Beiträge zur Biologie der Erysipheen.

Von

F. W. Neger.

Hiezu Tafel XV und XVI.

1. Mittheilung.

Einleitung und allgemeiner Theil.

Angeregt durch zufällige Beobachtungen in der freien Natur suchte ich in den Handbüchern über einzelne mir unklare Punkte in der Lebensgeschichte einiger Mehltaupilze Aufschluss zu erhalten und machte dabei die überraschende Wahrnehmung, dass über diesen Gegenstand nur sehr wenige und höchstens vereinzelte, zum Theil auch wenig glaubhafte Beobachtungen vorliegen. Die eigenartigen Wachsthumsverhältnisse dieser Pilze aber, nämlich die Ausbildung von Fruchtkörpern ausserhalb der Wirthpflanze trotz der streng parasitären Lebensweise und die lose Befestigung derselben am Substrat mit Hilfe eines zarten Mycels lassen erwarten, dass hier Einrichtungen bestehen, welche den Fruchtkörpern entweder einen festeren Halt verleihen oder, was für eine weite Verbreitung der Pilze wohl noch zweckdienlicher ist, aus der losen Befestigung der Fruchtkörper an der Wirthpflanze Nutzen ziehend, den letzteren noch vor der Sporenreife eine Uebertragung auf andere Substrate ermöglichen. Wie wenig über diesen Punkt bisher bekannt ist, mag aus der nachfolgenden kurzen Zusammenstellung hervorgehen.

Leveillé sagt in seiner Monographie der Erysipheen[1]): J'ai dit que ces organes paraissent remplir les fonctions de petits leviers; en effet on les voit dans les derniers moments de la vie des Erysiphés se replier en bas, soulever legèrement les conceptacles et mêmes quelquefois les renverser sens dessus dessous. Ce changement de position exécuté il devraient conserver la même direction; il n'est rien; sur un grand nombre d'espèces elle est dans un sens opposé. Il n'est pas rare de les voir fléchis en haut et en bas sur une même espèce. Quoique telle ou telle direction paraisse constante dans plusieurs, je ne crois pas que l'on puisse toujours y trouver un charactère specifique, parce quil arrive souvent que les conceptacles restent adhérents au mycélium. C'est le cas des Erysiphés proprements dits".

1) Annales de sciences naturelles Ser. III, tom. 15. (1851.)

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0351-2

In Tulasne's Carpologia[1]) finden wir nur hie und da einzelne Andeutungen, z. B. pag. 197 bei *Uncinula Aceris:* „fructus quaviscunque causa avulsi saepissime invertuntur byssoque natali appendicularum gratia haerent, donec iterum divellantur", ferner pag. 199 mit Bezug auf *Uncinula Salicis:* „Conceptacula permulta nondum matura appendiculis ut plurimum rectis et abbreviatis ornata, cum foliis, quibus haerent autumni sub finem deciduunt" (übrigens, wie ich später zeigen werde, nicht ganz richtig).

Weder in De Bary's Morphologie und Physiologie der Pilze, noch in der vortrefflichen Abhandlung des gleichen Verfassers: *Eurotium, Erysiphe* und *Cicinnobolus* in Abhandl. der Senkenb. naturf. Ges. Band VII (1870), ist davon die Rede, welches Schicksal der reifenden Perithecien nach dem Absterben des Muttermycels harrt. Zopf[2]) bezeichnet die haarartigen Anhängsel der Perithecien kurz als zur Oeffnung der Fruchtkörper beitragend, ohne indessen auf den Gegenstand weiter einzugehen. Dass die Anhängsel der meisten *Erysiphe*-Arten mit dem Mycel mehr oder weniger verwoben sind und dadurch ein Abfallen der Fruchtkörper von der Wirthpflanze verhindern, ist in den meisten Werken, z. B. Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, Rabenhorst, Kryptogamenflora etc., als systematisches Merkmal verwerthet. Die in einigen Pilzwerken für die Anhängsel gebrauchte Bezeichnung „Stützfäden"[3]) setzt die Annahme einer haftorganähnlichen Function dieser Gebilde voraus.

In einigen Publicationen von Magnus finde ich Andeutungen über die biologische Bedeutung der Anhängsel; z. B. sagt derselbe von der von ihm neuaufgestellten Art: *Microsphaera Bornmülleriana*[4]) (nach Salmon = *Erysiphe taurica Lév.*): „Die Perithecien sind an ihrer Basis von einem dichten Kranze von Anhängseln umgeben, deren Höhe etwa den Durchmesser der Perithecien erreicht. Die Appendiculae sind in der für *Microsphaera* charakteristischen Weise 2—3 Mal dichotom oder trichotom getheilt. . . . Während aber bei allen anderen *Microsphaera*-Arten, die ich kenne, die *Appendiculae* einzeln frei von einander von Perithecien abstehen, verflechten sie sich hier zu einem dichten Filz mit einander, der die Basis des Peritheciums umgibt und die Perithecien etwas emporhebt." (Uebrigens

1) Tom. I.

2) Zopf, Die Pilze, pag. 69.

3) Z. B. in v. Tubeuf, Pflanzenkrankheiten pag. 188.

4) J. Bornmüller, Iter persico-turcicum 1892—93. (Verh. d. k. k. zool. bot. Ges., Wien 49. pag. 100.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0352-8

erfolgt bei dieser Art, wie ich später zeigen werde, thatsächlich keine Ablösung der Perithecien.) Auch Salmon, welcher in seiner Monographie der Erysipheen [1]) mit vielem Fleiss die Angaben der Litteratur gesammelt hat, weiss in dem „Morphology and Lifehistory" betitelten Kapitel nur wenig über das Verhalten der reifen Perithecien mitzutheilen. Er sagt pag. 3: „The function of this secondary mycelium is, generally, to secure the attachement of the perithecium to the substratum; in the Erysiphaceae the outgrouths have apparently been specially modified for purposes of distribution" (in welcher Weise gibt er nicht an), ferner pag. 8: „It is difficult to say definitely what part the appendages play in the life-history of the Erysiphaceae, although it is generaly supposed that they are concerned with the distribution of the perithecia." Für *Phyllactinia,* bei welcher die frühzeitige Loslösung der Perithecien vom Muttermycel am meisten auffällt, liegen schon von Tulasne einzelne Beobachtungen vor (l. c. pag. 196 und Tab. I, Fig. 2). Die pinselartigen Auswüchse am Scheitel der Perithecien haben die verschiedenartigsten Deutungen erfahren [2]). Auf

1) Memoirs of the Torrey botanical Club. Vol. IX (1900).

2) Wallroth (Naturgeschichte des *Mucor Erysiphe L.:* Verh. d. Berl. Ges. Naturfreunde 1 [1819] pag. 42—43) hielt dieselben für den durch eine scheitelständige Oeffnung austretenden Perithecieninhalt, welche Auffassung auch von Link (Wildenow, Spec. plantarum VI, pt. 1 [1824] pag. 116) getheilt wurde. Nägeli beschrieb im Jahr 1842 die Pinselzellen als Organe eines auf *Phyllactinia* schmarotzenden Pilzes, welchen er *Schinzia penicillata* nannte (Botanische Beiträge: Linnaea XVI [1842] pag. 280—285, tab. XI, f. 18—21). Rabenhorst taufte den vermeintlichen Pilz um in *Naegelia* (Deutschlands Kryptogamenflora I [1884] pag. 85), während ihn Bonorden als zur Gattung *Caeoma* gehörig bezeichnete (Handbuch der allgemeinen Mycologie [1851] pag. 41). Später änderte der letztere Autor seine Ansicht dahin, dass er die Pinselzellen als im Innern des Peritheciums entspringend darstellt und sie als ein die Sporenabschleuderung vermittelndes Organ auffasst. (Bau der *Alphitomorpha guttata [Lév.]* nebst Bemerkungen: Bot. Zeitung XV [1857] pag. 193—199, tab. 4A.) Tulasne stellt die Pinselzellen zwar richtig dar, als aus der Oberseite der Perithecienwand ihren Ursprung nehmend (Sel. Fung. Carpol. I [1861] tab. I u. a. Publicationen in Bot. Zeitung XI und Ann. Scienc. nat. Sér. IV, tom. VI), kann aber für ihre Function keine befriedigende Erklärung finden. In neuerer Zeit hat Vuillemin (Sur les tubes penicillés du perithèce des Erysipées: Revue Mycologique XLVIII [1896] pag. 61 bis 62, tab. CLXI) die 2. Deutung Bonordens gutgeheissen, während sich Magnus (Die Erysipheen Tirols: Ber. Naturw.-med. Verein. Innsbruck XXIV [1898] pag. 23—25 [Sep.-A.]) zu der Auffassung Nägeli's, dass es sich hier um einen parasitischen Pilz handle, bekennt. Atkinson (Some Erysipheae from Carolina and Alabama; Journ. Elisha Mitch. Science Soc. VII [1891] pt. II, pag. 61—73) endlich bezeichnet die fraglichen Gebilde als Anhängsel der Perithecienwand, ohne sich über ihre Function zu äussern.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0353-4

ihre Function als Haftorgane zur Befestigung an einem secundären Substrat habe ich im vorigen Jahr hingewiesen [1]); kurz nach meiner im Botanischen Centralblatt Bd. 80 (1899) pag. 11 erschienenen vorläufigen Mittheilung und vollkommen unabhängig davon veröffentlichte Salmon eine kurze Notiz [2]), laut welcher er zu dem gleichen Resultat gelangt war wie ich, nur dass er irriger Weise die Pinselzellen an der Unterseite der Perithecien entstehend darstellte. Offenbar hatten demselben zur Untersuchung Perithecien vorgelegen, welche mit ihren Pinselzellen schon an einem secundären Substrat befestigt waren. Ueber die die Pinselzellen bedeckende zellige Haut, welche Tulasne [3]) gesehen zu haben behauptet, sowie über den Mechanismus der Bewegung der strahligen Anhängsel von *Phyllactinia* sprechen sich weder Salmon noch andere Beobachter aus.

Aus dieser Zusammenstellung dessen, was bisher bekannt ist, geht hervor, dass systematisch durchgeführte Untersuchungen über das Schicksal der reifen Erysipheenperithecien, sowie über die Mittel, deren sich die Natur zur Loslösung oder Befestigung derselben an dem ursprünglichen, resp. einem fremden Substrat bedient, interessante Resultate zu geben versprechen.

In der That bestehen, wie ich im Folgenden zeigen werde, für eine Anzahl von Mehlthaupilzen eigenthümliche Einrichtungen, durch welche die Fruchtkörper, wenn sie volle Grösse erreicht haben, vom ursprünglichen Substrat befreit werden, um die Wanderung in die Welt anzutreten, wobei denselben in der Regel der Wind, hie und da wohl auch Wasser oder Thiere als Transportmittel dienen.

Die Reife und Entleerung der Sporen tritt bei diesen Pilzen bekanntlich, wie Wolf [4]), Galloway [5]) und andere Forscher gezeigt haben, erst nach einer Ruheperiode von mehreren Monaten ein, also erst, wenn die Perithecien vom Entstehungsort schon mehr oder weniger weit entfernt sind. Es ist kein Zweifel, dass die Wintersporen zahlreicher Erysipheen (bei welchen jene Verbreitungseinrichtungen bestehen) dadurch denjenigen der meisten anderen Pilze gegen-

1) Neger, Zur Kenntniss der Gattung *Phyllactinia* (Ber. d. d. Bot. Ges. Bd. 17 [1899] pag. 235).

2) On certain structures in *Phyllacinia* (J. of Bot. 37 [1899] pag. 449).

3) Carpologia I pag. 195: „Constat e membrana cellulosa, tenuissima, qua utriculi crassi . . . velantur".

4) Wolf, Keimung der Ascosporen von *Erysiphe graminis Lév.* (Bot. Ztg. [1874], pag. 183.

5) Galloway, Observations on the development of *Uncinula spiralis*. Botanical Gazette. Vol. 20 (1895) pag. 486.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0354-0

über im Vortheil sind, bei welchen der Fruchtkörper gewöhnlich am Entstehungsort verharrt und nur den freigewordenen Sporen die Aufgabe zufällt, die Art zu verbreiten.[1]) Dieser Umstand, sowie die ausserordentliche Fruchtbarkeit, welche die meisten Mehlthaupilze bei der Bildung der Sommersprossen (Conidien) an den Tag legen, mögen nicht unwesentlich dazu beigetragen haben, dass diese Pilze eine so universelle Verbreitung erlangt haben. Sind doch manche von ihnen geradezu als Kosmopoliten zu bezeichnen.

Wesentlich wird diese Verbreitungsfähigkeit noch dadurch gefördert, dass viele Erysipheen — wenigstens nach unseren heutigen Anschauungen — die Fähigkeit besitzen, auf den verschiedensten Nährpflanzen zu schmarotzen.

So gibt z. B. Salmon[2]) für *Erysiphe communis* nicht weniger als 190 verschiedene Arten von Wirthpflanzen (zu 89 Gattungen gehörend) an. Freilich, ob diese Anschauung berechtigt ist, ist bis heute durch nichts bewiesen. Es liegen nämlich nur ganz vereinzelte auf Culturversuche begründete Bestätigungen[3]) dieser gewöhnlich in extenso angenommenen Voraussetzung vor, was um so mehr auffallen muss, als doch bei anderen Pilzfamilien, z. B. den Uredineen, trotz der dort bestehenden grösseren Schwierigkeiten, die Frage der Wirthzugehörigkeit für eine grosse Anzahl von Arten durch experimentelle Untersuchungen klargelegt worden ist.

Salmon hat kürzlich in seiner „Monographie" — in gewiss vom rein systematischen Standpunkt zu billigender Weise — die Zahl der Erysipheenarten ganz bedeutend beschränkt, indem er — in Ermangelung besserer, von rein morphologischen Gesichtspunkten ausgehend — eine grosse Anzahl bisher getrennt gehaltener Arten zusammenzog.

Inwieweit dieses summarische Verfahren berechtigt ist, muss die Zukunft lehren. Hieraus ergibt sich aber das zweite, einer Lösung dringend bedürftige Problem: „Welche der bisher aufgestellten, auf morphologische Merkmale begründeten Erysipheenarten erweisen sich physiologisch als solche? oder um die von Rostrup bei den Ure-

---

1) Diese „wirksamere Verbreitung" der Sporen erinnert an ähnliche Vorgänge bei *Phytophthora infestans* und verwandten Pilzen, wo bekanntlich die Sporangien vom Wind verbreitet werden und sodann in Wasser als Schwärmsporangien keimen.

