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

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 1 (1898)

Heft: 1

Artikel: Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze

Autor: Fischer, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-821058

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 13.09.2025

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

BEITRÄGE

ZUR

KRYPTOGAMENFLORA DER SCHWEIZ.

AUF INITIATIVE DER SCHWEIZ. BOTANISCHEN GESELLSCHAFT

UND AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN

VON

EINER KOMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT.

BAND I, HEFT I.

ENTWICKLUNGSGESCHICHTLICHE UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

ROSTPILZE

VON

ED. FISCHER.

BERN
DRUCK UND VERLAG VON K. J. WYSS
1898.

ENTWICKLUNGSGESCHICHTLICHE UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

ROSTPILZE.

EINE VORARBEIT

ZUR

MONOGRAPHISCHEN DARSTELLUNG

DER

SCHWEIZERISCHEN UREDINEEN

VON

DR. ED. FISCHER,
PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT BERN.

: MIT SECHZEHN TEXTFIGUREN UND ZWEI TAFELN. :

BERN
DRUCK UND VERLAG VON K. J. WYSS
1898.

Seinem lieben Vater

Herrn Professor Dr. L. Fischer

zur Feier seines siebenzigsten Geburtstages

in kindlicher Dankbarkeit

gewidmet vom Verfasser.

Inhaltsangabe.

	Pag.
Vorwort	IX
Versuchseinrichtung	1
Uromyces Junci (Desmaz.)	2
Uromyces Fabae (Pers.)	3
Uromyces Alchemillae (Pers.) und Uromyces Alchemillae alpinae Ed. Fischer	5
Uromyces Cacaliae (DC.)	7
Puccinia dioicae Magnus	8
Puccinia Caricis-frigidae Ed. Fischer	13
Puccinia Caricis-montanae Ed. Fischer und Puccinia Aecidii-Leucanthemi Ed. Fischer	23
Puccinia silvatica Schröter	45
Puccinia Caricis (Schum.)	47
Puccinia graminis (Pers.)	48
Puccinia Phragmitis (Schum.) und Puccinia Magnusiana Körn.	50
Die Puccinia zum Aecidium Ligustri Strauss	52
Puccinia Festucae Plowr.	57
Puccinia persistens Plowr.	58
Puccinia Smilacearum-Digraphidis (Soppitt) Kleb.	63
Puccinia helvetica Schröter	65
Puccinia expansa Link und Puccina conglomerata (Str.)	68
Puccinia Trollii Karst.	70
Puccinia Morthieri Körnicke und Puccinia Geranii-silvatici Karsten	72
Puccinia Anemones-Virginianae Schweinitz	74
Puccinia Veronicarum DC.	78
Puccinia Malvacearum Mont.	79
Gymnosporangium confusum Plowr.	80
Gymnosporangium clavariaeforme (Jacq.)	82
Gymnosporangium tremelloides A. Braun	85
Melampsora Laricis R. Hartig	88
Cronartium asclepiadeum (Willd.) und Cronartium flaccidum (Alb. et Schw.)	90
Coleosporium	94
1. Coleosporium Inulae (Kze.)	95
2. Coleosporium Senecionis (Pers.)	101
3. Coleosporium Sonchi-arvensis (Pers.)	102
4. Coleosporium Tussilaginis (Pers.)	103
5. Coleosporium Cacaliae (DC.)	104
6. Coleosporium Petasitis de Bary	105
7. Coleosporium Campanulae (Pers.)	105
Nachtrag zu Aecidium Ligustri	108
Theoretisches	109
1. Ueber Beziehungen zwischen Uredineen, welche alle Sporenformen besitzen, und solchen von reduciertem Entwicklungsgange	109
2. Die biologischen Arten	116
Erklärung der Tafeln	121

Vorwort.

Die in vorliegender Arbeit niedergelegten Untersuchungen können in gewissem Sinne als Vorarbeiten zu einer Monographie der schweizerischen Uredineen betrachtet werden: bei diesen Pilzen hängen ja bekanntlich die biologischen Verhältnisse so eng mit der Systematik zusammen, dass eine floristische Bearbeitung derselben nur dann als wirklich vollständig betrachtet werden kann, wenn jenen Verhältnissen in weitgehendster Weise Rechnung getragen ist, wie dies z. B. in Plowrights British Uredineae and Ustilagineae geschah. Jeder Beitrag zur Entwicklungsgeschichte, insbesondere auch jede genauere Präcisierung des Kreises der Nährpflanzen für eine Uredineenspecies bietet daher zugleich einen Beitrag zur besseren Abgrenzung der Arten und hat also auch einen Wert für die Systematik.

Die Versuche, über welche im Folgenden Bericht erstattet werden soll, erstrecken sich über circa vierzig schweizerische Uredineenspecies. Der Mehrzahl nach waren es heteroecische Arten, aber es fanden auch die sonst in experimenteller Hinsicht bisher mehr oder weniger vernachlässigten autoecischen Arten eine eingehendere Berücksichtigung. Ich hielt es dabei für zweckmässig, auch diejenigen unter meinen Versuchen kurz zu besprechen, welche nicht neue Resultate, sondern eine blosse Bestätigung der Beobachtungen früherer Forscher ergaben.

Abgesehen von der Untersuchung von Aecidium Ligustri aus dem Jahre 1898 wurden meine Versuche in den Jahren 1891—1896 ausgeführt; ihre eingehendere Darstellung erfuhr aber infolge anderweitiger Inanspruchnahme eine unliebsame Verzögerung. Indess sind die wichtigsten Ergebnisse jeweils von Zeit zu Zeit in kürzeren Notizen vorläufig mitgeteilt worden an folgenden Stellen:

Compte-rendu des travaux de la société helvétique des sciences naturelles réunie à Bâle 1892 (in Archives des sciences physiques et naturelles) p. 93.

Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1894, p. XIII—XIV und aus dem Jahre 1895, p. X—XI.

Bulletin de la société botanique de France T. XLI, p. CLXVIII—CLXXIII und p. CCXL—CCXLIII.

Compte-rendu des travaux de la société helvétique des sciences naturelles réunie à Zurich 1896 (in Archives des sciences physiques et naturelles) p. 182—185.

Bulletin de l'herbier Boissier T. V, No. 5, 1897, p. 396 und T. VI, No. 1, 1898, p. 11.

Versuchseinrichtung.

Die meisten Infectionsversuche, von denen im folgenden die Rede sein soll, wurden mit Teleutosporen resp. mit den im Frühling aus ihnen hervorgegangenen Basidiosporen ausgeführt. Um keimfähiges Material zur Verfügung zu haben, ist es in erster Linie erforderlich, dass die Teleutosporen in der richtigen Weise überwintert werden. Es geschah dies meist in der Weise, dass die im Spätsommer oder Herbst gesammelten Sporen, den Blättern oder Stengelstücken noch aufsitzend, in kleine Tuchsäckchen gebracht und den Winter über im Freien aufgehängt wurden, so dass sie dem Regen und Schnee, dem Gefrieren und Auftauen in ähnlicher Weise wie an ihrem natürlichen Standorte ausgesetzt waren. Im März oder April, als befürchtet werden musste, es könnte durch warmen Regen oder starke Feuchtigkeit die Keimung der Sporen in einem unerwünscht frühen Zeitpunkt hervorgerufen werden, brachte ich die Säckchen auf eine offene Laube, wo sie den Niederschlägen nicht direkt ausgesetzt waren. Überwinterung in der trockenen Zimmerluft scheint dagegen die Keimfähigkeit der Sporen zu unterdrücken.

Sollten nun die überwinterten Teleutosporen zu einem Versuche verwendet werden, so wurden sie erst einige Stunden in Wasser aufgeweicht, hierauf mittelst Filtrierpapier vom anhaftenden Wasser befreit und auf die zu inficierenden Topfpflanzen aufgelegt. Da bekanntlich die Keimschläuche der meisten Uredineen-Basidiosporen nur in junge Gewebe eindringen (eine Ausnahme macht hierin besonders *Coleosporium)*, so musste natürlich darauf geachtet werden, dass die Basidiosporen nach ihrer Entstehung sofort auf jugendliche Blätter ausfallen können. Die Versuchspflanze wurde dabei mit einem Pulverisator fein mit Wasser bestäubt, hierauf mit einer Filtrierpapier-ausgekleideten Glasglocke so lange bedeckt gehalten, bis angenommen werden konnte, es habe das Eindringen der Keimschläuche stattgefunden, d. h. während etwa 4—6 Tagen. Später wurden die Pflanzen in ein Gewächshaus gestellt, natürlich unter möglichster Beobachtung aller Vorsichtsmassregeln gegenüber Verunreinigung durch die Sporen aus andern Versuchen.

Bei Infection durch solche Teleutosporen, welche sofort nach ihrer Reife keimen, kam natürlich immer frisches Material zur Verwendung, ebenso bei Experimenten, in denen von Uredo- oder Aecidiosporen ausgegangen wurde. Die letztern wurden entweder durch Ausklopfen der befallenen Pflanzenteile ausgesät, oder es wurden die Uredolager resp. Aecidien auf die Versuchspflanzen aufgelegt, damit die Sporen spontan ausfallen könnten.

Uromyces Junci (Desmaz).[1])

Fuckel[2]) ist der Erste gewesen, der die Zugehörigkeit des auf *Pulicaria dysenterica* vorkommenden *Aecidium zonale* zu *Uromyces Junci* vermutet hat, gestützt auf die Thatsache, dass er lange Jahre hindurch beide stets nebeneinander und nur auf einer bestimmten Sumpfwiese beobachtet hatte, während das Aecidium sonst in der ganzen Gegend nicht vorkommt. Die experimentelle Bestätigung wurde aber erst von Plowright[3]) gegeben. Ausser *Pulicaria* gibt Winter[4]) als Nährpflanze der Aecidiengeneration noch *Buphthalmum salicifolium* an; er begründet diese Annahme dadurch, dass er bei Zürich den *Uromyces Junci* massenhaft vorfand, während in dessen Nähe keine *Pulicaria dysenterica*, sondern *Buphthalmum salicifolium* mit einem Aecidium zu finden war.

Zur Prüfung obiger Angaben führte ich einige Infectionsversuche aus mit Teleutosporen, welche ich im Oktober 1893 im Selhofenmoos bei Bern auf *Juncus obtusiflorus* in Menge gesammelt hatte. Am 30. Mai 1894 wurden die Teleutosporen-tragenden überwinterten Halm- und Blattstücke auf folgende Pflanzen aufgelegt:

Buphthalmum salicifolium, Keimlinge diesjähriger Aussaat, in 5 Blumentöpfen.

Pulicaria dysenterica, Keimlinge diesjähriger Aussaat, in 5 Blumentöpfen.

Inula Vaillantii in 2 Töpfen.

Senecio cordatus,
Lappa minor,
Chrysanthemum Leucanthemum } je in einem Blumentopf.

Ein gleichzeitig eingerichteter Kontrollversuch auf Objektträger zeigte am 4. Juni vereinzelte ausgeworfene Basidiosporen[5]), wodurch die Keimfähigkeit der Teleutosporen erwiesen war.

---

[1]) Die Resultate der Versuche mit U. Junci wurden vorläufig mitgeteilt in den Mitteilungen der bernischen naturf. Gesellsch. 1895. Sitzungsbericht vom 25. Mai.

[2]) Symbolae Mycologicae 1869 p. 60.

[3]) Nach British Uredineae and Ustilagineae 1889 p. 133.

[4]) Bemerkungen über einige Uredineen und Ustilagineen. Hedwigia. 1880 p. 105—110 — Rabenhorst Kryptogamenflora. Pilze I p. 163.

[5]) Ich bediene mich im folgenden der Ausdrücke Basidie und Basidiospore statt.

Am 9. Juni waren in 3 Töpfen an den Versuchspflanzen von *Pulicaria* helle Flecke, zum Teil auch sehr junge Spermogonien sichtbar; am 11. Juni waren Spermogonien in allen 5 Versuchen entwickelt, am 19. Juni Aecidien, teils offen, teils noch geschlossen. *Chrysanthemum Leucanthemum* starb ab; die sämtlichen übrigen Versuchspflanzen, inbegriffen *Buphthalmum salicifolium,* zeigten keine Spur von Spermogonien oder Aecidien. Ebenso sind *Pulicaria*-Keimpflanzen, die im gleichen Gewächshause standen, denen aber keine Teleutosporen aufgelegt worden waren, völlig gesund geblieben.

Aus dieser Versuchsreihe ergibt sich also:

1. *Uromyces Junci* bildet seine Aecidien auf *Pulicaria dysenterica.*
2. Das Aecidium auf *Buphthalmum salicifolium* gehört nicht zu *Uromyces Junci.*
3. *Uromyces Junci* geht nicht auf *Inula Vaillantii, Senecio cordatus* und *Lappa minor* über. Freilich sollten, um dies letztere ganz sicher aussprechen zu können, zahlreichere Versuche ausgeführt werden.

Uromyces Fabae (Pers.).

Uromyces Fabae soll nach den Angaben der Floren auf sehr verschiedenen Papilionaceen vorkommen, doch ist nur für wenige derselben der experimentelle Nachweis geleistet, dass der auf ihnen vorkommende Pilz wirklich mit *Uromyces Fabae* auf *Faba vulgaris* identisch ist. Die meines Wissens einzigen in dieser Richtung ausgeführten Versuche datieren von de Bary [1]) und Plowright. [2]) Ersterer erzielte bei Infection von *Faba vulgaris* und *Pisum sativum* positive, dagegen bei Aussaat auf *Phaseolus vulgaris* und *Trifolium repens* negative Resultate. Letzterer hatte ebenfalls Erfolg auf *Faba vulgaris* und *Pisum sativum*, nicht aber auf *Vicia sativa, V. Cracca, Lathyrus pratensis* und *Ervum hirsutum.* Gestützt hierauf trennt Plowright *U. Ervi* als besondere Art und vermutet, dass noch weitere Abspaltungen nötig sein werden.

Einige Versuche, welche ich mit *U. Fabae* ausführte, liefern nun einen weitern Beitrag zur Klärung der Verhältnisse. Als Infectionsmaterial dienten mir teleutosporenbehaftete Sprosse von *Vicia Cracca*, gesammelt am 13. October 1894.

Promycel und Sporidie, da ja doch die Stellung der Uredineen bei den Basidiomyceten heute allgemein anerkannt sein dürfte. Dagegen schien es mir zweckmässig, die Ausdrücke Spermogonien und Spermatien einstweilen noch beizubehalten, obwohl ich keineswegs der Ansicht bin, dass dieselben sexuellen Organen homolog seien.

[1]) Recherches sur le développement de quelques champignons parasites. Annales des sciences naturelles. Botanique. Sér. 4, T. 20, 1863, p. 72 ff.

[2]) British Uredineae and Ustilagineae 1889, p. 120.

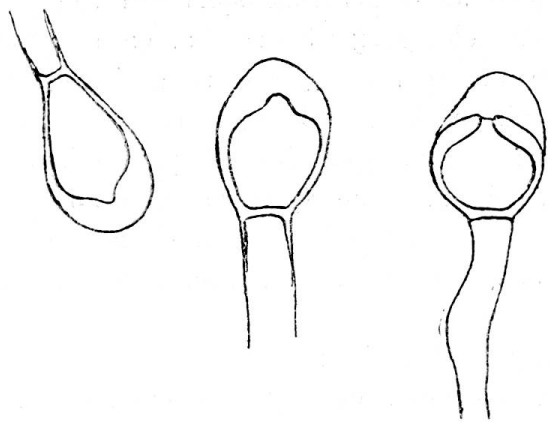


Fig. 1.
Uromyces Fabae auf Vicia Cracca
Vergr. 620.

Nebenstehende Fig. 1 stellt diese Teleutosporen dar, genau mit der Camera lucida entworfen. Dieses Material wurde am 7. Mai 1895 auf Sämlinge von *Pisum sativum* (2 Töpfe), *Faba vulgaris* (1 Topf) und *Lathyrus vernus* (2 Töpfe) aufgelegt. Ein Kontrollversuch auf Objectträger ergab am 9. Mai reichliche Produktion von Basidiosporen. Am 16. Mai sah man auf *Pisum sativum* weisslich gefärbte, vorgewölbte Stellen an einigen Blättern, am 20. Mai Spermogonien. Später hatten die Pflanzen stark unter Schneckenfrass zu leiden, aber immerhin fanden sich am 3. Juni an denselben einige vereinzelte Aecidien. *Faba vulgaris* dagegen, sowie *Lathyrus vernus* blieben frei von Infection.

Auch der umgekehrte Versuch gelang mit *Pisum sativum:* am 27. Mai 1895 sammelte ich am gleichen Standorte, an welchem im vorangehenden Herbste die Teleutosporen aufgetreten waren, *Vicia Cracca* mit Aecidien. Zweige derselben wurden Tags darauf auf *Pisum sativum* gelegt. Am 11. Juni fanden sich an letzterem auf wenigstens 7 Blättern, zum Teil in ziemlich grosser Zahl, Uredolager. Dieses Resultat ist freilich deshalb nicht ganz einwandfrei, weil beim Sammeln des *Uromyces Orobi* auch Aecidien des *Uromyces Pisi* in derselben Büchse untergebracht worden waren.

Eine dritte Versuchsreihe wurde wiederum mit Teleutosporen ausgeführt und zwar kam dabei gleiches Material wie in der ersten Versuchsreihe zur Verwendung. Diese Teleutosporen wurden am 29. Mai 1895 aufgelegt auf: *Lathyrus montanus* (2 Töpfe), *Faba vulgaris* (Sämling), *Lathyrus vernus* (Sämlinge, 1 Topf), *Phaseolus vulgaris* (Sämlinge, 1 Topf), *Pisum sativum*. Am 14. Juni war *Faba vulgaris* total zerfressen. *Lathyrus montanus*, *Phaseolus vulgaris*, *Lathyrus vernus* zeigten einen negativen Infectionserfolg; einzig auf *Pisum sativum* waren, an wenigstens zwei Blättern, Spermogonien zu finden.

Aus diesen Versuchen geht hervor:

1. dass die Form auf *Vicia Cracca* identisch ist mit derjenigen auf *Pisum sativum;*
2. dass *Lathyrus vernus* und *L. montanus*, sowie *Phaseolus vulgaris* und *Faba vulgaris* von derselben nicht befallen werden. Dies

bedarf freilich in Hinblick auf die geringe Zahl von Versuchen und auf die für *Faba vulgaris* abweichenden Resultate von de Bary und Plowright noch der Bestätigung;

3. falls nicht eine Verunreinigung durch *Uromyces Pisi* stattgefunden hat, geht aus dem zweiten Versuche hervor, dass *U. Orobi* nicht eine wiederholte Aecidienbildung besitzt, wie dies nach Dietels[1]) Untersuchungen für *U. Ervi* der Fall ist.

Uromyces Alchemillae (Pers.) und Uromyces Alchemillae alpinae Ed. Fischer.

Unter dem Namen *Uromyces* (*Trachyspora*) *Alchemillae* wurden bisher alle jene *Uromyces*formen vereinigt, welche auf *Alchemilla vulgaris* und Verwandten, *A. alpina* und Verwandten, sowie auf *A. pentaphylla* besonders in unsern Voralpen ausserordentlich häufig auftreten und sich durch das meist grobwarzige Epispor ihrer Teleutosporen auszeichnen. Es gehören diese Formen sämtlich zu denjenigen, deren Mycel im Rhizom der Nährpflanze überwintert und dann in die jungen Blätter wachsend dieselben mehr oder weniger auffallend deformiert und auf deren Unterseite zahlreiche Sporenlager produziert. Von dieser Mycelüberwinterung habe ich mich mehrfach durch Kulturversuche überzeugen können, indem ich pilzbefallene Exemplare der drei genannten Alchemillen in Töpfe einpflanzte und dieselben im folgenden Jahre auch wieder sporenbehaftete, mehr oder weniger deformierte Blätter bilden sah. Aecidien sind nicht bekannt; da aber bis jetzt meines Wissens noch niemals erfolgreiche Infectionen mit Teleutosporen ausgeführt wurden, so können wir nicht mit Sicherheit behaupten, dass Aecidien wirklich fehlen; thatsächlich sind dieselben aber wegen der Mycelüberwinterung und der Uredosporenbildung für die Erhaltung der Art nicht absolut notwendig.

Bei der Untersuchung dieses *Uromyces Alchemillae* fiel es mir nun auf, dass ich, während auf *Alch. vulgaris* und Verwandten sowohl Uredo- als auch Teleutosporen, oft beide in denselben Lagern, sehr häufig angetroffen werden, Uredosporen auf *A. alpina* oder *A. pentaphylla* nie auffinden konnte.[2]) Man könnte geneigt sein, zur Erklärung dieser Thatsache an einen Standortseinfluss zu denken, in dem Sinne, dass *Uromyces Alchemillae* nur in tiefern Lagen, wo *Alch. vulgaris* allein vorkommt, Uredo zu bilden vermöge. Dem widersprechen aber folgende Beobach-

[1]) Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Bd. III, 1893, p. 258 ff.

[2]) Im Widerspruch damit steht allerdings eine Angabe von Winter (Hedwigia 1879, pag. 129—133), der am Speer auf Alch. alpina Uredo gefunden haben will.

tungen: bei Adelboden, im Berner Oberland, fand ich den *Uromyces* auf *Alch. alpina* bei 1650 M. Meereshöhe ausschliesslich Teleutosporen bildend, während derjenige auf *Alch. vulgaris* in derselben Höhe und aufwärts bis 2200 M. sowohl Teleutosporen als auch Uredo bildete. Ferner waren auf *Uromyces*-befallenen *Alch. pentaphylla*, welche ich im Berner botanischen Garten kultivierte, niemals Uredosporen zu finden. Man wird also entweder annehmen müssen, dass *U. Alchemillae* nur auf *Alch. vulgaris* Uredo zu bilden im Stande ist, oder aber man muss den *Uromyces* auf *Alch. alpina* und *Alch. pentaphylla* einerseits und denjenigen auf *Alch. vulgaris* andererseits als besondere Arten betrachten, von denen der erstere ein *Mikro-Uromyces*, der letztere ein *Hemiuromyces* ist. Wenn man die bisher über die Uredineen bekannten Thatsachen ins Auge fasst, so wird man unbedingt letzterer Auffassung den Vorzug geben, trotzdem zwischen den Teleutosporen der beiden Formen ein morphologischer Unterschied nicht wahrgenommen werden kann.

Die Infectionsversuche, welche ich ausgeführt habe, sind in dieser Frage nicht ganz entscheidend gewesen, sprechen aber doch ebenfalls eher zu Gunsten der zweiten Ansicht:

Am 15. Mai 1893 wurden Uredosporen der Form von *Alch. vulgaris* ausgesät auf *A. vulgaris* und *Alch. pentaphylla*. Von ersterer kamen zwei Exemplare zur Verwendung; am 5. Juni fand ich nun an einem derselben zahlreiche, auf der Blattfläche zerstreute Teleutosporenlager, während bei *Alch. pentaphylla* die Sporenaussaat ohne Erfolg blieb.

Am 7. Juni 1894 wurden mehrere *Alch. vulgaris* und *Alch. alpina* mit Uredosporen derselben Form besät, aber bloss eines der Exemplare von *Alch. vulgaris* liess bei der im Juli vorgenommenen Durchsicht der Versuche Sporenlager auffinden, wiederum auf der Blattfläche zerstreut.

Wenn wir nun auch diese zwei Experimente hinsichtlich ihres Resultates nicht als ganz entscheidend betrachten dürfen, so sprechen sie doch entschieden eher dafür, dass der *Uromyces* der *Alchemilla vulgaris* nicht auf *A. pentaphylla* und *Alch. alpina* übergeht.

Infectionsversuche mit Teleutosporen hatten bis jetzt keinen Erfolg, obwohl ich die Keimung der letztern ab und zu beobachten konnte: im Dezember 1892 wurden frische Teleutosporen von *Alch. alpina* entnommen und auf Objectträger ausgesät; nach einigen Tagen hatten mehrere derselben Keimschläuche gebildet, die zum Teil dünnere Seitenzweige abgaben, an denen ich aber keine Basidiosporen bemerkte. Im Februar 1893 wurde ein abgestorbenes Teleutosporen-tragendes Blatt einer im Freien kultivierten *Alch. pentaphylla* auf einem Objectträger feucht gestellt; zwei Tage nachher fand ich abgeworfene Basidiosporen. Im März und April zeigten Teleutosporen, welche von frischen Blättern einer überwinterten *Alch. pentaphylla* stammten, wiederum Keimung, aber

bloss Keimschläuche ohne Basidiosporen. Es scheint demnach, dass die Teleutosporen des *Uromyces* auf *Alch. alpina* und *pentaphylla* den ganzen Winter über keimfähig sind.

Nach dem Gesagten dürften unter *Uromyces Alchemillae* zwei Arten versteckt sein; für diejenige auf *Alch. vulgaris* ist dieser Name beizubehalten, diejenige auf *Alch. alpina* und *pentaphylla* habe ich dagegen *Uromyces Alchemillae alpinae* genannt.[1]) Die biologischen Verhältnisse derselben würden sich folgendermassen gestalten:

Bei *U. Alchemillae* wächst das Mycel in die sich entwickelnden Blätter hinein, welche dadurch deformiert werden (Verlängerung des Blattstiels, Verkleinerung der Spreite) und produziert an der Unterseite derselben dichtstehende Uredolager, in welchen dann späterhin auch Teleutosporen gebildet werden können. Die Uredosporen gelangen dann auf ausgewachsene Blätter und produzieren hier kleine, lokal entwickelte Mycelien (aber natürlich keine Deformation), aus welchen kleine, rundliche, auf der Spreite zerstreute Teleutosporenlager hervorgehen. — Anders *U. Alchemillae-alpinae:* das Mycel, welches in die sich entwickelnden Blätter hineinwächst und dieselben deformiert, produziert an der Untenseite direkt dichtstehende Teleutosporenlager, aber keinen Uredo, und deshalb kommt auch die zweite Form der Teleutosporenlager, die auf der Blattfläche zerstreut auftritt, nicht zur Ausbildung.

Uromyces Cacaliae (DC.).[2])

In den Floren (Winter, Schröter) wurde dieser Pilz immer als *Uromycopsis* betrachtet, d. h. als ein *Uromyces*, welcher Spermogonien, Aecidien und Teleutosporen besitzt. Es geschah dies aus dem Grunde, weil man auf derselben Nährpflanze *(Adenostyles)* sowohl Aecidien als auch Teleutosporen auftreten sah, immerhin wie ich glaube selten zusammen. Da aber für die wirkliche Zusammengehörigkeit dieser Aecidien und Teleutosporen bisher keine Beweise vorgebracht wurden und ich auch nie zwischen diesen beiden Sporenformen Beziehungen in der gegenseitigen Lage beobachtet hatte, welche für eine solche Zusammengehörigkeit sprechen (z. B. kreisförmige Anordnung der Teleutosporen um Aecidiengruppen herum od. dergl.), so hielt ich immerhin die Möglichkeit nicht für ausgeschlossen, dass die Aecidien in den Entwicklungskreis einer andern Art als *U. Cacaliae* gehören. Dies bestätigte sich denn auch durch einen Versuch, welchen ich im Sommer 1894 ausführte.

---

[1]) Bulletin de la société botanique de France T. XLI p. CCXLI.

[2]) Vorläufige Mitteilung s. Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1895, Sitzungsbericht vom 25. Mai.

Teleutosporenlager, welche ich am 9. Juli 1893 am Fusse des Brünlihornes bei Mürren gesammelt und in Bern überwintert hatte, wurden am 23. Mai 1894 auf jüngere Blätter einer Topfpflanze von *Adenostyles alpina* gebracht. Am 14. Juni fand ich an einem Blatte oberseits einen gelblichen Fleck, aber ohne jede Spur von Spermogonien, an der entsprechenden Stelle der Unterseite war eine Gruppe von jungen Sporenlagern zu sehen; etwas später wurde deren mikroskopische Untersuchung vorgenommen, welche Teleutosporen unseres *U. Cacaliae* ergab. Späterhin flossen die einzelnen auf dem befallenen Flecke aufgetretenen Lager zusammen und bildeten einen zusammenhängenden Überzug. Andere, nicht inficierte *Adenostyles*pflanzen, welche als Kontrollversuch dienten, blieben während der ganzen Dauer des Versuchs gesund.

Nach diesem Resultate — und trotzdem nur ein einziger Teleutosporen-tragender Fleck erzielt wurde — kann mit aller Bestimmtheit gesagt werden, dass aus den Basidiosporen von *U. Cacaliae* direkt wieder ein Teleutosporen-bildendes Mycel hervorgeht. *U. Cacaliae* ist also ein *Mikrouromyces* und für das Aecidium ist eine andere Unterkunft zu suchen.

Puccinia dioicae Magnus. [1])

Die einzigen experimentellen Untersuchungen über *Puccinia dioicae* sind von Schröter ausgeführt worden [2]), welcher durch Aussaat der Basidiosporen auf *Cirsium oleraceum* Spermogonien erzielte. Später fand Rostrup [3]) bei Kopenhagen das Aecidium auf *Cirsium palustre* mit *Pucc. dioicae* vergesellschaftet und Johanson und Rostrup [4]) ebenso ausserdem auch die Aecidien auf *Cirsium lanceolatum* und *arvense*. Endlich fand 1892 Juel [5]) eine Blattrosette von *Cirsium heterophyllum*, deren Blätter sehr reichlich mit Aecidien besetzt waren und dicht daneben wuchsen Exemplare von *Carex dioica L.*, deren trockene Blätter mit Teleutosporen einer *Puccinia* versehen waren, die mit *P. dioicae* Magnus übereinstimmten.

Auf dem Selhofenmoos bei Bern kommt *P. dioicae* in grosser Menge auf *Carex Davalliana* vor und an derselben Stelle treten im Frühjahr auf *Cirsium oleraceum* und *C. palustre* Aecidien auf. Dieses reichlich zu Gebote stehende Material wurde zur Ausführung einiger Versuchsreihen

---

[1]) Vorläufige Mitteilung hierüber siehe Comptes-rendus de la Soc. helvétique des sciences nat. 1896 p. 182 ff.

[2]) Nach Schles. Kryptogamenflora, Pilze I p. 330.

[3]) Nogle nye Jagttagelser angaaende heteroeciske Uredineer. Oversigt over det kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlingar 1884.

[4]) Nach Plowright British Uredineae and Ustilagineae p. 173.

[5]) Botanisches Centralblatt 1895 Band LXIV p. 378.

benützt, welche dazu dienten, die Zusammengehörigkeit des Aecidium mit genannter *Puccinia* zu erhärten und über den Kreis der Aecidien-Wirthpflanzen weitern Aufschluss zu geben.

Die ersten Versuche wurden 1892 ausgeführt in der Absicht, mich von der Verschiedenheit von *P. dioicae* und *P. silvatica* zu überzeugen. Ich legte zu dem Zwecke überwinterte Teleutosporenlager der *P. dioicae* am 5. April gleichzeitig auf Topfpflanzen von *Cirsium oleraceum* und *Taraxacum officinale*. Am 11. April, deutlicher dann am 12. April zeigten sich auf *Cirsium oleraceum* Spermogonien, am 30. April das erste offene Aecidium, welchem später weitere folgten. Die *Taraxacum*pflanzen dagegen blieben, so lange sie in Beobachtung standen, d. h. bis zum 10. Mai, völlig frei von Spermogonien oder Aecidien.

Eine weitere Versuchsreihe, die am 27. März 1893 eingeleitet wurde, bezweckte weitern Aufschluss über den Kreis der Nährpflanzen von *P. dioicae*, namentlich auch im Hinblick auf die Beziehungen zu den später zu besprechenden *Pucc. Caricis-montanae* und *P. Aecidii-Leucanthemi*. Überwinterte Teleutosporen-tragende Blätter von *Carex Davalliana* wurden aufgelegt auf:

Nr. 1 *Cirsium eriophorum*,
Nr. 2 *Centaurea montana*,
Nr. 3 » *Scabiosa*,
Nr. 4 *Cirsium oleraceum*,
Nr. 5 *Senecio cordatus*,
Nr. 6 *Aposeris foetida*,
Nr. 7 *Chrysanthemum Leucanthemum*,
Nr. 8 *Cirsium eriophorum*,

jede der genannten Pflanzen in einem besondern Blumentopf. Ein Kontrollversuch auf Objectträger ergab am folgenden Tage Basidiosporenbildung, wenn auch nicht reichlich. Der Erfolg war folgender:

Nr. 1: Am 5. April wurden an einem Blatte etwas hellere Flecke, am 7. April Spermogonien wahrgenommen; am 13. April waren letztere ziemlich reichlich vorhanden. Später starben jedoch die inficierten Blatteile ab.

Nr. 4: Am 5. April sind die ersten Andeutungen von Spermogonienbildung zu erkennen, am 7. April findet man an einem Blatte massenhafte, an einem zweiten vereinzelte Spermogonien oder verfärbte Flecke, am 19. April an mehreren Stellen offene Aecidien, die sich bis zum 25. April reichlich entwickeln.

Nr. 8 zeigt am 10. April zwei kleine spermogonientragende Flecke an einem Blatte, am 25. April sind daselbst gut ausgebildete Aecidien zu beobachten.

Nr. 2, 3, 5, 6, 7 dagegen blieben während der ganzen Versuchsdauer von Spermogonien und Aecidien frei.

Pucciniae dioicae bildet ihre Aecidien somit nicht nur auf *Cirs. oleraceum*, sondern auch auf *C. eriophorum*. Dagegen geht sie (soweit ein Schluss aus einer so geringen Zahl von Versuchen zulässig ist) nicht auf *Centaurea montana, C. Scabiosa, Senecio cordatus, Aposeris foetida* und *Chrysanthemum Leucanthemum*; sie darf somit nicht als identisch betrachtet werden mit *P. Caricis-montanae* und *P. Aecidii-Leucanthemi*.

Eine letzte Versuchsreihe, ausgeführt im Jahre 1896, hatte hauptsächlich die Klarlegung der Beziehungen zu *Puccinia Caricis-frigidae* zur Aufgabe. Auch hier dienten wiederum überwinterte Teleutosporen aus dem Selhofenmoos. Dieselben wurden auf folgende Pflanzen aufgelegt (jede Nummer bezeichnet einen besondern Blumentopf):

Nr. 1—4 *Cirsium rivulare* (?) Sämlinge vom Frühjahr 1896.

Nr. 5—8 *Cirsium palustre*, im Herbst 1895 im Selhofenmoos ausgegraben und in Töpfe gepflanzt. [1])

Nr. 9—10 *Cirsium oleraceum*, im Herbst 1895 im Selhofenmoos ausgegraben und in Töpfe gepflanzt. [1])

Nr. 11—12 *Cirsium spinosissimum*, im Sommer 1895 am Berninapass ausgegraben.

Nr. 13—16 *Cirsium heterophyllum*, im Sommer 1895 im Ober-Engadin ausgegraben.

Diese Versuche wurden am 30. Mai, am 6. und 13. Juni einer Durchsicht unterworfen und ergaben folgende Resultate:

Nr. 1 *(Cirs. rivulare?)*: am 30. Mai an einem Blatte sehr zahlreiche Spermogonien, an einem weitern zerstreute kleine Gruppen von solchen; am 6. Juni waren Aecidien zu sehen. Am 13. Juni trugen zwei Blätter zahlreiche Aecidiengruppen.

Nr. 2 *(Cirs. rivulare?)*: am 30. Mai wie Nr. 1, am 6. Juni an wenigstens drei Blättern zahlreiche Spermogoniengruppen; am 13. Juni ist die Pflanze total zerfressen.

Nr. 3 *(Cirsium rivulare?)*: am 30. Mai an zwei Blättern Anfänge von Spermogoniengruppen; am 6. Juni sind an drei Blättern zahlreiche Spermogonien vorhanden, an einem derselben Aecidien; am 13. Juni tragen zwei Blätter Aecidien, eines derselben massenhaft.

Nr. 4 *(Cirsium rivulare?)*: am 30. Mai zeigen zwei Blätter zahlreiche junge Spermogonien, am 6. Juni 5 Blätter Spermogonien und zum

[1]) Obwohl diese Pflanzen aus der Nähe des Teleutosporenstandortes stammten, konnten sie ohne Gefahr verwendet werden, da eine Überwinterung des Aecidienmycels in den Blättern nicht stattfindet. — Bei der Gelegenheit sei auch erwähnt, dass dieselben Aecidiennährpflanzen in mehreren Versuchsreihen in zwei oder drei aufeinanderfolgenden Jahren zur Verwendung kamen.

Teil auch Aecidien; am 13. Juni ist die Pflanze stark zerfressen, indess ist noch ein Blatt mit massenhaften Aecidien vorhanden.

Nr. 5 (*Cirsium palustre*). Am 30. Mai ist noch kein Erfolg der Infection wahrzunehmen; am 6. Juni zeigen cirka drei Blätter Spermogonien, am 13. Juni ausserdem junge Aecidienanlagen.

Nr. 6 (*Cirsium palustre*). Am 30. Mai noch kein Erfolg zu bemerken, am 6. Juni tragen cirka 5 Blätter Spermogonien, am 13. Juni zeigen sich an einem Blatte reichliche Aecidien.

Nr. 7 (*Cirsium palustre*). Am 30. Mai ist an einem Blatte eine sehr junge Spermogoniengruppe zu sehen, am 6. Juni an zwei Blättern ziemlich zahlreiche Spermogonien; am 13. Juni an zwei Blättern reichliche Aecidien, an einem weitern zwei Spermogoniengruppen.

Nr. 8 (*Cirsium palustre*). Am 30. Mai ist noch kein Erfolg der Infection wahrzunehmen, am 6. Juni tragen 3 Blätter zahlreiche Spermogonien, am 13. Juni zeigen diese reichliche Aecidien.

Nr. 9 (*Cirsium oleraceum*). Am 30. Mai zeigt ein Blatt viele junge Spermogoniengruppen; am 6. Juni trägt dasselbe massenhafte Aecidiengruppen, ein zweites viele Spermogonienflecke, 1—2 weitere vereinzelte Flecke. Am 13. Juni sind massenhafte Aecidien an zwei Blättern, eine Gruppe von solchen an einem dritten zu finden.

Nr. 10 (*Cirsium oleraceum*). Am 30. Mai sind auf einem Blatte vereinzelt junge Spermogoniengruppen bemerkbar, am 6. Juni an demselben viele junge Aecidiengruppen und an einem weitern vereinzelte Spermogonienflecke; am 13. Juni massenhaft Aecidien am einen, einige Gruppen von jungen Aecidien am andern dieser Blätter.

Nr. 11 (*Cirsium spinosissimum*). Am 30. Mai an zwei Blättern junge Spermogonien, am 6 Juni an cirka 8 Blättern zum Teil reichliche Gruppen von solchen; am 13. Juni tragen 2—3 Blätter Gruppen von jungen Aecidien, eines derselben in grosser Zahl.

Nr. 12 (*Cirsium spinosissimum*). Am 30. Mai sind an einem Blatte mehrere junge Spermogoniengruppen zu sehen, am 6. Juni an cirka 4 Blättern solche zum Teil in Menge, auch eine Aecidiengruppe; am 13. Juni ist ein Blatt abgestorben, an einem andern befinden sich mehrere Aecidiengruppen.

Nr. 13 (*Cirsium heterophyllum*). Am 30. Mai junge Spermogoniengruppen an einem Blatt; am 6. Juni solche an 3 Blättern zum Teil zahlreich, auch eine Aecidiengruppe; am 13. Juni zahlreiche Aecidiengruppen an zwei Blättern, an einem dritten mehrere angeschwollene Stellen, aber nur wenige offene Becher.

Nr. 14 (*Cirsium heterophyllum*). Am 30. Mai ist noch kein sicheres Infectionsresultat zu konstatieren, am 6. Juni sieht man an 5—6 Blättern Spermogoniengruppen und zwar an einem derselben in grosser

Zahl; am 13. Juni an 4 Blättern zum Teil sehr zahlreiche Gruppen von Aecidien.

Nr. 15 *(Cirsium heterophyllum)*. Am 30. Mai an einem Blatte junge Spermogoniengruppen; am 6. Juni sind dieselben sehr zahlreich, zum Teil von Aecidien begleitet, zwei weitere Blätter tragen Spermogoniengruppen in geringerer Zahl. Am 13. Juni sind an einem Blatte massenhafte Aecidien entwickelt.

Nr. 16 *(Cirsium heterophyllum)*. Am 30. Mai ist noch kein sicheres Infectionsresultat zu sehen, am 6. Juni findet man an 5 Blättern zum Teil zahlreiche Spermogoniengruppen, am 13. Juni an 5 Blättern zum Teil reichlich Aecidien.

Als Resultat ergibt sich also aus dieser Versuchsreihe eine erfolgreiche Infection der sämtlichen Versuchspflanzen. Verschiedenheiten zwischen denselben zeigten sich allerdings insoferne, als bei *Cirsium palustre* in der Mehrzahl der Exemplare die Entwicklung des Parasiten langsamer vor sich ging als bei den übrigen Cirsien; insbesondere machte sich dies durch späteres Auftreten der Spermogonien geltend. Trotzdem erfolgte aber die Entwicklung des Pilzes nicht weniger reichlich als in den andern Versuchen. *Cirsium palustre* ist also für *Puccinia dioicae* nicht weniger empfänglich als die andern Arten; hingegen dürfte vielleicht seine Epidermis dem Eindringen grössern Widerstand leisten, daher die Verspätung. Dagegen war der Erfolg der Infection auf den verschiedenen Blättern ein und derselben Pflanze ein sehr ungleicher: bei den einen Blättern trat der Erfolg rascher auf als bei den andern, ferner entwickelte sich bei den einen der Pilz reichlicher als bei den andern, und während er bei den einen bis zur Aecidienbildung fortschritt, wurden auf den andern nur Spermogonien gebildet. Diese Verschiedenheit ist darauf zurückzuführen, dass im Momente der Infection die Blätter ungleich alt und infolgedessen ungleich empfänglich waren: in ältern Blättern erfolgte das Eindringen der Keimschläuche spärlicher und die Mycelentwicklung langsamer.

Dass keines der oben beschriebenen günstigen Resultate auf eine zufällige, fremde Infection zurückzuführen ist, das ergibt sich einerseits aus der grossen Regelmässigkeit des Erfolges; sodann aber auch aus dem Verhalten der Kontrollpflanzen: Es standen nämlich in einem Kasten im botanischen Garten 5 diesjährige, aus Samen gezogene *Cirsium rivulare* (?), 6 *Cirsium palustre*, 8 *Cirsium oleraceum*, 17 diesjährige, aus Samen gezogene *Cirsium spinosissimum*, 3 im Vorjahre aus dem Engadin mitgebrachte *C. spinosissimum*, 20 Sämlinge von *C. heterophyllum*, 24 im Vorjahre im Engadin gesammelte *C. heterophyllum*. Dieselben erwiesen sich bei einer Revision am 24. Juni sämtlich frei von Spermogonien oder Aecidien.

Puccinia dioicae bildet somit ihre Aecidien auf *Cirsium oleraceum*, *C. rivulare* (?), *C. palustre*, *C. spinosissimum* und *C. heterophyllum*; nicht aber, soweit die Versuche reichen, auf *Taraxacum officinale*, *Aposeris foetida*, *Centaurea montana*, *C. Scabiosa*, *Senecio cordatus* und *Chrysanthemum Leucanthemum*.

