soll nach Jaczewski *Sphaerotheca fuliginea* vorkommen.

Auf *Chrysanthemum corymbosum* L. Tschechoslowakei (Klika, 1924).

Auf *Chrysanthemum parthenium* (L.) Bernh. Deutschland: Hassfurt, leg. A. Vill. Schweizerische Standorte: Cortaillod, Neuchâtel, 27. 9. 1925, Herb. Mayor. Bot. Garten Bern, Versuchshaus, 18. 8. 1925 (vgl. Blumer, 1926); Hegibach, Zürich 5,

2. 8. 1903, leg. A. VOLKART. Da eine Uebertragung dieses Oidiums auf *Chrysanthemum indicum* nicht gelang, muss angenommen werden, dass es sich nicht um das *Oidium chrysanthemi* handelt. Auch auf *Cirsium oleraceum*, *C. lanceolatum*, *Senecio vulgaris* und *S. Doronicum* liess sich das Oidium nicht übertragen. Nach JACZEWSKI (1927) sollen auf *Chrysanthemum parthenium*, *Erysiphe cichoracearum* und *E. communis* vorkommen.

Auf *Chrysanthemum Coronarium* L. Perreux, Neuchâtel, 14. Oktober 1919 und 10. Oktober 1920 (Herb. MAYOR).

Auf *Chrysanthemum carinatum* Schousb. Perreux, Neuchâtel, 28. Sept. 1920 (Herb. MAYOR). (Neben voriger Art infiziert.)

Auf *Cineraria* s. unter Senecio.

Auf *Clianthus puniceus* Banks et Soland *(Erysiphe communis ?)* Deutschland: Bot. Garten Berlin, 1855, leg. BRAUN (Herb. Bot. Inst. Berlin-Dahlem); Schweizerischer Standort: Bot. Garten Bern, 1923—1924 (BLUMER, 1926).

Auf *Cucurbitaceen: Cucurbita maxima* Duchesne, *C. Pepo* L., *C. lagenaria* L., *Cucumis sativa* L., *C. Melo* L., *Citrullus Colocynthis* Schrad. Perithecien werden auf Cucurbitaceen sehr selten gebildet. Das Oidium kann sowohl zu *Erysiphe cichoracearum* als auch zu *Sphaerotheca fuliginea* gehören. Im Einzelfall wird es schwierig sein, festzustellen, zu welcher Art ein bestimmtes Oidium gehört. Die Konidien sind nach meinen Messungen (BLUMER, 1922) ca. 28 μ lang und 14—16 μ breit. BOUWENS (1924) fand für die Länge ca. 29—31 μ und für die Breite ca. 17—19 μ. Berücksichtigt man für meine Messungen den Quellungskoeffizienten (BLUMER, 1926), so sind die Abweichungen unbedeutend. Sowohl H. BOUWENS als ich nahmen an, dass die gefundenen Oidien zu *Erysiphe cichoracearum* gehören. Nach neuern Angaben (siehe p. 126 und DECKENBACH, 1924) scheint aber auch *Sphaerotheca fuliginea* auf *Cucurbita* häufig zu sein. REED (1907) fand, dass innerhalb der Cucurbitaceen keine Spezialisation besteht. Nach REED (1908) geht der Pilz auf folgende *Cucurbitaceen* über: *Citrullus vulgaris*, *Cucumis anguria*, *C. dipsacus*, *C. Melo*, *Cyclanthera explodiens*, *Ecballicum elaterinum*, *Echinocystis lobata*, *Lagenaria vulgaris*, *Melothria scabra*, *Momordica balsamina*, *M. charantia*, *Sicyos angulatus*, ferner auf *Plantago Rugelii* und *Helianthus annuus*.

Nicht befallen wurden *Aster cordifolius*, *A. laevis*, *A. sagittifolius*, ferner die *Cucurbitaceen Coccinea cordifolia*, *Luffa acutangula* und *L. aegyptiaca*.

Auf *Dianthus* spec. cult. Oidium dianthi Jacz. (Karmanni opredielitel griebov 1927, p. 461). England,[1]) Russland (Odessa, 1923) nach JACZEWSKI (1927).

Auf *Erica* sp. (*Oidium ericinum* Eriksson). Schweden (ERIKSSON, 1885), Oesterreich (KÖCK, 1911).

Auf *Erodium cicutarium* (L.) L'Hérit. Schweizerischer Standort: Decombres à la gare de Chambrelien, Neuchâtel, 24. 9. 1923, leg. MAYOR (sub *Sphaerotheca humuli*).

Nach LÉVEILLÉ (1851), SALMON (1900) und JACZEWSKI kommt auf *Erodium*-Arten, besonders auf *E. moschatum* (Burm.) L'Hérit., *E. Botrys* Bert. und *E. malacoides* Willd. eine Form von *Sphaerotheca humuli* vor. DURIEU und MONTAGNE (Fl. Alg. 1846, p. 567) haben diese Form als *Erysiphe erodii* beschrieben. Da bei dem schweizerischen Material keine Perithecien ausgebildet waren, ist es mindestens zweifelhaft, ob es sich hier auch um *S. humuli* handelt.

Auf *Euphorbia cyparissias* L. (*Oidium cyparissiae* Syd. [Hedwigia *36* : 163. 1887]). In Deutschland: Berlin (SYDOW, Mycoth. marchica Nr. 4795); Tegel, leg. RÜBSAAMEN; Weimar, leg. BORNMÜLLER. Frankreich (Annecy), leg. MAYOR. Schweizerische Standorte: Bot. Garten Zürich, Juli 1919, leg. DORA NAGEL (Herb. MAYOR); Entre Perreux et Cerf s. Bevaix, Neuchâtel, 1. 10. 1921, leg. MAYOR; Belp, Bern, 9. 9. 1923 (!); Bern, 14. 9. 1925 (!); Gare de Boudry, Neuchâtel, 23. 5. 1926, leg. MAYOR.

Dieser Pilz unterscheidet sich von der auf *Euphorbia*-Arten verbreiteten *Sphaerotheca euphorbiae* durch das Fehlen eines sekundären (braunen) Luftmycels und durch die abnorm langen Konidien, die nach LINDAU 35—45 μ messen sollen. Es werden besonders die Früchte befallen. Bei dem von mir untersuchten Material fand ich allerdings meistens kleinere Konidien. Ob in der Konidiengrösse ein Unterschied gegenüber der *Sphaerotheca* besteht, müsste durch systematische Messungen nachgewiesen werden. *Oidium cyparissiae* ist jedenfalls nicht synonym mit *Oidium euphorbiae* Thümen, das als Nebenfruchtform der *Sphaerotheca euphorbiae* zu betrachten ist.

Oidium velutinum Cesati (RABENH. Fungi eur. Nr. 1670, Bot. Zeitung, 1852, p. 302) auf *Euphorbia cyparissias* (auf den Aecidien) gehört wegen der zweizelligen Konidien nicht in den Entwicklungskreis einer Erysiphacee, wie schon LINDAU (1908) festgestellt hat.

---

[1]) Nach MESAR W. R. in Journ. of the Royal Hortic. Soc. *41*. 2 : 227. 1915 (cit. nach JACZEWSKI, 1927).

Auf *Evonymus japonica* Thunb. (Fig. 166, 167).

Oidium evonymi japonici (Arc.) Sacc. (Syll. Fung. 18 : 506).

Syn.: *O. leucoconium* Desm. f. *evonymi japonici* Archangeli.

(Proc. verb. Soc. Tosc. Sci. nat. *12:* 2. 1900.)

Konidien einzeln oder in Ketten, schmal-elliptisch bis zylindrisch, 30—38 μ lang, 13—14 μ breit, ohne Fibrosinkörper. Appressorien gelappt. Mycel rundliche Flecken bildend oder die Oberseite des ganzen Blattes überziehend, überwinternd.

Dieses heute so verbreitete Oidium wurde wahrscheinlich durch den Handel mit der Nährpflanze aus Japan verschleppt, wo es nach SALMON (1905) sowohl auf wildwachsenden als auch auf kultivierten Sträuchern häufig vorkommt. Perithecien wer-

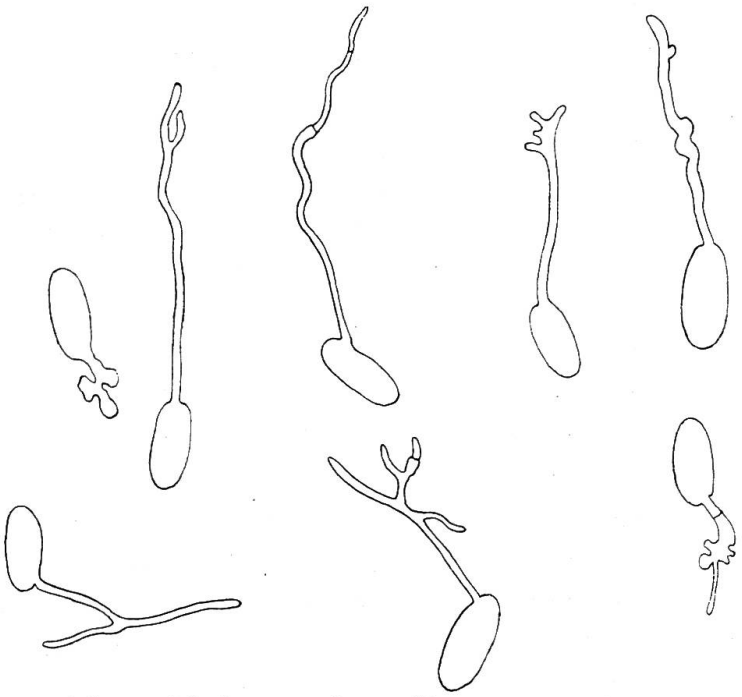


Fig. 166
Oidium evonymi-japonici.
Keimung der Konidien.
(Vergr. ca. 250.)

den auch in Japan nicht gebildet, so dass die systematische Zugehörigkeit nicht abgeklärt ist. Das Oidium hat sich im ersten Dezennium dieses Jahrhunderts in ganz Europa, soweit die Nährpflanze kultiviert wird, ausgebreitet. Ueber die rasche Ausbreitung mögen folgende Daten orientieren:

1899 Florenz, leg. Dr. BARONI (ARCHANGELI, 1900).
1900 Livorno (ARCHANGELI, 1900).
1903 Südengland (SALMON, 1905). Istrien (SYDOW, 1903).
1904 Neapel (Herb. MAGNUS), Frankreich (nach SALMON, 1905).
1905 Oberitalien, Gardasee, leg. BORNMÜLLER (Herb. MAGNUS).
1908 Südtirol (Herb. MAGNUS), Schweiz.

In der Schweiz scheint sich das Oidium sehr rasch ausgebreitet zu haben. Es wurde zuerst, am 29. 7. und 3. 8. 1908, bei

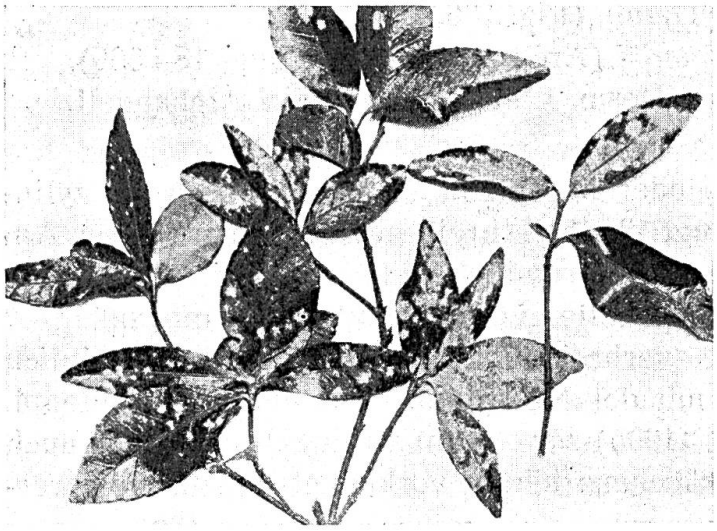


Fig. 167
Oidium evonymi-japonici.
Phot.
Dr. A. OSTERWALDER.

Locarno und Castagnola von E. MAYOR und P. CRUCHET gefunden. Am 29. 10. 1908 wurde es bei Lausanne und am 15. 11. 1908 bei Neuenburg beobachtet (MAYOR).

Zu gleicher Zeit wie nach Europa scheint der Pilz auch von Japan nach Nordamerika verschleppt worden zu sein. MAGNUS sammelte ihn am 22. 9. 1897 in San Franzisko.

Nach den Infektionsversuchen von SALMON (1905) gelingt die Infektion an jungen Blättern leichter als an ausgewachsenen. Auch durch Verletzungen der Epidermis kann die Resistenz herabgesetzt werden. In den Infektionsversuchen von SALMON erwiesen sich als mehr oder weniger empfänglich: *E. japonicus* var. *aureus*, var. *ovatus aureus*, var. *microphyllus*, var. *albo-marginatus*, var. *President Gunter*, ferner *E. radicans* und var. *microphyllus* und var. *Silver* Gem. Nicht befallen wurden: *E. radicans* var. *Carrièri*, *E. nanus*, *E. europaeus*, *E. chinensis*, *E. americanus* var. *angustifolius*, sowie drei *Celastrus*-Arten und *Prunus laurocerasus* var. *latifolia.*

Auf *Fagopyrum esculentum* L. Westeuropa und Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Galium cruciatum* (L.) Scop. Frankreich: Espérausses, Dép. du Tarn (MAYOR, 1928).

Auf *Galium boreale* L. Russland (JACZEWSKI, 1927).

Auf *Galium Mollugo* L. Russland (JACZEWSKI, 1927). Deutschland (FUCKEL, 1870). In der Schweiz besonders im Spätherbst ziemlich verbreitet: Waadt, Neuenburg, Bern, Zürich.

Auf *Galium Schultesii* Vest. Rumänien (SĂVULESCU und SANDU-VILLE, 1929).

Auf *Galium silvaticum* L. Wohl ziemlich verbreitet. Deutschland (ALLESCHER, 1887), Oesterreich (nach SALMON, 1900). Schweizerische Standorte: Neuchâtel: Perreux, 22. 9. 1925; Cortaillod, 26. 8. 1923; Tête Plumée, 12. 8. 1908. Vaud: Orbe, 5. 8. 1901; Chamblon s. Yverdon, 3. 10. 1898 (Herb. MAYOR).

Auf *Galium verum* L.[1]) Deutschland: Berlin, 28. 7. 1873, leg. ZOPF; Norwegen (JØRSTAD, 1925).

Auf *Geum urbanum* L. s. *Sphaerotheca macularis (?).*

Auf *Helianthus annuus* L. Holland (BOUWENS, 1924). Kroatien (ŠKORIĆ 1926). Konidien nach BOUWENS ca. 31 μ lang, 18 μ breit.

Auf *Helianthus cucumerifolius* hort. (f. Stella). Schweizerischer Standort: Perreux, Neuchâtel, 15. 9. 1926, Herb. MAYOR.

In Nordamerika ist auf zahlreichen *Helianthus*-Arten *Erysiphe cichoracearum* verbreitet. Es liegt also nahe, die in Europa gefundenen Oidien auch dieser Art zuzuweisen.

Auf *Helichrysum bracteatum* (Vent.) Willd. Schweizerischer Standort: In einem Garten in Wabern, Bern, 17. 9. 1924 (!). *(Erysiphe cichoracearum ?).*

Auf *Homogyne alpina* (L.) Cass. (*Erysiphe cichoracearum* oder *Sphaerotheca fuliginea).* JACZEWSKI (1927) gibt im Register der Nährpflanzen *Sphaerotheca macularis* an, doch ist im Text bei dieser Art *Homogyne* nicht als Wirtspflanze angeführt. Schweizerische Standorte: Montée de Mayens de Sion à Combarzeline, Valais, 3. 8. 1921, leg. MAYOR et CRUCHET; Pente nord du Suchet, Vaud, 29. 8. leg. MAYOR; Pâturages, versant Nord du Miroir, Chasseron, Vaud, 4. 10. 1904, leg. MAYOR.

Auf *Hydrangea Hortensia* Sieb. *(Oidium hortensiae* JØRSTAD [1925, p. 106]). Dieses Oidium tritt auf allen Teilen der Pflanzen, besonders aber auf der Oberseite der Blätter und an den Stengeln auf. An den Infektionsstellen treten häufig rote Verfärbungen auf. Der Schaden ist bei starkem Befall bedeutend, die befallenen Blätter fallen frühzeitig ab und die später gebildeten werden sofort wieder befallen. Die Konidien entstehen einzeln (FOEX, 1927) oder in Ketten (BLUMER, 1928). Sie messen nach BOUWENS (1927) ca. 34/16 μ. Ich fand (1926) an Herbarmaterial einen Mittelwert von 31,5 μ (typische Werte 28—35 μ) für die Länge und 15,1 μ (typische Werte 14—16 μ) für die Breite. Mit Berücksichtigung der Quellungskoeffizienten sind meine Masse etwas grösser als die von H. BOUWENS. Die Konidien keimen leicht und bilden bald gelappte Appressorien. (Nach FOEX sind sie un-

[1]) Ausser den hier angegebenen *Galium*-Arten führt JACZEWSKI (1927) noch als Nährpflanzen an: *Galium spurium* L., *G. tricorne* With. und *G. uliginosum* L.

gelappt.) Sowohl FOEX als auch H. BOUWENS vermuten, dass dieses Oidium zu *Erysiphe communis (E. polygoni)* gehört.

Der Hortensienmehltau trat um 1924 epidemisch auf und wurde (nach brieflichen Mitteilungen der Herren Handelsgärtner O. MOLL in Zürich und J. HEZEL in Wetzikon) wahrscheinlich mit Stecklingen aus Holland eingeschleppt. Im Mai 1924 trat er in Norwegen auf (JØRSTAD 1925). Aus Holland wird der Pilz erst 1925 gemeldet und zwar angeblich auf Hortensien französischer und deutscher Herkunft (PAPE, 1927). 1926 trat der Pilz in Dänemark auf. In Deutschland wurde er von LUDWIGS 1927 zuerst erwähnt, doch scheint er in diesem Jahr schon weit verbreitet gewesen zu sein. LUDWIGS vermutet ebenfalls, dass der Pilz von Belgien, Holland und Frankreich eingeschleppt worden sei. Ebenfalls im Jahre 1927 soll der Hortensienmehltau auch in Nordamerika aufgetreten sein (ENGEL und SCHMIDT, 1928). Dagegen war er zu dieser Zeit in Russland noch nicht bekannt (briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Dr. A. BUCHHEIM in Moskau).

Ueber die Frage der Sortenempfänglichkeit finden wir in der Literatur sehr widersprechende Angaben. Nach meinen Versuchen (BLUMER, 1928) ist keine Sorte genetisch immun, die einzelnen Sorten sind höchstens mehr oder weniger resistent. In den meisten Fällen wird wohl nicht die Konstitution einer Sorte, sondern die Milieuverhältnisse für Befall oder Nichtbefall ausschlaggebend sein. Als sehr r e s i s t e n t gelten folgende Sorten: *La Marne* (FOEX, BLUMER), *Niedersachsen* (PAPE, BLUMER), ferner *Mme. Mouillière* (FOEX), *Molière* (BOUWENS), *Gertrud Glahn*, *Goliath*, *Schöne Dresdnerin* (PAPE).

Nach meinen Infektionsversuchen (1928) geht der Hortensienmehltau auch auf *Hydrangea arborescens* L. und *H. radiata* Walt. über. Allerdings erhielt ich nur in Petrischalenversuchen positive Resultate, während zahlreiche Versuche an lebenden Pflanzen negativ verliefen. Eine schwache Infektion erhielt ich auch auf *H. xanthoneura* Diels auf einer Wundstelle (Petrischalenversuch). Nicht befallen wurden: *Hydrangea sargenteana* Rehder, *H. petiolaris* S. et Z., *H. quercifolia* Bartr., *H. arborescens* var. *cordata grandiflora* T. et Gr., *H. Bretschneideri* Dipp., sowie verschiedene *Deutzia-*, *Philadelphus-* und *Ribes-*Arten.

Auf *Hyssopus officinalis* L. (*Oidium hyssopi* Eriksson [Hedwigia 1883, p. 158]). Konidien nach ERIKSSON 28—34 μ lang, 12—20 μ breit. Deutschland (Steglitz bei Berlin), Sept. 1888, leg. P. SYDOW

(Mycoth. march. Nr. 2331). Schweden (ERIKSSON, 1883). Schweizerische Standorte: Garten der Schweiz. Versuchsanstalt Bern-Liebefeld, 1930, leg. A. MAURIZIO.

(JACZEWSKI [1927] fand auf *Hyssopus cretaceus* Duby eine Form von *Erysiphe cichoracearum).*

Auf *Lactuca muralis* Fres. *(Erysiphe cichoracearum ?).* In Europa verbreitet. Das Oidium scheint auf diese Nährpflanze spezialisiert zu sein. Nach NEGER (1902) ging es nicht auf *Hieracium murorum, Galium silvaticum* und *Pulmonaria officinalis* über. Auch wurde *Lactuca* nie von einem andern Kompositen bewohnenden Oidium befallen. In meinen Versuchen (1922) ging dieses Oidium auf keine andere Pflanze, auch nicht auf *Lactuca virosa* über. Ob der Pilz hier in den Samen überwintert, oder ob *Lactuca muralis* jedes Jahr wieder von einer andern Pflanze *(Prenanthes ?)* aus wieder infiziert wird, ist noch nicht festgestellt worden.

Auf *Lapsana communis* L. *(Sphaerotheca fuliginea* und *Erysiphe cichoracearum?)* Perithecien werden wenigstens in der Schweiz sehr selten gebildet, so dass es in den meisten Fällen nicht möglich ist zu entscheiden, ob es sich um *Erysiphe* oder *Sphaerotheca* handelt.

Auf *Linum usitatissimum* L. *(Oidium lini* Bondartzew[1]), *O. lini* ŠKORIĆ [Glasnik za Sumske Pokuse 1:108. 1926]). Oesterreich: Am Brenner (MAGNUS, 1905). Kroatien (ŠKORIĆ, 1926). Russland (JACZEWSKI, 1927). Schweizerischer Standort: Cultures à Bevaix et Perreux, Neuchâtel, 28. 9. 1916, Herb. MAYOR. Nach ŠKORIĆ sind die Konidien zylindrisch und entstehen zu 2—3 an den Trägern. Länge 26—41 μ, Breite 12—15 μ. Dieses Oidium, das von ŠKORIĆ als neue Art beschrieben wurde, ist schon seit 1832 (FRIES) bekannt und wurde später von WALLROTH, RABENHORST, COOKE, POETSCH, MAGNUS und SACCARDO erwähnt.

Auf *Matricaria chamomilla* L. *(Erysiphe cichoracearum ?).* Schweizerischer Standort: Jardins de Perreux, Neuchâtel, 12. 9. 1926, leg. E. MAYOR.

Auf *Melandrium album* (Miller) Garcke *(Erysiphe communis ?).* Deutschland: Rathenow, Lübben, 1873, Herb. MAGNUS. Schweizerische Standorte: Münchenwiler, Bern, 23. 9. 1911, leg. CRUCHET; Trois-Rods s. Boudry, Neuchâtel, 25. 10. 1922, leg. MAYOR. — Ob *«Lychnis dioica»* in ROUMEGUÈRE (Fungi gall. exs. Nr. 2739) mit dieser Art oder mit *M. rubrum* identisch ist, kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden. (Frankreich: Fleury,

[1]) Nach JACZEWSKI (1927), p. 473.

Seine-et-Marne, Juni 1883, leg. FEUILLEAUBOIS; sub *Erysiphe communis* Lév. f. *caryophyllacearum.)*

Auf *Melandrium noctiflorum* (L.) Fr. *(Erysiphe communis ?)*. Oesterreich (BECK, 1887).

Auf *Melandrium rubrum* Garcke *(Erysiphe communis* L.?). Schweizerische Standorte: Eingang des Juststales, oberhalb Merligen, Bern, 8. 10. 1925 (!), Beatenberg, Bern, 14. 9. 1931 (!).

Auf *Mycelis muralis* (L.) Dumortier s. *Lactuca muralis.*

Auf *Oenothera biennis* L. *(Erysiphe communis ?)*. Schweizerischer Standort: Bord du lac entre la Brinaz et le Bey, Tuileries de Grandson, 20. 9. 1899, Herb. MAYOR.

In Nordamerika ist auf dieser Nährpflanze *Erysiphe communis* festgestellt worden (KLAPHAAK and BARTLETT, 1922).

Auf *Parietaria ramiflora* Moench *(Erysiphe cichoracearum ?)*. Italien: Südtirol (MAGNUS, 1899). Dieses Oidium wird von MAGNUS (1905) zu *Erysiphe cichoracearum* gerechnet, «weil BURRILL diese Art auf *P. debilis* und *P. pennsylvanica* in Nordamerika angibt».

Auf *Picris hieracoides* L. Deutschland (Herb. MAGNUS). Schweizerische Standorte: Neuenburg, Bern. JACZEWSKI (1927) gibt auf dieser Nährpflanze *Erysiphe communis* (Japan, Sibirien), *Erysiphe cichoracearum* (Sibirien) und *Leveillula taurica* (Schweiz und Russland) an. MAYOR (1928) bezeichnet das von ihm bei Espérausses, Dép. du Tarn (15. 8. 1927) gefundene Oidium als *Erysiphe cichoracearum.* Nach den in Ketten gebildeten tonnenförmigen Konidien dürfte auch das von mir bei St. Blaise, Neuchâtel (18. 10. 1919) gesammelte Oidium zu *Erysiphe cichoracearum* gehören. Die übrigen von MAYOR auf *Picris hieracoides* gesammelten Nebenfruchtformen sind wegen der abnormen Grösse und Form der Konidien vorläufig bei *Leveillula taurica* aufgeführt.

Auf *Ricinus communis* L. *(Oidium ricini* Jacz. 1927, l. c., p. 490). Holland: Baarn in einem Gewächshaus (BOUWENS, 1924). Länge der Konidien ca. 34—39 μ, Breite ca. 13—14 μ. Von SPESCHNEW wurde auf *Ricinus* eine *Erysiphe ricini* beschrieben, die aber nach JACZEWSKI (1927) in den Formenkreis von *Leveillula taurica* gehört.

Auf *Salvia Horminum* L. *(Oidium hormini* Farnetti [Atti Inst. Bot. Pavia 7 : 255. 1902]). Italien: Pavia. Nach FARNETTI messen die Konidien 35—40 μ in der Länge und 21—24 μ in der Breite.

Auf *Senecio cruentus* DC., *S. Cineraria* sp. cult., *Oidium cinerariae* auct. *(Sphaerotheca fuliginea ?)*. Auf kultivierten Cinerarien

wohl in ganz Europa verbreitet und gelegentlich starken Schaden verursachend (vgl. NANGERONI, 1922, JØRSTAD, 1925, BUNZ, 1930). Dieses Oidium wurde schon 1853 in einem Gewächshaus des botanischen Gartens in Berlin beobachtet. JØRSTAD (1925) hat in den Konidien deutliche Fibrosinkörper beobachtet, was auf die Zugehörigkeit zu *Sphaerotheca* hinweisen würde.

Auf *Senecio aquaticus* Huds. Schweizerische Standorte: Montagny (Vaud), Boudry, Perreux, Neuchâtel (Herb. MAYOR).

Auf *Senecio erucifolius* L. (*Sphaerotheca* sp. ?). Schweizerische Standorte: Bern, Elfenau, 9. 9. 1919 (!); Font près Estavayer, 15. 10. 1921, Herb. CRUCHET; Entre Bevaix et Cortaillod, 25. 10. 1920, Boudry, 3. 10. 1924; Bord du Merdasson, Neuchâtel, 5. 10. 1924, Herb. MAYOR.