2) Monograph. pag. 22.

3) Magnus hat die Identität der auf Hopfen lebenden *Sphaerotheca Castagnei* mit der auf *Taraxacum officinale* wachsenden *Sphaerotheca* durch Infectionsversuche bewiesen (Ber. d. d. Bot. Ges. Bd. XVI, 1898. pag. 69).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0355-5

dineen angewandte Bezeichnung zu gebrauchen: „Werden nicht viele der bisher als morphologisch gleich erkannten Formen in „biologische" Arten aufzulösen sein?

Palla hat diese Vermuthung schon gelegentlich für *Phyllactinia* [1]) ausgesprochen, ebenso wie auch Eriksson [2]) glaubt, dass die Specialisirung des Parasitismus (von ihm bekanntlich bei den Getreiderostpilzen in mustergiltiger Weise ermittelt) eine auch anderen Pilzgruppen ausser den Uredineen zukommende Eigenthümlichkeit sei. Ferner wird es voraussichtlich, analog den bei den Uredineen gemachten Erfahrungen, möglich sein, gewisse morphologische Arten in „Gewohnheitsrassen" im Sinn von Magnus zu zerlegen. Wenn *Sphaerotheca Castagnei* auf einzelnen Pflanzen, z. B. *Epilobium,* nur selten zur Perithecienbildung gelangt, auf anderen hingegen, z. B. *Comarum palustre,* reichlich Schlauchfrüchte entwickelt, so erinnert uns dies an die von Pazschke [3]) mitgetheilte Beobachtung, dass *Puccinia australis* auf *Sedum acre* und *S. Coloniense* nur äusserst spärlich, auf *Sedum reflexum* dagegen reichlich Aecidien bildet.

Eriksson [4]) hat bei Aufzählung einer Anzahl von Erysipheen, welche er nur in der Oidiumform beobachtet hat, einen solchen auf *Erica*-Arten vorkommenden Mehltau als neue Art: *Oidium ericinum Erikss.* beschrieben.

Ich möchte die Gelegenheit ergreifen, darauf hinzuweisen, dass es durchaus verfehlt ist, bei der — ohnehin problematischen — Aufstellung neuer *Oidium*-Arten die Gestalt und Grösse der Conidien als Charaktereigenschaft der Art anzuführen (wie dies auch Eriksson im vorliegenden Fall gethan hat).

Gestalt und Grösse sind nämlich ein durchaus inconstantes Merkmal der Erysipheen-Conidien, wie aus den folgenden Thatsachen hervorgeht. Die Conidien von *Uncinula Aceris* zeigen je nach den Wachsthumsbedingungen (feuchter oder trockener Umgebung) verschiedene Gestalt; in trockener Luft entstandene Sporen sind lang

---

1) Palla, Ueber die Gattung *Phyllactinia.* (Ber. d. d. Bot. Ges. Bd. XVII [1899], pag. 67.)

2) Eriksson, Ueber Specialisirung des Parasitismus bei den Getreiderostpilzen. (Ber. d. d. Bot. Ges. Bd. XII [1894], pag. 292).

3) Pazschke, Ueber das Aecidium von *Puccinia australis Körn.* (Hedwigia Bd. 33 [1899], pag. 84).

4) Eriksson, Bidrag till kännedomen om våra odlade växters sjukdomar I (als Referat des Autors im Bot. Centralbl. Bd. XXVI [1886], pag. 335).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0356-1

und schlank, während sie in feuchter Umgebung mehr abgerundete und gedrungene Formen zeigen und prall mit Vacuolen gefüllt sind. Auch das Nährsubstrat scheint Einfluss zu haben auf die äussere Gestalt der Conidien: Ich übertrug Conidien von *Erysiphe communis,* welche auf *Ranunculus sp.* entstanden waren, auf eine vollkommen gesunde, unter einer Glasglocke stehende Pflanze von *Galium silvaticum;* die Infection gelang; nach einigen Tagen trug das *Galium* Rasen von Conidienträgern. Der Vergleich ergab, dass die Conidien auf *Galium* beträchtlich länger waren als diejenigen auf *Ranunculus.* Aehnliche Beobachtungen sind übrigens auch schon in der Natur gemacht, aber noch nicht genügend beachtet worden. Nach Salmon[1]) sollen die Conidien des europäischen *Oidium Tuckeri* länger sein als diejenigen des amerikanischen, obwohl beide, wie allgemein angenommen wird, zur gleichen *Uncinula (U. necator)* gehören.

Während also kein Zweifel darüber bestehen kann, dass sich die Form der Conidien als ein wenig constantes Merkmal zur Charakterisirung der betreffenden Mehltaupilze nicht eignet, machte ich eine andere Beobachtung, welche die Möglichkeit zu gewähren scheint, wenigstens einzelne Gattungen auf Grund der Beobachtung des Conidienstadiums auseinander zu halten.

Zopf[2]) hat bekanntlich in den Conidien einiger Erysipheen eigenthümlich geformte Inhaltskörper entdeckt, welche er Fibrosinkörper nannte.

Trotz vieler Versuche gelang es mir ebensowenig wie dem Entdecker, eine charakteristische Farbenreaction dieser oft ausserordentlich kleinen Gebilde ausfindig zu machen. Der Nachweis derselben wird häufig noch dadurch erschwert, dass in Conidien, welche mit Vacuolen prall gefüllt sind, die Fibrosinkörper in der Regel an der mehr oder weniger polygonalen Grenze benachbarter gegen einander pressender Vacuolen liegen und dann kaum zu erkennen sind. Sie können indessen sichtbar gemacht werden, wenn man zu den Conidien verdünnte Schwefelsäure fliessen lässt, wodurch die Vacuolen verschwinden und der plasmatische Zellinhalt — nach kurzer vorübergehender Schrumpfung — ziemlich homogen erscheint. In denselben hie und da eingebettet, treten die Fibrosinkörper mehr oder weniger deulich hervor. Schon Zopf weist (l. c. pag. 280) darauf hin, dass

---

1) Monograph. pag. 103.

2) Zopf, Ueber einen neuen Inhaltskörper in pflanzlichen Zellen. Ber. d. d. Bot. Ges. V. (1887), pag. 275.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0357-7

die Fibrosinkörper bei verschiedenen Erysipheen in verschiedener Grösse auftreten. Ich kann diese Beobachtung dahin bestätigen, dass bei einzelnen Arten die Fibrosinkörper zu fehlen scheinen oder wenigstens in so verschwindender Kleinheit vorhanden sind, dass sie kaum mehr mit Sicherheit als solche identificirt werden können. Weiterhin beobachtete ich, dass die genannten Inhaltskörper in deutlich erkennbarer Grösse nur in den Conidien der folgenden Gattungen vorkommen: *Sphaerotheca, Uncinula* und *Podosphaera*. (Untersucht wurden: *S. Castagnei, S. pannosa, U. Aceris, U. Salicis, Podosphaera tridactyla*). Hingegen scheinen die Fibrosinkörper zu fehlen (oder wenigstens verschwindend klein zu sein) bei *Erysiphe* und *Microsphaera*. (Untersucht: *Erysiphe communis* auf *Galium, Ranunculus, Hypericum, Trifolium, Lactuca, Senecio, Erys. Linkii* auf *Artemisia, E. Cichoriacearum* auf *Asperugo, Microsphaera Evonymi* auf *Evonymus europaeus, M. Grossulariae* auf *Ribes*). In sehr geringer Grösse, wenn auch noch deutlich erkennbar, fand ich Fibrosinkörper in den Conidien von *Erysiphe graminis*. Von *Phyllactinia corylea* war es mir leider trotz vieler Mühe nicht möglich, Conidien aufzufinden. Ich möchte nachgerade zweifeln, ob *Phyllactinia* wirklich eine Conidiengeneration besitzt, wie sie Tulasne[1]) abbildet.[2]) Da die Fibrosinkörper nur in frischen Conidien beobachtet werden können, so möchte ich alle diejenigen, welche in der Lage sind Conidien (besonders exotischer Erysipheen) im lebenden Zustand zu untersuchen, bitten, ihr Augenmerk darauf zu richten, um so zu ermitteln, ob die Anwesenheit oder das Fehlen von Fibrosinkörpern wirklich als Merkmal gewisser Gattungen im oben angegebenen Sinn bezeichnet werden kann.

So viel steht für die bisher beobachteten fest, dass das Auftreten von Fibrosinkörpern nicht wie die Gestalt der Conidien von äusseren Lebensbedingungen abhängt, sondern ein constantes Merkmal einer und derselben Art ist.

Eine der wichtigsten Fragen endlich in der Lebensgeschichte der Erysipheen, welche schon oft aufgeworfen, aber noch nie eine befriedigende Antwort gefunden hat, ist die: „Von welchen Factoren hängt die Conidienbildung, von welchen die Perithecienbildung ab? und wie überwintert der Pilz, wenn die letztere ausbleibt?“

---

1) Carpologia Bd. I, tab. 1.
2) Vergl. Palla, l. c. p. 72 Anm.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0358-3

Léveillé sagt in seiner Monographie der Erysipheen [1]): Jai dit plus haut, que la stérilité [2]) d'un grand nombre d'Erysiphées devait être attribuée a leur développement dans l'arrière saison. Parmi ceux qui se montrent en été, elle a lieu également, mais elle parait dépendre de la constitution athmosphérique. Ceux qui ont étudié ces champignons sur les plantes vivantes, ont du remarquer, que le mycelium qui recouvre la face superieure des feuilles est plus souvent frappée de stérilité [2]) que celui de la face opposée. Quelle est la cause de cet accident?" Léveillé glaubt, dass Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse und andere äussere Factoren hindernd, bezw. fördernd die Perithecienbildung beeinflussen.

„Die Blattoberseite eigne sich auch desshalb nicht zur Entwickelung der Perithecien, weil dieselben dort der Gefahr ausgesetzt seien, vom Regen weggespült zu werden."

Alle Gründe, welche man für oder gegen Léveillé's Auffassung anführen könnte, haben keine unbedingte Beweiskraft, so lange es nicht gelungen ist, durch Cultur beliebig ausschliessliche Conidienbildung oder frühzeitige und vorwiegende Perithecienbildung zu erzwingen.

Ich machte, um die Bedingungen der Conidien resp. Perithecienbildung zu ermitteln, Versuche, Erysipheen auf künstlichen Nährböden zu cultiviren. Es gelang aber auf keine Weise auf Pflaumendecoct mit oder ohne Agaragar in verschiedenen Concentrationen lebenskräftige Mycelien zu erziehen; die Keimschläuche entwickelten sich nicht weiter als in Wasser und gingen bald zu Grund. Wenn damit auch noch nicht erwiesen ist, dass die künstliche Cultur von Erysipheen überhaupt unmöglich ist — ich werde die Versuche später wieder aufnehmen —, so lässt doch dieses negative Resultat, welches für eine grössere Anzahl von Arten (*Sphaerotheca pannosa, Sphaerotheca Castagnei, Erysiphe Linkii, Uncinula Salicis* u. a.) zutrifft, Eriksson's Annahme, dass die Ueberwinterung mancher, Perithecien nicht entwickelnder Erysipheen durch ein saprophytisches, hefepilzähnliches Entwickelungsstadium des Pilzes zu erklären sei [3]), wenig glaubhaft erscheinen. Nachdem es also nicht möglich war, künstliche Erysipheenculturen zu erzielen, suchte ich an auf lebenden Pflanzen an-

1) pag. 119.

2) Unter „stérilité" versteht hier Léveillé offenbar das Nichtzustandekommen von Schlauchfrüchten.

3) Eriksson, Bidrag till kännedomen etc. (Bot. Centralbl. XXVI [1886] pag. 340.)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0359-1

gelegten Pilzculturen durch Modification der Lebensbedingungen der oben berührten Frage näher zu treten.

Unter Glasglocken wurden Arten, welche sonst leicht Perithecien bilden, z. B. *Erysiphe Linkii* auf *Artemisia vulgaris, Erysiphe communis* auf *Ranunculus sp.*, ausserdem die selten perithecienbildende *Sphaerotheca Castagnei* auf *Epilobium montanum* mit Erfolg gezüchtet. Die Conidienbildung war bei Zimmertemperatur im feuchtgehaltenen Raum ausserordentlich üppig (weniger in einem Warmhaus von 20° C.), so dass die Pflanzen stellenweise wie mit Schnee bedeckt erschienen. Freilich starben die Nährpflanzen unter dem Einfluss dieser mächtigen Entwickelung des Pilzes schnell ab, aber nachwachsende junge Pflanzentheile inficirten sich sofort von selbst. Nie wurde Perithecienbildung beobachtet.

Ich stellte sodann im November einzelne der Culturen (jeder Art) in ein Kalthaus, in welchem eine Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse herrschten, ähnlich denjenigen im Freien zur Zeit der gewöhnlichen Perithecienbildung. Aber auch hier blieben die Perithecien aus, statt dessen wurden fortgesetzt Conidien erzeugt, bis die Pflanzen schliesslich sämmtlich der Wirkung des Pilzes erlagen.

Aus diesen Versuchen scheint hervorzugehen, dass nach vorhergehender sehr reichlicher Conidienentwickelung die Bildung von Schlauchfrüchten überhaupt unterbleibt, selbst wenn die äusseren Bedingungen (kühle Temperatur, feuchte Luft) eine solche — wie man annehmen muss — begünstigen. Auch die Erfahrungen, welche man in der freien Natur gemacht hat, bestätigen diese Auffassung. Die Peritheciengeneration pflegt in der Regel dann zu fehlen, wenn der Wirth durch eine abnorm üppige Conidienentwickelung geschädigt worden ist. (*Uncinula necator* auf *Vitis*, *Sphaerotheca pannosa* auf Rosen, *Sph. Castagnei* auf *Spiraea)*; umgekehrt werden Perithecien in grosser Menge gebildet, wenn die Conidienentwickelung spärlich oder wenigstens nicht von schädlichen Folgen für die Wirthpflanze begleitet war, z. B. *Microsphaera Alni* auf *Viburnum Lantana, Phyllactinia corylea, Sphaerotheca Castagnei* auf *Comarum palustre.*

Auch darf nicht vergessen werden, dass bei reicher Conidienbildung das oberflächliche Mycel nicht sehr stark entwickelt ist, letzteres aber in erster Linie das Material zum Aufbau der Perithecien liefert.