Puccinia Caricis frigidae Ed. Fischer.[1])

In seinem ersten Verzeichnis der ihm aus dem Kanton Graubünden bekannt gewordenen Pilze[2]) bezeichnet P. Magnus mit dem Namen *Puccinia Cirsii heterophylli* provisorisch eine autoecische *Puccinia*-Art, die G. Winter im August 1880 bei St. Moritz im Engadin gleichzeitig in der Aecidien- und Uredoform auf *Cirsium heterophyllum* gesammelt hat. Magnus bemerkt dazu: « Ob aber das Aecidium und Uredo und Puccinia in den Entwicklungskreis einer Art gehören, oder ob doch etwa das Aecidium, wie das Aecidium auf *Cirsium palustre* zu einer heteroecischen *Puccinia* gehört und die « Uredo und Puccinia » zur *Puccinia Hieracii*, was nach Winters Befund nicht wahrscheinlich ist, müssen ausgedehntere Beobachtungen feststellen », und weiter unten: « Fuckel[3]) erwähnt noch, dass er auf *Cirsium heterophyllum* (ebenfalls bei St. Moritz) ein Aecidium gesammelt hat, das ihm vom eben erwähnten *(Aecidium Cirsii* auf *C. Erisithales)* verschieden zu sein scheint und auf dessen Nährpflanzen er keine *Puccinia*-Lager traf. Wie Schröter experimentell festgestellt hat, gehört das Aecidium auf *Cirsium oleraceum* in der Ebene zu *Puccinia dioicae* Magn. » — In einer späteren Publikation[4]) spricht sich Magnus dann aber ganz bestimmt dahin aus, dass besagtes Aecidium einer heteroecischen Art angehöre: « Wie schon aus dem Gesagten hervorgeht, stelle ich jetzt zu dieser Art (*Pucc. Cirsii* Lasch) auch die auf *Cirsium heterophyllum* und *C. Erisithales* auftretenden Puccinien, die ich auf Grund der Angaben von Winter und Fuckel als autoecische Arten glaubte von der auf den andern *Cirsium*arten auftretenden *Puccinia* absondern zu müssen. Nachdem ich aber aus der Schweiz und Tirol im Juli und sogar im Juni gesammelte Exemplare in demselben charakteristischen Auftreten wie auf *Cirsium oleraceum* gesehen habe, und nachdem die Stylosporen und Teleutosporen völlig bis auf die Grösse des Hofes der Keimporen der Stylosporen übereinstimmen und ich vor allen Dingen Blätter mit schon vergangenen Aecidien ohne Uredoräschen fand,

---

[1]) Die vorläufige Mitteilung über diese Untersuchung findet sich in Comptes-rendus de la société helvétique des sciences naturelles 1896 p. 182 ff.

[2]) XXXIV. Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens 1890.

[3]) Symbolae Mycologicae. 3. Nachtrag 1875, p. 13.

[4]) Ueber die auf Compositen auftretenden Puccinien mit Teleutosporen vom Typus der P. Hieracii etc. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Jahrgang 1893, Bd. XI, p. 453 ff.

muss ich die von Winter und Fuckel auf *Cirsium heterophyllum* und *C. Erisithales* beobachteten Aecidien für isolierte Aecidien heteroecischer Uredineen ansprechen.»

Ein Aufenthalt im Oberengadin im Sommer 1895 gab mir Gelegenheit, diesen *Cirsium*-Aecidien nähere Aufmerksamkeit zu schenken und die Frage ihrer Zugehörigkeit ins Reine zu bringen. Schon beim Eintritt ins Oberengadin, auf der Julierpasshöhe (2240 M. ü. M.), fand ich auf *Cirsium spinosissimum* ein Aecidium, das keinenfalls zu *Puccinia Cirsii* gehören konnte, da ich mich schon früher[1]) durch Versuche überzeugt hatte, dass letztere keine Aecidien besitzt. Es war vielmehr anzunehmen, dass dasselbe zu einer heteroecischen Art gehöre, und nach Analogie anderer Compositen-bewohnender Aecidien war als Teleutosporennährpflanze in erster Linie an eine *Carex* zu denken. Eine solche stand denn auch unmittelbar neben dem Aecidien-tragenden *Cirsium*, nämlich *Carex frigida*, doch bemerkte ich damals an derselben weder Uredo- noch Teleutosporen. Es war das am 8. August.

Eine weitere Beobachtung am 12. August brachte die Frage der Lösung näher: Im Walde gegenüber Celerina, auf dem rechten Innufer (bei ca. 1700 Meter), fand ich an einer etwas sumpfigen Stelle auf den Blättern von *Cirsium heterophyllum* in grösserer Menge das von Magnus besprochene Aecidium. Daneben stand wieder *Carex frigida*, aber diesmal liessen sich an den abgestorbenen letztjährigen Blättern Teleutosporenlager einer *Puccinia* entdecken. Die diesjährigen Blätter zeigten am 12. August bloss die ersten Anfänge von Sporenlagern, aber am 22. August waren auf denselben reichliche Teleutosporenlager entwickelt. Das sprach nun schon sehr deutlich zu Gunsten der vermuteten Heteroecie; da sich aber auf den Blättern des *Cirsium heterophyllum* auch Uredolager zeigten, so war immerhin die andere Möglichkeit, nämlich Zugehörigkeit zu einer autoecischen Art, nicht ausgeschlossen. Nun fand ich aber ebenfalls am 12. August in der Nähe von St. Moritz-Dorf, an einer trockenen Stelle, wo also *Carex frigida* nicht zu erwarten war, auf *Cirsium heterophyllum* Uredo-, resp. Teleutosporenlager, aber keine Aecidien, woraus zu schliessen ist, dass diese Uredolager nicht zu dem in Rede stehenden Aecidium gehören können.

Ferner traten zwischen Silvaplana und Campfèr auf einer sumpfigen Stelle an der Strasse die Aecidien auf *Cirsium heterophyllum* auf, wiederum in der Gesellschaft von *Carex frigida*, auf welcher Sporenlager sichtbar waren.

Endlich fand ich am Wege von Silvaplana nach dem Hahnensee Spuren alter Aecidiengruppen auf den Blättern von *Cirsium spinosissi-*

[1]) In den Versuchen, deren Resultat in den Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1894, p. XIV mitgeteilt ist, entstanden keine Aecidien

mum und in der Umgebung derselben in Menge *Carex frigida* mit Teleutosporenlagern.

Es traten also in allen diesen Fällen die Aecidien auf *Cirsium heterophyllum* und *spinosissimum* da auf, wo auch *Carex frigida* in der Nähe stand, und daraus ist fast mit Sicherheit zu schliessen, dass diese Aecidien zu der auf dieser *Carex* gefundenen Puccinie gehören. Um aber den definitiven Beweis zu leisten, waren Infectionsversuche notwendig. Zugleich waren solche aber auch nötig, um eine weitere aus den mitgeteilten Beobachtungen sich ergebende Frage zu beantworten, nämlich ob das Aecidium auf *Cirsium spinosissimum* und dasjenige auf *C. heterophyllum* derselben Art angehören. Endlich war es im Hinblick auf den Vergleich mit andern *Carex*-bewohnenden Puccinien, besonders mit *P. dioicae*, notwendig festzustellen, ob noch weitere *Cirsium*arten inficiert werden können.

Zu diesem Zweck wurde im Oberengadin Teleutosporenmaterial gesammelt und zwar:

1. Teleutosporen auf denjenigen *Carex frigida*, die in der Nähe von Aecidien-behafteten *Cirsium heterophyllum* standen, also mutmasslich aus den Sporen des Aecidium auf *C. heterophyllum* hervorgegangen waren (gegenüber Celerina).
2. Teleutosporen auf denjenigen *Carex frigida*, die in der Nähe von Aecidien-behafteten *Cirsium spinosissimum* standen, also mutmasslich aus den Sporen des Aecidium auf *C. spinosissimum* hervorgegangen waren (am Wege von Silvaplana zum Hahnensee).

Dieses Material wurde in Bern überwintert und damit im Frühjahr 1896 zwei grössere Versuchsreihen eingeleitet:

Versuchsreihe I.

Teleutosporenlager auf *Carex frigida*, die in der Nähe von *Cirsium heterophyllum* gestanden waren, wurden am 12. Mai 1896 auf folgende Pflanzen aufgelegt:

Nr. 1 und 2. *Cirsium* (*rivulare* ?), junge Pflänzchen, Aussaat von 1896.
Nr. 3. *Cirsium eriophorum*. Aussaat vom Jahre 1895. (?)
Nr. 4 und 5. *Cirsium eriophorum*, junge Pflanzen, Aussaat vom Jahre Jahre 1896.
Nr. 6 und 7. *Cirsium (rivulare?)* junge Pflänzchen, Aussaat von 1896.
Nr. 8—11. *Cirsium palustre*, im Herbst 1895 im Selhofenmoos bei Bern ausgegraben und in Töpfe gepflanzt.
Nr. 12—17. *Cirsium spinosissimum*, im Sommer 1895 am Berninapass ausgegraben.
Nr. 18—21. *Cirsium spinosissimum*, junge Pflänzchen, Aussat von 1896.

Nr. 22—25. *Cirsium heterophyllum*, im Sommer 1895 gegenüber Celerina und bei Campfèr im Oberengadin ausgegraben.

Nr. 26—29. *Cirsium heterophyllum*, junge Pflänzchen, Aussaat von 1896. Jede Nummer bezeichnet auch hier einen Blumentopf, in welchem meist eine, manchmal mehr als eine Pflanze stand.

Diese Versuche wurden nun zum Teil schon am 20. und 21. Mai, dann aber sämtlich am 22., 27. und 30. Mai, sowie am 6. und 8. Juni einer Durchsicht unterworfen. Dabei ergaben sich folgende Resultate:

Nr. 1 *(Cirsium rivulare?)* Am 27. Mai bemerkte ich zum erstenmale eine vereinzelte Spermogoniengruppe, später mehrere solche.

Nr. 2 *(Cirsium rivulare?)* Am 27. Mai zwei Blätter mit ziemlich vielen Spermogonien; am 6. Juni schöne Aecidiengruppen.

Nr. 3 *(Cirsium eriophorum)*. Am 30. Mai an einem Blatte 2—3 Spermogoniengruppen, später mehrere solche.

Nr. 4 *(Cirsium eriophorum)*. Am 21. Mai junge Spermogonien an einem Blatte; am 27. Mai zeigen sich solche an drei Blättern; am 6. Juni an einem derselben reichliche Aecidien.

Nr. 5 *(Cirsium eriophorum)*. Am 23. Mai an einem Blatte eine Spermogoniengruppe, am 27. Mai mehrere solche; später erschien das Blatt stark zerfressen, liess aber immerhin am 6. Juni eine kleine Aecidiengruppe erkennen.

Nr. 6 *(Cirsium rivulare?)*. Am 23. Mai an einem Blatte eine Spermogoniengruppe, am 27. Mai mehrere solche; da aber das Blatt geknickt wurde, so konnte es nicht weiter beobachtet werden. Am 27. Mai zeigten sich übrigens auch auf einem zweiten Blatte vereinzelte Spermogoniengruppen.

Nr. 7 *(Cirsium rivulare?)* Am 23. Mai an einem Blatte mehrere Spermogoniengruppen, die sich bis zum 27. Mai vermehrt hatten; am 30. Mai ist das befallene Blatt stark zerfressen.

Nr. 8, 9, 10, 11 *(Cirsium palustre)* zeigen während der ganzen Beobachtungsdauer keinerlei Spuren von Spermogonien oder Aecidien.

Nr. 12, 13, 14, 15 *(Cirsium oleraceum)* bleiben ebenso während der ganzen Dauer des Versuchs vollkommen frei von Infection.

Nr. 16 *(Cirsium spinosissimum)*. Am 23. Mai an einem Blatt ziemlich viele Spermogonien; das betreffende Blatt war aber gelb geworden und das war wohl auch der Grund, weshalb keine Aecidien folgten.

Nr. 17 *(Cirsium spinosissimum)*. Am 23. Mai an einem Blatt eine, am 30. Mai mehrere Spermogoniengruppen; am 6. Juni zeigten sich bei einer der letztern einige wenige Aecidien, am 18. Juni 7 bis 8 zum Teil sehr grosse Aecidiengruppen auf demselben Blatt.

Nr. 18 *(Cirsium spinosissimum)*. Am 23. Mai an einem Blatt eine Spermogoniengruppe; am 27. Mai sind von sechs Blättern zwei mit Spermo-

gonien besetzt uud zwar trägt eines derselben nur eine, das andere ziemlich viele Gruppen.

Nr. 19 *(Cirsium spinosissimum).* Am 20. Mai eine kleine Spermogoniengruppe, am 27. Mai viele solche auf einem Blatt und eine einzelne auf einem zweiten (im ganzen sind sechs noch frische Blätter vorhanden); am 6. Juni findet man junge Aecidien.

Nr. 20 *(Cirsium spinosissimum)* zeigte erst am 30. Mai an einem Blatt eine Spermogoniengruppe. Aecidien wurden nicht beobachtet.

Nr. 21 *(Cirsium spinosissimum).* Am 27. Mai tragen zwei Blätter (von vier) je eine Spermogoniengruppe, später wurden dieselben zerfressen.

Nr. 22 *(Cirsium heterophyllum).* Am 27. Mai an 3 bis 4 Blättern vereinzelte Spermogoniengruppen; am 30. Mai erscheinen die betreffenden Stellen etwas angeschwollen und am 6. Juni ist an einem dieser Blätter eine schöne Aecidiengruppe zu sehen.

Nr. 23 *(Cirsium heterophyllum).* Am 23. Mai an einem Blatt mehrere Spermogonien; am 27. Mai sind solche auf zwei Blättern zu finden; am 6. Juni erscheinen an den inficierten Stellen Verdickungen; am 18. Juni endlich war an einem Blatt eine sehr grosse Aecidiengruppe, an zwei weitern je eine verdickte Stelle mit Spermogonien zu sehen.

Nr. 24 *(Cirsium heterophyllum).* Am 30. Mai an einem Blatt eine kleine Spermogoniengruppe.

Nr. 25 *(Cirsium heterophyllum).* Schon am 20. Mai zeigen sich eine Anzahl junger Spermogonien an einer Blattspitze; am 27. Mai sind an dieser Stelle die Spermogonien sehr zahlreich; am 6. Juni findet man mehrere schöne Aecidiengruppen.

Nr. 26 *(Cirsium heterophyllum).* Am 27. Mai an einem Blatt vereinzelte Spermogoniengruppen; am 6. Juni an einem Blatte zwei Aecidiengruppen, von welchen eine sehr schön entwickelt ist; am 18. Juni an einem Blatte drei Aecidiengruppen; an einem zweiten eine Aecidien- und eine Spermogoniengruppe.

Nr. 27 *(Cirsium heterophyllum).* Am 27. Mai an einem Blatt eine Spermogoniengruppe; am 18. Juni sind auch einzelne Aecidiengruppen vorhanden.

Nr. 28 *(Cirsium heterophyllum).* Schon am 20. Mai eine kleine Spermogoniengruppe; am 23. Mai zeigen sich an zwei Blättern zahlreiche, an einem dritten eine vereinzelte Spermogoniengruppe; am 30. Mai sind höckerförmige Aecidienanfänge, am 6. Juni an zwei Blättern schöne Aecidiengruppen sichtbar.

Nr. 29 *(Cirsium heterophyllum).* Am 27. Mai vereinzelte Spermogoniengruppen an einem Blatt; am 6. Juni an einem Blatt eine Gruppe offener und zwei Gruppen noch geschlossener Aecidien.

Versuchsreihe II.

Teleutosporenlager auf *Carex frigida*, die in der Nähe von Aecidienbehafteten *Cirsium spinosissimum* gestanden waren, wurden am 28. Mai 1896 auf folgende Pflanzen aufgelegt:

Nr. 1. *Cirsium eriophorum*, älteres Exemplar aus dem botanischen Garten.

Nr. 2—5. *Cirsium eriophorum*, junge Pflanzen, Aussaat von 1896.

Nr. 6. *Cirsium spinosissimum*, 1895 am Bernina ausgegraben.

Nr. 7—10. *Cirsium spinosissimum*, junge Pflanzen, Aussaat von 1896.

Nr. 11—14. *Cirsium oleraceum*, ältere Exemplare, die teils (Nr. 11) schon in früheren Jahren zu Versuchen gedient hatten, teils (Nr. 12—14) im vorangehenden Jahre (1895) bei Bern gesammelt worden waren.

Nr. 15—17. *Cirsium heterophyllum*, 1895 im Engadin ausgegraben.

Nr. 18—21. *Cirsium heterophyllum*, junge Pflänzchen, Aussaat von 1896.

Nr. 22—23. *Cirsium palustre*, im Herbst des Vorjahres (1895) im Selhofenmoos bei Bern ausgegraben.

Diese Versuche wurden am 13., 20. und 27. Juni einer Durchsicht unterworfen, wobei sich folgendes Resultat ergab:

Nr. 1 *(Cirsium eriophorum)*. Am 13. Juni an einem Blatt zahlreiche, an zwei weitern vereinzelte Spermogoniengruppen; am 20. Juni sind Spermogonien an fünf Blättern zu sehen, zum Teil mit jungen Aecidien.

Nr. 2 *(Cirsium eriophorum)*. Am 13. Juni an einem Blatt mehrere, an einem zweiten eine Spermogoniengruppe.

Nr. 3 *(Cirsium eriophorum)*. Am 13. Juni Spermogonien an zwei Blättern, am 20. Juni Aecidien und zwar an einem Blatte reichlich, am zweiten in einer Gruppe.

Nr. 4 *(Cirsium eriophorum)*. Am 13. Juni an einem Blatt sehr zahlreiche Spermogonien; am 20. Juni ist die Pflanze stark zerfressen, daher keine Aecidien zu beobachten.

Nr. 5 *(Cirsium eriophorum)*. Am 13. Juni an einem Blatt wenige Spermogoniengruppen, am 20. Juni starker Schneckenfrass, keine Aecidien.

Nr. 6 *(Cirsium spinosissimum)*. Am 13. Juni an zwei Blättern reichliche, an einem dritten vereinzelte Spermogonien: am 20. Juni zwei Blätter mit massenhaften offenen Aecidien, drei weitere mit Spermogonientragenden Flecken und jungen Aecidien.

Nr. 7 *(Cirsium spinosissimum)*. Am 13. Juni an einem Blatt mehrere, an einem zweiten eine vereinzelte Spermogoniengruppe. Am 20. Juni ist die Pflanze in schlechtem Zustande; Aecidien sind nicht aufgetreten.

Nr. 8 *(Cirsium spinosissimum)*. Am 13. Juni an einem Blatte mehrere Spermogoniengruppen; am 20. Juni zeigen sich an diesem Blatte

Aecidienanlagen, am 27. Juni mehrere kleine Aecidiengruppen und an einem zweiten Blatte wurde eine Spermogoniengruppe bemerkt.

Nr. 9 *(Cirsium spinosissimum)*. Am 13. Juni an einem Blatte ziemlich viele, an zwei weitern vereinzelte Spermogoniengruppen; am 20. Juni sind junge Aecidien, zum Teil offen, zu bemerken.

Nr. 10 *(Cirsium spinosissimum)*. Am 13. Juni an einem Blatte vereinzelte Spermogoniengruppen; am 20. Juni zeigen zwei Blätter solche und zwar eine derselben mit Aecidienanfängen. Am 27. Juni zeigt ein Blatt mehrere kleine Aecidiengruppen, ein zweites — von Schnecken angefressen — 1 bis 2 Spermogoniengruppen.

Nr. 11, 12, 13, 14 *(Cirsium oleraceum)*. Während der ganzen Dauer des Versuchs zeigte sich keine Spur von Spermogonien oder Aecidien.

Nr. 15 *(Cirsium heterophyllum)*. Am 13. Juni an einem Blatte eine vereinzelte Spermogoniengruppe; am 20. eine Aecidiengruppe und auf einem weitern Blatte zwei Spermogoniengruppen.

Nr. 16 *(Cirsium heterophyllum)*. Am 13. Juni an einem Blatt viele, an einem zweiten vereinzelte Spermogoniengruppen; am 20. Juni an einem Blatte massenhafte Aecidiengruppen und an einem zweiten mehrere Infektionsflecke, von denen einer mit Aecidien. Am 27. Juni sind an letztgenanntem Blatte zwei Aecidiengruppen ausgebildet.

Nr. 17 *(Cirsium heterophyllum)*. Ein Blatt zeigt am 13. Juni vereinzelte Spermogoniengruppen, am 20. Juni eine wohlentwickelte und zwei kleinere Aecidiengruppen.

Nr. 18 *(Cirsium heterophyllum)*. Am 13. Juni an einem Blatte mehrere, an einem zweiten vereinzelte Spermogoniengruppen; am 20. Juni zeigen sich Aecidien; am 27. Juni liegen die Dinge so, dass ein Blatt drei Aecidien- und zwei Spermogoniengruppen trägt, das zweite befallene ist dagegen angefressen.

Nr. 19 *(Cirsium heterophyllum)*. Ein Blatt zeigt am 13. Juni circa drei Spermogoniengruppen, am 20. Juni bemerkt man Spermogonien auf zwei Blättern, am 27. Juni sind an einer der Infektionsstellen Aecidien entwickelt.

Nr. 20 *(Cirsium heterophyllum)*. Am 13. Juni an einem Blatte viele Spermogonien, an einem zweiten eine vereinzelte Gruppe von solchen; am 20. Juni weist das eine dieser Blätter massenhafte Aecidien, das andere einige Spermogoniengruppen auf.

Nr. 21 *(Cirsium heterophyllum)*. Am 13. Juni an einem Blatt eine vereinzelte Spermogoniengruppe, am 20. Juni eine Aecidiengruppe.

Nr. 22 und 23 *(Cirsium palustre)*. Während der ganzen Versuchsdauer zeigte sich keine Spur von Spermogonien oder Aecidien.

Zur besseren Uebersicht seien die in beiden Versuchsreihen erhaltenen Resultate noch tabellarisch zusammengestellt:

Versuchspflanze	Versuchsreihe I		Versuchsreihe II	
	No.	Resultat	No.	Resultat
Cirsium rivulare? . .	1 2 6 7	Spermogonien Aecidien Spermogonien [1]) Spermogonien [1])		
Cirsium eriophorum . .	3 4 5	Spermogonien Aecidien Aecidien	1 2 3 4 5	Aecidien Spermogonien Aecidien Spermogonien Spermogonien
Cirsium spinosissimum .	16 17 18 19 20 21	Spermogonien Aecidien Spermogonien Aecidien Spermogonien Spermogonien [1])	6 7 8 9 10	Aecidien Spermogonien Aecidien Aecidien Aecidien
Cirsium heterophyllum .	22 23 24 25 26 27 28 29	Aecidien Aecidien Spermogonien Aecidien Aecidien Aecidien Aecidien Aecidien	15 16 17 18 19 20 21	Aecidien Aecidien Aecidien Aecidien Aecidien Aecidien Aecidien
Cirsium palustre . . .	8 9 10 11	— — — —	22 23	— —
Cirsium oleraceum . .	12 13 14 15	— — — —	11 12 13 14	— — — —

In beiden Versuchsreihen konnte also durch die Teleutosporen resp. Basidiosporen der *Puccinia* auf *Carex frigida Cirsium oleraceum* und *palustre* nicht inficiert werden, während auf *Cirsium heterophyllum*, *spinosissimum*, *eriophorum* und *rivulare (?)* ohne Ausnahme ein Erfolg (Aecidien oder doch wenigstens Spermogonien) zu konstatieren war.

Das Resultat der erfolgreichen Versuche einer unbeabsichtigten Fremdinfektion zuzuschreiben, geht nicht an, weil eine Reihe von Kon-

[1]) Aecidienbildung wäre vielleicht zu Stande gekommen, wenn nicht vorzeitige Störung der Versuche stattgefunden hätte.

trollexemplaren, die im botanischen Garten in einem Kasten standen, gesund blieben. Auch eine Verunreinigung der Versuche durch *Puccinia dioicae*, mit welcher ungefähr gleichzeitig experimentiert wurde, natürlich unter möglichster Vermeidung aller Fehlerquellen, ist ausgeschlossen, da sonst *Cirsium oleraceum* und *palustre* nicht so vollständig gesund geblieben wären.

Wir kommen also zu folgenden Resultaten:

1) Die Aecidien auf *Cirsium spinosissimum* und diejenigen auf *Cirsium heterophyllum* gehören zu *Puccinia*-Teleutosporen auf *Carex frigida*.
2) Die Form, welche ihre Aecidien auf *C. spinosissimum* bildet, und diejenige, welche dieselben auf *C. heterophyllum* bildet, verhalten sich in Bezug auf die Auswahl ihrer Nährpflanzen genau gleich, beide dürfen also identificiert werden.
3) Ausser den genannten beiden Cirsien kommen als Aecidiennährpflanzen noch *C. eriophorum* und *C. rivulare (?)* in Betracht, dagegen nicht *Cirsium oleraceum* und *palustre*.

Ich habe diese Puccinia auf *Carex frigida* an anderer Stelle[1]) bereits *P. Caricis frigidae* genannt.

Es bleibt uns jetzt nur noch übrig zu untersuchen, ob dieselbe mit einer der bis jetzt bekannten *Carex*- und Compositen-bewohnenden Puccinien identisch ist. Unter diesen kommt vor allem *Pucc. dioicae* in Betracht, welche ihre Aecidien ebenfalls auf *Cirsium*arten bildet. Hält man aber die Resultate unserer mit dieser Art angestellten Versuche zusammen mit den bei *P. Caricis frigidae* erhaltenen, so stellt sich heraus, dass zwar in der Wahl der Aecidiennährpflanzen eine auffallende Uebereinstimmung zwischen beiden besteht, indem sie beide *C. eriophorum*, *C. heterophyllum* und *C. spinosissimum* befallen, aber sie unterscheiden sich sehr scharf dadurch, dass *P. dioicae* ausserdem auf *C. oleraceum* und *C. palustre* übergeht, was bei *P. Caricis-frigidae* nicht der Fall ist.

Es handelt sich nun bloss noch darum, festzustellen, ob auch morphologische Unterschiede nachweisbar sind. Ich habe bereits an anderer Stelle[1]) die Beschreibung von *P. Caricis frigidae* gegeben:

Puccinia Caricis frigidae n. sp. Uredosporen vereinzelt in den Teleutosporenlagern auftretend, kugelig, abgeplattet-kugelig oder ellipsoidisch; Durchmesser 21—26 μ. Membran hellbraun, mit kurzen, ziemlich locker stehenden, conischen, farblosen Stacheln besetzt; Keimporen 2, dem der Anheftungsstelle der Spore entgegengesetzten Pole genähert. Teleutosporenlager meist auf der Blattunterseite, anfänglich von der Epidermis bedeckt, die dann gesprengt wird, ziemlich stark vorgewölbt, meist in der Längsrichtung des Blattes mehr oder weniger stark verlängert, bis

[1]) Bulletin de l'herb. Boissier T. V. No. 5, 1897, p. 396.

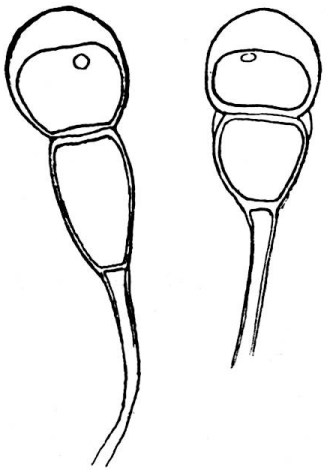
2 mm. lang, meist $^1/_2$ mm. breit, schwarz. Teleutosporen meist birnförmig bis keulenförmig, am Scheitel gerundet, an der Basis allmählig in den Stiel verschmälert, an der Grenze beider Zellen mehr oder weniger stark eingeschnürt, 42—58 μ lang, 18—25 μ breit, untere Zelle länger und schmäler als die obere; Membran glatt, in der untern Zelle hellbraun, in der obern meist auffallend dunkler, am Scheitel stark verdickt (6—9 μ Dicke erreichend); Keimporus der obern Zelle seitlich vom Scheitel, derjenige der untern der Scheidewand genähert, Stiel lang (oft länger als die Spore), fest, farblos; Sporen nicht abfallend.

Nebenbei sei bemerkt, dass diese Beschreibung sowohl auf diejenigen Teleutosporen passt, welche neben *Cirsium spinosissimum* standen, als auch auf diejenigen neben den Aecidien-behafteten *Cirsium heterophyllum*.

Gegenüber *Puccinia dioicae* ergeben sich dann auch in der Form der Teleutosporen einige Unterschiede, die zwar geringfügig und wenig scharf ausgesprochen sind, aber in Verbindung mit den biologischen Verschiedenheiten genügen, um beide Puccinien als Arten auseinander zu halten:

Die Teleutosporen von *Pucc. dioicae* unterscheiden sich nämlich von denen der *P. Caricis frigidae* dadurch, dass sie im allgemeinen etwas schmäler sind; ihr Scheitel ist in der Regel nicht so regelmässig gerundet, sondern eher abgestutzt oder etwas zugespitzt u. ungleichseitig; endlich dürfte im allgemeinen die Ungleichheit der Farbe beider Zellen weniger auffallend sein.

a.



b.

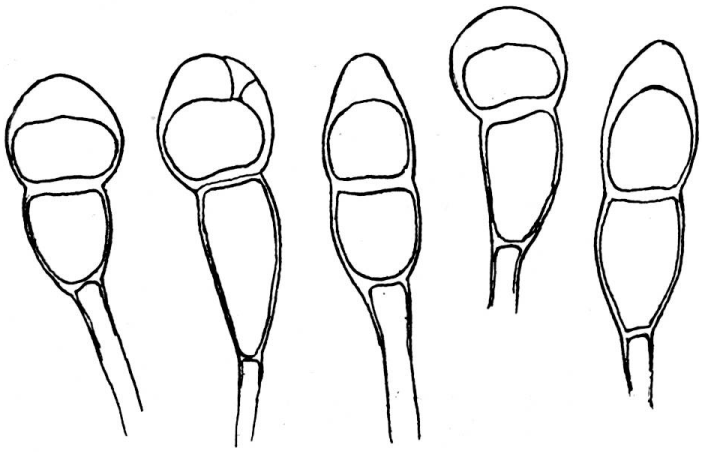


Fig. 2.
Puccinia Caricis-frigidae: a. aus dem Walde gegenüber Celerina, neben dem Aecidium auf Cirsium heterophyllum; b. am Wege von Silvaplana zum Hahnensee. Vergr. 620.

Die nebenstehenden Figuren 2 und 3 stellen die Teleutosporen beider Arten, genau mit Hilfe des Zeichenapparates entworfen, dar. Ebenso

ist in Tafel I Fig. 1 eine genaue Darstellung der Teleutosporen von *Puccinia Caricis frigidae* gegeben.

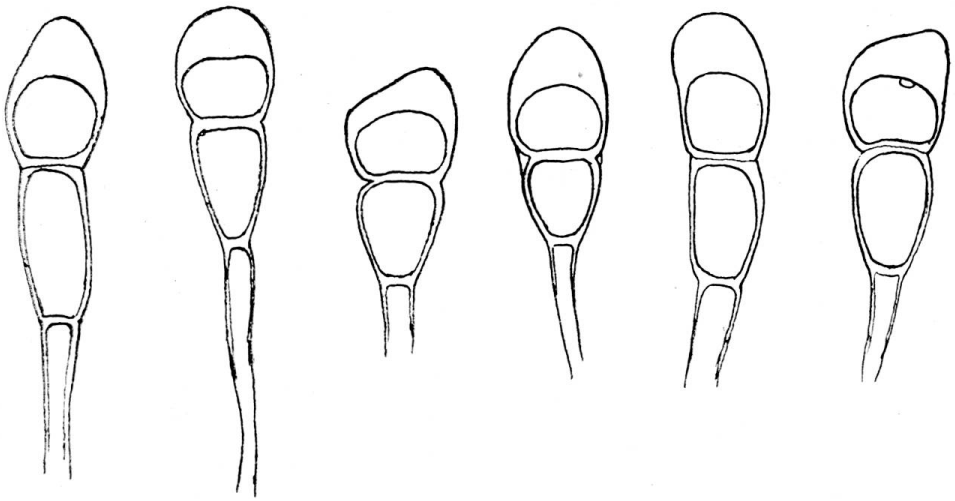


Fig. 3.
Puccinia dioicae vom Selhofenmoos bei Bern. Vergr. 620.

Puccinia Caricis-montanæ Ed. Fischer und Puccinia Aecidii-Leucanthemi Ed. Fischer.[1])

Bei einer Exkursion nach Isenfluh im Berner Oberland, am 11. Mai 1892, fand ich auf einer Matte unterhalb des Dorfes einige Exemplare von *Centaurea Scabiosa*, deren Blätter mit Spermogonien besetzt waren. Als ich dann am 1. Juni desselben Jahres die Stelle wieder aufsuchte, zeigten sich die Blätter reichlich mit entwickelten Aecidien besetzt. Dieselben Aecidien traf ich dann auch an einer anderen Stelle oberhalb des Dorfes. Es ist das offenbar dasselbe Aecidium, welches *Magnus*[2]) aus dem Engadin citiert unter dem Namen *Aecidium Centaureae Scabiosae* Magn. n. sp. Ausserdem fanden sich bei Isenfluh auch Aecidien auf *Centaurea montana* und das *Aecidium Leucanthemi* DC. auf *Chrysanthemum Leucanthemum*. Von diesen sämtlichen Aecidien, die übrigens in den Voralpen durchaus nicht selten zu sein scheinen, waren bis dahin die Teleutosporen unbekannt und es handelte sich nun darum, dieselben aufzusuchen. Beim Durchmustern der umgebenden Pflanzen fand ich am

[1]) Die Resultate dieser Untersuchung, soweit sie vor Mai 1895 abgeschlossen waren, sind resümiert in den Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1894, Sitzungsbericht vom 28. April und aus dem Jahre 1895, Sitzungsbericht vom 25. Mai.

[2]) Erstes Verzeichnis der ihm aus dem Kanton Graubünden bekannt gewordenen Pilze. XXXIV. Jahresb. der naturf. Gesellsch. Graubündens 1890 p. 34 des Sep.-Abdr.

11. Mai abgestorbene Blätter von *Anthoxanthum odoratum*, welche mit einer *Puccinia* besetzt waren. Am 11. Juni lernte ich aber noch eine andere *Puccinia* kennen, für deren Zugehörigkeit noch grössere Wahrscheinlichkeit vorhanden war: Oberhalb des Dorfes Isenfluh standen nämlich neben den erkrankten Centaureen auch Stöcke von *Carex montana*, deren dürre vorjährige Blätter reichlich mit einer *Puccinia* besetzt waren; dieselbe *Puccinia* fand ich dann bei sorgfältigerem Nachsuchen auch an dem Standorte unterhalb des Dorfes.

Damit waren Anhaltspunkte zur experimentellen Untersuchung gewonnen, welche in den Jahren 1892—1896 ausgeführt wurde.

Versuche vom Jahre 1893.

Nachdem im Laufe des Sommers 1892 einige Vorversuche resultatlos geblieben waren, wurde am 14. September frisches Teleutosporenmaterial sowohl auf *Carex montana* als auch auf *Anthoxanthum odoratum* bei Isenfluh gesammelt und in Bern überwintert. Im Frühjahr 1893 wurden damit folgende Versuchsreihen eingeleitet:

Versuchsreihe V.[1])

Eingeleitet am 24. März 1893. — Ueberwinterte Teleutosporenlager auf *Anthoxanthum odoratum* werden teils auf Objectträger, teils auf eine Topfpflanze von *Chrysanthemum Leucanthemum* mit jungen Blättern aufgelegt. Es ergab sich zwar reichliche Bildung von Basidiosporen, aber die Versuchspflanze blieb dauernd frei von Infection.

Versuchsreihe VI.

Eingeleitet am 25. März 1893. — Ueberwinterte Teleutosporenlager auf *Anthoxanthum odoratum* werden aufgelegt auf *Centaurea Scabiosa* und zwei Töpfe mit *Chrysanthemum Leucanthemum*. Auch hier zeigte ein Kontrollversuch auf Objectträger, dass die Basidiosporenbildung reichlich erfolgt ist, aber bis zum 25. April zeigte sich auf keiner der Versuchspflanzen ein Erfolg.

Versuchsreihe VII.

Eingeleitet am 27. März 1893. — Ueberwinterte Teleutosporenlager auf *Carex montana* werden auf folgende Pflanzen aufgelegt:

Nr. 1. *Senecio cordatus.*

Nr. 2. *Cirsium eriophorum.*

Nr. 3 und 4. *Centaurea Scabiosa.*

---

[1]) Ich behalte hier die Nummern meiner Versuchsprotokolle bei; die übersprungenen Nummern beziehen sich auf eine andere Puccinie. Ebenso gehe ich der bessern Uebersichtlichkeit halber da und dort von der chronologischen Reihenfolge der Versuche ab.

Nr. 5. *Centaurea montana.*
Nr. 6 und 7. *Chrysanthemum Leucanthemum.*
Nr. 8. *Taraxacum officinale.*
Nr. 9. *Cirsium oleraceum.*
Nr. 10. *Aposeris foetida.*

Kontrollversuche auf Objectträger ergaben, wenn auch nicht sehr reichlich, Bildung von Basidiosporen. Am 5., 7., 13., 19. und 25. April wurden die Versuche kontrolliert und ergaben folgende Resultate:

Nr. 1 *(Senecio cordatus)* blieb gesund.
Nr. 2 *(Cirsium eriophorum)* blieb gesund.
Nr. 3 *(Centaurea Scabiosa)* zeigte am 5. April an wenigstens zwei Blättern blasse Flecke mit Spermogonien, am 7. April hatten dieselben sehr zugenommen. Sie zeigten sich auf circa sechs Blättern und unter diesen besonders an einem ausserordentlich reichlich. Am 19. April waren an einigen Stellen offene Aecidien zu sehen, am 25. April constatierte ich solche an sechs Blättern.
Nr. 4 *(Centaurea Scabiosa)* zeigte am 5. April auf circa vier Blättern grössere blasse Flecke mit ockergelben Spermogonien, am 7. April waren letztere sehr reichlich zu sehen; später begannen die befallenen Blätter abzusterben, aber immerhin waren am 25. April an drei derselben Aecidien entwickelt.
Nr. 5 *(Centaurea montana)* kein Erfolg.
Nr. 6 und 7 *(Chrysanthemum Leucanthemum)* kein Erfolg.
Nr. 8 *(Taraxacum officinale)* kein Erfolg.
Nr. 9 *(Cirsium oleraceum)* kein Erfolg.
Nr. 10 *(Aposeris foetida)* kein Erfolg.

Versuchsreihe VIII.

Eingeleitet am 3. April 1893. — Ueberwinterte Teleutosporenlager auf *Anthoxanthum odoratum* werden aufgelegt auf *Chrysanthemum Leucanthemum* (2 Töpfe), *Centaurea montana* (1 Topf), *Berberis vulgaris* (1 Topf). —

Am 10. April waren auf *Berberis* auf einem Blatte Spermogonien sichtbar, am 13. April auf 2—3 Blättern, am 25. April sind solche in grosser Zahl vorhanden.

Versuchsreihe X.

Eingeleitet am 10. Mai 1893. — Teleutosporenlager, die ich am 1. Mai 1893 in Isenfluh auf alten, letztjährigen Blättern von *Anthoxanthum* gesammelt, wurden auf zwei Blumentöpfe mit *Chrysanthemum Leucanthemum* aufgelegt. Der Erfolg war wie vorauszusehen negativ: die *Chrysanthemum* waren noch am 7. Juni ganz gesund.

Aus diesen Versuchen geht also hervor:

1) dass die *Puccinia* auf *Carex montana* es ist, welche zu den Aecidien auf *Centaurea Scabiosa* gehört;
2) dass die *Puccinia* auf *Anthoxanthum* weder auf *Centaurea* noch auf *Chrysanthemum*, sondern auf *Berberis vulgaris* ihre Aecidien bildet; sie gehört somit zu *Pucc. Graminis* und kann daher bei den weitern Versuchen aus dem Spiele gelassen werden.

Unaufgeklärt blieb in den bisherigen Versuchen also vorläufig die Herkunft des Aecidium auf *Chrysanthemum Leucanthemum*. Was das Aecidium auf *Centaurea montana* anbelangt, so genügt der einzige negativ ausgefallene Versuch VII 5 nicht, um die a priori wahrscheinliche Identität desselben mit dem Aecidium auf *Centaurea Scabiosa* in Abrede zu stellen. Speziell zur Klarlegung der Zugehörigkeit dieses Aecidium auf *Centaurea montana* sollten die nun folgenden Versuchsreihen dienen:

Versuchsreihe IX.

Eingeleitet am 15. April 1893. — Ueberwinterte Teleutosporen der *Puccinia* auf *Carex montana* von Isenfluh werden aufgelegt auf folgende Pflanzen:

Nr. 1 *Centaurea montana*. Im Vorjahre auf Haltenmaad ob Isenfluh ausgegraben.

Nr. 2 *Centaurea Scabiosa* aus der Umgegend von Bern.

Nr. 3 *Centaurea montana*. Im Vorjahre am Weissenstein im Jura ausgegraben. Die Blätter derselben sind viel dichter behaart als die der aus den Alpen stammenden Exemplare, wurden aber an einigen Stellen rasiert.

Nr. 4 und 5 *Bellidiastrum Michelii*.

Nr. 6 und 7. *Centaurea Scabiosa* aus dem Justisthal. Die Exemplare hatten im Vorjahre, als sie gesammelt wurden, auf ihren Blättern Teleutosporen einer *Puccinia* vom Typus der *P. Hieracii*.

Nr. 8. *Centaurea montana* von gleicher Herkunft wie Nr. 1. Es war dieselbe den letzten Winter über mit *Puccinia*-behafteter *Carex montana* zusammengepflanzt gewesen, hatte aber bis jetzt keinerlei Spermogonien oder Aecidien erkennen lassen.

Diese Versuchsreihe wurde am 24. und 27. April, sowie am 12. und 18. Mai durchmustert und ergab folgende Resultate:

Nr. 1 *(Centaurea montana)* kein Erfolg.

Nr. 2 *(Centaurea Scabiosa)*. Am 24. April bemerkt man an verschiedenen Stellen verfärbte Flecke, stellenweise schon Spermogonien tragend. Am 12. Mai sind an vielen Stellen Aecidien vorhanden, am 18. Mai konstatiert man an etwa 24 Blättern zahlreiche gut entwickelte Aecidien.

Nr. 3 *(Centaurea montana)* kein Erfolg.

Nr. 4 und 5 *(Bellidiastrum Michelii)* kein Erfolg. Es geht daraus hervor, dass unsere *Puccinia* nicht identisch ist mit Dietels *P. firma.*

Nr. 6 *(Centaurea Scabiosa)* zeigt am 24. April an einem Blatte gelbe Flecke, am nächsten Tage Spermogonien. Später starb die Pflanze ab, so dass es nicht zur Aecidienbildung kam.

Nr. 7 *(Centaurea Scabiosa).* Am 24. April vereinzelte blassgrüne Flecke; am 25. April auf zwei Blättern, am 27. April auf 4 Blättern Spermogonien; am 12. Mai zahlreiche Aecidien.

Nr. 8 *(Centaurea montana)* kein Erfolg.

Versuchsreihe XIII.

Eingeleitet am 10. Mai 1893. — Teleutosporenlager auf *Carex montana,* gesammelt am 1. Mai auf vorjährigen Blättern bei Isenfluh, wurden aufgelegt auf:

Nr. 1. *Centaurea montana*, eine Pflanze, die vorher zu einem erfolglosen Versuche mit *Pucc. dioicae* gedient hatte.