Der Befall ist selten stark, so dass das Oidium leicht übersehen wird. Fibrosinkörper sind vorhanden. In meinen Infektionsversuchen (1922) ging dieses Oidium auf *Senecio Jacobaea* L. und *S. adonidifolius* Lois. über. Zahlreiche andere *Senecio*-Arten wurden nicht befallen.

Auf *Senecio Jacobaea* L. (*Sphaerotheca* sp. ?). Deutschland: Schlesien (SCHROETER, 1893), Oesterreich (MAGNUS, 1905), Kroatien (ŠKORIĆ, 1926). Schweizerische Standorte: Bord du lac, Bevaix, 23. 9. 1917; Montagny, Vaud, 20. 9. 1902; Grandson, 21. 9. 1899, Herb. MAYOR; Riedstätt b. Schwarzenburg, Bern, 17. 9. 1919 (!).

Auf *Senecio nebrodensis* L. (*Erysiphe Fischeri* oder *Sphaerotheca fuliginea*. Schweizerischer Standort: Schloss Remüs, Engadin, 9. 8. 1916, leg. MAYOR.

Auf *Senecio lyratifolius* Rchb. = *S. alpinus* (L.) Scop. × *S. erucifolius* L. Deutschland: Bayern (ALLESCHER, 1887). Dieses Oidium scheint von dem auf *Senecio erucifolius* vorkommenden verschieden zu sein. In meinen Versuchen konnte der Bastard *S. alpinus* × *erucifolius* nicht mit dem Oidium auf *S. erucifolius* infiziert werden.

Auf *Silene gallica* L. (*Erysiphe communis?*). Frankreich: Espérausses, Dép. du Tarn (MAYOR, 1928).

Auf *Silene inflata* Sm. (*Erysiphe communis ?*). Schweizerische Standorte: Taillis près de St. Blaise, Neuchâtel, 25. 6. 1913, leg. MAYOR; Ponte Valentino, Bleniotal, Tessin, 3. 8. 1923, leg. F. KOBEL und S. BLUMER.

Auf *Silene nutans* L. (*Erysiphe communis ?*). Schweizerische Standorte: Grandson, 7. 10. 1903, 30. 10. 1922; Gare de Gor-

gier, Neuchâtel, 14. 8. 1926; Sentier du Vauseyon au Chanet, Neuchâtel, 27. 8. 1908, Herb. MAYOR. Olivone, Tessin, 3. 8. 1923, leg. F. KOBEL und S. BLUMER; Oberhofen, Bern, 4. 10. 1925 (!).

Auf *Silene Otites* (L.) Wibel *(Erysiphe communis ?)*. Schweizerischer Standort: Colline de Tourbillon s. Sion, Valais, 10. 8. 1905, Herb. MAYOR.

Auf *Solanum lycopersicum* L. *(Oidium lycopersicum* Cooke et Massee. [Grevillea *16*:114]). Italien (TAMARO, 1893, nach SALMON, 1900). Russland, England. Wohl auch in Mitteleuropa.

Sowohl SALMON (1900) als auch JACZEWSKI (1927) zählen dieses Oidium zu *Erysiphe communis (E. polygoni)*, wohl aus dem Grunde, weil diese Art in Nordamerika auf *Solanum carolinense* L. vorkommt.

Auf *Solanum tuberosum* L. *(Erysiphe solani* Vanha, *Oidium solani* auct.) Tschechoslowakei (VANHA), Frankreich (DUCOMET, 1921), Deutschland (MÜLLER, 1928). Schweizerische Standorte: Pontareuse s. Boudry, 15. 9. 1928; Vaumarcus, 4. 10. 1928; Entre Boudry et Cortaillod, 1. 10. 1928; Colombier, 30. 9. 1928; Entre Belmont et Perreux, 25. 9. 1928; Entre Belmont et Boudry, 25. 9. 1928; Pisy près d'Aubonne, 11. 10. 1928, Herb. MAYOR. Buchillon près de Morges, 11. 10. 1928, Herb. CRUCHET. Ins, 29. 8. 1930 (!).

Der Mehltau der Kartoffel hat sich erst in den letzten Jahren in Mitteleuropa ausgebreitet. Nach DUCOMET (1921) werden besonders die Sorten Industrie, The Factor, Majestic und Saucisse befallen. Auch MAYOR (1929) stellte fest, dass besonders die Sorte Industrie befallen wurde. Der wirtschaftliche Schaden ist vorläufig nicht bedeutend, da der Mehltau erst im Herbst auftritt und der Befall selten stark ist.

VANHA will auch bei diesem Oidium Zoosporangien beobachtet haben. Ob es sich hier um eine besondere Art handelt, oder ob das Oidium, wie die meisten Autoren annehmen, zu *Erysiphe cichoracearum* gehört, kann noch nicht festgestellt werden, da bis jetzt noch nie Perithecien gefunden wurden. Die Konidien sind nach JACZEWSKI (1927) 26—28 μ lang und 14—16 μ breit. K. O. MÜLLER fand Mittelwerte von 31,2/19,7 μ. Infektionsversuche, die MÜLLER ausführte, um einen eventuellen Zusammenhang des Kartoffelmehltaus mit *Erysiphe graminis* festzustellen, verliefen natürlich ohne positive Resultate.

Auf *Solenanthus appeninus* Hohen *(Erysiphe cichoracearum ?)*. Holland: Baarn (BOUWENS, 1924). Konidien ca. 32 μ lang, 20 μ breit.

Auf *Teucrium chamaedrys* L. *(Erysiphe galeopsidis ?)*. Ungarn (BÄUMLER, 1891). Schweizerische Standorte: Rochers derrière l'usine de ciment de Baulmes, Vaud, 5. 8. 1901, Herb. MAYOR.

Auf *Thunbergia* sp. *(Erysiphe cichoracearum ??)*. Holland: Baarn (BOUWENS, 1924). Die Konidien sind nach BOUWENS ca. 30 μ lang und 18 μ breit. Auf Grund dieser Messungen stellt BOUWENS den Pilz zu *Erysiphe cichoracearum*.

Auf *Valeriana Phu* L. *(Erysiphe communis ?)*. Holland: Baarn (BOUWENS, 1924). Konidien ca. 34 μ lang, 20 μ breit.

Auf *Valerianella carinata* Lois. *(Oidium valerianellae* Fuck.). Deutschland: Rheinlande (FUCKEL, Fungi rhen. Nr. 1512, Symb. mycol., p. 358). Nach FUCKEL verursacht der Pilz eine Verkrüppelung der ganzen Pflanze.

Auf *Valerianella dentata* Poll. *(Erysiphe communis ?)*. Schweden: Skabersjö, leg. O. NORDSTEDT, 1881. Deutschland: Willenberg b. Pegnitz, Oberfranken, 21. 9. 1894, leg. A. SCHWARZ. Triglitz, 5. 8. 1895, leg. O. JAAP. Schlesien (SCHROETER, 1893).

Auf *Valerianella olitoria* (L.) Poll. *(Erysiphe communis ?)*. Oesterreich: Inzing, Oberinntal, 3. 10. 1909, Herb. MAGNUS. Schweizerische Standorte: Chur, 4. 11. 1900, leg. U. KIEBLER (Herb. VOLKART); Champs entre Epagnier et la Thièle, 10. 10. 1908, Herb. MAYOR; Boudry, 21. 5. 1923, Herb. MAYOR; Umgebung von Bern, an mehreren Standorten (!), richtet gelegentlich bedeutenden Schaden an.

Auf *Valerianella rimosa* Bast. *(Erysiphe communis ?)*. Frankreich: Espérausses, Dép. du Tarn (MAYOR, 1928). Italien: Bologna (COCCONI e MORINI, 1882).

Auf *Verbena* sp. cult. *(Oidium verbenae* Thümen et Bolle [Contr. Fung. Litor. Austr. 3 : 6]). Schweizerischer Standort: Jardin à Corcelles près Payerne, 15. 10. 1911, Herb. MAYOR. Die Zugehörigkeit dieses wohl verbreiteten Oidiums zu *Microsphaera ferruginea* scheint mir sehr fraglich. Nach BURRILL, ATKINSON und BERKELEY kommt in Nordamerika auf verschiedenen *Verbena*-Arten eine *Erysiphe* vor, die meistens als *E. cichoracearum*, aber auch als *E. communis* oder *E. galeopsidis* bezeichnet wird.

Auf *Verbena officinalis* L. *(Oidium verbenae* Thümen et Bolle) Schweizerischer Standort: Bern, Weyermannshaus, 9. 9. 1918 (!). Frankreich (ROUMEGUÈRE F. gallici exs. 2375).

Auf *Veronica Chamaedrys* L. *(Sphaerotheca fuliginea ?)*. Wohl in ganz Europa verbreitet. In der Schweiz ziemlich häufig, wird aber leicht übersehen. Während auf *Veronica spicata* L. und *V. longifolia* Perithecien von *Sphaerotheca fuliginea* gelegentlich gebildet werden, habe ich auf *V. Chamaedrys immer* nur die Konidienform gefunden.

Auf *Veronica gentianoides* Vahl *(Sphaerotheca fuliginea?)*. Schweizerischer Standort: Bern, botanischer Garten, 7. 8. 1923 (!).

Auf *Veronica serpyllifolia* L. *(Sphaerotheca fuliginea ?)*. Frankreich: Espérausses, Dép. du Tarn (Mayor, 1928). Schweizerische Standorte: Derrière l'Hospice de Perreux, Neuchâtel, Sept. 1921; Cerf sur Bevaix, 11. 9. 1922; Perreux, 16. 9. 1925, Herb. Mayor.

Auf *Veronica Teucrium* L. *(Sphaerotheca fuliginea ?)*. Oesterreich (Beck, 1887).

Auf *Veronica urticaefolia* Jacq. *(Sphaerotheca fuliginea ?)*. Frankreich: Chamonix (Mayor, 1929). In der Schweiz ziemlich verbreitet: Neuenburg, Bern, Uri, Glarus.

Zweifelhafte und auszuschliessende Arten[1])

Alphitomorpha epigaea Wallr. (Verh. Berl. Berl. Ges. Naturf. Freunde *1* : 44. 1819).

Alphitomorpha epixyla Schlecht (l. c., *1* : 50. 1819).

Alphitomorpha rosarum Wallr. (Neue Ann. Wetterauischen Gesellsch. 4 : 238. 1819).

Erysibe andreaearum Reinsch (Contr. Algol. et Fungol. *I* : 96. 1875).

Erysibe chroolepidis Reinsch (l. c., p. 96).

Erysiphe abnormis Duby (Bot. Gall. *2* : 871. 1830).

Erysiphe album Fr. (Obs. Mycol. *1* : 207. 1815).

Erysiphe detonsa Fr. (Syst. Mycol. *3* : 247. 1829).

Erysiphe fungicola Schulzer v. Müggenburg (Oesterr. Bot. Zeitschr. *26* : 58. 1876).

Erysiphe lathyri Mérat (Rev. Fl. Paris *1* : 380. 1843).

Erysiphe nervisequia Westendorp (Bull. Acad. Roy. Belg. *21* : 231. 1854).

Erysiphe radiosum Fr. (Obs. Myc. *1* : 207. 1815).

Erysiphe saxifragae Mérat (Rev. Fl. Paris *1* : 380. 1843).

Erysiphe Sowerbeyi Gray (Nat. Arr. Brit. Pl. 1 : 580. 1821).

---

[1]) Es werden hier im allgemeinen nur die aus Europa beschriebenen Arten berücksichtigt.

Erysiphe tiliae Mérat (Rev. Fl. Paris *1* : 459. 1843).
Erysiphella Carestiana Sacc. (Malpighia *11* : 282. 1897).
Microsphaera Bresadolae (Quél.) Bres. (Sacc. Syll. Fung. *9* : 369. 1891).
Microsphaera tropaeoli Roum. (Fungi gallici exs. Nr. 1936).
Oidium abortifaciens (Quekett) Berk. et Br. (Ann. and Mag. Nat. Hist. 2. sér. *7* : 178. 1851).
Oidium acutatum Bonorden (Bot. Zeit. *19* : 196. 1861).
Oidium aequivocum (Corda) Berk. et Br. (Ann. and Mag. Nat. Hist. 3. sér. *3* : 361. 1859).
Oidium aeruginosum Fr. (Sum. Veg. Scand. p. 494. 1846).
Oidium anguineum Fres. (Beitr. *1* : 23. 1850).
Oidium aureum Sauter (Mitteil. Ges. f. Salzburg. Landesk. *18*. 1878).
Oidium aureum Lk. (Mag. Naturf. Freunde Berlin *3* : 18. 1809).
Oidium aureum Pers. (Myc. eur. *1* : 25. 1822).
Oidium berberidis Thüm. (Boll. Soc. Adriat. Sc. Nat. Trieste *3* : 436. 1877).
Oidium botryoides Corda (vgl. Lindau in Rabenh. I, *8* : 87. 1907).
Oidium candidum Bonorden (Handb. allg. Myk. p. 72. 1851).
Oidium chartarum Lk. (Willd. Sp. Pl. *1* : 124. 1824).
Oidium citri aurantii Ferraris (Malpighia *13*. 379. 1899).
Oidium coluteae Thümen (Boll. Soc. Adriat. Sci. nat. Trieste *3* : 436. 1877).[1])
Oidium concentricum Bagnis (Soc. Lincei *3* : 1. 1877, cit. nach Jaczewski, 1927).
Oidium erysiphoides Fr. (Syst. Mycol 3. 1832).
Oidium fasciculatum Berk. (in Smith, Engl. Flora 5 : 349. 1836).
Oidium fructigenum Lk. (Willd. Sp. Pl. *1* : 122. 1824).
Oidium fulvum Lk. (l. c., p. 121).
Oidium fusisporioides Fr. (Syst. mycol. 3 : 431. 1832).
Oidium lactis Fres. (Beitr. *1* : 23. 1850).
Oidium laxum Ehrenb. (Sylv. myc. 10 et 22. 1818, n. Lindau, 1 : 8. p. 52. 1907).
Oidium Leuckarti H. Hoffm. (Hedwigia 1857. 119, n. Jaczewski, 1927, p. 489).
Oidium maculans Bonorden (Handb. allg. Myc. p. 72. 1851).
Oidium mespilinum Thüm. (Boll. Soc. Adriat. Sc. nat. Trieste *6* : 125. 1880).
Oidium microspermum Berk. et Br. (Ann. and Mag. Nat. Hist. 4. sér. *11* : 346. 1873).

---

[1]) Kann nach der Diagnose in Lindau (Rabenhorst I. *8* : p. 83) keine Erysiphacee sein.

Oidium monosporium Westend. (Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. *2* : 252. 1863).
Oidium opuntiiforme Cesati (in KLOTZSCH, Herb. viv. Myc. Nr. 1672).
Oidium porriginis Mont. et Berk. (Ann. and Mag. Nat. Hist. 2. sér. *7* : 540. 1851).
Oidium pullulans Lindn. (Mikrosk. Betriebskontr. 2. Aufl. p. 215. 1898).
Oidium radiosum Libert (Pl. Crypt. Ard. Nr. 285. 1834).
Oidium simile Berk. et Hooker (London Journ. 310. 1845, n. JACZEWSKI, 1927).
Oidium subramosum Lk. (Sp. Pl. *1* : 125. 1824).
Oidium uredinis Lk. (l. c., p. 123).
Oidium velutinum Cesati (RABENH. F. eur. Nr. 1670).
Oidium verbenae Thüm. et Bolle (Boll. Soc. Adriat. Sc. Nat. Trieste 9 : 69. 1885).
Oidium virescens Lk. (Sp. Pl. *1* : 124. 1824).
Phyllactinia Candollei Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 150. 1851).
Phyllactinia fungicola (Schulz.) Sacc. (Syll. Fung. *1* : 6. 1882).
Phyllactinia Schweinitzii Lév. (Ann. Sci. Nat. 3e série *15* : 150. 1851).
Podosphaera Bresadolae Quél. (Bresadola Fungi trid. 1 : 25. 1882).
Uncinula conidiigena Cocconi (Mem. R. Acad. Sc. Bologna, sér. 5, *10* : 555—559. 1904).

Literatur

ALLESCHER, A.

1887. Verzeichnis in Südbayern beobachteter Pilze. (Ber. Bot. Verein. Landshut p. 146—152.)

ALMEIDA, V.

1908. Oidio dos carvalheros. (Rev. agronomique *6:* 42.)

AMICI, G. B.

1853. On the Disease of the Vine. (Journ. Hort. Soc. London *8:* 231—241, zit. nach SALMON 1902.)

ANDERSON, J. P.

1912. Jowa Erysiphaceae. (Contr. Bot. Dep. Jowa State Coll. Agr. *14.*)

APPEL, O.

1903. Zur Kenntnis der Überwinterung des Oidium Tuckeri. (Vorl. Mitteil.) (Centralblatt f. Bakt. II. Abt. *11*: 143—145.)

ARCHANGELI, G. L.

1900. L'Oidium leucoconium ed un Cicinnobolus sulle foglie dell'Euonymus japonicus. (Proc. Verb. Toscana Sci. Nat. *12:* 3 S.)

1903. Sopra alcuni funghi e sopra un caso di gigantismo. (Boll. Soc. Bot. Ital. *60:* 57—60.)

1909. Sul mal bianco della quercia. (Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. *18:* 78—83.)

ARNAUD, G.

1920. La famille des Parodiellacées (Pyrenomycètes). (Comtes-Rend. Acad. Sci. Paris *170:* 202—204.)

1921. Les Asterinées. (Ann. des Epiphyties 7: 1—115).

1921. Sur les Affinités des Erysiphées et des Paropsidées. (C.-R. des séances de l'Acad. des Sc. Paris *178:* 1394.)

1921. Etude sur les champignons parasites. (Ann. des Epiphyties 7: 4.)

ARNAUD, G. et FOEX, Et.

1912. Sur l'Oidium des chênes. (C.-R. Acad. Sc. Paris *154:* 1302).

1912. Sur la forme parfaite de l'Oidium du chêne en France. (C.-R. Acad. Sc. *154:* 124.)

ATTI, M. D.

1917. L'acidità dei succhi in alcuni vitigni e la loro resistenza alle malattie (Ann. R. Scuola Sup. Agr. Portici, ser. II, *14:* 844.)

ATKINSON, G. F.

1915. Phylogeny and Relationships in the Ascomycetes. (Ann. Mo. Bot. Garden *2:* 315—376.)

AVERNA-SACCA, R.

1910. L'acidità dei succhi delle piante in rapporto alla resistenza contro gli attacchi dei parassiti. (Stazione Sper. Agr. Ital. Modena *43:* 185.)

BACHE-WEIG, SARA

1925. Sur le vacuome d'Erysiphe graminis DC. (C.-R. Acad. Sc. Paris *180:* 309 bis 311.)

BAGNIS, C.
1878. Mycologia Romana. (Atti R. Acad. Lincei sér. 3, *2:* 838—839.)

BALLARD, W. S. and VOLCK, W. H.
1914. Apple powdery mildew and its control in the Pajaro valley. (U. S. Dep. Agr. Bull. 120.)

BANCAUD, siehe SARTORY et BANCAUD.

DE BARY, A.
1863. Recherches sur le développement de quelques champignons parasites. (Ann. Sci. nat. série IV, *20:* 5—14.)
1866. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze III. (Abh. der Senckenberg. Naturf. Gesellsch. *5:* 137.)
1871. Eurotium, Erysiphe, Cicinnobolus. (Abh. der Senckenberg. Naturf. Gesellsch. *7:* 361.)
1884. Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bacterien. Leipzig 1884.

BAUMANN.
1924. Bekämpfung des Stachelbeer-Mehltaus. (Erfurter Führer in Obst- und Gartenbau *25:* 138—139.)

BAUMGARTEN.
1912. Insekten- und Pilzschäden an den Eichenbeständen der Provinz Westfalen. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 154.)

BÄUMLER, J. A.
1889. Mycologische Notizen. (Oesterr. Bot. Zeitschr. *39:* 290—291.)
1891. Fungi Schemnitzenses 3 (Verhandl. K. K. zool. bot. Ges. Wien *41:* 661—662).

BECK, G.
1884. Zur Pilzflora Niederösterreichs. (Verh. K. K. zool. bot. Gesellsch. Wien *33:* 229.)
1887. Übersicht der bisher bekannten Kryptogamen Niederösterreichs. (Verh. K. K. zool. bot. Gesellsch. Wien *37:* 317—320).

BEAUVERIE, J.
1921. Les périthèces du «blanc du chêne», Microsphaera et Phyllactinia. (Ann. Soc. Bot. Lyon. *41:* 30—35.)

BEHRENS, J.
1921. Die Perithecien des Eichenmehltaus in Deutschland. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten *31:* 108—110).

BERKELEY, M. J.
1847. On a new species of Oidium. O. Tuckeri (Gardeners Chronicle p. 779).

BERNATZKY, J.
1921. Perozid, sowie Kupfervitriol gegen Oidium. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *31:* 94—96.)

BERTOLONI, A.
1879. Nuovo Oidium del Laurocerasо. (Nuovo Giorn. Bot. Ital. *11:* 389.)

BEZSSONOFF, N.
1913. Notice sur le développement des conidiophores et sur les phénomènes nucléaires qui l'accompagnent chez le Sphaerotheca mors-uvae (Schwein.) Berk. et Curt. et le Microsphaera astragali (s. Erysiphe astr.) DC. Trev. (Bull. Soc. Mycol. France *29*: 279—291.)
1915. Quelques nouveaux faits concernant la formation du périthèce et la délimination des ascospores chez les Erysiphacées. (Bull. Soc. Mycol. France *30:* 406—414).

BLACKMAN, V. H. and Miss FRASER, H. C. J.
1905. Fertilization in Sphaerotheca. (Annals of Bot. *19:* 567—569.)
BLARINGHEM, L.
1921. Note sur le Blanc des Chênes. (Bull. Soc. Path. Vég. de France *8:* 107—108.)
BLUMER, S.
1922. Beiträge zur Spezialisation der Erysiphe horridula Lév. (Centralbl. f. Bakt. II. Abt. *55*: 480—506.)
1922. Die Formen der Erysiphe cichoracearum DC. (l. c. *55:* 45—60.)
1923. Das Problem der « Bridging-Species » bei den parasitischen Pilzen. (Mitteil. Naturf. Gesellsch. Bern aus dem Jahre 1922: 45—46.)
1925. Die Perithecien des Eichenmehltaus, Microsphaera alphitoides Griff. et Maubl. (Mitteil. Naturf. Gesellsch. Bern aus dem Jahre 1924: 44—46.)
1925. Infektionsversuche mit Erysiphaceen. (Centralblatt für Bakt. II. Abt. *65:* 62—70.)
1926. Neue Wirtspflanzen von Mehltaupilzen. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *36*: 233—236.)
1926. Variationsstatistische Untersuchungen an Erysiphaceen. (Ann. Mycol. *24*: 179—193.)
1927. Der Einfluss äusserer Faktoren auf die Entwicklung der Mehltaupilze. (Mitteil. Naturf. Gesellsch. Bern aus dem Jahre 1926: 27—28.)
1928. Ueber den Mehltau der Hortensie. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *38*: 78—83.)
BONORDEN, H. F.
1857. Bau der Alphitomorpha guttata (Phyllactinia guttata Lév.) nebst Bemerkungen. (Bot. Zeit. *15*: 193—199. Zit. nach Salmon.)
BOUDIER, E.
1908. Le blanc du chêne et l'Erysiphe Quercus Mérat. (C.-R. Acad. Sci. Paris *147*: 461—462.)
BOUQUET, R. et MANGIN, L.
1908. La maladie du chêne. (Journ. Agr. pratique *16*: 812.)
BOUWENS, HENRIETTE
1924. Untersuchungen über Erysipheen. (Mededeel. uit het phytopath. Lab. «Willie Commelin Scholten» *8*: 3—47.)
1927. Weitere Untersuchungen über Erysiphaceen. (l. c. *10*: 1—18.)
BREFELD, O.
1908. Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mykologie. Bd. 14. Die Kultur der Pilze: 212—214. Münster.
BRUNDZA, K.
1927. Mūsu ažuolu Microsphaera. Eichenmehltau in Litauen. (Jahresberichte der Landwirtsch. Akad. Dortnuva *1927*: 307—316.)
BUBÁK, F.
1899. Resultate der mykologischen Durchforschung Böhmens im Jahre 1898. (Sitzungsber. k. böhm. Ges. Wissensch. Prag *11*: 23—25.)
BUCHHEIM, A.
1924. Zur Kenntnis des Eichenmehltaus. (Zeitschr. f. Planzenkrankh. *34*: 1—11.)
1925. Einige Beobachtungen über die Verbreitung und Biologie der Erysiphaceen in der Umgebung von Moskau. (Morbi plantarum *1925*, Nr. 1: 1—6.)
1928. Biologisch-morphologische Untersuchungen an Erysiphaceen. (Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. *46*: 167—180.)
1929. Infektionsversuche mit Erysiphe polygoni auf Caragana arborescens Lam. (Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. *47*: 226—229.)

BUCHHEIM, A. und ORLOWA-BORISSOVA, E. J.
1928. Zur Biologie der Erysiphaceen. (Morbi plantarum, *1928*, Nr. 1—2: 26—31.)
BUNZ, W.
1930. Bekämpfung des Cinerarien-Meltaus durch Vorbeugung. (Gartenwelt *34*: 33.)
BUREAU, ED.
1908. Effets de l'Oidium quercinum sur les différentes espèces des chênes. (C.-R. Acad. Sc. Paris. *147*: 817.)
BURRILL, T. J.
1876. Upon Parasitic Fungi. (Bull. Ill. State Mus. Nat. Hist. *1*: 52.)
BURRILL, T. J. and EARLE, F. S.
1887. Parasitic Fungi of Illinois (Bull. Ill. State Lab. Nat. Hist. *2*: 387—432.)
BÜSGEN, M.
1893. Ueber einige Eigenschaften der Keimlinge parasitischer Pilze. (Botan. Zeitung *51*: 53—65.)
CASTAGNE, L.
1845. Catalogue des plantes qui croissent naturellement aux environs de Marseille. (Aix, 1845.)
1851. Supplément au catalogue des plantes qui croissent naturellement aux environs de Marseille. (Aix, 1851.)
de CANDOLLE, A. P.
1802—1815. Flore Française (2. Bd. 272—275. 1805 und 5. Bd. 104—109. 1815.)
CHEVALIER, F. F.
1826. Flore générale des environs de Paris. I.
COCCONI, G.
1904. Ricerche intorno ad una nuova Erysifea. (Mem. R. Acad. Sc. Bologna ser. V, *10*: 555—559.)
COUDERC, G.
1893. Sur les périthèces de l'Uncinula spiralis en France, et l'identification de l'Oïdium américain et de l'Oïdium européen. (C.-R. Ac. Sci. *116*: 210 – 211.)
CREPIN, CH.
1922. Un Oïdium de la betterave. (Bull. Soc. Path. Vég. France *9*: 118—119.)
CRUCHET, P.
1909. Contribution à l'étude de la Flore cryptogamique du canton du Tessin. (Bull. Soc. vaudoise Sci. Nat. 5e série *45*: 329—339.)
1909. Excursion botanique à Gletsch et au Gries, les 6, 7, 8 août 1907. (Bull. de la Murithienne, Fasc. *35*: 42—48. 1906/08.)
1912. Contribution à l'étude des champignons du Valais. (Bull. de la Murithienne, Fasc. *37*: 94 - 99.)
1911. Course de la Murithienne dans la vallée de Tourtemagne du 18 au 22 juillet 1909. (Bull. de la Murithienne, Fasc. *36*: 19—28.)
1918. Contribution à l'étude des champignons parasites de l'Engadine. (Jahresber. Naturf. Ges. Graubünden *58*: 57—68.)
CRUCHET, P., FISCHER, ED. und MAYOR, E.
1918. Ueber die auf der bot. Exkursion vom 9.—13. August 1916 im Unterengadin gesammelten Pilze. — Anhang zu: «Eine pflanzengeographische Exkursion durchs Unterengadin und in den Schweizerischen Nationalpark». (Heft 4 der Beitr. zur geobotan. Landesaufnahme. Zürich, *1918*: 72—79.)
CRUCHET, D., MAYOR, E. et CRUCHET, P.
1911. Contribution à l'étude de la flore cryptogamique du Canton de Valais. (Bull. de la Murithienne, Fasc. *37*: 10 S.)