Wenn auch das gegentheilige Züchtungsresultat — Unterdrückung der Conidiengeneration und ausschliessliche Entwickelung von Perithecien: eine in der Natur häufig zu beobachtende Erscheinung —

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0360-2

noch aussteht, so glaube ich doch schon jetzt die Regel aufstellen zu können:

Conidienbildung wird befördert durch einen aus frischen, turgescenten Pflanzentheilen bestehenden Nährboden. Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse scheinen von untergeordneter Bedeutung zu sein.

Perithecienbildung setzt einen aus älteren (meist ausgewachsenen) Pflanzentheilen bestehenden und durch Conidienfructification noch nicht erschöpften Nährboden, sowie ein mehr oder weniger reich entwickeltes Luftmycel voraus.

Dieses Resultat gewinnt ein besonderes Interesse, wenn wir damit die bei anderen Pilzgruppen gemachten Erfahrungen vergleichen.

Nach Zopf (Die Pilze pag. 75) sind z. B. bei den meisten Zygomycetes weniger günstige Ernährungsbedingungen, sowie Beschränkung der Sporangienfructification massgebend für die Bildung der die Geschlechtsgeneration darstellenden Zygosporen.

Brefeld (Schimmelpilze I) erzielte eine solche bei *Mucor mucedo* durch Niederdrücken der Sporangienanlagen; Zopf (Nova acta, Bd. 52 [188] no. 7) beobachtete die Zygosporen von *Pilobolus crystallinus,* wenn durch spontane oder künstliche Infection mit *Piptocephalis* (oder *Pleotrachelus fulgens*) die Sporangienfructification unterdrückt worden war. Ferner wurde in der Regel beobachtet, dass der spontanen Bildung höherer (besonders geschlechtlich erzeugter) Fruchtformen eine mehr oder weniger üppige Entwickelung sterilen Mycels vorausgeht (siehe Brefeld, Schimmelpilze II).

Ich werde diese Culturversuche übrigens fortsetzen, ebenso wie Untersuchungen darüber, wie lange Conidien ihre Keimfähigkeit bewahren und ob dieselben die Fähigkeit besitzen, bei ausbleibender Perithecienbildung die Art zu erhalten. Nach den Erfahrungen, welche man mit *Aecidium leucospermum*[1]) gemacht hat, scheint es nicht ausgeschlossen, dass auch Erysipheen-Conidien unter Umständen überwintern und ihre Keimfähigkeit bewahren.

Nachdem ich im Vorstehenden zu zeigen versucht habe, welche Fragen in der Lebensgeschichte der Erysipheen noch der Beantwortung

1) Soppit hat (in Journal of Botany XXXI pag. 273) nachgewiesen, dass dieser Pilz zur Erhaltung der Art keiner anderen Sporenform als der Aecidiosporen bedarf. Nach Carlton (Bull. Div. Vegetable Physiology and Pathology 1899) soll auch der schwarze Stengelrost des Weizens in den Vereinigten Staaten nur mittels seiner Uredosporen überwintern.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0361-8

harren, gehe ich zur Behandlung der ersten über, welche sich dahin zusammenfassen lässt: „Welches Schicksal erleiden die Erysipheenperithecien in der freien Natur von dem Zeitpunkt an, da sie äusserlich ihre volle Entwickelung erreicht haben, bis zu ihrer im nächsten Frühjahr erfolgenden, wahrscheinlich durch Quellungserscheinungen eingeleiteten Oeffnung?"

Ich möchte, ehe ich auf diesen Gegenstand eingehe, nicht unterlassen, Herrn Prof. Dr. Goebel für die gütige Erlaubniss, die Erysipheenmaterialien des Münchener Kryptogamenherbars zu benützen, sowie den folgenden Herren für die freundliche Ueberlassung einer Anzahl Erysipheenspecies meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen: Herrn Prof. Dr. von Lagerheim (Stockholm), Herrn Prof. Dr. Magnus (Berlin), Herrn Medicinalrat Dr. Rehm, (Neufriedenheim bei München), Herrn Dr. E. S. Salmon (Kew, England), Herrn Assistent Schnegg (München).

Die Einrichtungen zur Festheftung bezw. Loslösung und Verbreitung der reifen Perithecien.

Schon bei oberflächlicher Verfolgung der in der freien Natur sich abspielenden Vorgänge muss ein aufmerksamer Beobachter zu dem Resultat gelangen, dass die ganze Familie der Erysipheen sich biologisch in zwei Gruppen gliedert, nämlich in solche, deren Fruchtkörper am ursprünglichen Substrat fest haften bleiben und in solche, deren Perithecien mehr oder weniger frühzeitig spontan abfallen, um vom Wind oder anderen Agentien entführt zu werden.

Zu der ersteren Gruppe gehören die meisten (wenn nicht alle?) Arten der Gattungen *Sphaerotheca* und *Erysiphe,* ferner *Uncinula circinata* (?); der zweiten Gruppe dagegen gehören an: die meisten *Uncinula*-Arten, sowie die Arten von *Microsphaera* und *Podosphaera* und endlich die Gattung *Phyllactinia.*

Untersuchen wir nun, wodurch diese Verschiedenheit im biologischen Verhalten begründet ist.

Man hat bisher, wie aus den meisten Erysipheen behandelnden Werken (besonders soweit dieselben mit Abbildungen versehen sind) zu entnehmen ist, allgemein an der Ansicht festgehalten, dass die Perithecien aller Erysipheen annähernd gleichen anatomischen Bau aufweisen. Dies ist aber ein grosser Irrthum und es ist unverständlich, wie z. B. Tulasne in seiner Carpologia von *Sphaerotheca Castagnei* eine Abbildung geben konnte, die, was Gestalt und relative Grösse

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0362-4

der Perithecienwandzellen anlangt, durchaus nicht auf *Sphaerotheca,* sondern viel eher auf *Uncinula* oder *Erysiphe* passt. Auch in spätere Werke sind einige dieser fehlerhaften Darstellungen übergegangen. Salmon, der zwar die Grösse der Perithecienwandzellen als systematisches Merkmal verwerthet, gibt auf seinen Tafeln zum Theil auch unzutreffende bildliche Darstellungen.

Die Ungleichheit im Bau der Perithecienwand zwischen *Sphaerotheca* und *Uncinula* resp. *Erysiphe* ist schon bei oberflächlicher Untersuchung leicht zu erkennen, wenn man ein Perithecium mit Kalilauge gelinde erwärmt und direct im Mikroskop betrachtet; dann zeigt sich, dass die Wandzellen bei *Sphaerotheca* im Verhältniss zum Perithecien-durchmesser auffallend gross und von sehr unregelmässiger Gestalt sind, während die Wandzellen bei *Erysiphe, Uncinula* und anderen Erysipheen relativ viel kleiner sind und mehr oder weniger runde oder polygonale Gestalt besitzen. Z. B. für *Sphaerotheca* resp. *Uncinula* lässt sich das Verhältniss der Grösse einer Wandzelle zum Perithecien-durchmesser durch folgende approximative Zahlen ausdrücken: 1:5 resp. 1:18.

In noch viel höherem Grad fällt die weitgehende Differenzirung im Bau der Erysipheenperithecien auf, wenn man radiale Schnitte durch die Fruchtkörper ausführt. Es erwies sich als vortheilhaft, zu diesem Zweck die lufttrockenen Perithecien direct in geschmolzenes Paraffin einzubetten, sodann von den Schnitten das Paraffin durch Xylol, dieses schliesslich durch Aether zu entfernen. Die so erhaltenen Schnitte zeigen das Perithecium stets in der Gestalt, welche es in der Natur beim Eintrocknen infolge von vermindertem Turgor und dadurch herbeigeführtem Schrumpfen annimmt. Lässt man zu den Schnitten jetzt Wasser treten, so erfolgt Quellung, welcher Process durch Hinzufügen von verdünnter Kalilauge noch vervollständigt wird. Der Querschnitt zeigt sich jetzt in der Form, in welcher der Fruchtkörper in der Natur in frischem Zustand vor erfolgter Schrumpfung vorliegt [1]).

Dieser Schrumpfungsprocess erfolgt entsprechend dem unten zu erläuternden an den gequollenen Schnitten sichtbaren Bau der Peri-

---

1) Auf diese Schrumpfungsvorgänge an Erysipheenperithecien hat Galloway (Bot. Gazette XX [1895] pag. 489) einmal aufmerksam gemacht, ohne der biologischen Seite dieses Vorganges näher zu treten; er sagt nämlich: In all the material studied the perithecia seemed to be flattened on one side, the flattening sometimes amounting to a concavity; in such cases the asci were compressed vertically and considerately distorted etc.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0363-9

thecien bei den verschiedenen Arten resp. Gattungen in sehr verschiedener Weise und steht in engstem Zusammenhang mit dem Verhalten der Perithecien nach dem Absterben des Muttermycels.

Für eine grössere Anzahl von Erysipheen bot die anatomische Untersuchung der Perithecien eine Handhabe, die in der Natur gemachten Beobachtungen in befriedigender Weise zu erklären. Für ausländische Erysipheen, deren Verhalten sich der directen Beobachtung entzieht, glaubte ich mit einiger Sicherheit deren Lebensvorgänge auf Grund der anatomischen Struktur und der Analogie mit an einheimischen Erysipheen gemachten Erfahrungen klarlegen zu können.

1. Sphaerotheca.

Die Gattung *Sphaerotheca (Sph. Castagnei Lév.* und *Sph. pannosa Lév.)* zeigt keine auf Loslösung der Perithecien vom Substrat hinzielende Einrichtung, im Gegentheil, dieselben werden durch die mit dem Mycel verwobenen Anhängsel an der Wirthpflanze festgehalten. Bei *Sphaerotheca mors uvae Berk et Curt.* sind sie sogar in ein dichtes filzartiges Mycel eingebettet.

Ein senkrechter Schnitt durch ein *Sphaerotheca*perithecium lehrt, dass die Schrumpfung an allen Seiten gleichmässig erfolgt, so dass die Kugelgestalt des Fruchtkörpers kaum geändert wird. Alle Zellen sind in gleicher Weise befähigt, bei Turgorabnahme zusammenzuklappen, so dass ein Lumen nicht mehr zu erkennen ist; auch an den nach Befeuchtung gequollenen Schnitten zeigt sich nicht einmal andeutungsweise eine Differenzirung des wandbildenden Gewebes in Ober- und Unterseite (Fig. 17). Es möge nicht unerwähnt bleiben, dass in der Regel die sehr kurzen, radial verlaufenden Zellwände der Perithecienwandung beträchtlich dünner sind als die tangential in der Hauptflächenrichtung der Perithecienwand verlaufenden. Durch diese Einrichtung wird jedenfalls das Zusammenklappen der tangentialen Zellwände beim Schrumpfen der Perithecien gefördert (ähnlich wie bei gewissen mit Wassergewebe ausgestatteten höheren Pflanzen, z. B. *Aloe,* die radialen Zellwände dünner sind als die tangentialen, um bei Wasserverlust ein harmonikaähnliches Zusammenklappen der Wasserspeicherzellen zu ermöglichen). Diese Einrichtung hat aber auch zur Folge, dass bei starker Schrumpfung jene zarten Radialwände zerreissen und die inneren Tangentialwände sich von den äusseren leicht trennen.

Bei *Sphaerotheca phytoptophila Kellerm. et Sw.* (und wahrscheinlich auch bei *Sph. lanestris Harkn.,* die mir nicht zugänglich war)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0364-5

ist dies die Regel, wenigstens an ausgewachsenen Perithecien. Der Verband der inneren Zellwände mit den äusseren ist hier ausserordentlich locker und daher kommt es, dass beim Zerdrücken der Perithecien die innere Wandumhüllung zugleich mit dem ihr anhaftenden Ascus entleert wird.

Eine biologische Bedeutung dürfte dieser auf den ersten Blick merkwürdigen Erscheinung wohl kaum zuzuschreiben sein. Ob sie den Werth eines systematischen Merkmals besitzt, wie Salmon in seinem *Clavis specierum Sphaerothecae* [1]) annimmt, scheint mir zweifelhaft, da höchst wahrscheinlich bei halbreifen oder noch nicht geschrumpften Perithecien diese Trennung der Wandschichten unterbleibt.

2. *Erysiphe.*

Bei keiner der von mir untersuchten *Erysiphe*-Arten konnte ich constatiren, dass eine Tendenz zur Loslösung der Perithecien besteht. Wie bei *Sphaerotheca* werden im Gegentheil die Perithecien durch die mit dem Mycel sich verwebenden Anhängsel auch nach dem Absterben des ersteren festgehalten.

Erysiphe Graminis DC.

Die Fruchtkörper dieses Pilzes sind bekanntlich in ein dichtes filzartiges Mycel eingebettet und schon dadurch vor dem Abfallen bei der Reife geschützt. Aber auch die Perithecienwand ist derartig gebaut, dass eine Löslösung der Fruchtkörper nicht erfolgen könnte. Dieselbe besteht nämlich aus mehreren Schichten ausserordentlich stark verdickter, fast lumenloser Zellen, an welche sich nach innen zu allmählich dünnwandigere anschliessen, welche schliesslich in das zartwandige, plasmareiche, die Asci umgebende Zellgewebe übergehen; und zwar besteht die Perithecienwand an der Unterseite aus einer grösseren Lage solcher dickwandiger Zellen als an der Oberseite. Die Folge davon ist, dass die Perithecien im trockenen Zustand höchstens an der Oberseite schwach eingedellt erscheinen, nie aber an der Unterseite. Eine Loslösung der Fruchtkörper vom Muttermycel, bewerkstelligt durch Eindellung der Unterseite, wie wir sie bei *Uncinula* etc. kennen lernen werden, könnte hier offenbar nie zu Stande kommen, auch wenn die Verankerung im Mycelfilz nicht schon bestünde.

---

1) Monograph. pag. 45.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0365-1

Erysiphe communis Lk., E. Umbelliferarum De By, E. Cichoriacearum DC., E. Galeopsidis DC., E. Linkii Lév. u. a.