Nr. 2. *Centaurea Scabiosa*, eine Pflanze, welche vorher zu einem erfolglosen Versuche mit der *Puccinia* auf *Anthoxanthum* gedient hatte.

Das Resultat war die Bildung von Aecidien auf *Centaurea Scabiosa*, während *C. montana* gesund blieb.

In diesen beiden Versuchsreihen gelang also mit dem Teleutosporenmaterial auf *Carex montana* nur die Infection von *Centaurea Scabiosa*, nicht aber die von *C. montana.* Um so auffallender war das Ergebnis der folgenden Versuchsreihe:

Versuchsreihe XI.

Eingeleitet am 10. Mai 1893. — Teleutosporenlager, die am 1. Mai 1893 auf alten letztjährigen Blättern von *Carex montana* bei Isenfluh gesammelt worden waren und die sich durch auffallende Kleinheit auszeichneten, wurden aufgelegt auf:

Nr. 1. *Centaurea montana*, eine Pflanze, welche vorher zu einem erfolglosen Versuche mit *Pucc. silvatica* gedient hatte.

Nr. 2. *Centaurea Scabiosa*, eine Pflanze, welche bereits zum Versuche VII 3 gedient und Aecidien getragen hatte. Die aecidientragenden Blätter wurden abgeschnitten.

Im Gegensatz zu den frühern Versuchsreihen zeigte die bisher für Infection so empfängliche *Centaurea Scabiosa* nur an 4—5 Blättern vereinzelte Gruppen von Spermogonien resp. Aecidien. *Centaurea montana* dagegen, die sich bisher renitent verhalten hatte, zeigte schon am 20. Mai an einem Blatte mehrere Spermogonien, am 7. Juni waren an 4 Blättern solche zu sehen und zwar an zweien derselben reichlich und

zum Teil von Aecidien begleitet. Der im Verhältnis zu den vorangehenden Versuchsreihen relativ schwache Erfolg auf *Centaurea Scabiosa* konnte auf eine Verunreinigung zurückgeführt werden. Das Resultat ergab auf alle Fälle die Notwendigkeit weiterer Versuche, die aber erst im nächsten Jahre wieder aufgenommen wurden.

Mit Rücksicht darauf, dass von Plowright[1]) für *Puccinia arenariicola* ein Aecidium auf *Centaurea nigra* L. und von J. Schröter[2]) für *Puccinia tenuistipes* ein solches auf *Centaurea Jacea* nachgewiesen worden ist, mussten auch diese Pflanzen in den Bereich meiner Versuche gezogen werden. Dies geschah in zwei weitern Versuchsreihen. Es war aber die Jahreszeit inzwischen schon ziemlich stark vorgerückt und die Blätter der Versuchspflanzen grösstenteils fertig entwickelt, daher war auch a priori ein nicht vollständiger Erfolg zu gewärtigen.

Versuch XII.

Eingeleitet am 10. Mai 1893. — Am 1. Mai in Isenfluh gesammelte letztjährige Teleutosporenlager wurden auf ein Exemplar von *Centaurea Jacea* aufgelegt, welches im gleichen Frühjahr aus dem Freien in einen Topf verpflanzt worden war. Das Resultat war ein zweifelhaftes, indem ich am 24. Mai zwar einige Spermogonien zu erkennen glaubte; später aber gingen die betreffenden Blätter zu Grunde.

Versuchsreihe XIV.

Eingeleitet am 7. Juni 1893. — Teleutosporenlager, sämtlich vom gleichen Rasen von *Carex montana* auf vorjährigen Blättern, gesammelt im Frühjahr bei Isenfluh, wurden aufgelegt auf:

Nr. 1. *Centaurea Scabiosa*, eine Pflanze, die schon zu einem erfolglosen Versuche mit *Pucc. dioicae* gedient.

Nr. 2. *Centaurea Scabiosa*, die Pflanze, die zu Versuch IX 2 gedient, nach Entfernung der aecidientragenden Blätter.

Nr. 3. *Centaurea Scabiosa*, die Pflanze, welche zu Versuch VII 4 gedient, nach Entfernung der aecidientragenden Blätter.

Nr. 4. *Centaurea montana*, Pflanze, die schon zum erfolglosen Versuch IX 1 gedient hatte.

Nr. 5. *Centaurea montana*, Pflanze, die schon zum erfolglosen Versuch IX 3 gedient hatte.

Nr. 6—9. *Centaurea nigra*, vor kurzem von Herrn Prof. Tripet in Neuenburg erhalten.

Nr. 10. *Centaurea Jacea*, im Sommer 1893 aus dem Freien in einen Topf verpflanzt.

---

[1]) Siehe British Uredineae and Ustilagineae p. 171.

[2]) Siehe Schlesische Kryptogamenflora, Pilze I, p. 329.

Nr. 11. *Centaurea Jacea*, das Exemplar, welches bereits zu dem Versuch XII gedient hatte, aber seither am Grunde neue Blätter gebildet hat.

Diese Versuche wurden am 14. und 24. Juni kontrolliert und ergaben folgendes Resultat:

Nr. 1 *(Centaurea Scabiosa)*, am 14. Juni sind reichliche Spermogonien vorhanden, am 24. Juni vereinzelt junge Aecidien.

Nr. 2 *(Centaurea Scabiosa)*, am 14. Juni reichliche Spermogonien, am 24. Juni junge Aecidien.

Nr. 3 *(Centaurea Scabiosa)*, am 24. Juni auf zwei Blättern Spermogonien und am einen derselben offene Aecidien.

Nr. 4 und 5 *(Centaurea montana)*, kein Erfolg.

Nr. 6 *(Centaurea nigra)*, am 14. Juni an einem Blatte Spermogonien, am 24. Juni solche auf 7—8 Blättern, von denen zwei auch offene Aecidien zeigen.

Nr. 7 *(Centaurea nigra)*, am 14. Juni Spermogonien auf wenigstens einem Blatt. Am 24. Juni noch keine Aecidien.

Nr. 8 *(Centaurea nigra)*, am 14. Juni Spermogonien auf wenigstens einem Blatt, am 24. Juni solche auf 4 Blättern, von denen eines ziemlich zahlreiche Aecidien trägt.

Nr. 9 *(Centaurea nigra)*, kein Erfolg.

Nr. 10 *(Centaurea Jacea)*, am 24. Juni an einem Blatte wenige Spermogonien. (?)

Nr. 11 *(Centaurea Jacea)*. Die Versuchspflanze ist am 24. Juni tot, ohne ein Infectionsresultat gezeigt zu haben.

Das Resultat der im Jahre 1893 ausgeführten Versuche lässt sich so zusammenfassen: Das Aecidium auf *Centaurea Scabiosa* gehört zu einer *Puccinia* auf *Carex montana*, welche ihre Aecidien auch auf *Centaurea nigra* bildet. Das Aecidium auf *Centaurea montana* gehört ebenfalls zu einer *Puccinia* auf *Carex montana*, die aber mit der erstgenannten nicht identisch sein dürfte. Noch nicht festgestellt ist die Zugehörigkeit des Aecidium auf *Chrysanthemum Leucanthemum*.

Versuche vom Jahre 1894.

Zunächst wurden die Versuche auf verschiedenen *Centaurea*-Arten fortgesetzt mit Teleutosporenmaterial, welches ich am 16. Oktober bei Isenfluh wieder auf *Carex montana* gesammelt hatte. Diese Teleutosporenlager waren aber von zweierlei Art: die einen grösser, die andern dagegen kleiner und in grosser Zahl auf den Blättern. Es war naheliegend anzunehmen, dass hier zwei Arten vorliegen, wodurch vielleicht

das oben dargelegte unregelmässige Verhalten der *Centaurea montana* erklärt würde.

Versuchsreihe XV.

Eingeleitet am 27. März 1894. — Grössere Teleutosporenlager auf den Blättern von *Carex montana* werden aufgelegt auf:

Nr. 1 und 2. *Centaurea Scabiosa.*

Nr. 3 und 4. *Centaurea nigra.*

Nr. 5 und 6. *Centaurea Jacea.*

Nr. 7. *Centaurea montana*, 1893 in Adelboden gesammelt.

Nr. 8. *Centaurea montana*, 1892 bei Isenfluh ausgegraben.

Ein Kontrollversuch auf Objectträger ergab Keimfähigkeit der Teleutosporen. Die Versuche wurden am 5., 7., 10., 19. und 30. April kontrolliert und ergaben folgendes Resultat:

Nr. 1 *(Centaurea Scabiosa)*: Am 5. April vereinzelte Spermogonienanfänge; am 19. April waren die Blätter meist welk; auf einem der nicht verwelkten befanden sich zahlreiche Spermogonien.

Nr. 2 *(Centaurea Scabiosa).* Am 5. April vereinzelte Spermogonienanfänge, am 19. April auf vielen Blättern zahlreiche Spermogoniengruppen, auch eine Anzahl offener Aecidien.

Nr. 3 und 4 *(Centaurea nigra).* Bis zum 30. April zeigt sich kein Erfolg der Infection.

Nr. 5 *(Centaurea Jacea).* Am 5. April ist noch kein Erfolg zu bemerken, am 7. April zeigen sich an einzelnen Blättern einige wenige Spermogonien, am 30. April an mehrern der untern Blätter Spermogoniengruppen.

Nr. 6 *(Centaurea Jacea)* zeigt ebenfalls am 7. April zum erstenmal Spermogonien an einzelnen Blättern; am 19. April fand ich auf mehreren Blättern Spermogoniengruppen, vereinzelt auch offene Aecidien.

Nr. 7 *(Centaurea montana)*; erst am 30. April bemerkte ich an einem absterbenden Blatte Spermogoniengruppen.

Nr. 8 *(Centaurea montana)*, kein Erfolg.

Versuchsreihe XVI.

Eingeleitet am 9. April 1894. — Kleine Teleutosporenlager auf den Blättern von *Carex montana* werden aufgelegt auf:

Nr. 1 und 2. *Centaurea montana.*

Nr. 3. *Centaurea nigra.*

Nr. 4. *Centaurea Jacea.*

Nr. 5 und 6. *Centaurea Scabiosa.*

Ein Kontrollversuch auf Objectträger ergab, wenn auch nicht sehr

reichlich, Keimung der Teleutosporen. Die Versuche wurden am 30. April und 10. Mai untersucht und ergaben folgendes Resultat:

Nr. 1 und 2 *(Centaurea montana)*, kein Erfolg.

Nr. 3 *(Centaurea nigra)*, eine einzige kleine Spermogoniengruppe.

Nr 4 *(Centaurea Jacea)*, kein Erfolg.

Nr. 5 *(Centaurea Scabiosa)*, vereinzelte Spermogoniengruppen.

Nr. 6 *(Centaurea Scabiosa)*, Aecidien in grosser Zahl auf einem Blatte, in geringerer Zahl auf drei andern.

Versuchsreihe XVIII.

Eingeleitet am 30. Mai 1894. — Kleine Teleutosporenlager auf *Carex montana* wurden aufgelegt auf:

Nr. 1 und 2 *Centaurea Scabiosa*.

Nr. 3 und 4 *Centaurea montana*.

Nr. 5 und 6 *Centaurea nigra*.

Nr. 7 *Centaurea Jacea* (aber nicht mehr mit ganz jungen Blättern).

Ein Erfolg der Infection zeigte sich an *Centaurea Scabiosa* Nr. 2, aber nur an einem Blatte: auf demselben erschienen Spermogonien, die am 9. April ziemlich zahlreich waren, denen aber bis zum 16. Juni keine Aecidien folgten. Auf *Centaurea nigra* waren am 16. Juni an zwei Blättern vereinzelte Spermogoniengruppen vorhanden. An den übrigen Versuchspflanzen war kein Erfolg der Infection zu konstatieren.

Diese Versuchsreihen führten also bezüglich der Zusammengehörigkeit der Aecidien auf den verschiedenen Centaureen immer noch nicht zu einem klaren Resultat. Nur soviel ging aus denselben hervor, dass die Teleutosporenform mit kleinen Lagern auf *Centaurea Scabiosa* mit geringerem Erfolg ausgesät wurde, als die Form mit grösseren Teleutosporenlagern. Es war daher sehr wahrscheinlich, dass auf *Carex montana* zwei Puccinien auftreten: von diesen gehört diejenige mit den grössern Lagern zum Aecidium auf *Centaurea Scabiosa;* wohin aber diejenige mit kleineren Lagern gehört, blieb noch unsicher; zum Aecidium auf *Centaurea montana* konnte sie kaum gezogen werden. Dass mit den kleinen Lagern ein Erfolg auf *Centaurea Scabiosa* nicht ganz ausblieb, lag wohl daran, dass vielleicht einzelne grössere Lager beigemengt waren. Wir werden unten sehen, wohin die kleineren Lager in Wirklichkeit gehören.

Ein wiederum abweichendes Resultat, das aber ebenfalls nicht zur Klärung der Frage beitrug, hatte ergeben:

Versuchsreihe XVII.

Eingeleitet am 16. Mai 1894. — Von meinem Freunde Herrn Dr. *F. v. Tavel*, damals in Zürich, hatte ich im Herbst 1893 teleutosporenbehaftete Blätter von *Carex montana (?)* erhalten, die derselbe im

Stockitobel am Zürichberg gesammelt. Dieselben wurden in Bern überwintert und am 16. Mai 1894 aufgelegt auf *Centaurea Scabiosa*, *C. nigra* und *Cirsium oleraceum*. — Am 26. Mai zeigten sich an circa sechs Blättern von *Centaurea nigra* Spermogonien, am 5. Juni waren an 3—4 dieser Blätter offene Aecidien entwickelt. *Centaurea Scabiosa* und *Cirsium oleraceum* dagegen blieben gesund.

Alle bisherigen Versuche waren, wie man sieht, mit Teleutosporenmaterial ausgeführt worden, das im Freien gesammelt war; da nun aus Obigem hervorgeht, dass *Carex montana* für mehr als eine *Puccinia* Wirt sein dürfte, so konnte eine endgültige Abklärung nur dadurch erhalten werden, dass ganz reines Infectionsmaterial benutzt wurde, und solches zu gewinnen war nur dadurch möglich, dass *Carex montana* künstlich mit den einzelnen in Betracht kommenden Aecidien inficiert wurde.

Um die hiezu nöthigen Aecidien zu sammeln, begab ich mich am 6. Juni 1894 wieder nach Isenfluh und nahm dort die beiden Aecidien auf *Centaurea montana* und *Centaurea Scabiosa*, die ich natürlich sorgfältig von einander getrennt einwickelte.

Bei dieser Gelegenheit suchte ich nochmals für die Zugehörigkeit von *Aecidium Leucanthemi* Anhaltspunkte zu gewinnen. Dasselbe war oberhalb Isenfluh auf *Chrysanthemum Leucanthemum* an einer Stelle massenhaft entwickelt; dazwischen und daneben stand wieder *Carex montana*, deren ältere Blätter mit sehr kleinen Teleutosporenlagern besetzt waren. Dies legte die Wahrscheinlichkeit nahe, dass *Aecidium Leucanthemi* ebenfalls zu einer auf *Carex montana* lebenden Teleutosporenform gehöre. Es wurde daher auch dieses Aecidium mitgenommen, um damit eine Sporenaussaat auf *Carex montana* auszuführen.

Versuchsreihe XIX.

Eingeleitet am 7. Juni 1894. — Als Infectionsmaterial dienten die Aecidien auf *Centaurea Scabiosa*, *Centaurea montana* und *Chrysanthemum Leucanthemum*. Die mit denselben besetzten Sprosse resp. Blätter wurden je auf einem Blumentopf mit *Carex montana* (seit Herbst 1892 im botan. Garten stehend) und mit *Carex muricata* aufgelegt, resp. zwischen die Blätter der letztern gesteckt. Die Versuche mit *Carex muricata* sollten dazu dienen zu erfahren, ob unsere Puccinien mit *P. tenuistipes* identisch seien. — Es versteht sich von selbst, dass die Versuche mit jedem der drei verschiedenen Aecidien möglichst von einander getrennt (erst in verschiedenen Zimmern, dann soweit thunlich, in verschiedenen Gewächshäusern) gehalten wurden. Die Gruppierung war folgende:

Nr. 1 Aecidien von *Centaurea Scabiosa* auf *Carex montana*.
Nr. 2 Aecidien von *Centaurea Scabiosa* auf *Carex muricata*.
Nr. 3 Aecidien von *Centaurea montana* auf *Carex montana*.

Nr. 4 Aecidien von *Centaurea montana* auf *Carex muricata.*
Nr. 5 Aecidien von *Chrysanthemum Leucanthemum* auf *Carex montana.*
Nr. 6 Aecidien von *Chrysanthemum Leucanthemum* auf *Carex muricata.*
Nr. 7 Aecidien von *Centaurea nigra,* aus Versuchsreihe XVII, auf *Carex muricata.*

Am 11. Juli wurden diese Versuche nachgesehen und ergaben folgendes Resultat:

Alle drei Versuche mit *Carex montana* zeigen an den Blättern Uredolager und zwar:

Nr. 1 an sehr vielen Blättern in grosser Zahl; die Lager sind nicht mehr epidermisbedeckt.

Nr. 3 nicht gerade an sehr zahlreichen Blättern; auch hier ist die Epidermis über den Lagern gesprengt. Vereinzelt sind auch schon Teleutosporenlager zu finden.

Nr. 5 an zahlreichen Blättern; die Uredolager sind aber hier noch von Epidermis bedeckt und kleiner als diejenigen im Versuch Nr. 1. Vereinzelt sind auch Teleutosporenlager aufgetreten.

Auf *Carex muricata* dagegen sind keine Uredolager zu finden, mit Ausnahme der Versuche Nr. 6 und 7: an diesen beiden wurde je an einem Blatt ein Uredolager (?) aufgefunden, das aber von den in den Versuchen 1, 3 und 5 aufgetretenen durch die farblose Sporenmembran abweicht und wohl auf eine Fremdinfection zurückzuführen ist; bereits bei der Einrichtung der Versuche hatte ich nämlich an dieser *Carex* etwas wie kleine Uredolager bemerkt.

Am 21. November wurden die Versuche mit *Carex montana* nochmals untersucht. Sie hatten jetzt sämtlich Teleutosporenlager gebildet und zwar Nr. 1 und 5 zahlreich, Nr. 3 nicht gerade in grosser Menge. Die teleutosporentragenden Blätter wurden nun abgeschnitten und überwintert, um im nächsten Frühjahr als Infectionsmaterial zu dienen.

Aus dieser Versuchsreihe lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Das *Aecidium Leucanthemi* gehört ebenso wie das *Aecidium* auf *Centaurea Scabiosa* zu einer *Puccinia* auf *Carex montana.*
2. Das gleiche gilt — wenn auch nicht mit ebenso grosser Sicherheit — für das *Aecidium* auf *Centaurea montana.*
3. Die Sporen der genannten Aecidien sind nicht im Stande *Carex muricata* zu inficieren, sind somit nicht zu *Puccinia teruistipes* zu ziehen.

Versuche vom Jahre 1895.

Die letzte Versuchsreihe (XIX) hatte — falls nicht etwa eine unbeabsichtigte Verunreinigung eingetreten — reines Teleutosporenmaterial von jeder der drei Pilzformen geliefert. Es handelte sich jetzt zunächst

darum, mit diesen Teleutosporen Infectionen auszuführen. Dies geschah durch die drei folgenden Versuchsreihen XXII, XXIII, XXIV.

Versuchsreihe XXII.

Eingeleitet am 30. April 1895. — Teleutosporenlager auf *Carex montana*, erzogen aus den Sporen des *Aecidium Leucanthemi* (Resultat vom Versuch XIX 5) werden aufgelegt auf *Chrysanthemum Leucanthemum* und *Centaurea Scabiosa*. — Am 11. Mai zeigt *Chrysanthemum* an seinen Blättern teils Spermogonien, teils helle Flecke. Am 14. Mai sind an zahlreichen Blättern Spermogonien aufgetreten, am 29. Mai findet man zahlreiche offene oder noch geschlossene Aecidien auf vielen Blättern. *Centaurea Scabiosa* dagegen ist gesund geblieben.

Versuchsreihe XXIII.

Eingeleitet am 30. April 1895. — Teleutosporenlager auf *Carex montana*, erzogen aus den Sporen des Aecidium auf *Centaurea montana* (Resultat von Versuch XIX 3) werden aufgelegt auf *Centaurea Scabiosa* und *Centaurea montana*. — Am 9. Mai zeigt *Centaurea montana* auf 4 Blättern reichliche Spermogonien. Leider verwelkten aber die Pflanzen in Folge von unrichtiger Behandlung und es konnte daher die weitere Entwicklung der Spermogonien nicht beobachtet werden. *Centaurea Scabiosa* zeigte am 11. Mai eine ganz kleine Spermogoniengruppe.

Versuchsreihe XXIV.

Eingeleitet am 30. April 1895. — Teleutosporenlager auf *Carex montana*, erzogen aus den Sporen des Aecidium auf *Centaurea Scabiosa* (Resultat von Versuch XIX 1) werden aufgelegt auf *Centaurea Scabiosa* und *Centaurea montana*. — Am 9. Mai sind auf *Centaurea Scabiosa* an wenigstens 4 Blättern, z. T. ziemlich reichlich, Spermogonien aufgetreten; am 11. Mai zählte ich wenigstens 9 befallene Blätter, am 29. Mai auf wenigstens zehn Blättern offene Aecidien. *Centaurea montana* dagegen zeigte keinen Erfolg der Infection.

Aus diesen drei Versuchsreihen ergibt sich zunächst, dass das *Aecidium Leucanthemi* und das Aecidium auf *Centaurea Scabiosa* zu zwei verschiedenen Puccinien gehören, welche beide ihre Teleutosporen auf *Carex montana* bilden. Ebenso scheinen die Aecidien auf beiden *Centaurea*-Arten nicht zur gleichen *Puccinia* zu gehören, sofern man annimmt, dass die Spermogoniengruppe auf *Centaurea Scabiosa* in Versuch XXIII auf eine Verunreinigung zurückzuführen sei. Zur Klärung der Sache mussten aber noch weitere Versuche gemacht werden.

Die Verschiedenheit des *Aecidium Leucanthemi* und des Aecidium auf *Centaurea* wird noch bestätigt durch

Versuchsreihe XXI.

Eingeleitet am 18. April 1895. — Als Infectionsmaterial dienten hier Teleutosporenlager auf *Carex montana*, die ich im vorangehenden Herbst bei Isenfluh in unmittelbarer Nähe von *Chrysanthemum*pflanzen gesammelt hatte, welche im Sommer reichlich Aecidien trugen. Dieselben wurden aufgelegt auf:

Nr. 1—3 *Chrysanthemum Leucanthemum.*

Nr. 4—5 *Centaurea Scabiosa.*

Nr. 6 und 8 *Centaurea montana.*

Diese Versuche wurden am 27. und 29. April, am 2., 7., 16. und 29. Mai controlliert und ergaben folgendes Resultat:

Nr. 1 *(Chrysanthemum Leucanthemum).* Am 29. April sind auf einem Blatte weisslichgelbe Flecke sichtbar, tags darauf deutliche Spermogonien. Am 2. Mai tragen etwa 5 Blätter Spermogonien, am 7. Mai circa 20 Blätter. Am 16. Mai sind einzelne Aecidien im Begriff sich zu öffnen, am 29. Mai sind sehr zahlreiche offene Aecidien an Stengelstücken und Blättern zu sehen.

Nr. 2 *(Chrysanthemum Leucanthemum).* Am 29. April zeigen 2—3 Blätter weisslichgelbe Flecke, eines derselben auch Spermogonien; am 2. Mai tragen circa 16 Blätter Spermogonien. Am 16. Mai sind höckerförmige Aecidienanlagen zu sehen, am 29. Mai zahlreiche offene Aecidien.

Nr. 3 *(Chrysanthemum Leucanthemum).* Am 29. April an einem Blatte undeutliche helle Flecke, tags darauf Spermogonien, am 2. Mai zählte ich etwa ein Dutzend, am 7. Mai circa 26 spermogonientragende Blätter. Am 16. Mai sieht man einzelne geöffnete Aecidien, am 29. Mai solche sehr zahlreich.

Nr. 4 *(Centaurea Scabiosa)* zeigt am 11. Mai an einem Blatte eine kleine Spermogoniengruppe. Dieselbe ist am 29. Mai von einem grossen weisslichen Hofe umgeben, aber es sind keine Aecidien aufgetreten.

Nr. 5 *(Centaurea Scabiosa)* zeigt keinen Erfolg der Infection.

Nr. 6 und 8 *(Centaurea montana)* zeigen keinen Erfolg der Infection.

Dass bei Nr. 4 auch *Centaurea Scabiosa* eine leichte Infection ergab, ist auf Unreinheit des Infectionsmaterials zurückzuführen, welche uns nicht wundern kann, da ja das letztere von Isenfluh stammte, allwo in geringer Entfernung auch *Centaurea Scabiosa* mit Aecidien stand.

Es war nun von Interesse festzustellen, ob die zu *Aecidium Leucanthemi* gehörige *Puccinia* auch andere verwandte Compositen, insbesondere

auch andere *Chrysanthemum*arten befalle. Zu dem Ende wurde folgende Versuchsreihe eingerichtet.

Versuchsreihe XXV.

Eingeleitet am 14. Mai 1895. — Zur Infection diente gleiches Material wie das für die Versuchsreihe XXI verwendete. Dasselbe wurde aufgelegt auf:

Nr. 1—6 Sämlinge von *Chrysanthemum alpinum.*
Nr. 7—9 *Chrysanthemum Leucanthemum.*
Nr. 10 *Bellidiastrum Michelii.*
Nr. 11 *Chrysanthemum grandiflorum.*
Nr. 12 *Chrysanthemum Parthenium.*

Als Resultat ergab sich reichliches Auftreten von Aecidien auf *Chrysanthemum Leucanthemum,* während die übrigen Pflanzen keinen Infectionserfolg erkennen liessen.

Zum Zwecke nochmaliger Versuche mit *Centaurea Scabiosa* und *montana* sowie auch *Chrysanthemum* musste nochmals Teleutosporenmaterial auf *Carex montana* gewonnen werden.

Versuchsreihe XXVII.

Eingeleitet am 29. Mai 1895. — Als Infectionsmaterial dienten die Aecidien auf *Centaurea Scabiosa,* welche aus Versuch XXIV 1 hervorgegangen waren. Mit den Sporen derselben wurden besät:

Nr. 1. *Carex montana,* welche letztes Jahr zum Versuch XIX 1 gedient hatte.

Nr. 2. *Carex montana,* die im Frühjahr am Könizberg bei Bern ausgegraben worden war, an einer Stelle, an welcher ich bisher keine *Centaurea-* oder *Chrysanthemum*-Aecidien bemerkt hatte.

Am 9. Oktober sind beim Versuche Nr. 1 an sehr vielen Blättern, z. T. massenhaft Teleutosporenlager aufgetreten. Bei Nr. 2 finden sich an einer Anzahl von Blättern nicht gerade zahlreich Teleutosporenlager. Die befallenen Blätter beider Versuche werden abgeschnitten und überwintert.

Versuchsreihe XXVIII.

Eingeleitet am 3. Juni 1895. — Als Infectionsmaterial dienen Aecidien auf *Chrysanthemum Leucanthemum,* welche aus Versuch XXII 1 hervorgegangen sind. Mit den Sporen derselben wird besät die *Carex montana,* welche letztes Jahr zu Versuch XIX 5 gedient hatte. Am 7. Oktober sind an vielen Blättern derselben, z. T. in grosser Zahl, Teleutosporenlager aufgetreten. Die betreffenden Blätter werden abgeschnitten und überwintert.

Versuchsreihe XXIX.

Eingeleitet am 13. Juni 1895. — Als Infectionsmaterial dienen Aecidien auf *Centaurea montana,* die Tags zuvor bei Isenfluh gesammelt worden waren. Mit den Sporen derselben wurden besät:

1. *Carex montana,* die im letzten Jahre zum Versuch XIX 3 gedient hatte.
2. *Carex montana,* welche im Frühjahr am Könizberg bei Bern ausgegraben worden war.

Nr. 1 zeigte am 5. Oktober an zahlreichen Blättern einzelne oder etwas zahlreichere Teleutosporenlager (grössere Form), die abgeschnitten und überwintert wurden.

Nr. 2 dagegen trug am 8. Oktober nur an einem Blatte vereinzelte Sporenlager.

Versuchsreihe XXX.

Eingeleitet am 14. Juni 1895. — Als Infectionsmaterial dienten Aecidien auf *Chrysanthemum Leucanthemum,* welche am 12. Juni bei Isenfluh gesammelt worden waren. Mit den Sporen derselben wurden besät:

1. *Carex montana,* die im letzten Jahre zu einem der beiden Versuche XX gedient hatte.
2. *Carex montana* vom Könizberg.

Am 7. Oktober sind bei Nr. 1 an sehr vielen Blättern zahlreiche Teleutosporenlager (der kleineren Form) aufgetreten. Die betreffenden Blätter werden abgeschnitten und überwintert. Bei Nr. 2 sind einige, aber nicht sehr zahlreiche Blätter Teleutosporen-behaftet und werden zum Zwecke der Ueberwinterung abgeschnitten.

Versuchsreihe XXXI.

Eingeleitet am 15. Juni 1895. Als Infectionsmaterial dienen Aecidien auf *Centaurea Scabiosa,* welche am 12. Juni bei Isenfluh gesammelt worden waren. Mit den Sporen derselben wurden besät:

1. *Carex montana,* die letztes Jahr zu einem der beiden Versuche XX gedient hatte.
2. *Carex montana* vom Könizberg.

Am 26. November zeigt Nr. 1 an sehr zahlreichen Blättern zum Teil in grosser Zahl Teleutosporenlager (grössere Form). Die betreffenden Blätter werden abgeschnitten und überwintert. Auf Nr. 2 dagegen finde ich keine Teleutosporenlager.

Das Resultat dieser Versuchsreihen XXVII—XXXI stimmt mit dem der Versuchsreihe XIX; auch hier sind, soweit notiert, die zu dem *Aecidium*

Leucanthemi gehörigen Teleutosporenlager kleiner, als die zum *Centaurea*-Aecidium gehörigen. Auffallend ist der Unterschied in der Empfänglichkeit der *Carex montana* vom Könizberg und derjenigen der anderen, seit 1892 im Garten befindlichen (soviel ich mich erinnere, ursprünglich von Isenfluh stammenden).

Die aus den Versuchen XXIX 1, XXX 1 und XXXI 1 hervorgegangenen Teleutosporen wurden nun nach Ueberwinterung zu folgenden Versuchsreihen verwendet:

Versuche vom Jahre 1896.

Versuchsreihe XXXII.

Eingeleitet am 13. Mai 1896. — Teleutosporenlager auf *Carex montana,* erzogen aus den Sporen des Aecidium auf *Centaurea montana* (Resultat vom Versuche XXIX 1) werden aufgelegt auf:

Nr. 1 *Centaurea montana* (aus dem Jura stammend).
Nr. 2 *Centaurea montana* (aus dem Oberland stammend).
Nr. 3 *Centaurea montana* (aus dem Oberland?).
Nr. 4 *Chrysanthemum Leucanthemum.*
Nr. 5 *Chrysanthemum Leucanthemum.*
Nr. 6 *Centaurea Scabiosa.*

Das Resultat war folgendes:

Nr. 1 *(Centaurea montana* aus dem Jura) blieb ohne Erfolg.

Nr. 2 *(Centaurea montana* aus dem Oberland). Am 23. Mai ist an einem Blatte eine Spermogoniengruppe sichtbar, am 27. Mai sieht man an zwei Blättern eine grössere Gruppe von Spermogonien-tragenden Flecken, am 6. Juni tragen 2 Blätter schöne Aecidiengruppen, ein drittes zeigt zwei Spermogoniengruppen.

Nr. 3 *(Centaurea montana).* Schon am 20. Mai sind an einem Blatte Spermogonien sichtbar, am 23. Mai zeigen sich solche an 3 Blättern, am 27. Mai an 9—10 Blättern. Am 6. Juni tragen mehrere dieser Blätter reichliche Aecidien.

Nr. 4 und 5 *(Chrysanthemum Leucanthemum)* bleiben ohne Frfolg.

Nr. 6 *(Centaurea Scabiosa)* zeigt am 27. Mai am Rande eines Blattlappens eine kleine Spermogoniengruppe.

Versuchsreihe XXXIII.

Eingeleitet am 19. Mai 1896. — Teleutosporenlager auf *Carex montana,* erzogen aus den Sporen des Aecidium auf *Centaurea Scabiosa* (Resultat von Versuch XXXI 1) werden aufgelegt auf:

Nr. 1 *Centaurea nigra.*
Nr. 2 und 3 *Centaurea Scabiosa.*
Nr. 4 *Centaurea Jacea.*
Nr. 5 und 6 *Centaurea montana.*
Nr. 7 *Centaurea Jacea.*
Nr. 8 *Centaurea nigra.*

Fast sämtlich Pflanzen, die schon in früheren Jahren zu Versuchen gedient hatten.

Leider wurde zu notieren versäumt, ob die *Centaurea montana* aus dem Jura oder aus den Alpen stammen.

Das Resultat war folgendes:

Nr. 1 *(Centaurea nigra).* Am 13. Juni zeigen zwei Blätter vereinzelte Spermogonien, am 20. Juni ist ein Aecidium resp. eine Aecidienanlage sichtbar.

Nr. 2 *(Centaurea Scabiosa).* Am 27. Mai sind an den Blättern hellere Flecken sichtbar, am 30. Mai tragen 4 Blätter zum Teil in grosser Zahl Spermogonien, am 6. Juni sind ca. 10 Blätter mit zum Teil massenhaften Spermogonien, zum Teil auch mit Aecidien besetzt.

Nr. 3 *(Centaurea Scabiosa)* zeigt wesentlich das gleiche Verhalten wie Nr. 2.

Nr. 4 *(Centaurea Jacea)*; am 6. Juni tragen etwa 7 Blätter Spermogonien, freilich nicht in grosser Zahl; am 20. Juni sind noch vier meist abgestorbene Spermogonien-tragende Flecke vorhanden, von denen einer vereinzelte Aecidien trägt.

Nr. 5 *(Centaurea montana)*; am 6. Juni sind an drei Blättern Spermogoniengruppen erschienen, einzeln oder zu mehrern; am 13. Juni sind an einem Teil derselben Aecidien erschienen.

Nr. 6 *(Centaurea montana)* kein Erfolg.

Nr. 7 *(Centaurea Jacea)*; am 13. Juni an einem Blatte reichliche Spermogoniengruppen und Aecidien; an andern Blättern Spermogonien in kleinen vereinzelten Gruppen, an welchen später zum Teil noch einige Aecidien auftraten.

Nr. 8 *(Centaurea nigra)* zeigt keinen Erfolg.

Versuchsreihe XXXIV.

Eingeleitet am 4. Juni 1896. — Teleutosporenlager auf *Carex montana,* erzogen aus den Sporen des *Aecidium Leucanthemi* (Resultat von Versuch XXX 1) werden aufgelegt auf:

Nr. 1—3 *Chrysanthemum Leucanthemum.*
Nr. 4 *Centaurea Scabiosa.*
Nr. 5 *Centaurea montana.*
Nr. 6 *Centaurea Scabiosa.*

Versuchsreihe	Herkunft der Teleutosporen	Beschaffenheit der Teleutosporen-lager	Erfolg auf: *Centaur. Scabiosa*	*Centaur. montana*	*Centaurea Jacea*	*Centaurea nigra*	*Chrys. Leucanth.*	*Senecio cordatus*	*Cirs. eriophorum*	*Taraxacum offic.*	*Cirs. oleraceum*	*Aposeris foetida*	*Bellidiastr. Mich.*	*Chrysanth. alpin.*	*Chrysanth. grandifl.*	*Chrys. Parthenium*
VII	Isenfluh	grosse Lager . . .	+	—			—	—	—	—	—	—				
IX	Isenfluh		+	—									—			
XIII	Isenfluh	grosse Lager . . .	+	—												
XI	Isenfluh	(kleine Lager) . .	•	+												
XII	Isenfluh	grosse Lager . . .			—											
XIV	Isenfluh	grosse u. kleine Lager	+	—	•	∟										
XV	Isenfluh	grosse Lager . . .	+	•	+	—										
XVI	Isenfluh	(kleine Lager) . .	∟	—	—	•										
XVII	Stockitobel		—			+					—					
XVIII	Isenfluh	(kleine Lager) . .	∟			•										
XXII	v. d. Aecid. auf Chrys. Leuc.	kleine Lager . . .	—				+									
XXIII	v. d. Aecid. auf Cent. mont.		•	+												
XXIV	v. d. Aecid. auf Cent. Scab.	grosse Lager . . .	+	—												
XXI	Isenfluh	kleine Lager . . .	•	—			+									
XXXII	v. d. Aecid. auf Cent. mont.	grosse Lager . . .	•	+												
XXXIII	v. d. Aecid. auf Cent. Scab.	grosse Lager . . .	+	∟	+	•										
XXXIV	v. d. Aecid auf Chrys. Leuc.	kleine Lager . . .	—	—			∟									
XXV	Isenfluh	kleine Lager . . .					+						—	—	—	—

+ positiver, reichlicher Erfolg; ∟ teilweiser Erfolg (nicht alle Versuchspflanzen vollständig erfolgreich inficiert; • schwacher Erfolg (nur Spermogonien entwickelt, oder verhältnismässig sehr wenige Aecidien; — negativer Erfolg.

Ein Erfolg zeigte sich nur bei Versuch Nr. 1 und 2, auf *Chrysanthemum Leucanthemum,* auf welchem an zahlreichen Blättern Aecidien auftraten. Der dritte Versuch mit *Chrysanthemum* sowie diejenigen auf *Centaurea montana* und *C. Scabiosa* dagegen blieben erfolglos.

Das Resultat dieser letzten Versuchsreihen stimmt somit überein mit den frühern, gibt auch bezüglich der Aecidien auf *Centaurea montana* und *C. Scabiosa* nicht entscheidendere Resultate.

In nebenstehender Tabelle sind die sämtlichen mit Teleutosporen ausgeführten Versuche nochmals übersichtlich zusammengestellt. Es ergeben sich aus denselben folgende Resultate:

1. Die Aecidien auf *Centaurea Scabiosa, Centaurea montana* und *Chrysanthemum Leucanthemum* gehören zu Puccinien, welche auf *Carex montana* leben.
2. Mit demselben Teleutosporenmaterial liessen sich niemals Centaureen und *Chrysanthemum* zugleich inficieren. Eine einzige Ausnahme zeigt Versuchsreihe XXI, hier lag aber ohne jeden Zweifel eine Verunreinigung vor, da die Teleutosporen-besetzten *Carex*blätter, die als Infectionsmaterial dienten, von Isenfluh stammten und sehr gut mit zweierlei Teleutosporen besetzt gewesen sein konnten. Das Aecidium auf *Chrysanthemum Leucanthemum* gehört somit nicht zur gleichen *Puccinia* wie das Aecidium auf *Centaurea.*
3. Mit demselben Teleutosporenmaterial wurden *Centaurea Scabiosa* und *Centaurea montana* nie gleichmässig stark inficiert, aber andererseits gelang es sozusagen nie, die eine dieser beiden Centaureen ausschliesslich zu inficieren: zeigte die eine reichliche Aecidien, so zeigten sich an der andern wenigstens Spermogonien. Ich war anfangs der Ansicht, es sei dieses Resultat darauf zurückzuführen, dass kein reines Teleutosporenmaterial vorgelegen habe. Aber da sich dasselbe Resultat auch in den Fällen zeigte, wo nach Möglichkeit für reines Infectionsmaterial gesorgt worden war, d. h. wo letzteres durch Aussaat von Aecidiosporen auf *Carex* gewonnen war, wurde ich doch stutzig und frage mich, ob nicht hier zwei Arten vorliegen, von denen die eine sich auf *Centaurea Scabiosa* leicht und vollständig, dagegen auf *Centaurea montana* nur schwer entwickelt, während die andere leicht auf *Centaurea montana* und nur schwer auf *Centaurea Scabiosa* ihre Ausbildung findet. Es hätte dann Magnus[1]) mit seinem Einwande recht, wenn er sagt: «ich glaube, dass die aus den Aecidien von *Centaurea montana* auf *Carex montana* erzogene Puccinie wirklich in *Centaurea Scabiosa* eingedrungen ist und das eingedrungene und ausgewachsene Mycel bis zur Spermogonienbildung vorgeschritten

[1]) Botanisches Centralblatt, 1895. Bd. LXIII, No. 2/3.

sei.» Ich habe es leider bisher versäumt, mich über das Eindringen der Keimschläuche direkt auf mikroskopischem Wege zu vergewissern.

4. Das Verhalten von *Centaurea Jacea* und *nigra* war ein zu inconstantes, um klare Schlüsse zuzulassen. So viel erscheint aber sicher, dass die zum Aecidium auf *Cent. Scabiosa* gehörige *Puccinia* unter Umständen auch *Cent. Jacea* und *Cent. nigra* befallen kann.
5. *Bellidiastrum Michelii, Chrysanthemum alpinum, Chrysanth. grandiflorum, Chrysanth. Parthenium* scheinen von der *Puccinia* zu *Aecid. Leucanthemi* nicht inficiert werden zu können. Das Gleiche gilt von *Senecio cordatus, Cirsium eriophorum, Taraxacum officinale, Cirsium oleraceum, Aposeris foetida* mit Bezug auf die zum *Centaurea*-Aecidium gehörige *Puccinia.*

Ich habe nun an anderer Stelle[1]) für die zum Aecidium auf *Chrysanthemum Leucanthemum* gehörige *Puccinia* den Namen *Puccinia Aecidii-Leucanthemi* vorgeschlagen, für die zum *Centaurea*-Aecidium gehörige den Namen *Puccinia Caricis montanae,* wobei ich vorläufig die beiden Formen von denen oben sub 3 die Rede war, vereinigt lasse.

Es bleibt jetzt noch übrig zu untersuchen, ob zwischen *Puccinia Aecidii-Leucanthemi* und *Pucc. Caricis montanae* auch morphologische Unterschiede bestehen.

Bereits bei der Besprechung der Resultate von Versuchsreihe XIX wurde erwähnt, dass die aus der Infection mit den Sporen von *Aecidium Leucanthemi* hervorgegangenen Uredolager kleiner sind, als die zum Aecidium auf *Centaurea Scabiosa* gehörigen, dieselben blieben auch länger epidermisbedeckt. Den gleichen Unterschied ergab die Vergleichung der Teleutosporenlager, welche aus den Versuchsreihen XXVII, XXVIII, XXX und XXXI hervorgingen: die Teleutosporenlager, welche aus dem *Aecidium Leucanthemi* erzogen wurden (s. Taf. I, Fig. 2), sind meist sehr klein, sie erreichen selten mehr als $^1/_4$ mm. Länge auf eine noch geringere Breite; gewöhnlich erscheinen sie ziemlich regelmässig in Längsreihen angeordnet; sie sind meist lange von der Epidermis vollständig bedeckt, oder es ist letztere bloss in der Mitte der Pustel aufgerissen. Bei *Puccinia Caricis-montanae* dagegen sind die Teleutosporenlager meist grösser; sie erreichen nicht selten die Länge von 1 mm. und eine Breite von $^1/_4$—$^1/_3$ mm.; dabei erscheinen sie ziemlich stark vorgewölbt und treten aus der aufgerissenen Epidermis nackt hervor (s. Taf. I, Fig. 3).

