

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.

Kapitel: VII: Verbreitung der Erysiphaceen : Veränderung des Areal (Epidemien)

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: 22.02.2026

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

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 Quellungszone der Fruchtkörperwand Einrichtungen, die eine Loslösung vom Substrat ermöglichen und eine anemochore oder zoochore Verbreitung gewährleisten. Bei andern Arten dagegen sind die Perithezien 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 Perithezien 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 weitleumigen 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 Perithezien zu grösseren 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 Perithechien 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 Perithechien 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 Mehлтаuf flora 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 *Ade-nostyles* und *Arnica* wahrscheinlich gemacht.

Die meisten Arten sind als verbreitet bis häufig zu bezeichnen. Bei diesen Arten werden deshalb im speziellen Teil die Standortangaben ganz oder teilweise weggelassen. Andererseits 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 Perithezien 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 Mehltau epidemien 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 Perithezien 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 europäischen 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 Gouvernements 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 Perithezien 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 Mehltau-erkrankung 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 Perithezien der *Phyllactinia roboris*. Diese Art war bis in die Neunzigerjahre des vorigen Jahrhunderts wahrscheinlich sehr häufig. Durch die grossen Perithezien 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 Perithezien bilden. Der Mehltau der Weinrebe trat um 1845 in Europa auf, die ersten Perithezien wurden erst 1892 gefunden. Dabei ist zu bemerken, dass derselbe Pilz in seiner Heimat, in Amerika alljährlich reichlich Perithezien bildet. Der Eichenmehltau trat 1907 in Europa auf. Die ersten spärlichen Perithezien 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 Perithezien häufig auf. Von andern epidemisch auftretenden Erysiphaceen (*Oidium evonymi-japonici*, *O. chrysanthemi*, *O. hortensiae* u. a.) sind die Perithezien heute noch unbekannt.

Man hat für dieses verspätete Auftreten der Perithezien 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 Perithezien sein. Unter den Millionen von Standorten wären sicher solche gewesen, deren Lokalklima die Bildung von Perithezien 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 Perithezienbildung 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 Perithezienbildung 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 Perithezienbildung 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

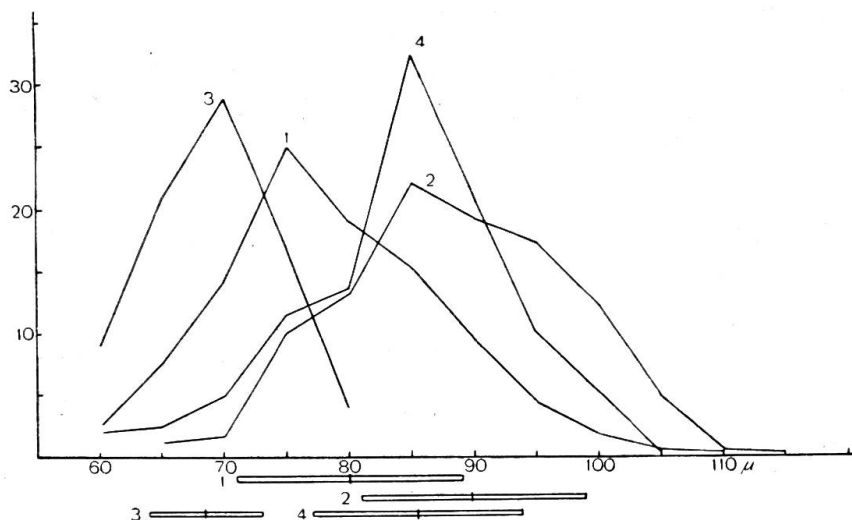


Fig. 6

Durchmesser der Perithezien. 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 Perithezien. 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 Perithezien zeigte zunächst einmal, dass dieser Pilz morphologisch nicht mit der amerikanischen *Microsphaera syringae* übereinstimmt. Andererseits 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 Perithezien 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 Perithezien auf dem Flieder am besten 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 Perithechien 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 Standortmodifikationen 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. oxyacanthæ* auf Quitten, *Sphaerotheca morsuvæ* 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