Eine Verschiedenheit im anatomischen Bau und biologischen Verhalten besteht für die oben genannten Arten nicht, wesshalb dieselben in ihrer Gesammtheit zu behandeln sind. Die Perithecienwand ist von mehreren (3—4) Schichten dunkelgefärbter Zellen gebildet. Eine Differenzirung des Gewebes in Ober- und Unterseite ist nicht oder nur undeutlich zu erkennen.

In der Regel zeigen die Zellen ringsum annähernd gleiche Wanddicke und gleiches Lumen (Fig. 1).

Dementsprechend nehmen die Perithecien bei der Schrumpfung die verschiedensten Gestalten an, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist. Sehr häufig ist der vierte in Fig. 2 angedeutete Fall zu beobachten. Diese Form kommt dadurch zu stande, dass, wenn die untere Hälfte des Peritheciums schrumpft, die Perithecienwand nur insoweit dem capillaren Zug des beim Eintrocknen entweichenden wässerigen Zellinhalts nachgibt, als sie nicht durch die am Grund der Perithecien entspringenden Anhängsel, deren Basalzellen oft ausserordentlich stark verdickt sind, daran gehindert wird.

Versuche bestätigten, dass die Fruchtkörper der oben genannten Arten nicht nur jeder Ablösungseinrichtung (Eindellung an der Unterseite, wodurch die Mycelfäden zerrissen werden, wie bei *Microsphaera, Uncinula*) entbehren, sondern sogar durch jene Anhängsel am Substrat festgeheftet werden.

Blätter von *Heracleum spondylium*, welche reichlich mit Perithecien besetzt waren, wurden im Kalthaus — gegen Schimmel geschützt — aufbewahrt und zeigten noch im Januar ein unverändertes Aussehen. Das gleiche gilt von *Erysiphe* auf *Artemisia, Polygonum* und *Trifolium*. Wenn demnach als sicher angenommen werden kann, dass die Anhängsel der meisten *Erysiphe*-Arten mit der Verbreitung der Perithecien nichts zu thun haben, sondern im Gegentheil zur dauernden Anheftung am ursprünglichen Substrat dienen, so möchte ich doch nicht unterlassen, in Kürze eine Erscheinung zu erwähnen, welche möglicher Weise in der freien Natur die Bedeutung einer Verbreitungseinrichtung besitzt.

Lässt man auf ein mit Perithecien besetztes Blatt von *Heracleum spondylium* Wasser tropfen, so bleiben die Fruchtkörper zunächst unverändert daran haften. Bald aber lösen sich mehr oder weniger grosse Fetzen des Mycels sammt den daraufsitzenden Perithecien los und werden weggespült.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0366-7

Vermöge einer für alle Erysipheen-Mycelien und Anhängsel charakteristischen Neigung bei Befeuchtung zu verschleimen, haften diese Fetzen bei eintretender Trockenheit fest an der Unterlage, auf welche sie durch das Regenwasser übertragen worden sind.

Eine nachträgliche Verbreitung der perithecientragenden Mycelfetzen durch den Wind ist demnach ausgeschlossen.

Erysiphe taurica Lév. = Microsphaera Bornmülleriana Magn.

Von Magnus[1]) wurde unter dem Namen *Microsphaera Bornmülleriana* ein Pilz beschrieben, welcher von Salmon[2]) später zu *Erysiphe taurica* gezogen wurde. Ohne auf die Frage einzugehen, ob die Magnus'sche Art wirklich identisch ist, mit der mir nicht zugänglichen Art *E. taurica,* möchte ich nur feststellen, dass die Art, von welcher mir Herr Professor Magnus in liebenswürdiger Weise reichliches Material zur Verfügung stellte, dem anatomischen Bau ihrer Perithecien nach zu urtheilen, in der That zu *Erysiphe* gehört und sich auch in ihrem biologischen Verhalten als zu dieser Gattung gehörig erweist.

Die in ein dichtes Mycelgeflecht eingebetteten Perithecien erinnern in mehrfacher Hinsicht an *Erysiphe graminis.* Die Oberseite ist an trockenen Perithecien stets concav, die Unterseite convex. Beim Befeuchten nimmt auch die Oberseite convexe Gestalt an. Die Schrumpfung erfolgt demnach nur an der Oberseite; das die Perithecienwand bildende Zellgewebe ist ringsum annähernd gleichförmig, wie bei den meisten *Erysiphe*-Arten. Die äusserste Schicht der Unterseite jedoch besteht aus sehr dickwandigen, fast lumenlosen Zellen (ähnlich denjenigen bei *E. graminis*), an welchen ausserordentlich kräftige, aus dickwandigen Zellen gebildete Anhängsel ihren Ursprung nehmen. Die letzteren sind mit dem Mycel zu einem dichten Filz verflochten.

Eine spontane Loslösung der Perithecien ist bei dieser Art demnach vollkommen ausgeschlossen.

Auch vom systematischen Standpunkt bietet die vorliegende Art einiges Interesse. Sie bildet nämlich ein drastisches Beispiel dafür, wie wenig zuverlässig die auf die Gestalt der Anhängsel gegründete Unterscheidung der Gattungen *Erysiphe* und *Microsphaera* ist, welche

---

1) Bornmüller, Iter persico turcicum 1892/93 in Verh. d. k. k. zool. bot. Ges. Bd. 49 (1899) pag. 15.

2) Monograph. pag. 219.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0367-3

Magnus schon einmal Veranlassung zu einer längeren Auseinandersetzung gegeben hat.[1])

Bei dem vorliegenden Pilz sind nämlich die Anhängsel schon in geringer Entfernung von ihrer Ursprungsstelle 2—3 Mal dichotom verzweigt, was Magnus veranlasst hat, den Pilz als *Microsphaera* anzusprechen. Nachdem aber in Anbetracht des Baues der Perithecienwand, welche auf eine nahe Verwandtschaft mit *Erysiphe graminis* hinweist, sowie des biologischen Verhaltens kein Zweifel walten kann, dass wir es hier mit einer echten *Erysiphe* zu thun haben, liegt die Unzulänglichkeit der gewöhnlich gebrauchten Unterscheidungsmerkmale: Appendiculae rectae dichotomae (für *Microsphaera*) und A. floccosae, nunc simplices, nunc vage ramosae (für *Erysiphe*) auf der Hand. Ich werde auf die Frage der Abgrenzung beider Gattungen sofort noch einmal zurückkommen.

3. *Trichocladia.*

Die Ansichten über die Gattungszugehörigkeit der beiden Arten *Erysiphe Astragali DC.* auf *Astragalus glycyphyllos* und *E. tortilis Lk.* auf *Cornus*-Arten sind sehr getheilt. Schröter stellt sie in seinem Werk: „Die Pilze Schlesiens", 2. Hälfte pag. 241, zu *Erysiphe* als Section *„Trichocladia" de By.* Diesem Beispiel folgt Lindau in seiner Bearbeitung der Erysipheen in den „Natürlichen Pflanzenfamilien". Magnus[2]) neigt zu der Ansicht, dass der *Astragalus*-Pilz zu *Microsphaera* zu stellen sei. Leveillé[3]) zieht den *Astragalus*-Pilz zu *Microsphaera,* den *Cornus*-Pilz dagegen zu *Erysiphe.* Das gleiche thut später Salmon.[4])

Dieses letztere Verfahren ist wohl das am meisten verfehlte, denn die beiden Pilze stehen einander ohne Zweifel sehr nahe (wie auch Magnus[5]) hervorgehoben hat) und es ist unnatürlich, sie in verschiedenen Gattungen unterzubringen.

Die Gesammtheit ihrer Eigenschaften weist den beiden Arten eine Mittelstellung an zwischen *Erysiphe* und *Microsphaera.* Während nämlich die langgestreckten wenig verzweigten, mycelartigen An-

---

1) Magnus, Ein bei Berlin auf *Caragana arborescens* epidemisch auftretender Mehlthau. Ber. d. d. Bot. Ges. Bd. XVII p. 150.

2) Magnus, a. a. O.

3) Monographie (Annales de sciences nat. Ser. III Tom. 15 [1851]).

4) Monograph. pag. 127 und pag. 213.

5) Magnus, a. a. O.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0368-8

hängsel an diejenigen der meisten *Erysiphe*-Arten erinnern, stimmt der Bau der Perithecienwand und das biologische Verhalten durchaus mit *Microsphaera* überein.

Die ungezwungenste Lösung der schon so oft discutirten Frage der Gattungszugehörigkeit beider Arten dürfte demnach die sein, die von De Bary geschaffene Section *Trichocladia* als selbständige Gattung anzuerkennen und ihr die beiden genannten, sowie noch einige andere in der Mitte zwischen *Erysiphe* und *Microsphaera* stehende Arten einzureihen (u. a. auch die von Magnus[1]) aufgestellte *M. Caraganae*). Die Abgrenzung der drei Gattungen *Erysiphe, Trichocladia* und *Microsphaera* wäre demnach folgendermaassen zu fassen:

Erysiphe. Anhängsel einfach oder verzweigt, mit dem Mycel verflochten. Zellen der Perithecienwand ringsum gleichförmig; keine (oder nur eine undeutliche) Differenzirung in Ober- und Unterseite. Perithecien nicht spontan abfallend.

Trichocladia. Anhängsel wie bei *Erysiphe,* aber nie mit dem Mycel verflochten. Perithecienwand differenzirt in eine aus englumigen dickwandigen Zellen gebildete Oberseite und eine aus weitlumigen dünnwandigen Zellen bestehende Unterseite. Perithecien bei der Reife spontan abfallend.

Microsphaera. Anhängsel starr, gerade, 2—7 Mal dicho- oder trichotom verzweigt, nie mit dem Mycel verflochten. Perithecien wie bei *Trichocladia;* Differenzirung der Perithecienwand in Ober- und Unterseite noch deutlicher als bei voriger Gattung; Fruchtkörper bei der Reife spontan abfallend.

Nach diesen einleitenden systematischen Bemerkungen, bei welchen ich mich gezwungen sah, durch Charakterisirung des Baues der Perithecienwand den nachstehenden Ausführungen vorzugreifen, gehe ich zur eingehenden Behandlung der bei *Trichocladia Astragali (DC.)* beobachteten merkwürdigen Erscheinungen der Perithecienverbreitung über und füge gleich bei, dass das für *T. Astragali* Gesagte im Wesentlichen auch für *T. tortilis* gilt.

Trichocladia Astragali (DC.).

Die Fruchtkörper lösen sich, wenn sie einen gewissen Grad der Reife erreicht haben, vom Substrat los, indem sich die Unterseite der

1) Magnus, Ein bei Berlin auf *Caragana arborescens* epidemisch auftretender Mehlthau (s. o.).

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0369-7

Perithecien bei abnehmendem Turgor einwärts wölbt und dadurch die Mycelfäden, an welchen das Perithecium entstand, zerrissen werden. Diese constant einseitige Einwärtswölbung kommt dadurch zu Stande, dass die Perithecienwand an der Oberseite einen starren, aus englumigen dickwandigen Zellen gebildeten Panzer darstellt, während die Zellen der Unterseite relativ weites Lumen und zartere Wände besitzen (Fig. 4, 5).

Bringt man ein Perithecium in einen mit Wasserdämpfen gesättigten Raum, so nimmt die Unterseite nach einiger Zeit convexe Gestalt an (schneller bei direkter Benetzung). Die Schwellung des basalen Zellgewebes erfolgt auch dann, wenn nur die Anhängsel — nicht aber das Perithecium — benetzt wird; daraus scheint hervorzugehen, dass die Anhängsel als Regulatoren für die Turgorschwankungen dienen können. Bringt man ein durch Befeuchtung beiderseits convex gewordenes Perithecium in einen Exsiccator, so ist nach kurzer Zeit die concave Wölbung der Unterseite wieder hergestellt. Unreife Perithecien sind an der Unterseite stets convex.

Es kann demnach kein Zweifel bestehen, dass wir es hier mit einer Einrichtung zu thun haben, welche eine spontane Loslösung der Perithecien vom Substrat ermöglicht. Die Vortheile einer solchen Einrichtung für die Verbreitung des betreffenden Pilzes habe ich schon oben erwähnt. Es sei gleich hier bemerkt, dass alle (von mir untersuchten) *Microsphaera-*, *Podosphaera-* und die meisten *Uncinula*-Arten den gleichen Loslösungsmechanismus besitzen. Dass es sich hier nicht etwa um eine zufällige Erscheinung handelt, dafür bürgt der Umstand, dass unzählige Beobachtungen meine Vermuthung immer und immer wieder bestätigt haben. Was *Trichocladia Astragali* anlangt, so dürfte es schwer sein, ein reifes Perithecium zu finden, welches die Einwölbung der Unterseite nicht zeigt. Das gleiche gilt von *T. tortilis* und den *Microsphaera*-Arten.

Die so frei gewordenen Perithecien fallen selten einzeln ab, vielmehr vereinigen sich zahlreiche (30—40 oder mehr) Fruchtkörper mit Hilfe ihrer Anhängsel zu grösseren Complexen, welche vom geringsten Lufthauch entführt werden.

Um diese Vereinigung zu grösseren Complexen von Perithecien zu sichern, bestehen bei *Trichocladia Astragali* (weniger auffallend bei *T. tortilis*) zwei weitere bemerkenswerthe Einrichtungen. Untersucht man ein Blatt, auf welchem die Anhängsel noch nicht durch den Wind zerzaust oder vom Regen in Unordnung gebracht worden sind, so wird man stets beobachten, dass die langen, seidenglänzenden

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0370-8

haarartigen Anhängsel alle mehr oder weniger in einer Richtung gewachsen sind. Auf welche Reizwirkung (heliotropische oder geotropische) diese Uebereinstimmung in der Wachsthumsrichtung zurückzuführen ist, kann ich zur Zeit nicht entscheiden.

Jedenfalls aber ist die Folge dieser Erscheinung, dass sich die Anhängsel benachbarter Perithecien parallel an einander legen. Sucht man nun ein einzelnes Perithecium vom Substrat zu entfernen, so werden eine grosse Anzahl nebenstehender Fruchtkörper mitgerissen. Eine Untersuchung des ganzen Complexes von Fruchtkörpern im Mikroskop lehrt, dass die Anhängsel benachbarter Perithecien von dem Mycel eines secundären Pilzes umwickelt und zu relativ kräftigen „Seilen" vereinigt sind (Fig. 6, 7). Diese Umwickelung ist so dauerhaft, dass es ziemlich gewaltsamer Mittel bedarf, um die Anhängsel von einander zu trennen, z. B. Erwärmen mit verdünnter Kalilauge zum Kochen.