Mit dem Gesagten scheinen in Widerspruch zu stehen Versuchsreihe XI, XVI und XVIII, bei denen das Infectionsmaterial, welches zur

---

[1]) Bulletin de l'herbier Boissier S. VI 1898. p. 11 et 12.

Verwendung kam, kleine Lager zeigte und doch auf Centaureen mehr oder weniger deutlichen Erfolg ergab. Man muss annehmen, dass hier neben den kleinen Lagern auch grössere vorhanden gewesen, aber über-

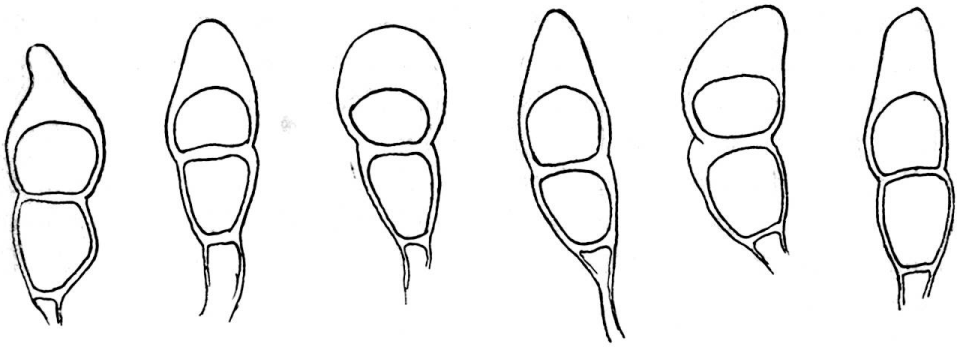


Fig. 4.
Teleutosporen der Puccinia Aecidii-Leucanthemi, erhalten durch Aussaat der Aecidiosporen in Versuchsreihe XXVIII. Vergr. 620.

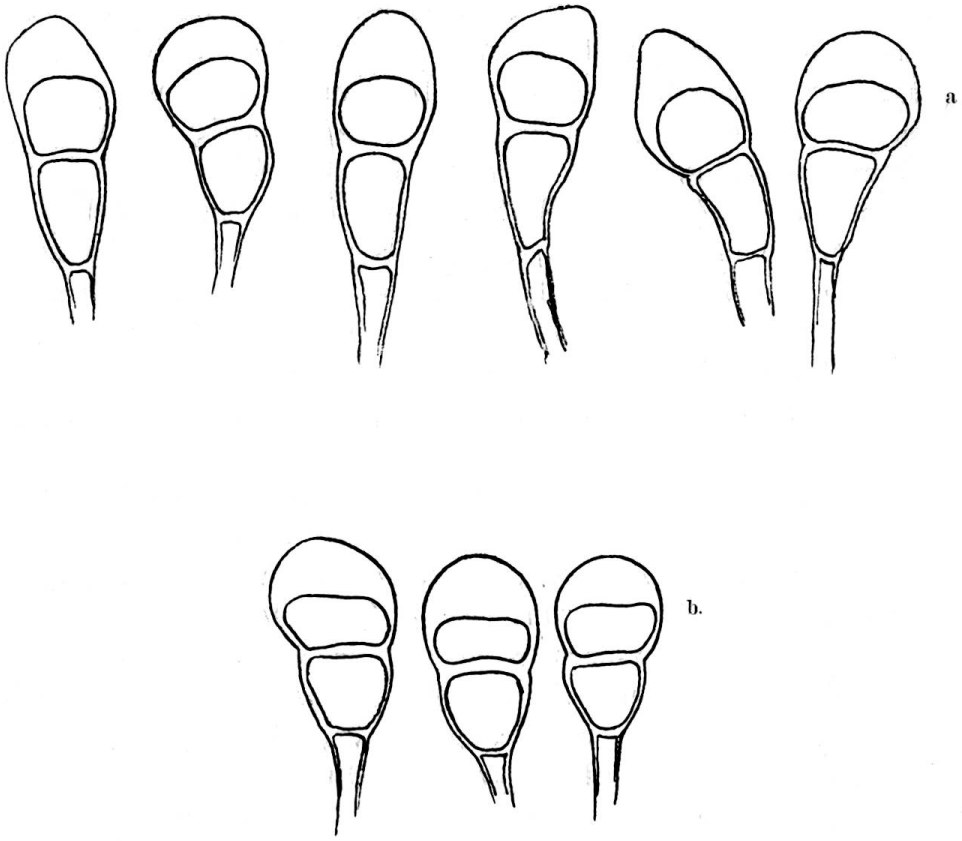


Fig. 5.
Teleutosporen der Puccinia Caricis-montanae — *a* erhalten durch Aussaat der Aecidiosporen im Versuch XXXI 1 — *b* von Isenfluh (von gleichem Material, wie das, welches zu Versuchsreihe VII diente). Vergr. 620.

sehen worden seien und dass diesen, nicht den kleinen, das Resultat zuzuschreiben ist; deshalb habe ich in der Tabelle die Angabe bezüglich der Grösse der Lager in Klammern gesetzt.

Etwas schwieriger fassbar sind die *mikroskopischen* Unterschiede zwischen den Teleutosporen beider Arten, da dieselben individuelle Schwankungen zeigen, die grösser sind als die Artunterschiede. Immerhin kann man sagen, dass bei der *Puccinia Aecidii-Leucanthemi* die Teleutosporen am Scheitel häufiger papillenförmig ausgezogen oder ungleichseitig sind, während man bei *Puccinia Caricis-montanae* besonders häufig Teleutosporen mit sehr regelmässig gerundetem Scheitel findet. Vergleiche Figuren 4 und 5 auf voriger Seite.

Puccinia Aecidii-Leucanthemi und *P. Caricis-montanae* lassen sich also sowohl in biologischer wie in morphologischer Beziehung unterscheiden. Ihre Beschreibung, wie ich sie bereits an anderer Stelle [1]) gegeben, lautet:

Puccinia Aecidii-Leucanthemi n. sp. Sporenlager klein, in der Längsrichtung des Blattes verlängert, selten mehr als $^1/_4$ mm. lang; lange von der Epidermis bedeckt bleibend. Uredosporen kugelig bis eiförmig; Durchmesser derselben 18—21 μ; Membran farblos oder gelblich, mit kurzen, ziemlich entfernt stehenden, conischen Stacheln besetzt; Keimporen 2, etwas über der Mitte der Spore liegend. — Teleutosporen birnförmig bis keulenförmig, am Scheitel oft papillenartig vorgezogen, zuweilen ungleichseitig, seltener regelmässig gerundet; an der Basis allmählig in den Stiel verschmälert, an der Grenze beider Zellen wenig eingeschnürt; Länge 42—50 μ, Durchmesser 18—21 μ, untere Zelle oft etwas länger und schmäler als die obere; Membran glatt, braun, am Scheitel stark verdickt (bis zu 14—17 μ). Stiel kurz, meist kürzer oder nur wenig länger als die untere Zelle, farblos, Sporen nicht abfallend.

Puccinia Caricis-montanae n. sp. Sporenlager bis 1 mm. lang und $^1/_4$—$^1/_3$ mm. breit, in der Längsrichtung des Blattes verlängert, frühzeitig nackt. Uredosporen kugelig bis ellipsoidisch; Durchmesser derselben 18—21 μ; Membran braun, mit äusserst kleinen, entfernt stehenden, farblosen Wärzchen besetzt; Keimporen 2, dem der Anheftungsstelle der Spore abgekehrten Pole genähert. — Teleutosporen birnförmig, am Scheitel regelmässig gerundet, oft auch ungleichseitig, seltener papillenartig vorgezogen; an der Basis allmählig in den Stiel verschmälert, an der Grenze beider Zellen etwas eingeschnürt, 42—52 μ lang, 18—24 μ breit, untere Zelle schmäler, oft auch etwas länger als die obere, Membran glatt, braun, nach der Basis hin heller werdend, am Scheitel stark verdickt (bis zu 10—14 μ); Keimporus der obern Zelle seitlich von der Scheitelverdickung gelegen, derjenige der untern Zelle dicht neben der Scheidewand. Stiel farblos, zuweilen die Länge der Spore erreichend. Sporen nicht abfallend.

[1]) Bulletin de l'herbier Boissier l. c.

Puccinia silvatica Schröter.

Seit Schröter[1]) den Nachweis erbracht hat, dass das Aecidium auf *Taraxacum officinale* und ein solches auf *Senecio nemorensis* zu einer *Puccinia* auf *Carex brizoides* gehört, welche er *P. silvatica* nennt, sind von verschiedenen Forschern Experimente mit diesem Pilze angestellt worden: 1889 teilt Dietel[2]) mit, er habe durch Auflegen teleutosporenbehafteter *Carex brizoides* ein Aecidium auf *Lappa officinalis* (*Aec. Bardanae*) erzogen; da aber in diesen Versuchen *Taraxacum* nicht beigezogen wurde, so war immerhin nicht ausgeschlossen, dass auf *Carex silvatica* zwei verschiedene einander sehr nahestehende Puccinien vorkommen, von denen die eine *Taraxacum,* die andere *Lappa* befällt. Für diese Annahme sprechen Versuche von Wagner[3]), welcher über Teleutosporenmaterial von verschiedenen Standorten verfügte, aber niemals mit demselben Material zugleich *Taraxacum, Lappa officinalis* und *Senecio nemorensis* erfolgreich inficieren konnte, sondern immer nur je eine dieser Arten. Sonach müsste man sogar drei verschiedene Puccinien auf *Carex brizoides* unterscheiden. Dem widerspricht aber bis zu einem gewissen Punkte wieder eine Beobachtung von Dietel.[4]) Diesem gelang es, mit Teleutosporen von einem Standorte, an dem nur *Taraxacum,* nicht aber *Lappa* wuchs, letztere zu inficieren, wenn auch schwach.

Die Versuche, welche ich mit *Puccinia silvatica* ausführte, ergaben stets nur auf *Taraxacum officinale* ein positives Resultat:

Am 27. Mai 1891 fand ich am Eingange des Mettlengutes bei Muri bei Bern Stöcke von *Taraxacum officinale,* deren Blätter reichlich mit Aecidien besetzt waren. Ich schaute mich in der Nähe nach den Teleutosporen um und fand denn auch in unmittelbarer Nähe in einer Hecke *Carex brizoides,* an deren letztjährigen abgestorbenen Blättern Teleutosporenlager von *Puccinia silvatica* entwickelt waren; dieselben hatten natürlich alle schon gekeimt und waren daher inhaltleer. Dass wirklich die Infection der *Taraxacum*blätter von diesen Teleutosporen ausgegangen ist, beweist der Umstand, dass die Zahl der Aecidien mit der Entfernung von der Hecke abnahm. Andere Pflanzen, z. B. *Crepis biennis* und *Centaurea,* welche in der Nähe standen, zeigten keine Aecidien. Im Jahre 1892 wurden nun mit keimfähigem Material der genannten Teleutosporen Infectionen von *Taraxacum* vorgenommen, welche

---

[1]) Entwicklungsgeschichte einiger Rostpilze III. Cohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen.

[2]) Oesterreichische botanische Zeitschrift, Jahrg. 1889, Nr. 7.

[3]) Hedwigia 1895, p. 228 ff., und Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1896, p. 212 ff.

[4]) Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig 1895/96, p. 198 ff.

von Erfolg begleitet waren, während ein gleichzeitig besäetes *Cirsium oleraceum*, wie zu erwarten stand, gesund blieb.

Etwas genauer mag berichtet werden über die im folgenden Jahre ausgeführten Versuche.

Versuchsreihe IV.[1])

Das Teleutosporenmaterial auf *Carex brizoides*, das hier zur Verwendung kam, stammte vom Rande des Bremgartenwaldes bei Bern; es war im Herbst 1892 gesammelt und überwintert worden. Am 27. März 1893 wurde dasselbe aufgelegt auf je einen Blumentopf mit *Centaurea montana, C. Scabiosa, Aposeris foetida, Senecio cordatus, Chrysanthemum Leucanthemum, Cirsium eriophorum, Taraxacum officinale.* — Am 7. April waren auf mehreren Blättern der *Taraxacum*-Pflanzen Spermogonien sichtbar, die sich bis zum 10. April stark vermehrt hatten; am 19. April zeigten sich schon einige offene Aecidien. Die übrigen Pflanzen dagegen blieben gesund.

Versuchsreihe VI.

Teleutosporenmaterial von der Mettlen bei Muri wurde am 19. April 1895 aufgelegt auf: *Crepis aurea* (3 Töpfe), *Taraxacum officinale* (3 Töpfe), *Aposeris foetida* (2 Töpfe), *Lappa minor* (3 Töpfe). Am 27. April zeigten alle drei Versuche mit *Taraxacum* mehr oder weniger reichliche Spermogonien, am 2. und 7. Mai hatten sich dieselben stark vermehrt und am 11. Mai fand ich viele offene Aecidien, während an sämtlichen übrigen Versuchspflanzen noch am 29. Mai weder Spermogonien noch Aecidien aufgetreten waren.

Versuchsreihe VIII.

Nach den oben erwähnten Beobachtungen von Wagner und Dietel musste es mich interessieren, zu sehen, ob vielleicht mit Material anderer Herkunft eine Infection auf *Lappa* erzielt werden könne. Ich wandte mich daher an Herrn Dr. P. Dietel mit der Bitte um Material aus der Gegend von Leipzig; auf seine Veranlassung hatte Herr Dr. Pazschke die Güte, mir solches im Herbst 1895 zuzusenden. Dieses Teleutosporenmaterial wurde am 21. Mai 1896 aufgelegt auf *Crepis grandiflora* (3 Töpfe), *Taraxacum officinale* (4 Töpfe), *Lappa minor* (3 Töpfe). — Am 30. Mai zeigten sich Spermogonien an zwei Versuchen mit *Taraxacum;* am 6. Juni waren solche auch an den beiden andern *Taraxacum* sichtbar, wenn auch in geringerer Menge; am 20. Juni trugen alle vier Pflanzen Aecidien. *Crepis grandiflora* und *Lappa minor* dagegen blieben ohne Infectionsresultat.

---

[1]) Auch hier behalte ich einfach die Nummern meiner Versuchsprotokolle bei.

In meinen Versuchen ging also *Puccinia silvatica* stets auf *Taraxacum*, aber niemals auf *Lappa minor*. Freilich ist zu bemerken, dass von letzterer nur 3 ziemlich schwache Pflanzen bei den Versuchen zur Verwendung kamen, die im Momente der Versuchseinleitung wohl nur ein oder höchstens zwei jugendliche Blätter besassen.

Puccinia Caricis (Schum.).

Seitdem nachgewiesen ist, dass auf *Carex* eine ganze Reihe von verschiedenen *Puccinia*-Arten ihre Teleutosporen bilden, kann man selbstverständlich eine *Carex*-bewohnende *Puccinia* erst dann *P. Caricis* nennen, wenn für dieselbe experimentell der Nachweis der Zugehörigkeit zum *Urtica*aecidium geleistet ist. Dies geschah bisher für *Puccinien* auf folgenden *Carices: C. hirta* durch *Magnus*[1]), *Cornu*[2]), *Plowright*[3]), *Schröter*[4]) und *Klebahn*[5]), *C. riparia* durch *Schröter*[4]) *C. acutiformis* durch *Schröter*[4]) und *Klebahn*[5]), *C. acuta* durch *Klebahn*[5]) *C. Goodenoughii* durch *Klebahn*[5]), *C. Pseudocyperus* durch *Schröter*[4]), *C. pendula* durch *Schröter*[4]). *Barclay*[6]) endlich erwies die Zugehörigkeit einer *Puccinia* auf *Carex setigera* zu einem Aecidium auf *Urtica parviflora*.

Bei Adelboden im Berner Oberland fand ich im Sommer 1893 *Carex ferruginea* befallen von einer *Puccinia*. Im folgenden Frühjahr: am 27. März 1894 wurden die teleutosporentragenden Blätter derselben aufgelegt auf *Centaurea montana, Cirsium oleraceum, Bellidiastrum Michelii, Taraxacum officinale, Aposeris foetida, Centaurea Scabiosa,* bekanntlich fast alles Pflanzen, welche Aecidien von *Carex*-bewohnenden *Puccinien* beherbergen. Obwohl am 9. April diesen Pflanzen nochmals Teleutosporen aufgelegt wurden, blieb doch der Versuch gänzlich erfolglos.

Am 9. April wurde ausserdem mit gleichem Teleutosporenmaterial eine zweite Versuchsreihe eingeleitet auf *Bellidiastrum Michelii* (1 Exemplar), *Centaurea montana* (1 Exemplar), *Taraxacum officinale* (1 Exemplar), *Urtica dioica* (2 Exemplare). Hier zeigte sich nun ein Erfolg auf den beiden *Urtica*-Exemplaren: am 19. April waren an einem derselben auf 3 Blättern Spermogonien sichtbar, am andern an einem Blatt ein solches

---

[1]) Verhandl. des botan. Vereins der Provinz Brandenburg 1872 p. XI. — Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin 1873 p. 75—76.

[2]) Bulletin de la société botanique der France 1880 p. 209.

[3]) British Uredineae and Ustilagineae p. 170.

[4]) s. Schlesische Kryptogamenflora Pilze I, p. 328.

[5]) Kulturversuche mit heteroecischen Rostpilzen in Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten: Bd. IV p. 13, 85, Bd. V p. 76 ff., Bd. VI p. 328 f.

[6]) Scientific Memoirs by medical Officers of the army of India Part. II 1886 p. 29 ff.

in sehr jungem Zustande, etwas unsicher. Am 30. April trugen beide Pflanzen Spermogonien, an einer derselben waren sogar schon 1—2 Aecidien sichtbar, am 18. Mai trugen beide Aecidien auf stark verkrümmten Blättern. Die übrigen Versuchspflanzen blieben dagegen frei von Spermogonien oder Aecidien.

Wir haben somit in *Carex ferruginea* eine weitere sicher festgestellte Nährpflanze für *Puccinia Caricis*.

Puccinia graminis (Pers.).

Im Kanton Wallis tritt auf *Berberis vulgaris* an verschiedenen Stellen in grosser Menge das hexenbesenbildende Aecidium auf, welches Magnus mit *Aecidium Magelhaenicum* Berk. identificiert hat. Wie durch Peyritsch[1]) und seither auch durch Eriksson[2]) gezeigt wurde, gehört dasselbe zu einer auf *Arrhenatherum elatius* auftretenden, von *Pucc. graminis* verschiedenen *Puccinia*. In den Jahren 1891 und 1892 hatte ich mich auch mit diesem Aecidium beschäftigt, ging aber damals von der Annahme aus, es gehöre dasselbe zu *Puccinia graminis:* ich stellte mir vor, dass letztere dann Hexenbesen produziere, wenn ihre Basidiosporen auf junge in der Entwicklung begriffene Knospen gelangen, indem sie dort ein perennierendes Mycel produzieren. Ich nahm daher eine Anzahl von Versuchen vor, in welchen ich junge Knospen zu inficieren suchte. Diese Experimente bieten, trotzdem meine damalige Voraussetzung durch die von Peyritsch und Eriksson erzielten Resultate sich als irrig erwiesen hat, doch einiges Interesse und sollen daher hier kurz dargestellt werden:

Am 28. April 1891 wurden auf zwei kleinere Topfpflanzen von *Berberis,* bei welchen je 2—4 der äussersten Blätter der einzelnen Blattrosetten entfaltet waren, Stücke von Grashalmen mit Teleutosporen von *Puccinia graminis* aufgelegt. Am 6. Mai, als auf den Blättern bereits Spermogonien aufgetreten waren, wiederholte ich an einer der beiden Berberitzen die Infection; es waren in diesem Zeitpunkte einige der Blattrosetten sehr schön entfaltet und zeigten in der Mitte eine kleine Knospe; die Grasstückchen wurden in der Weise aufgelegt, dass die abfallenden Basidiosporen diese kleine Knospe treffen mussten. Am 5. Mai war ausserdem noch eine dritte Berberitze inficiert worden. Es traten nun in Folge dieser Infectionen auf den Blättern Aecidien auf,

---

[1]) P. Magnus: Die von J. Peyritsch in Tirol gesammelten und im Herbarium der k. k. Universität zu Innsbruck aufbewahrten Pilze. Bericht des naturwiss.-medicin. Vereines zu Innsbruck. Jahrg. XXI 1892/93 p. 17.

[2]) In Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. VIII, Heft I.

z. T. mit langröhriger Peridie; die betreffenden Blätter waren dabei, wenigstens zum Teil, in mannigfacher Weise verkrümmt und deformiert. An den Knospen, resp. den aus ihnen hervorgegangenen Rosetten, war ein Erfolg der Infection zunächst nur an den beiden Berberitzen zu konstatieren, welche am 5. und 6. Mai *Puccinia graminis* erhalten hatten: Hier zeigten sich Ende Juni und im Juli folgende Erscheinungen: die äusseren Blätter der betreffenden Rosetten, soweit noch vorhanden, sind in manchen Fällen im wesentlichen normal ausgebildet; weiter nach innen folgen sodann Blätter, deren Basis sehr dick, fleischig geworden ist und eine gelbliche oder rötliche Farbe zeigt; die Spreite derselben ist meist klein oder kann vollständig fehlen, so dass eine knospenartige, mit dicht übereinanderstehenden fleischigen, rötlichen Schuppen besetzte Bildung entsteht. Tafel I Fig. 4 stellt eine solche deformierte Rosette dar, aber nicht den extremsten beobachteten Fall, indem hier die meisten deformierten Blätter noch Spreiten besitzen. Mitunter wuchsen dann solche deformierte Knospen nachher dennoch zu normalen Langtrieben aus; die meisten derselben gingen zu Grunde; einzelne aber blieben bis in den August hinein erhalten; ja als ich im Oktober die Pflanzen untersuchte, da war an zwei derselben je eine neue abnorme Knospe aufgetreten, die sich offenbar langsamer entwickelt hatte, als die übrigen und mir deshalb vorher entgangen waren; aber auch diese konnte ich nicht überwintern.

Im folgenden Jahre wurden die Versuche wiederholt und auch diesmal traten an einzelnen der inficierten Berberitzen einzelne Knospen mit fleischig angeschwollenen schuppenförmigen Blättern auf. Eine derselben konnte ich, erst im Kalthause, dann im Zimmer, bis zum Februar mehr oder weniger lebendig erhalten, bis sie dann schliesslich vertrocknete.

Bei mikroskopischer Untersuchung einer solchen abnormen Knospe, am 25. Juni 1891, konnte ich in den deformierten Blattbasen, sowie in der Axe bis in die Nähe des Vegetationspunktes Mycelfaden auffinden. Aecidienbildung habe ich in den meisten Fällen nur in der ersten Zeit der Entwicklung finden können, aber doch zeigten auch die im Oktober 1891 aufgefundenen abnormen Knospen Spermogonien.

Aus diesen Versuchen und Beobachtungen geht hervor, dass die Basidiosporenkeimschläuche von *Puccinia graminis* in die Langtriebknospen eindringen und diese zu abnormer Entwicklung veranlassen können. Das Mycel ist im Stande, während der Dauer einer Vegetationsperiode in diesen abnormen Sprossen lebend zu bleiben und kann mitunter noch in vorgeschrittener Jahreszeit zur Spermogonienbildung schreiten. Es scheinen aber diese deformierten Knospen nicht im Stande zu sein sich zu Hexenbesen weiterzuentwickeln. Die Hexenbesenbildung

dürfte demnach wirklich eine specifische Eigentümlichkeit der *Puccinia Arrhenatheri* sein.

Puccinia Phragmitis (Schum.) und P. Magnusiana Körn.

Die biologischen Verhältnisse von *Puccinia Phragmitis* und *P. Magnusiana* sind von Plowright[1]) endgültig klargelegt worden. Derselbe zeigte, dass *P. Magnusiana* ihre Aecidien auf *Ranunculus bulbosus* und *R. repens* bildet, *P. Phragmitis* auf *Rumex obtusifolius, conglomeratus, crispus, hydrolapathum* und *Rheum officinale,* nicht aber auf *Rumex acetosa.* Das auf letzterer auftretende Aecidium gehört zu einer dritten auf *Phragmites* lebenden *Puccinia: P. Trailii* Plowr.

Die Versuche, welche ich in den Jahren 1892 und 1893 mit den beiden in der Ueberschrift genannten Arten ausführte, ergaben gegenüber Plowrigths Versuchen nichts wesentlich Neues. Nichtsdestoweniger halte ich es für nützlich, dieselben kurz zu besprechen. Beide Arten kommen auf *Phragmites communis* in der Nähe von Bern sehr häufig vor, dagegen habe ich *P. Trailii* bisher nicht beobachtet.

Versuch I.

Eingeleitet am 6. April 1892. — Als Versuchspflanzen dienten zwei im Vorjahre in Töpfe eingepflanzte *Rumex acetosa.* Auf dieselben wurden *Phragmites*blätter aufgelegt, welche ich im vorangehenden Herbste am Aaredamm beim Belpmoos gesammelt hatte und welche Teleutosporenlager der *Pucc. Phragmitis* trugen. Der Erfolg dieses Versuches war negativ, obwohl sich in einem Kontrollversuch auf Objectträger das betreffende Teleutosporenmaterial als keimfähig erwiesen hatte.

Versuchsreihe II.

Eingeleitet am 6. April 1892. — Als Infectionsmaterial diente *Pucc. Magnusiana* auf *Phragmites communis,* gesammelt bei der Ausmündung der Gürbe in die Aare am 20. Oktober 1891. Diese Teleutosporenlager wurden aufgelegt auf: *Aquilegia vulgaris, Rumex acetosa, Ranunculus acer,* aus dem Freien in einen Topf gepflanzt, *R. repens,* ebenfalls unmittelbar vor dem Versuch aus dem Freien in einen Topf verpflanzt.

Das Infectionsmaterial erwies sich, auf Objectträger feucht gestellt, als keimfähig. Am 16. April zeigte *Ranunculus repens* junge Spermogonien an mehreren Stellen auf Blattstielen, Stengeln und Blattspreiten;

---

[1]) British Uredineae and Ustilagineae p. 175—178.

am 9. Mai waren vereinzelte, am 14. Mai zahlreiche offene Aecidien sichtbar. Die übrigen Pflanzen dagegen, auch *R. acer,* blieben vollständig pilzfrei.

Versuchsreihe IV.

Als Infectionsmaterial diente *Puccinia Magnusiana* und *Puccinia Phragmitis,* welche in folgender Verteilung auf Versuchspflanzen aufgelegt wurden:

Nr. 1—3. *Pucc. Magnusiana* auf *Ranunculus bulbosus.*
Nr. 4—7. *Pucc. Magnusiana* auf *Ranunculus repens.*
Nr. 8 und 9. *Pucc. Phragmitis* auf *Ranunculus repens.*
Nr. 10—12. *Pucc. Magnusiana* auf *Ranunculus acer.*

Kontrollversuche auf Objectträger ergaben Keimfähigkeit beider Puccinien.

Das Resultat war folgendes:

Die Versuche Nr. 1—3 zeigten am 13. Mai auf Blättern resp. Stengelstücken Spermogonien, am 25. Mai waren bei Nr. 2 und 3 Aecidien resp. Aecidienanfänge sichtbar.

Die Versuche Nr. 4—7 zeigten am 13. Mai Spermogonien an den Blattspreiten, am 25. Mai entwickelte Aecidien.

Die Versuche Nr. 10—12 ergaben ein vollständig negatives Resultat: es traten weder Spermogonien noch Aecidien auf.

Bei den mit *Pucc. Phragmitis* inficierten *Ran. repens* in den Versuchen Nr. 8 und 9 zeigte sich ebenfalls ein Resultat der Infection, aber im ganzen weniger reichlich als bei den meisten übrigen Versuchen. Dieses Ergebnis ist jedenfalls dem Umstande zuzuschreiben, dass das Infectionsmaterial nicht reine *Pucc. Phragmitis* war, sondern demselben auch *P. Magnusiana* beigemengt war.

Im folgenden Jahre wurde dann noch eine Versuchsreihe ausgeführt, welche das Verhalten verschiedener *Rumex*-Arten gegenüber *Pucc. Phragmitis* illustrieren sollte. Als Infectionsmaterial diente *Puccinia Phragmitis* auf *Phragmites communis,* gesammelt im Oktober 1892 im Dalmazi bei Bern. Dasselbe wurde aufgelegt auf *Rumex acetosa* (2 Töpfe), *R. obtusifolius* (5 Töpfe), *R. crispus* (1 Topf). — Spermogonien waren zum erstenmal mit Sicherheit zu erkennen bei Durchsicht der Versuche am 27. April und zwar auf sämtlichen *Rumex obtusifolius* und auf *R. crispus,* während *R. acetosa* gesund geblieben war. Am 4. Mai zeigten sich an *R. obtusifolius* überall Aecidien; *R. crispus* war inzwischen verwelkt und *R. acetosa* von Spermogonien und Aecidien frei geblieben.

Die Puccinia zum Aecidium Ligustri Strauss.[1])

Am 19. Mai 1898 fand ich am Steilabsturz gegen die Aare bei Steinisweg (Gemeinde Wohlen, Kanton Bern) einige *Ligustrum*-Sträucher, deren Blätter mit Gruppen des weissen *Aecidium Ligustri* (Strauss) besetzt waren. Da die Zugehörigkeit dieses offenbar bisher nicht gerade häufig beobachteten Aecidium noch nicht festgestellt ist, so forschte ich nach einem allfälligen Teleutosporenwirt. In der Nähe standen grosse, meist sterile Exemplare von *Carex glauca*, deren letztjährige Blätter ziemlich reichlich alte Teleutosporenlager einer *Puccinia* trugen; es lag daher nahe, die letztere für die gesuchte Teleutosporenform anzusehen. Ausserdem befanden sich in der Nähe auch Exemplare von *Phragmites* oder *Phalaris*, aber noch nicht blühend.

Wenige Tage später, am 4. und 5. Juni, bemerkte ich dieses Aecidium wieder auf den *Ligustrum*, die in der Nähe der Hunzikerbrücke bei Rubigen (b. Bern) sehr zahlreich, besonders den Aaredämmen entlang, stehen. Es war dasselbe hier viel reichlicher entwickelt als am ersten Standorte, an einigen Sträuchern geradezu massenhaft. Genauere Besichtigung ergab nun aber, dass gar nicht überall *Carex glauca* dabei stand; ich musste daher meine erste Annahme bezüglich der Teleutosporennährpflanze aufgeben; dafür wurde ich aber auf eine andere Spur geleitet: In der Nähe stehen nämlich häufig *Phragmites communis* und *Phalaris arundinacea*, und an einigen Stellen fand ich an den abgestorbenen Halmen von solchen, auf Blattscheiden und Blattspreiten, ganz gewaltige polsterförmige Teleutosporenlager, die, abgesehen von ihrer Grösse, sehr an diejenigen von *Puccinia Phragmitis* erinnerten. Ob diese Halme zu *Phragmites* oder *Phalaris* gehörten, liess sich bei der grossen Ähnlichkeit der vegetativen Teile dieser beiden Gramineen nicht absolut sicher entscheiden. Ich bin allerdings eher geneigt, anzunehmen, es handle sich um die erstere, denn als ich am 21. Juni die Stelle besuchte, fand ich zwischen Ligustern, welche ganz besonders reichlich Aecidien-befallen gewesen waren, die diesjährigen *Phragmites*halme mit grosssen, dunkelbraunen Uredolagern reichlich besetzt, während die unmittelbar daneben stehenden *Phalaris* keine Uredinee erkennen liessen. Es legten diese Beobachtungen die Annahme nahe, dass die gesuchte Teleutosporenform eine *Phragmites*- (resp. *Phalaris*-) bewohnende *Puccinia* aus der Verwandtschaft von *Pucc. Phragmitis* sei; diese Vermutung erschien um so gerechtfertigter, als ich ja, wie oben erwähnt wurde, *Phragmites* (oder *Phalaris*) auch bei Steinisweg in der Nähe der Aecidien-tragenden Liguster gesehen hatte.

---

[1]) Dieser Abschnitt wurde nach Abschluss des übrigen Manuscriptes, im Juni 1898, beigefügt.

Ferner ist es auch auffallend, dass unser Aecidium in beiden Fällen in der Nähe von Flussufern auftrat, während ich dasselbe an den Ligustern, die bei uns so häufig in Hecken an Strassenrändern wachsen, nicht beobachtet habe.

Auf alle Fälle war Grund genug vorhanden, einen Versuch zu unternehmen. Zum Glücke hatte sich bei der Untersuchung der erwähnten grossen Teleutosporenlager herausgestellt, dass noch zahlreiche ungekeimte Teleutosporen in denselben enthalten waren. Ich verschaffte mir nun aus aecidienfreien Ligusterhecken einige kleinere Exemplare mit jugendlichen Blättern und befestigte über denselben die am 5. Juni bei der Hunzikerbrücke gesammelten Teleutosporenlager. Kontrollversuche auf Objectträger ergaben, dass die Sporen noch reichlich keimfähig waren.

Das Resultat einer ersten am 6. Juni eingeleiteten Versuchsreihe mit 4 kleinen *Ligustrum* war nun folgendes:

Nr. 1. Die Versuchspflanze welkte im Laufe des Versuches und ergab daher keinen positiven Infectionserfolg.

Nr. 2. Am 15. Juni waren auf zwei der jüngsten Blätter stark vortretende gelbgrüne Flecken zu sehen, doch konnte ich mit der Lupe noch keine deutlichen Spermogonien erkennen. Am 23. Juni zeigen dieselben an ihrer Unterseite deutliche weisslich gefärbte höckerförmige Aecidienanlagen, die sich am 24. Juni zu öffnen beginnen.

Nr. 3. Wie Nr. 1.

Nr. 4. Schon am 13. Juni bemerkte ich auf einem jungen Blatte, in dessen unmittelbarster Nähe sich das aufgelegte Teleutosporen-tragende Blattstück befunden hatte, zahlreiche Spermogoniengruppen auf etwas helleren Flecken. Am 16. Juni waren diese Flecken unterseits weisslich gefärbt; später begann dieses Blatt zu schimmeln, wurde daher abgenommen und mikroskopisch untersucht: es zeigten sich dabei zahlreiche Spermogonien und auch Anfänge von Aecidien. An circa 6 weiteren Blättern fand ich Spermogonien, die aber stets sehr unscheinbar sind, weil sie durchscheinend weisslich gefärbt erscheinen und daher wenig von der Blattfläche sich abheben.

Ein fernerer Versuch wurde am 7. Juni eingeleitet mit Teleutosporen-tragenden Blattstücken, die schon zu Objectträgerversuchen gedient, bei denen also nicht anzunehmen war, dass noch sehr viele nicht ausgekeimte Teleutosporen vorhanden seien. Der Erfolg war daher von vornherein ein etwas fraglicher. Diese Blattstücke wurden an einem Zweig eines im botanischen Garten im Freien stehenden Liguster angebunden und sich selbst überlassen. Am 20. oder 21. Juni bemerkte ich nun an zwei Blättern des Zweiges, an welchem die Teleutosporen befestigt waren, und ausserdem noch an einem andern in der Nähe befindlichen Blatte

gelbliche Infectionsflecke, von denen die einen am 23. Juni unterwärts deutliche weissliche Aecidienanlagen erkennen liessen.

Wenn auch diese Versuche nicht als abschliessende betrachtet werden dürfen, so thun sie doch unzweifelhaft dar, dass das *Aecidium Ligustri* zu einer auf *Phragmites communis* (oder *Phalaris arundinacea)* lebenden *Puccinia* gehört.

Es handelt sich jetzt noch darum, festzustellen, wie sich diese *Puccinia* in morphologischer Hinsicht zu den übrigen auf *Phragmites* und *Phalaris* lebenden Puccinien verhält. Untersuchung der Teleutosporenlager ergab folgende Merkmale:

Teleutosporenlager auf den Blättern und Blattscheiden, stark vorgewölbt, in der Längsrichtung der Blätter sehr stark verlängert (bis 5 cm. lang beobachtet), breit, dunkelbraun. Teleutosporen meist ellipsoidisch; am Scheitel gerundet, ohne farblose Papille; an der Basis meist ebenfalls gerundet; an der Grenze beider Zellen sehr wenig eingeschnürt, 45—52 μ. lang, 20–26 μ. breit; beide Zellen meist ungefähr gleich lang. Membran glatt, braun, dick, am Scheitel nur wenig dicker als an den übrigen Stellen; Keimporus der obern Zelle meist genau scheitelständig, derjenige der untern Zelle hart neben der Scheidewand. Stiel sehr lang (bis 4—5 mal die Sporenlänge), fest, farblos; Sporen nicht abfallend.

Von den bisher auf *Phragmites* beobachteten Puccinien steht unserem Pilze in Bezug auf die Ausbildung der Teleutosporen *Pucc. Phragmitis* am nächsten; dieselbe unterscheidet sich aber dadurch, dass die Teleutosporenlager, wenn auch oft stark verlängert und hoch gewölbt, doch im allgemeinen kleinere Dimensionen zeigen. Sodann sind die Teleutosporen an der Grenze beider Zellen deutlich eingeschnürt und am Scheitel etwas vorgezogen, mit niedriger, farbloser Papille versehen.

Puccinia Trailii Plowr. hat nach Plowright ebenfalls kleinere Teleutosporenlager (2—4 mm. lang); die Teleutosporen sind auch hier deutlich eingeschnürt und erscheinen nach unten verschmälert.

Noch abweichender verhält sich *Puccinia Magnusiana* mit ihren viel kleineren Teleutosporenlagern und ihren kurzgestielten, am Grunde allmählig verschmälerten Teleutosporen.

Die auf *Phalaris arundinacea* lebenden *Puccinia Smilacearum-Digraphidis* und Verwandte sind ebenfalls durch ihre lange von der Epidermis bedeckt bleibenden kleinen Lager beinahe ungestielter Teleutosporen durchaus von unserer Form verschieden.

Dagegen finden wir bei Otth[1]) eine bisher offenbar übersehene Be-

---

[1]) G. Otth. Fünfter Nachtrag zu dem Verzeichnis schweizerischer Pilze. Mitteilungen der bernischen naturforschenden Gesellschaft aus dem Jahre 1865. S. pag. 175.

schreibung einer *Puccinia*-Form, die eine ganz auffallende Uebereinstimmung mit unserem Pilze zeigt, also lautend:

«*Puccinia arundinacea* Hedw. Var. *Phalaridis* Otth. Amphigena. Caespites nigrobadii, magni, elongatissimi, maximi autem in vaginis.

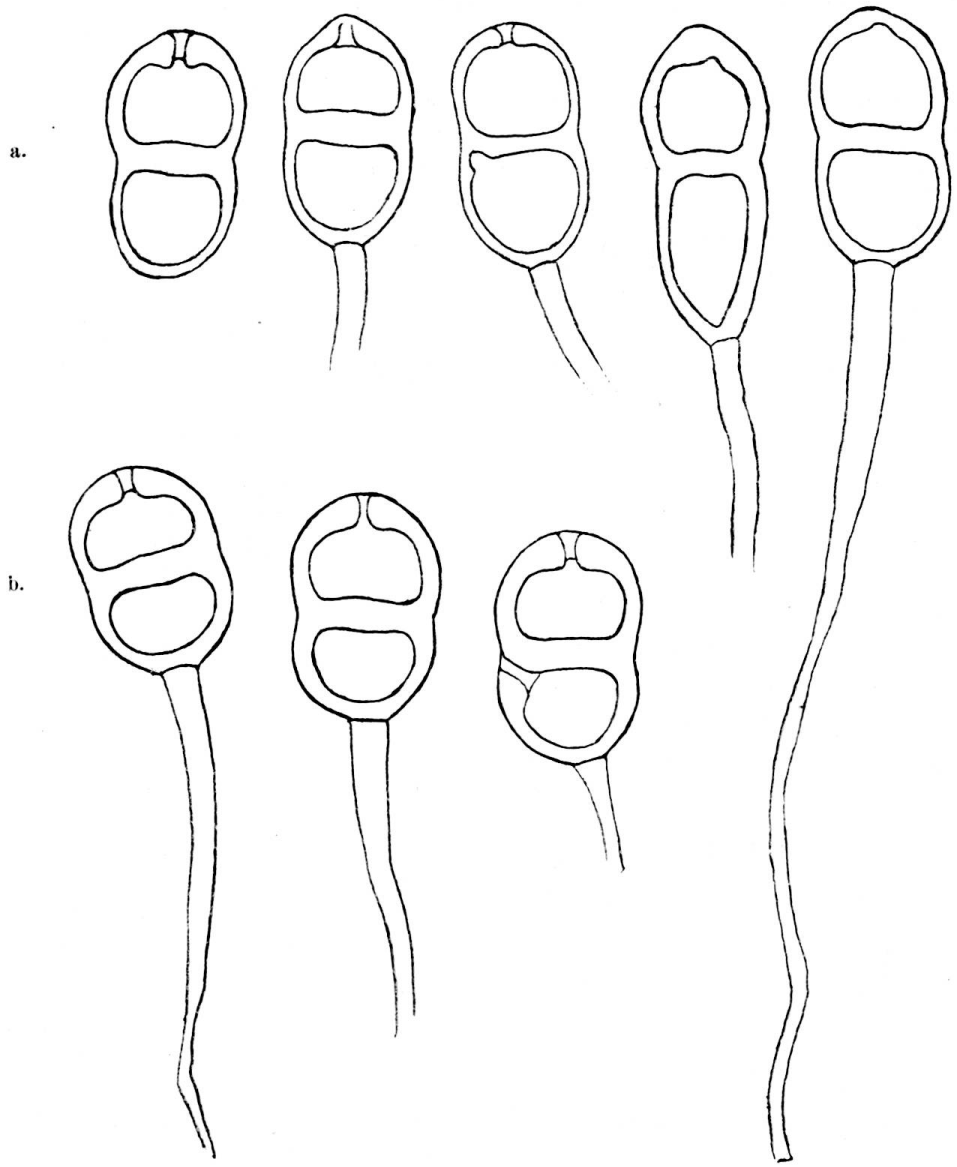


Fig. 6.
Puccinia obtusata Otth. a. von der Hunzikerbrücke, b. aus Otths Herbar. Vergr. 620.

Sporangia (= Teleutosporen) fulva, diametro duplici vulgo breviora, utrinque late rotundata, in medio septifero parum nihilve constricta; articulis aequalibus; episporio laevi, in vertice subincrassato at non apiculiformi; stipite longissimo dilute fucato. — Bei der Aare, unter dem Wylerholz, an den Blättern und Blattscheiden von Phalaris arundinacea. —

Unterscheidet sich von der auf Schilfblättern wachsenden Hauptform durch die etwas schmälern und zugleich längern, auf den Blattscheiden aber ganz besonders grossen Rasen, durch die breitern, wenig oder gar nicht eingeschnürten Sporangien (= Teleutosporen) und durch den Mangel an einem Apiculum, und dürfte daher vielleicht ebensogut wie viele andere als eine eigene Species betrachtet werden.»