CRUCHET, D., MAYOR, E. et CRUCHET, P.
1916. Herborisation mycologique en Valais à l'occasion de la réunion de la Murithienne en 1915. (Bull. de la Murithienne, Fasc. *39*: 212—225. 1914 bis 1916.)

CUNNINGHAM, G. H.
1923. Powdery mildew, Podosphaera leucotricha (E. & E.) Salm. Its appearance, cause and control. (New Zealand. Journ. Agr. *26*: 344—351.)

DANGEARD, P. A.
1897. Seconde mémoire sur la reproduction sexuelle des ascomycètes. (Le Botaniste *5*: 245—285.)
1907. L'origine du périthèce chez les ascomycètes. (Le Botaniste *10*: 1—315).
1907. Recherches sur le développement du périthèce chez les ascomycètes. (Le Botaniste *10*: 1—385.)

DANIEL, L.
1908. La maladie du chêne. (Journ. agricult. prat. *16*: 280.)
1917. Comment préserver nos chênes de l'Oïdium. (C.-R. Acad. Sc. Paris *164*: 957).

DAVIS, W. H.
1928. A powdery mildew parasitizing chinens cabbage. (Phythopathology *18*: 611—615.)

DECKENBACH, K. N. und KORENEW, M. S.
1927. Beiträge zur Kenntnis der Mehltaupilze der Cucurbitaceen und des Tabaks in der Krim. (Morbi plantarum *16*: 155—160.)

DECOPPET, M.
1908. Le blanc du chêne. (Journ. Forest. Suisse *59*: 184.)

DENCK, M.
1921. Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung. (Prakt. Ratgeber f. Obst- und Gartenbau *36*: 264).

DESMAZIÈRES, J. B. H. J.
1846. Treizième notice sur les plantes cryptogames récemment découvertes en France. (Ann. Sci. Nat. 3e série *6*: 62.)
1847. Quatorzième notice . . . (l. c. *8*: 9—37; 172—195.)
1852. Vingtième notice . . . (l. c. *18*: 355—375.)

DUBY, J. E.
1830. Botanicon Gallicum (Bd. *2*: 868—872).

DUCOMET, V.
1908. Note sur l'Oïdium du chêne. (Ann. de l'Ecole nat. d'Agr. de Rennes *11*: 164.)
1921. Oïdium de la pomme de terre. Oïdium de la betterave. (Bull. Path. Soc. Vég. France *8*: 153—154.)

EFTIMIU, PANCA et KHARBUSH, S. S.
1928. Le développement des périthèces et le phénomène de la réduction chromatique chez les Erysiphacées. (Le Botaniste, Série 20, fasc. *4—5*: 157—190).

EIGNER
1910. Mehltaubeschädigungen im Fürstl. Thurn und Taxis'schen Forstbezirk Lekenik. (Naturw. Zeitschr. für Forst- u. Landwirtschaft *8*: 598.)

ENGEL, E. und SCHMIDT, E.
1928. Hortensienmehltau auch in Amerika und in der Schweiz. Gartenwelt *32*: 314.)

ERIKSSON, J.
1885. Bidrag till Kännedomen om vara odlade växters sjukdomar I. (nach Ref. in Bot. Centralbl. *26*: 335—350. 1886.)
1905. Amerikanska krusbärmjöldaggen i Sverige. (Kungl. Landtbruks-Akad. flyblad Nr. 1: 4 Seiten.)
1906. Der amerikanische Stachelbeermehltau in Europa, seine jetzige Verbreitung und der Kampf gegen ihn. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *16*: 83—90.)
1908. Stachelbeermehltau und Stachelbeerkultur. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz Heft 7.)
1909. Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz *8*: 73—77, 96—99.)

EWERT, R.
1926. Die Krankheiten der Obstbäume und Obststräucher. 2. Auflage. Berlin, Paul Parey.

FAES, H.
1909. Oïdium américain du groseillier. (La Terre vaudoise *1*: 193.)
1912. L'Oïdium. (La terre vaudoise *3*: 5 S.)
1916. Oïdium américain du groseiller. (La Terre vaudoise *8*: 91.)

FALCK, R.
1924. Ueber das Eichensterben im Regierungsbezirk Stralsund nebst Beiträgen zur Biologie des Hallimaschs und des Eichenmehltaus. (Allgem. Forst- u. Jagdzeitg. *100*: 298—317.)

FARNETI, R.
1910. Mal bianco delle quercie minaccia anche i faggi ed i castagni. (Rivista. Pat. Veg. *4*: 241—243.)

FELTGEN, J.
1899. Vorstudien zu einer Pilzflora des Grossherzogtums Luxemburg. (Recueil des Mém. et des Trav. Soc. Bot. Grand-Duché Luxembourg *14*: 356—365.)

FERRARIS, T.
1909. Osservazione sulla morfologia dell'oidio delle quercie. (Ann. Mycol. *8*: 62—73.)

FERRARIS e MASSA
1912. Micromiceti nuovi o rari per la flora micologica italiana. (Ann. Mycol. *10*.)

FISCHER, ED.
1890—1927. Fortschritte der Floristik. Pilze. (Berichte Schweiz. Bot. Gesellsch. 2—37.)
1909. Ueber eine Erkrankung der Eiche. (Mitt. Naturf. Gesellschaft Bern aus dem Jahre *1908*: 14.)
1909. Der Eichen-Meltau. (Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen p. 10—15.)
1917. Der Speziesbegriff und die Frage der Spezies-Entstehung bei den parasitischen Pilzen. (Verh. Schweiz. Naturf. Ges. *98*. Jahresvers. 1916: 15—35.)
1919. Eine Mehltaukrankheit des Kirschlorbeers. (Schweiz. Obst- und Gartenbauzeit. *21*: 314—315.)
1920. Ueber eine Mehltaukrankheit auf Prunus Laurocerasus. (Verh. Schweiz. Naturf. Gesellsch. *100*. Jahresversamml. Lugano, p. 112.)
1923. Weitere Beobachtungen über den Mehltau des Kirschlorbeers. (Schweiz. Obst- und Gartenbauzeitg. *1923*: 337—338.)

FISCHER, ED. und GÄUMANN, E.
1929. Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. (Fischer, Jena.)

FISCHER, D. F.
1922. An outbreak of powdery mildew (Podosphaera leucotricha) on pears. (Phytopathology *12*: 103.)

FOEX, ET. (s. auch ARNAUD et FOEX).
1909. Note sur Oidiopsis taurica. (Lév.) Salmon. (Annales Ecole Nat. d'Agr. Montpellier *8*: 176—186.)
1910. Note sur l'Oïdium du fusain du Japon. (Bull. Soc. Mycol. de France *26*: 322—329.)
1911. Notes sur les modes d'hibernation de l'Oïdium de la Vigne. (Communication faite au Congrès viticole de Montpellier, 17—21 mai 1911.)
1912. De la présence de deux sortes de conidiophores chez Oidiopsis taurica. (C.-R. Acad. Sc. Paris.)
1912. Les modes d'hibernation des Erysiphacées dans la région de Montpellier. (1er Congrès internat. de Pathologie comparée, Paris *1912*: 1—6.)
1912. Miscellanées: I. Les Conidiophores des Erysiphacées. (Note prélim.) (Ann. de l'Ecole d'Agr. Montpellier *11*: Fasc. VI.)
1912. Miscellanées III. Oidium alphitoides. (Ann. Ecole Nat. Agr. Montpellier *11*.)
1912. Note sur le Microsphaera alni. (Ann. Ecole Nat. Agr. Montpellier *11*.)
1912. Les «Fibrosin-Körper» de Zopf et leurs relations avec les corpuscules metachromatiques. (C.-R. Acad. Sci. Paris *155*: 661.)
1913. Recherches sur Oidiopsis taurica. (Bull. Soc. Mycol. France *29*: 1—12.)
1913. Deux maladies parasitaires d'Agati grandiflora. (Bull. Soc. Mycol. France *29*: 348—352.)
1913. Evolution du conidiophore de Sphaerotheca humuli. (Bull. Soc. Mycol. France *29*: 251—252.)
1919. Liste des champignons récoltés dans le canton de Vaud et principalement à Saint-Cergue pendant l'été 1918. (Bull. Soc. vaudoise Sci. Nat. *52*: 457—460.)
1919. Quelques remarques au sujet de la présence de périthèces de Phyllactinia corylea sur les feuilles des chênes atteintes de blanc. (Bull. Soc. Path. Vég. France *6*: 161—166.)
1919. Note sur le blanc du pommier. (Bull. Soc. Path. Vég. France *6*.)
1923. Quelques mots sur les modes d'hibernation des Erysiphacées. (Comm. faite au Congrès de Path. vég. tenue à Strasbourg le 4 juin *1923*. Impr. Alsacienne: 37—41.)
1923. Quelques faits relatifs aux Erysiphacées. (Report of the international conference of Phytopath. and economic Entomology Holland 1923: 184—191, nach Referat in Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. *64*: 91. 1925.)
1925. Quelques mots sur les Erysiphacées. (Rev. Path. vég. et entomol. agr. *12*: 65—73.)
1925. Notes sur les Erysiphées. (Bull. Soc. Myc. France *40*: 1—8 im Sep.)
1926. Notes sur quelques Erysiphacées. (Boll. Soc. Mycol. France *31*: 417—438.)
1927. Un Oïdium de l'Hortensia. (Rev. Path. vég. entomol. agr. 217—224.)

FRAGOSO, GONZALEZ
1927. Tres notas micologicas. (Bol. de la Real Soc. Española de Hist. Nat. *27*: 346—358.)

FRIES, E.
1815—1818. Observationes mycologicae (Bd. *1*: 206, 1815, Bd. *2*: 366. 1818.)
1829. Systema mycologicum. (*3*: 234—247.)

FUCKEL, L.
1870. Symbolae mycologicae.
GACHET, H.
1832. Notes sur quelques espèces et une variété inédites de champignons. (Actes Soc. Linn. Bordeaux *5*: 227—228.)
GARBOWSKI, L.
1924. Les micromycètes de la Crimée et des districts limitrophes de la Russie méridionale en considération spéciale des parasites des arbres et des arbrisseaux fruitiers. (Bull. Soc. Mycol. France *39*: 227—260.)
GARD,
1908. Note sur un oidium attaquant les feuilles de chêne. (C.-R. Soc. Biol. *65*: 167.)
1908. L'oïdium du chêne pendant l'été et l'automne de 1908 dans le Sudouest de la France. (Journ. de Bot. 2e série *1*: 253.)
GASSNER, G.
1916. Untersuchungen über die Abhängigkeit des Auftretens der Getreideroste vom Entwicklungszustand der Nährpflanze und von äussern Faktoren. (Centralbl. f. Bakt. II. Abt. *44*: 512—617.)
GÄUMANN, E.
1926. Vergleichende Morphologie der Pilze. (Fischer, Jena.)
GLEISBERG, W.
1928. Ein wichtiger Schritt zur Bekämpfung des amerikanischen Stachelbeermehltaus. (Der Obst- und Gemüsebau 1928, 177 ff. Ref. Zeitschrift für Pflanzenkr. 40: p. 85.)
1928. Neuorientierung in der praktischen Bekämpfung des amerikanischen Stachelbeermehltaus. (Nachrichtenblatt f. den deutsch. Pflanzenschutzdienst *8*: 11. Nach Ref. in Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *40*: 189. 1930.)
GOODWIN, W., MARTIN, H. et SALMON, E. S.
1930. Polysulphide sulphur in relation to the fungicidal efficiency of certain spray materials (Ann. Appl. Biology *17*: 127—136.)
GREVILLE, R. K.
1824. Flora Edinensis (459—461.)
GRIFFITHS, D.
1899. Some northwestern Erysiphaceae. (Bull. Torrey Bot. Club *26*: 138—144.)
1899. The common parasite of the powdery mildews. (Bull. Torrey Bot. Club *26*: 184—188.)
GRIFFON et MAUBLANC
1908. Sur le blanc du chêne. (C.-R. Acad. Sci. Paris *147*: 437.)
1909. Le blanc du chêne. (Bull. Soc. Mycol. France *25*: 37—50.)
1910. Le blanc du chêne et l'oïdium quercinum Thüm. (Bull. Soc. Mycol. France *26*: 132—137.)
1911. Note de pathologie végétale. (Bull. Soc. Mycol. France *27*: 60.)
1912. Les Microsphaera des chênes et les périthèces du blanc du chêne. (C.-R. Acad. Sci. Paris *154*: 935.)
1912. Les Microsphaera des chênes. (Bull. Soc. Mycol. France *28*: 88—103.)
GRINTESCU, J.
1922. Sur l'Oïdium du chêne et ses périthèces. (Buletinul Societàtii de Stiinte din Cluj *1*: 296—305. Ref. in Rivista Pathol. veget. *13*. 45. 1923.)
GROSS, J.
1921. Der Mehltau beim Apfelbaum. (Prakt. Ratgeber Obst- u. Gartenbau *36*: 335.)
1930. Der Mehltau der Apfelbäume. (Erfurter Führer Obst- u. Gartenbau 31: 233—234. Ref. in Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. *83*: 109. 1931.)

GUBA, E. F.
1928. Control of cucumber mildew in greenhouses. (Phytopathology *18*: 847—860. Ref. Centralbl. f. Bakt. II. Abt. *79*: 298.)
HALSTED, B. D.
1899. A new genus of powdery mildews. — Erysiphopsis. (Bull. Torrey Bot. Club *26*: 594—595.)
1899. Mycological notes IV. (Bull. Torrey Bot. Club *26*: 12—20.)
HAMMARLUND, C.
1925. Zur Genetik, Biologie und Physiologie einiger Erysiphaceen. (Hereditas *6*: 1—126.)
HARIOT, P.
1907. Note sur un oïdium du chêne. (Bull. Soc. Mycol. France *23*: 157—159.)
1908. Sur l'oïdium du chêne. (C.-R. Acad. Sci. Paris *147*: 816—818.)
HARPER, R. A.
1895. Die Entwicklung des Peritheciums bei Sphaerotheca Castagnei. (Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. *13*: 475—481.)
1896. Ueber das Verhalten der Kerne bei der Fruchtentwicklung einiger Askomyzeten. (Pringsheims Jahrb. *29*: 655—685.)
1897. Kernteilung und freie Zellbildung im Ascus. (Pringsheims Jahrb. *30*: 249—284.)
1899. Cell division in Sporangia and Asci. (Ann. of Bot. *13*: 467—525.)
1905. Sexual reproduction and the organization of the nucleus in certain mildews. (Carnegie Institution of Wash. Publicat. Nr. *37*: 1—104, Washington DC.).
HARZ, C. O.
1887. Ueber den Mehltaupilz der Erdbeere, Oidium fragariae. nov. sp. (Bot. Centralbl. *22*: 313.)
HAUCH, L. A. und KÖLPIN RAVN, F.
1913. Egens meldug. (Svertryk of det Forog — Svoesen in Danemark *4*: 57.)
HAZSLINSZKY, F.
1877. Magyarhon Üszökgombái és Ragyai. (M. Tud. Akad. Math. és Természettud Közlemények *14*: 174—188.)
HEIN, J.
1926. The mildew Sphaerotheca Castagnei on Bidens as a fungus for class use. (Torreya *26*: 113—115.)
HENNINGS, P.
1900—1905. Fungi japonici. I (Englers Bot. Jahrb. *28*: 271—272. 1900.) II. (*29*: 147—150. 1900). III. (*32*: 41, 42, 1903). V. (*34*: 600. 1905.)
1902. Der Stachelbeermehltau (Sphaerotheca mors-uvae) in Russland. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *12*: 16—17.)
1902. Ueber die Verbreitung und das Vorkommen von Sphaerotheca mors-uvae (Schw.) dem Stachelbeer-Mehltau in Russland. (Gartenflora Jahrg. *1902*: 170—171.)
1902. Weitere Mitteilungen über die Verbreitung und das Vorkommen von Sphaerotheca mors-uvae (Schw.), dem Stachelbeermehltau in Russland. (l. c. 1902: 399—400.)
1903. Einige Beobachtungen über das Gesunden pilzkranker Organe bei veränderten Kulturverhältnissen. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *13*: 41—45).
1904. Einige neue Pilze aus Japan. (Hedwigia *43*: 140—146.)
HEYDEN, K. K.
1899. Zur Pilzflora des Gouvernements Moskau. (Hedwigia *38*: 272—273.)

HINÔ, J. and KATÔ, H.
1929. Cicinnobolus paraziting on mildew fungi (Bull. Miyazaki Coll. Agr. and Forestry *1*: 91—100. Ref. in Bot. Centralbl. *15*: 302. 1929).

HOESTERMANN, J.
1922. Zur Frage der Ueberwinterung des Apfelmehltaus. (Landw. Jahrb. *57* (Erg.-Bd. 1: 97).

van HOOK. J. M.
1920. The pycnidium of Cicinnobolus. (Proc. Indiana Acad. Sci. 1920: 215—216.)

HÜLSENBERG, H.
1930. Betrachtungen zum Auftreten des Mehltaues (Erysiphe graminis DC.) bei Winterweizen und Sommergerste im Jahre 1929 in der Provinz Sachsen. (Fortschr. der Landwirtschaft *5*: 233—235.)

JAAP, O.
1905. Beiträge zur Pilzflora von Mecklenburg. (Ann. Mycol. *3*: 391—401.)
1907. Beiträge zur Pilzflora der Schweiz. (Ann. Mycol. 5: 246—272.)
1917. Weitere Beiträge zur Pilzflora der Schweiz. (Ann. Mycol. *15*: 97—124.)

s'JACOB, J. E.
1930. Onderzoekingen over de Beschadiging van het Hevea-blad door Oidium Heveae. (Arch. voor de Rubbercult. 1930: N. *4*: 171—183. Ref. in Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. *82*: 287. 1930.)

JACZEWSKI, A.
1896. Monographie des Erysiphées de la Suisse. (Bull. de l'Herb. Boissier *4*: 721—750.)
1910. L'oïdium du chêne. (Ann. Inst. Mycol. path. Petersburg cit. nach Neger 1915.)
1927. Karmanni opridielitel gribov. 2. Lieferung: Mehltaupilze. Leningrad 1927.)

JØRSTAD, IVAR
1925. The Erysiphaceae of Norway. (Oslo, Jacob Dybwad.)

ISTVÁNFFI, G. DE
1904. Sur l'hivernage de l'oidium de la vigne. (C.-R. Acad. Sc. Paris *128*: 596—597.)
1904. Untersuchungen über die Mehltaukrankheit des Weinstockes. (Magyar bot. Lapok *1904*: 69—71.)

JUEL, H. O.
1895. Mykologische Beiträge II. (Oefvers. af Kongl. Vet. Akad. Förh. Stockholm *51*: 496—497.)

KARSTEN, P. A.
1873. Mycologia Fennica *2*: 191—198.
1885. Revisio Monographica atque Synopsis Ascomycetum in Fennia hucusque detectorum. (Act. Soc. Faun. Fl. Fenn. *2*: 25—26, 91—95.)

KELSEY, F. D.
1896. The genus Uncinula. (The Observer *7*: 431—432, 538—540 und *8*: 53—57 144—148. 1897.)

KILLER, J.
1913. Das Auftreten des Eichenmehltaues in Elsass-Lothringen, mit besonderer Berücksichtigung des Oberelsass. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft *11*: 110.)

KIRCHNER, O.
1909. Das Auftreten des Eichenmehltaus in Württemberg. (Naturwissensch. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. *7*: 213—217.)

KLAPHAAK, P. J. and BARTLETT, H. H.
1922. A preliminary notice of genetical studies of resistance to mildew in Oenothera. (Americ. Journ. Bot. *9*: 446—458.)

KLEBAHN, H.
1923. Methoden der Pilzinfektion. (Abderhalden, Handbuch der biol. Arbeitsmethoden Abt. XI., Teil 1, Heft *5*: 565—571.)

KLIKA, JAROMIR
1922. Einige Bemerkungen über die Biologie des Mehltaus. (Ann. Mycol. *20*: 74—80.)
1923. Notes sur la biologie des Erysiphées. (Věstník I. sjezdu českosl. bot. *1922*: 78—79.)
1924. Monografie česých padlí. (Masarykova Akad. Práze Nr. 23.)
1924. Sur l'emplacement systématique du Microsphaera du blanc de chêne d'Europe et quelques remarques sur la biologie de cette espèce. (Acta Botanica Bohemica *3*: 21—31.)
1925. Příspěvek k české mikroflore V. (Zvláštní otisk z Časopisu Národního musea 1925: 1—4.)
1926. Contribution à la connaissance de la flore mycologique de la Bulgarie. (Acta Botanica Bohemica *3/4*: 28—41.)

KOCH, G. und KORNAUTH, K.
1908. Der amerikanische Stachelbeermehltau. (Monatshefte f. Landwirtsch. *1*: 1—6.)

KOECK, G.
1910. Ueber das Auftreten des nordamerikanischen Stachelbeermehltaus und des Eichenmehltaus in Galizien. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *20*: 452—455.)
1910. Der Eichenmehltau. Seine Verbreitung in Oesterreich-Ungarn. (Zeitschr. f. Landw. Versuchswesen in Oesterreich *28*: 18—19.)
1927. Ueber das Verhalten der einzelnen Apfelsorten gegenüber dem Apfelmehltau. (Fortsch. der Landwirtsch. *2*: 585—586.)

KOMAROV, V.
1895. Die parasitischen Pilze des obern Seravschan. (Scripta bot. hort univers. Petersburg *4*: 231—278. 1893—1895.)

KOPP, ELEMÉR
1928. Der Alkaloidgehalt der von Peronospora und Mehltau befallenen Hyoscyamus-Blätter. (Heil- und Gewürzpflanzen *9*: 161—163.)

KRAUS, P. X.
1921. Zur Bekämpfung des Apfelmehltaus. (Erfurter Führer in Obst. u. Gartenbau *22*: 2—3.)

KUNTZE, O.
1892. Revisio Generum Plantarum *3*: 442.

KUNZE, G. und SCHMIDT,
1823. Mycologische Hefte II (p. 111—113).

LAIBACH, F.
1930. Ueber die Bedingungen der Perithezienbildung bei den Erysipheen. (Jahrbücher f. wissenschaftl. Bot. *72*: 106—136.)

LAUBERT, R.
1907. Was weiss man über die Ueberwinterung des Oidium und einiger anderer Mehltaupilze. (Mitteil. d. deutsch. Weinbauvereins 1907, 2: 264—267, 295—309.)

LAUBERT, R.
1908. Der echte Mehltau des Apfelbaums, seine Kapselfrüchte und seine Bekämpfung. (Deutsche Landwirtsch. Presse *35*: 628—635.)
1912. Ueber die Fruchtkapseln und die Ueberwinterung des echten Mehltaues. (Mitteilungen des Deutsch. Weinbauvereins 7: 162—169.)
1914. Altes und Neues über den Johannisbeer- und Stachelbeer-Mehltau und seine Bekämpfung. (Handelsblatt f. d. deutschen Gartenbau *29*: 266—268; 279—280.)
1920. Schmarotzerpilze und Pflanzenkrankheiten aus Polen und Masuren. (Centralbl. f. Bakt. II. Abt. *52*: 236.)
1920. Ungewöhnlich frühes Auftreten des Apfelmehltaus. (Deutsche landwirtschaftl. Presse *47*: 222—223.)
1920. Befall von Apfelblüten durch Apfelmehltau. (Gartenwelt *24*: 258—259).
1925. Haben die Schmarotzerpilze der Pflanzen natürliche Feinde? (Gartenwelt *29*: 858—859.)
1926. Ein Beitrag zur Schmarotzerpilzflora von Sassnitz. (Hedwigia *56*: 93—102).
1929. Rost, Mehltau und andere Schmarotzerpilze des Kyffhäusers. (Zeitschr. f. Pilzkunde *8*: 18—23)

LAURENT, E.
1911. Les conditions physiques de la résistance de la vigne au mildiou (C.-R. Acad. Sc. Paris 152.)

LAWRENCE, W. H.
1905. The powdery mildews of Washington. (Bull. Wash. Agr. Exp. Sta. *70*: 1—16.)
1905. Notes on the Erysiphaceae of Washington. (Journ. of Mycol. *11*: 106—108.)

LEBEDJEWA, L. A.
1930. Ueber Vorkommen und Bekämpfung von Sphaerotheca macularis Magn. f. humuli Lév. und von Pseudoperonospora humuli Wilson im Kostroma Gouvernement. (Centralbl. f. Bakt. II. Abt. *80*: 64—70.)

LEMCKE, A.
1908. Der amerikanische Stachelbeermehltau und seine Verbreitung in Ostpreussen im Jahre 1907. (Mitt. der Pflanzenschutzstelle der Landwirtschaftskammer für die Provinz Ostpreussen. Nr. 20.)
1909. Die Verbreitung des amerikanischen Stachelbeermehltaus in der Provinz Ostpreussen im Jahre 1908. (Arbeiten der Landwirtschaftskammer für die Provinz Ostpreussen Nr. *24*. Königsberg. 1—34.)
1909. Die Bekämpfung des amerikanischen Stachelbeermehltaus. (Georgine, Land- u. Forstwirtschaftl. Zeitung v. 7. 5. 1909, 3 Seiten.)

LÉVEILLÉ, J. H.
1851. Organisation et disposition méthodique des espèces qui composent le genre Erysiphe. (Ann. Sci. Nat. 3e série *15*: 109—179.)

LINDAU, G.
1907. Gattung Oidium Link in Rabenhorsts Kryptogamen-Flora (Bd. 1, 8. Abt. 78—89.)
1910. Wanderungen parasitischer Pilze. (Naturwissenschaftl. Wochenschr. *25*: 625—629.)
1921. Erysiphaceen in Handbuch der Pflanzenkrankheiten 2. Band, I. Teil: 233—255.)

LINK, H. F.
1824. Willdenow, Species Plantarum. (Bd. *6*: 100—117.)

LOSCH, H.
1921. Eine Beobachtung über Apfelmehltaubefall und seine Beziehung zur örtlichen Lage. (Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten *31*: 22—24.)

LUDWIGS,
1927. Mehltau an Hortensien. (Der Blumen- und Pflanzenbau Jahrg. 1927: 266; 295—296, cit. nach Pape, 1927.)

LÜSTNER, G.
1901. Ueber einen Mehltaupilz der Birnbäume. (Mitt. über Obst- u. Gartenbau *16*: 81—83.)