Dass wir es auch in diesem Fall nicht mit einer zufälligen Erscheinung zu thun haben, geht daraus hervor, dass ich diese Umwickelung der Anhängsel mit einem secundären Pilzmycel an den verschiedensten Localitäten beobachtet habe; z. B. in der weiteren Umgebung von München an weit getrennten Standorten, ferner in Sassnitz auf Rügen, sowie auf der Insel Gotland (Schweden).

Freilich, ob in allen diesen Fällen der gleiche Pilz die Anhängsel mit seinem Mycel umwickelt, muss dahin gestellt bleiben, hat aber auch nur untergeordnetes Interesse. An den in der Umgebung von München gesammelten Materialien ist es in weitaus den meisten Fällen *Monilia candida,* wie sich ergab, wenn ich Complexe von Perithecien von *T. Astragali* in sterilisirte feuchte Kammern brachte. Nach kurzer Zeit zeigten sich in der unmittelbaren Umgebung der Perithecien hefeartige Sprossungen, später entwickelten sich lange verzweigte Mycelien, von welchen sich, wenn sie aus der Flüssigkeit — sterilisirtes Wasser — austraten, die charakteristischen Sporenträger von *Monilia candida* erhoben. Dass gerade dieser Pilz in weitaus den meisten Fällen die Umwickelung der Anhängsel bewirkt, wurde mir erst recht klar, nachdem ich gelegentlich der Anlage einer grossen Anzahl von Conidienculturen (zum Zweck des Studiums der Keimungsbedingungen etc.) die Beobachtung gemacht hatte, dass *Monilia candida* ein fast nie fehlender Begleiter der meisten Erysipheen ist. Bei der Anlage der Culturen wurde dafür gesorgt, dass eine etwaige Infection derselben mit *Monilia*-Sporen aus dem Arbeitsraum als ausgeschlossen betrachtet werden konnte. In einem Fall beobachtete ich

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0371-4

als secundären die Anhängsel umwickelnden Pilz auch *Cephalothecium roseum*.

Die Umwickelung der Anhängsel durch ein secundäres Mycel kommt bei *T. tortilis* gleichfalls vor, wenn auch nicht in so auffallender Weise und so regelmässig wie bei *T. Astragali*.

4. *Microsphaera*.

Schon oben wurde betont, dass der Lösungsmechanismus für die Perithecien von *Microsphaera*-Arten nicht verschieden ist vom demjenigen bei *Trichocladia*.

Zur Untersuchung lagen vor: *Microsphaera Alni (Wallr.), M. Evonymi (DC.), M. Grossulariae (Wallr.), M. Berberidis (DC.), M. pulchra Cooke et Peck., M. Euphorbiae (Peck)*.

Auffallende Unterschiede zwischen den einzelnen Arten ergaben sich bei der anatomischen Untersuchung der Perithecien nicht. Bei allen ist eine weitgehende Differenzirung der Perithecienwand in starre Ober- und biegsame Unterseite zu erkennen, und infolge dessen eine tiefe Einwölbung der letzteren bei Turgorabnahme. Im feuchten Raum erfolgt Schwellung des Schrumpfungsgewebes und damit convexe Wölbung der Perithecienunterseite (Fig. 8).

Die Anhängsel dienen insofern zur Verbreitung, als die zahlreichen hakenartigen Verzweigungen derselben die Verkettung einer grösseren Anzahl von Perithecien zu einem dem Wind eine grössere Angriffsfläche bietenden Complex ermöglichen. Indessen beobachtet man nicht selten, dass die Perithecien isolirt abfallen (z. B. *Microsphaera Alni* auf *Viburnum opulus*). Bei der Kleinheit und Leichtigkeit der meisten *Microsphaera*-Perithecien ist eine weite Verbreitung derselben durch den Wind ohnehin gesichert. Welcher demnach der ursprüngliche Zweck der Anhängsel ist (Verkettung zahlreicher Perithecien zu einem Complex oder Verankerung des einzelnen an einem fremden Substrat) dürfte schwer zu entscheiden sein.

5. *Podosphaera*.

Diese Gattung, welche morphologisch [1]) *Sphaerotheca* nahe steht, schliesst sich biologisch an *Microsphaera* an. An *Podosphaera Oxyacanthae (DC.)* auf *Vaccinium uliginosum* beobachtete ich, dass kein Perithecium am ursprünglichen Substrat haften blieb. Beim Schütteln der Pflanzen lösten sich sozusagen ganze Wolken von Complexen unter einander durch ihre Anhängsel verketteter Perithecien ab. Die Unterseite ist an trockenen Perithecien stets eingewölbt (Fig. 9).

1) Durch den Besitz von nur 1 Ascus.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0372-9

6. *Uncinula.*

Nicht so gleichförmige Verhältnisse wie bei *Microsphaera* finden wir bei *Uncinula.* In dieser Gattung sind zwei Gruppen von Formen zu unterscheiden:

1. solche, deren Perithecien nach dem Typus der *Microsphaera*-Perithecien gebaut sind (ich möchte diese Gruppe als *Microsphaeroidea* charakterisiren);
2. solche, deren Perithecienbau mehr an *Phyllactinia* erinnert; dahin gehören die höchst entwickelten *Uncinula*-Arten (weshalb diese Gruppe als *Euuncinula* bezeichnet werden möge).

α) *Microsphaeroidea.*

Diese Gruppe ist repräsentirt durch folgende Arten (die nachstehende Aufzählung ist nicht vollständig, weil mir nicht alle bisher bekannt gewordenen *Uncinula*-Arten zugänglich waren):

U. Salicis (DC.), U. prunastri (DC.), U. macrospora Peck, U. flexuosa Peck, U. necator (Schwein.), U. Bivoniae Tul. Bei allen diesen Arten ist das Perithecium nach dem in Fig. 10 dargestellten Typus von *Uncinula Salicis* gebaut (kleine Schwankungen bezüglich der Dicke der Zellwände und relativen Grösse der Zellen abgerechnet). Wie aus dieser Figur zu ersehen ist, hat die Differenzirung in Ober- und Unterseite einen noch höheren Grad von Vollkommenheit erreicht als bei *Microsphaera.* Ein Panzer stark verdickter Zellwände umgibt das Perithecium an der Oberseite und an den Seiten, macht aber in der Nähe der Perithecienbasis plötzlich einem zartwandigen weitlumigen Gewebe Platz.

Eingehende Beobachtungen der in der Natur vor sich gehenden Erscheinungen der Perithecienloslösung habe ich an *U. Salicis* ausgeführt.

Dieser Process nimmt seinen Anfang im August und dauert fort bis in den Spätherbst. Weidensträucher, deren Blätter im September nahezu mit Perithecien bedeckt waren, wurden zur weiteren Beobachtung markirt. Infolge der Milde des Herbstes 1900 war es möglich, die Beobachtungen bis in den Dezember hinein fortzusetzen. Schon im November konnte ich constatiren, dass an den noch nicht abgefallenen Blättern die Zahl der noch darauf haftenden Perithecien sehr klein geworden war. Im Dezember konnten, trotzdem dass zahlreiche Blätter noch wohl erhalten waren, kaum mehr Fruchtkörper nachgewiesen werden.

Die Perithecien fallen nicht einzeln ab, sondern in grösseren Complexen. Der Vorgang spielt sich folgendermaassen ab: die

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0373-5

Schlauchfrüchte entstehen auf der Blattfläche (meist auf der Oberseite) in Reihen, von einem Zentrum aus nach allen Richtungen ausstrahlend, und zwar in der Regel so dicht nebeneinander, dass sie sich gegenseitig fast berühren. Erst wenn der Fruchtkörper seine definitive Grösse erreicht hat, nimmt die Bildung der Anhängsel ihren Anfang. Bei der gedrängten Anordnung der Perithecien wachsen jene so gegen- und durcheinander, dass sie zu vergleichen sind mit den Borsten zweier gegen einander gedrückten Bürsten. Die ältesten Perithecien — diejenigen des Zentrums — lösen sich durch Einwölbung der Unterseite vom Substrat los, bald folgen die nächstjüngeren und eine geringe Erschütterung genügt, einen solchen Complex von Perithecien vollends abzulösen und dem Wind zu überantworten. Dieser Vorgang wiederholt sich vom Centrum des Perithecienrasens ausstrahlend in centrifugaler Richtung. In vorgerückter Jahreszeit haften dem Blatt nur noch wenige peripherische Perithecien an, welche auch ihrerseits, wenn nicht eintretende ungünstige Bedingungen ihre Weiterentwickelung hemmen, mit der Zeit den Weg in's Weite suchen. Bei keiner der bisher betrachteten Erysipheen habe ich in so unzweifelhafter Weise wie bei *U. Salicis* die Ueberzeugung gewonnen, dass das frühzeitige spontane Abfallen der Perithecien einen nothwendig zu Stande kommenden Vorgang in der Lebensgeschichte des Pilzes darstellt.

β) *Euuncinula.*

In diese Gruppe gehören z. B. folgende Arten: *U. Aceris (DC.), U. polychaeta (Berk. et Curt.), U. circinata (Cook. et Peck).*

Die Perithecien dieser Arten weichen in ganz auffallender Weise von den bisher betrachteten Typen, besonders von denjenigen der zuletzt behandelten Gattungen *(Microsphaera* und *Uncinula sect. Microsphaeroidea)* ab. Die Wand der schon makroskopisch in der Regel durch ihre bedeutendere Grösse auffallenden Fruchtkörper besteht aus mehr und im Verhältniss zur Peritheciengrösse kleineren Zellen. Eine Differenzirung in Ober- und Unterseite besteht zwar, aber in ganz anderem Sinn als z. B. bei voriger Section. Bei *U. Aceris* sind die Zellen der Oberseite nur wenig dickwandiger und englumiger als diejenigen der Unterseite (Fig. 11); bei *U. polychaeta* ist der Unterschied auffallender (Fig. 12), bei *U. circinata* endlich besteht sogar das entgegengesetzte Verhältniss. Bei allen dreien sind die Zellen stärkster Krümmung (der Perithecienwand) auffallend weitlumig und gross, gegenüber den relativ kleinen Zellen der beiden Flachseiten.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0374-1

Die Perithecien der beiden erstgenannten Arten zeigen bei Turgorabnahme concave Wölbung der Unterseite, diejenigen von *U. circinata* dagegen sind — wie Untersuchung eines reichen Herbarmaterials lehrte — stets an der Oberseite eingewölbt. Für *U. Aceris* machte ich ausserdem an lebendem Material Versuche, welche unzweifelhaft ergaben, dass Turgorabnahme Einwärtswölbung, Turgorzunahme Schwellung der Perithecienunterseite zur Folge hatte. Mit diesen durch Feuchtigkeitsentziehung resp. Zufuhr bewerkstelligten Gestaltsveränderungen steht in Einklang das Verhalten der Perithecien bei der Reife.

Was zunächst *U. Aceris* anlangt, so gelangte ich durch die Beobachtung in der freien Natur zu folgendem Resultat: Unreife Perithecien — deren Anhängsel noch nicht oder nur schwach entwickelt sind, zeigen mehr oder weniger kugelige Gestalt und lassen sich vom Muttermycel nicht entfernen, ohne dass Fetzen des letzteren mitgerissen werden. Vollkommen reife Fruchtkörper hingegen — an der tiefschwarzen Färbung und den ausgewachsenen Anhängseln kenntlich — lösen sich schon bei mässiger Erschütterung des Blattes leicht los und tragen an der stark concaven Unterseite nur selten kurze Stücke von Mycelfäden.

Wie bei *U. Salicis* gilt auch hier die Regel, dass die Fruchtkörper ziemlich lange vor dem Abfallen der Blätter frei werden.

Wenn Ahornblätter bereits die Herbstfärbung annehmen und anfangen abzusterben, so zeigen die vom Pilzmycel besetzten Theile des Blattes noch längere Zeit die grüne Färbung frischer Blätter (vergl. auch De Bary, Morphologie und Physiologie der Pilze pag. 424). Diese Erscheinung weist auf eine lebhafte Zufuhr von Nahrungsstoffen nach den vom Pilz angegriffenen Theilen des Blattes hin. Hat sich aber die Herbstfärbung auf das ganze Blatt ausgedehnt, so bleiben darauf befindliche unreife Perithecien in ihrer Entwickelung stehen und gehen schliesslich zu Grund. Die Ablösung der reifen Perithecien erfolgt in der Regel einzeln, seltener in grösseren Complexen; solche entstehen höchstens dadurch, dass sich die Fruchtkörper nachträglich mittels ihrer Anhängsel zusammenballen.

Untersucht man Schnitte durch *Uncinula Aceris*-Perithecien im Mikroskop, so zeigt sich, dass die convex-concave Gestalt derselben beim Befeuchten (besser bei Einwirkung von verdünnter Kalilauge) in eine biconvexe übergeht, indem das vielreihige Zellgewebe der Unterseite durch Schwellung sich auswärts wölbt; das letztere ist demnach auch bei *Uncinula Aceris* als Schrumpfungsgewebe zu be-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0375-7

trachten. Aus dem mikroskopischen Bild des Perithecienquerschnittes ist allerdings nicht zu ersehen, wodurch verhindert wird, dass die Oberseite, deren Zellgewebe sich nur wenig von demjenigen der Unterseite unterscheidet, nicht gleichfalls dem Schrumpfungsprocess unterliegt. Die concave Wölbung der Perithecienunterseite ist auch Salmon[1]) aufgefallen. Tulasne bildet sie ebenfalls auf Tafel 2 seiner Carpologia ab, aber in unrichtiger Weise, nämlich an der Oberseite der Fruchtkörper, worauf schon Salmon (l. c.) aufmerksam macht. Für die gleichfalls schon von Tulasne beobachtete äusserst häufige Erscheinung, dass die losgelösten Perithecien mit der Oberseite dem Blatt anliegen, weiss Salmon keine Erklärung zu geben.