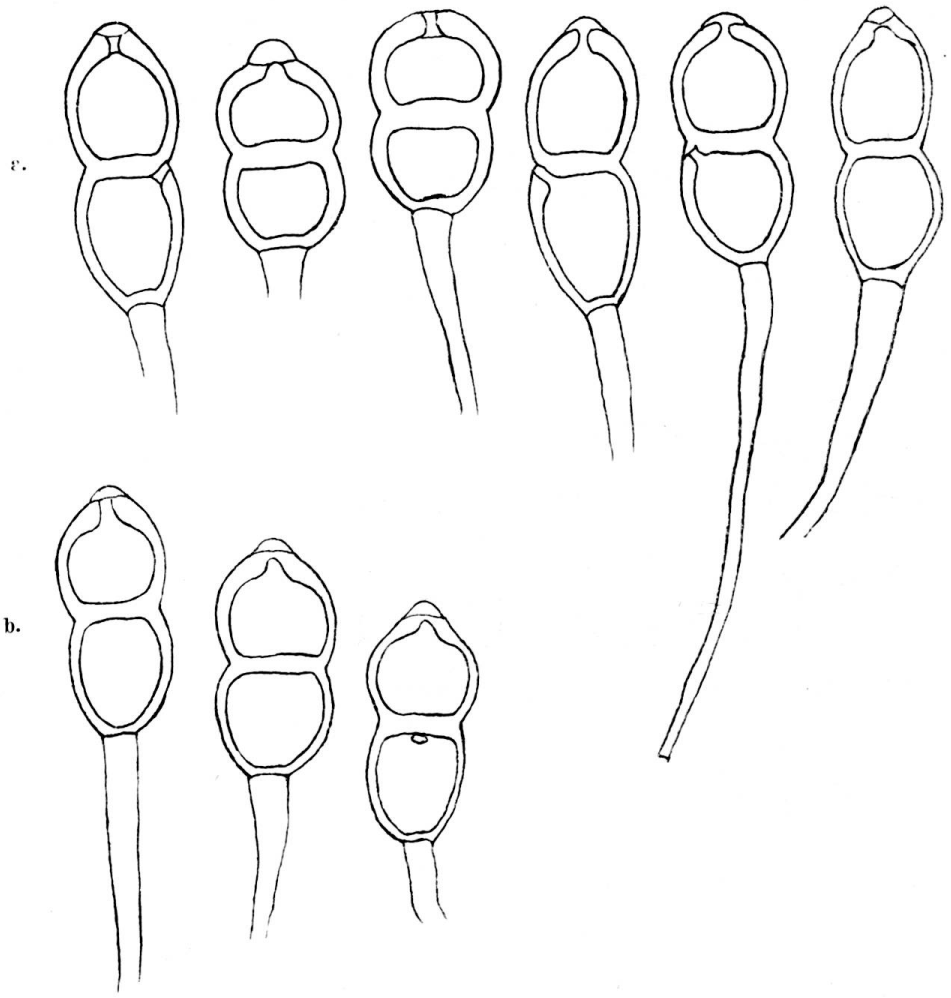


Fig. 7.
Puccinia Phragmitis (Schum.) a. von Scherzligen. b. aus Wartmann und Schenk Schweiz. Kryptogamen. Nr. 2046. Vergr. 620.

Offenbar hat hier Otth unsern Pilz vor sich gehabt. Es geht dies auch aus einer Abbildung hervor, die Otth hinterlassen und welche sich im Besitze des bernischen botanischen Institutes befindet. Alle charakteristischen Merkmale sind in derselben wiederzufinden, namentlich wenn man diese Abbildung vergleicht mit einer andern, welche Otth von *Pucc. Phragmitis* ausgeführt. Hier nennt freilich Otth die *Puccinia* nicht Var. *Phalaridis,* sondern Var. *obtusata.* Endlich besitzt das Berner botanische

Institut auch Otths Herbarium und aus den dort enthaltenen Originalexemplaren (als *Pucc. arundinacea* Var. bezeichnet) erhellt wiederum aufs deutlichste die Uebereinstimmung seiner *Pucc. arundinacea* var. *Phalaridis* mit unserem Pilze. In obenstehender Figur 6 geben wir die Abbildung der Teleutosporen von der Hunzikerbrücke und daneben diejenigen aus Otths Herbarium. Fig. 7 stellt zum Vergleiche die Teleutosporen von *Pucc. Phragmitis* dar.

Die einzige Schwierigkeit, welche der Identifikation unserer zu *Aecidium Ligustri* gehörigen *Puccinia* mit der von Otth beschriebenen Form entgegensteht, ist die Bestimmung der Nährpflanze. Im Herbar hatte Otth dieselbe als *Phragmites* bezeichnet, in seiner Publikation dagegen als *Phalaris arundinacea*. Bei der grossen Ähnlichkeit der vegetativen Teile dieser beiden Gramineen ist nun in der That eine sichere Bestimmung der Otth'schen Originalexemplare, denen keine Blüten beiliegen, sehr schwierig, doch stimmen dieselben durch die dünneren und unterwärts etwas rauhen Blätter in der That besser mit *Phalaris,* während wir oben für unsern Pilz eher auf *Phragmites* geführt wurden. Für den Fall aber, dass weitere Nachforschung die Identität der Nährpflanze für beide Fälle darthun sollte, steht nichts mehr im Wege, die *Puccinia* zum *Aecidium Ligustri* als identisch zu erklären mit dem von Otth beschriebenen Pilz, für den wir, da der Name *Pucc. Phalaridis* inzwischen von Plowright anderweitig vergeben worden ist, die auf der Otth'schen Abbildung gegebene Bezeichnung *Puccinia obtusata* wählen möchten.

Puccinia Festucae Plowr.[1])

Für das *Aecidium Periclymeni* auf *Lonicera Periclymenum* hat Plowright 1890 [2]) die Zugehörigkeit zu einer der *Puccinia coronata* ähnlichen *Puccinia* auf *Festuca ovina* L. und *F. duriuscula* L. nachgewiesen, was seither auch von Klebahn[3]) bestätigt worden ist.

In den Voralpen kommt dieses Aecidium auf verschiedenen *Lonicera*-Arten häufig vor. In reichlicher Entwicklung fand ich dasselbe unter anderem auf *Lonicera nigra* in einem Hohlweg zwischen Sigriswyl und der Wylerallmend im Berner Oberland. Ich suchte daher im Herbst 1892 an dieser Stelle nach den Teleutosporen und fand solche in der

---

[1]) Vorläufige Mitteilung hierüber siehe Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1894 p. XIII.

[2]) Gardeners Chronicle, Vol. VIII, 1890, p. 46.

[3]) Kulturversuche mit heteroecischen Rostpilzen, III. Bericht. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Jahrg. 1895, p. 150.

That auch auf *Festuca rubra L. var. fallax Thuell.*[1]) Diese letzteren wurden nun zu Versuchen benützt, welche in der That die Zugehörigkeit zu den Aecidien ausser Zweifel setzten und zugleich ergaben, dass diese *Puccinia* mit der *P. coronata* und *coronifera* trotz der grossen Aehnlichkeit nicht identisch ist.

Versuchsreihe I.

Eingeleitet am 11. April 1893. — Als Versuchspflanzen dienten:

Nr. 1—4. *Lonicera nigra,* kleine Pflanzen, im vorangehenden Herbst aus dem Bremgartenwalde in Töpfe verpflanzt.

Nr. 5. *Rhamnus cathartica.* Kleine Pflanze, durch Aussaat erhalten.

Nr. 6 und 7. *Rhamnus Frangula.* Keimlinge einer Aussaat vom November 1892.

Am 19. April waren Spermogonien noch nirgends mit Sicherheit nachzuweisen; am 21. April zeigte Nr. 4 auf einem Blatte ein solches, während Nr. 1—3 da und dort blasse Flecke erkennen liessen. Am 24. April waren auf allen vier *Lonicera nigra* Spermogonien entwickelt; am 3. Mai Aecidienanlagen, zum Teil dem Oeffnen nahe, und endlich am 12. und 20. Mai waren offene Aecidien zu konstatieren. *Rhamnus cathartica* und *Rh. Frangula* dagegen zeigten während des ganzen Verlaufes des Versuches kein Infectionsresultat. *Puccinia Festucae* ist also mit *P. coronata* und *P. coronifera* nicht identisch. Dies bestätigte sich auch in Versuchen, die von mir mit *P. coronata* und *P. coronifera* ausgeführt wurden; es wurden hier *Rh. Frangula* resp. *Rh. cathartica,* nicht aber *Lonicera nigra* mit Erfolg inficiert.[2])

Puccinia persistens Plowr.

Plowright[3]) hat experimentell nachgewiesen, dass das *Aecidium Thalictri flavi* (DC) auf *Thalictrum flavum* zu einer *Puccinia* auf *Triticum repens* gehört, welche er *Puccinia persistens* nennt. Mit diesem *Aecidium Thalictri flavi* wurden nun in den Floren die Aecidien identificiert, welche auf *Th. aquilegifolium, Th. minus* und *Th. Jacquinianum* auftreten (so z. B. bei Winter). — Späterhin fand Johanson[4]), dass auf *Thalictrum*

[1]) Nach gütiger Bestimmung meines Freundes Prof. C. Schröter in Zürich.

[2]) Auf diese mit P. coronata und P. coronifera ausgeführten Versuche näher einzutreten, wäre gegenstandslos, da diese Arten von Klebahn und Eriksson bereits in gründlichster Weise experimentell durchuntersucht sind.

[3]) British Uredineae and Ustilagineae p. 181.

[4]) Svampaz från Island. Oefversigt af kgl. Vedenskaps Academiens Förhandlingar. Stockholm 1884, Nr. 9, p. 161.

alpinum zwei verschiedene Aecidien auftreten, von denen er eines als *Aec. Thalictri* Grev., das andere als *Aec. Sommerfeltii* (= *Caeoma Thalictri Sommerf.)* bezeichnete. Für beide ist durch Juel[1]) die Zugehörigkeit nachgewiesen worden: das erstere ist die Aecidienform von *Puccinia borealis* Juel auf *Agrostis borealis* Hartm. und wahrscheinlich auch *Anthoxanthum odoratum,* das letztere diejenige der *Puccinia septentrionalis* Juel, deren Teleutosporen auf *Polygonum viviparum* und *P. Bistorta* leben. — Als besondere Art endlich stellte dann Magnus[2]) das *Aecidium Thalictri foetidi* auf, welches *Thalictrum foetidum* bewohnt. Dasselbe stimmt in der Gestalt der Aecidienbecher mit *Aecidium Sommerfeltii* etwa überein, unterscheidet sich aber dadurch, « dass die Aecidienbecher auf dem vom Pilze ergriffenen und angeschwollenen Teile dicht gedrängt beieinander hervorbrechen, nicht unregelmässig weit von einander abstehen ».

Am 15. August 1895 fand ich oberhalb Samaden im Oberengadin Exemplare von *Thalictrum minus,* welche sehr reichlich mit Aecidien besetzt waren; zwischen denselben stand *Poa nemoralis var. firmula*[3]), welche besonders an den Blättern in Menge Teleutosporenlager trug, von denen also anzunehmen war, dass sie zum genannten Aecidium gehören. Ich nahm daher Exemplare dieser *Poa* mit und überwinterte dieselben in Bern. Im folgenden Frühjahr wurden mit diesem Material zwei Versuchsreihen eingerichtet.

Versuchsreihe I.

Eingeleitet am 13. Mai 1896. — Die genannten Teleutosporenlager werden aufgelegt auf folgende Pflanzen:

Nr. 1 und 2 *Thalictrum aquilegifolium.*

Nr. 3 und 4 *Aquilegia vulgaris.*

Nr. 5–8 *Thalictrum minus,* welche im vorhergehenden Sommer im Oberengadin gesammelt worden waren.

Nr. 9–11 *Thalictrum foetidum,* die schon einige Jahre im botanischen Garten standen.

Die Versuche wurden am 21., 23., 27. und 30. Mai, am 6. und 18. Juni kontrolliert und ergaben folgendes Resultat:

Nr. 1 (*Thalictrum aquilegifolium*). Am 21. Mai sind an Blattstielen und -Spindeln, auch an einem Fiederblättchen Spermogonien aufgetreten

---

[1]) Mykologische Beiträge I. Zur Kenntnis einiger Uredineen aus den Gebirgsgegenden Skandinaviens. Oefversigt af kgl. Vedenskaps Akad. Förhandl. Stockholm 1894, Nr. 8, pag. 411; — Mykologische Beiträge IV, Aecidium Sommerfeltii und seine Puccinia Form. Ibid. 1895, Nr. 6, p. 379 ff; — Mykolog. Beiträge V. Ibid. 1896, Nr. 3, p. 216.

[2]) Erstes Verzeichnis der ihm aus dem Kanton Graubünden bekannt gewordenen Pilze. 1890, p. 32.

[3]) Nach gütiger Bestimmung durch meinen Freund Prof. C. Schröter in Zürich.

und zwar in ziemlicher Zahl. Am 27. Mai erblickt man solche in grosser Zahl an Stengeln, Blattspindeln, Blattfiedern und auch an Blütenknospen; am 6. Juni sind Aecidien in Menge vorhanden.

Nr. 2 (*Thalictrum aquilegifolium*). Im wesentlichen gleiches Verhalten wie Versuch Nr. 1.

Nr. 3 und 4 (*Aquilegia vulgaris*). Während der ganzen Versuchsdauer sind weder Spermogonien noch Aecidien aufgetreten.

Nr. 5 (*Thalictrum minus*). Am 23. Mai zeigen einzelne Fiederblättchen helle Flecke, am 27. Mai bemerkt man an einigen Stellen kleine Spermogoniengruppen; am 6. Juni zeigten an einem Blatte ein Fiederblättchen und mehrere Stielchen Aecidien resp. Anlagen von solchen.

Nr. 6 (*Thalictrum minus*). Am 23. Mai sind an zwei Fiederblättchen Spermogonien zu sehen, am 27. Mai sind solche an mehrern Fiederblättchen und deren Stielchen und Ansatzstellen zu finden. Am 6. Juni sind Aecidien entwickelt.

Nr. 7 (*Thalictrum minus*). Erst am 27. Mai bemerkte ich am Stielchen eines Fiederblättchens Spermogonien. Am 6. Juni waren an einem Blattstiel und am Stielchen einer Blattfieder Aecidien zu beobachten.

Nr. 8 (*Thalictrum minus*). Weder Spermogonien noch Aecidien wurden wahrgenommen.

Nr. 9 (*Thalictrum foetidum*). Am 27. Mai waren an einem Fiederblatt Spermogonien aufgetreten, am 30. Mai fand ich solche in geringer Zahl an einigen Fiederblättchen und -Stielchen; am 6. Juni fanden sich an einer Stelle einige Aecidien.

Nr. 10 (*Thalictrum foetidum*). Am 27. Mai sind an einem Fiederstielchen Spermogonien wahrzunehmen; später konnte ich diese inficierte Stelle nicht wieder auffinden.

Nr. 11 (*Thalictrum foetidum*). Am 27. Mai sind an mehrern Fiederblättchen resp. deren Stielchen Spermogonien aufgetreten, am 30. Mai sind solche an ziemlich vielen Stellen aufzufinden, dagegen kam es nicht zur Aecidienbildung.

Versuchsreihe II.

Eingeleitet am 28. Mai 1896. — Teleutosporenmaterial von gleicher Herkunft wie dasjenige der Versuchsreihe I wurde aufgelegt auf:

Nr. 1 *Thalictrum minus.*

Nr. 2 und 3 *Thalictrum foetidum.*

Nr. 4 *Thalictrum aquilegifolium.*

Nr. 5 *Aquilegia vulgaris.*

Die Versuche wurden am 6., 13. und 17. Juni kontrolliert und ergaben folgendes Resultat:

Nr. 1 (*Thalictrum minus*). Am 6. Juni waren an vereinzelten Fiederblattstielchen Spermogonien zu sehen, am 13. Juni zeigten sich auch einige Fiederblättchen inficiert und sind bereits Aecidien aufgetreten.

Nr. 2 (*Thalictrum foetidum*). Lässt am 6. Juni noch kein Infectionsresultat erkennen, am 13. Juni sind an mehrern Stellen der Blattspindeln Spermogonien und junge Aecidien zu erkennen; am 18. Juni sind mehrere Fiederblattstielchen stark angeschwollen und mit Spermogonien oder Aecidien besetzt.

Nr. 3 (*Thalictrum foetidum*). Erst bei der Revision vom 17. Juni fand ich an einem Stengel eine Anzahl von kleinen Spermogoniengruppen oder jungen Aecidien.

Nr. 4 (*Thalictrum aquilegifolium*). Am 6. Juni zeigt ein jüngeres Blatt an zahlreichen Fiederblättchen und -Stielchen Spermogonien in Menge; es sind solche dann auch am 13. Juni in vereinzelten Gruppen an einem ältern Blatte erschienen; am 17. Juni findet man am ersteren Blatte viele Aecidien.

Nr. 5 (*Aquilegia vulgaris*) bleibt während der ganzen Dauer des Versuches gesund.

Exemplare der genannten *Thalictrum*arten und *Aquilegia*, denen keine Teleutosporen aufgelegt worden waren, standen im Freien in einem Kasten und dienten als Kontrollexemplare. Noch am 24. Juni zeigten dieselben weder Spermogonien noch Aecidien.

Es ergibt sich somit aus unsern Versuchen:

1. dass das Aecidium auf *Thalictrum minus*, welches ich bei Samaden beobachtet, zu einer *Puccinia* auf *Poa nemoralis var. firmula* gehört;
2. dass dieselbe *Puccinia* ihre Aecidien auch auf *Thalictrum aquilegifolium* und *foetidum* ausbildet;
3. dass diese *Puccinia* nicht auf *Aquilegia vulgaris* übergeht, mithin mit *P. Agrostidis* Soppitt nicht identisch ist.

Zu untersuchen bleibt nun noch, ob diese *Puccinia* mit *Pucc. persistens* Plow. oder *P. borealis* Juel. zu identificieren ist. Zu dem Zwecke wäre es zunächst nötig, zu wissen, ob dieselbe auch auf *Thalictrum flavum* oder *alpinum* ihre Aecidien ausbilden kann. Leider konnte ein Infectionsversuch auf diesen Pflanzen nicht ausgeführt werden. In zweiter Linie kann aber auch bis zu einem gewissen Punkte die morphologische Untersuchung einen Anhalt für diese Frage ergeben, wenn auch nicht endgültige Entscheidung: Was zunächst die Aecidien unserer *Puccinia* anbelangt, so stehen dieselben auf den erkrankten Blattstellen meist sehr dicht beieinander und stimmen in dieser Beziehung sowie auch in Bezug auf ihre Grösse mit denjenigen der *Pucc. persistens* überein, welche Sydow in Nr. 500 seiner «Uredineen» auf *Thalictrum flavum* ausgegeben hat. Die Höhe der Aecidienbecher ist schwankend, wir finden die letztern

bald kürzer, bald mehr verlängert cylindrisch-röhrig, was bekanntlich von den äussern Entwicklungsbedingungen abhängt. Ebenso sind auch die Aecidien bald in grösserer, bald in geringerer Zahl zu Gruppen vereinigt (in den Exemplaren von Samaden z. B. oft sogar ganz vereinzelt oder nur zu wenigen). Gerade dieser letztere Fall stimmt nun aber auch gut mit Juels Angabe überein, wonach bei *P. borealis* die Aecidien an der untern Blattfläche stehen, nur wenige (ungefähr 8—12) beisammen. *Aecidium Sommerfeltii* dagegen ist von unserem Aecidium deutlich verschieden durch die locker stehenden Becher. Das *Aec. Thalictri foetidi* endlich ist nach Magnus vom *Aecidium Thalictri flavi* durch die Kleinheit der Aecidienbecher verschieden.

Die Teleutosporenlager treten an der Blattunterseite auf; sie sind strichförmig, bis etwa 1 mm. lang und verlaufen in der Längsrichtung des Blattes. Sie sind tief im Blattgewebe eingesenkt und bleiben sehr lange von der Epidermis bedeckt. Die Teleutosporen sind innerhalb der einzelnen Lager zu kleinern Paraphysen-umgebenen Gruppen vereinigt; ihre Gestalt ist eine ziemlich ungleichartige: cylindrisch bis keulenförmig oder ganz unregelmässig, am Scheitel gerundet oder abgeplattet, oft ungleichseitig, an der Basis gerundet oder allmählig nach unten verschmälert, an der Grenze beider Zellen meist kaum eingeschnürt, 32—56 μ lang, 10—18 μ breit; die untere Zelle ist bald länger und schmäler, bald auch kürzer und breiter als die obere. Die Membran ist glatt, dünn; in der untern Zelle fast farblos, wird sie nach oben allmählig bräunlich; am Scheitel ist sie verdickt (4—7 μ) und braun gefärbt. Die Teleutosporen sind sehr kurz gestielt, fast sitzend und fallen nicht ab. Auffallend ist, dass die Membran, welche die untere Zelle der Teleutospore vom Stiel abgrenzt, sehr oft verdickt und stark lichtbrechend ist. Siehe Tafel I, Fig. 5 und 6, sowie nebenstehende Fig. 8.

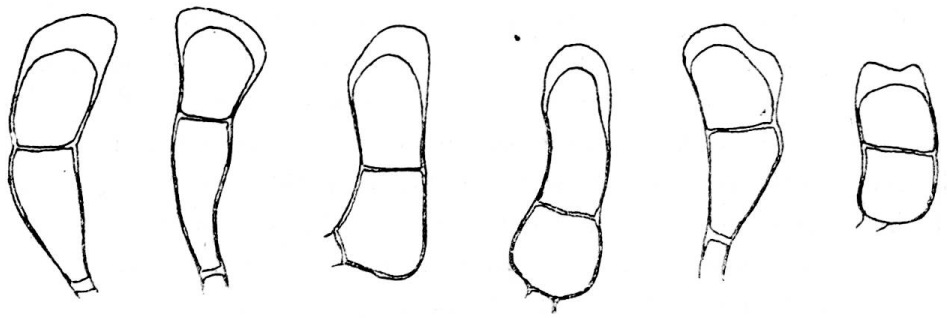


Fig. 8.
Teleutosporen von Puccinia persistens auf Poa nemoralis var. firmula von Samaden. Vergr. 620.

Vergleichen wir damit die Beschreibung, welche Plowright (l. c.) von *Puccinia persistens* gibt, so ist bei der Kürze derselben allerdings ein ganz sicheres Urteil über die Uebereinstimmung oder Nichtüberein-

stimmung mit unserer Puccinie nicht zu gewinnen; doch passt dieselbe im ganzen und grossen auf unseren Fall, abgesehen von den Angaben: «apex slightly thickened» und «lower cell brown». Aber auch die Beschreibung, welche Juel von *P. borealis* gibt, stimmt nicht schlecht: Teleutosporen an der untern Blattfläche, von der Epidermis bedeckt, in kleinen, linearen, aber meistens unregelmässig zusammenfliessenden Häufchen von schwarzer Farbe. Sporen von etwas wechselnder Form, braun, sehr kurz gestielt, ca. 35—45 μ lang, 12—18 μ breit, obere Zelle an der Spitze mit etwas verdickter Wand. Nach der Abbildung, die Juel in seinen Mycol. Beiträgen V (l. c.) gibt, scheint aber der Scheitel der Teleutosporen etwas mehr gerade abgestutzt zu sein, als in unserem Falle.

Ich halte es einstweilen — bis Infectionsversuche mit *Thalictrum flavum* und *alpinum* ausgeführt sind — für das zweckmässigste, unsern Pilz einstweilen bei *P. persistens* zu belassen.

Puccinia Smilacearum-Digraphidis (Soppitt) Kleb.

Durch einwandfreie Versuche hat Klebahn[1]) endgültig dargethan, dass die Aecidien auf *Polygonatum*, *Convallaria*, *Majanthemum* und *Paris quadrifolia* zu ein und derselben *Puccinia* (*P. Smilacearum-Digraphidis* [Soppitt] Kleb.)[2]) gehören, womit die lange Diskussion über diesen Gegenstand ihren Abschluss gefunden haben dürfte, um so mehr als seither auch Wagner[3]) zu übereinstimmenden Resultaten kam. Immerhin mag es nicht ohne Interesse sein, hier noch eine Versuchsreihe anzuführen.

Im Herbst 1893 sandte mir mein Freund Dr. F. v. Tavel Teleutosporen-behaftete *Phalaris arundinacea* zu, welche er im Sihlthal bei Zürich gesammelt hatte. Dieselben wurden überwintert und am 3. April 1894 folgenden Pflanzen aufgelegt: *Allium ursinum* mit jungen Blättern (2 Töpfe), *Listera ovata, Arum maculatum.* Bei allen diesen vier Pflanzen blieb aber die Infection erfolglos.

Weiteres Teleutosporenmaterial, welches Herr Dr. v. Tavel am 16. April 1894 an derselben Stelle gesammelt hatte, wurde am 20. April aufgelegt auf: *Listera ovata*, *Allium ursinum*, *Polygonatum officinale* (2 Töpfe),

---

[1]) Kulturversuche mit heteroecischen Rostpilzen, IV. Bericht 1895. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, Bd. V, Heft 5, p. 263 ff.

[2]) Ibid. Bd. VI, Heft 5, p. 261.

[3]) G. Wagner. Beiträge zur Kenntnis der Puccinia silvatica Schröter und der Puccinia sessilis Schneid. Berichte der deutschen bot. Gesellsch. 1896. p. 212.

Convallaria majalis (3 Töpfe). Am 28. April zeigten die inficierten *Polygonatum* bereits Spermogonien, am 30. April sah man solche vereinzelt auch auf zwei *Convallaria*pflanzen. Am 10. Mai ist das eine *Polygonatum* abgestorben, das andere, sowie auch die 3 Convallarien zeigen Spermogonien in grosser Zahl; am 18. Mai sind junge, z. T. eben sich öffnende Aecidien zu konstatieren.

Eine Ergänzung finden diese Versuche durch sorgfältige Beobachtungen, welche Herr Dr. v. Tavel am Standorte selbst machte. Er schrieb mir unter dem 16. Mai 1894 folgendes:

« Der Standort liegt am rechten Ufer der Sihl oberhalb Zürich. Es handelt sich um ein Buschwäldchen, im Westen umflossen von der Sihl, östlich an einen steilen, stellenweise etwas felsigen Molasseabhang sich anlehnend, welcher bewaldet ist. Die Vegetation des Wäldchens ist äusserst üppig. An der betreffenden, nicht ausgedehnten Stelle wuchern im Gebüsch mehrere Stöcke der *Phalaris*, rings umgeben von *Cornus*, *Viburnum*, *Ligustrum*, *Spiraea Aruncus* und *Ulmaria*, *Mercurialis perennis*, *Aegopodium*, *Viola mirabilis*, *Orchis maculata* und *fusca*, *Listera ovata*, ferner den Liliaceen *Lilium Martagon*, *Allium ursinum*, *Majanthemum bifolium*, *Polygonatum multiflorum*, *Paris quadrifolia*, letztere an der Stelle spärlich. Diese Liliaceen stehen so dicht nebeneinander, dass sie sich und die *Phalaris* berühren. Die dürren Pilz-tragenden Halme senkten sich im Frühjahr zum Teil geradezu über die jungen Triebe, wie man's im Laboratorium nicht besser machen kann. Gleichwohl war weder *Allium*, noch *Lilium*, noch *Majanthemum* inficiert, wohl aber reichlich und auf allen vorhandenen Stöcken *Polygonatum* und *Paris*. Ich wiederhole, es erscheint gänzlich ausgeschlossen, dass *Majanthemum* bei der Infection etwa übergangen worden wäre. *Arum* war nicht zur Stelle, *Convallaria majalis* fand sich am Abhang in einiger Entfernung, ihre Infection war dort nicht möglich und alle Stöcke denn auch gesund. Die Infection ist wohl des Gebüsches wegen nur auf kurze Entfernung gelungen; keine 10 Schritte von der *Phalaris* waren *Paris* und *Polygonatum* gesund. Weit und breit war auf den oben genannten massenhaft wuchernden Liliaceen nichts von einem Aecidium zu finden. Nur in einer Entfernung von vielleicht 1 Kilometer fand ich auf *Allium ursinum* ein einziges Blatt mit Spermogonien . . . . . Vielleicht kommen die Aecidien auf *Majanthemum* noch, wahrscheinlich nicht. »

Aus dieser Darstellung geht hervor, dass das zu den Versuchen verwendete Teleutosporenmaterial aus einer Infection durch die Aecidiosporen auf *Polygonatum* und *Paris* hervorgegangen ist. Es ergeben sich aus meinen Experimenten und diesen Mitteilungen folgende Resultate:

1. Die *Puccinia* auf *Phalaris* geht nicht auf *Lilium Martagon* und *Allium ursinum*. Ebenso geht sie nicht auf *Listera ovata*, was mit Kle-

bahns Ansicht übereinstimmt, es sei *Pucc. Orchidearum-Phalaridis* nicht identisch mit *P. Smilacearum-Digraphidis.*

2. Ebenso wurde durch dieselbe *Majanthemum bifolium* nicht inficiert.
3. Teleutosporen, welche aus Aecidiosporen von *Polygonatum* und *Paris* hervorgegangen sein müssen, inficieren nicht nur *Polygonatum* und *Paris,* sondern auch *Convallaria majalis.*

Mit andern Worten: die hier angeführten Beobachtungen stehen in vollem Einklang mit denjenigen von Klebahn, abgesehen von dem abweichenden Verhalten des *Majanthemum bifolium,* sofern bei diesem nicht ein Infectionsresultat erst nachträglich auftrat. Man wird hier, wie auch Dr. v. Tavel meint, am ehesten geneigt sein, an eine individuelle Disposition der *Majanthemum*pflanze zu denken: z. B. frühere oder spätere Entwicklung der Blätter, so dass im Momente der Infection keine empfängnisfähigen vorlagen. Ein solcher negativer Erfolg auf *Majanthemum* ist übrigens seither auch von Klebahn[1]) in einer Versuchsreihe vom Jahre 1897 beobachtet worden.

Puccinia helvetica Schröter.[2])

Dieser Pilz, zum erstenmale von Fuckel[3]) infolge falscher Bestimmung der Nährpflanze unter dem Namen *Puccinia Rubiae* beschrieben, dürfte in der Schweiz im ganzen Verbreitungsbezirk der *Asperula taurina* vorkommen. — In ihren Beschreibungen desselben geben Fuckel (l. c.) und auch Winter[4]) nur Uredo- und Teleutosporen an; dagegen fand Barclay[5]) für diese oder doch jedenfalls eine nahe verwandte Art, welche in Simla auf *Rubia cordifolia* vorkommt, auch Spermogonien.

Eine Reihe von Infectionsversuchen, die ich mit diesem Pilze ausführte, ergaben denn auch in der That, dass wir es mit einer *Brachypuccinia* zu thun haben:

Versuch I.

Eingeleitet am 4. April 1892. Als Infectionsmaterial dienten Teleutosporen, welche ich im September 1891 bei Schöneck am Vierwaldstättersee gesammelt hatte, als Versuchspflanze *Asperula taurina,* die

[1]) Kulturversuche mit heteroecischen Rostpilzen, VI. Bericht, 2. Teil, 1897. Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten, Bd. VIII. 1898, p. 23.

[2]) S. vorläufige Mitteilung in Comptes rendus de la société helvétique des sciences naturelles réunie à Bâle 1892, p. 93.

[3]) Symbolae Mycologicae, Nachtrag II p. 14—15.

[4]) Rabenhorst Kryptog. Flora, Editio 2.

[5]) Descriptive List of the Uredineae of Simla 1889.

im vorangehenden Jahre aus den Alpenanlagen des Berner botanischen Gartens in einen Topf eingepflanzt worden war. Dieselbe zeigte eine Anzahl junger, eben aus dem Boden hervorbrechender Sprosse mit je 1—3 entwickelten Blattquirlen. Noch sei bemerkt, dass ich an dem betreffenden Stocke in den Alpenanlagen auch seither nie Puccinien auftreten sah. — Gleichzeitig wurden als Kontrollversuch Teleutosporentragende Blattstücke auf Objectträger feucht gestellt. Tags darauf zeigten letztere ausgebildete Basidien und Basidiosporen. — Am 5. April wurden ferner Teleutosporen-tragende Blattfragmente auf abgeschnittene junge Blätter von *Asperula taurina* aufgelegt. Am folgenden Tage waren bereits da und dort die Keimschläuche der abgeworfenen Basidiosporen in die Epidermis eingedrungen und am 7. April waren solche eindringende Keimschläuche in Menge zu finden; an einer Stelle sah ich z. B. vier solche in eine einzige Epidermiszelle sich einbohren (s. Tafel II, Fig. 7).

Als dann am 13. und 14. April die inficierten Topfpflanzen wieder nachgesehen wurden, da waren an mehreren Blättern, meist an der Oberseite, weniger zahlreich an der Unterseite, Spermogonien sichtbar. Dieselben sind ziemlich unscheinbar, weil die von ihnen besetzten Blattteile wenig verfärbt erscheinen (sie sind bloss etwas heller grün als die Umgebung). Am 16. April sind die Spermogonien-tragenden Stellen schon auffallender: sie erscheinen bräunlich-gelb, was hauptsächlich von der entsprechenden Farbe der Spermogonien herrührt. Am 25. April fand ich die letztern geöffnet, resp. Spermatien entleerend.

Am 29. April beginnen an einigen Blättern Uredolager hervorzubrechen und zwar zerstreut zwischen den Spermogonien. Letztere sind noch gut entwickelt und zeigen einen starken, angenehmen Geruch. Am 5. Mai sind die Uredolager auf beiden Blattseiten sehr zahlreich geworden; sie haben oft eine verlängerte, gebogene Gestalt und sind kreisförmig je um eine Gruppe von Spermogonien angeordnet, was dem Umstande zuzuschreiben ist, dass sie an der Peripherie desselben Mycels, welches die Spermogonien bildete, entstehen. Die *Asperula*sprosse haben jetzt etwa 4—6 Quirle, von denen aber die jüngsten (nach dem 4. April entstandenen) pilzfrei sind.

Versuch II.

Am 7. und 8. April 1892 wird Teleutosporenmaterial gleicher Herkunft wie dasjenige von Versuch I auf zwei Töpfe mit jungen Sprossen von *Asperula taurina* aufgelegt. Das Resultat war dasselbe wie oben: am 20. April bemerkte ich die ersten Spermogonien, am 13. Mai Uredolager (wohl schon 2—3 Tage früher hervorgebrochen); am 23. Mai sind letztere massenhaft entwickelt, wiederum zum Teil in sehr schöner kreisförmiger Anordnung.

Versuch III.

Es war sehr nahe liegend, zu untersuchen, ob *Puccinia helvetica* auch auf andere *Asperula*-Arten, z. B. *A. odorata*, übergehe. Die Frage musste schon bei der nähern Durchsicht des Standortes bei Schöneck verneint werden: die *Asperula odorata*, welche dort neben den stark befallenen *A. taurina* stand, war nämlich gesund; bloss in einem Falle fand ich auf derselben eine *Puccinia*, die sich aber schon bei flüchtiger Untersuchung als von *P. helvetica* verschieden erwies; es war das wohl *P. Galii*. Nichtsdestoweniger aber wurde noch ein Versuch ausgeführt: am 9. April legte ich Teleutosporenmaterial von *P. helvetica* auf abgeschnittene junge Blätter der *Asp. odorata* und stellte das Ganze unter Glasglocke feucht. Am 11. April waren zahlreiche Basidiosporen abgeworfen, welche auch bereits Keimschläuche gebildet haben; manche dieser letztern sind um ein mehrfaches länger als die Sporen und haben sich eingerollt, aber nirgends war ein Eindringen in die Epidermis zu konstatieren, auch am folgenden Tage nicht. *Puccinia helvetica* scheint demnach *Asp. odorata* nicht zu befallen.

Versuch IV.

Am 17. Mai 1892 wurden Uredosporen-behaftete Blätter und Sprosse des Versuchs I über einen Blumentopf mit zahlreichen gesunden, zum Teil blühenden Sprossen von *Asperula taurina* ausgeklopft. Am 4. Juni sind an der Unterseite mehrerer Blätter kleine Uredolager aufgetreten. Dieselben stehen einzeln, hie und da auch zu mehreren, umgeben von einem blasser grün gefärbten Hofe. Die entsprechende Stelle der Blattoberseite ist ebenfalls etwas blasser grün als die Umgebung. Spermogonien dagegen sind nicht zu finden. Es entstehen somit bei der Infection durch Uredosporen direkt wieder Uredolager ohne vorausgehende Spermogonien. Am 8. Juni waren diese Uredolager an vielen Blättern zum Teil in grosser Zahl sichtbar, teils einzeln, teils in Gruppen unregelmässig beisammen stehend. Mikroskopische Untersuchung ergab keinen Unterschied zwischen diesen Uredosporen und den in Verbindung mit den Spermogonien (Versuche I und II) aufgetretenen. Am 3. August endlich sind an einigen Blättern und Stengelstücken Teleutosporenlager aufgetreten und zwar zeigen diese nun ihrerseits eine kreisförmige Anordnung an der Peripherie der Uredo-tragenden Blattflecken. Es entstehen somit die Teleutosporen am gleichen Mycel wie die Uredosporen, aber in besondern Lagern.

Nach diesen Versuchen gestaltet sich somit der Entwicklungsgang von *Puccinia helvetica* folgendermassen. Die Teleutosporen producieren im Frühjahr Basidiosporen, diese dringen in die jungen Blätter von

Asperula taurina ein und producieren ein Mycel, das nach 9—12 Tagen Spermogonien bildet und nach weitern 15—20 Tagen die primären Uredolager zu reifen beginnt. Ob dasselbe Mycel im Stande ist, später auch Teleutosporenlager zu bilden, wurde nicht festgestellt. Die Uredosporen gelangen auf neue und zwar diesmal ausgewachsene Blätter und Stengel von *Asperula taurina* und bilden dort ein Mycel, welches keine Spermogonien, sondern direkt wieder (sekundäre) Uredolager bildet, welche cirka 16 Tage nach der Infection hervorzubrechen beginnen; an der Peripherie des gleichen Mycels entstehen später Teleutosporenlager.

Puccinia expansa Link und Puccinia conglomerata (Str.).

Unter *Pucciniopsis* führt Winter in der zweiten Auflage der Rabenhorst'schen Kryptogamenflora auch *Puccinia conglomerata* (Str.) an und gibt an, dass dieselbe auf *Homogyne alpina, Adenostyles albifrons, Senecio cordatus, S. nemorensis* u. a. vorkommt, immerhin mit der Bemerkung, dass die Form auf *S. cordatus* und *Adenostyles (Pucc. expansa* Link) vielleicht nicht hieher gehöre. Dietel[1]), welcher sich seither mit diesen Puccinien beschäftigt hat, hält dagegen, gestützt auf genauere Formvergleichung der Teleutosporen, folgende Arten auseinander:

1. *P. conglomerata* (Str.) auf *Homogyne alpina*,
2. *P. Senecionis* Lib. auf *Senecio nemorensis*,
3. *P. expansa* Link auf *Senecio Doronicum, S. cordatus, S. subalpinus, S. aquaticus* und *Adenostyles alpina*,

dazu käme dann noch eine vierte, ausländische Art: *Pucc. Tranzschelii* Dietel. Unter diesen vier Arten kann nur für die zweite mit Bestimmtheit ausgesagt werden, dass sie Aecidien besitzt. Für *P. conglomerata* und *P. erpansa* ergibt sich dagegen aus den hier mitzuteilenden Versuchen, dass ihnen die Aecidien fehlen.

Im August 1892 sammelte ich in Saas-Fee im Wallis eine *Puccinia* auf *Senecio cordatus*, die mit *P. expansa* nach Dietels Beschreibung übereinstimmt. Dieselbe wurde in Bern überwintert und am 3. April 1893 aufgelegt auf:

Nr. 1 und 2 *Senecio cordatus*, letztjährige Sämlinge aus dem botanischen Garten.

Nr. 3 und 4 *Homogyne alpina* von Isenfluh im Berner Oberland.

---

[1]) Über Puccinia conglomerata (Str.) und die auf Senecio und einigen verwandten Compositen vorkommenden Puccinien. Hedwigia 1891, p. 291 ff.

Nachdem noch am 19. April an den Versuchen nichts Auffallendes zu bemerken gewesen, waren am 25. April im Versuche Nr. 1 (also auf *Senecio cordatus)* an einem Blatte mehrere helle Flecken sichtbar, die an der Unterseite Teleutosporenlager trugen; je ein einzelner solcher Fleck fand sich noch an zwei weiteren Blättern. Im Versuche Nr. 2 (ebenfalls *S. cordatus)* zeigte sich an einem Blatt ein solcher unterwärts Teleutosporen-tragender Fleck. Spermogonien waren dabei nicht zu konstatieren. Später zeigte sich beim Versuch Nr. 1 an einem der Infectionsflecke auch an der Blattoberseite ein vereinzeltes Teleutosporenlager und es erschienen solche auch an einem vierten Blatte am Blattstiel. Auf *Homogyne alpina* dagegen zeigte sich bis zum 20. Mai keinerlei Resultat der Infection. — Es ergibt sich also aus diesem Versuche mit Bestimmtheit, dass *P. expansa* eine *Mikropuccinia* ist, ferner mit Wahrscheinlichkeit, dass dieselbe auf *Homogyne alpina* nicht übergeht, mithin mit *P. conglomerata*, wie es Dietel, gestützt auf die morphologische Untersuchung annimmt, nicht identisch ist.

Ein Versuch, welcher im folgenden Jahre mit *Puccinia conglomerata* auf *Homogyne* ausgeführt wurde, blieb ohne Erfolg.

1895 dagegen gelang mir ein mit dieser Art ausgeführter Versuch, wenn auch nicht so vollständig, wie ich es gewünscht. Das Infectionsmaterial bestand aus Teleutosporen auf *Homogyne*, die ich im August 1894 bei Zermatt gesammelt hatte. Dieselben wurden aufgelegt auf:

Nr. 1 und 2 *Senecio cordatus*,
Nr. 3 und 4 *Homogyne alpina*,
Nr. 5 *Bellidiastrum Michelii*.

Ein Kontrollversuch auf Objectträger ergab nur vereinzelte Bildung von Basidiosporen. Am 11. Mai sah man an einem Blatte der *Homogyne* Nr. 3 einen hellern Fleck, an dessen Unterseite am 24. Mai eine Gruppe von Teleutosporenlagern sichtbar war; auch an der entsprechenden Stelle der Oberseite waren 1—2 kleine Teleutosporenlager erschienen. Aecidien oder Spermogonien dagegen zeigten sich nicht. An den übrigen Versuchspflanzen war kein Erfolg der Infection zu konstatieren. — *P. conglomerata* ist mithin ebenfalls eine *Mikropuccinia* und scheint nicht auf *Senecio cordatus* überzugehen. Indess darf dies letztere aus dem Versuche nicht mit Bestimmtheit geschlossen werden, da ja auch auf einer *Homogyne* der Erfolg der Infection ausblieb.

Puccinia Trollii Karst.

Nach Winter (in Rabenhorst Kryptogamenflora, kommt *Pucc. Trollii* Karst. sowohl auf *Trollius europaeus* als auch auf *Aconitum Lycoctonum* vor. Auf ersterer Nährpflanze sind nur Teleutosporen bekannt, auf letzterer fand Winter auch Aecidien, die er für zugehörig hält; er schreibt darüber[1]: « An derselben Lokalität wie *Pucc. Lycoctoni*, teilweise an denselben Pflanzen, kommt ein Aecidium vor, das anfangs August zwar meist schon verdorben war, doch fand sich noch eine ganze Zahl guter Exemplare, die von dem Aecidium, was meiner Ansicht nach zu *Uromyces Aconiti* gehört, wohl zu unterscheiden waren. » Indess fügt Winter selber zu seiner Beschreibung[2]) die Bemerkung hinzu: « Es ist noch nachzuweisen, dass das Aecidium, welches bisher nur auf *Aconitum* gefunden wurde, zu der *Puccinia* gehört. Im Oberengadin kommen beide gemeinschaftlich vor. Dagegen habe ich auf *Trollius* noch kein Aecidium gefunden; die *Puccinia* (am Rigi) war wenige Tage nach dem Schmelzen des Schnees (Mitte Juni) schon vorhanden. » Johanson dagegen spricht[3]), gestützt auf Beobachtungen im Norden, die Meinung aus, es sei *Pucc. Trollii* eine *Mikropuccinia*.