MAGNUS, P.
1890. Erstes Verzeichnis der ihm aus dem Kanton Graubünden bekannt gewordenen Pilze. (Jahresber. der Naturf. Gesellsch. Graubündens *34*: 1—73 Separat.)
1898. Ueber einen in Südtirol aufgetretenen Mehltau des Apfels. (Berichte Deutsch. Bot. Gesellsch. *16*: 331—335.)
1898. Der Mehltau auf Syringa vulgaris in Nordamerika. (Berichte Deutsch. Bot. Gesellsch. *16*: 63—69.)
1898. Die Erysipheen Tirols. (Berichte des naturwissenschaftl.-med. Vereins Innsbruck *24*: 1—25.)
1899. Ein bei Berlin auf Caragana arborescens epidemisch auftretender Mehltau. (Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. *17*: 145—151.)
1899. Ueber die von O. Kuntze vorgenommenen Aenderungen der Namen einiger Uredineen-Gattungen. (Bot. Centralbl. 77: 2—10.)
1900. Ueber einige auf unsern Obstarten auftretenden Mehltauarten. (Gartenflora *49*: 58—60.)
1900. Ueber den Mehltau der Apfelbäume. (Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. *6*: 253—255).
1900. Replik auf C. Wehmers Bemerkung zum Mehltau der Apfelbäume. (Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. 6: 704—705.)
1901. Weitere Mitteilung über den Mehltau einiger Obstarten. (Gartenflora *50*: 412—414.)
1902. Ueber den Stachelbeermehltau. (Gartenflora *51*: 245—247.)
1905. Die Pilze von Tirol, Vorarlberg und Lichtenstein. Innsbruck, Wagnersche Buchhandlung.
1910. Zum Auftreten des Eichenmehltaus. (Vereinsschr. Ges. Luxemb. Naturfr. 2: 108—111.)
1914. Einige Beobachtungen über durch parasitische Pilze verursachte Pflanzenkrankheiten. (Jahresber. Verein f. angew. Bot. *11*: 14—15.)
1926. Nachtrag zu: Pilze von Tirol, Vorarlberg und Lichtenstein, herausgegeben von K. W. v. Dalla Torre. (Berichte des naturwissenschaftl.-medizin. Vereines Innsbruck, 40. Jahrgang.)

MAINS, E. B.
1923. Differences in the susceptibility of clover to powdery mildew. (Proc. Ind. Acad. Sci. *1922*: 307—313.)
1926. Rye resistant to Leaf Rust, Stem Rust and Powdery Mildew. (Journ. of Agr. Res. *32*, Nr. 3: 201—221.)

MAINS, E. B. and DIETZ, S. M.
1930. Physiologic forms of Barley Mildew, Erysiphe graminis hordei Marchal Phytopathology *10*: 229—239, nach Referat in Centralbl. f. Bakt. II. Abt. *82*: 279. 1930.)

MAIRE, R.

1905. Remarques sur quelques Erysiphacées. (Bull. Soc. des Sci. Nat. Nancy *6*: 31—37.)

1905. Recherches cytologiques sur quelques Ascomycètes. (Ann. Mycol. *3*: 123—154.)

1908. Rapport sur les excursions par la Soc. Mycol de France en oct. 1907. (Bull. Soc. Mycol France *24*: XXV—LXI.)

MANGIN, L. (s. auch Bouquet et Mangin)

1908. Une invasion redoutable du «Blanc de Chêne». (Journ. d'Agricult. pract. *23*: 108—113.)

1911. Le blanc du chêne. (Rev. des eaux et forêts *9*: 225.)

1912. A propos de l'Oidium du Chêne. (Journ. d'Agricult. pract. *23*: 496 et 720.)

MARCHAL, E.

1902. De la spécialisation du parasitisme chez l'Erysiphe graminis. (C.-R. Acad. Sc. Paris *135*: 210—212, 1902 et *136*: 1280—1283, 1903.)

1903. De l'immunisation de la Laitue contre le meunier. (C.-R. Acad. Sc. Paris *135*: 1067—1068.)

1909. Apparition en Belgique de l'Oidium américain du Groseiller. (Bull. Soc. Roy. de Bot. de Belgique 46: 337—338.)

MARTIUS, C. F. Ph.

1817. Flora cryptogamica Erlangensis. (Nürnberg 1817 p. 392—393.)

MASSEE, G.

1904. On the origin of parasitism in fungi. (Phil. Trans. B. *197*: 7—24.)

MAUBLANC s. Griffon et Maublanc.

MAURIZIO, A.

1927. Spezialisierung der Podosphaera oxyacanthae de Bary. Vorl. Mitteilung. (Mitteil. Naturf. Gesellsch. Bern 1926: XXII—XXIII.)

1927. Zur Biologie und Systematik der Pomaceen bewohnenden Podosphaeren. (Centralbl. f. Bakt. II. Abt. *72*: 129—148.)

MAYOR, EUG.

1908. Contribution à l'étude des Erysiphacées de la Suisse. (Bull. Soc. Neuchâteloise des Sc. Nat. *35*: 43—61).

1909. Notes mycologiques. (Bull. Soc. Neuchâteloise des Sc. Nat. *36*: 30—36.)

1910. Contribution à l'étude des champignons du canton de Neuchâtel. (Bull. Soc. Neuchâteloise des Sc. Nat. *37*: 131 S.)

1913. Notes mycologiques. (Bull. Soc. Neuchâteloise des Sc. Nat. *39*: 64—70.)

1914/15. Les maladies de nos cultures maraîchères. (Rameau du Sapin *48*. 1914 et *49*. 1915.)

1918. Notes mycologiques. Recherches expérimentales sur quelques Urédinées hétéroiques. (Bull. Soc. Neuchâteloise des Sc. Nat. *42*: 62—113.)

1917. Mélanges mycologiques. (Bull. Soc. Neuchâteloise des Sc. Nat. *41*: 97—105.)

1918. Contribution à l'étude de la flore mycologique des environs de Leysin. (Bull. Soc. vaudoise des Sc. Nat. *52*: 113—149.)

1919. Contribution à l'étude de la flore mycologique de la région de Château d'Oex. (Bull. Soc. vaudoise des Sci. Nat. *52*: 395—418.)

1922. Notes mycologiques. (Bull. Soc. Neuchâteloise Sci. Nat. *46*: 3—45. 1920—1921.)

1924. Notes mycologiques. (Bull. Soc. Neuchâteloise Sci. Nat. *48*: 367—396. 1923.)

1925. Contribution à l'étude de la flore mycologique de la région de Zermatt. (Bull. Murithienne *42*: 171—178.)

1927. Notes mycologiques VI. (Bull. Soc. Neuchâteloise Sci. Nat. *51*: 53—76. 1926.)

MAYOR, EUG.
1928. Herborisation mycologique dans les Monts de Lacaune (Tarn). (Bull. Soc. Mycol. France *44*: 79 - 93.)
1929. Notes mycologiques VII. (Bull. Soc. Neuchâteloise Sci. Nat. *54*: 45—59.)
1929. Herborisations mycologiques dans la région de Chamonix (Haute-Savoye). (Bull. Soc. Mycol. France *45*: 171—183.)

MAYOR, E. et CRUCHET, P.
1921. Herborisation mycologique à l'Eggishorn, Belalp et Brigue à l'occasion de la réunion Murithienne à Brigue en août 1920. (Bull. Murith. *41*: 70—77.)
1925. Herborisation mycologique aux Mayens de Sion et dans le Val Nendaz. (Bull. de la Murithienne fasc. *42*: 204—207.)
1927. Herborisation mycologique dans la Vallée de Bagnes et à Branson Follaterres en août 1926. (Bull. de la Murithienne fasc. *44*: 147—149.)

MÉRAT, F. W.
1812. Nouvelle Flore des environs de Paris.
1843. Revue de la flore parisienne.

MIGULA, W.
1913. Bearbeitung der Erysiphaceen in Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. (Bd. 3, 3. Teil, 1. Abt., Gera 1913.)

MOESZ, G.
1916. Kisázsiai gombák (Pilze aus Kleinasien). (Botan. közlemenyk 1914, nach Referat in Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. *44*. 1916.)
1922. A tölgy magyarorszagi lisztharmatja. (Ueber den Mehltau der Eiche in Ungarn). Bot. közlemenyk 1922: 136—140.)

MONTEMARTINI, L.
1919. Sopra la resistenza delle quercie all'oidio. (Riv. di Patol. veget. *9*: 77—79.)
1928. Note di Fitopatologia. 1—3. (Riv. di Patol. veg. *18*: 1—7.)

MORGENTHALER, O.
1913. Die Pilze als Erreger von Pflanzenkrankheiten. (Mycol. Untersuchungen und Berichte von R. Falck I (p. 21—46).

v. MOHL, H.
1852/54. Die Traubenkrankheit. I. (Botan. Zeitung *10*: 9—15, 31—33. 1852, II. (l. c. *11*: 585—595. 1853), III. (l. c. *12*: 137—146. 1854.)

MÜLLER, KARL
1908. Das Auftreten des amerikanischen Stachelbeermehltaus (Sphaerotheca mors-uvae) in Baden. (Wochenblatt des badischen landwirtschaftl. Vereins 580—581.)
1909. Ueber das Auftreten von epidemischen Mehltaukrankheiten in Baden. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *19*: 143—144.)
1911. Zur Ausbreitungsgeschichte des amerikanischen Stachelbeermehltaus in Baden und einige Bemerkungen über den Eichenblattmehltau. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *21*: 449—454.)

MÜLLER, K. O.
1928. Ueber den «echten Mehltau» der Kartoffel. (Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst *8*: 20—21.)

MÜLLER-THURGAU, H.
1909. Der amerikanische Stachelbeermehltau in der Schweiz. (Schweiz. Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau *18*: 177—180.)
1914. Zur Ausbreitung und Bekämpfung der Sphaerotheca mors-uvae. (Schweiz. Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau *23*: 180—182.)

MUNZ, K. F.
1924. Erfahrungen in der Bekämpfung des Mehltaus auf Stachelbeeren und Schlingrosen mit Elosal. (Erfurter Führer im Obst- u. Gartenbau *25*: 43-44.)

MURAVJEV, V. P.
1928. Mehltau auf Zuckerrübe. (Morbi Plant. *16*: 175, nach Ref. in Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *40*: 333. 1930.)

NÄGELI, K.
1842. Botanische Beiträge. (Linnaea *16*: 280—285.)

NAMYLOWSKI, BOLESLAW
1910. Neue Mitteilungen über das Auftreten von zwei epidemischen Mehltaukrankheiten. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *20*: 236—238.)

NANGERONI, G. L.
1922. Un oidio delle Cinerarie. (Riv. Patol. veget. *12*: 85—86.)

NANNIZZI, A.
1924. Stato ascophora dell' Oidium orbiculare Nannizzi. (Erysiphe polygoni DC. forma Robiniae hispidae. Riv. di Patol. veget. *14*: 172—174.)

NAOUMOFF, N.
1913. Matériaux pour la flore mycologique de la Russie. (Bull. Soc. Mycol. France *29*: 273—278.)
1913. Matériaux pour la flore mycologique de la Russie. Fungi ussuriensis I. (Bull. Soc. Mycol. France *30*: 64—83.)

NEGER, F. W.
1899. Beitrag zur Kenntnis der Gattung Phyllactinia (nebst einigen argentinischen Erysipheen). (Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. *17*: 235—242.)
1901. Beiträge zur Biologie der Erysipheen I. (Flora *88*: 333—370.)
1902. Beiträge zur Biologie der Erysipheen II. (Flora *90*: 221—272.)
1903. Neue Beobachtungen über das spontane Freiwerden der Erysiphaceen-Fruchtkörper. (Centralbl. f. Bakt. II. Abt. *10*: 570—573.)
1905. Bearbeitung der Erysiphaceen in «Kryptogamenflora der Mark Brandenburg» VII. 96—135.
1906. Kleine mykologische Beobachtungen. (Ann. Mycol. *4*: 279.)
1908. Ueber das epidemische Auftreten eines Eichenmehltaus. (Naturw. Zeitschrift f. Forst- u. Landwirtsch. *6*: 539—541.)
1909. Die systematische Stellung des Eichenmehltaupilzes. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *7*: 114—119.)
1915. Der Eichenmehltau Microsphaera alni Wallr. var. quercina. (Naturw. Zeitschrift f. Forst- u. Landwirtsch. *13*: 1—30.)
1915. Nachträge zum Eichenmehltau. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *13*: 509—522; 544—550.)
1923. Beiträge zur Biologie der Erysipheen. III. Der Parasitismus der Mehltaupilze eine Art geduldeter Symbiose. (Flora *16*: 331—335.)

NOFFRAY
1909. Observations sur le blanc du chêne en 1908. (Bull. Soc. nat. Agric. France *69*: 226—232.)

OBERSTEIN, O.
1910. Cicinnobolus als Schmarotzerpilz auf Sphaerotheca mors uvae. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *20*: 449—452.)
1913. Cicinnobolus als Schmarotzerpilz auch des Apfelmehltaus, Oidium farinosum. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *23*: 394—396.)

OSTERWALDER, A.
1915. Der Evonymus-Mehltau und seine Bekämpfung. (Schweiz. Obst- u. Gartenbauzeitung *17*: 339—341.)
1918. Vom Apfelmehltau. (Schweiz. Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau *27*: 161—165.)
1925. Ueber Podosphaera leucotricha, den Apfelmehltau. (Schweiz. Zeitschr. für Obst- u. Weinbau *34*: 262.)
1927. Der amerikanische Stachelbeermehltau und seine Bekämpfung. (Schweiz. Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau *36*: 273—276.)
1928. Krankheiten der Obstbäume und des Beerenobstes. (Frauenfeld und Leipzig, Huber & Co.)

OTTH, G.
1866. Fünfter Nachtrag. (Mitt. Naturf. Gesellsch. Bern 1865: 168—169.)

OUDEMANS, C. A. J. A.
1897. Révision des champignons tant supérieurs qu'inférieurs trouvés jusqu' à ce jour dans les Pays-Bas. (Vol. 2.)

PALLA,
1899. Ueber die Gattung Phyllactinia. (Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. *17*: 64—72.)

PALM, B. T.
1921. Eveen gevar voor de tabakcultur in Deli. (Bull. van het Deli proefstation te Medan Sumatra Nr. 14.)

PAMMELL, L. H.
1888. Some Mildews of Illinois. (Journ. Mycol. *4*: 36—38.)

PANTANELLI, E.
1912. Esperienze d'irrorazione con polisulfuri ed altri fungicide nel 1911. (Staz. speriment. agr. *45*: 161.)
1914. Su la recessività della quercia per l'oidio. (Rendiconto Acc. Scienze fisiche e matemat. Napoli Ser. 3a, *20*: 99—103.)

PAPE, H.
1927. Mehltau an Hortensien. (Die Gartenwelt *31*: 732—733; 759—760.)
1928. Der Rittersporнmehltau und seine Bekämpfung. (Die Gartenwelt *32*: 496—497.)

PAQUE, E.
1908. La maladie du chêne. (Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique *45*: 344—354.)
1911. La maladie du chêne en 1909 et 1910. (Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique *48*: 23—26.)

PASSERINI, G.
1881. Funghi Parmensi. (Nuovo Giorn. Bot. Ital. *13*: 274—282.)

PATER, B.
1924. Eine Beobachtung am Eichenmehltau, Microsphaera quercina Burr. (Bull. de Inform. al Grâd Bot. Cluj *4*: 25—26.)

PAUNERO RUIZ, ELENA
1927. Sobre la germinación de las Ascosporas de los Erisifaceas. (Boletin de la Real. Soc. Española de Hist. Nat. *27*: 316—318.)

PECK, CH. H.
1872. Synopsis of the New York Uncinulae. (Trans. Albany Inst. *7*: 213—217.)
1875. Report of the Botanist. (Twenty-eight Report of the New York State Museum 63—64.)
1883. New Species of Fungi. (Bull. Torrey Bot. Club *10*: 75.)

PEGLION, V.
1905. Intorno alla nebbia o mal bianco dell' Evonymus japonicus. (Atti R. Acc. Lincei, Roma, seria 5, *14*: 232—234.)
1911. Intorno allo svernamento dello oidio della quercia. (Atti della R. Acc. dei Lincei, Roma, seria 5, *20*: 505—507.)
1911. Intorno allo svernamento di alcune Erisifacee. (Atti della R. Acc. dei Lincei, Roma, seria 5, *20*: 687—690.)
1919. La forma ascofora (Microsphaera quercina) dell' Oidio della quercia nel Bolognese. (Atti R. Acc. dei Lincei, Roma, Rendic. *28*: 197—198.)

PERSOON, C. H.
1796. Observationes Mycologicae *1*.

PETRAK, F.
1920. Der mykologische Nachlass Franz Josef Jahns, ein Beitrag zur Pilzflora des Egerlandes. (Ann. Mycol. *18*: 105—135.)

PETRI, L.
1923. Sur la formation des chlamydospores chez l'Oïdium des chênes. (Congrès Path. Vég. Strasbourg, p. 36—37. Imprimerie alsacienne, Strasbourg.)
1924. Osservazioni ed esperienze sull' Oidio delle quercie. I. Formazione di organi riferibile a clamidspore. II. Azione dei raggi ultravioletti sopra i conidi. (Ann. R. Ist. Super. Forest. Naz. Firenze *9*: 1—26.)

POETSCH, J. S. und SCHIEDERMAYR, C. B.
1894. Syst. Aufzählung der in Oesterr. beobachteten Kryptogamen (136—140). Nachträge 1894. Zit. nach Salmon (1900).

POLLACCI, G.
1905. Monografia delle Erisifacee italiane. (Atti R. Ist. Bot. Univers. Pavia, seria 2, *9*: 151—181.)

PUTTEMANS, A.
1920. Sur l'oïdium du chêne au Brésil. (Bull. Soc. Pat. Vég. France *7*: 37—40.)

RABAUD, E.
1918. Sur un Myriopode mycophage. (Bull. Soc. Path. Vég. France *5*: 97.)

RABENHORST, L.
1844. Deutschl. Kryptogamenflora Bd. 1.

RANOJEVIĆ, N.
1910. Zweiter Beitrag zur Pilzflora Serbiens. (Ann. Mycol. *8*: 347—402.)

RAUCH, F.
1895. Beitrag zur Keimung von Uredineen- und Erysipheensporen in verschiedenen Nährmedien. (Diss. Erlangen 1895.)

RAUX,
1909. Un remède contre l'oïdium du chêne. (Rev. des eaux et forêts *7*: 686–687.)

RAYMOND, J.
1924. Périthèces de Microsphaera quercina (Schw.) Burr., observés dans le Sud-Ouest de la France. (Rev. Path. Vég. *11*: 254—255.)
1927. Le «Blanc du chêne». (Annales des Epiphyties *13*: 94—129.)

REBENTISCH, J. F.
1804. Prodromus Florae Neomarchiae (1804).

REBHOLZ, F.
1921. Apfelmehltau und seine Bekämpfung. (Prakt. Ratg. Obst- und Gartenbau *36* 227.)

REDDICK, D. and GLADWIN, F. E.
1916. Powdery mildew of grapes and its control in the United Staates. (Int. Congr. Vit. *1915*: 117—125.)
REED, G. M.
1905. Infection experiments with Erysiphe graminis. (Trans. of the Wisconsin Ac. Sci., Arts and Letters *15*: part. 1, 135—162.)
1907. Infection experiments with the mildew on Cucurbits, Erysiphe cichoracearum. (Trans. of the Wisconsin Ac. of Sc. Arts and letters *15*: part 2, 527—547.)
1908. Infection experiments with Erysiphe cichoracearum DC. (Bull. Univ. of Wisconsin *3*: 317—416, nach Ref. im Centralbl. f. Bakt. II. Abt. Bd. 26. 1910, p. 286.)
1909. The mildews of the cereals. (Contr. from the Dep. of Bot. Univ. Missouri Nr. 17, nach Ref. im Centralblatt f. Bakt. II. Abt. Bd. 26, p. 475.)
1910. The mildews of the cereals. (Bull. Torr. Bot. Club *36*: 353—388.)
1912. Infection experiments with the powdery mildew of wheat. (Phytopathology *2*: 81.)
1913. The powdery mildews. Erysiphaceae. (Trans. Americ. microscop. Soc. *32*: 219—258.)
1915. Physiological relations of powdery mildews to their hosts. (Missouri Sta. Bull. Nr. *131*: 469.)
1916. The powdery mildews of Avena and Triticum. (Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bull. *23*: 16 S.)
1918. Physiological specialization of parasitic fungi. (Brooklyn. Bot. Garden Mem. *1*: 348—409.)
1920. Varietal resistance and susceptibility of oats to powdery mildew, crown rust and smuts. (Miss. Agr. Exp. Sta. Res. Bull. *37*: 3—41.)
RIVERA, V.
1913. Primo contributo allo studio della quercia per l'oidio. (Atti R. Acc. Lincei Roma, Rendic. *22*: 168.)
1915. Ricerche sperimentali sulle cause predisponenti il frumento alla nebbia. (Mem. R. Stazione Patol. veg. Roma 1915: 1.)
ROSENTHALER, L.
1921. Beiträge zur Blausäurefrage. 9. (Schweiz. Apothekerzeitung *59*: 641—643.)
ROSTRUP, E.
1904. En farlig Stikkelsbaersygdom indført in Danmark. (Haven 4: 165—166.)
ROTH, J.
1915. Beiträge zur Lebensweise des Eichenmehltaus. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *13*: 260—270.)
ROUMEGUÈRE, C.
1880. Apparition en France d'une Mucedinée nouvelle: L'Oïdium Passerini Bertol. fils, état conidien d'un Erysiphe nouveau, l'E. Bertolini. (Revue Mycol. *2*: 174—176.)
SACCARDO, P. A.
1882—1920. Sylloge Fungorum.
SAJÓ, K.
1901. Meteorologische Ansprüche von Oidium Tuckeri und Peronospora viticola. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *11*: 92—95.)
SALMON, E. S.
1899. On certain structures in Phyllactinia. (Journ. of Bot. *37*: 449—454.)

SALMON, E. S.

1900. A monograph of the Erysiphaceae. (Mem. Torrey Bot. Club *9*: 1—292.)
1900. The Erysiphaceae of Japan. (Bull. Torrey Bot. Club *28*: 438—439, 445—449.)
1900. Note on the life history of the Erysiphaceae. (Journ. Quekett Microscopical Club Ser. 2, *7*: 411—412.)
1900. The Gooseberry mildew, Sphaerotheca mors-uvae (Schwein). Berk & Curt. (Journ. Roy. Hort. Soc. *25*: 139—142.)
1900. A new species of Uncinula from Japan. (Journ. of Bot. *37*: 426—427.)
1900. The Strawberry mildew (Sphaerotheca humuli). (Journ. Roy. Hort. Soc. *25*: 11 S.)
1900. Mycological Notes. (Journ. of Bot. *42*: 184—186.)
1901. Der Erdbeer- und der Stachelbeermehltau. (Zeitschr. für Pflanzenkrankh. *11*: 73—81.)
1902. On the increase in Europe of the american Gooseberry-mildew. (Journ. Roy. Hort. Soc. *27*: 596—601.)
1902. The american Gooseberry mildew in Ireland. (Journ. Roy. Hort. Soc. *26*: 778—779.)
1902. Supplementary notes on the Erysiphaceae. (Bull. Torrey Bot. Club *29*: 1—22; 83—109; 181—210; 302—316; 647—649.)
1902. Ueber die zunehmende Ausbreitung des amerikanischen Stachelbeermehltaus (Sphaerotheca mors-uvae (Schwein.) Berk. et Curt.) in Europa. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *13*: 205—209.)
1903. Infection powers of Ascospores in the Erysiphaceae. (Journ. of Bot. *41*: 159—165; 204—212.)
1903. On specialization of Parasitism in the Erysiphaceae. (Beihefte zum Bot. Centralb. *14*: 261—315.)
1903. Cercosporites sp., a new fossil fungus. (Journ. of Bot. *41*: 127—130.)
1903. Cultural experiments with the Barley mildew, Erysiphe graminis DC. (Ann. Mycol. *2*: 70—99.)
1904. On specialization in the Erysiphaceae. (The new Phytologist *3*: 109—121.)
1904. Recent researches on the specialization of parasitism in the Erysiphaceae. (The new Phytologist *3*: 55—60.)
1904. On Erysiphe graminis DC. and its adaptive parasitism within the genus Bromus. (Ann. Mycol. *2*: 255—267; 307—343.)
1904. Mycological Notes II. Mycophagous Larvae feeding on conidia of Erysiphaceae. (Journ. of Bot. *42*: 182—186.)
1904. On the Identity of Ovulariopsis Pat. and Hariot with the conidial stage of Phyllactinia Lév. (Ann. Mycol. *2*: 438—444.)
1904. Cultural experiments with «Biologic Forms» of the Erysiphaceae. (Phil. Trans. *197*: 107—122.)
1904. Cultural experiments with biologic forms of the Erysiphaceae. (Proc. Roy. Soc. London *73*: 116—118.)
1905. Further cultural experiments with «biologic forms» of the Erysiphaceae. (Ann. of Bot. *19*: 125—148).
1905. The present danger threatening gooseberry growers in England. (Gardeners Chronicle, 4 S.)
1905. On the stages of developpment reached by certain biologic forms in cases of non-infection. (The new Phytologist *4*: 217—222.)
1905. The Erysiphaceae of Japan II. (Ann. Mycol. *3*: 241—256.)

SALMON, E. S.

1905. Cultural experiments with an Oidium on Euonymus japonicus. (Ann. Mycol. *3*: 1—15.)

1905. On specialization of parasitism in the Erysiphaceae. III. (Ann. Mycol. *3*: 172—184.)

1905. On endophytic adaptation shown by Erysiphe graminis DC. under cultural conditions. (Abstr.) (Ann. of. Bot. *19*: 444—446.)

1905. On the present aspect of the epidemy of the american gooseberry-mildew in Europe. (Journ. Roy. Hort. Soc. *29*: 102—110.)

1905. Preliminary note on an endophytic species of the Erysiphaceae. (Ann. Mycol. *3*: 82—83.)

1905. On the variation shown by the conidial stages of Phyllactinia corylea. (Ann. Mycol. *3*: 493—505.)

1905. On two supposed species of Ovularia. (Journ. of Bot. *43*: 41—44.)

1906. On a fungus disease of the Cherry Laurel. (Journ. Roy. Hort. Soc. *31*: 142.)

1906. On Oidiopsis taurica, an endophytic member of the Erysiphaceae. (Ann. of Bot. *20*: 187—200.)

1906. The american Gooseberry-mildew in 1906. (Gard. Chron. *3* ser. 10: 301.)

1906. On the american Gooseberry-mildew and the need for legislation. (Journ. Roy. Hort. Soc. *31*: 128—137.)

1907. Notes on the hop mildew (Sphaerotheca humuli (DC.) Burr.). (Journ. Agr. Sci. *2*: 327—332.)

1908. Ueber das Vorkommen des amerikanischen Stachelbeermehltaus in Japan. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *18*: 59. Internationaler phytopath. Dienst.)

1917. On forms of the hop, (Humulus lupulus L.) resistant to mildew Sphaerotheca humuli (DC.) Burr. (Journ. Agric. Sc. *8*: 455—460.)

1921. On forms of the hop resistant to mildew. (Ann. Appl. Biol. *8*: 146.)

SANDS, M. C.

1907. Nuclear structure and spore formation in Microsphaera alni. (Trans. Wisconsin Acad. Sci. Arts and Letters *15*: Part. II. 733—751.)

SANTE, E.

1923. Apfelmehltau auf Birnen. (Deutsche Obst- u. Gemüsebauzeitg. Nr. 37/38, Sept. 1923.)

SARTORY, A. et BANCAUD, C.

1922. Catalogue général des Erysiphées et leurs hôtes. (Chartres, Imprimerie Durand.)

SĂVULESCU, TR.

1929. Considérations systématiques sur les Erysiphacées. (Ann. Scientifiques Acad. de Hautes Etudes Agr. Bucarest *1*: 1—17.)

SĂVULESCU TR. und SANDU-VILLE, C.

1929. Die Erysiphaceen Rumäniens. (Ann. Scientifiques Acad. de Hautes Etudes Agr. Bucarest *1*: 5—82.)

SCALIA, G.

1902. Di una nuova malattia dell' Asclepias curassavica. Spr. (Agricoltore Calabro-Siculo *27*: 393—397.)

1903. Micromycetes aliquot siculi nuovi. (Rendic. Congr. Naz. Bot. Palermo 1902. 12 S.)

SCHAFFNIT, E.

1910. Studien über den Einfluss niederer Temperaturen auf die pflanzliche Zelle. (Mitteil. K. Wilh. Inst. in Bromberg *3*: 95, nach Zimmermann 1925.)