Ich habe nun häufig beobachtet, dass die Reactionsfähigkeit der Perithecien auf Turgoränderungen sehr gross ist, d. h. dass bei Uebertragung eines Fruchtkörpers aus einem feuchten Raum in einen Exsiccator die Gestaltveränderung sehr schnell erfolgt. Wäre es da nicht denkbar, 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 (auch diese Lage ist an reifen Perithecien sehr oft zu beobachten) oder sogar umkehrt? Es ist mir allerdings nicht gelungen, diesen Vorgang selbst zu constatiren. Jedenfalls aber ist die Erscheinung zu allgemein, als dass, wie Salmon für ähnliche Erscheinungen bei *Phyllactinia* versucht, Thiere, z. B. Milben, dafür verantwortlich gemacht werden könnten.

Es erübrigt noch zu bemerken, dass das von *Uncinula Aceris* Gesagte im Wesen wohl auch für *U. polychaeta* Geltung hat, soweit es möglich ist, aus Herbariumsmaterial einen solchen Schluss zu ziehen.[2]) Beobachtungen an lebendem Material wären für diese Art sehr erwünscht.

Sieht man von einigen Arten der Section *Microsphaeroidea*, z. B. *U. Salicis* ab, so kann als weiteres Unterscheidungsmerkmal der Section *Euuncinula* die Thatsache namhaft gemacht werden, dass die Anhängsel hier viel dichter stehen und bedeutend zahlreicher sind als bei den meisten der *Microsphaera* ähnlichen *Uncinula*-Arten.

Die Appendiculae der *U. Aceris* bilden einen dichten Kranz rings um den Scheitel des Fruchtkörpers. Diejenigen von *U. polychaeta*

1) Monograph. pag. 92.

2) An den mir vorliegenden spärlichen Proben des Pilzes haften die reifen Perithecien dem Blatt grösstentheils mit der von Anhängseln besetzten Oberseite an.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0376-2

bedecken oft die ganze obere Hälfte des Peritheciums, stehen aber in der Region der stärksten Krümmung der Perithecienwand am dichtesten.

Beobachtet man in der Natur die Oberseite von Ahornblättern oder von Blättern anderer Pflanzen, welche unter einem mit *Uncinula* stark inficirten Ahornbaum stehen, so entdeckt man, dass diesen eine mehr oder weniger grosse Anzahl von *Uncinula*-Perithecien anhaften und zwar sind dieselben mit ihren Anhängseln am fremden Substrat so gut befestigt, dass es einer gewissen Anwendung von Gewalt bedarf, um sie abzulösen.

Als Bindemittel dient eine kleine Menge einer schleimigen Masse, welche die *Uncinula*-Anhängsel im Moment der Befeuchtung abgeben.

Salmon[1]) macht auf diese Eigenschaft der Anhängsel aufmerksam, indem er sagt: „. . . it is noticeable, that the apices of these appendages show, under the microscope, signs of having become slightly disorganized; they may possibly, therefore, adhere to the leaf through some mucilaginous degeneration."

In der That haften *Uncinula*-Perithecien, mit der Oberseite auf eine angefeuchtete Fläche gelegt, nach dem Verdunsten der Feuchtigkeit dem Substrat fest an.

Die Anhängsel von *Uncinula Aceris* (und wohl auch *U. polychaeta*) erfüllen demnach — wenn auch nicht in so vollkommener Weise — die Aufgabe der ihnen höchst wahrscheinlich morphologisch gleichwerthigen Pinselzellen von *Phyllactinia,* deren Function als Organ zur Festankernung ich[2]) früher bewiesen habe. Dieser Function entspricht auch die ringförmige, eine Fläche bildende Anordnung der Anhängsel.

Uncinula circinata Cooke et Peck.

Bei im Wesentlichen übereinstimmendem Bau der Perithecienwand scheint diese Art den beiden eben behandelten *Uncinula*-Arten gegenüber eine Sonderstellung einzunehmen. An dem mir zur Verfügung stehenden Herbariumsmaterial beobachtete ich nämlich, dass die Perithecien nie an der Unterseite, meistens dagegen an der Oberseite schwach eingewölbt sind. In Zusammenhang damit steht, dass eine spontane Loslösung in der Regel nicht zu Stande kommt. Ein Querschnitt erklärt dieses abweichende Verhalten. Die Zellen der Oberseite sind zarter und weitlumiger als die relativ dickwandigen Zellen der Unterseite (Fig. 13).

1) Monograph. pag. 92.

2) Neger, Zur Kenntniss der Gattung *Phyllactinia*. (Bot. Centralbl. Bd. 80 [1899] pag. 11).

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0377-8

Durch diesen auffallenden Bau der Perithecienwand weist die in Rede stehende Art Beziehungen auf, einerseits zu *Erysiphe graminis*, andererseits zur Gattung *Phyllactinia*, bei welchen die Perithecienunterseite gleichfalls niemals concav gewölbt ist.

Ob es nur Zufall ist, dass an dem von mir untersuchten Herbarmaterial die Anhängsel in der Regel mangelhaft entwickelt ist oder ob dies eine constante Eigenschaft der Perithecien von *U. circinata* ist, welche angesichts des scheinbaren Mangels einer Loslösungsvorrichtung als Reduction eines zwecklosen Organes aufzufassen wäre, wage ich nicht zu entscheiden, wie ich überhaupt das eben über *U. circinata* Gesagte nur mit Reserve aufgenommen wissen möchte.

Nur eine Untersuchung an lebendem Material kann Gewissheit über einzelne der berührten Punkte geben.

7. *Phyllactinia.*

Die Beobachtungen wurden ausgeführt an lebendem Material von *Ph. corylea* (*Pers.*).

Obwohl dieser Pilz schon Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen ist (Naegeli, Bonorden, Tulasne, Vuillemin, Palla u. A.), ist seine Lebensgeschichte bisher doch noch nicht lückenlos bekannt.

Ein fast sagenhaftes Gebilde ist die „zellige Haut“,[1]) von welcher Tulasne behauptet, dass sie die Pinselzellen im Jugendzustand bedeckt. Von späteren Beobachtern scheint sie niemand mehr gesehen oder wenigstens beachtet zu haben. Auch in Salmon's Monographie kann ich keine Angabe darüber finden. Jedoch sie existirt, wenn auch nicht als ein solides aus Pflanzenzellen bestehendes Gebilde.

Betrachtet man ein frisches *Phyllactinia*-Perithecium, dessen „Tropfen“ noch nicht vertrocknet ist, bei auffallendem Licht im Mikroskop, so scheint es in der That, als ob an der Oberfläche dieses Tropfens eine aus polygonalen zartwandigen Zellen gebildete Haut schwimme. In der Regel ist nicht die ganze Fläche des Tropfens von dieser „Haut“ bedeckt, sondern einzelne Stücke von wechselnder Grösse schwimmen in regelloser Vertheilung an der Oberfläche (Fig. 16). Bringt man nun das Perithecium in Wasser, so beobachtet man (bei durchfallendem Licht), dass sich der „Tropfen“ mit dem umgebenden Wasser mischt und die „Haut“ frei umherschwimmt. Bald aber verschwindet Zelle für Zelle in nichts und wenn das zur

1) Tulasne, Carpologia I tab. 1 Fig. 5, 6.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0378-4

Beobachtung verwendete Perithecium sehr frisch war, so ist schon nach kurzer Zeit von der „Haut" keine Spur mehr zu sehen. Lag dagegen ein älteres Perithecium vor, so hält sich die „Haut" lange Zeit im Wasser, verschwindet aber auch sofort, wenn der Objectträger schwach erwärmt wird. So oft ich auch den Versuch wiederholte, stets löste sich die „Haut" im umgebenden Wasser auf, so wie sich Gasblasen in einer Flüssigkeit auflösen, und hinterliess nichts als eine geringfügige, kaum messbare Menge einer hyalinen, schleimigen, mit Jodtinctur sich braunfärbenden Substanz.

Die Tulasne'sche „Haut" ist also nichts anderes als eine zu gleicher Zeit mit der Bildung des „Tropfens" vom Perithecium ausgeschiedene schaumige Masse, deren einzelne Blasen allerdings eine täuschende Aehnlichkeit mit Pflanzenzellen besitzen (das Fehlen der Zellkerne nicht beobachtet zu haben, kann Tulasne wohl nicht allzusehr zur Last gelegt werden) und zuweilen einen hohen Grad von Beständigkeit zeigen. Es bleibt nun noch die Frage zu beantworten: „Hat dieser Schaum eine Bedeutung im Leben des Pilzes?"

Wenn es auch bei den geringen hier in Betracht kommenden Mengen nahezu unmöglich ist, die genaueren Eigenschaften der schaumbildenden Substanz zu ermitteln, so ist doch die nachstehende Beobachtung vielleicht geeignet, einige Schlüsse zu ziehen.

Beim Eintrocknen des Tropfens — an der Luft oder im Exsiccator — legen sich die Pinselzellen der Perithecienwand fest an und bilden am Scheitel des Fruchtkörpers eine weisse Scheibe von verschwindender Mächtigkeit. Bei directer Benetzung quellen sie auf und der „Tropfen" erlangt seine ursprüngliche Gestalt wieder.

Aber auch dann, wenn ein Perithecium mit eingetrockneten Tropfen in einen mit Feuchtigkeit gesättigten Raum gestellt wird, ist der Tropfen nach einigen Stunden bis einem halben Tag in seiner vollen Grösse wieder hergestellt.

Es scheint demnach, dass hier eine hygroskopische Masse in Thätigkeit war, Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen und es ist nicht unwahrscheinlich — wenn auch kaum direct zu beweisen —, dass diese Wirkung eben von jener den oben beschriebenen „Schaum" bildenden Substanz ausgeht.

Schliesslich möchte ich noch erwähnen, dass die Abscheidung des „Tropfens" bei eben reifen Perithecien stets erfolgt und unzweifelhaft die Aufgabe hat, auch auf trockenen fremden Substraten die für die Anheftung der Fruchtkörper mittels der Pinselzellen günstigen Bedingungen zu schaffen. Bei feuchtem Wetter und im feuchten

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0379-2

Raum ist die Menge der abgeschiedenen Flüssigkeit so gross, dass der Tropfen häufig überfliesst.

Ausscheidung von Flüssigkeit aus Pilzfruchtkörpern (wenn auch anderen Zwecken dienend, als im vorliegenden Fall) ist schon öfter beobachtet worden, z. B. kürzlich von Dawson[1]) an *Poronia punctata,* und ist wohl auf einen dem Wurzeldruck höherer Pflanzen analogen Vorgang zurückzuführen.

Ein zweiter noch nicht genügend aufgeklärter Punkt ist die Entstehung und Wirkungsweise der starren, stelzenartigen am Grund blasig angeschwollenen Anhängsel. Eine Regelmässigkeit bezüglich der Anzahl der an einem Fruchtkörper entstehenden Anhängsel besteht offenbar nicht; warum aber kommen zuweilen nur 3—4, in anderen Fällen dagegen ca. 10 bis 12 Anhängsel zur Ausbildung?

Ferner: In welcher Weise erfolgt die Drehung der Anhängsel nach unten, welche eine Hebung des Fruchtkörpers selbst zur Folge hat?

Was den ersten Punkt, die Entwickelungsgeschichte der *Phyllactinia*-Anhängsel anlangt (und damit steht in Zusammenhang die Anzahl derselben), so hat zwar schon Tulasne[2]) die Vermuthung ausgesprochen, dass dieselben aus Perithecienwandzellen ihren Ursprung nehmen, ohne indessen dafür einen Beweis zu liefern.

Salmon[3]) schweigt sich auch über diesen Punkt aus. Es ist aber leicht nachzuweisen, dass die Anhängsel in der That nichts anderes sind als stark vorgewölbte Wandzellen, welche schliesslich in einen Stachel auswachsen.

An sehr jungen, noch gelben Fruchtkörpern, an welchen die Pinselzellen in Form kleiner farbloser Höcker eben sichtbar werden, ist von den Anhängseln noch nichts zu sehen. Wohl aber treten in einer unterhalb des Aequators liegenden Zone eine Anzahl Wandzellen weiter hervor als die übrigen benachbarten. In einem weiteren Stadium der Entwickelung — in welchem die Perithecien inzwischen dunkelgelbe Färbung angenommen haben, sind einige dieser Wandzellen zu annähernd doppelter Grösse herangewachsen als die anderen, welche ihrerseits ihr Wachsthum eingestellt haben. Wie viele Zellen zu dieser Weiterentwickelung befähigt sind, scheint von den

---

1) Annals of Botany Vol. XIV. (1900) pag. 245.
2) Carpologia pag. 196.
3) Monograph pag. 224—286.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0380-3

Ernährungsbedingungen abzuhängen. Wenigstens zeichnen sich in einem Stadium, in welchem eine Differenzirung der hervorragenden Wandzellen noch nicht eingetreten ist, eine geringe Anzahl durch auffallend grossen Plasmareichthum aus. Diese sind es ohne Zweifel, welche sich später zu Anhängseln entwickeln (Fig. 15).

Die Ausstülpung der Stacheln beginnt in der Regel, wenn das Perithecium dunkelbraune Färbung angenommen hat. Dabei erstreckt sich ein Plasmastrang aus der Mutterzelle in den Stachel bis an die wachsende Spitze desselben, während der Zellkern in der Mutterzelle liegen bleibt.

Während die Wand des Stachels ringsum gleichmässige Verdickung erfährt, gilt dies nicht von der Mutterzelle, eine Erscheinung, welche allen bisherigen Beobachtern entgangen zu sein scheint — wenigstens finde ich nirgends eine Angabe darüber noch auch eine Andeutung an Figuren —, wesshalb auch eine befriedigende Erklärung für den Vorgang der Drehung der Anhängsel noch nicht hat gegeben werden können.

Am ausgewachsenen Anhängsel ist nämlich die obere Hälfte stark verdickt, von der Unterseite ist nur der dem Stachel zugewendete Quadrant mässig verdickt, während der übrige Theil (der dem Perithecium angeheftete Quadrant) äusserst zartwandig geblieben ist (Fig. 14).

Lässt man auf ein lebendes Perithecium eine Salzlösung einwirken, so erfolgt nach kurzer Zeit Drehung der Anhängsel. Der wässerige Inhalt der Mutterzelle diffundirt durch den zartwandigen Theil der Kugel, was eine Faltung dieses Theiles in der in Fig. 14 angedeuteten Weise zur Folge hat.