Gutes Material von *Puccinia Trollii*, welches ich im August 1895 am Wege von St. Moritz nach der obern Alpina (Ober-Engadin) auf *Trollius europaeus* sammelte, gab mir Gelegenheit die Frage nach der Zugehörigkeit des Aecidium experimentell zu prüfen und zugleich zu untersuchen, ob wirklich *Pucc. Trollii* auch auf *Aconitum Lycoctonum* übergeht. Zu dem Zwecke wurde am 21. Mai 1896 überwintertes Teleutosporenmaterial vom genannten Standorte auf je vier Topfpflanzen von *Trollius europaeus* und *Aconitum Lycoctonum* aufgelegt. Am 30. Mai war noch kein Erfolg der Infection äusserlich wahrzunehmen, aber am 6. und 8. Juni zeigten sich an 2—5 Blättern der sämtlichen *Trollius*-pflanzen auf der Spreite mehr oder weniger zahlreiche rundliche Flecke von 1—2 mm. Durchmesser. Dieselben waren an der Blattoberseite gelbgrün, an der Unterseite weisslich gefärbt; von Spermogonien war keine Spur zu bemerken, dagegen sah man in der Mitte der Unterseite der Flecke je eine kleine schwärzliche Pustel, welche sich bei näherer Untersuchung als ein epidermisbedecktes Teleutosporenlager zu erkennen gab. Auch an den Blattstielen zeigten sich diese hellen Flecken, zum Teil mit schwarzen in der Längsrichtung verlaufenden Streifen (jungen Teleutosporenlagern); dabei waren die betreffenden Stiele

---

[1]) Mykologisches aus Graubünden. Hedwigia 1880.
[2]) In Rabenhorst Kryptogamenflora. Edit. 2, p. 199.
[3]) Bot. Notiser 1886 und Botan. Centralblatt Bd. XXVIII, p. 379.

zum Teil stark verkrümmt. — Die gleichzeitig inficierten *Aconitum Lycoctonum* dagegen hatten keine Spur von Flecken oder Teleutosporenlagern.

Am 13. Juni waren an den hellen Flecken meist 1—3 Teleutosporenlager zu bemerken, zuweilen aber auch mehr. Häufig sind auch benachbarte Flecke zusammengeflossen. Vereinzelt war die Epidermis über den Lagern gesprengt. Dagegen sind noch jetzt und bei einer weitern Kontrolle am 20. Juni die *Aconitum*pflanzen durchaus gesund. Ebenso blieb auch eine Topfpflanze von *Trollius europaeus*, welcher keine Teleutosporen aufgelegt worden waren, gesund.

Dieser Versuch ergibt also, dass aus den Basidiosporen von *Puccinia Trollii* ein Mycel hervorgeht, das direkt wieder Teleutosporen, nicht aber Spermogonien, Aecidien und Uredolager produciert. *Pucc. Trollii* ist somit eine *Mikropuccinia* und nicht eine *Pucciniopsis*. Zweitens geht *Pucc. Trollii* nicht auf *Aconitum Lycoctonum* über, darf daher mit *Pucc. Lycoctoni* Fckl. nicht identificiert werden. Es musste

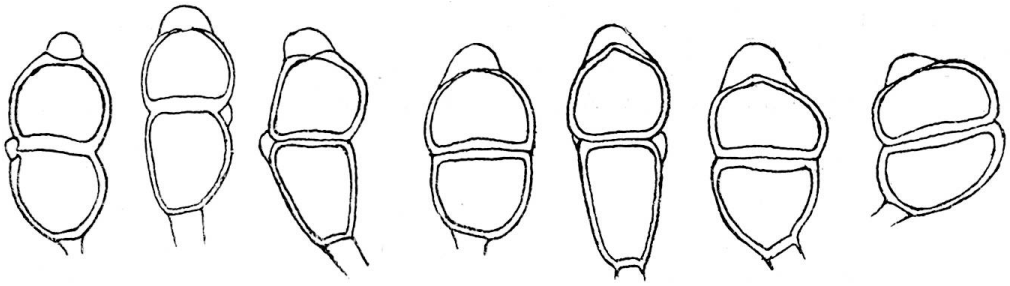


Fig. 9.
Puccinia Trollii. Teleutosporen auf Trollius europaeus von St. Moritz. Vergr. 620.

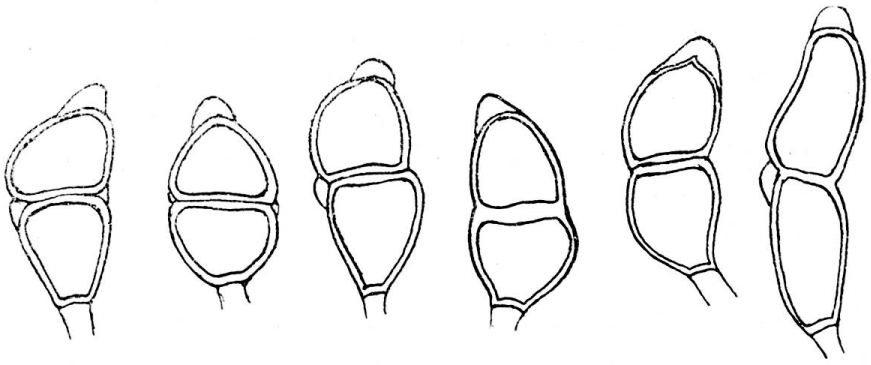


Fig. 10.
Puccinia Trollii. Teleutosporen, durch Infection auf Trollius europaeus erzogen, Resultat des oben beschriebenen Versuchs. Vergr. 620.

sich nun fragen, ob zwischen diesen beiden Arten auch ein morphologischer Unterschied besteht. Soweit meine Untersuchung reicht, ist dies aber nicht oder nur in sehr schwachem Masse der Fall: Teleutosporen der

Puccinia Aconiti Lycoctoni aus Rabenhorst Fungi europaei Nr. 2713 und von Mauvoisin im Val des Bagnes sind denen von *Pucc. Trollii* gleich, höchstens scheinen bei denselben keine so langen und schmalen Formen vorzukommen wie bei letzterer, wie sich dies aus nebenstehenden Figuren

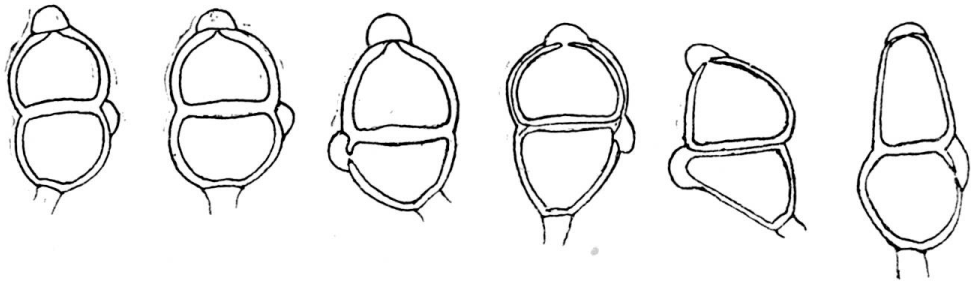


Fig. 11.
Puccinia Aconiti Lycoctoni auf Aconitum Lycoctonum von Mauvoisin, Val de Bagnes. Vergr. 620.

ergibt. Für *Pucc. Aconiti Lycoctoni* ist natürlich durch obige Versuche die Frage nach dem Vorkommen oder Fehlen von Aecidien nicht erledigt. An Exemplaren, die ich bei Mauvoisin sammelte, traten die Teleutosporenlager dicht neben oder mitten in Aecidiengruppen auf, so dass ich geneigt bin, an die Zugehörigkeit der letztern zu glauben.

Puccinia Morthieri Körn. und Puccinia Geranii-silvatici Karst.

Auf *Geranicum silvaticum* treten in der Schweiz zwei durch ihren äussern Habitus sowohl, als auch besonders durch die Beschaffenheit ihrer Teleutosporen verschiedene Puccinien auf: *Pucc. Morthieri* Körn. und *Pucc. Geranii-silvatici* Karst. Erstere ist ziemlich verbreitet, letztere war bis vor nicht langer Zeit nur im Oberengadin bekannt, wo sie allerdings häufig auftritt; seither habe ich sie auch im Wallis (Zermatt, Val de Bagnes) und in den Freiburger und westlichen Berner Alpen (Les Morteys, Walopalp) aufgefunden. Beide werden in der Litteratur unter den Mikropuccinien angeführt; der direkte experimentelle Beweis hiefür soll im folgenden erbracht werden.

Die Teleutosporen von *Pucc. Morthieri* waren am 25. August 1895 unweit Silvaplana im Oberengadin gesammelt worden. Am 28. Mai 1896 wurden dieselben auf eine gesunde Topfpflanze von *Geranium silvaticum* aufgelegt, welche neben ausgewachsenen Blättern nur ein einziges jugendliches zeigte. Am 6. Juni waren an diesem kleinere Flecke

sichtbar, die etwas heller grün waren als die übrige Blattfläche, unterwärts erschienen sie weisslich gefärbt; am 10. Juni hatten dieselben einen Durchmesser von cirka 2—3 mm. erreicht und waren oberwärts gelbgrün, unterwärts heller gelb. Am 13. Juni betrug ihr Durchmesser 3—5 mm., die Färbung war an der Oberseite intensiv hellgrün, an der Unterseite erschienen sie ockergelb und zeigten einige leichte Pusteln als Anfänge der Teleutosporenlager; von Spermogonien war dagegen auf der Blattoberseite keine Spur zu erblicken. Am 17. Juni sind die Flecken noch grösser geworden; ihr Durchmesser erreicht cirka 7 mm.; die Oberseite beginnt etwas rötlich zu werden; in der Mitte der Unterseite sieht man deutlich schwärzlich anlaufende Pusteln. Am 27. Juni endlich sind die Flecken sehr gross und zum Teil zusammengeflossen, mit Durchmesser bis zu 1 cm.; im ganzen zählte ich auf dem einzigen befallenen Blatte deren cirka 50; an der Oberseite sind sie stark rötlich angelaufen, an der Unterseite fast bis zum Rande besetzt von sehr dicht stehenden schwärzlichen Höckern: epidermisbedeckten Teleutosporenlagern; an einzelnen der letztern ist die bedeckende Epidermis gesprengt.

Anders gestaltete sich die Entwicklung bei *Puccinia Geranii-silvatici*. Die Teleutosporen, welche hier als Infectionsmaterial dienten, waren am 24. August 1896 ebenfalls unweit Silvaplana gesammelt worden. Als Versuchspflanzen dienten drei *Geranium silvaticum*, an deren jedem ein noch nicht vollständig entwickeltes Blatt neben fertig ausgebildeten vorhanden war. Der Versuch wurde am 21. Mai eingeleitet. Am 30. Mai zeigte sich äusserlich noch kein Erfolg der Infection, aber am 6. Juni waren am Blattstiel oder an der Spreite je eines Blattes der drei Versuchspflanzen blasser gefärbte Flecken aufgetreten, am Blattstiel von Verkrümmungen begleitet, und an diesen Flecken zeigten sich, besonders an den Spreiten, mehr oder weniger zahlreiche Teleutosporenlager, welche bereits die Epidermis durchbrochen hatten. Späterhin vermehrten sich diese Teleutosporenlager an den einzelnen verfärbten Flecken noch stark.

Als Kontrollexemplare zu beiden Versuchsreihen dienten 5 Stöcke von *G. silvaticum*, welche nicht inficiert wurden und denn auch in der Folge keine Teleutosporenlager ausbildeten.

Als Resultat beider Versuche ergibt sich also:

1. Sowohl *P. Morthieri* als auch *P. Geranii-silvatici* sind Mikropuccinien, besitzen auch keine Spermogonien.
2. Zwischen beiden besteht in entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht der Unterschied, dass bei *P. Geranii-silvatici* die Entwicklung der Teleutosporenlager rascher vor sich geht, insbesondere die Epidermis über denselben viel früher durchbrochen wird.

Puccinia Anemones virginianae Schweinitz.

Puccinia Anemones virginianae ist besonders dadurch ausgezeichnet, dass ihre Teleutosporenlager zu grösseren harten Krusten verbunden sind, wobei die Zwischenräume zwischen den einzelnen Lagern durch senkrecht stehende, fest verbundene braune Paraphysen ausgefüllt sind. Sie gleichen in dieser Hinsicht der *Pucc. Virgaureae.* In Bezug auf ihre Entwicklung ist diese *Puccinia* bisher nicht untersucht worden: die Autoren stellen sie zu *Leptopuccinia*, aber es ist, wie Schröter bemerkt, die Keimung ihrer Teleutosporen noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen. Abgesehen davon war noch eine andere Frage zu prüfen: *P. Anemones-Virginianae* ist auf einer ziemlich grossen Zahl von Nährpflanzen beobachtet worden: *Anemone cylindrica, montana, alpina, silvestris, pennsylvanica, virginiana, nigricans* und *Atragene alpina;* lassen sich nun mit der Form auf *Atragene* auch *Anemone*arten inficieren und umgekehrt? Die Versuche, welche ich im Frühjahr 1895 und 1896 unternahm, führten zur Verneinung dieser Frage.

Versuchsreihe I.[1])

Im August 1894 hatte ich an der Südseite der Passhöhe des Grossen St. Bernhard auf *Anemone sulphurea* reichliche Teleutosporenlager von *Pucc. Anemones virginianae* gesammelt. Dieselben wurden in Bern überwintert. Im nächsten Frühjahr erwiesen sie sich als noch ungekeimt, woraus hervorgeht, dass wir es hier nicht mit einer Leptopuccinia zu thun haben. Sie wurden nun am 18. April aufgelegt auf:

Nr. 1. Eine Topfpflanze von *Anemone montana*, die im gleichen Frühling in Sitten ausgegraben worden war.

Nr. 2. Eine Topfpflanze von *Anemone montana*, die sich schon längere Zeit im botanischen Garten in Bern befunden.

Nr. 3—6. Sämlinge von *Atragene alpina.*

Nr. 7—10. Kleine Pflanzen von *Anemone sulphurea*, im gleichen Frühling von Froebel in Zürich bezogen.

Nr. 11. *Anemone nemorosa.*

Nr. 12 und 13. Topfpflanze von *Anemone silvestris*, schon längere Zeit im botanischen Garten befindlich.

Ein Kontrollversuch auf Objectträger zeigte am 22. April abgeworfene Basidiosporen.

Bei der Durchsicht der Versuche am 29. Mai zeigten sich bloss auf Nr. 1 *(Anemone montana)* an einem Blatte 2—3 Gruppen von zum

---

[1]) Die Resultate von Versuchsreihe I und II wurden bereits kurz mitgeteilt in Bull. Soc. botanique de France. T. XLI, p. CCXLI.

Teil ziemlich stark vorgewölbten Teleutosporenlagern; auf den übrigen Pflanzen dagegen war nichts derartiges zu bemerken.

Versuchsreihe II.

Zu dieser Versuchsreihe diente Teleutosporenmaterial gleicher Herkunft wie bei der ersten Versuchsreihe. Dasselbe wurde am 11. Mai 1895 aufgelegt auf:

Nr. 1 und 2. Je eine Topfpflanze von *Anemone sulphurea (?)* (behaart).

Nr. 3. Eine Topfpflanze von *Anemone sulphurea* (kahl).

Nr. 4 und 5. *Atragene alpina.*

Am 29. Mai zeigten sich bei Versuch Nr. 3 an einem Blattabschnitt der *Anemone sulphurea* an der Unterseite gelbliche, höckerig runzelige Flecken; die entsprechende Stelle der Oberseite war braun gefärbt und zeigte auch zum Teil gelbliche Höcker. Mikroskopische Untersuchung ergab, dass es sich hiebei um junge, noch von Epidermis bedeckte Teleutosporenlager handle; Spermogonien dagegen waren nicht zu bemerken. Auch an zwei andern Blättern sind braune Flecken an der Oberseite der Blattfläche zu erkennen und bei einem derselben zeigen sich unterseits gelbliche junge Teleutosporenlager. Am 3. Juni sind an derselben Versuchspflanze an vier Blättern Teleutosporenlager ausgebildet, die nunmehr zum Teil eine glänzend braune Farbe angenommen haben. Die übrigen Pflanzen zeigen keine Teleutosporenlager.

Das Resultat dieser beiden Versuchsreihen ist also nicht ein ganz entscheidendes: Zwar blieb die *Atragene* frei von Teleutosporen, allein da auch bei den *Anemonen* ein positives Resultat nur ganz vereinzelt erzielt wurde, so ist der Schluss noch nicht definitiv zulässig, dass *Pucc. Anemones virginianae* von *Anemone* auf *Atragene* nicht übergeht. Zudem könnte — namentlich bei der ersten Versuchsreihe — an die Möglichkeit gedacht werden, dass die bei *Anemone montana* (resp. *A. sulphurea)* aufgetretenen Teleutosporenlager von einer vor dem 18. April (resp. 11. Mai) stattgehabten spontanen Infection herrühren.

Ein besseres und entscheidenderes Resultat ergaben Versuche mit Teleutosporen auf *Atragene alpina,* welche am 4. Oktober 1895 in der Schlucht des Schlatteinbaches bei Samaden von Herrn Revierförster Candrian gesammelt worden waren:

Versuchsreihe III.

Eingeleitet am 13. Mai 1896. — Teleutosporenmaterial auf *Atragene* obiger Herkunft werden aufgelegt auf:

Nr. 1 und 2. Eine Topfpflanze von *Anemone alpina*[1]), im Sommer 1895 im Oberengadin ausgegraben.

Nr. 3—5. *Atragene alpina*, Sämlinge.

Nr. 6. *Anemone montana*, aus dem botanischen Garten in Bern.

Ein gleichzeitig eingerichteter Kontrollversuch auf Objectträger ergab am 15. Mai reichliche Bildung von Basidiosporen.

Am 23. Mai zeigte Versuch Nr. 4 verkrümmte, heller gefärbte Blatt- resp. Fiederstiele und an einer Spreite einen hellen Fleck, unterwärts mit gelben Pusteln, Nr. 5 mehrere verfärbte Blattstellen, ebenfalls unterwärts mit gelblichen Pusteln.

Am 27. Mai waren auch in Nr. 3 vereinzelte blasse Flecke aufgetreten; Nr. 4 trägt an 7, Nr. 5 an 3 (von fünf) Blättern solche, unterseits und zum Teil auch oberseits mit gelben Pusteln, die sich bei mikroskopischer Untersuchung als Teleutosporenlager ausweisen.

Am 6. Juni fangen die Flecke an sich zu bräunen.

Die übrigen Versuchspflanzen, *Anemone alpina* und *montana* zeigen dagegen keinen Erfolg der Infektion.

Versuchsreihe IV.

Eingeleitet am 28. Mai 1896 mit Teleutosporenmaterial derselben Herkunft wie dasjenige der Versuchsreihe III. Als Versuchspflanzen dienten:

Nr. 1 und 2. *Atragene alpina:* kleinere Pflanzen aus dem botanischen Garten in Bern.

Nr. 3 und 4. *Atragene alpina*, Pflanzen mit schon ziemlich langem Stengel, ebenfalls aus dem botanischen Garten.

Nr. 5—8. *Anemone alpina*, Pflanzen, die im Sommer 1895 aus dem Oberengadin mitgebracht worden waren.

Am 6. Juni zeigen die Versuche Nr. 2, 3 und 4 helle Flecke an einzelnen Blättern.

Am 13. Juni ist der Zustand der Versuche folgender:

Nr. 1 *(Atragene alpina):* an mehrern Blattstielen reichlich gelbe Flecke mit Pusteln.

Nr. 2 *(Atragene alpina):* an zwei Blättern dunkelgelbe Pusteln, zum Teil mit beginnender Bräunung.

Nr. 3 *(Atragene alpina):* an den 6 jüngsten Blättern gelbe Flecke mit Pusteln, zum Teil sehr reichlich.

Nr. 4 *(Atragene alpina):* an den 5 jüngsten Blättern zum Teil reichliche gelbe Flecke mit Pusteln.

---

[1]) Unter A. alpina ist hier und in der folgenden Versuchsreihe auch A. sulphurea mitinbegriffen; da die Pflanzen nicht blühten, liess sich nämlich nicht feststellen, ob die gelbe oder die weissblühende Art vorlag.

Nr. 6 *(Anemone alpina)*: kein Infektionsresultat.

Nr. 5, 7, 8 waren schon am 3. Juni zu Grunde gegangen oder gewelkt.

Am 24. Juni ergab die Durchsicht der Versuchspflanzen:

Nr. 1 *(Atragene alpina)*: an einigen Blattstielen, deren Spreite leider abgefressen, glänzend tiefschwarze Teleutosporenlager-Gruppen.

Nr. 2 *(Atragene alpina)*: an zwei Blättern dunkelbraune Teleutosporenlager-Gruppen, von gelbem Hofe umgeben, zum Teil angefressen.

Nr. 3 *(Atragene alpina)*: an 6 Blättern zum Teil ziemlich zahlreiche Teleutosporenlager-Gruppen, welche zum Teil dunkelbraun gefärbt sind.

Nr. 4 *(Atragene alpina)*: an sämtlichen 9 Blättern der Pflanze Teleutosporenlager-Gruppen, bei den untern Blättern mehr vereinzelt, bei den oberen zahlreich, zum Teil schwarz, zum Teil braun gefärbt.

Nr. 6 *(Anemone alpina)*: kein Infektionsresultat.

Der Vollständigkeit halber sei noch bemerkt, dass drei Topfpflanzen von *Atragene alpina*, welche nicht inficiert worden und im Freien stehen geblieben waren, am 24. Juni keine Spur von Teleutosporenlagern zeigten.

In den Versuchsreihen III und IV wurde also in allen Fällen *Atragene alpina* erfolgreich inficiert und zwar entstand aus den Basidiosporen direkt ein teleutosporenbildendes Mycel ohne Spermogonien, und zwar erst im Frühling nach Ueberwinterung: Wir haben es also auch hier mit einer Mikropuccinia zu thun. In allen mit *Anemone alpina* und *montana* eingeleiteten Versuchen dagegen blieb die Infection erfolglos. Man könnte aber immerhin noch einwenden, es seien die Anemonen, welche als Versuchspflanzen dienten, zu wenig zahlreich und vielleicht auch zu wenig kräftig gewesen, und es hätte sich bei Vermehrung der Versuche auf denselben vielleicht doch ein Resultat gezeigt; allein dem regelmässigen und reichlichen Erfolg auf *Atragene* gegenüber lässt sich dies doch wohl kaum aufrecht erhalten.

Aus allen 4 Versuchsreihen ergibt sich aber doch mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass *Pucc. Anemones virginianae* von *Atragene* nicht auf die *Anemonen*, und umgekehrt *Pucc. Anemones virginianae* von *Anemone alpina* nicht auf *Atragene* übergeht. Greifbare morphologische Unterschiede zwischen den Teleutosporen beider Formen aufzufinden, gelang mir aber nicht. Es ist ein solcher übrigens auch schon deshalb schwer nachweisbar, weil in ein und demselben Lager resp. in ein und derselben Teleutosporenlager-Gruppe die einzelnen Sporen ausserordentlich ungleich gestaltet sind.

Puccinia Veronicarum DC.

Bekanntlich hat für diese in den Voralpen auf *Veronica urticifolia* ausserordentlich häufig auftretende *Puccinia* Körnicke[1]) zum erstenmale auf das Vorkommen von zweierlei Teleutosporen hingewiesen: die einen (var. α. *fragilipes*) sind derbwandiger, lebhafter gefärbt, leicht abfällig und keinem nicht sofort aus, während die andern (var. β. *persistens*) dünnwandiger, heller gefärbt, nicht abfällig sind und sofort auskeimen.

Im Jahre 1893 führte ich einige Versuche aus, welche über die entwicklungsgeschichtlichen Beziehungen dieser beiden Sporenformen untereinander Auskunft geben.

Das Teleutosporenmaterial, welches zur Verwendung kam, war Ende September 1892 am Sigriswylergrat (Berner Oberland) auf *Veronica urticifolia* gesammelt und in Bern überwintert worden. Am 11. April 1893 legte ich dasselbe auf:

Nr. 1 und 2 *Veronica urticifolia* } beide im vorangehenden Herbst aus dem
Nr. 3 und 4 *Veronica officinalis* } Bremgartenwald b. Bern in Töpfe gepflanzt.

Ein Kontrollversuch auf Objectträger ergab tags darauf Bildung von Basidiosporen. — Noch am 27. April zeigte sich an den inficierten Topfpflanzen nichts auffallendes, als aber am 2. Mai dieselben wieder durchgesehen wurden, da waren an beiden *V. urticifolia* an der Unterseite der Blätter blassbraune kompakte polsterförmige Sporenlager aufgetreten, die von einem etwas blassen Hofe umgeben waren; die entsprechende Stelle der Blattoberseite war ebenfalls etwas blasser gefärbt als die Umgebung, lässt aber keine Spermogonien erkennen. Am 4. Mai wurden diese Sporenlager näher untersucht und es zeigte sich, dass sie aus Teleutosporen bestanden, die eine farblose Membran besassen und vielfach gekeimt hatten: mithin handelte es sich um die *forma persistens*. Die hiebei gebildeten Basidiosporen schienen mir etwas kleiner zu sein, als die an den überwinterten Teleutosporen entstandenen, doch kann dies Zufall gewesen sein. — Von den beiden *Veronica officinalis* ist die eine tot, die andere befindet sich in schlechtem Zustande, lässt aber keine Teleutosporenlager erkennen. Ebenso sind zwei *Veronica urticifolia*, die nicht inficiert worden waren, ohne Teleutosporenlager geblieben.

Am 9. Mai sind auf *V. urticifolia* weitere Sporenlager aufgetreten; dieselben umgeben die erstentstandenen zuweilen in kreisförmiger Anordnung, sind mithin aus dem gleichen Mycel hervorgegangen. Diese neuentstandenen Lager bestehen aus braunwandigen, nicht gekeimten Sporen (*f. fragilipes*); aber neben letzteren, in den gleichen Lagern zeigen sich

[1]) Hedwigia 1877, p. 1.

auch farblose, gekeimte *(f. persistens)*; immer prädominieren jedoch in der weitern Entwicklung (kontrolliert am 17. und 24. Mai) offenbar die erstern bei weitem, denn die nachträglich entstandenen, kreisförmig angeordneten Lager zeigen meist braune Farbe, während die von ihnen umschlossenen weisslich bereift erscheinen.

Man kann also sagen, dass bei der ersten Infektion im Frühling zunächst die *forma persistens* gebildet wird, dass dann später am gleichen Mycel Lager entstehen, in welchen die *forma fragilipes* überwiegt.

Es fragt sich nun aber weiter, was bei der Infektion durch die Sporidien der *forma persistens* entsteht. Pflanzt sie sich als solche fort oder kann aus ihr direkt die *f. fragilipes* hervorgehen? Zur Entscheidung dieser Frage wurden die beiden erwähnten gesunden Exemplare von *Veronica urticifolia* am 4. Mai neben die beiden oben besprochenen erfolgreich inficierten Pflanzen gestellt. An letztern befanden sich in diesem Zeitpunkte gekeimte Sporen der *f. persistens,* die also die gesunden Pflanzen inficieren mussten. Das geschah denn auch: eine der letztern zeigte am 24. Mai Teleutosporenlager und am 10. Juni konnte festgestellt werden, dass auch hier wieder beide Teleutosporenformen aufgetreten waren. Dabei zeigte sich z. Th. wieder die Anordnung, dass Lager mit unzweifelhafter *persistens*-Form von Lagern mit nicht gekeimten Sporen umgeben waren.

Es besteht also zwischen beiden Teleutosporenformen keine regelmässige Alternation, bloss scheinen an den aus der Infektion entstandenen Mycelien im allgemeinen zuerst Lager mit prädominierender *f. persistens* zu entstehen, später solche mit *f. fragilipes.*

Puccinia Malvacearum Mont.

Abweichend von *Pucc. Veronicarum* bildet *Puccinia Malvacearum* keine besondern, zur Überwinterung bestimmten Sporen, vielmehr sind hier sämtliche Sporen sofort keimfähig. Es erhebt sich daher die Frage, in welcher Weise dieser Pilz überwintert: die nächstliegende Annahme ist die, dass die Teleutosporen durch hereinbrechende Kälte am Keimen verhindert, aber in ihrer Keimfähigkeit nicht beeinträchtigt werden. Zur Feststellung dieses Sachverhaltes beobachtete ich während des Winters 1892/93 die *P. Malvacearum,* welche in reichlicher Entwicklung auf den Malven im botanischen Garten in Bern aufgetreten waren. Vom 4. Dezember an waren dieselben schneebedeckt. Am

13. Dez. holte ich unter dem Schnee hervor ein Teleutosporen-tragendes *Malva*blatt, das noch ganz frisch grün war. Die Sporen erwiesen sich bei der Untersuchung fast sämtlich als ungekeimt: als ich sie aber im Zimmer unter eine Glasglocke brachte, bildeten sie bis zum folgenden Tage reichlich Basidiosporen. — Am 10. Januar wiederholte ich den Versuch: es hatte vor diesem Zeitpunkte längere Zeit hindurch z. T. sehr intensive Kälte geherrscht, dabei waren die Malven nur von einer dünnen Schneeschicht bedeckt gewesen, aus welcher die Blätter z. T. hervorragten. Nichtsdestoweniger erfolgte an den ins Zimmer gebrachten Teleutosporenlagern eine reichliche Bildung von Basidiosporen. — Von da ab dauerte die Kälte an, und am 23. Januar trat reichlicher Schneefall ein. Am 31. Januar wurden wieder einige Blätter unter dem Schnee hervorgeholt, die freilich meist noch jugendliche Lager trugen; Tags darauf waren im Zimmer wieder eine Anzahl Basidiosporen gebildet worden. Ein erneuter Versuch am 3. Februar blieb dagegen erfolglos.

Trotz diesem letztern Resultate glaube ich aus obigen Versuchen schliessen zu dürfen, dass die Teleutosporen in der That durch die Kälte am Keimen verhindert werden, aber ohne ihre Keimfähigkeit einzubüssen. Es können also auch solche Teleutosporen, welche sofort zu keimen befähigt sind, zur Überwinterung dienen. Tritt jedoch im Laufe des Winters milde Witterung ein, so kann die Keimung auch in dieser Jahreszeit vor sich gehen und in unserm Falle werden dann wohl auch in der Regel zur Infection geeignete *Malva*blätter entwickelt sein. Selbstverständlich werden sich dagegen die sofort keimenden Teleutosporen in denjenigen Fällen nicht als Überwinterungsmittel eignen, in welchen die Blätter der Nährpflanze schon früh im Jahre absterben; hier werden natürlich nur die Teleutosporen vom Typus der Mikropuccinien die Überwinterung vollziehen können.

Gymnosporangium confusum Plowright.

In einer früheren Arbeit[1]) habe ich durch zahlreiche Versuche dargelegt, dass Plowright[2]) mit Recht neben *Gymnosporangium Sabinae* ein zweites *Gymnosporangium* auf *Juniperus Sabina* unterscheidet, welches

[1]) Über Gymnosporangium Sabinae (Dicks.) und G. confusum Plowr. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Band I, p. 193—208, 261—283, 1891/92.

[2]) Experimental observations on certain British heteroecious Uredines. Journal of the Linnean Society, Botany Vol. XXIV, 1887, p 97 ff. — Monograph of the british Uredineae and Ustilagineae 1889, p. 232. — Heteroicous Fungi. Gardeners Chronicle 3. Ser., Vol. 4. London 1888, p. 18—19.

er *G. confusum* nennt. Es bildet dasselbe seine Aecidien auf *Cydonia vulgaris, Crataegus oxyacantha* und *C. monogyna, Mespilus germanica, M. grandiflora* (?) und weniger regelmässig auch auf *Pirus communis.* Ich habe in jener Arbeit einlässlich die entwicklungsgeschichtlichen und morphologischen Verhältnisse dieses Pilzes und seine Unterschiede gegenüber andern Arten besprochen und speciell auch das Vorkommen desselben in der Schweiz nachgewiesen. Seither haben Versuche von Klebahn[1]) das Auftreten von *G. confusum* in der Umgebung von Bremen dargethan und Magnus[2]) stellt eine ganze Reihe von Standorten aus der Mark Brandenburg zusammen.

Versuche, die seit der Publikation meiner genannten Arbeit unternommen wurden, bestätigten zunächst die Thatsache, dass *G. confusum* seine Aecidien regelmässig entwickelt auf *Crataegus* und *Cydonia,* während auf den Birnblättern in den einen Versuchen Aecidien entstanden, in den andern dagegen nicht. Hauptsächlich aber bezogen sich dieselben auf die Frage, wie lange es geht, bis das aus den Aecidiosporenkeimschläuchen entstandene Mycel auf *Juniperus Sabina* Teleutosporenlager bildet. Meine frühern Versuche und Beobachtungen hatten nämlich zu dem Resultate geführt, dass *G. confusum* schon im Frühling nach der Infection auf *J. Sabina* Teleutosporen bilde, während Plowright sie erst im zweitnächsten Frühjahr auftreten sah. Zu meinen damaligen Versuchen hatten kleinere, aus einer Handelsgärtnerei bezogene Topfpflanzen gedient, bei welchen, bevor sie in meine Hände gelangten, spontane Infection stattgefunden haben konnte und thatsächlich wohl auch stattgefunden hatte, wodurch selbstverständlich die Deutung des Versuchsresultates sehr erschwert wurde. Um diese Fehlerquelle zu vermeiden, verwendete ich diesmal zur Infection mit den Aecidiosporen junge Pflanzen, die im gleichen Frühjahr aus Samen gezogen waren.

Am 31. Juli 1891 wurden elf Sämlinge von *Juniperus Virginiana*[3]), welche von einer Aussaat vom 19. Mai 1891 herrührten und ausser den Cotyledonen noch je einige Laubblätter gebildet hatten, mit Aecidiosporen von *G. confusum* bestreut. Während der Reifezeit der Aecidien von *G. Sabinae* wurden dann diese Pflänzchen, um eine Infection durch letzteres zu vermeiden, im Gewächshause abgeschlossen gehalten. Nur eine einzige dieser elf Versuchspflanzen ergab ein positives Resultat: es

---

[1]) Bemerkungen über Gymnosporangium confusum Plowr. und G. Sabinae (Dicks.) Zeitschrift f. Pflanzenkrankh. Band II, 1892, p. 94–95. — Ferner ibid. Bd. II, 1892, p. 335.

[2]) Über die europäischen Gymnosporangium-Arten. Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg XXXIV, p. XIV–XV.

[3]) Die Samen hatte ich unter dem Namen J. Sabina erhalten, aber als ich im November 1894 einige der noch übriggebliebenen aus diesen Samen erzogenen Pflanzen nachsah, bekundeten sie sich durch ihren aufrechten Wuchs als J. Virginiana.

war der betreffende Keimling während des Winters 1891/92 im Gewächshause gestanden; am 26. Februar 1892 bemerkte ich, dass an einem Blatte des vierten Quirles (Cotyledonen mitgerechnet) auf einem kleinen, scharfumschriebenen braunen Flecke Teleutosporen, allerdings nur in geringer Zahl, ein sehr kleines Lager bildend, hervorgebrochen waren. Es standen dieselben auf noch kurzen Stielen und das Lager zeigte noch keine gallertige Beschaffenheit; die obere Zelle der Sporen war gerundet, woraus unzweifelhaft hervorging, dass wirklich *G. confusum* vorlag. Es ergibt sich aus diesem Versuch in durchaus einwandfreier Weise [1]), dass die Teleutosporen von *G. confusum* schon im ersten auf die Infection folgenden Frühling gebildet werden können. Ich sage ausdrücklich: können, denn andere Beobachtungen sprechen dafür, dass Fälle vorkommen, in welchen die Teleutosporen erst im zweiten Frühjahr auftreten. Der auf Seite 262 meiner frühern Arbeit besprochene *J. Sabina,* welcher im Sommer 1890 inficiert worden war und im Frühling 1891 an jungen Zweigen kleine Teleutosporenlager von *G. confusum* zeigte, bildete im Frühjahr 1892 wieder kleine Teleutosporenlager von *G. confusum,* und zwar an Stellen, von denen ich vermute, sie hätten im Vorjahre keine Lager getragen. Ein anderer im Jahre 1890 inficierter *Juniperus,* an dem ich 1891 keine kleine Teleutosporenlager sah, trug 1892 an mehrern jüngern Zweigen Lager von *G. confusum.* Wenn auch diese Beobachtungen Einwände nicht ganz ausschliessen, so lassen sie doch, zusammengehalten mit Plowrights Versuchsresultaten, die Möglichkeit offen, dass es vorkommen kann, dass das Mycel erst im zweiten Jahre nach der Infection fructificiert.

Gymnosporangium clavariaeforme (Jacq.)

Seitdem Oersted [2]) den Nachweis geliefert hat, dass *Gymnosporangium clavariaeforme* seine Aecidien auf Weissdorn bildet, haben zahlreiche Autoren Infektionsversuche mit diesem Pilze ausgeführt, wir nennen hier insbesondere Rathay [3]), Plowright [4]), Thaxter [5]), Tu-

[1]) Höchstens könnte noch geltend gemacht werden, dass der Aufenthalt im Gewächshause die Entwicklung der Teleutosporen beschleunigt habe.

[2]) Über Roestelia lacerata (Sow.) nebst Bemerkungen über die andern Arten der Gattung Roestelia. Botanische Zeitung 1867 p. 222.

[3]) Vorläufige Mitteilung über den Generationswechsel unserer einheimischen Gymnosporangien. Österreichische botan. Zeitschrift Jahrg. XXX 1880 Nr. 8 p. 241—244. — Untersuchungen über die Spermogonien der Rostpilze. Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften Wien. Math.-naturwiss. Klasse Bd. 46 1883.

[4]) Experimental Observations on certain british heteroecious Uredines. Journal of Linnean Society. Botany Vol. XXIV, p. 88—100. 1887.

[5]) On certain cultures of Gymnosporangium with notes on their Roesteliae. Proceedings of the American academy of arts and sciences. New Ser. Vol. XIV. Whole Ser.

beuf[1]), Cornu[2]) und Peyritsch[3]). Dieselben haben ebenfalls auf Weissdorn positive Erfolge erzielt und Thaxter, welcher statt *Crataegus oxyacantha* und *monogyna Crataegus tomentosa* verwendete, erhielt auf dieser die Aecidien. Ferner fanden Rathay und Plowright die Aecidien des *G. clavariaeforme* auf *Pirus communis,* was durch einen Teil von Peyritsch's Versuchen bestätigt wird; Thaxter erzog die Aecidien auf *Amelanchier canadensis,* Tubeuf auf *Sorbus latifolia, Crataegus nigra, grandiflora* und *sanguinea,* Peyritsch auf *Crataegus nigra, Douglasii* und *tanacetifolia,* sowie auf *Cydonia vulgaris.* Auf *Sorbus torminalis* wurden von einzelnen der genannten Autoren Spermogonien erzielt. Über *Pirus Malus* und *Sorbus Aucuparia* gehen die Resultate auseinander: auf letzterem erhielt Tubeuf Spermogonien, denen keine Aecidien folgten, während Plowright und Peyritsch, allerdings bloss je in einem einzelnen Versuch gänzlich negatives Resultat erzielten. Auf *Pirus Malus* erhielt Oersted Spermogonien; ob in seinen Versuchen auch Aecidien folgten, ist aus seiner Darstellung nicht ersichtlich. Auch Peyritsch erzielte auf *Pirus Malus* Spermogonien; in den Versuchen von Rathay, Plowright und Thaxter war dagegen das Resultat ein ganz negatives. Auf *Sorbus Aria* endlich erhielt Peyritsch zahlreiche Pilzfleckchen.

Unter diesen Umständen scheint es mir nicht überflüssig, im folgenden auch die Resultate einiger eigener Versuche mit *G. clavariaeforme* mitzuteilen. Zu denselben dienten mehrere charakteristische Teleutosporenlager, die ich am 11. Mai 1892 auf einem *Juniperus communis* unweit Isenfluh im Lauterbrunnenthale gesammelt hatte. In Wasser aufgeweicht stellten dieselben dünne bandförmige Gallertkörper dar, deren Länge $1^1/_2$ cm. und deren Breite 5 mm. erreichte, am freien Ende waren sie oft in 2 oder 3 Zacken geteilt. Sie waren hell orangefarben und sehr durchscheinend. Zu bemerken ist noch, dass die sämtlichen zu den Versuchen verwendeten Lager von ein- und derselben befallenen Zweigstrecke herrührten. — Am 12. Mai wurden die Experimente eingeleitet in der Weise, dass die Gallertlager teils über den zu inficieren-

---

Vol. XXII. Part I, Boston 1887, p. 259-269. — Notes on cultures of Gymnosporangium made in 1887 and 1888. Botanical Gazette Vol. XIV 1889, p. 164—172.

[1]) Generations- und Wirtwechsel unserer einheimischen Gymnosporangiumarten und die hiebei auftretenden Formveränderungen. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde Bd. IX 1891, p. 89-98, 167-171. — Mitteilungen über einige Pflanzenkrankheiten V. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Bd. III, Heft 4, p. 201--203.

[2]) Notes et remarques sur les Urédinées: Roestelia se montrant en dehors de la saison ordinaire. Bulletin de la société botanique de France. T. XXV 1878, p. 221--224.

[3]) Nach unpublicierten Versuchen, deren Belegexemplare und Protokolle aus dem Jahre 1888 mir durch Hrn. Prof. Heinricher in Innsbruck gütigst zur Benutzung überlassen wurden.

den Topfpflanzen an einem Holzstabe befestigt, teils den jüngern Blättern derselben direkt aufgelegt wurden. Als Versuchspflanzen dienten paarweise in Töpfe gepflanzte Pomaceen in folgenden Kombinationen:
Nr. 1: *Pirus Malus* und *Crataegus monogyna,*
Nr. 2: *Pirus Malus* und *Sorbus Aucuparia,*
Nr. 3: *Pirus Malus* und *Sorbus Aucuparia,*
Nr. 4: *Pirus Malus* und *Pirus communis.*

Das paarweise Zusammenpflanzen je zweier verschiedener Pomaceen, wie ich es schon bei meinen frühern Versuchen mit *G. confusum* zur Anwendung gebracht hatte, bezweckte eine Infection der beiden Pflanzen unter möglichst gleichen Bedingungen. Das Resultat dieser Versuchsreihe ist aus folgender Tabelle ersichtlich:

Nummer.	Name der Versuchspflanzen.	Datum der Versuchs-Einleitung.	Erste Spermogonien bemerkt am:[1]	Die Zahl der Tage von der Infektion bis zum Auftreten der Spermogonien betrug höchstens:	Erste Aecidien bemerkt am:[1]	Die Zahl der Tage von der Infektion bis zum Auftreten der Aecidien betrug höchstens:
1	Pirus Malus	12. Mai	—		—	
	Crataeg. monogyna . .	12. Mai	19. Mai	7	6. Juni	25
2	Pirus Malus	12. Mai	23. Mai	11	—	
	Sorbus Aucuparia . . .	12. Mai	—		—	
3	Pirus Malus	12. Mai	23. Mai	11	—	
	Sorbus Aucuparia . . .	12. Mai	—		—	
4	Pirus Malus	12. Mai	—		—	
	Pirus communis . . .	12. Mai	23. Mai	11	13. Juni	32

Vollständigen Erfolg hatte also die Infection vor allem auf *Crataegus:* Hier bemerkte ich die ersten Anfänge von Spermogonien am 19. Mai und zwar auf 3—4 Blättern, am 21. Mai sind solche auf 5, am 23. Mai auf 6, am 25. Mai auf 7 Blättern wahrzunehmen; in ihrer Umgebung ist das Blattgewebe nur wenig verfärbt. Am 4. Juni waren die Spermogoniengruppen von einem hellen gelblichen Hofe umgeben und es sind an diesen Flecken höckerige Anschwellungen sichtbar, aus denen am 6. Juni die ersten Aecidien hervorgetreten sind, denen später noch zahlreiche weitere folgen. Es haben diese Aecidien eine röhrige Peridie; die Seitenwände der Peridienzellen sind mit kleinen rundlichen Höckern skulptiert, wie ich dies an anderer Stelle[2]) als charakteristisch für *G. clavariaeforme* hervorgehoben habe. — Ein ähnliches Resultat ergab

[1]) Da die Versuche nicht alle Tage kontrolliert wurden, so mag dieses Datum in manchen Fällen auf 1—2, bei den Aecidien sogar z. T. vielleicht auf mehrere Tage zu spät lauten.