SCHAFFNIT, E. und MEYER-HERMANN, K.
1930. Ueber den Einfluss der Bodenreaktion auf die Lebensweise von Pilzparasiten und das Verhalten ihrer Wirtspflanzen. (Phytopathol. Zeitschrift *2*: 99—166.)
SCHAFFNIT, E. und VOLK, A.
1929. Beiträge zur Kenntnis der Wechselbeziehungen zwischen Kulturpflanzen, ihren Parasiten und der Umwelt. — II. Mitteilung. Ueber den Einfluss der Ernährung auf die Empfänglichkeit der Pflanzen. (Phytopathol. Zeitschrift *1*: 535—574.)
SCHANDER, R.
1909. Der amerikanische Mehltau des Stachelbeerstrauches und seine Bekämpfung. (Abt. für Pflanzenkrankh. des K. Wilh. Inst. f. Landwirtsch. Bromberg, Flugblatt Nr. 4.)
v. SCHLECHTENDAL, D. F. L.
1819. Anhang zu der Abhandlung des Herrn Dr. Wallroth etc. (Verhandl. Gesellsch. naturforschender Freunde Berlin. *1*: 46–51.)
1824. Flora Berolinensis. (Bd. *2*: 168—170.)
SCHLEICHER, J. C.
1807. Catalogus hucusque absolutus omnium plantarum in Helvetia cis et transalpina sponte nascentium. (1. Aufl. 1807, 2. Aufl. 1821.)
SCHMIDT, E.
1913. Ueber die Formen der Erysiphe polygoni (Vorl. Mitteil.). (Mycolog. Centralbl. *3*: 1—2.)
SCHMIDT, H.
1909. Bekämpfung des Rosenmehltaus. (Oesterr. Gartenzeitg. *4*: 249—250.)
SCHRENK, H. v.
1902. On the teaching of vegetable Pathology. (Bull. Torrey. Bot. Club *29*: 57—65.)
SCHROETER, J.
1893. Die Pilze Schlesiens. (Cohns Kryptogamenflora von Schlesien *3*: 229—247.)
SCHULZ, G.
1930. Der Einfluss der Ernährung des Getreides auf den Befall durch Erysiphe graminis DC. (Wissenschaftl. Archiv für Landwirtschaft u. Pflanzenbau *3*: 371—388.)
SCHWEIZER, J.
1928. Over Erysiphaceen, (Meeldauschimmels) van Java. (Mededel. van het Besoekisch Proefstation in Arch. voor de Rubbercultuur *12*, Nr. 5: 323—342).
SEARLE, G. O.
1920. Some observations on Erysiphe polygoni DC. (Trans. Brit. Mycol. Soc. *6*: 274—293.)
SECRETAN, L.
1833. Monographie suisse, ou description des champignons qui croissent en Suisse, particulièrement dans le canton de Vaud, aux environs de Lausanne. (Bd. *3*: 398—400; 652—656.)
SERBINOW, J.
1902. Die Erysipheen des Gouvernements St. Petersburg. (Scripta Bot. Horti Univers. Imp. Petropolitan. Fasc. *18*: 1—30. 1900—1902.)
SIEMASZKO, W.
1924. Otocznie rosy amcznej na liściach debu w Polsce. (Las Polski Nr. *12*: 1—5.)
1925. Notatki fitopatologiczne III — Phytopathological Notes. (Coroby i szkodniki roślin *4*: 1—9.)

ŠKORIĆ, VLADIMIR
1923. Ueber die Perithecien des Eichenmehltaus in Kroatien. (Forstl. Blätter des jugoslavischen Forstvereins *3*: 120—127.)
1926. Erysiphaceae Croatiae. (Glasnik za Sumske Pokuse *1*: 52—118.)
SMITH, GRANT
1900. The haustoria of the Erysiphaceae. (Bot. Gaz. *29*: 153—184.)
SORAUER, P.
1889. Der Mehltau der Apfelbäume. (Hedwigia *28*: 8.)
1903. Ueber Frostbeschädigungen an Getreide und damit in Verbindung stehende Pilzkrankheiten (Landw. Jahrb. *32*: 1—68).
SPESCHNEW, N. N.
1901. Fungi parasitici transcaspici et turcestanici novi aut minus cogniti. (Arb. Bot. Garten Tiflis *5*: 161—165.)
SPINKS, G. T.
1913. Factors affecting susceptibility to disease in plants. (Journ. Agr. Sci. *5*: 231.)
STEINER, J. A.
1908. Die Spezialisation der Alchimillen-bewohnenden Sphaerotheca humuli (DC.) Burr. (Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. *21*: 1—58 im Separat.)
STUTZER, A.
1917. Beziehungen zwischen Reaktion des Bodens, dem Auftreten von Pflanzenkrankheiten und der Entwicklung gewisser Pflanzen. (Frühling Landw. Ztg. *66*: 130, cit. nach Zimmermann, 1924.)
SYDOW, H.
1924. Beiträge zur Kenntnis der Pilzflora Neuseelands I. (Ann. Mycol. *22*: 293—317.)
SYDOW, H. und P.
1900. Fungi novi japonici (Mem. de l'Herbier Boissier *4*: 3—7).
1903. Beitrag zur Pilzflora des Litoral-Gebietes und Istriens. (Ann. Mycol. 1: 232—254.)
v. THÜMEN, F.
1874. Verzeichnis der in der Umgegend von Krems gesammelten Pilze. (Verh. k. k. zool. bot. Gesellsch. Wien *24*: 483.)
1878. Contributio ad floram mycologiam lusitanicam. (Journ. Sci. math. phys. et nat. publ. Acc. R. Sci. Lisboa *6*: 230—253.)
1879. Verzeichnis der um Bayreuth beobachteten Pilze. (Ber. Bot. Verein Landshut 7: 165—212.)
TORREND, C.
1909. L'oïdium du chêne en Portugal et à l'île de Madère. (Broteria *8*: 103—113.)
TREBOUX, O.
1914. Ueberwinterung vermittelst Mycel bei einigen parasitischen Pilzen. (Mykol. Centralblatt *5*: 120—126.)
TRELEASE S. F. and TRELEASE HELEN
1928. Susceptibility of wheat to mildew as influenced by salt nutrition. (Bull. Torrey Bot. Club 40: 41—67.)
TRINCHIERI, G.
1909. L'oidio della quercia nell' orto botanico di Napoli. (Bull. Orto Bot. Napoli 1909: 455—459).
1912. Sur la forme à périthèces de l'Oïdium du chêne. (Journ. d'Agr. pract. *20*: 402.)

TROTTER, A.
1904. I quartieri d'inverno dell' oidio. (Giorn. Vitic di Avellino *12*: 2 Seiten.)
1905. Nuove ricerche sui micromiceti delle galle e sulla natura dei loro rapporti ecologici. (Ann. Mycol. *3*: 521—547).
1922. Osservazioni intorno ad alcuni Erisifacei italiani meno noti. (Ann. R. Scuola Sup. Agricolt. Portici *17*: 1—11.)

TUBEUF, C. von
1910. Beobachtungen über die Ueberwinterungsart von Pflanzenparasiten. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *8*: 56—58.)

TULASNE, L. R.
1853. Quasdam de Erysiphis animadversiones profert. (Bot. Zeitg. *11*: 257—267.)

TULASNE, L. R. et C.
1861. Selecta fungorum carpologia. (Vol. I: 191—216.)

VAŇHA, J.
1903. Eine neue Blattkrankheit der Rübe, der echte Mehltau der Rübe, Microsphaera betae. (Zeitschr. f. Zuckerindustrie in Böhmen *27*: 180; cit. nach Jaczewski, 1927.)

VAVILOV, N. I.
1919. Immunity of plants to infectious diseases. (Annales de l'Acad. agr. Petrovskoé, Moskau.)

VIALA, P.
1894. Sur les périthèces de l'Oïdium de la vigne (Uncinula spiralis). (C.-R. Acad. Sci. Paris *119*: 411—413.)

VOGLINO, P.
1896. Prima contribuzione allo studio della flora micologica del Canton Ticino. (Boll. Soc. Bot. Ital. 1895. 34—43.)
1905. Contribuzione allo studio della Phyllactinia corylea (Pers.) Karsten. (Nuovo Giorn. Bot. Ital. *12*: 313—327.)

v. VOITH, J.
1838. Beobachtungen über die Gattung Erysiphe De C., Alphitomorpha Wallr. (Allgem. Botan. Zeitg. *21*: 473—484.)

VUILLEMIN, P.
1900. A propos des tubes pénicillés de Phyllactinia. (Rev. mycol. *22*: 124—125.)
1910. L'Oïdium du chêne. (Rev. gen sci. pures et appl. p. 812—816.)
1910. Un ennemi naturel de l'oïdium du chêne. (Bull. Soc. Mycol. France *26*: 390—393.)
1910. Sur une entrave naturelle à la maladie des chênes. (C.-R. Acad. Sci. Paris *151*: 647—648.)

WALLROTH, FR. WILH.
1819. De Mucore Erysiphe Linnaei. Observationes botanicae. (Neue Annalen der Wetterauischen Gesellschaft für die gesamte Naturkunde. Bd. 1., 2. Abt.: 226—247.)
1819. Naturgeschichte des Mucor Erysiphe L. (Verh. Gesellsch. naturforschender Freunde Berlin *1*: 6—45.)
1833. Flora Cryptogamica Germaniae, Bd. *2*: 753—761, Nürnberg.

WEESE, J.
1920. Mykologische Beiträge zur Flora von Mähren und Schlesien. (Ann. Mycol. *18*: 161—177.)

WEHMER C.
1900. Bemerkung zum Mehltau der Apfelbäume. (Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. *6*: 429—430.)
WEISS, H. B.
1921. Diptera and Fungi. (Proc. Biol. Soc. Washington *34*: 85—88.)
WENCK,
1920. Widerstandsfähige Sorten gegen Apfelmehltau. (Erfurter Führer in Obst- u. Gartenbau *21*.)
WINGE, O.
1910. Encore le Sphaerotheca Castagnei Lév. (Bull. Soc. Mycol. France *26*: 211—219.)
WINTER, G.
1884. Pilze (in Rabenhorsts Kryptogamenflora, I, 2. Abt. p. 22—42).
WOLFF, REINHOLD
1874. Keimung der Ascosporen von Erysiphe graminis Lév. (Botan. Zeitschr. *32*: 183—184.)
1875. Beitrag zur Kenntnis der Schmarotzerpilze, Erysiphe graminis und Erysiphe communis. (Habilitationsschrift, Halle, Berlin, Gebr. Unger 1875.)
WORMALD, H.
1927. Studies on Podosphaera leucotricha (Ell. et Everh.). Salm. (Transact. Brit. Myc. Soc. *12*: 173—204.)
WORONICHINE, N.
1914. Quelques remarques sur le champignon du blanc de pêcher. (Bull. Soc. Mycol. France *30*: 391—401.)
WURTH, TH.
1904. Beiträge zur Kenntnis der Pilzflora Graubündens. (Jahresber. Naturf. Gesellsch. Graubünden *46*: 19—28.)
ZIMMERMANN, A.
1924. Sammelreferate über die Beziehungen zwischen Parasit und Wirtspflanze. I. Die Erysiphaceen. (Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. *63*: 106—124.)
ZOPF, W.
1887. Ueber einen neuen Inhaltskörper in pflanzlichen Zellen. (Berichte Deutsch. Bot. Gesellsch. *5*: 275—281.)
ZWEIGBAUMOWNA, Z.
1929. The influence of sodium arsenite, sodium carbonate and formaldehyde on the conidia of Erysiphaceae. (Proc. of Internat. Congr. of Plant Sci. 1926: 1331—1333. Ref. in Centralbl. f. Bakt. 3. Abt. 82: 290. 1930.)

Register der Nährpflanzen

In diese Zusammenstellung wurden nur Nährpflanzen aufgenommen, die wildwachsend oder angebaut in Mitteleuropa vorkommen. In der Nomenklatur der Nährpflanzen folgte ich in der Regel HEGI's Illustrierter Flora von Mitteleuropa.

Die mit * bezeichneten Nährpflanzen wurden in der *Schweiz* infiziert gefunden.

Die Bezeichnung (O.) hinter der Nährpflanze bedeutet, dass ich auf diesem Wirte stets nur die Nebenfruchtform gefunden habe. In diesen Fällen ist die Bestimmung des Pilzes nicht absolut sicher.

Abelmoschus esculentus (L.) Mey.	Oidium abelmoschi
*Acer campestre L.	Uncinula aceris
* — —	Phyllactinia suffulta
— hispanicum	Uncinula aceris
— monspessulanum L.	Uncinula aceris
— Negundo L.	Uncinula aceris
— —	Phyllactinia suffulta
— Opalus Miller, *ssp. italum (Lauth.) Gams	Uncinula aceris
— — — ssp. obtusatum (W. et K.) Gams	Uncinula aceris
— Pennsylvanicum	Uncinula aceris
* — platanoides L.	Uncinula aceris
* — —	Uncinula Tulasnei
* — pseudoplatanus L.	Uncinula aceris
— saccharum L.	Uncinula aceris
— tataricum L.	Uncinula aceris
Achillea cartilaginea Led.	Erysiphe cichoracearum
— Millefolium L.	Erysiphe cichoracearum
* — Ptarmica L.	Erysiphe cichoracearum
Achimenes splendens	Oidium sp.
Aconitum Anthora L.	Erysiphe nitida
* — Napellus L.	Erysiphe nitida
* — paniculatum Lam.	Erysiphe nitida
— septentrionale	Erysiphe nitida
* — Stoerkianum Rchb.	Erysiphe nitida
* — Vulparia Rchb. (A. Lycoctonum)	Erysiphe nitida
*Actaea spicata L.	Erysiphe aquilegiae
*Adenostyles Alliariae (Gouan) Kerner	Sphaerotheca fuliginea
* — glabra (Mill.) DC. (A. alpina Bl. et Fingerh.)	Sphaerotheca fuliginea
* — glabra (Mill.) DC.	Erysiphe cichoracearum
Adonis vernalis L.	Erysiphe nitida
Aegilops ovata L.	Erysiphe graminis
*Aegopodium Podagraria L.	Erysiphe umbelliferarum

Aethusa Cynapium L.	Erysiphe umbelliferarum
Agrimonia Eupatoria L.	Sphaerotheca macularis
*Agriopyrum caninum (L.) P. B.	Erysiphe graminis
* — intermedium (Host.) P. B.	Erysiphe graminis
* — repens (L.) P. B.	Erysiphe graminis
Agrostis alba L.	Erysiphe graminis
— spica venti L.	Erysiphe graminis
— vulgaris With.	Erysiphe graminis
Ajuga reptans	Oidium sp.
*Alchemilla alpina (Rchb.) Dalla Torre	Sphaerotheca macularis
*A. nitida Buser	Sphaerotheca macularis
*A. alpigena Buser	Sphaerotheca macularis
* — arvensis (L.) Scop.	Sphaerotheca macularis
— glaberrima Schmidt	Sphaerotheca macularis
*A. fallax Buser	Sphaerotheca macularis
*A. flexicaulis Buser	Sphaerotheca macularis
* — Hoppeana (Rchb.) Dalla Torre	Sphaerotheca macularis
— hybrida (L.) em. Miller	Sphaerotheca macularis
A. acutangula Buser	Sphaerotheca macularis
A. glomerulans Buser	Sphaerotheca macularis
A. micans Buser	Sphaerotheca macularis
*A. pubescens Lam.	Sphaerotheca macularis
A. subcrenata Buser	Sphaerotheca macularis
— splendens Christ	Sphaerotheca macularis
*A. Paicheana Buser	Sphaerotheca macularis
— subsericea Reut.	Sphaerotheca macularis
* — vulgaris L.	Sphaerotheca macularis
A. acutidens Buser	Sphaerotheca macularis
*A. alpestris Schmidt	Sphaerotheca macularis
*A. connivens Buser	Sphaerotheca macularis
*A. coriacea Buser	Sphaerotheca macularis
*A. impexa Buser	Sphaerotheca macularis
A. minor Huds.	Sphaerotheca macularis
*A. pastoralis Buser	Sphaerotheca macularis
A. pratensis Schmidt	Sphaerotheca macularis
*Alliaria officinalis Andrz.	Erysiphe communis
*Alnus glutinosa Gaertn.	Microsphaera alni
* — —	Phyllactinia suffulta
— incana (L.) Moench	Erysiphe vernalis
* — —	Microsphaera alni
* — —	Phyllactinia suffulta
— maritima	Microsphaera alni
* — pubescens Tausch	Phyllactinia suffulta
— rugosa (Du Roy) Spreng.	Microsphaera alni
* — viridis (Chaix) Lam. et DC.	Microsphaera alni
* — —	Phyllactinia suffulta
*Alopecurus myosuroides Huds.	Erysiphe graminis
*Alyssum alyssoides L.	Erysiphe communis
— saxatile L.	Erysiphe communis
*Amelanchier ovalis Medikus (O.)	Podosphaera oxyacanthae (?)
Anchusa azurea Miller	Erysiphe horridula
* — officinalis L.	Erysiphe horridula
— sempervirens L.	Erysiphe horridula
Anemone ranunculoides L.	Erysiphe nitida

Anethum graveolens L.	Erysiphe umbelliferarum
Angelica Archangelica L.	Erysiphe umbelliferarum
* — silvestris L.	Erysiphe umbelliferarum
*Anthemis nobilis L.	Oidium anthemidis
— tinctoria L.	Oidium anthemidis
*Anthriscus silvestris Hoffm.	Erysiphe umbelliferarum
*Anthoxanthum odoratum L.	Erysiphe graminis
*Anthyllis Vulneraria L. (O.)	Erysiphe Martii (?)
*Antirrhinum Orontium L.	Oidium sp.
Apera s. Agrostis	
Apium graveolens L.	Erysiphe umbelliferarum
*Aposeris foetida (L.) Less.	Oidium sp.
*Aquilegia vulgaris L.	Erysiphe aquilegiae
*Arabis alpina L.	Sphaerotheca fuliginea
* — hirsuta (L.) Scop. (O.)	Erysiphe communis
* — Turrita L.	Erysiphe communis
Arctium edulis hort.	Erysiphe depressa
* — Lappa L.	Erysiphe depressa
— —	Sphaerotheca fuliginea
* — minus (Hill.) Bernh.	Erysiphe depressa
* — nemorosum Lej. et Curt.	Erysiphe depressa
* — tomentosum Miller	Erysiphe depressa
— sp.	Leveillula taurica
Aremonia agrimonoides (L.) DC.	Sphaerotheca macularis
*Armoracia lapathifolia Gilib.	Erysiphe communis
*Arnica montana L.	Sphaerotheca fuliginea
*Arrhenatherum elatius (L.) Mert. et Koch	Erysiphe graminis
*Artemisia Absinthium L.	Erysiphe artemisiae
* — campestris L.	Erysiphe artemisiae
— Dracunculus L.	Erysiphe artemisiae
* — vulgaris L.	Erysiphe artemisiae
*Asperugo procumbens L.	Erysiphe horridula
*Asperula odorata L.	Oidium sp.
Aster agris L.	Erysiphe cichoracearum
* — alpinus L.	Oidium sp.
— amellus L.	Erysiphe cichoracearum
* — Bellidiastrum (L.) Scop.	Sphaerotheca fuliginea
— canus Waldst. et Kit.	Erysiphe cichoracearum
— dahuricus Benth.	Erysiphe cichoracearum
* — ericoides L.	Erysiphe cichoracearum
— lanceolatus Willd.	Erysiphe cichoracearum
* — Novi Belgii L.	Erysiphe cichoracearum
— salignus Willd.	Erysiphe cichoracearum
* — Tradescanti L.	Erysiphe cichoracearum
* — vimineus Lam.	Erysiphe cichoracearum
* — spec. cult.	Erysiphe cichoracearum
Astragalus adsurgens Pallas	Microsphaera coluteae
— alpinus L.	Sphaerotheca fuliginea
— arenarius L.	Microsphaera astragali
— Cicer L.	Microsphaera astragali

Astragalus danicus Retz.	Microsphaera astragali
* — glycyphyllus L.	Microsphaera astragali
* — onobrychis L.	Microsphaera astragali
— sp.	Microsphaera coluteae
Atropis distans (L.) Griseb.	Erysiphe graminis
Avena fatua L.	Erysiphe graminis
* — sativa L.	Erysiphe graminis
*Ballota nigra L. (O.)	Erysiphe galeopsidis
Baptisia tinctoria L.	Oidium sp.
Barbaraea vulgaris R. Br. (O.)	Erysiphe communis
Bartsia alpina L.	Sphaerotheca fuliginea
*Bellidiastrum Michelii Cass. (Aster bellidiastrum [L.] Scop.)	Sphaerotheca fuliginea
*Bellis perennis	Oidium sp.
*Berberis aquifolium (Nutt.) Pursh.	Microsphaera berberidis
* — vulgaris L.	Microsphaera berberidis
* — —	Phyllactinia berberidis
*Berteroa incana DC. (O.)	Erysiphe communis (?)
Beta trigyna Waldst.	Erysiphe communis
* — vulgaris L.	Erysiphe communis (?)
* — — var. Cycla L. (O.)	Erysiphe communis (?)
*Betula humilis Schrank	Phyllactinia suffulta
* — nana L.	Phyllactinia suffulta
— pubescens Ehrh.	Phyllactinia suffulta
— —	Microsphaera betulae
— verrucosa Ehrh.	Microsphaera betulae
* — —	Phyllactinia suffulta
* — — var. pendulina	Phyllactinia suffulta
*Bidens cernuus L.	Sphaerotheca fuliginea
— melanocarpus K. M. Wiegand (B. frondosus L.)	Sphaerotheca fuliginea
* — tripartitus L.	Sphaerotheca fuliginea
*Biscutella levigata L.	Erysiphe communis
Blackstonia perfoliata (L.) Huds.	Oidium sp.
Borago officinalis L.	Erysiphe horridula
*Brachypodium pinnatum P. B.	Erysiphe graminis
* — silvaticum Roem. et Schult.	Erysiphe graminis
Brassica elongata Ehrh.	Erysiphe communis
* — Napus L.	Erysiphe communis
— nigra (L.) Koch (O.)	Erysiphe communis
* — oleracea L.	Erysiphe communis
* — Rapa L.	Erysiphe communis
Bromus arvensis L.	Erysiphe graminis
— commutatus M. B.	Erysiphe graminis
— erectus Huds.	Erysiphe graminis
— inermis Leyss.	Erysiphe graminis
— japonicus Thunb.	Erysiphe graminis
— macrostachys Desf.	Erysiphe graminis
— madritensis L.	Erysiphe graminis
* — mollis L.	Erysiphe graminis
* — ramosus Huds.	Erysiphe graminis
* — secalinus L.	Erysiphe graminis

* Bromus sterilis L.	Erysiphe graminis
— tectorum L.	Erysiphe graminis
Calendula arvensis L.	Sphaerotheca fuliginea
* — officinalis L.	Sphaerotheca fuliginea
* Caltha palustris L.	Erysiphe aquilegiae
* Camelina sativa (L.) Crantz ssp. microcarpa Andrz.	Erysiphe communis
* Campanula rapunculoides L.	Oidium sp.
* (?) — Trachelium L.	Oidium sp.
* Capsella bursa pastoris (L.) Medikus	Erysiphe communis
— — —	Sphaerotheca fuliginea
Caragana arborescens L.	Erysiphe Martii
* Cardamine flexuosa With.	Erysiphe communis
Carduus acanthoides L.	Erysiphe cichoracearum
* — crispus L.	Erysiphe cichoracearum
— —	Leveillula taurica
* — defloratus L.	Erysiphe cichoracearum
* — nutans L. (O.)	Erysiphe cichoracearum
* — Personata Jacq.	Erysiphe cichoracearum
— tenuiflorus Curt.	Erysiphe cichoracearum
Carex sp.	Oidium sp. (?)
* Carlina acaulis L.	Erysiphe cichoracearum
— corymbosa	Leveillula taurica
— lanata	Leveillula taurica
* Carpinus Betulus L.	Phyllactinia suffulta
Carum Carvi L.	Erysiphe umbelliferarum
Castanea sativa Mill. (O.)	Microsphaera alphitoides
Catalpa bignonioides Walt.	Erysiphe communis
— syringaefolia	Erysiphe sp.
Caucalis daucoides L.	Erysiphe umbelliferarum
* Centaurea angustifolia Schr.	Erysiphe cichoracearum
* — arenicola	Erysiphe cichoracearum
* — carniolica	Erysiphe cichoracearum
* — Cyanus L.	Erysiphe cichoracearum
— dealbata Willd.	Erysiphe cichoracearum
* — dubia Suter	Erysiphe cichoracearum
* — Jacea L.	Erysiphe cichoracearum
* — imperialis hort.	Erysiphe cichoracearum
* — montana L.	Erysiphe cichoracearum
* — nigrescens Willd.	Erysiphe cichoracearum
* — Phrygia L.	Erysiphe cichoracearum
— ruthenica Lam.	Erysiphe cichoracearum
* — Scabiosa L.	Erysiphe cichoracearum
* — transalpina Schl.	Erysiphe cichoracearum
* — vallesiaca (DC.) Jord.	Erysiphe cichoracearum
* Cerastium arvense L.	Oidium sp.
* Cerinthe glabra Miller (O.)	Erysiphe horridula
— minor L.	Erysiphe horridula
* Chaerefolium silvestre (L.) Schinz et Thell.	Erysiphe umbelliferarum
Chaerophyllum aromaticum L.	Erysiphe umbelliferarum
* — aureum L.	Erysiphe umbelliferarum

Chaerophyllum bulbosum L.	Erysiphe umbelliferarum
* — cicutaria Vill.	Erysiphe umbelliferarum
* — hirsutum L.	Erysiphe umbelliferarum
* — temulum L.	Erysiphe umbelliferarum
Chenopodium rubrum L.	Oidium sp.
*Chondrilla juncea L.	Oidium sp.
— —	Leveillula taurica
*Chrysanthemum carinatum Schousb.	Oidium sp.(chrysanthemi?)
* — Coronarium L.	Oidium sp. (chrysanthemi)
— corymbosum L.	Oidium chrysanthemi
* — indicum L.	Oidium chrysanthemi
— macrophyllum Waldst.	Oidium chrysanthemi
* — Parthenium (L.) Bernh.	Oidium chrysanthemi
* — roseum	Oidium chrysanthemi
* — sinense (Sabine) hort.	Oidium chrysanthemi
* — spec. cult.	Oidium chrysanthemi
* — Tanacetum Karsch.	Erysiphe cichoracearum
Cicerbita alpina (L.) Wallr.	Erysiphe Mayorii (?)
Cichorium Intybus L.	Sphaerotheca fuliginea
* — —	Erysiphe cichoracearum
* — Endivia L.	Erysiphe cichoracearum
Cicuta virosa L.	Erysiphe umbelliferarum
*Cineraria cruenta Masson	Oidium sp.
*Circaea lutetiana L.	Erysiphe communis
*Cirsium acaule (L.) Weber	Erysiphe Montagnei
* — acaule × oleraceum	Erysiphe Montagnei
— arvense (L.) Scop.	Erysiphe Montagnei (?)
* — —	Erysiphe Mayorii
— canum All.	Erysiphe cichoracearum
* — eriophorum (L.) Scop.	Erysiphe Montagnei
* — heterophyllum (L.) Hill.	Erysiphe cichoracearum
* — lanceolatum (L.) Hill.	Erysiphe cichoracearum
— —	Erysiphe Mayorii
* — —	Erysiphe Montagnei
* — oleraceum (L.) Scop.	Erysiphe Montagnei
* — —	Erysiphe cichoracearum
* — palustre (L.) Scop.	Erysiphe Montagnei
— pannonicum (L.) Gaud.	Erysiphe cichoracearum
* — rigens Wallr.	Erysiphe Montagnei
* — rivulare (Jacq.) Lk.	Erysiphe Montagnei
* — spinosissimum (L.) Scop.	Erysiphe Montagnei
Citrullus Colocinthis Schrad.	Oidium sp.
Clematis recta L.	Erysiphe aquilegiae
— —	Erysiphe nitida
* — Viticella L.	Erysiphe nitida
— Vitalba L.	Erysiphe aquilegiae
*Clianthus puniceus Banks et Soland	Oidium sp.
Cnicus benedictus L.	Erysiphe cichoracearum
*Colutea arborescens L.	Oidium coluteae
— —	Microsphaera coluteae

* Colutea arborescens L.	MicrosphaeraGuarinonii(?)
— —	Erysiphe Martii (?)
— cruenta Ait.	Microsphaera coluteae
Comarum palustre L.	Sphaerotheca macularis
Conioselinum sp.	Erysiphe umbelliferarum
Conium maculatum L.	Erysiphe umbelliferarum
* Convolvulus arvensis L.	Erysiphe convolvuli
* — sepium L.	Erysiphe convolvuli
Cornus alba L.	Erysiphe tortilis
* — mas L.	Phyllactinia suffulta
* — sanguinea L.	Erysiphe tortilis
* Coronilla Emerus L.	Erysiphe Martii
* — varia L.	Erysiphe Martii
* Corylus Avellana L.	Phyllactinia suffulta
— colurna L.	Phyllactinia suffulta
— maxima Mill.	Phyllactinia suffulta
— pontica	Phyllactinia suffulta
— rostrata	Phyllactinia suffulta
Crambe tatarica Jacq.	Erysiphe communis
Crataegomespilus sp.	Podosphaera oxyacanthae
Crataegus azarolus L.	Podosphaera oxyacanthae
* — monogyna Jacq.	Podosphaera oxyacanthae
* — —	Phyllactinia mespili
— —	Microsphaera sp.
* — oxyacantha L.	Podosphaera oxyacanthae
* — —	Phyllactinia mespili
— spec.	Podosphaera oxyacanthae
— —	Uncinula prunastri (?)
* Crepis aurea (L.) Cass.	Sphaerotheca fuliginea
* — biennis L. (O.)	Sphaerotheca fuliginea (?)
* — blattarioides (L.) DC.	Sphaerotheca fuliginea
* — capillaris (L.) Wallr. (C. virens L.)	Sphaerotheca fuliginea
* — conyzifolia (Gouan) Dalla Torre	Sphaerotheca fuliginea
* — foetida L. (O.)	Sphaerotheca fuliginea (?)
* — mollis (Jacq.) Aschers. (O.)	Sphaerotheca fuliginea (?)
* — paludosa (L.) Moench	Sphaerotheca fuliginea
— —	Erysiphe cichoracearum
— parviflora Desf.	Erysiphe cichoracearum
— setosa Hall. f.	Erysiphe cichoracearum
— — (O.)	Sphaerotheca fuliginea (?)
* — vesicaria, ssp. taraxacifolia (Thuill.) Thell.	Sphaerotheca fuliginea
* Crupina vulgaris Cass.	Erysiphe cichoracearum
* Cucumis Melo L.	Oidium sp.
* — — (O.)	Sphaerotheca fuliginea (?)
* — sativa L. (O.)	Sphaerotheca fuliginea (?)
* — — (O.)	Erysiphe cichoracearum (?)
* Cucurbita Lagenaria L. (O.)	Erysiphe cichoracearum (?)
* — maxima Duchesne (O.)	Erysiphe cichoracearum (?)
* — — (O.)	Sphaerotheca fuliginea (?)
* — Pepo L. (O.)	Erysiphe cichoracearum (?)