Ueberträgt man jetzt das Perithecium aus der Salzlösung in Wasser, so kehren die Anhängsel wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück, wobei sich der gefaltete Theil der Kugel wieder nach aussen wölbt.

Man kann diese beiden Vorgänge mit einem und demselben Perithecium beliebig oft wiederholen, woraus unzweifelhaft hervorgeht, dass auch bei der Bewegung der Phyllactiniaanhängsel — wie bei den Loslösungseinrichtungen der anderen Erysipheenperithecien — eine den Turgorerscheinungen ähnliche Wirkung das treibende Agens ist.

Abwechselnder Aufenthalt in einem Exsiccator und einem mit Feuchtigkeit gesättigten Raum haben die gleichen Erscheinungen zur Folge wie die Einwirkung von Salzlösung resp. Wasser.

Die Kraft, welche bei der Drehung der Anhängsel entwickelt wird, ist nicht unbeträchtlich; so beobachtete ich, dass ein ziemlich

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0381-9

dickes Deckglas, welches auf vier Perithecien gestellt wurde, beim Aufrichten derselben (im Exsiccator) mit Leichtigkeit gehoben wird.

Es erübrigt noch dem Bau der Perithecienwand einige Aufmerksamkeit zu schenken.

Das Perithecium erleidet beim Eintrocknen zwar bedeutende Volumenabnahme, lässt aber eine auffallende Gestaltsveränderung nicht erkennen. Eine Eindellung der Unterseite findet nie statt; sie wird wohl verhindert durch das relativ englumige Gewebe der Perithecienbasis; hingegen ist an der unmittelbar unter den Anhängseln befindlichen Zone der Perithecienwand, deren Zellen ausserordentlich weitlumig sind, eine beträchtliche Schrumpfung des Gewebes zu constatiren. Möglicherweise wird dadurch die gelenkige Bewegung der Stelzen unterstützt.

Zusammenfassung.

An einigen Beispielen (*Trichocladia* und *Uncinula*) habe ich gezeigt, dass die anatomische Structur der Perithecienwand auch für die systematische Gliederung der Familie zu verwerthen ist, besonders zur besseren Umgrenzung der Gattungen, wo die auf die Natur der Anhängsel begründeten Merkmale versagen. Ich zweifle nicht, dass bei einer genauen Untersuchung aller Erysipheenarten hinsichtlich des Baues der Perithecien sich noch weitere systematisch verwerthbare Unterschiede ergeben würden, habe aber davon abgesehen, um mich von dem eigentlichen Ziel meiner Untersuchung „den Verbreitungseinrichtungen" nicht zu weit zu entfernen.

Dagegen möchte ich nicht unterlassen, auf Grund der oben erläuterten schärferen Umgrenzung der bisher mangelhaft charakterisirten Gattungen Erysiphe und Microsphaera, sowie der Zerlegung der wenig einheitlichen Gattung Uncinula in zwei Sectionen die phylogenetische Seite der systematischen Gliederung kurz zu beleuchten.

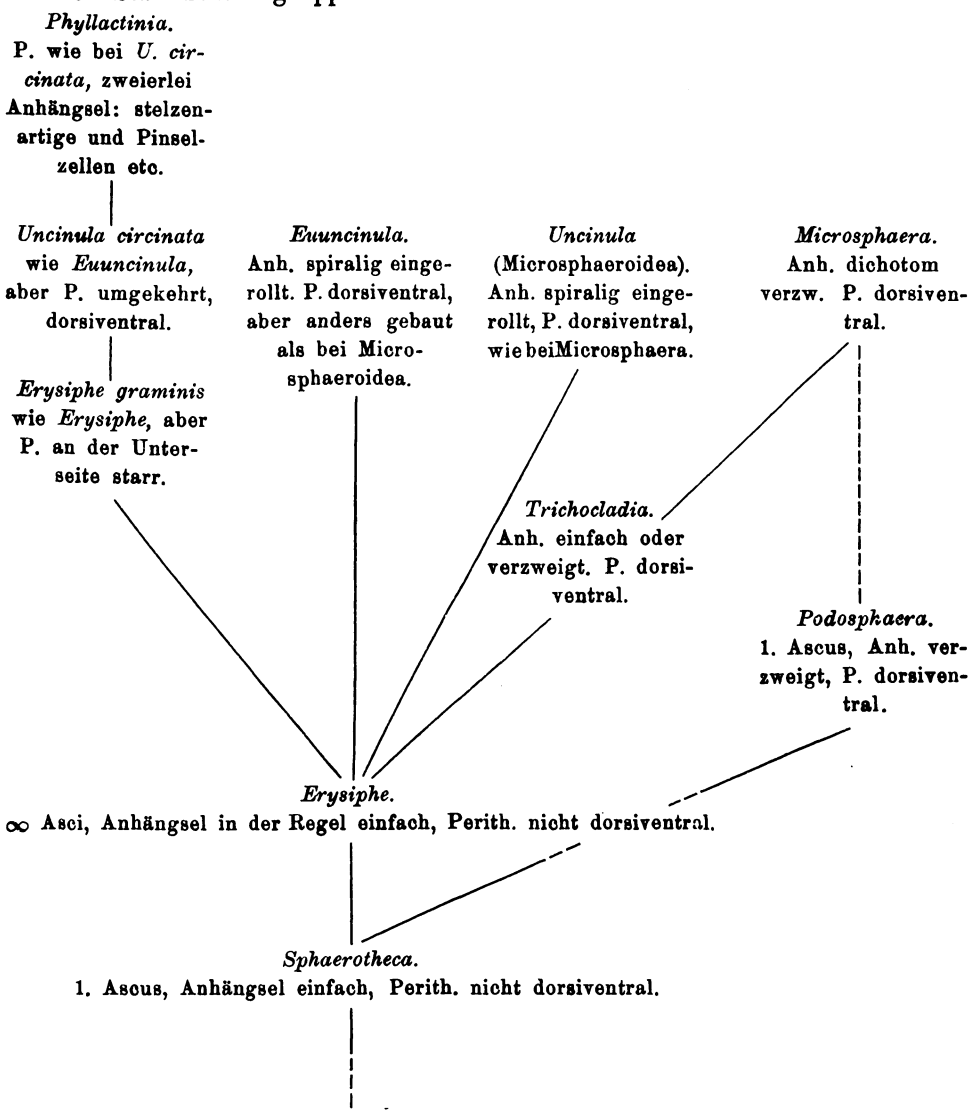
Man hat schon früher entsprechend der Einzahl des im Perithecium enthaltenen Ascus die beiden Gattungen *Sphaerotheca* und *Podosphaera* als niedrigste Typen betrachtet. Es wäre zunächst zu ermitteln, welche dieser Formen den ursprünglichen Zustand repräsentirt.

Salmon[1]) entscheidet sich für *Podosphaera;* womit er seine Ansicht begründet, geht aus seinen Ausführungen nicht hervor. Die einfachen ungetheilten Anhängsel von *Sphaerotheca* aber, sowie die

1) Monograph. pag. 29.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0382-5

noch fehlende Differenzirung der Perithecienwand in Ober- und Unterseite lassen wohl keinen Zweifel darüber bestehen, dass wir in dieser Gattung den ältesten existirenden Typ einer Erysiphee zu suchen haben und nicht in *Podosphaera* mit ihren hoch organisirten kunstvoll gebauten, dichotom verzweigten Anhängseln etc. Von *Sphaerotheca* ausgehend, lassen sich die übrigen Gattungen an der Hand der obengewonnenen Resultate in natürlicher Weise in folgenden Stammbaum gruppiren:



Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0383-1

NB. Natürlicher ist vielleicht, *Sphaerotheca* und *Erysiphe* als coordinirte Stammformen zweier Entwickelungsreihen aufzufassen, deren eine (*Sphaerotheca-Podosphaera*) wenig, deren andere (*Erysiphe-Phyllactinia*) reichgegliedert ist.

Mit dieser systematisch-phylogenetischen Eintheilung deckt sich ziemlich genau ein biologisches, auf den Modus der Perithecienablösungseinrichtungen begründetes Schema:

A) Perithecien nicht spontan abfallend, meist durch die Anhängsel am Muttermycel befestigt: *Sphaerotheca, Erysiphe,* (*Uncinula circinata* ?).

B) P. bei der Reife abfallend [1]).

I. Loslösung erfolgt durch Schrumpfung der Perithecienbasis.[2])

a) Obere Hälfte der Perithecienwand aus engen stark verdickten, panzerartigen Zellen, untere Hälfte aus zartwandigen Zellen gebildet: *Podosphaera, Trichocladia, Microsphaera, Uncinula,* Sect. *Microsphaeroidea.*

---

1) Aus der Thatsache der frühzeitigen Loslösung der Perithecien zahlreicher Erysipheen ergibt sich für die Praxis der Bekämpfung der Erysipheen ein neuer Gesichtspunkt. Die vielfach empfohlene Vernichtung der „mit Perithecien besetzten" Blätter hat oft einen sehr problematischen Werth, weil die Fruchtkörper, wie oben aus einander gesetzt worden ist, schon im Herbst ihren Entstehungsort verlassen haben und vom Wind verbreitet wurden.

2) Ich möchte nicht unterlassen, um etwaigen Einwürfen gleich hier entgegenzutreten, zu bemerken, dass sich an Herbarmaterial die selbstthätige Loslösung der Fruchtkörper nur dann constatiren lässt, wenn dasselbe in vollkommen reifem Zustand gesammelt worden ist (was sehr oft nicht der Fall ist, weil eben dann die Perithecien schon zum grössten Theile abgefallen wären). Man findet in Herbarien sehr oft Materialien von *Microsphaera, Uncinula* etc., deren Perithecien nicht mehr den Blättern der Wirthpflanze aufsitzen, sondern, vorausgesetzt, dass zur Aufbewahrung des Exsiccates gut schliessende Kapseln verwendet worden waren, den Blättern lose beiliegen. Ebenso oft aber kommt es vor, dass die Fruchtkörper noch ziemlich fest am Substrat haften; in diesem Fall war eben der Pilz in unreifem oder halbreifem Zustand gesammelt und eingelegt worden. Ich machte diese Beobachtung an Arten, bei welchen, wie die Untersuchung in der freien Natur lehrte, unzweifelhaft eine spontane Loslösung der Perithecien stattfindet, z. B. *Trichocladia Astragali, Podosphaera tridactyla, Microsphaera Alni* u. a. — Es ist freilich nicht ausgeschlossen, dass auch bei *Microsphaera, Podosphaera* etc. Ausnahmen von der Regel vorkommen, wie ich sie innerhalb der Gattung *Uncinula* an *U. circinata* habe constatiren können. Eine endgiltige Entscheidung dieser Frage wird nur durch Beobachtung an lebendem Material der exotischen, mir in diesem Zustand nicht zugänglichen Arten erlangt werden können, wenn auch nach den gewonnenen Erfahrungen mit einiger Sicherheit aus dem anatomischen Bau der Perithecien auf deren biologisches Verhalten bei der Reife geschlossen werden kann.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0384-7

β) Zellen der Perithecienwand oben und unten annähernd gleich gross, oben englumig, unten mehr oder weniger zartwandig; Zellen der stärksten Krümmung, sehr gross und biegsam, erleiden beim Eintrocknen Schrumpfung. Dadurch erfolgt Eindellung der Unterseite: *Euuncinula* (ausser *U. circinata*).

II. Loslösung des Peritheciums erfolgt durch den Druck der nach unten sich drehenden Anhängsel gegen das Substrat. Das Perithecium erleidet beim Eintrocknen keine wesentliche Gestaltsänderung: *Phyllactinia*.

Ich habe die Schrumpfungserscheinungen bei den Perithecien der Erysipheen bisher immer als auf Turgorabnahme zurückzuführende Vorgänge hingestellt. Dies mag für den lebenden Organismus zutreffen und ein solcher kommt ja, soweit es sich um eine biologisch bedeutsame Einrichtung zur Verbreitung eines aus lebenden Zellen bestehenden Körpers handelt, in Betracht. Nun finden diese Schrumpfungsvorgänge aber in gleicher Weise bei unzweifelhaft todten Perithecien (wie Versuche an *Uncinula salicis* u. a. ergaben) statt. Demnach können dieselben streng genommen, nicht auf Turgorerscheinungen zurückgeführt werden, bei welchen doch der protoplasmatische Inhalt der Zelle als Wasser abgebender resp. aufnehmender Körper functionirt, sondern sind wohl passender als eine Wirkung von Cohäsionsmechanismus aufzufassen und demnach den Erscheinungen der Oeffnung von Antheren und Farnsporangien und anderen verwandten Vorgängen an die Seite zu stellen.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Wirkung des Cohäsionsmechanismus noch verstärkt wird, durch eine gleichzeitig erfolgende Schrumpfung resp. Quellung der Zellwand beim Austrocknen resp. Befeuchten.

Dass dieselbe aber nicht die alleinige Ursache für das Schrumpfen der Fruchtkörper sein kann, geht daraus hervor, dass sehr zarte Querschnitte — bei welchen also die Zellen angeschnitten sind —, wenn sie nach Entfaltung der Zellen mit wasserentziehenden Mitteln behandelt werden, in die Schrumpfungsform nicht mehr zurückkehren.

Uebrigens kommen nicht nur die weitlumigen Zellen der Unterseite als Wasser abgebende Räume in Betracht, sondern das ganze Perithecium als solches, namentlich mit dem die Asci umgebenden zartwandigen Zellgewebe. Daher kommt es, dass die Perithecien aller Erysipheen ohne Unterschied bei der Eintrocknung eine Schrumpfung erleiden.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0385-2

Auf eine bestimmte Seite des Fruchtkörpers (Ober- oder Unterseite) localisirt ist dieselbe nur dann, wenn eine Verschiedenheit im Bau der Perithecienwand — wie bei *Uncinula, Microsphaera* etc. besteht.

Ueber die Erscheinungen des Cohäsionsmechanismus bei pflanzlichen Körpern existirt schon eine umfangreiche Litteratur durch die Arbeiten von Prantl, Schinz, Schrodt, Steinbrink, Schwendtner, Kamerling u. A.) und es ist nicht meine Absicht, die besonders von Steinbrink (in zahlreichen Publicationen in den Berichten der d. b. G.) gewonnenen Resultate auf die von mir beobachteten Schrumpfungsvorgänge anzuwenden. Nur auf einen Punkt möchte ich noch aufmerksam machen.