[2]) s. Hedwigia 1895, p. 2 u. 3.

die Infection der Birnpflanze, indess war dort, wenn ich nicht irre, ein Erfolg bloss an einem Blatte zu konstatieren. Am 23. Mai sah ich hier die ersten Spermogonien, am 4. Juni waren die befallenen Blattstellen bereits etwas angeschwollen und am 13. Juni fand ich zum erstenmale die Aecidien, ebenfalls mit engröhriger Peridie, deren mikroskopische Untersuchung ich aber leider versäumt habe. — Etwas abweichend war das Verhalten von *Pirus Malus:* Bei zwei Exemplaren blieb der Versuch ohne Erfolg; bei einem dritten zeigten sich am 23. Mai spärliche Spermogonien auf einem Blatt, am 25. Mai auf 2 Blättern; beim vierten Exemplare endlich waren am 23. Mai auf 6 Blättern z. T. reichliche Spermogonien sichtbar; das Blattgewebe, auf dem sie sich befanden, war nur sehr schwach verfärbt. Eine weitere Entwicklung aber erfolgte nicht: wohl zeigten sich späterhin um die Spermogonien herum gelbliche Höfe, aber eine Anschwellung trat nicht ein, die Aecidienbildung unterblieb und zuletzt starben die inficierten Blattstellen ab. — Auf *Sorbus Aucuparia* endlich war der Erfolg ein ganz negativer.

Es stehen diese Beobachtungen hinsichtlich *Crataegus* und *Pirus* im Einklange mit denjenigen der übrigen Beobachter. In Übereinstimmung mit Oersteds Angaben beweisen sie ferner, dass *G. clavariaeforme* auf *Pirus Malus* wenigstens Spermogonien zu bilden vermag. Ob unter Umständen hier auch Aecidien entstehen können, mag dahingestellt bleiben.

Aus allen bisherigen, von den verschiedenen Forschern erhaltenen und den obigen Resultaten ergibt sich, dass *G. clavariaeforme* auf gewissen Pomaceen *(Crataegus)* unter allen Umständen leicht und reichlich sich entwickelt, auf andern dagegen nicht immer *(Pirus communis* bei Plowright z. B. unter 7 Versuchen nur in zweien) oder nicht vollständig *(Pirus Malus).* — Ganz ähnliches Verhalten zeigt übrigens auch *G. confusum: Crataegus* und *Cydonia* werden regelmässig, *Pirus communis* dagegen nicht immer befallen.

Gymnosporangium tremelloides A. Braun.

An anderer Stelle[1]) habe ich gezeigt, dass das *Aecidium penicillatum* Müll., welches auf *Sorbus Aria*, *S. Chamaemespilus*, *S. Hostii* und *Pirus Malus* vorkommt, weder zu *G. clavariaeforme* noch zu *G. juniperinum* gehört, sondern zu einem besondern *Gymnosporangium*, für welches der Name *G. tremelloides* A. Br. beizubehalten ist. Dieses lebt, wie aus unpubli-

[1]) Die Zugehörigkeit von Aecidium penicillatum. Hedwigia 1895, p. 1.

cierten Versuchen von Peyritsch hervorgeht, ebenfalls auf *Juniperus communis*. Seither hat nun Dietel[1]) gezeigt, dass auch zwischen den Teleutosporen von *G. tremelloides* und von *G. juniperinum* Verschiedenheiten bestehen, und machte es sehr wahrscheinlich, dass letzteres auf Blättern und jüngern Zweigen von *Juniperus communis* lebt, ersteres dagegen grössere Polster auf den Zweigen bildet. Auch ich konnte dies durch einige Beobachtungen bestätigen.[2]) Indess fehlt aber doch bisher noch der genaue experimentelle Nachweis der Verschiedenheit beider Arten. Peyritsch's Versuche bewiesen nämlich, wie ich l. c. gezeigt habe, in dieser Richtung nichts. Die einzige in Betracht fallende Angabe ist von Plowright[3]) gemacht worden; derselbe erwähnt nämlich, er habe mit *G. juniperinum Sorbus Aria* und *Pirus Malus* nicht inficieren können, während er bei *Sorbus Aucuparia* reichlichen Erfolg erzielte.

Im folgenden sollen einige Experimente beschrieben werden, in welchen gleichzeitige Infection von *Sorbus Aria* und *S. Aucuparia* nur auf ersterem einen positiven Erfolg ergaben.

Am 4. Juni 1895 brachte mir mein Freund Professor Dr. C. Schröter zwei Äste von *Juniperus communis* mit, die er am 3. Juni bei St. Luc im Eifischthale abgeschnitten hatte und welche reichlich entwickelte Gallertmassen eines *Gymnosporangium* trugen. Dieselben hatten eine unregelmässig muschelförmige Gestalt und breiteten sich von der Ansatzstelle am Zweige mehr oder weniger horizontal aus. Die Basidiosporenbildung erfolgte bloss auf der Oberseite, nur am Rande griff sie ein wenig auf die Unterseite über. Die Teleutosporen hatten — wie dies bei den Gymnosporangien bekanntlich meistens der Fall ist — je nach der Dicke ihrer Membran auch eine verschiedene Form: die dickwandigsten waren am kürzesten und breitesten und es hatten beide Zellen, wenn inhaltleer, eine mehr oder weniger zugespitzte Gestalt. Die Länge der Sporen schwankte zwischen 35—58 μ., der Durchmesser von 17—30 μ. Papillen sind über den Keimporen nicht vorhanden.

Wie nebenstehende Figur 12 zeigt, stimmt die Form der Teleutosporen mit den von Dietel (l. c. Fig. 1—3 und 14—16) gegebenen Abbildungen von *G. tremelloides* gut überein.

Mit diesen Gallertmassen wurden zwei Versuchsreihen eingeleitet. Die erste derselben, bei welcher *Pirus Malus*, *Sorbus Aucuparia* und

---

[1]) Über die Unterscheidung von Gymnosporangium juniperinum und G. tremelloides. Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift 1895.

[2]) Beiträge zur Kenntnis der schweizerischen Rostpilze 6. Gymnosporangium juniperinum (L.) und G. tremelloides Hartig. Bulletin de l'Herbier Boissier T. VI, No. 1, Janvier 1898.

[3]) British Uredineae and Ustilagineae p. 236.

Sorbus Aria als Versuchspflanzen zur Verwendung kamen, blieb erfolglos. Anders die zweite, welche am 5. Juni eingeleitet wurde.

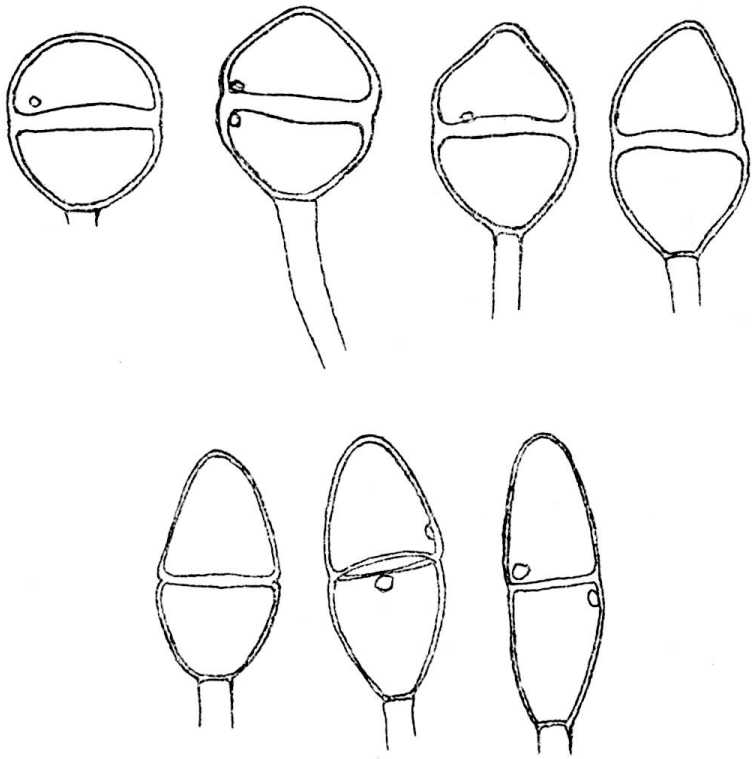


Fig. 12.
Gymnosporangium tremelloides von St. Luc. Vergr. 620.

Es dienten zu derselben folgende Pflanzen:

Nr. 1—3 *Sorbus Aria*, kleine Pflanzen, hervorgegangen aus einer Aussaat vom Spätherbst 1893.

Nr. 4 *Sorbus Aucuparia.*

Nr. 5 *Pirus communis.*

Nr. 6 *Pirus Malus.*

Nr. 7 *Pirus communis* und *P. Malus*, in einen Topf zusammengepflanzt.

Nr. 8 *Cydonia vulgaris.*

Die Teleutosporengallerte, welche als Infectionsmaterial für Versuch Nr. 2—7 diente, entstammte ein und derselben befallenen Zweigstrecke, war also unzweifelhaft aus ein und demselben Mycel hervorgegangen. Bei Versuch Nr. 1 und 8 dagegen kam auch Gallert zur Verwendung, die ganz in der Nähe am gleichen Zweig entsprang, aber möglicherweise nicht dem gleichen Mycel wie die übrigen angehörte.

Am 14. Juni war noch kein Erfolg der Infection zu konstatieren, am 17. Juni dagegen zeigten die drei Pflänzchen von *Sorbus Aria* (Versuch 1—3) Flecke, an welchen zum Teil Spermogonien zu erkennen waren. Am

20. Juni waren bei Nr. 1 an einem Blatte zwei gelbe Flecken mit Spermogonien zu sehen; Nr. 2 zeigte an einem Blatte zahlreiche gelbe Flecke, auf denen ziemlich locker, in grösserer Zahl Spermogonien standen; ein zweites Blatt trug vereinzelte Flecke mit 1—2 Spermogonien; Nr. 3 trug auf einem Blatte ziemlich viele gelbe Flecke mit vereinzelten Spermogonien. Die letztern erreichen ungefähr die Grösse derjenigen von *G. Sabinae.* — Am 3. August sind die Flecken grösser geworden, zum Teil zusammenfliessend und erscheinen auf der Blattunterseite stark angeschwollen, zum Teil die Anfänge höckerförmiger Aecidienanlagen zeigend. — Bei der nächsten Durchsicht der Versuche, am 6. September, treten an allen drei Pflanzen die charakteristischen Peridien des *Aecidium penicillatum* hervor, welche bei mikroskopischer Untersuchung die ihnen eigentümliche Membranskulptur der einzelnen Zellen erkennen lassen. — Bei sämtlichen übrigen Versuchspflanzen, auch bei *S. Aucuparia*, blieb dagegen die Infection erfolglos.

Diese Versuchsreihe lässt somit folgende Schlüsse zu:

1. Das *Aecidium penicillatum* gehört zu einem zweigbewohnenden *Gymnosporangium*, dessen Lager eine unregelmässig muschelförmige Gestalt besitzen *(G. tremelloides).*
2. Die Entwicklung dieser Aecidien erfolgt langsam, ungefähr ebenso wie bei *Gymnosp. Sabinae.*
3. In Verbindung mit Plowright's Erfahrungen darf aus dieser Versuchsreihe geschlossen werden, dass es nicht gelingt, mit ein- und demselben Teleutosporenmaterial gleichzeitig *Sorbus Aria* und *S. Aucuparia* zu inficieren. Es ist dadurch somit auch experimentell die Nichtidentität von *G. tremelloides* und *G. juniperinum* erwiesen.

Melampsora Laricis R. Hartig.

Die Verhältnisse des Wirtwechsels bei den *Melampsora*-Arten sind zur Stunde noch nicht vollständig bekannt. Ich verweise für die Zusammenstellung der bis jetzt ausgeführten Versuche auf Klebahn in Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 1896, p. 336, und 1897, p. 326 ff., sowie auf Dietels Bearbeitung der Uredineen in Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien. Unter den gegenwärtigen Verhältnissen ist daher jedes erfolgreiche Experiment, auch wenn sein Resultat sich mit denjenigen früherer Beobachter deckt, von Interesse. Deshalb seien im folgenden auch die paar Versuche beschrieben, die ich mit *Melampsora* ausgeführt habe.

Am Aaredamm zwischen Elfenau und Bodenacker bei Bern sind eine Anzahl von *Populus nigra* var. *pyramidalis* angepflanzt, an denen sich eine *Melampsora* entwickelt, deren Epidermis-bedeckte Teleutosporenlager im Herbste in Menge auf der Blattoberseite[1]) entwickelt sind. Die Membran der Sporen ist am Scheitel nicht oder kaum verdickt. Am 21. Oktober 1892 sammelte ich solche Teleutosporen-tragende Blätter und legte dieselben am 3. April des folgenden Jahres auf kleine in zwei Blumentöpfen stehende *Larix decidua*. Kontrollversuche auf Objectträger ergaben Bildung von Basidiosporen. Am 25. April waren beim einen der beiden Versuche *Caeoma* hervorgebrochen, beim andern traten aus mehrern Nadeln kleine Tröpfchen hervor, die aus Spermogonien zu stammen schienen, und am 4. Mai war auch hier das *Caeoma* entwickelt.

Am 26. April wurde der Versuch wiederholt: das Teleutosporenmaterial wurde auf 4 Blumentöpfe mit jungen *Larix* und ausserdem auf *Allium ursinum* aufgelegt. Tags darauf ergaben Kontrollversuche auf Objectträger massenhafte Basidiosporenbildung, zum Teil auch sekundäre Sporen. Am 20. Mai waren in 3 Versuchen die *Larix*pflänzchen mit zahlreichen Spermogonien besetzt, bei einem derselben waren auch bereits einige *Caeoma* hervorgebrochen. Im vierten Versuch war die *Larix* welk, zeigte aber doch vereinzelte Spermogonien. Später starb sie ab. Bei den drei andern Versuchen sah man am 24. Mai viele, ja zum Teil massenhaft hervorbrechende *Caeoma*. *Allium ursinum* dagegen blieb während der ganzen Versuchsdauer gesund.

Im Jahre 1896 nahm ich die Versuche nochmals auf mit Teleutosporen gleicher Herkunft, gesammelt im November 1895; dieselben wurden aufgelegt auf:

Nr. 1—4 *Pinus silvestris*, kleine Pflanzen, die eben ihre neuen Sprosse zu entfalten beginnen.

Nr. 5—6 *Larix decidua* 3(?)jährige Pflanzen, deren Blätter entfaltet, aber noch ziemlich zart sind.

Nr. 7—10 *Larix decidua*, letztjährige (?) Keimlinge mit entfalteten, aber noch zarten Blättern.

Am 6. Juni zeigten mehrere der *Larix*-Pflanzen an ihren Blättern etwas heller gefärbte Partien. Am 13. Juni war in Versuch Nr. 5 die *Larix* abgestorben, die übrigen Lärchen zeigten sämtlich Spermogonien, eine derselben sogar schon offene *Caeoma*-Lager; am 17. Juni sind letztere in allen Versuchen zum Teil in grosser Menge zu konstatieren. Die *Pinus*pflanzen dagegen blieben sämtlich frei von Spermogonien oder

[1]) Dies ist auffallend, da auf Populus tremula, wie unten gezeigt werden soll, entsprechend der Angabe von Klebahn, die Teleutosporenlager auf der Blattunterseite stehen.

Caeoma, ebenso auch acht junge *Larix*pflanzen, die nicht inficiert worden und im Freien stehen geblieben waren.

Ausser den beschriebenen Versuchen wurde am 26. April 1893 noch ein solcher eingeleitet mit Teleutosporenlagern, die ich anfangs Oktober 1892 im Niederlindachwald bei Bern auf *Populus tremula* gesammelt hatte und welche hier auf der Blattunterseite entwickelt waren. Als Versuchspflanzen dienten *Allium ursinum*, *Listera ovata*, *Chelidonium majus* (je 1 Topf), *Larix decidua* (2 Töpfe). — Am 20. Mai waren auf den *Larix* teils Spermogonien, teils *Caeoma*lager sichtbar, am 7. Juni in einem dieser zwei Versuche viele, im andern vereinzelte *Caeoma*. Dagegen blieben *Allium ursinum*, *Listera ovata*, *Chelidonium majus* während der ganzen Dauer des Versuchs frei von Pilzentwicklung.

Es sind das Ergebnisse, welche genau übereinstimmen mit denjenigen, welche Hartig[1]) erzielt hat.

Cronartium asclepiadeum (Willd.) und Cronartium flaccidum (Alb. et Schw.).

Bekanntlich ist es Cornu[2]) gewesen, der zum erstenmale festgestellt hat, dass der Rindenblasenrost der Kiefer (*Peridermium Pini corticolum* = *P. Cornui* Kleb.) die Aecidienform von *Cronartium asclepiadeum* (Willd.) ist. Seither hat Klebahn[3]) gezeigt, dass *Cronartium ribicolum* zu einem Rindenblasenrost der Weymouthkiefer (*Peridermium Strobi* Kleb.) gehört. Nach Beobachtungen von Eriksson[4]) und Nielsson[5]) in Schweden und solchen, die ich selber[6]) im Oberengadin gemacht, ist es indes sehr wahrscheinlich, dass ein Teil der *Ribes*-bewohnenden Cronartien der Aecidiengeneration entbehrt. — In der Schweiz kommt häufig eine dritte *Cronartium*-Art vor, nämlich *C. flaccidum* (Alb. et Schw.) auf *Paeonia*. Über die zu dieser gehörigen Aecidien liegt eine Angabe von Geneau de Lamarlière[7]) vor; derselbe

---

[1]) S. Botanisches Centralblatt, Bd. 46, 1891, p. 18.

[2]) Comptes rendus hebdomad. de l'Académie des sciences Paris 1886, p. 930.

[3]) Hedwigia 1890, p. 23—30. — Berichte der deutschen botan. Gesellschaft VIII, 1880. p. 59 ff.

[4]) Centralblatt f. Bacteriologie und Parasiten-Kunde, Abteil. II, Band II, 1896, p. 382.

[5]) Nach Eriksson l. c.

[6]) Bulletin de l'herbier Boissier 1898, p. 11.

[7]) Association française pour l'avancement des sciences, 23 Session de Caen, II, p. 628—629.

erzielte nämlich die Uredo- und Teleutosporen, indem er Aecidiosporen eines Rindenblasenrostes der Kiefer auf *Paeonia officinalis* und *P. grandiflora* aussäete. Zugleich spricht er die Vermutung aus, es könnten *Cronartium flaccidum* und *C. asclepiadeum* nur eine einzige Art ausmachen. Ohne von diesen Versuchen Kentnis zu haben, führte ich in den Jahren 1895 und 1896 Experimente aus, die mich zu dem Resultate führten, dass mit den Aecidiosporen des *Cronartium asclepiadeum (Peridermium Cornui)* nicht nur *Vincetoxicum*, sondern auch Paeonien erfolgreich inficiert werden können.[1]) Über diese Versuche soll im folgenden etwas eingehender berichtet werden.

Im Mai 1892 erhielt ich von Herrn Sekundarlehrer Baumberger, damals in Twann am Bielersee, eine Sendung von prächtig entwickelten Rindenblasenrosten auf Zweigen von *Pinus silvestris*. Dieselben stammten aus einem Kiefernwäldchen in den sog. Schluchten an der Trämelfluh ob Twann. Sporen derselben wurden am 23. Mai auf die Blätter einer Topfpflanze von *Vincetoxicum officinale* ausgesät und am 24. Mai auf einige frisch aus dem Walde gebrachte *Senecio silvaticus*. Am 4. Juni zeigten sich an den Blattunterseiten des erstern kleine Uredolager, während *Senecio* verwelkte, ohne einen Erfolg der Infection erkennen zu lassen. Die Uredolager auf *Vincetoxicum* vermehrten sich stark und am 13. Juli waren auch die charakteristischen Teleutosporenlager des *Cronartium asclepiadeum* zu beobachten. Entsprechend diesem Resultate fand auch Herr Baumberger in der Nähe der oben erwähnten Kiefern die *Vincetoxicum*pflanzen reichlich mit Uredo besetzt und zwar hebt er hervor, «dass im Umkreis des *Pinus*bestandes das *Cronartium* keinen Schwalbenwurz verschont, und dass in der Richtung der Radien die inficierten Pflanzen seltener werden und dann ganz ausgehen.»

Im Jahre 1895 wurden weitere Versuche mit Aecidienmaterial vom gleichen Standorte ausgeführt. Frische Sporen, die ich wiederum der Güte des Herrn Baumberger verdankte, wurden am 25. Mai auf folgende Pflanzen gesät:

Nr. 1. *Vincetoxicum officinale,* Topfpflanze.

Nr. 2 und 3. *Paeonia tenuifolia,* aus einem Beete des botanischen Gartens in Töpfe verpflanzt.

Nr. 4. *Gentiana asclepiadea,* in der Alpenanlage des botanischen Gartens (im Freien besät).

Am 14. Juni waren in den Versuchen Nr. 1, 2 und 3 an den Blättern zahlreiche Gruppen von Uredolagern aufzufinden; am reichlichsten zeigten sich dieselben auf einer der beiden inficierten Paeonien. Die im Freien gebliebenen Stöcke der *Paeonia tenuifolia* dagegen zeigten keine Uredo-

[1]) Compte-rendu des travaux de la société helvétique des sciences naturelles réunie à Zurich 1896, p. 184—185.

lager, woraus hervorgeht, dass die in den Versuchen Nr. 2 und 3 aufgetretenen Uredolager wirklich auf die Infection durch die Aecidiosporen zurückzuführen sind. — *Gentiana asclepiadea* blieb vollkommen gesund. — Am 3. August waren in Versuch Nr. 1 und 2 auch Teleutosporenlager aufgetreten, während die *Paeonia* Nr. 3 abgestorben war.

Aus dieser Versuchsreihe geht also erstens mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass *Gentiana asclepiadea* durch die Aecidiosporen des *Peridermium Cornui* nicht befallen wird, dass mithin das auf *Gentiana asclepiadea* lebende *Cronartium (C. gentianeum* Thümen in Österr. bot. Zeitschrift, XXVIII, 1878, p. 103) mit Unrecht in manchen Floren zu *C. asclepiadeum* gezogen worden ist. — Zweitens ist durch diese Versuche festgestellt, dass *Cronartium flaccidum* zu einem Zweig-bewohnenden *Peridermium* auf *Pinus silvestris* gehört. — Drittens ergibt sich als auffallendstes Resultat, dass *Cronartium flaccidum* aus den gleichen Aecidiosporen hervorgeht wie *Cr. asclepiadeum,* mithin diese beiden Arten als identisch anzusehen sind. Immerhin konnte diesem dritten Resultat noch eine andere Deutung der Versuchsergebnisse entgegengehalten werden: Als Infectionsmaterial waren Aecidien von verschiedenen *Pinus*-zweigen zur Verwendung gekommen, und es ist nicht ausgeschlossen, dass die einen derselben zu *Cronartium asclepiadeum,* die andern zu *Cronartium flaccidum* gehörten. Dieser Einwand konnte um so eher gemacht werden, als nach Mitteilung des Herrn Baumberger in den Dörfern Twann, Wingreis, Gaicht, welche den *Peridermium*standort umgeben, *Paeonia officinalis* als beliebte Gartenpflanze cultiviert wird. Um diesen Einwand zu beseitigen, musste ein Versuch ausgeführt werden mit Aecidiosporen, die alle aus demselben Mycel hervorgegangen sind: Bekanntlich tritt das Rinden*peridermium* gewöhnlich in der Weise auf, dass ein kürzeres oder längeres Stück des Zweiges dicht von einer grösseren Gruppe von Aecidien besetzt erscheint. Man geht nun wohl nicht fehl, wenn man annimmt, es sei eine solche Aecidiengruppe aus ein- und demselben Mycel hervorgegangen. Wenn also mit Sporen, die sämtlich aus den Aecidien einer und derselben solchen Gruppe stammen, gleichzeitige Infection von *Vincetoxicum* und *Paeonia* gelingt, so ist die Identität beider Cronartien erwiesen.

Ein solcher Versuch wurde nun im nächstfolgenden Jahre (1896) ausgeführt. An dem Standorte des *Peridermium* bei Twann wurde ein einziger Zweig abgeschnitten, der mit einer Aecidiengruppe besetzt war, von der angenommen werden konnte, sie entstamme ein- und demselben Mycel. Mit den Sporen dieser Aecidien wurden nun besät:

Nr. 1. *Vincetoxium officinale,* eine Pflanze gewonnen durch Teilung eines grösseren Stockes, welcher schon im vorangehenden Jahre zu Versuchen gedient hatte.

Nr. 2. *Paeonia officinalis,* im Herbst 1895 aus einem Beete im botanischen Garten in einen Topf eingepflanzt.

Nr. 3 und 4. *Paeonia tenuifolia,* im Herbst 1895 aus einem Beete im botanischen Garten in Töpfe verpflanzt.

Nr. 5 und 6. *Gentiana asclepiadea,* Topfpflanzen.

Nr. 7. *Vincetoxicum officinale,* wie Nr. 1.

Nr. 8. *Paeonia tenuifolia,* wie Nr. 3 und 4.

Als Kontrollexemplare dienten: drei Pflanzen von *Vincetoxicum officinale,* vom gleichen Stocke stammend wie Nr. 1 und 7, drei *Paeonia officinalis* und eine *Paeonia tenuifolia,* sämtlich im vorangehenden Herbst aus dem Freien in Töpfe verpflanzt.

Das Resultat dieser Versuchsreihe stimmte vollkommen mit dem der vorjährigen überein:

Nr. 1 *(Vincetoxicum officinale)* zeigte am 17. Juni an den mittleren Blättern der Sprosse junge, zum Teil eben hervorbrechende Uredolager in ziemlicher Menge. Am 4. Juli sind die Uredolager in sehr grosser Zahl entwickelt, da und dort bemerkt man auch Teleutosporenlager.

Nr. 2 *(Paeonia officinalis).* Am 17. Juni constatierte ich noch kein Resultat der Infection; am 27. Juni sind an mehrern Blättern unterwärts vereinzelte Uredolager hervorgebrochen, die auch später, am 4. Juli ziemlich vereinzelt geblieben sind.

Nr. 3 *(Paeonia tenuifolia).* Am 17. Juni sind an der Unterseite der Blätter massenhafte Uredolager zu finden, am 4. Juli auch Teleutosporenlager in Menge.

Nr. 4 *(Paeonia tenuifolia).* Am 17. Juni zahlreiche Uredolager auf den Blattunterseiten, am 4. Juli Uredo- und Teleutosporenlager in Masse.

Nr. 5 und 6 *(Gentiana asclepiadea).* Bis zum 4. Juli keinerlei Uredo- oder Teleutosporenlager.

Nr. 7 *(Vincetoxicum officinale).* Am 17. Juni sind an mehrern Blättern junge, noch nicht hervorgebrochene Uredolager zu bemerken, am 4. Juli viele Uredo-, zum Teil auch Teleutosporenlager.

Nr. 8 *(Paeonia tenuifolia)* zeigt am 4. Juli viele Uredo- und Teleutosporenlager, doch weniger reichlich als Nr. 3 und 4.

Die obenerwähnten Kontrollexemplare, welche in einem Kasten im Freien standen, zeigten bei einer Durchsicht am 24. Juni keine Spur von Infection. Am 16. Juli wurden dann die Kontrollexemplare von *Paeonia tenuifolia* einer nochmaligen Durchsicht unterworfen und erwiesen sich auch da noch als völlig frei von Uredo- oder Teleutosporenlagern. Diejenigen Exemplare dieser Pflanze aber, welche im Freien in einem Beete stehen, zeigten am 16. Juli ganz vereinzelte Uredolager, deren Herkunft mir unklar geblieben ist. Trotz dieses letzten Umstandes aber ist das Resultat dieser Versuchsreihe ein derart frappantes, dass

man kaum bezweifeln kann, dass mit den Aecidiosporen ein- und desselben *Peridermium Cornui* sowohl *Vincetoxicum officinale* als auch *Paeonia tenuifolia* (für *P. officinalis* ist das Resultat weniger sicher) inficiert werden können, mithin *Cronartium asclepiadeum* und *Cr. flaccidum* identifiziert werden können. Klebahn[1]) äussert freilich nach Kenntnisnahme meiner vorläufigen Mitteilung über diesen Gegenstand noch einige Bedenken, da sich seines Erachtens nicht constatieren lasse, dass die Aecidien von einem einheitlichen Mycel stammen. Ich verweise dem gegenüber auf meine obigen Ausführungen, gebe aber Klebahn durchaus Recht, wenn er zur Kontrolle noch einen Versuch betreffend Übertragung der Uredosporen auf *Paeonia* und umgekehrt verlangt; dieser muss die endgültige Entscheidung bringen.

Coleosporium.

Die Gattung *Coleosporium* ist in neuerer Zeit Gegenstand sehr zahlreicher entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen gewesen. Nach den Versuchen von R. Wolf[2]) und Cornu[3]) hatte man angenommen, dass das nadelbewohnende *Peridermium* der Kiefer zu *Coleosporium Senecionis* gehöre. Allein schon Plowright[4]) erhielt bei Infection von *Senecio* mit den Sporen des Nadel-*Peridermium* so zahlreiche Misserfolge, dass er zur Vermutung geführt wurde, es seien hier wahrscheinlich verchiedene Arten versteckt. Klebahn ist es aber gewesen, der durch sehr zahlreiche und sorgfältige Versuche nachwies, dass dies in der That der Fall sei: in einer ersten Mitteilung im Jahre 1892[5]) zeigte er durch Aussaatversuche mit Aecidiosporen, dass neben *C. Senecionis* noch zwei weitere Coleosporien, nämlich eines auf *Tussilago Farfara (C. Tussilaginis)* und ein solches auf *Alectorolophus major* und *Melampyrum (C. Euphrasiae)* zu nadelbewohnenden Peridermien gehören. 1893 gelang ihm[6]) auch umgekehrt die Infection von *Pinus*pflanzen durch die Basidiosporen von *Coleosporium Tussilaginis*. Inzwischen hatte ich mit einem in der Nähe von Bern auf *Inula Vaillantii* auftretenden *Coleosporium* erfolgreiche Infectionen

---

[1]) Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, Bd. VII, 1897, p. 340.

[2]) Botanische Zeitung 1874, p. 183—184.

[3]) Comptes-rendus hebd. de l'acad. des sciences Paris 1886. T. 102, p. 930—932.

[4]) British Uredineae and Ustilagineae 1889, p. 250.

[5]) Kulturversuche mit heteroecischen Uredineen, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Bd. II, Heft 5 und 6.

[6]) Ibid. Bd. IV, Heft 1.

von *Pinus*nadeln erzielt und gezeigt, dass es sich dabei um eine Art handelt, die mit den Coleosporien auf *Sonchus, Tussilago* und *Senecio* nicht identificiert werden kann. Diese Ergebnisse wurden im Sommer 1894 in einer kurzen Notiz [1]) veröffentlicht und zugleich teilte ich mit, dass Infection von *Pinus*-nadeln auch durch *Coleosporium Petasitis, C. Cacaliae, C. Sonchi-arvensis, C. Tussilaginis, C. Senecionis* und *C. Campanulae* gelungen sei, letzteres in Bestätigung einer Beobachtung die Rostrup [2]) in einer Baumschule gemacht hatte. Ende 1894 veröffentlichte sodann Klebahn [3]) weitere Versuchsresultate, aus denen hervorging, dass das *Coleosporium* auf *Melampyrum* einerseits und dasjenige auf *Alectorolophus* und *Euphrasia* andererseits als verschiedene Arten auseinandergehalten werden müssen; ferner erhielt er durch Aussaat der Aecidiosporen eines Nadel-Peridermium auf *Sonchus arvensis* das *Coleosporium Sonchi.* In den Jahren 1894 und 1895 experimentierte ferner G. Wagner [4]) mit Nadel-Peridermien auf *Pinus montana* und wies deren Zugehörigkeit zu wenigstens zwei Coleosporien nach, nämlich *C. Cacaliae* und *C. subalpinum* n. sp., letzteres auf *Senecio subalpinus.*

Meine Versuche schloss ich der Hauptsache nach mit Ende 1894 ab. Eine Zusammenstellung der Resultate derselben wurde im Bulletin de la société botanique de France Ende 1895 [5]) gegeben, doch konnte dort nicht auf die Versuche im einzelnen eingegangen werden. Dies soll nun im folgenden nachgeholt werden.

---

1. Coleosporium Inulae (Kze.)

Am Aaredamm längs der Elfenau bei Bern sind Kiefern angepflanzt, an deren Nadeln man Ende Mai und Anfangs Juni zum Teil in reichlicher Entwicklung ein *Peridermium* auftreten sieht. Als mir dasselbe im Jahre 1892 zum erstenmale entgegentrat, musste ich — da ja damals Klebahns Untersuchungen noch nicht veröffentlicht waren — in der nächsten Umgebung das Vorkommen von *Senecio* als Teleutosporenwirt erwarten, konnte aber einen solchen in der Nähe nicht finden. Dafür aber standen in unmittelbarer Nähe der befallenen Kiefern Exemplare von *Inula Vaillantii*, an deren Blättern ein Uredo sichtbar war; es erschien daher mehr als wahrscheinlich, dass dieser zu dem gesuchten *Coleosporium* gehöre. Als ich am 4. Oktober die Stelle wieder besuchte,

[1]) Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern. Sitzungsbericht vom 28. April 1894.

[2]) Bot. Tidsskrift 19 Bind 1894, p. 39.

[3]) l. c. Bd. V, p. 13 ff.

[4]) Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Bd. VI, Heft 1, p. 9 ff.

[5]) Tome XLI, p. CLXVIII ff.

waren die zugehörigen Teleutosporenlager reichlich entwickelt. Da nun bei den Coleosporien die Teleutosporen sofort keimen, so war anzunehmen, dass die Infection der *Pinus*nadeln auch in diesem Zeitpunkt erfolgen müsse; es wurden daher entsprechende Versuche eingeleitet; in der That bildeten denn auch die Teleutosporenlager, als sie feucht gestellt wurden, bis zum folgenden Tage reichlich Basidiosporen; bekanntlich gehen dieselben auf langen Sterigmen direkt aus den Zellen der in vier geteilten Teleutosporen hervor und zeichnen sich durch bedeutende Grösse aus: ich mass bei denselben Werte von 28—35 μ für die Länge und 17—21 μ für die Breite. Die Keimung der Basidiosporen erfolgte sofort, zum Teil durch Bildung mehrerer Keimschläuche; auch sekundäre Sporen wurden gebildet. Da im Herbste keine jugendlichen *Pinus*nadeln zur Verfügung stehen, so musste angenommen werden, es finde das Eindringen in die ausgewachsenen Nadeln statt. Bei Aussaat von Basidiosporen auf solche sah ich denn auch in der That sehr häufig die Keimschläuche nach den Spaltöffnungen hinwachsen, zuweilen auch in den Hof derselben oder bis in die Spalte hineinbiegen (Taf. II, Fig. 8), doch gelang es mir nirgends, den Durchtritt wirklich zu beobachten. Immerhin darf aus diesen Wahrnehmungen geschlossen werden, dass hier das Eindringen durch die Spaltöffnungen vor sich geht und nicht eine Durchbohrung der Epidermiswand stattfindet. Es steht dies eben mit dem Umstande in Verbindung, dass das Eindringen hier in *erwachsene* Organe erfolgt, während sonst die meisten Basidiosporen jugendliche Epidermen befallen, deren Membranen leicht perforiert werden können.

Am 13. Oktober 1892 wurden sodann Basidiosporen auf ein kleines Topfexemplar von *Pinus silvestris* ausgesät (**Versuch III**)[1], ferner legte ich am 21. Oktober zwei weiteren *Pinus*pflänzchen Teleutosporen-tragende frische *Inula*-Blätter auf (**Versuchsreihe IV**). Diese inficierten *Pinus*pflanzen wurden dann im botanischen Garten in einem Kasten im Freien überwintert. Als dieselben am 2. März 1893 durchmustert wurden, fand ich auf zahlreichen Nadeln der beiden am 21. Oktober inficierten Kiefern kleine, oft etwas vorgewölbte orangefarbene Flecke, manchmal in grösserer Anzahl an einer Nadel. Mikroskopische Untersuchung ergab, dass dieselben durch die Entwicklung einer subepidermidalen Gruppe orangeroter, palissadenförmig gestellter Hyphenenden hervorgerufen werden: wir haben es mit jungen Spermogonien zu thun. Auch in Versuch III sind solche zu finden, aber viel spärlicher. Vereinzelt zeigten sich zwar solche Spermogonienanlagen auch an andern, nicht inficierten Kieferpflänzchen. Nichtsdestoweniger aber kann nicht daran gezweifelt werden, dass die reichliche

[1]) Auch hier behalte ich die Nummern meiner Versuchsprotokolle bei. Die übersprungenen Nummern beziehen sich auf die andern Coleosporien und Cronartium.

Entwicklung derselben auf den inficierten Kiefern der im Herbste vorgenommenen Basidiosporenaussaat zuzuschreiben ist, was denn auch durch den weitern Verlauf der Versuche bestätigt wurde.

Die gleichen gelben Flecke fand ich auch, als ich einige Tage später die Kiefern in der Elfenau untersuchte, an welchen ich anfangs des vorigen Jahres die Aecidien aufgefunden hatte. Es waren hier die Spermogonien bereits reif und die Spermatien traten in kleinen Tröpfchen von leichtem Hyacinthengeruch nach aussen aus.

Am 14. März zeigten sich an einer der Versuchspflanzen ebenfalls reife Spermatien und am 16. April sind an allen 3 Exemplaren Aecidien hervorgebrochen, aber noch nicht offen. — Die nicht inficierten *Pinus*-pflänzchen, welche als Kontrollexemplare dienten, zeigten ganz vereinzelt auch Aecidien, welche auf eine spontane Infection zurückzuführen sind.

Um nun aber ganz sicher zu sein, dass wirklich die in den beiden Versuchen III und IV auf den Kiefernadeln aufgetretenen Aecidien zum *Coleosporium* auf *Inula* gehören, musste der umgekehrte Versuch ausgeführt: die Aecidiosporen auf *Inula Vaillantii* ausgesät werden. Zugleich suchte ich die Frage zu lösen, ob das *Coleosporium* auf *Inula* mit *C. Senecionis* und andern Compositen-bewohnenden Coleosporien identisch sei oder nicht. Zu dem Ende wurden mit den in meinen obenbeschriebenen Versuchen aufgetretenen Aecidiosporen folgende Pflanzen besät:

Am 6. Mai (**Versuchsreihe VI**):

Nr. 1 *Inula Helenium* und *Tussilago Farfara* aus einem Beete des botanischen Gartens zusammen in ein- und denselben Blumentopf verpflanzt.

Nr. 2 *Senecio vulgaris*, aus dem Freien in einen Blumentopf verpflanzt.

Nr. 3 und 4 *Senecio vulgaris*, Keimlinge.

Nr. 5 *Senecio vulgaris*, wie in Nr. 2.

Nr. 6 *Tussilago Farfara* aus einem Beete des botanischen Gartens.

Nr. 7 und 8 *Inula Vaillantii*, im vorangehenden Herbst aus dem Freien in einen Topf verpflanzt; haben jetzt neue Triebe gebildet.

Am 10. Mai (**Versuch VIII**):

Sonchus oleraceus, aus dem Freien in einen Topf verpflanzt.

Am 23. Mai (**Versuch IX**):

Inula Vaillantii, junge Sämlinge.

Das Resultat dieser Versuche war folgendes:

Versuchsreihe VI:

Nr. 1 *(Inula Helenium* und *Tussilago Farfara).* Am 5. Juni beginnen auf *I. Helenium* Uredolager sichtbar zu werden; am 24. Juni sind

an einem der älteren Blätter auf vereinzelten gebräunten Stellen Uredolager zu finden, die aber viel kleiner sind als die auf *I. Vaillantii* auftretenden. *Tussilago Farfara* zeigt dagegen keine Uredolager.

Nr. 2 *(Senecio vulgaris).* Die Pflanze ist abgestorben.

Nr. 3 und 4 *(Senecio vulgaris).* Weder am 5. noch am 24. Juni sind Uredolager sichtbar.

Nr. 5 *(Senecio vulgaris).* Am 5. Juni befindet sich die Pflanze in schlechtem Zustande und zeigt keine Uredo, am 24. Juni ist sie abgestorben.

Nr. 6 *(Tussilago Farfara)* ist noch am 24. Juni gänzlich uredofrei.

Nr. 7 *(Inula Vaillantii).* Am 5. Juni sind an den untern Blättern (etwa bis zur halben Höhe des Stengels) massenhafte Uredolager zu finden; die obern Blätter dagegen, welche offenbar nach der Infection entstanden, sind ganz gesund. Am 24. Juni sind neben den Uredolagern vereinzelt auch Teleutosporenlager zu bemerken.

Nr. 8 *(Inula Vaillantii).* Im wesentlichen gleiches Verhalten wie Versuch Nr. 7.

Versuch VIII:

(Sonchus oleraceus). Am 24. Juni noch keine Spur von Uredo.

Versuch IX:

(Inula Vaillantii, Keimlinge) Leider welkten die Pflanzen; bloss einige wenige erholten sich wieder und zeigten am 16. Juni Uredolager.

Diese Versuche ergeben also das Resultat, dass die Aecidien auf den *Pinus*nadeln wirklich wieder *Coleosporium Inulae* producieren und dass dieses letztere ausser auf *Inula Vaillantii* auch auf *I. Helenium* übergeht (freilich ist es nicht sicher, ob hier Teleutosporen gebildet werden), nicht aber auf *Sonchus oleraceus*, *Senecio vulgaris* und *Tussilago Farfara.*

Ein übereinstimmendes Resultat ergab ein im Freien angestellter Versuch: Am 14. April wurden neben die aecidientragenden Topfpflanzen der Versuche III und IV folgende Pflanzen gebracht (teils in die gleichen Töpfe gepflanzt, teils in besondern Töpfen): *Senecio vulgaris*, *Inula Vaillantii*, *I. Helenium* und *Tussilago Farfara,* die auf diese Weise also spontaner Infection durch die Aecidiosporen ausgesetzt waren. Am 5. Juni waren auf *Inula Helenium* an einem Blatte zahlreiche, an andern mehr vereinzelte Uredolager zu bemerken, aber auch diesmal blieben dieselben kleiner als bei *I. Vaillantii*, und konnte ich wiederum nicht mit Sicherheit Teleutosporenbildung nachweisen; auf *Inula Vaillantii* sind an einer Pflanze vereinzelte, an einer zweiten sehr zahlreiche Uredolager, wiederum an den untern Blättern nachzuweisen; *Tussilago Farfara* und *Senecio vulgaris* dagegen sind auch am 24. Juni noch vollständig uredofrei.