* Cucurbita Pepo L. (O.)	Sphaerotheca fuliginea (?)
* — verrucosa L. (O.)	Sphaerotheca fuliginea (?)
* Cydonia vulgaris Pers.	Podosphaera oxyacanthae
* Cynoglossum germanicum Jaq. (O.)	Erysiphe horridula
— officinale L.	Erysiphe horridula
* Cynosurus cristatus L.	Erysiphe graminis
* — echinatus L.	Erysiphe graminis
Cytisus hirsutus L.	Microsphaera Guarinonii
— Laburnum L.	Microsphaera Guarinonii
* — —	Erysiphe Martii (?).
— purpureus Scop.	Microsphaera Guarinonii
* Dactylis glomerata L.	Erysiphe graminis
Dahlia variabilis (Willd.) Desf.	Erysiphe cichoracearum
Danaa Cornubiensis (L.) Burnat.	Erysiphe umbelliferarum
* Daucus Carota L.	Erysiphe umbelliferarum
* Delphinium Ajacis L.	Erysiphe nitida
— azureum Michx.	Erysiphe nitida
* — consolida L.	Erysiphe nitida
* — cultorum Voss	Erysiphe nitida
* — elatum L.	Erysiphe nitida
* — aff. exaltatum Ait.	Erysiphe nitida
— grandiflorum L.	Sphaerotheca delphinii
— —	Erysiphe nitida
* — nudicaule Torr.	Erysiphe nitida
— Staphysagria L.	Erysiphe nitida
* Dendroseris marginata Hook. et Am. (O.)	Erysiphe cichoracearum
— micrantha Hook.	Erysiphe cichoracearum
* Dentaria digitata Lam.	Erysiphe communis
* — pinnata (Lam.) R. Br.	Erysiphe communis
* Deschampsia caespitosa P. B.	Erysiphe graminis
Dianthus spec. cult.	«Oidium dianthi»
Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.	Erysiphe communis
* Dipsacus silvester Huds.	Erysiphe communis
Doronicum austriacum Jacq.	Sphaerotheca fusca
* — Clusii (All.) Tausch.	Sphaerotheca fusca
— cordatum Wulf.	Sphaerotheca fusca
* — grandiflorum Lam.	Sphaerotheca fusca
— Pardalianches L.	Sphaerotheca fusca (?)
— —	Sphaerotheca fuliginea (?)
— plantagineum L.	Sphaerotheca fusca
Dorycnium pentaphyllum Scop.	Erysiphe pisi
Draba hirta All. (?)	Sphaerotheca fuliginea
* Dryas octopetala L.	Sphaerotheca Volkartii
Echinops sp.	Leveillula taurica
* — sphaerocephalus L.	Erysiphe cichoracearum
* Echium vulgare L.	Erysiphe horridula
* Elymus europaeus L.	Erysiphe graminis
* Epilobium alpestre (Jacq.) Krocker (E. trigonum Schreb.)	Sphaerotheca epilobii
— alpinum L.	Sphaerotheca epilobii
* — alsinifolium Vill.	Sphaerotheca epilobii

Epilobium angustifolium L.	Sphaerotheca epilobii
* — collinum Gmel.	Sphaerotheca epilobii
— hirsutum L.	Erysiphe communis
* — —	Sphaerotheca epilobii
* — montanum L.	Sphaerotheca epilobii
* — montanum L. × parviflorum Schreb.	Sphaerotheca epilobii
* — nutans Schmidt	Sphaerotheca epilobii
— obscurum L.	Sphaerotheca epilobii
* — palustre L.	Sphaerotheca epilobii
* — parviflorum Schreb.	Sphaerotheca epilobii
* — roseum Schreb.	Sphaerotheca epilobii
* — tetragonum L.	Sphaerotheca epilobii
— spec.	Erysiphe communis
Erica spec.	«Oidium ericinum«
* Erigeron acer L.	Sphaerotheca fuliginea
* — canadensis L.	Sphaerotheca fuliginea
* Erodium cicutarium (L.) L'Hérit.	Oidium sp.
* Erucastrum nasturtiifolium (Poiret) O. E. Schulz	Erysiphe communis
— gallicum (Willd.) O. E. Schulz	Erysiphe communis
Eryngium sp.	Erysiphe umbelliferarum
* Erysimum cheiranthoides L.	Erysiphe communis
* — hieraciifolium L.	Erysiphe communis
* Eupatorium cannabinum L.	Erysiphe cichoracearum
* Euphorbia amygdaloides L.	Sphaerotheca euphorbiae
* — cyparissias L. (O.)	Oidium cyparissiae
* — —	Sphaerotheca euphorbiae (?)
* — dulcis L.	Sphaerotheca euphorbiae
— Esula L.	Sphaerotheca euphorbiae
* — exigua L.	Sphaerotheca euphorbiae
* — helioscopia L.	Sphaerotheca euphorbiae
* — nutans Lagasca (O.)	Sphaerotheca euphorbiae (?)
— palustris L.	Sphaerotheca euphorbiae
* — platyphyllos L.	Sphaerotheca euphorbiae
* — Peplus L.	Sphaerotheca euphorbiae
* — stricta L.	Sphaerotheca euphorbiae
* — verrucosa L. em. Jacq.	Sphaerotheca euphorbiae
* — virgata Waldst. et Kit.	Sphaerotheca euphorbiae
* Euphrasia brevipila Burn. et Gremli	Sphaerotheca fuliginea
* — Odontites L.	Sphaerotheca fuliginea
* — Rostkoviana Hayne (E. officinalis L.)	Sphaerotheca fuliginea
* Evonymus europaea L.	Microsphaera evonymi
* — japonica Thunb.	Oidium evonymi japonici
— latifolia Miller	Microsphaera evonymi
— verrucosa Scop.	Microsphaera evonymi
Fagopyrum esculentum L.	Oidium sp.
* Fagus silvatica L. (O.)	Microsphaera alphitoides
* — silvatica L.	Phyllactinia suffulta
Falcaria vulgaris Bernh.	Erysiphe umbelliferarum
Ferula spec.	Erysiphe umbelliferarum
* Festuca arundinacea Schreb.	Erysiphe graminis

*Festuca gigantea Vill.	Erysiphe graminis
* — heterophylla Lam.	Erysiphe graminis
* — pratensis Huds.	Erysiphe graminis
* — rubra L.	Erysiphe graminis
* — silvatica (Poll.) Vill.	Erysiphe graminis
Filago spec.	Erysiphe cichoracearum
*Filipendula Ulmaria (L.) Maxim.	Erysiphe ulmariae
* — —	Sphaerotheca macularis
*Fragaria spec. cult.	Sphaerotheca macularis
*Frangula Alnus Miller	Microsphaera divaricata
*Fraxinus excelsior L.	Phyllactinia suffulta
* — — f. pendula	Phyllactinia suffulta
* — — var. diversifolia Ait.	Phyllactinia suffulta
— Ornus L.	Phyllactinia suffulta
— oxyphylla (?)	Phyllactinia suffulta
*Galeopsis angustifolia Ehrh.	Erysiphe galeopsidis
— bifida Boenningh.	Erysiphe galeopsidis
* — dubia Leers.	Erysiphe galeopsidis
* — Ladanum L.	Erysiphe galeopsidis
* — pubescens Besser	Erysiphe galeopsidis
* — speciosa Miller	Erysiphe galeopsidis
* — Tetrahit L.	Erysiphe galeopsidis
*Galium Aparine L.	Erysiphe galii
— boreale L.	Oidium sp.
— cruciatum (L.) Scop.	Oidium sp.
* — Mollugo L.	Oidium sp.
— Schultesii Vest.	Oidium sp.
* — silvaticum L.	Oidium sp.
* — verum L.	Oidium sp.
Genista germanica L.	Erysiphe Martii
* — sagittalis L. (O.)	Erysiphe Martii
* — tinctoria L. (O.)	Erysiphe Martii
*Geranium Columbinum L.	Sphaerotheca fugax
* — dissectum L.	Sphaerotheca fugax
— macrorrhizum L.	Leveillula taurica
* — molle L.	Sphaerotheca fugax
— pratense L.	Sphaerotheca fugax
* — pusillum Burm.	Sphaerotheca fugax
* — rotundifolium L.	Sphaerotheca fugax
— sanguineum L.	Sphaerotheca fugax
— —	Erysiphe communis
*Geum rivale L.	Sphaerotheca macularis (?)
* — Urbanum L.	Oidium sp.
* — — (O.)	Sphaerotheca macularis (?)
*Glechoma hederacea L. (O.)	Erysiphe galeopsidis
Glyceria aquatica (L.) Wahlenb.	Erysiphe graminis
*Gnaphalium norvegicum Gunn.	Erysiphe cichoracearum
* — silvaticum L.	Erysiphe cichoracearum
Helianthemum canum (L.) Baumg.	Leveillula taurica
* — nummularium (L.) Miller	Sphaerotheca fuliginea

*Helianthemum nummularium (L.) Miller, ssp. grandiflorum Lam. et DC.	Sphaerotheca fuliginea
— oelandicum Koch	Leveillula taurica
— vulgare Gaertn.	Leveillula taurica
Helianthus annuus L.	Oidium sp.
* — cucumerifolius hort.	Oidium sp.
Helichrysum arenarium (L.) DC.	Erysiphe cichoracearum
* — bracteatum (Vent.) Willd. (O.)	Erysiphe cichoracearum
* — —	Oidium sp.
* Heracleum Sphondylium L.	Erysiphe umbelliferarum
* Hesperis matronalis L.	Erysiphe communis
— tristis L.	Erysiphe communis
* Hieracium amplexicaule L. [1])	Erysiphe cichoracearum
* — anchusoides A.-T.	Erysiphe cichoracearum
* — boreale Fr.	Erysiphe cichoracearum
* — cinerarescens Jord.	Erysiphe cichoracearum
* — florentinum All.	Erysiphe cichoracearum
— floribundum Wimm. et Grab.	Erysiphe cichoracearum
* — humile Jacq.	Erysiphe cichoracearum
— incisum Hoppe	Erysiphe cichoracearum
* — integrifolium Lange	Erysiphe cichoracearum
* — juranum Fr.	Erysiphe cichoracearum
* — leucophaeum Gren. et Godr.	Erysiphe cichoracearum
— levigatum Willd.	Erysiphe cichoracearum
* — lycopifolium (Fröl.) Zahn	Erysiphe cichoracearum
* — murorum L. em. Huds.	Erysiphe cichoracearum
* — onosmoides Fr.	Erysiphe cichoracearum
* — Pilosella L.	Erysiphe cichoracearum
* — prenanthoides Vill.	Erysiphe cichoracearum
* — sabaudum L.	Erysiphe cichoracearum
* — silvaticum Zahn	Erysiphe cichoracearum
* — umbellatum L.	Erysiphe cichoracearum
* — vulgatum Fr. (H. Lachenalii Gmel.)	Erysiphe cichoracearum
* Hippophaë rhamnoides L.	Phyllactinia hippophaës
* Holcus lanatus L.	Erysiphe graminis
— mollis L.	Erysiphe graminis
* Homogyne alpina (L.) Cass.	Oidium sp.
* Hordeum distichon L.	Erysiphe graminis
— maritimum With.	Erysiphe graminis
* — murinum L.	Erysiphe graminis
* — polystichon Hall.	Erysiphe graminis
— secalinum Schreb.	Erysiphe graminis
* Hydrangea Hortensia Sieb.	Oidium hortensiae
Hyoscyamus niger L.	Erysiphe cichoracearum
* Hypericum acutum Moench	Erysiphe hyperici
— atomarium Boiss.	Erysiphe hyperici
* — calycinum L.	Erysiphe hyperici
* — hirsutum L.	Erysiphe hyperici

[1]) Es sind hier nur die Hauptarten der Gattung *Hieracium* angeführt, die Unterarten sind im Text angegeben.

Hypericum humifusum L.	Erysiphe hyperici
* — maculatum Crantz.	Erysiphe hyperici
* — montanum L.	Erysiphe hyperici
* — perforatum L.	Erysiphe hyperici
* Hypochoeris maculata L	Erysiphe cichoracearum
* — radicata L. (O.)	Erysiphe cichoracearum
* Hyssopus officinalis L.	Oidium hyssopi
* Impatiens noli tangere L.	Sphaerotheca fusca
Inula britannica L.	Sphaerotheca fuliginea
— —	Erysiphe cichoracearum
— Helenium L.	Erysiphe cichoracearum
* — salicina L.	Erysiphe cichoracearum
* Isatis tinctoria L.	Erysiphe communis
* Kernera saxatilis (L.) Rchb. (O.)	Erysiphe communis
Knautia arvensis (L.) Duby	Sphaerotheca fuliginea
* — —	Erysiphe communis
* — silvatica (L.) Duby	Erysiphe communis
* Koeleria pyramidata (Lam.) Domin.	Erysiphe graminis
Laburnum alpinum (Miller) Presl.	Microsphaera Guarinonii
* Laburnum anagyroides Medikus	Microsphaera Guarinonii
* Lactuca muralis Fres.	Oidium sp.
* — perennis L.	Erysiphe cichoracearum
* — sativa L. (O.)	Erysiphe cichoracearum
* — Serriola L. (O.)	Erysiphe cichoracearum
— sibirica Benth.	Erysiphe cichoracearum
* Lamium album L.	Erysiphe galeopsidis
* — amplexicaule L.	Erysiphe galeopsidis
* — Galeobdolon (L.) Crantz	Erysiphe galeopsidis
— hybridum Vill.	Erysiphe galeopsidis
* — maculatum L.	Erysiphe galeopsidis
— Orvala L.	Erysiphe galeopsidis
* — purpureum L.	Erysiphe galeopsidis
* Lappula echinata Gilibert	Erysiphe horridula
— deflexa (Wahlenb.) Garcke	Erysiphe horridula
* Lapsana communis L.	Sphaerotheca fuliginea
* — — (O.)	Erysiphe cichoracearum
Laser trilobum (L.) Borkh.	Erysiphe umbelliferarum
* Laserpitium latifolium L.	Erysiphe umbelliferarum
* Lasiogrostis Calamagrostis Lk.	Erysiphe graminis
Lathyrus Aphaca L.	Erysiphe Martii
* — latifolius L.	Erysiphe Martii
— montanus (L.) Bernh.	Erysiphe Martii
* — niger (L.) Bernh. (O.)	Erysiphe Martii (?)
— Nissolia L.	Erysiphe Martii
* — odoratus L.	Erysiphe Martii
— paluster L.	Erysiphe Martii
— pisiformis L.	Erysiphe Martii
* — pratensis L.	Erysiphe Martii
— silvester L.	Erysiphe Martii
* — vernus (L.) Bernh.	Erysiphe Martii

Leontodon autumnalis L.	Erysiphe cichoracearum (?)
* — hispidus L. (L. hastilis Koch)	Sphaerotheca fuliginea
— —	Erysiphe cichoracearum (?)
* — pyrenaicus Gouan	Sphaerotheca fuliginea
Leonurus cardiaca L.	Erysiphe galeopsidis
— Marrubiastrum L.	Erysiphe galeopsidis
* Lepidium Draba L.	Erysiphe communis
— perfoliatum L.	Erysiphe communis
Limonium Gmelini (Willd.) O. Kuntze	Erysiphe communis
— vulgare Miller	Erysiphe communis
Linaria odora Chav.	Leveillula taurica
* Linum usitatissimum L.	Oidium lini
* Lithospermum arvense L.	Erysiphe horridula
* — officinale L.	Erysiphe horridula
* Lolium multiflorum Lam.	Erysiphe graminis
* — perenne L.	Erysiphe graminis
* Lonicera alpigena L.	Microsphaera lonicerae
* — —	Microsphaera Magnusii
* — caprifolium L.	Microsphaera lonicerae
* — caerulea L.	Microsphaera Magnusii
* — etrusca Santi	Microsphaera lonicerae
* — nigra L.	Microsphaera Magnusii
* — periclymenum L.	Microsphaera lonicerae
* — tatarica L.	Microsphaera lonicerae
* — — f. grandiflora hort.	Microsphaera lonicerae
* — xylosteum L.	Microsphaera lonicerae
* — —	Microsphaera Magnusii
* Lotus corniculatus L. (O.)	Erysiphe Martii (?)
* Lunaria rediviva L.	Erysiphe communis
Lupinus albus L. (O.)	Erysiphe pisi
— angustifolius L.	Erysiphe pisi
* — luteus L.	Erysiphe pisi
Lychnis dioeca L. (O.)	Erysiphe communis (?)
Lycium europaeum L.	Microsphaera Mougeotii
* — halminifolium Miller (L. barbarum)	Microsphaera Mougeotii
— rhombifolium (Moench) Dippel	Microsphaera Mougeotii
* Lycopsis arvensis L.	Erysiphe horridula
* Lycopus europaeus L.	Erysiphe labiatarum
* Lythrum salicaria L.	Erysiphe communis
* Mahonia aquifolium Nutt.	Microsphaera berberidis
Malcolmia maritima (L.) R. Br.	Erysiphe communis
Marrubium peregrinum L.	Erysiphe galeopsidis
— —	Leveillula taurica
— vulgare L.	Erysiphe galeopsidis
— —	Leveillula taurica
* Matricaria Chamomilla L.	Oidium sp.
* Medicago falcata L.	Erysiphe pisi
— hispida Gaertn.	Erysiphe pisi
* — lupulina L.	Erysiphe pisi
— minima (L.) Desr.	Erysiphe pisi

Medicago prostrata Jacq.	Erysiphe pisi
* — sativa L.	Erysiphe pisi
* Melampyrum arvense L.	Sphaerotheca fuliginea
* — cristatum L.	Sphaerotheca fuliginea
— nemorosum L.	Sphaerotheca fuliginea
* — pratense L.	Sphaerotheca fuliginea
* — silvaticum L.	Sphaerotheca fuliginea
* Melandrium album (Miller) Garcke	Erysiphe communis
— noctiflorum (L.) Fr.	Erysiphe communis
* — rubrum Garcke	Erysiphe communis
* Melilotus albus Medikus	Erysiphe Martii
* — altissimus Thuill.	Erysiphe Martii
* — officinalis (L.) Medikus	Erysiphe Martii
* Melissa officinalis L. (O.)	Erysiphe galeopsidis
* Melittis melissophyllum L. (O.)	Erysiphe galeopsidis
* Mentha aquatica L.	Erysiphe labiatarum
— arvensis L.	Erysiphe labiatarum
* — longifolia (L.) Huds.	Erysiphe labiatarum
* Mespilus germanica	Phyllactinia mespili
* — —	Podosphaera oxyacanthae
* Milium effusum L.	Erysiphe graminis
* Molinia caerulea Moench	Erysiphe graminis
Mulgedium alpinum Less.	Erysiphe Mayorii (?)
* Mycelis muralis (L.) Dumortier	Oidium sp.
* Myosotis arvensis (L.) Hill. (O.)	Erysiphe horridula
— collina Hoffm. (O.)	Erysiphe horridula
— micrantha Pallas (O.)	Erysiphe horridula
— sparsiflora Mikan (O.)	Erysiphe horridula
— scorpioides L. em. Hill. (O.)	Erysiphe horridula
* — silvatica (Ehrh.) Hoffm. (O.)	Erysiphe horridula
Nepeta cataria L.	Erysiphe galeopsidis
Nicotiana tabacum L.	Erysiphe cichoracearum
Nonnea lutea (Desr.) Rchb.	Erysiphe horridula
— pulla (L.) DC.	Erysiphe horridula
Odontites serotina Rchb. ssp. verna (Bell.) Hayek	Sphaerotheca fuliginea
* Oenothera biennis L. (O.)	Erysiphe communis
* Onobrychis viciifolia Scop. (O. sativa Lam.)	Erysiphe Martii
— —	Leveillula taurica
* — — ssp. montana Lam. et DC.	Erysiphe Martii
Ononis hircina Jacq.	Erysiphe Cruchetiana
* — Natrix L.	Erysiphe Cruchetiana
* — procurrens (Wallr.) Briq.	Erysiphe Cruchetiana
* — pusilla L.	Erysiphe Cruchetiana
* — spinosa L.	Erysiphe Cruchetiana
* Onopordum Acanthium L. (O.)	Erysiphe depressa (?)
* Origanum vulgaris L. (O.)	Erysiphe galeopsidis
Orlaya grandiflora (L.) Hoffm.	Erysiphe umbelliferarum
Ostrya carpinifolia L.	Phyllactinia suffulta
Paeonia corallina Retz.	Erysiphe nitida
— foemina Gars.	Erysiphe nitida

Paliurus australis Gaertn.	Phyllactinia suffulta
Papaver alpinum L.	Erysiphe communis
* — dubium L., var. Lecoquii (Lamotte) Fedde (O.)	Erysiphe communis
* — Rhoeas L. (O.)	Erysiphe communis
* — somniferum L.	Erysiphe communis
Parietaria ramiflora Moench	Oidium sp.
* Pastinaca sativa L.	Erysiphe umbelliferarum
Pedicularis lapponica L.	Sphaerotheca fuliginea
— Oederi Vahl.	Sphaerotheca fuliginea
Peltaria alliacea Jacq.	Erysiphe communis
Petasites albus (L.) Gaertn.	Sphaerotheca fuliginea
* — sp.	Erysiphe cichoracearum (?)
Peucedanum alsaticum L.	Erysiphe umbelliferarum
— austriacum (Jacq.) Koch	Erysiphe umbelliferarum
— Cervaria (L.) Lapeyr.	Erysiphe umbelliferarum
* — Oreoselinum (L.) Moench	Erysiphe umbelliferarum
— palustre (L.) Moench	Erysiphe umbelliferarum
* — Venetum (Spr.) Koch	Erysiphe umbelliferarum
Phalaris arundinacea L.	Erysiphe graminis
Phleum Boehmeri Wibel	Erysiphe graminis
— pratense L.	Erysiphe graminis
Phlomis herba venti L.	Erysiphe galeopsidis
— —	Leveillula taurica
— pungens L.	Leveillula taurica
— tuberosa L.	Leveillula taurica
— —	Erysiphe galeopsidis
* Physalis Alkekengi L.	Sphaerotheca fuliginea
Physospermum sp.	Erysiphe umbelliferarum
* Picris hieracoides L. (O.)	Erysiphe cichoracearum (?)
* — — (O.)	Leveillula taurica
* Pimpinella major (L.) Huds.	Erysiphe umbelliferarum
* — saxifraga L.	Erysiphe umbelliferarum
* Pirus communis L.	Podosphaera leucotricha
* — — (O.)	Podosphaera oxyacanthae
* — —	Phyllactinia suffulta
* Pirus Malus L.	Podosphaera leucotricha
— —	Phyllactinia suffulta
* Pisum sativum L.	Erysiphe pisi
* Plantago alpina L.	Erysiphe lamprocarpa
* — asiatica L.	Erysiphe lamprocarpa
— Bellardii All.	Erysiphe lamprocarpa
— Coronopus L.	Erysiphe lamprocarpa
* — depressa Willd.	Erysiphe lamprocarpa
— Lagopus L.	Erysiphe lamprocarpa
— lanceolata L.	Erysiphe lamprocarpa
* — —	Sphaerotheca fuliginea
* — major L.	Erysiphe lamprocarpa
— maritima L.	Erysiphe lamprocarpa
— media L.	Erysiphe lamprocarpa