Während ich in weitaus den meisten Fällen (besonders an lebendem Material) für die oben genannten Gattungen und Arten, die Schrumpfung des „Schwellungsgewebes" habe constatiren können, darf ich nicht unterlassen, zuzugeben, dass dieselbe hie und da unterbleibt.

Sind diese immerhin seltenen Ausnahmen nun geeignet, die Allgemeingiltigkeit der oben aufgestellten Gesetze zu beeinträchtigen? Wohl kaum!

Steinbrink hat in einer seiner letzten Abhandlungen[1]) nachgewiesen, dass vollreife Antheren von *Fritillaria imperialis,* welche mit absolutem Alkohol imbibirt waren, beim Austrocknen im luftleeren Raum, manche sogar schon an der Luft, sich nicht öffneten und nur eine geringfügige Längs- und Quercontraction zeigten. Zu gleicher Zeit wurden sie kreideweiss.

Steinbrink erklärt diese abnorme Erscheinung in sehr anschaulicher Weise damit, dass bei der raschen Verdunstung schon zu Beginn der Austrocknung ein Riss in der Flüssigkeit entstand, die Cohäsion derselben, welche sonst die Zellhaut in Falten nach innen zieht, damit unterbrochen war und das Zellgerüst infolge dessen in seiner ursprünglichen Gestalt verharrte. Eintretende, die Zellen erfüllende Luft verursachte die weisse Färbung.

Auf ein durch plötzliches rasches Verdunsten des Zellsaftes verursachtes Ausbleiben der Wirkung des Cohäsionsmechanismus sind wohl auch Ausnahmen von der Regel des Schrumpfens bei Erysipheenperithecien zurückzuführen.

---

1) Steinbrink, Zur Terminologie der Volumenänderungen pflanzlicher Gewebe. (Ber. d. d. b. G. Bd. 18 [1900] pag. 222.)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0386-8

Figuren-Erklärung.

(Die Vergrösserung beträgt, wo nicht anders angegeben: 300.)

Fig. 1. *Erysiphe Cichoriacearum* im gequollenen Zustand.

„ 2. „ „ „ geschrumpften Zustand. Vergr. 150.

„ 3. „ *graminis*, im gequollenen Zustand, wobei sich die Peritheciumoberseite nach aussen gewölbt hat.

„ 4. *Trichocladia Astragali*, gequollen; die Zellwände des weitmaschigen Schwellungsgewebes sind in der Reproduction meiner Originalzeichnung etwas zu dick wiedergegeben.

„ 5. Desgl. im geschrumpften Zustand. Vergr. 150.

„ 6. „ Zahlreiche Perithecien mit Hilfe ihrer Anhängsel zu grösseren Massen vereinigt. Vergr. 80. Ein Theil dieser Figur (von geraden Linien umgrenzt) ist bei doppelt so starker Vergrösserung in

„ 7. wiedergegeben. Dieselbe zeigt das die Anhängsel umspinnende Mycel eines secundären Pilzes (wahrscheinlich *Monilia candida*), durch welches die Anhängsel der *Trichocladia* zu mehr oder weniger dicken Seilen vereinigt werden.

„ 8. *Microsphaera pulchra*, gequollen.

„ 9. *Podosphaera tridactyla*, gequollen.

„ 10. *Uncinula Salicis*, gequollen.

NB. Im geschrumpften Zustand stimmt die Form der Perithecien dieser drei Arten vollkommen mit Fig. 5 überein.

„ 11. *Uncinula Aceris*, gequollen. Die seitlichen Zellen der Peritheciumwand zeichnen sich durch auffallende Grösse aus, diejenigen der Unterseite sind nur wenig zartwandiger und weiter als die Zellen der Oberseite.

„ 11*a*. Das gleiche Perithecium im geschrumpften Zustand. Vergr. 150.

„ 12. *Uncinula polychaeta*. Die Zellen der Oberseite sind in den 2—3 äussersten Schichten fast lumenlos und bilden daher einen starren unbeweglichen Panzer. Die Zellen der Unterseite sind etwas zartwandiger und weiter als die vorliegende, nicht ganz genaue Reproduction andeutet. Als Schwellungs- bezw. Schrumpfungsgewebe kommt hier besonders das zarte, vielschichtige die Asci umgebende Gewebe zur Geltung. Geschrumpfte Form der Perithecien wie Fig. 11*a*.

„ 13. *Uncinula circinata* wie *Uncinula Aceris*, aber umgekehrt, daher Oberseite als Schrumpfungsgewebe ausgebildet (auch hier sind die Seitenzellen auffallend gross und biegsam), infolge dessen befindet sich die Einwölbung

„ 13*a* im geschrumpften Zustand auf der Oberseite. Vergr. 150.

„ 14. *Phyllactinia corylea*. Die Figur zeigt, dass die Pinselzellen vollkommen den Anhängseln der *Uncinula*-Perithecien entsprechen — im frühesten Stadium ihrer Entwickelung erscheinen diese Gebilde bei beiden Gattungen in Form zarter höckerartiger Ausstülpungen der äussersten Zellschicht der oberen Peritheciumwand und sind nicht von einander zu unterscheiden — nur an einer Pinselzelle sind die zarten hyalinen geknöpften Pinselfäden wiedergegeben. Die „Stelze" rechts zeigt den kugeligen Gelenktheil im turgescenten Zustand, diejenige links im turgorlosen (nach Eintrocknung oder Behandlung mit Salzlösung). Aus der Figur ist ferner

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0387-4

ersichtlich (besonders rechts, weniger gut links), dass die Anheftungsstelle des Gelenkes an der Perithecienwand im zartwandigen Theil der Kugel (nahe der oberen Verdickung) liegt, woraus sich die Mechanik der gelenkigen Drehung der Stelzen erklärt.

Fig. 15. Desgl.; zeigt die Entwickelungsgeschichte der Stelzen. Von den in der linken Figur sichtbaren Stelzenanlagen entwickeln sich nur sechs weiter, während die übrigen zu gewöhnlichen (oft allerdings weit hervorragenden) Wandzellen werden. Vergr. 75.

„ 16. Zeigt ein durch Drehung der Stelzen aufgerichtetes Perithecium; auf der Oberfläche der die Pinselzellen umhüllenden „Gutta" schwimmen Stücke der von Tulasne fälschlicher Weise als „Zellige Haut" angesprochenen schaumigen Masse. (S. oben. pag. 360). Vergr. 150.

„ 17. *Sphaerotheca Castagnei;* je ein Perithecium im geschrumpften *(a)* und im gequollenen *(b)* Zustand. Schrumpfung allseitig gleichmässig.

NB. Die vorstehenden Reproductionen decken sich vielfach nicht ganz mit meinen Originalzeichnungen; namentlich was den Uebergang des Wandgewebes in das zartwandige die Asci umgebende Gewebe anlangt, so ist derselbe bei einigen Figuren schlecht wiedergegeben.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0388-0

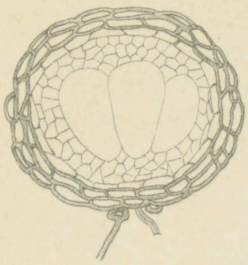


Fig. 1.

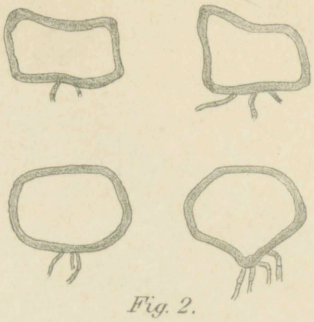


Fig. 2.

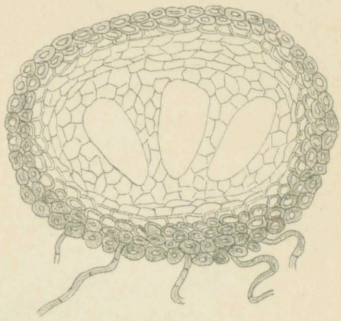


Fig. 3.



Fig. 5.



Fig. 6.

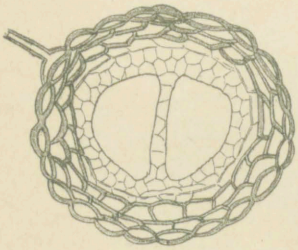


Fig. 4.

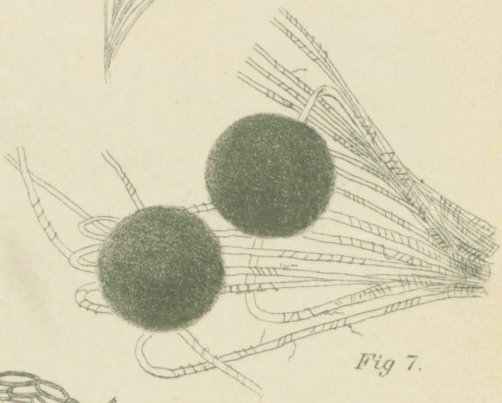


Fig. 7.

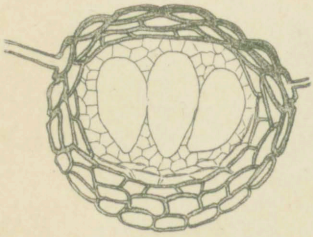


Fig. 8.

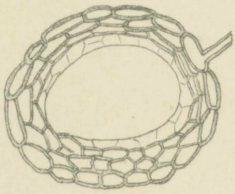


Fig. 9.

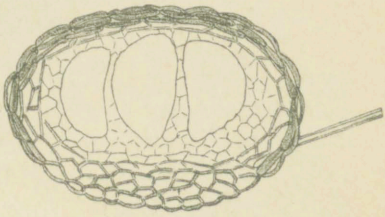


Fig. 10.

Lith. Inst. Thomas, Berlin, S53.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0505-8

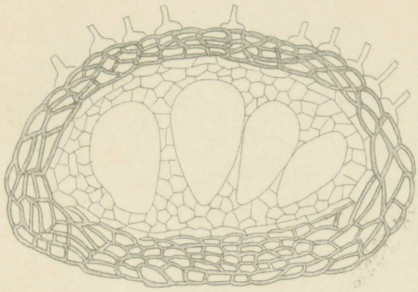


Fig. 11.

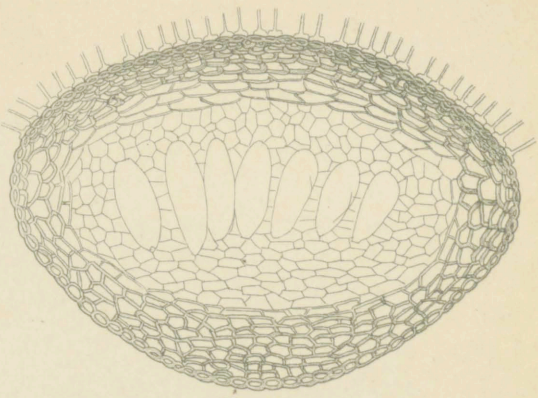


Fig. 12.

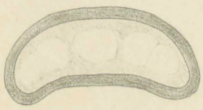


Fig. 11a.



Fig. 13a.

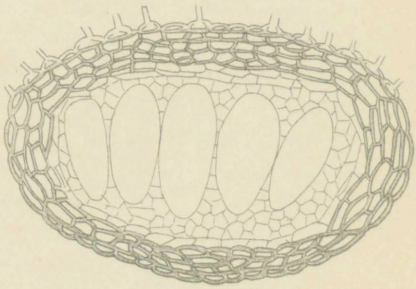


Fig. 13.

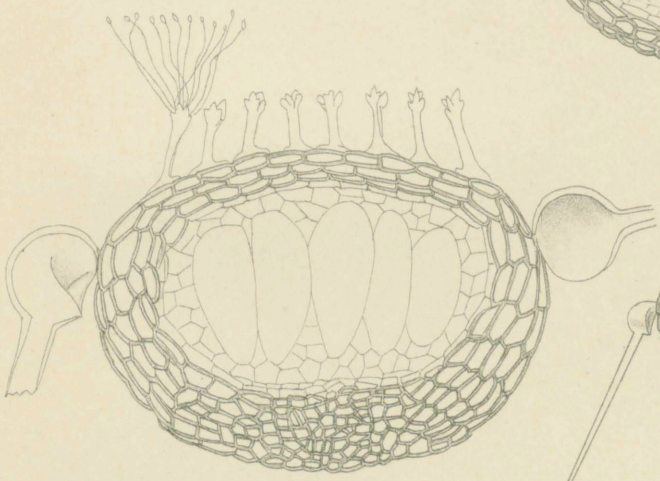


Fig. 14.

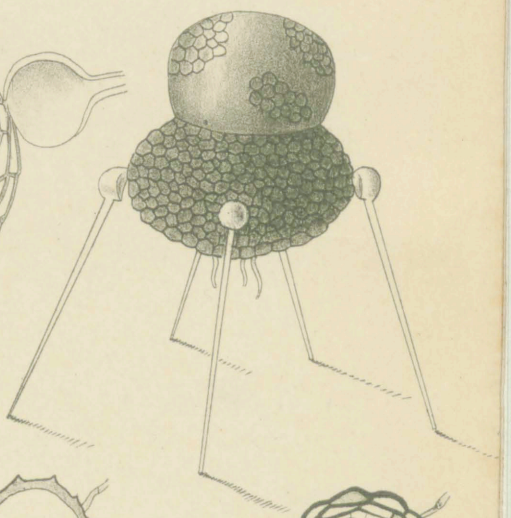


Fig. 16.

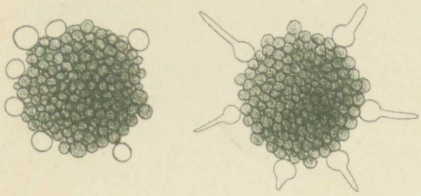


Fig. 15.

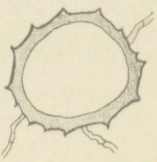


Fig. 17a.

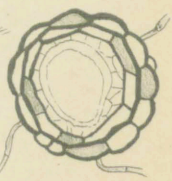


Fig. 17b.

L. Thomas, Lith. Inst. Berlin.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05171-0506-4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: 88

Autor(en)/Author(s): Neger Franz Wilhelm

Artikel/Article: Beiträge zur Biologie der Erysipheen. 333-370