* Plantago media L.	Sphaerotheca fuliginea
* — montana Lam. (O.)	Erysiphe lamprocarpa (?)
— Psyllium L.	Erysiphe lamprocarpa
* — serpentina All. (O.)	Erysiphe lamprocarpa (?)
* Poa alpina L.	Erysiphe graminis
* — annua L.	Erysiphe graminis
— caesia Sm.	Erysiphe graminis
* — Chaixii Vill.	Erysiphe graminis
— compressa L.	Erysiphe graminis
— bulbosa L.	Erysiphe graminis
* — nemoralis L.	Erysiphe graminis
— palustris L.	Erysiphe graminis
* — pratensis L.	Erysiphe graminis
* — trivialis L.	Erysiphe graminis
* Polemonium coeruleum L. (O.)	Erysiphe cichoracearum
Polygonum amphibium L.	Erysiphe polygoni
* — aviculare	Erysiphe polygoni
* — Convolvulus L.	Erysiphe polygoni
— Hydrolapathum L.	Erysiphe polygoni
— Hydropiper L.	Erysiphe polygoni
— lapathifolium L.	Erysiphe polygoni
* — Persicaria L.	Erysiphe polygoni
Populus balsamifera L.	Uncinula salicis
* — italica Moench	Uncinula salicis
* — nigra L.	Uncinula salicis
* — tremula L.	Uncinula salicis
Potentilla argentea L.	Sphaerotheca macularis
* — Anserina L.	Sphaerotheca macularis
— canescens Bess.	Sphaerotheca macularis
— Crantzii Beck	Sphaerotheca macularis
— erecta (L.) Hampe (P. Tormentilla Necker)	Sphaerotheca macularis
— nivea L.	Sphaerotheca macularis
* — reptans L.	Sphaerotheca macularis
* — sterilis (L.) Garcke	Sphaerotheca macularis
* Prenanthes purpurea L.	Erysiphe cichoracearum
* — grandiflora (L.) Jacq. em. Moench	Erysiphe labiatarum
* Prunella vulgaris L.	Erysiphe labiatarum
* Prunus Armeniaca L.	Podosphaera tridactyla
— Amygdalus Stokes	Sphaerotheca pannosa
— avium L.	Podosphaera tridactyla
— Cerasus L.	Podosphaera tridactyla
* — domestica L.	Podosphaera tridactyla
— —	Uncinula prunastri
— —	Microsphaera sp.
— japonica Thunb.	Uncinula prunastri
* — insititia L.	Podosphaera tridactyla
* — —	Uncinula prunastri
* — Laurocerasus L.	Podosphaera tridactyla
— — (O.)	Sphaerotheca pannosa (?)
* — Lusitanica L.	Podosphaera tridactyla

	Prunus Mahaleb L.	Podosphaera tridactyla
*	— Padus L.	Podosphaera tridactyla
	— —	Microsphaera sp.
*	— Persica L.	Sphaerotheca pannosa
*	— —	Podosphaera tridactyla
	— pumila Fritsch	Uncinula prunastri
*	— spinosa L.	Podosphaera tridactyla
*	— —	Uncinula prunastri
	— virginiana L.	Podosphaera tridactyla
*	Pulicaria dysenterica (L.) Gaertn.	Sphaerotheca fuliginea
*	Pulmonaria angustifolia L.	Erysiphe horridula
*	— montana Lej.	Erysiphe horridula
*	— officinalis L.	Erysiphe horridula
*	— saccharata Miller (?)	Erysiphe horridula
	— tuberosa Schrank	Erysiphe horridula
	Quercus Cerris L.	Microsphaera alphitoides
	— Ilex L.	Phyllactinia roboris
	— —	Microsphaera alphitoides
*	— pubescens Willd.	Microsphaera alphitoides
	— —	Phyllactinia roboris
*	— Robur L.	Phyllactinia roboris
*	— —	Microsphaera alphitoides
	— —	Microsphaera alphitoides
	— sempervirens Miller	Microsphaera alphitoides
*	— sessiliflora Salisb.	Microsphaera alphitoides
*	— —	Phyllactinia roboris
*	Ranunculus acer L.	Erysiphe nitida
	— abortivus L.	Erysiphe nitida
*	— aconitifolius L.	Erysiphe aquilegiae
*	— alpestris L.	Erysiphe nitida
	— anemonefolius	Erysiphe nitida
*	— arvensis L.	Erysiphe nitida
*	— auricomus L.	Erysiphe nitida
*	— Breyninus Crantz	Erysiphe nitida
*	— bulbosus L.	Erysiphe nitida
	— cassubicus L.	Erysiphe nitida
	— Flammula L.	Erysiphe nitida
*	— lanuginosus L.	Erysiphe nitida
	— Lingua L.	Erysiphe nitida
	— montanus Willd.	Erysiphe nitida
*	— platanifolius L.	Erysiphe aquilegiae
	— polyanthemus L.	Erysiphe nitida
*	— repens L.	Erysiphe nitida
	— sardous Crantz	Erysiphe nitida
	— sceleratus L.	Erysiphe nitida
	— Steveni Andrz.	Erysiphe nitida
	— Thora L.	Erysiphe nitida
*	— Thommasini	Erysiphe nitida
*	Raphanus Raphanistrum L. (O.)	Erysiphe communis
*	Rhamnus cathartica L.	Microsphaera Friesii

Rhamnus cathartica L.	Microsphaera divaricata (?)
* — Frangula L.	Microsphaera divaricata
* Rhaponticum scariosum Lam.	Erysiphe cichoracearum
Rhinanthus angustifolius Gmel.	Sphaerotheca fuliginea
* Ribes alpinum L.	Sphaerotheca mors-uvae
— —	Microsphaera grossulariae
— atropurpureum auct.	Sphaerotheca mors-uvae
— aureum Pursh.	Sphaerotheca mors-uvae
* — Grossularia L.	Microsphaera grossulariae
* — —	Sphaerotheca mors-uvae
— nigrum L.	Sphaerotheca mors-uvae
— purpureum L.	Microsphaera grossulariae
* — rubrum L.	Microsphaera grossulariae
* — —	Sphaerotheca mors-uvae
Ricinus communis L.	Oidium ricini
Robinia hispida L.	Erysiphe Martii
* — Pseudacacia L. (R. inermis)	Erysiphe Martii
* Rosa arvensis Huds.	Sphaerotheca pannosa
— Allionii	Sphaerotheca macularis
— Banksiae R. Br.	Sphaerotheca pannosa
* — canina L.	Sphaerotheca pannosa
— —	Sphaerotheca macularis
* — centifolia L.	Sphaerotheca pannosa
— cinnamomea L.	Sphaerotheca pannosa
— coriifolia Fr.	Sphaerotheca pannosa
— dumetorum Thuill.	Sphaerotheca pannosa
— gallica L.	Sphaerotheca pannosa
* — glauca Vill.	Sphaerotheca pannosa
— Jundzillii Bess.	Sphaerotheca pannosa
— lucida Ehrh.	Sphaerotheca pannosa
* — multiflora Thunb.	Sphaerotheca pannosa
* — pendulina L.	Sphaerotheca pannosa
— persica Mich.	Sphaerotheca pannosa
— pimpinellifolia L.	Sphaerotheca pannosa
* — pomifera Herrm., var. recondita Pourg.	Sphaerotheca pannosa
— polyantha hort.	Sphaerotheca pannosa
— rubiginosa L.	Sphaerotheca pannosa
— sepium Thuill.	Sphaerotheca pannosa
— spinosa auct.	Sphaerotheca pannosa
* — spinosissima L.	Sphaerotheca pannosa
* — tomentosa Sm.	Sphaerotheca pannosa
— villosa L.	Sphaerotheca pannosa
Rosmarinus officinalis L.	Leveillula taurica
— — (O.)	Erysiphe galeopsidis
* Rubus caesius L. (O.)	Sphaerotheca macularis
* — fruticosus L. (O.)	Sphaerotheca macularis
* — Idaeus L.	Sphaerotheca macularis
* — ulmifolius Schott. (O.)	Sphaerotheca macularis
Rumex Acetosa L.	Erysiphe polygoni
* — Acetosella L.	Erysiphe polygoni

* Rumex scutatus L.	Erysiphe polygoni
Salix alba L.	Podosphaera Schlechtendalii
* — aurita L.	Uncinula salicis
* — caprea L.	Uncinula salicis
* — cinerea L.	Uncinula salicis
* — daphnoides Vill.	Uncinula salicis
— depressa L.	Uncinula salicis
— fragilis L.	Uncinula salicis
* — Hegetschweileri Heer	Uncinula salicis
— incana Schrank	Uncinula salicis
* — nigricans Sm.	Uncinula salicis
* — purpurea L.	Uncinula salicis
— repens L.	Uncinula salicis
— silesiaca Willd.	Uncinula salicis
* — triandra L.	Uncinula salicis
* — viminalis L.	Uncinula salicis
* — —	Podosphaera Schlechtendalii
Salvia amplexicaule	Leveillula taurica
* — glutinosa L.	Erysiphe salviae
— Horminum L.	Oidium hormini
— nutans L.	Erysiphe salviae
* — pratensis L.	Erysiphe salviae
— silvestris L.	Erysiphe salviae
* — verticillata L.	Erysiphe salviae
— viridis L. (S. Horminum L.)	Oidium hormini
* Sanguisorba officinalis L.	Sphaerotheca sanguisorbae
* — minor Scop.	Sphaerotheca sanguisorbae
* Sarothamnus scoparius (L.) Wimmer	Erysiphe Martii
Satureja Acinos (L.) Scheele (O.)	Erysiphe galeopsidis
— Calamintha (L.) Scheele (O.)	Erysiphe galeopsidis
* — — ssp. officinalis (Moench) Gams	Erysiphe galeopsidis
— — ssp. silvatica (Bromf.) Briq.	Erysiphe galeopsidis
— vulgaris (L.) Fritsch (O.)	Erysiphe galeopsidis
Saussurea sp.	Leveillula taurica
* Saxifraga rotundifolia L.	Sphaerotheca alpina
* Scabiosa Columbaria L.	Erysiphe communis
— — pachyphylla Gaud.	Erysiphe communis
Scandix Pecten Veneris L.	Erysiphe umbelliferarum
Scorzonera austriaca Willd.	Erysiphe cichoracearum
* — hispanica L.	Erysiphe cichoracearum
— humilis L.	Erysiphe cichoracearum
* Secale Cereale L.	Erysiphe graminis
Selinum Carvifolia L.	Erysiphe umbelliferarum
* Senecio alpinus (L.) Scop.	Sphaerotheca fusca
* — aquaticus Huds.	Oidium sp.
— Cacaliaster Lam.	Sphaerotheca fusca
* — cruentus DC.	Oidium cinerariae
— Doria L.	Erysiphe cichoracearum
* — Doronicum L.	Erysiphe cichoracearum
* — erucifolius L.	Oidium sp.

* Senecio Fuchsii Gmel.	Sphaerotheca fusca
* — —	Erysiphe cichoracearum
* — Jacobaea L.	Oidium sp.
— integrifolius (L.) Clairv.	Erysiphe cichoracearum
— lyratifolius Rchb.	Oidium sp.
* — nebrodensis L. (S. rupester W. et K.)	Oidium sp.
* — nemorensis L. (S. Jacquinianus Rchb.)	Sphaerotheca fusca
— —	Erysiphe cichoracearum
— paludosus L.	Sphaerotheca fusca
* — silvaticus L.	Erysiphe Fischeri
* — spathulaefolius (Gmel.) DC.	Sphaerotheca fusca (?)
— vernalis L.	Erysiphe Fischeri (?)
* — viscosus L.	Erysiphe Fischeri
* — vulgaris L.	Erysiphe Fischeri
* Serratula tinctoria L.	Sphaerotheca fuliginea
Seseli Libanotis (L.) Koch	Erysiphe umbelliferarum
* Sesleria coerulea L. (O.)	Erysiphe graminis
Sibbaldia procumbens L. (O.)	Sphaerotheca macularis (?)
Sideritis hyssopifolia L.	Erysiphe galeopsidis
Sieglingia decumbens (L.) Bernh.	Erysiphe graminis
* Silaum Silaus (L.) Schinz et Thell.	Erysiphe umbelliferarum
* Silaus pratensis Bess.	Erysiphe umbelliferarum
Silene gallica L.	Oidium sp.
* — inflata Sm.	Oidium sp.
* — nutans L.	Oidium sp.
* — Otites (L.) Wibel	Oidium sp.
* Silybum Marianum (L.) Gaertn.	Erysiphe cichoracearum
* Sinapis arvensis L.	Erysiphe communis
* Sisymbrium officinalis (L.) Scop.	Erysiphe communis
* — Sophia L.	Erysiphe communis
* — strictissimum L.	Erysiphe communis
Sium erectum Huds.	Erysiphe umbelliferarum
— latifolium L.	Erysiphe umbelliferarum
Solanum Lycopersicum L.	Oidium lycopersicum
* — tuberosum L.	Oidium solani
Solenanthus appeninus Hohen.	Oidium sp.
* Solidago canadensis L. (O.)	Erysiphe cichoracearum
* — Virga aurea L.	Erysiphe cichoracearum
* Sonchus arvensis L.	Erysiphe cichoracearum
* — asper (L.) Hill.	Erysiphe cichoracearum
* — Jacquinianus	Erysiphe cichoracearum
* — oleraceus L. em. Gouan	Erysiphe cichoracearum
* — —	Sphaerotheca fuliginea
* — paluster L.	Erysiphe cichoracearum
* Sorbus Aria (L.) Crantz	Podosphaera aucupariae
* — —	Sphaerotheca Niesslii
* — Aucuparia L.	Podosphaera aucupariae
* — latifolia (Lam.) Pers.	Sphaerotheca Niesslii
* — quercifolia Hedlund (S. Aria × Aucuparia)	Podosphaera aucupariae
* Stachys alpinus L.	Erysiphe galeopsidis

Stachys annuus L.	Erysiphe galeopsidis
— germanicus L.	Erysiphe galeopsidis
— officinalis (L.) Trevisan	Erysiphe galeopsidis
* — paluster L.	Erysiphe galeopsidis
— rectus L.	Erysiphe galeopsidis
* — silvaticus L.	Erysiphe galeopsidis
*Succisa pratensis Moench (O.)	Erysiphe communis
*Symphytum asperum Lepechin	Erysiphe horridula
* — officinale L.	Erysiphe horridula
— tuberosum L.	Erysiphe horridula
Syringa vulgaris L.	Microsphaera lonicerae
*Tanacetum vulgare L.	Erysiphe cichoracearum
*Taraxacum officinale Weber	Sphaerotheca fuliginea
— —	Erysiphe cichoracearum
Telekia (Buphthalmum) speciosum (Schreb.) Baumg.	Erysiphe cichoracearum
*Teucrium Chamaedrys L.	Oidium sp.
— —	Leveillula taurica
Thalictrum alpinum L.	Sphaerotheca delphinii
— angustifolium L.	Erysiphe nitida
* — aquilegiifolium L.	Erysiphe nitida
* — flavum L.	Erysiphe nitida
— minus L.	Erysiphe nitida
* — minus L., ssp. saxatile (DC.) Schinz et Keller	Erysiphe nitida
— simplex	Erysiphe nitida
*Thesium alpinum L.	Erysiphe communis
— bavarum Schrank	Erysiphe communis
— Linophyllum L.	Erysiphe communis
* — pratense Ehrh.	Erysiphe communis
*Thlaspi arvense L.	Erysiphe communis
Thunbergia sp.	Oidium sp.
*Thymus Serpyllum L.	Erysiphe labiatarum
Tordylium maximum L.	Erysiphe umbelliferarum
*Torilis Anthriscus (L.) Gmel.	Erysiphe umbelliferarum
* — arvensis (Huds.) Lk.	Erysiphe umbelliferarum
— nodosa (L.) Gaertn.	Erysiphe umbelliferarum
*Tragopogon dubius Scop.	Erysiphe cichoracearum
— porrifolius L.	Erysiphe cichoracearum
* — pratensis L.	Erysiphe cichoracearum
*Trifolium agrarium L. em. Schreb.	Erysiphe Martii
— alpestre L.	Erysiphe Martii
* — arvense L.	Erysiphe Martii
* — aureum Poll.	Erysiphe Martii
* — badium Schreb.	Erysiphe Martii
* — campestre Schreb.	Erysiphe Martii
* — dubium Sibth.	Erysiphe Martii
* — filiforme L.	Erysiphe Martii
* — hybridum L.	Erysiphe Martii
* — incarnatum L.	Erysiphe Martii
— Lupinaster L.	Erysiphe Martii
* — medium L.	Erysiphe Martii

*Trifolium minus Relh.	Erysiphe Martii
* — montanum L.	Erysiphe Martii
— pannonicum L.	Erysiphe Martii
* — pratense L.	Erysiphe Martii
* — procumbens L.	Erysiphe Martii
* — repens L.	Erysiphe Martii
* — rubens	Erysiphe Martii
— spadiceum L.	Erysiphe Martii
Trigonella Foenum Graecum (O.)	Erysiphe Martii (?)
*Trisetum flavescens (L.) P. B.	Erysiphe graminis
*Triticum Spelta L.	Erysiphe graminis
* — vulgare L.	Erysiphe graminis
Trollius europaeus L.	Sphaerotheca fuliginea
*Turritis glabra L.	Erysiphe communis
Tussilago Farfara L.	Erysiphe cichoracearum
*Ulmus campesteris L.	Uncinula clandestina
— — var. suberosa (Ehrh.) Gürke	Uncinula clandestina
— montana With.	Uncinula clandestina
— parvifolia Jacq.	Uncinula clandestina
— suberosa Ehrh.	Phyllactinia suffulta
*(?) — spec.	Phyllactinia suffulta
*Urtica dioeca L.	Erysiphe urticae
* — urens L. (O.)	Erysiphe urticae
Vaccinium intermedium Ruthe	Podosphaera major
* — Myrtillus L.	Podosphaera myrtillina
* — uliginosum L.	Podosphaera major
— Vitis Idaea L.	Podosphaera major
*Valeriana dioeca L.	Erysiphe valerianae
* — montana L.	Erysiphe valerianae
* — officinalis L.	Erysiphe valerianae
— Phu L. (O.)	Erysiphe valerianae (?)
* — sambucifolia Mikan.	Erysiphe valerianae
* — tripteris L. (O.)	Erysiphe valerianae
Valerianella carinata Loisel.	Oidium valerianellae
— dentata Poll.	Oidium valerianellae
* — olitoria (L.) Moench	Oidium valerianellae
— rimosa Bast.	Oidium valerianellae
Verbascum Blattaria L.	Leveillula taurica
* — crassifolium Lam. et DC. (O.)	Erysiphe verbasci (?)
* — Lychnitis L. (O.)	Erysiphe verbasci
* — montanum Schrad. (O.)	Erysiphe verbasci
— Neilreichii Reichardt	Erysiphe verbasci (?)
* — nigrum L.	Erysiphe verbasci
— phlomoides L.	Leveillula taurica
— pulverulentum Vill.	Erysiphe verbasci
* — thapsiforme Schrad.	Erysiphe verbasci
— —	Leveillula taurica
* — Thapsus L.	Erysiphe verbasci
Verbena hybrida hort.	Microsphaera ferruginea
* — officinalis L.	Oidium verbenae

*Verbena spec. cult.	Oidium verbenae
*Veronica Chamaedrys L.	Oidium sp.
* — gentianoides Vahl.	Oidium sp.
— longifolia L.	Sphaerotheca fuliginea
* — serpyllifolia L.	Oidium sp.
— spicata L.	Sphaerotheca fuliginea
— Teucrium L.	Oidium sp.
* — urticaefolia Jacq.	Oidium sp.
*Viburnum Lantana L.	Microsphaera Hedwigii
* — Opulus L.	Microsphaera viburni
Vicia cassubica L.	Microsphaera Bäumleri
* — Cracca L.	Erysiphe pisi
* — hirsuta (L.) Gray	Erysiphe pisi
* — Noëana Reuter, var. blephoricarpa Thell.	Erysiphe pisi
* — sativa L.	Erysiphe pisi
* — — ssp. angustifolia (L.) Gaud.	Erysiphe pisi
— — —	Microsphaera Bäumleri
* — sepium L.	Erysiphe pisi
* — silvatica L.	Microsphaera Bäumleri
* — tetrasperma (L.) Moench (O.)	Erysiphe pisi
— tenuifolia Roth	Leveillula taurica
Vincetoxicum officinale Moench	Erysiphe communis
Viola altaica Ker-Gawler	Erysiphe cichoracearum
* — tricolor L.	Erysiphe cichoracearum
* — spec. cult.	Erysiphe cichoracearum
*Vitis vinifera L.	Uncinula necator
— spec.	Uncinula necator
Weingartneria canescens Bernh.	Erysiphe graminis
Xanthium italicum Moretti	Sphaerotheca fuliginea
— spinosum L.	Sphaerotheca fuliginea
— —	Erysiphe cichoracearum
— strumarium L.	Erysiphe cichoracearum
— —	Sphaerotheca fuliginea
*Xeranthemum annuum L. (O.)	Erysiphe cichoracearum (?)

Register
der Erysiphaceen und ihrer Synonyme

Die gültigen Bezeichnungen sind gesperrt gedruckt.
Ein * vor der Art bedeutet, dass diese in der Schweiz nachgewiesen wurde.
Ein * nach der Seitenzahl verweist auf eine Abbildung.

Acrostalagmus cinnabarinus Corda 38
Albigo calendulae (Malbr. et Roumeguère) Kuntze 121
— epilobii (Lk.) Kuntze 110
— humuli (Ehrh.) Kuntze 103, 108, 113
— leucotricha (Ell. et Everh.) Kuntze 148
— macularis (Ehrh.?) Kuntze 102
— mors-uvae (Schweinitz) Kuntze 93
— pannosa (Wallr.) Kuntze 90
— tomentosa (Otth) Kuntze 98
Alphitomorpha Wallr. 2
— adunca Wallr. 364
— adunca f. amentacearum Wallr. 364
— adunca f. prunastri Wallr. 370
— adunca f. rosacearum Wallr. 370
— adunca f. ulmorum Wallr. 372
— alni Wallr. 314
— aphanis Wallr. 102
— artemisiae Wallr. 280
— astragali Wallr. 334
— ballotae Wallr. 265
— bardanae Wallr. 278
— bicornis Wallr. 357
— Brayana Voith 145
— clandestina Wallr. 135
— clandestina f. aphanis Wallr. 102
— clandestina f. oxyacanthae Wallr. 135
— comata Wallr. 345
— communis Wallr. 120, 177, 208, 225, 246, 284
— communis f. cichoracearum Wallr. 246
Alphitomorpha communis f. compositarum Wallr. 242
— communis f. convolvulacearum Wallr. 205
— communis f. graminearum Wallr. 160
— communis f. hypericearum Wallr. 206
— communis f. labiatarum Wallr. 265
— communis f. polygonearum Wallr. 201
— communis f. ranunculacearum Wallr. 229
— communis f. umbelliferarum Wallr. 195
— corni Wallr. 169
— cynoglossi Wallr. 235
— depressa Wallr. 278
— depressa f. artemisiae Wallr. 281
— divaricata Wallr. 302
— divaricata f. lonicerae Schlecht. 296
— epigaea Wallr. 422
— epixyla Wallr. 422
— evonymi Wallr. 345
— ferruginea Schlecht. 113
— fuliginea Schlecht. 113, 120
— fumosa Wallr. 120
— grossulariae Wallr. 291
— guttata Wallr. 391
— heraclei Wallr. 195
— holosericea Wallr. 334
— horridula Wallr. 235
— horridula f. dryadearum Wallr. 102

Alphitomorpha horridula f. spiraeacearum Wallr. 102
— hyperici Wallr. 206
— labiatarum Wallr. 265, 271
— lamprocarpa Wallr. 265, 271, 275
— lamprocarpa f. balsaminea Wallr. 117, 119
— lamprocarpa f. plantaginis Wallr. 275
— lenticularis f. mespilorum Wallr. 396
— macularis Wallr. 102, 113
— nitida Wallr. 229
— obtusata Schlecht. 364
— oxyacanthae Wallr. 135
— pannosa Wallr. 90
— penicillata Wallr. 310
— penicillata f. alni Wallr. 313
— penicillata f. berberidis Wallr. 294
— penicillata f. caprifoliacearum Wallr. 296
— penicillata f. grossulariae Wallr. 291
— penicillata f. rhamni catharticae Schlecht. 304
— pisi Wallr. 187
— populi Wallr. 364
— prunastri Wallr. 370
— rosarum Wallr. 422
— sericea Wallr. 334
— tortilis Wallr. 169
— tridactyla Wallr. 145
— trifoliorum Wallr. 208
— urticae Wallr. 224
Aspergillus sp. 39

Botrytis euphorbiae Cast. 97
— spec. 39

Calocladia 4, 31, 156, 157, 212
— holosericea (Lév.) Fuck. 334
Chaetomella spec. 39
Chaetophoma spec. 39
Cephalosporium roseum Oudem. 38
Cephalothecium roseum Corda 169
Cicinnobolus De Bary 15, 36—38
— artemisiae Voglino 38
— asteris Hinô et Katô 38
— bremiiphagus Naoumoff 38
* — Cesatii De Bary 36*—38
Cicinnobolus cotoneus Pass. 38
— evonymi-japonici Arch. 38
— hieracii Bubak 38
— humuli Fautrey 38
— humuli f. mayor Naoumoff 38
— Kusanoi Hennings 38
— parasiticus (Cocc.) Sacc. 38
— plantaginis Oudem. 38
— polygoni Potebnia 38
— taraxaci Eliasson 38
— uncinulae Fautrey 38
— verbenae Mass. et Bacc. 38
Cladosporium spec. 39
Crocisporium fallax Bonorden 187
Cytospora spec. 39
Cystotheca 17, 31

Erysibe adunca f. populi Lk. 364
— adunca f. prunastri Lk. 370
— adunca f. ulmorum Lk. 372
— andreaearum Reinsch 422
— bicornis Lk. 357
— biocellata Ehrenb. 235
— Brayana Voith 145
— chroolepidis Reinsch 422
— cichoracearum Schroet. 246
— circumfusa Lk. 122
— circumfusa Schlecht. 275
— comata (Wallr.) Fic. et Schubert 345
— clandestina Lk. 135
— communis Lk. 195
— communis f. cichoracearum Lk. 246
— communis f. convolvulacearum Lk. 205
— communis f. graminum Lk. 160
— communis f. labiatarum Lk. 265, 271
— communis f. leguminosarum Lk. 193, 208
— communis f. ranunculacearum Lk. 225
— communis f. urticacearum Lk. 224
— depressa f. carduorum Desmaz. 242
— divaricata Schlecht. 294
— divaricata f. frangulae Lk. 302
— divaricata f. lonicerae Lk. 296
— epilobii Lk. 110
— fuliginea Lk. 113, 120

Erysibe guttata Lk. 391
— heraclei (DC.) Schroet. 195
— holosericea Lk. 334
— horridula Rabenh. 102, 235
— lamprocarpa Lk. 174, 275
— lamprocarpa Schlecht. 265, 271
— lenticularis Rabenh. 391
— lenticularis f. carpini Desmaz. 391
— macropus Mart. 1, 187
— macularis Schlecht. 102
— macularis Lk. 102
— macularis f. humuli Fic. et Schubert 108
— macularis f. poterii Rabenh. 102
— myrtillina Rabenh. 141
— obtusata Lk. 364
— orbiculatus Ehrenb. 391
— pachypus Mart. 1, 391
— pannosa Schlecht. 90
— penicillata Lk. 314
— penicillata f. berberidis Lk. 294
— penicillata f. grossulariae Lk. 291
— penicillata f. rhamni catharticae Lk. 304
— potentillae Libert. 102
— poterii Lk. 113
— pycnopus Mart. 1, 195
— tortilis Lk. 169
— tridactyla Rabenh. 145
— Tuckeri (Berk.) Schroeter 373

Erysiphe Hedw. fil. 3, 4, 18, 20, 22, 25, 26, 81, **155**
— abnormis Duby 391, 422
— acaciae Blumer 286
— acanthophylli Speschnew 404
— acerinum Schleich. 6
— aceris DC. 357
— aceris Wahlenberg 362
— adunca Fr. 364, 372
— adunca f. prunastri Fr. 370
— adunca f. ulmorum Dur. et Mont. 372
— adunca Grev. 364
— aggregata (Peck) Farlow 156, 170, 171
— album Fr. 6, 422
— alchemillae Duby 102
— alhagi Sorokine 404
— alneum Fr. 6

Erysiphe alni DC. 391
— alni Tul. 314
— amelanchieris Chaillet 396
* — aquilegiae DC. 160, **225*—229**
— arctii Grev. 278
— armata Sorokine 404
* — artemisiae (Wallr.) Grev. 33, 34, 55, 158, **280*—282**, 283*
— asperifoliorum Grev. 235
— asterisci Magn. 404
— asterum Schweinitz 255
— astragali DC. 334
— bardanae Chev. 278
— berberidis DC. 294
— Bertoloni Roumeguère 145
— betulae DC. 308, 391
— bicornis Fr. 357, 362
— capreae DC. 364
— carpophila Syd. 172, 286
— cerasi Cast. 391
— cichoracearum DC. 246
* — cichoracearum DC. em. Salm. 11*, 12, 14, 24, 37, 42, 50, 51, 59, 66, 67, 118, 120, 235, 242, 243, **246*—264**, 271, 273, 275, 278, 280, 284
— cichoracearum DC. f. bardanae Jacz. 278
— cichoracearum DC. f. plantaginis Potebnia 275
— cichoracearum DC. f. senecionis Jacz. 262
— cichoracearum f. valerianae Jacz. 264
— cichoracearum f. verbasci Jacz. 284
— cinnamomi Sawada 286
— clandestina Fr. 135
— clandestina Biv.-Bern. 372
— communis Fr. 102, 110, 205, 235, 246, 265, 275, 281, 283, 334
* — communis (Wallr.) Lk. 2, 9*, 11*, 12, 14, 40, 42, 47, 57, 156, 157, 174, **177*—187**, 193
— communis f. acetosellae v. Thüm. 201
— communis f. carduacearum Fr. 242, 278
— communis f. cichoracearum Duby 246

Erysiphe communis f. chaerophylli Otth 195
— communis f. cirsii Lasch 242
— communis f. convolvuli Potebnia 205
— communis f. dendritica Otth 195
— communis f. hypericearum Fr. 206
— communis f. hyperici Bret. 206
— communis f. labiatarum Fr. 271
— communis labiatarum (Lk.) Duby 265
— communis f. leguminosarum Fr. 187, 208
— communis f. polygonorum (Rabenh.) Jacz. 201
— communis f. ononidis Fuck. 193
— communis f. ranunculacearum Fr. 225. 229
— communis f. rumicis Fuck. 201
— communis f. ulmariae Jacz. 172
— communis f. umbelliferarum (De By.) Jacz. 195
— communis f. urticae Rabenh. 224
— compositarum Duby 246
— compositarum f. artemisiae Duby 281
— compositarum f. cirsii Duby 242
— compositarum f. lappae Duby 278
* — convolvuli DC. 35, 160, 203* 204*, **205—206**
— convolvuli sepii Cast. 205
— corni Duby 169
— coryli Hedw. fil. 391
* — Cruchetiana Blumer 157, 160, 190, **193*—194**
— dendritica Otth. 7
— densissima Schweinitz 329
— depressa Rabenh. 404
* — depressa (Wallr.) Schlecht. 32, 33, 37, 51, 159, 243, **278*—280**, 282*
— deserticola Speg. 286
— detonsa Fr. 391, 422
— divaricata f. frangulae (Lk.) Duby 302
— doronici Duby 117
— Duriaei Lév. 404
— erigerontis-canadensis Lév. 120
— erodii Dur. et Mont. 412
— euphorbiae Speschnew 404
Erysiphe evonymi DC. 345
— fagi Duby 391
— ferruginea Fr. 113
* — Fischeri Blumer 12, 42, 46, 51, 159, **262*—264**
— fraxini DC. 391
— fraxini Fr. 6
— Frickii Neger 286
— fuliginea Fr. 113, 120
— fungicola Schulzer 384, 391, 422
— fusca Fr. 117
— fuscata Berk. et Curt. 121, 122
* — galeopsidis DC. 14, 25, 26, 33, 34, 42, 43, 57, 158, **265*—271**
— galeopsidis DC. em. Salm. 273
* — galii Fuckel 26, 157, 158, 282*, **283*—284**
— gentianae Schleich. 6
— gigantasca Sorok. et Thümen 98
* — graminis DC. 9*, 10, 11*, 12, 15, 16, 26, 27, 33, 40, 41, 42, 45, 52, 53, 59, 61, 76, 77, 156, 157, **160*—168**
— grossulariae (Lév.) De By. 291
— guttata Fr. 391
— guttata f. mespili Cast. 396
— heraclei Fr. 6, 195
— heraclei Schleich. 195
— hippophaës Requien 387
* — horridula (Wallr.) Lév. 25, 34, 42, 46, 49, 51, 52, 53, 55, 58, 157, 158, **235*—241**
— humuli DC. 108
* — hyperici (Wallr.) Fr. 36, 40, 157, 159, **206*—208**, 212*
— ilicis Cast. 389
— knautiae Duby 178
— Kunzei Lév. f. sorbi aucupariae Wartmann et Winter 133
* — labiatarum (Wallr.) Chev. 33, 34, 42, 159, 265, 269, **271*—273**
— labiatarum f. salviae Jacz. 273
— lamprocarpa Lév. 246, 275
* — lamprocarpa (Wallr.) Duby 37, 126, 159, **275*—278**, 283*
— lamprocarpa f. cirsii Fuck. 242
— lamprocarpa f. galeopsidis (Lk.) Duby 265
— lamprocarpa f. melampyri Mérat 120

Erysiphe lamprocarpa f. plantaginis (Lk.) Duby 120, 275
— lamprocarpa f. verbasci Fuck. 284
— lanata Magnus 404
— lanuginosa Fuck. 404
— lappae Cast. 404
— lathyri Grev. 208
— lathyri Mérat 422
— lichenoides Trabut et Sacc. 404
— Linkii Lév. 281
— lonicerae DC. 296
— lygodesmiae Theissen 286
— macularis Fr. 108, 110
— macularis Grev. 102
— mali Duby 135, 391
— Martii auct. 336, 339
* — Martii Lév. 31, 32, 34, 42, 51, 70, 71, 76, 157, 159, 172, 187, 194, 195, 206, **208*—224**, 283
— Martii f. hypericorum Fuck. 206
— Martii f. urticae Fuck. 224
* — Mayorii Blumer 156, 159, **174*—177**, 243, 255*
* — Montagnei Lév. 25, 157, 158, **242*—246**, 255*, 278, 279, 280*
— mors-uvae Schweinitz 93
— Mougeotii De By. 322
— myrtillina Fr. 141
— necator Schweinitz 373
— nervisequia Westend. 422
* — nitida (Wallr.) Rabenh. 25, 34, 160, **229*—235**
— nivea Cast. 391
— oxyacanthae DC. 135
— oxyacanthae Secretan 391, 396
— pachypus Mart. 1, 391
— pannosa Fr. 90
— papilionacearum Komarov 404
— parnassiae (Halsted) Jacz. 286
— pegani Sorokine 404
— penicillata f. berberidis Fr. 294
— penicillata f. evonymi Fr. 346
— penicillata f. grossulariae Fr. 291
— penicillata f. lonicerae Fr. 296
— penicillata f. rhamni cathartici Fr. 304
— penicillata f. rhamni frangulae Fr. 302
— penicillata f. viburni lantanae Fr. 309
Erysiphe penicillata f. viburni opuli Fr. 310
— picridis Cast. 404
* — pisi DC. 12, 58, 160, **187*—192**
— plantaginis Cast. 120
* — polygoni DC. 40, 71, 177, 160, **201*—204**
— polygoni DC. em. Salm. 20, 23, 66, 170, 172, 175, 178, 187, 193, 195, 201, 205, 206, 208, 224, 225, 229, 235, 283
— polygoni f. robiniae hispidae Nann. 208
— populi DC. 363
— populi Pat. 364
— prunastri 370
— pyri Cast. 391
— quercus Mérat 389
— quisquiliarum Schweinitz 265
— radiosum Fr. 422
— ranunculi Grev. 229
— ranunculi Cast. 229
— ricini Speschnew 404
— roboris Gachet 389
— rubi Fuck. 103
— salicis DC. 6, 363
* — salviae (Jacz.) Blumer 34, 158, **273*—275**
— saxaouli Sorokine 404
— saxifragae Mérat 422
— scandicis DC. 195
— scorzonerae Cast. 246
— sepulta Ellis et Everh. 286
— solani Vanha 420
— sonchii Schleich. 6
— Sowerbyi Gray 422
— suffultum Rebent. 6
— taurica Lév. 5, 175, 403, 404
— taurica var. zygophylli R. Maire 404
— tiliae Mérat 423
— tomentosa Otth 97
— tordylii Chev. 195
* — tortilis (Wallr.) Fr. 19, 31, 46, 156, 158, **169*—170**, 288
— tridactyla Tulasne 145
— trifolii Grev. 208
— trina Harkn. 286
— Tuckeri Berk. 373
— tussilaginis Roumeguère 253

*Erysiphe ulmariae Desmaz. 25, 67, 104, 156, 159, **172*—174**
— ulmi Cast. 372
* — umbelliferarum De Bary 7, 13, 33, 34, 37, 42, 52, 160, **195*—201**
* — urticae (Wallr.) Klotzsch 55, 157, 159, 212*, **224*—225**
* — valerianae (Jacz.) Blumer 159, 263*, **264—265**
— varium Fr. 1, 246, 357, 364, 391
* — verbasci (Jacz.) Blumer 33, 55, 158, 283*, **284*—285**
— vernalis Karsten 47, 67, 156, 159, **170*—172**
— vincetoxii v. Thüm. 185
— vitigera Cooke et Massee 286
— xanthii Cast. 120
Erysiphella aggregata Peck 170
— Carestiana Jacz. 391, 423
Erysiphopsis parnassiae Halsted 286
Eurotium rosarum Grev. 90

Fusarium spec. 39

Haplographium spec. 39
Hormodendrum spec. 39
Hyalopus spec. 38, 39*

Leveillula Arnaud 5, 10, 11*, 12, 28, 46, 82, **403**
* — taurica (Lév.) Arn. 9*, 11, 67, 156, 285*, **404*—407**

Meliola calendulae Malbr. et Roumeguère 123
Microsphaera Lév. 3, 18, 20, 24, 27, 42, 82, **287**
— Sektion Calocladia 31, 287, 289 290
— Sektion Trichocladia 31, 287, 289, 290
— abbreviata Peck 326, 327, **329**, 330*
— abbreviata Peck em. Sav. et Sandu-Ville 316
— alni (Wallr.) Winter em. Salmon 14, 20, 66, 74, 304, 306, 308, 309, 310, 329, 330
* — alni (Wallr.) Winter **313*—316**
Microsphaera alni f. divaricata Wallr. 299, 302
— alni (Wallr.) Winter var. extensa (C. et P.) Salm. 331
— alni var. pseudolonicerae Salm. 351
— alni (Wallr.) Winter var. quercina Neger 316
— alni (Wallr.) Winter var. vaccinii (Schwein.) Salm. 348
* — alphitoides Griff. et Maublanc 12, 15, 32, 37, 42, 44, 45, 52, 63, 70, 76, 77, **316*—329**
* — astragali (DC.) Trev. 19, 169, 287, **334*—336**
* — Bäumleri Magnus 192, 287, 288, **336*—339**
* — berberidis (DC.) Lév. 76, **294*—296**, 387
— betae Vanha 178, 186
— betulae Magn. **306*—308**
— Bornmülleriana Magn. 404
— Bresadolae (Quél.) Bres. 423
— calocladophora Atkinson 326, 327
— caraganae Magn. 208
— ceanothi (Schweinitz) Sacc. 352
— cladrastidis Jacz. 351
* — coluteae Komarow **342*—345**
— comata Lév. 346
— densissima (Schweinitz) C. et P. 326, 327, **329**, 330**
— diffusa C. et P. 349
* — divaricata (Wallr.) Lév. **302*—304**
— Dubyi Lév. 296
— Ehrenbergii Lév. 296
— elevata Burr. 348
— erineophila Peck 308, 351
— euphorbiae Berk. et Curt. em. Salm. 342, 349
* — evonymi (DC.) Sacc. 21, 22, 37, 288, **345*—347**
— evonymi (DC.) Sacc. var. borealis Serb. 347
— extensa C. et P. 326, 327, **331***
— ferruginea Erikss. **67, 333—334**
* — Friesii Lév. **304*—306**

Microsphaera Friesii Lév. f. betulae pubescentis v. Thüm. 306
— Friesii Lév. f. syringae C. et P. 352
— fulvofulcra Cooke 139
* — grossulariae Lév. 66, 291*—294
* — Guarinonii Briosi et Cavara 339*—341
* — Hedwigii Lév. 25, 309*—310, 311
— holosericea Lév. 334
— japonica P. Henn. 352
— lonicerae auct. 299
* — lonicerae (DC.) Winter 74*, 75, 296*—299
— ludens Salm. 349
— lycii (Lasch) Sacc. et Roumeguère 332
* — Magnusii Blumer 299*—302
— marchica Magn. 336
— menispermi Howe 351
* — Mougeotii Lév. 42, 332—333*
— Myoschili Neger 351
— nemopanthis Peck 351
— Palczewskii Jacz. 351
— penicillata (Wallr.) Lév. 306, 310, 314
— penicillata f. lantanae Pass. 309
— penicillata f. quercus Pass. 323
— penicillata f. rhamni cathartici Jacz. 304
— penicillata f. viburni Jacz. 309, 310
— platani Howe 352
— pulchra C. et P. 352
— quercina auct. 316, 329
— quercina (Schweinitz) Burr. 331
— quercina (Schweinitz) C. et P. 326, 327
— quercina var. abbreviata (Peck) Atk. 330
— quercina var. extensa Atk. 331
— Ravenelii Berk. 351
— Russellii Clinton 351
— sambucicola P. Henn. 351
— semitosta B. et C. 351
— sparsa Howe 312, 352
— symphoricarpi Howe 349
— syringae (Schweinitz) Magn. 74*, 75, 352
— tropaeoli Roumeguère 348, 423
Microsphaera umbilici Komarov 351
— vaccinii (Schweinitz) C. et P. 348
— Van Bruntiana Ger. 66, 293*, 351
* — viburni (Duby) Blumer 25, 310*—313
— viburni (Schweinitz) Howe 312
— Yamadei (Salm.) Syd. 351
Monilia candida Bon. 38, 169
— spec. 39
Mucor Erysiphe L. 1, 102, 265, 357
— Erysiphe aceris Schr. 362
— Erysiphe f. Quernea Schl. 389
Mycodiplosis spec. 39, 52

Naegelia Rabenh. 19

Oidium Lk. 11*, 29, 48, 69, 408—422
— abelmoschi v. Thümen 408
— abortifaciens (Quekett) Berk. et Br. 423
— acutatum Bonorden 423
— aequivocum (Corda) Berk. et Br. 423
— aeroginosum Fr. 423
* — alphitoides Griff. et Maubl. vgl. Microsphaera alphitoides.
— anguineum Fres. 423
— anthemidis v. Thümen 408
— aureum Lk. 423
— aureum Pers. 423
— aureum Sauter 423
— balsami Mont. 284
— berberidis v. Thümen 423
— botryoides Corda 423
— bulbigerum Sacc. et Vogl. 160
— candidum Bonorden 423
— caricis Jacz. 409
— ceratoniae Comes 64
— chartarum Lk. 423
* — chrysanthemi Rabenh. 72, 76, 410
* — cinerariae auct. 76, 120, 418
— citri-aurantii Ferraris 423
* — coluteae v. Thümen 342, 423
— concentricum Bagnis 423
* — cyparissiae Sydow 99, 412
— dianthi Jacz. 412
— dubium Jacz. 316
— ericinum Erikss. 412

Oidium erysiphoides Fr. 182, 423
* — euphorbiae v. Thüm. 412
* — evonymi-japonici (Arch.) Sacc. 37 39, 45, 58, 68, 71, 72, 413*—414
— farinosum Cooke 148
— fasciculatum Berk. 423
* — fragariae Harz 103, 108
— fructigenum Lk. 423
— fulvum Lk. 423
— fusisporioides Fr. 423
— haplophylli Magn. 404
— hormini Farn. 418
* — hortensiae Jørstad 51, 69, 71, 72, 76, 415—416
* — hyssopi Erikss. 416
— lactis Fres. 423
— lactum Ehrenb. 423
* — laurocerasi Pass. 146, 148
— leucarti H. Hoffm. 423
— leucoconium Desmaz. 90
— leucoconium Desmaz. f. evonymi-japonici Arch. 413
* — lini auct. 417
— lycopersicum Cooke et Massee 420
— maculans Bonorden 423
— mespilinum v. Thüm. 423
— microspermum Berk. et Br. 423
— monilioides Lk. 160
— monosporium Westend. 423
— monosporum Pass. 221
— obductum Ellis et Lang 399
— opuntiiforme Cesati 424
— orbiculare Nannizzi 208, 221
— orobi Rabenh. 208
— Passerini Bert. 71, 145
— porriginis Mont. et Berk. 424
— pullulans Lindn. 424
* — quercinum auct. 316
— quercinum v. Thümen 325
— quercinum v. Thümen var. gemmiparum Ferr. 316, 321
— radiosum Libert 370, 424
— ricini Jacz. 418
— rubellum Sacc. et Vogl. 160
— simile Berk. et Hooker 424
* — solani auct. 420
— subramosum Lk. 424
* — Tuckeri Berk. 3, 373
— uredinis Lk. 424
* — valerianellae Fuck. 421
— velutinum Cesati 412, 424
Oidium ventricosum Hark. 131
— verbenae v. Thümen et Bolle 421, 424
* — violae Pass. 261, 262
— virescens Lk. 424
Oidiopsis Scalia 10, 11*, 12, 28, 265*, 403
— Sicula Scalia 404
— taurica (Lév.) Salm. 404
Oospora 355, 363
— epilobii (Corda) Sacc. et Vogl. 110
Ovularia clematidis Chitt. 229
— ranunculi Oudem. 229
— fallax (Bon.) Sacc. 187
Ovulariopsis Pat. et Har. 11*, 12, 28, 29, 355, 379, 391
— cistii Jaap 404
— teucrii Jaap 404
Penicillium spec. 39

Phyllactinia Lév. 3, 6, 9*, 11*, 12, 13, 18, 19, 22, 26, 33, 42, 45, 46, 60, 65, 82, 378
— angulata (Salm.) Blumer 13, 55, 380*, 399
— antarctica Speg. 400
* — berberidis Palla 386—387
— Candollei Lév. 391, 424
— clavariaeformis Neger 400—401
— corylea (Pers.) Karsten 386, 387, 389, 400, 401
— corylea var. angulata Salm. 13, 55, 380*, 399
— corylea var. rigida Salm. 11*, 399
— corylea var. subspiralis Salm. 11*, 399
— fungicola Schulzer 424, 484
— guttata Lév. 391, 396
— guttata f. hippophaës Req. 387
* — hippophaës v. Thümen 387*—389
— macrospora Atkins. 391
* — mespili (Cast.) Blumer 396*—399
— rigida (Salm.) Blumer 11*, 12, 399
* — roboris (Gachet) Blumer 71, 389*—391
— Salmonii Blumer 401
— Schweinitzii Lév. 389, 424

Phyllactinia subspiralis (Salm.) Blumer 11*, 12, 399
* — suffulta (Rebent.) Sacc. 1, 9*, 11*, 14, 34, 40, 55, 66, 391*—396
— suffulta f. hippophaës Jacz. 387
— suffulta f. quercina Jacz. 389
Phyllosticta spec. 39
Podosphaera Kunze 2, 3, 4, 13, 17, 18, 25, 26, 27, 81, 132
— amelanchieris Maurizio 133, 139*—140
* — aucupariae Erikss. 133*—135, 139
— berberidis (Lév.) Quél. 294
— biuncinata C. et P. 31, 32, 133, 140*, 141*
— Bresadolae Quél. 424
— Castagnei (Lév.) De By. 117, 120
— clandestina Lév. 135
— comata (Lév.) Quél. 346
— epilobii De By. 110
— grossulariae (Lév.) Quél. 291
— Kunzei Lév. 135, 141, 145
* — leucotricha (Ellis et Everh.) Salm. 14, 18, 30, 31, 45, 46, 47, 58, 60, 63, 76, 77, 133, 148*—153
* — major (Juel) Blumer 31, 133, 139, 143*—145
— minor Howe 139, 140
— Mougeotii (Lév.) Quél. 332
* — myrtillina (Schub.) Kunze et Schmidt 133, 139, 141*—143
— myrtillina f. major Juel 143
* — oxyacanthae (DC.) DeBy. 19, 31, 42, 45, 46, 54, 58, 76, 133, 135*—139, 141, 143, 145
— pannosa De By. 90
* — Schlechtendalii Lév. 31, 67, 133, 150*, 153*—154
* — tridactyla (Wallr.) De By. 18, 31, 59, 64, 71, 104, 133, 145*-148
Pyronema 17

Rhizocladia De By. 4

Schinzia penicillata 19, 383
Schizophyllum mediterraneum Latz. 39
Sclerotium Pers. 1
— Erysiphe Pers. 102, 195, 391
Sclerotium Erysiphe f. corylea Rebent. 1
— suffultum Pers. 1
— suffultum Rebent. 391
Sphaeria myrtillina Schub. 141
Sphaerotheca Lév. 3, 12, 13, 15, 17, 18, 25, 26, 31, 82
Sektion Cystotheca Sacc. 17, 31, 83, 88
„ Eusphaerotheca 31, 83, 85, 88
Sphaerotheca alpina Blumer 85, 90, 116—117
— anserinae Warnstorf 103
— calendulae Malbr. et Roumeg. 121
— Castagnei Lév. 103, 108, 110, 113, 117, 120
— Castagnei f. mali Sorauer 148
— Castagnei f. vitis Fuck. 373
— delphinii Karsten 85, 90, 129*—130
— detonsa (West.) Kickx 89, 120
— drabae Juel 89, 121, 127, 129
— epilobii (Lk.) Sacc. 110
* — epilobii (Wallr.) Sacc. 42, 43, 85, 90, 110*—113
— erigerontis Oudem. 121
* — euphorbiae (Cast.) Salm. 7, 16, 47, 66, 70, 85, 89, 95, 97*—100
* — fugax Penzig et Sacc. 85, 89, 98*, 100*—102
* — fuliginea (Schlecht.) Salm. 19, 24, 42, 67, 84*, 85, 86*, 87*, 90, 109, 116, 120*—129
* — fusca (Fr.) Blumer 85, 87, 90, 117*—120
— fuscata (Berk. et Curt.) Serbinov 121, 122
— gigantasca (Sorok. et Thümen) Bäumler 98
* — humuli (DC.) Burr. 6, 37, 76, 77, 85, 90, 108*—110
— humuli (DC.) em. Salm. 66, 100, 103, 108, 110, 113, 114
— humuli var. fuliginea (Schlecht.) em. Salm. 116, 117, 121, 129
— Kusanoi Hennings et Shirai 131
— lanestris Harkn. 83, 131
— leucotricha Ellis et Everh. 148
* — macularis (Wallr.) Jacz. 25, 33, 37, 40, 42, 52, 54, 55, 71, 85, 88, 90, 93, 102*—108, 115*, 173

Sphaerotheca macularis f. dryadis Jacz. 115
— macularis f. geranii Potebnia 100
— macularis f. humuli Lév. 108
— macularis f. sanguisorbae Rabenh. 113
— macularis f. saxifragarum Jacz. 117
— macularis f. sorbi Jacz. 114
— microcarpa Hasz. 121
— mali Burr. 148
* — mors-uvae (Schweinitz) Berk. 16, 39, 40, 46, 47, 56, 60, 66, 69, 70, 76, 77, 83, 85, 89, **93*—97**, 98*, 100
* — Niesslii v. Thümen 55, 85, 88, 89, **114*—115**
— pannosa Bonorden 117
* — pannosa Lév. 14, 40, 41, 45, 46, 47, 60, 76, 85, 89, **90*—93**
* — pannosa Lév. var. persicae Woronich. 93
* — pannosa Lév. var. rosae Woronich. 93
— phtheirospermi P. Henn. 89, 131
— phytoptophila Kellerm. et Swingle 47, 83, 131
— pruinosa C. et P. 89, 101, 130
* — sanguisorbae (DC.) Blumer 85, 90, 109*, **113—114**
— spiralis Neger 89, 130
— stephanandrae Jacz. 131
— tomentosa (Otth) Jacz. 7, 97
— tomentosa f. caulicola Otth 100
— tomentosa f. epiphylla Otth 100
* — Volkartii Blumer 55, 88, 89, **115*—116**

Torula epilobii Corda 110
— spec. 39
Trichocladia Neger 4, 5, 20, 27, 30, 31, 102, 156, 157, **288—289**
— astragali (DC.) Neger 288, 334
— Bäumleri (Magn.) Neger 336
— caraganae (Magn.) Neger 288
— coluteae Potebnia 342
— diffusa (C. et P.) Jacz. 349
— diffusa f. cytisi Jacz. 339
— euphorbiae (Peck) Jacz. 349
— evonymi (DC.) Neger 288, 346
Trichocladia Guarinonii (Br. et Cav.) Neger 288, 339
— robiniae Tschern. 221, 288
— Russellii (Clint.) Neger 351
— symphoricarpi (Howe) Jacz. 349
— tortilis (Wallr.) Neger 169, 288
Trichothecium roseum Lk. 38
Typhulochaeta japonica Ito et Hara 19, 29—31, 82, 354

Uncinula Lév. 3, 6, 13, 18. 26, 45, 67, 82, **353**
Sektion Eu-Uncinula Neger 27, 31, 353, 356, 360
„ Microsphaeroidea Neger 27, 31, 32, 65, 353 356
*Uncinula aceris (DC.) Sacc. 14, 19, 354, 355, **357*—361**
— aceris f. Tulasnei (Fuck.) Salm. 362
— actinidiae Miyabe 356, 373, 374
— antarctica Thaxt. 356
— americana Howe 373
— ampelopsidis Peck 355, 373, 374
— aphananthes Jacz. 355
— aspera Doidge 356
— australiana Mc. Alpine 353, 356
— australis Speg. 356
— bicornis Lév. 357, 362
— Bivonae Lév. 372
— carpinicola K. Hara 355
— circinata C. et P. 27, 354, 355, 361
* — clandestina (Biv.-Bern.) Schroet. 71, **372*—373**
— clandestina f. japonica P. Henn. 372
— Clintonii Peck 353, 355
— Columbiana Selby 364
— confusa Massee 355
— conidiigena Cocconi 35, 364, 424
— curvispora K. Hara 356
— Delawayi Pat. 353, 356
— flexuosa Peck 353, 355
— fraxini Miyabe 356
— geniculata Ger. 353, 355
— heliciformis Howe 363

Uncinula incrassata Salm. 356
— intermedia B. et C. 355
— koelreuteriae Miyake 356
— Kusanoi Syd. 355
— luculenta Howe 363
— Lynchyi Speg. 355
— macrospora Peck 353, 354, 355
— Miyabei Salm. 356
— mori Miyake 356
* — necator (Schweinitz) Burr. 42, 45, 46, 47, 60, 68, 71, 76, 373*–377
— nothofagi Thaxt. 356
— parvula C.et P. 355
— Pirottiana Bacc. 356
— polychaeta (B. et C.) Ellis 19, 354, 355, 360
— prosopidis Speg. 356
* — prunastri (DC.) Sacc. 370*—371
Uncinula salicis (DC.) Winter 10, 354, 363—370
— salicis f. epilobii Vestergr. 364
— Salmonii Syd. 355
— Sengokui Salm. 353, 356
— septata Salm. 356
— Shiraiana P. Henn. 356
— simulans Salm. 356
— spiralis Berk. et Curt. 373
— spiralis f. racemosum v. Thüm. 373
— subfusca Berk. et Curt. 373
— tectonae Salm. 356
— Torreyi Ger. 355
* — Tulasnei Fuckel 14, 354, 355, 361*, 362*—363
— verniciferae P. Henn. 353, 356
— Wallrothii Lév. 370
— Zelkowae P. Henn. 356
Uredo 2