Drei weitere Versuchsreihen wurden ausgeführt mit Aecidienmaterial, welches im Freien auf *Pinus silvestris* teils am Aaredamm bei der Elfenau, teils am Aaredamm beim Selhofenmoos (bei Bern) gesammelt worden war. Der Kreis der Versuchspflanzen wurde hier noch erweitert, um weitere Anhaltspunkte zu gewinnen über Identität oder Nichtidentität mit andern Coleosporien:

Versuchsreihe VII (eingeleitet am 8. Mai 1893). Aecidiosporen vom Aaredamm bei der Elfenau wurden ausgesät auf:

Nr. 1 und 2 *Senecio vulgaris* (Keimlinge).

Nr. 3 *Senecio vulgaris*, erwachsene Pflanze, aus dem Freien in einen Topf gepflanzt.

Nr. 4 und 5. *Tussilago Farfara*, aus einem Beet im botanischen Garten in einen Topf gepflanzt.

Nr. 6 und 7. *Inula Vaillantii*, im vorangehenden Herbst beim Bodenacker bei Muri gesammelt.

Nr. 8 und 9 *Senecio cordatus*, Aussaat vom vorhergehenden Herbst.

Am 24. Juni zeigen die beiden *Inula Vaillantii* (Nr. 6 und 7) an den untern Blättern Uredolager in Menge, dazwischen auch Teleutosporenlager, dagegen bleiben *Senecio vulgaris* (Nr. 1—3), *Tussilago Farfara* (Nr. 4 und 5) und *Senecio cordatus* (Nr. 8 und 9) ohne Uredo.

Versuchsreihe XX (eingeleitet am 15. Mai 1894): Aecidiosporen vom Aaredamm am Selhofenmoos wurden ausgesät auf:

Nr. 1 und 2 *Inula Vaillantii.*

Nr. 3 und 4 *Sonchus oleraceus.*

Nr. 5 *Adenostyles alpina*, ältere Pflanze.

Nr. 6 *Adenostyles alpina*, Keimpflanze.

Nr. 7 *Senecio silvaticus*, Keimling.

Nr. 8 und 9 *Campanula rapunculoides*, Keimlinge.

Nr. 10 *Campanula Trachelium.*

Am 14. Juni zeigen beide *Inula Vaillantii* (Nr. 1 und 2) an den Blättern des untern Stengelteiles reichliche Uredolager, weiter oben sind zum Teil auch solche vorhanden, aber in geringerer Zahl; am 11. Juli sind noch keine Teleutosporen da, wohl aber am 18. August. Dagegen bleiben die sämtlichen übrigen Versuchspflanzen: *Sonchus oleraceus* (Nr. 3 und 4), *Adenostyles alpina* (Nr. 5 und 6), *Senecio silvaticus* (Nr. 7), *Campanula rapunculoides* (Nr. 8 und 9) und *C. Trachelium* (Nr. 10) bis zum 18. August, an welchem Tage sie zum letztenmale kontrolliert wurden, vollkommen frei von jeglicher Infection.

Versuchsreihe XXV (eingeleitet am 28. Mai 1895): Aecidiosporen vom Aaredamm am Selhofenmoos wurden ausgesät auf:

Nr. 1 und 2 *Inula Vaillantii*, Sämlinge vom vorigen Jahre.
Nr. 3 und 4 *Buphthalmum salicinum*, Sämlinge vom vorigen Jahre.
Nr. 5 und 6 *Pulicaria dysenterica*, Sämlinge vom vorigen Jahre.

Am 14. Juni zeigten sich bei *Inula Vaillantii* (Nr. 1 und 2) vereinzelt die ersten Uredolager; am 3. August waren dieselben sehr zahlreich, da und dort zeigten sich auch Teleutosporenlager; *Buphthalmum salicinum* (Nr. 3 und 4) und *Pulicaria dysenterica* (Nr. 5 und 6) dagegen blieben gesund.

Noch sei zum Schlusse angeführt, dass im November 1893 eine weitere **Versuchsreihe (XVI)** ausgeführt wurde, in welcher Basidiosporen von *Coleosporium Inulae* auf *Pinus*pflanzen ausgesät wurden: das Teleutosporenmaterial wurde am 13. November beim Bodenacker bei Muri gesammelt, war aber nicht sehr reichlich entwickelt. Dasselbe legte ich auf 6 *Pinus*pflanzen, welche im vorangehenden Sommer aus einer Baumschule im Thanwalde bei Rüeggisberg entnommen worden waren. Am 28. Februar 1894 waren noch keine sichern Spermogonien zu finden, am 20. April sah man solche an 4 Pflänzchen, allerdings fast überall nur sehr vereinzelt. Am 23. Mai zeigten sich bei der Revision des Versuches, dass an einem Pflänzchen ziemlich zahlreiche Nadeln Aecidien trugen; zwei weitere zeigten nur an 1—2 Nadeln je ein Aecidium und die drei übrigen trugen gar keine Aecidien. Dieser unvollständige Erfolg ist wohl der nicht sehr günstigen Beschaffenheit des Infectionsmaterials zuzuschreiben.

Fassen wir die Resultate der sämtlichen Versuche zusammen, so ergibt sich, dass das *Coleosporium* auf *Inula Vaillantii* seine Aecidien auf den Nadeln von *Pinus silvestris* bildet, dass dasselbe ausser *Inula Vaillantii* auch *I. Helenium* bewohnt, obwohl noch zweifelhaft bleibt, ob es daselbst auch Teleutosporenlager bildet; dagegen lässt es sich nicht übertragen auf *Senecio vulgaris*, *S. silvaticus* und *S. cordatus*, *Tussilago Farfara*, *Sonchus oleraceus*, *Adenostyles alpina*, *Campanula Trachelium* und *C. rapunculoides*. Es kann somit das *Coleosporium* auf *Inula* nicht mit *C. Senecionis*, *C. Tussilaginis*, *C. Sonchi-arvensis*, *C. Cacaliae*, *C. Campanulae* identificiert werden. Dasselbe stellt vielmehr eine besondere Art dar. Nun wurde schon von Kunze[1]) ein *Uredo Inulae* beschrieben, den Fuckel[2]) zu *Coleosporium Inulae* stellt und auf *I. salicina* und *hirta* angibt. Obwohl *I. Vaillantii* dort nicht als Nährpflanze angegeben wird, ist es kaum zweifelhaft, dass unser Pilz mit demselben identificiert werden darf; derselbe ist also zu bezeichnen als *Coleosporium Inulae* (Kze.) Fckl.

[1]) In Klotzsch: Herbarium vivum mycologicum Nr. 589 (nach Fuckel).
[2]) Symbolae Mycologicae 1869, p. 44.

2. Coleosporium Senecionis (Pers.)

Die Zugehörigkeit von *Coleosporium Senecionis* zum Nadel*peridermium* ist schon im Jahre 1874 von Wolff nachgewiesen worden; für mich handelte es sich hier bloss darum, die Identität oder Nichtidentität mit andern Coleosporien zu untersuchen. In dieser Hinsicht liegt meines Wissens bloss ein Versuch von Cornu[1]) vor, der mit den Aecidiosporen zwar *Senecio vulgaris*, nicht aber *S. coriaceus* und *Sonchus oleraceus* erfolgreich inficieren konnte; dieser Versuch ist aber deshalb für unsere Frage nicht einmal beweisend, weil die Aecidiosporen, welche zur Infection des *Sonchus* dienten, nicht von der gleichen Lokalität stammten, wie die auf *Senecio* ausgesäten.

Zu diesem Zwecke war es nötig, verschiedene Compositen mit Aecidiosporen zu besäen, von denen es ganz sicher war, dass sie dem *C. Senecionis* angehören. Dies wurde folgendermassen erreicht:

Am 30. Oktober wurden frische, Teleutosporen-tragende Blätter von *Senecio silvaticus,* welche ich in der Nähe von Bern gesammelt hatte, auf 5 Töpfe mit $^1/_2$- und $1^1/_2$jährigen Exemplaren von *Pinus silvestris* (aus einem Saatbeet im Thanwalde) aufgelegt. Am 6. November, als angenommen werden konnte, es seien die Basidiosporenkeimschläuche in die Nadeln eingedrungen, wurden die Versuchspflanzen ins Freie gestellt. Am 28. Februar 1894 waren noch keine Spermogonien zu erkennen; bloss in einem der Versuche zeigten sich hellgelbe Flecken an den Blättern. Am 20. April waren dann in diesem und zwei weitern Versuchen an mehrern resp. zahlreichen Blättern Aecidien zu finden. Zwei Versuche dagegen zeigten keinen Erfolg der Infection.

Die in dieser Versuchsreihe aufgetretenen Aecidiosporen wurden nun am 29. Mai auf folgende Pflanzen ausgesät:

Senecio silvaticus (2 Töpfe), *S. cordatus, Adenostyles alpina, Inula Vaillantii, Sonchus oleraceus* (je 1 Topf). Der Erfolg war folgender: am 12. Juni zeigten sich je an einem Blatte der beiden *Senecio silvaticus* vereinzelte Uredolager, am 21. Juni waren an einem dieser beiden *Senecio*-versuche fünf Blätter mit solchen besetzt (aber nur eines trug dieselben in grösserer Zahl), am andern trugen zwei Blätter vereinzelte Lager. Später starben leider die Pflanzen ab. Die übrigen Versuchspflanzen: *Senecio cordatus, Adenostyles alpina, Inula Vaillantii, Sonchus oleraceus* waren noch am 11. Juli gänzlich frei von Uredo.

Aus dieser Versuchsreihe ergibt sich also, dass *Coleosporium Senecionis* höchst wahrscheinlich *Senecio cordatus, Adenostyles alpina, Inula Vaillantii* und *Sonchus oleraceus* nicht befällt; nimmt man dazu die negativen

---

[1]) Bulletin de la soc. botanique de France 1880, p. 179 ff.

Resultate der Aussaat von Aecidiosporen anderer Coleosporien auf *Senecio* (siehe bei den betreffenden Arten), so ergibt sich mit Bestimmtheit, dass *Coleosp. Senecionis* nicht identisch ist mit *C. Cacaliae, C. Inulae* und *C. Sonchi-arvensis.*

---

3. Coleosporium Sonchi-arvensis (Pers.).

Am 9. Oktober 1893 wurden Teleutosporen-tragende Blätter von *Sonchus asper* aus der Umgegend von Bern aufgelegt auf sechs Töpfe mit $^1/_2$ und $1\,^1/_2$ Jahre alten Pflanzen von *Pinus silvestris* aus dem Thanwald. (Versuchsreihe XI.) Am 12. Oktober waren ziemlich viele Basidiosporen auf die Nadeln ausgeworfen worden; am 14. Oktober wurden sodann die Versuchspflanzen in ein Kalthaus, eine Woche später ins Freie gestellt. Am 21. November wiederholte ich die Infection wiederum mit Teleutosporen auf *Sonchus asper* und stellte die Pflanzen am 28. November wieder ins Freie. — Am 28. Februar waren in vier von diesen sechs Versuchen Spermogonien, teils vereinzelt, teils zahlreich nachzuweisen; am 20. April waren solche in 5 Versuchen zu finden, von denen zwei auch junge Aecidien zeigten.

Diese Aecidien verwendete ich am zweiten Mai zur Aussaat auf: *Sonchus oleraceus* (2 Töpfe), *Senecio silvaticus* (Sämlinge), *Inula Vaillantii* (2 Töpfe), *Adenostyles alpina, Tussilago Farfara, Campanula Trachelium* (je 1 Topf). — Das Resultat war ganz entsprechend dem der vorangehenden Coleosporien: Am 18. Mai fanden sich in einem der Versuche mit *Sonchus* vereinzelte kleine Uredolager an der Unterseite zweier Blätter, am andern solche in ziemlicher Zahl an der Unterseite von 5 Blättern; am 25. Mai sind 5 resp. 6 Blätter mit zum Teil zahlreichen Lagern besetzt, am 11. Juli bemerkte ich an einer der beiden Pflanzen auch vereinzelte Teleutosporenlager. Die übrigen Versuchspflanzen dagegen blieben während der ganzen Dauer der Beobachtung, bis zum 11. Juli, durchaus uredofrei.

Dieses Resultat in Verbindung mit dem bei andern Coleosporien erhaltenen (s. dort) bestätigt und erweitert die Ergebnisse Klebahns[1]), welcher mit Aecidiosporen *Sonchus arvensis* erfolgreich, dagegen *Tussilago Farfara* ohne Erfolg besäte. Es geht daraus hervor, dass *Coleosporium Sonchi-arvensis* seine Aecidien auf den Nadeln von *Pinus silvestris* bildet und dass dasselbe nicht mit *C. Senecionis, C. Inulae, C. Tussilaginis* und *C. Campanulae* zu identificieren ist. Dagegen ist das *Coleosporium* auf *S. oleraceus* mit demjenigen auf *S. asper* identisch, da ich mit den von

---

[1]) Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, 1894.

Teleutosporen auf *Sonchus asper* stammenden Aecidien *S. oleraceus* inficieren konnte.

---

4. Coleosporium Tussilaginis (Pers.).

Ueber diese Art liegt bereits eine Reihe von Versuchen von Klebahn vor, welcher Aecidiosporen auf *Tussilago Farfara* mit Erfolg, auf *Sonchus oleraceus* und *Petasites albus* dagegen ohne Erfolg aussäte. Ebenso gelang ihm auch die Infection der Kiefernadeln durch Aussaat von Basidiosporen. Meine Versuche, soweit sie sich auf dieselben Pflanzen beziehen, ergaben ein damit übereinstimmendes Resultat:

Teleutosporen auf *Tussilago Farfara,* welche ich im Berner Oberlande gesammelt hatte, wurden am 17. Oktober 1893 auf vier Töpfe mit $^1/_2$- und $1^1/_2$jährigen Kiefern (aus dem Thanwalde) aufgelegt. Später stellte ich die letztern zu den übrigen Versuchen ins Freie. — Am 28. Februar 1894 waren in einem dieser Versuche ziemlich viele Spermogonienanfänge zu erkennen, in einem zweiten fanden sich einige wenige solche, in den beiden übrigen rote Flecken. Am 20. April waren in drei Versuchen Spermogonien in mehr oder weniger grosser Zahl entwickelt. Am 23. Mai zeigten alle Versuche Aecidien, freilich einer derselben nur ein einziges. —

Diese so erhaltenen Aecidien wurden am 24. Mai zur Infection folgender Pflanzen verwendet: *Tussilago Farfara, Adenostyles alpina, Inula Vaillantii, Sonchus oleraceus,* je in einem Exemplar. — Am 7. Juni waren auf *Tussilago Farfara* auf 5—6 Blättern vereinzelte Uredolager sichtbar, am 11. Juni bemerkte man solche auf 7 Blättern und zwar an zweien reichlich, an den übrigen mehr oder weniger vereinzelt. Die übrigen Versuchspflanzen blieben ganz gesund, mit Ausnahme davon, dass am 11. Juni ein vereinzeltes Uredolager auf *Sonchus oleraceus* bemerkt wurde; ohne Zweifel rührt dasselbe von einer Verunreinigung des Versuchs her, die ja sehr wohl möglich ist, da die Experimente gleichzeitig mit verschiedenen Coleosporien ausgeführt wurden.

Trotz dieses Versuchsfehlers dürfen wir unter Mitberücksichtigung von Klebahns Resultaten sagen: *Coleosporium Tussilaginis* geht auf *Tussilago Farfara,* nicht aber auf *Adenostyles alpina, Inula Vaillantii, Sonchus oleraceus* und *Petasites albus.*

Was speciell die Nichtidentität von *Coleosporium Tussilaginis* mit *C. Cacaliae* anbelangt, so ergibt sich diese auch aus einer Beobachtung, welche ich im August 1893 in der Nähe von Adelboden im Berner-Oberland zu machen Gelegenheit hatte. Ich fand dort im sog. Bunderli

Blätter von *Adenostyles alpina,* welche äusserst reichlich mit jüngern Teleutosporenlagern von *Coleosporium Cacaliae* besetzt waren, während unmittelbar daneben stehende Blätter von *Tussilago Farfara* sich als vollständig *Coleosporium*-frei erwiesen.

---

5. Coleosporium Cacaliae (DC.).

Blätter von *Adenostyles alpina,* welche ich oberhalb Isenfluh im Berner Oberland gesammelt hatte und welche reichlich mit *Coleosporium*-Teleutosporen besetzt waren, wurden am 17. Oktober 1893 auf sechs Töpfe mit $^1/_2$- und $1^1/_2$jährigen Topfpflanzen von *Pinus silvestris* aufgelegt. Letztere stammten, wie die der frühern Versuche, aus einem Saatbeet im Thanwalde bei Rüeggisberg. Am 28. Februar 1894 zeigten sich in einem dieser Versuche junge Spermogonienanlagen, in den übrigen dagegen sah man höchstens rote Flecken. Am 20. April waren Spermogonien in 3 Versuchen entwickelt, freilich meist nicht in grosser Zahl; die übrigen trugen zwar zum Teil gelbe Flecke, aber keine sichern Spermogonien. Eine weitere Revision der Pflanzen am 23. Mai, an welchem Tage die mit andern *Coleosporium*arten inficierten Kiefern meist reichliche Aecidien zeigten, ergab keine Aecidienbildung und es konnte mithin der umgekehrte Versuch: Infection von *Adenostyles* durch die Aecidiosporen, nicht ausgeführt werden.

Dieses Resultat lässt sich verschieden deuten: man kann annehmen, dass die Nichtentwicklung von Aecidien einer Zufälligkeit zuzuschreiben sei; eine andere Möglichkeit ergibt sich aber aus den Versuchen von Wagner[1]: demselben gelang es nämlich, durch Aussaat von Basidiosporen des *Coleosporium Cacaliae* eine reichliche Aecidienentwicklung auf *Pinus montana* zu erzielen. Es wäre daher sehr wohl denkbar, dass die eigentliche Aecidiennährpflanze von *Coleosporium Cacaliae Pinus montana* ist, während auf *P. silvestris* die Entwicklung weniger leicht erfolgt. Damit würde auch der Umstand im Einklang stehen, dass das zu obigem Versuche verwendete Teleutosporenmaterial auf *Adenostyles* aus einer Höhe von ca. 1850 m. über Meer stammt, bei der im Berner-Oberland *Pinus silvestris* nicht oder nur selten vorkommt.[2])

---

[1]) Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, Bd. VI, Heft 1.

[2]) «Selten bis zur Waldgrenze aufsteigend», s. L. Fischer, Verzeichnis der Gefässpflanzen des Berner-Oberlandes. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern, 1875. — «Der Baum hält sich bei uns in der Höhenzone der Birke, selten geht er höher als 1500 m. Ein sehr merkwürdiges Vorkommen, und jedenfalls das Höhenmaximum in unserm ganzen Gebiet, ist das im Oberengadin (bis 1800 m.)» Christ, Pflanzenleben der Schweiz, 1879, p. 170.

6. Coleosporium Petasitis de Bary.

Teleutosporenlager auf *Petasites officinalis,* am 14. September 1893 bei Trimstein (bei Worb) gesammelt, wurden Tags darauf $^1/_2$- und $1^1/_2$-jährigen Kiefern aufgelegt. Am 19. Sept. konnte man von blossem Auge konstatieren, dass Basidiosporen auf die Nadeln gefallen waren. Der Erfolg der Infection zeigte sich hier auffallenderweise schon im gleichen Herbst, indem am 19. Oktober in drei von den 5 Versuchen (es waren das diejenigen der diesjährigen Aussaat) massenhafte Spermogonien an den Nadeln sichtbar waren; im Februar des nächsten Jahres erschienen dieselben meist schwärzlich, bloss relativ wenige waren gelb. Am 20. April fand ich an mehreren Nadeln offene Aecidien; dieselben waren von auffallender Kleinheit, welche wohl darauf zurückzuführen ist, dass die Blätter dieser jungen Exemplare sehr dünn und schwach sind und daher auch den Pilzfruchtkörpern nicht viel Nahrung bieten. Die beiden übrigen Versuche zeigten keinen Erfolg der Infection.

Was bei dieser Versuchsreihe besonders auffällt, ist der Umstand, dass die Spermogonien, statt wie sonst im Frühjahr, hier bereits im Herbste auftreten. Die gleiche Beobachtung machte Klebahn auch für *Coleosporium Melampyri;* er erblickt in diesem frühzeitigen Erscheinen der Spermogonien eine specifische Differenz gegenüber *C. Tussilaginis.* Ich bin meinerseits eher geneigt, diese Erscheinung darauf zurückzuführen, dass auch die Infection besonders früh erfolgte: in meinem Versuche Mitte September, in demjenigen von Klebahn sogar schon im Juli, während sie bei den andern Arten in meinen Versuchen erst am 9. Oktober begonnen, in denjenigen von Klebahn mit *C. Tussilaginis* am 11. Oktober ausgeführt wurde. Ich vermute daher, dass auch bei den andern Arten unter geeigneten Umständen eine solche frühzeitige Entwicklung der Spermogonien stattfinden kann.

---

7. Coleosporium Campanulae (Pers.).

Zur Einrichtung der Versuche dienten hier Teleutosporenlager auf *Campanula Trachelium,* welche in der Nähe von Bern gesammelt worden waren. Am 11. Oktober 1893 wurden dieselben auf $^1/_2$- und $1^1/_2$jährige Kiefernpflanzen von gleicher Herkunft wie die zu den übrigen Versuchen verwendeten aufgelegt. Nach Überwinterung der Kiefern waren am 28. Februar in vieren dieser Versuche zahlreiche oder vereinzelte Spermogonien, in dem fünften rote Flecken sichtbar. Am 20. April waren in allen Versuchen Spermogonien mehr oder weniger reichlich entwickelt und in einem derselben bereits Aecidien hervorgebrochen; letzteres trat später

auch an den übrigen Pflanzen ein; freilich sind die Aecidien an den $^1/_2$jährigen Kiefern, welche sehr dünne Nadeln besitzen, sehr klein.

Die so entstandenen Aecidiosporen wurden am 19. Mai 1894 ausgesät (resp. die Aecidien-behafteten Nadeln aufgelegt) auf: Keimlinge von *Campanula Rapunculoides* (2 Töpfe), ferner auf *Sonchus oleraceus*, *Campanula Trachelium*, *Inula Vaillantii*. — Am 8. Juni zeigte *Campanula Trachelium* an zwei Blättern vereinzelte Uredolager, am 19. Juni sind solche an cirka 7 Blättern z. T. vereinzelt, z. T. zu 2—3 Gruppen vereinigt zu bemerken, am 12. Juli tragen zahlreiche Blätter an der Unterseite Uredo-, z. T. auch Teleutosporenlager. Die Pflanze blieb dann den ganzen folgenden Winter über in einem Kalthause stehen und zeigte, wenn ich mich recht erinnere, die ganze Zeit hindurch stets lebende Blätter mit Uredo; als dann am 7. Mai des folgendes Jahres die Pflanze nachgesehen wurde, war massenhaft Uredo entwickelt. — Die übrigen Versuchspflanzen, auch *Campanula rapunculoides*, blieben während der ganzen Dauer der Beobachtung, die bis zum 12. Juli 1894 dauerte, gesund.

Übereinstimmend mit der von Rostrup, gestützt auf Beobachtungen in einer Baumschule[1]), ausgesprochenen Vermutung, ergibt sich also aus unsern Versuchen die Zugehörigkeit von *Coleosporium Campanulae* zu einem nadelbewohnenden *Peridermium* der Kiefer. Dasselbe ist nicht identisch mit den Compositen-bewohnenden Coleosporien. Ferner scheint es, als ob mit den aus Teleutosporen von *Camp. Trachelium* erzogenen Aecidiosporen *Campanula rapunculoides* nicht inficiert werden könne, daher die auf diesen beiden *Campanula*-Arten vorkommenden Coleosporien nicht identisch wären; doch sind zur sichern Feststellung dieser Thatsache noch weitere Versuche erforderlich. Endlich geht aus obigen Mitteilungen hervor, dass *Coleosporium Campanulae* — wenigstens in milden Wintern — fähig ist mittelst des Uredo zu überwintern.

Fassen wir unter Berücksichtigung unserer Versuche und derjenigen anderer Autoren die derzeitigen Kenntnisse über die Coleosporien zusammen, so erhalten wir folgende Übersicht:

Coleosporium Senecionis (Pers.).

Teleutosporen auf *Senecio vulgaris* und *S. silvaticus*.

Aecidien (*Peridermium oblongisporum* Kleb.) auf *Pinus silvestris*.

Coleosporium subalpinum Wagner.

Teleutosporen auf *Senecio subalpinus*.

Aecidien (*Peridermium Kriegerii* Wagner) auf *Pinus montana*.

---

[1]) Botanisk Tidsskrift 19 Bind, 1 Hefte 1894. Es standen in jener Baumschule Campanula rapunculoides und Pinus silvestris und montana nebeneinander.

Coleosporium Tussilaginis (Pers.).

Teleutosporen auf *Tussilago Farfara.*

Aecidien *(Peridermium Plowrightii* Kleb.) auf *Pinus silvestris.*

Coleosporium Petasitis de By.

Teleutosporen auf *Petasites officinalis.*

Aecidien *(Peridermium Boudieri* Ed. Fischer) auf *Pinus silvestris.*

Coleosporium Cacaliae (DC.)

Teleutosporen auf *Adenostyles alpina.*

Aecidien *(Peridermium Magnusianum* Ed. Fischer) auf *Pinus montana* (und *P. silvestris,* hier aber nur Spermogonien beobachtet).

Coleosporium Inulae (Kze.).

Teleutosporen auf *Inula Vaillantii* (und *Helenium).*

Aecidien *(Peridermium Klebahnii* Ed. Fischer) auf *Pinus silvestris.*

Coleosporium Sonchi-arvensis (Pers.).

Teleutosporen auf *Sonchus asper, oleraceus, arvensis.*

Aecidien *(Peridermium Fischeri* Kleb.) auf *Pinus silvestris.*

Coleosporium Euphrasiae (Schum.).

Teleutosporen auf *Alectorolophus major, minor, Euphrasia officinalis.*

Aecidien *(Peridermium Stahlii* Kleb.) auf *Pinus silvestris.*

Coleosporium Melampyri (Rebent.).

Teleutosporen auf *Melampyrum pratense.*

Aecidien *(Peridermium Soraueri* Kleb.) auf *Pinus silvestris.*

Coleosporium Campanulae (Pers.) I.

Teleutosporen auf *Campanula Trachelium.*

Aecidien *(Peridermium Rostrupi* Ed. Fischer) auf *Pinus silvestris.*

? *Coleosporium Campanulae* (Pers.) II.

Teleutosporen auf *Campanula rapunculoides.*

Aecidien *(Periderminum oblongisporum* Rostrup) auf *Pinus montana* und *P. silvestris.*

Man kennt ausserdem noch eine Anzahl Coleosporien, für die das Aecidium nicht experimentell nachgewiesen ist: *Coleosporium Pulsatillae* (Strauss), *C. Clematidis* Barcl., *C. Cerinthes* (Schroet.), *C. Plectranthi* (Barcl.), ferner einige weitere Compositenbewohner und endlich ein *Coleosporium Pini* Gallow. auf *Pinus inops* [1]). Für alle diese mit Ausnahme des letztgenannten ist wohl anzunehmen, dass sie ihre Aecidien auf *Pinus* bilden.

---

[1]) B. T. Galloway A new pine leaf rust (Coleosporium Pini n. sp.) Journal of Mycology Vol. VII 1894, p. 44.

Nachtrag zu Aecidium Ligustri (p. 52 ff.).

Eine nochmalige Untersuchung der Nährpflanze bei den Otth'schen Originalexemplaren von *Puccinia obtusata* mit specieller Berücksichtigung des Blatthäutchens ergab mit Bestimmtheit, dass es sich hier nicht um *Phalaris arundinacea,* sondern um *Phragmites communis* handelt; das Blatthäutchen ist nämlich nicht gross wie bei ersterer, sondern besteht aus einer Reihe dichtstehender kurzer Haare. Es ist damit jeder Zweifel über die Identität unserer zu *Aecidium Ligustri* gehörigen *Puccinia* mit *Puccinia obtusata* Otth. gehoben, und definitiv festgestellt, dass *Phragmites communis* die Teleutosporennährpflanze des *Aecidium Ligustri* ist. — Bestätigt wird dies in sehr klarer Weise durch eine weitere Beobachtung: In der Nähe der Hunzikerbrücke steht ein Liguster, welcher am 4./5. Juni 1898 massenhafte Aecidien trug. Zwischen die Zweige derselben wuchsen *Phragmites*-halme empor. Diese zeigten sich am 9. Juli über und über besetzt teils mit Uredolagern, teils mit Teleutosporenlagern, die völlig der oben (p. 54) gegebenen Beschreibung entsprechen: die gleichen grossen Lager, welche besonders auf den Blattscheiden gewaltige Dimensionen erreichen, die gleichen Sporen mit gerundetem Scheitel ohne Papille und mit sehr schwacher Einschnürung an der Grenze beider Zellen.

Zu bemerken ist noch, dass der Name *Puccinia arundinacea* var. *obtusata* Otth. bereits 1859 von Trog publiciert wurde [1]) und daher auf alle Fälle vor der Bezeichnung *var. Phalaridis* die Priorität hat.

---

[1]) Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1857, pag. 48.

Theoretisches.

1. Ueber Beziehungen zwischen Uredineen, welche alle Sporenformen besitzen und solchen von reduziertem Entwicklungsgang.

In seiner Bearbeitung der Uredineen für die «natürlichen Pflanzenfamilien» von Engler und Prantl weist Dietel darauf hin, dass eine auffallende Übereinstimmung bestehe zwischen den Teleutosporen der auf *Rhamnus*-Arten lebenden *Puccinia Mesneriana* Thüm. und denjenigen der Gruppe von *Puccinia coronata*, welche bekanntlich auf *Rhamnus*-Arten ihre Aecidien bilden; das gleiche hebt er auch hervor für die Teleutosporen von *Puccinia ornata* Arth. et Holw. auf *Rumex britannica* und diejenigen von *Pucc. Phragmitis*.

Ganz unabhängig von Dietel waren mir bei meiner Beschäftigung mit Uredineen eine Reihe von derartigen Beziehungen ebenfalls aufgefallen; man kann dieselben in folgendem Satze zusammenfassen: Auf den Nährpflanzen der Aecidiengeneration bestimmter heteroecischer Arten kommen auch Lepto-Formen[1]) vor, deren Teleutosporen mit denen der betreffenden heteroecischen Art annähernd oder völlig übereinstimmen. Zum Belege hiefür seien zu den beiden obengenannten, von Dietel angeführten Beispielen noch eine Reihe weiterer hinzugefügt. Ich stelle dieselben in der Weise zusammen, dass ich jeweils die Nährpflanzen, welche die mit einander übereinstimmenden Teleutosporen tragen, übereinander und die Aecidien-Nährpflanze der betreffenden heteroecischen Art daneben setze:

---

[1]) Ich brauche im folgenden diese abgekürzte Bezeichnung um zusammenfassend von Lepto-Uromyces, Lepto-Puccinia, Lepto-Chrysomyxa etc. zu sprechen; in analoger Weise werde ich von Mikro-, Hemi-Formen etc. sprechen.

	Teleutosporen auf:	*Aecidien (resp. Caeoma) auf:*
Puccinia Aecidii Leucanthemi m. Puccinia Leucanthemi Pass.	Carex montana Chrysanth. Leucanth.	Chrysanth. Leucanth.
Puccinia Caricis montanae m. Puccinia Asteris Duby.[1])	Carex montana Centaurea Scabiosa	Centaurea Scabiosa.
Puccinia dioicae Magn. Puccinia Asteris Duby.[1])	Carex dioica Cirsium oleraceum	Cirsium oleraceum.
Puccinia extensicola Plow. Puccinia Asteris Duby.[1])	Carex extensa Aster tripolium	Aster tripolium.
Puccinia Caricis (Schum). Puccinia Urticae Barclay.[2])	Carex-Arten. Urtica parviflora	Urtica.
Chrysomyxa Rhododendri (DC.). Chrysomyxa Abietis (Wallr.).	Rhododendron Picea excelsa	Picea excelsa.
Chrysomyxa Ledi (Alb. et Schw.). Chrysomyxa Abietis (Wallr.).	Ledum palustre Picea excelsa	Picea excelsa.
Melampsora alpina Juel.[3]) Melampsora vernalis Niessl.[4])	Salix herbacea Saxifraga granulata	Saxifraga oppositifolia.

Als Beleg stelle ich die folgenden Figuren nebeneinander: *Puccinia Aecidii-Leucanthemi* und *Puccinia Leucanthemi* (Fig. 13), ferner *Puccinia Asteris* Duby und *Puccinia dioicae* Magn. (Fig. 14), *Pucc. Asteris* Duby und *P. Caricis-montanae* (Fig. 15). (S. folgende Seiten.)

Bei weiterem Nachforschen und Vergleichen dürften sich wohl noch mehr solche Fälle finden lassen; so vermute ich z. B., dass hieher gehört:

Coleosporium Senecionis etc. Coleosporium Pini Gallow.	Senecio u. a. Pinus inops	Pinus silvestris

freilich ist es bisher meines Wissens noch nicht experimentell bewiesen, dass bei *C. Pini* Uredo und Aecidium fehlt.

---

[1]) Puccinia Asteris ist jedenfalls eine Sammelart: vermutlich werden die Formen derselben auf Centaurea, Cirsium, Aster von einander als besondere Arten zu trennen sein, wie dies durch Plowright für die Form auf Achillea millefolium bereits geschehen ist.

[2]) Vergl. die Abbildung bei Barclay Descriptive List of the Uredineae occuring in the neighbourhood of Simla Part II.

[3]) Die Zugehörigkeit des Caeoma Saxifragae auf Saxifraga oppositifolia zu einer Melampsora auf Salix herbacea ergibt sich aus Versuchen, die Herr E. Jacky im Berner botan. Institut im Frühling und Sommer 1898 ausführte und die an anderer Stelle publiziert werden sollen.

[4]) Schröter vermutet allerdings, es handle sich hier um eine Melampsoropsis mit Caeoma.

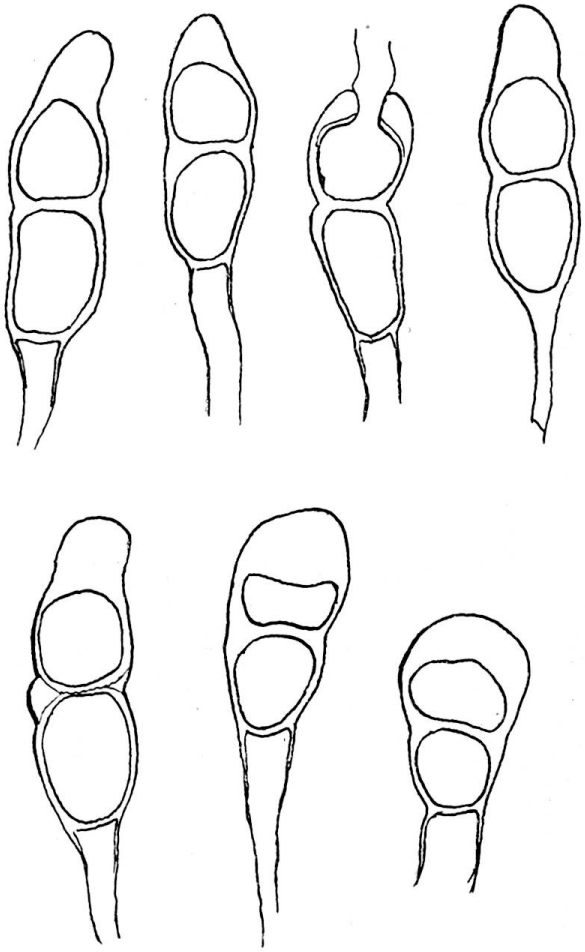


Fig. 13 A.

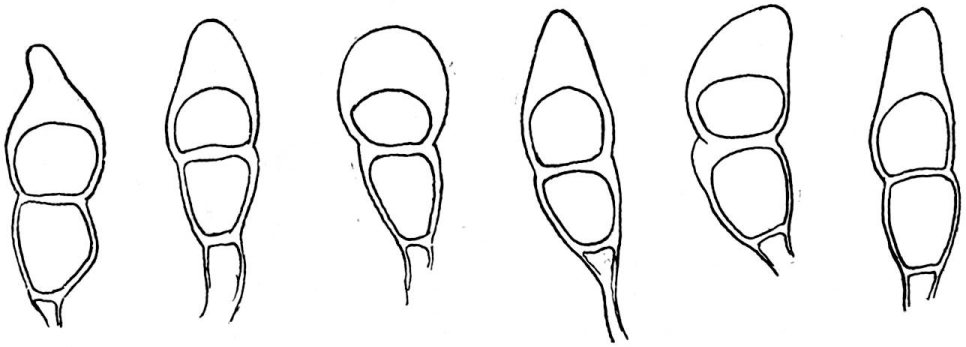


Fig. 13 B.

Fig. 13 A. Puccinia Leucanthemi Pass. nach Originalexemplaren aus dem Herbarium Passerini. B. Puccinia Aecidii Leucanthemi. — Vergr. 620.

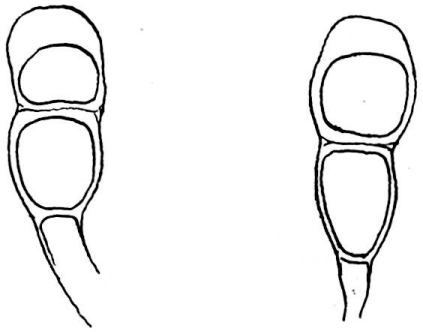


Fig. 14 A.

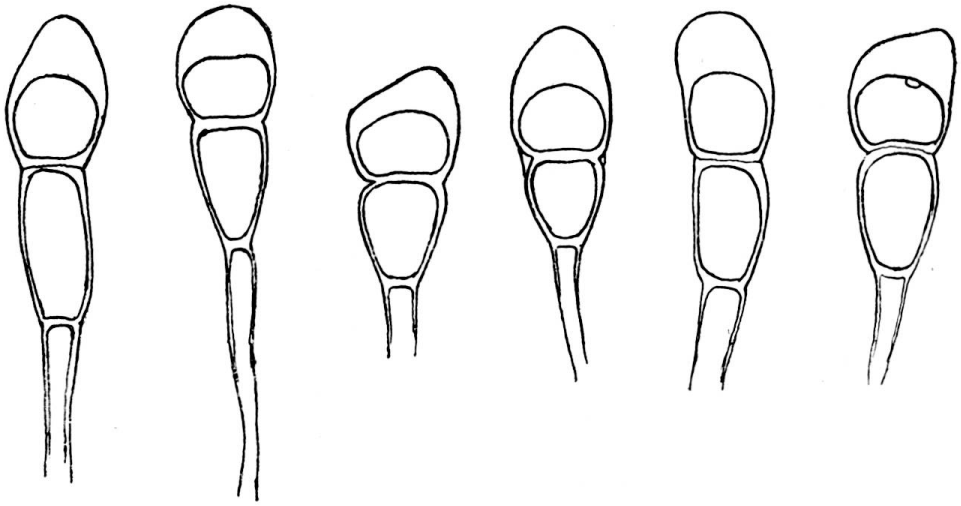


Fig. 14 B.

Fig. 14 A. Puccinia Asteris Duby auf Cirsium oleraceum. B. Puccinia dioicae Magn. — Vergr. 620.

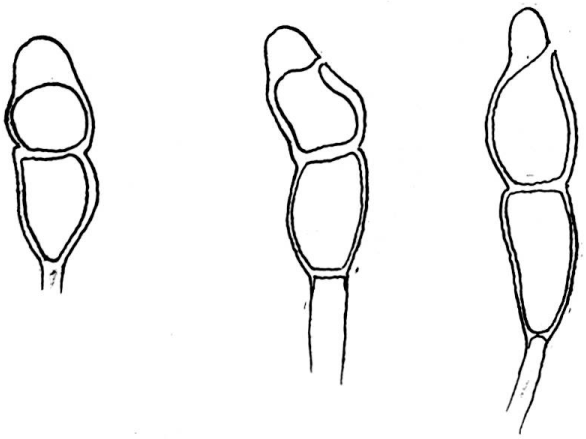
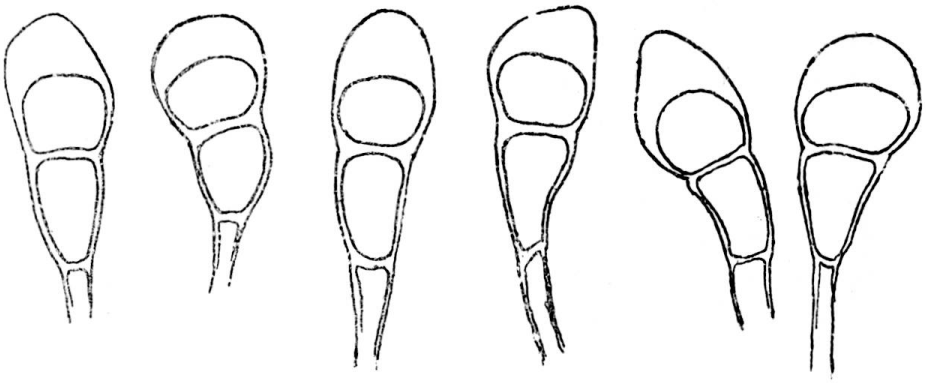


Fig. 15 A.



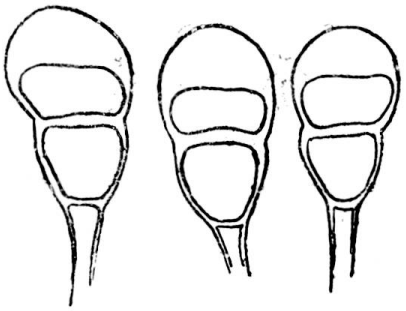


Fig. 15 B.

Fig. 15 A. Puccinia Asteris Duby auf Centaurea Scabiosa. B. Puccinia Caricis montanae. — Vergr. 620.

Mikro- und Hemi-Formen dagegen dürften weniger häufig zu heteroecischen Formen in derselben Beziehung stehen. Ich wüsste zur Stunde nur folgende Fälle zu nennen:

Uromyces Pisi Pers.	Papilionaceen	Euphorbia Cyparissias.
Uromyces scutellatus Schrank (fein warzige Form)	Euphorbia Cyparissias.	
Uromyces striatus Schröter	Papilionaceen	Euphorbia Cyparissias.
Uromyces scutellatus Schrank (gestreifte Form)	Euphorbia Cyparissias.	
Puccinia borealis Juel	Agrostis borealis	Thalictrum alpinum.[1])
Puccinia rhytismoides Johans.	Thalictrum alpinum.	

Ferner könnte hier noch angeführt werden:

Uromyces Junci	Juncus obtusiflorus	Pulicaria dysenterica.
Uromyces Solidaginis	Solidago Virgaurea.	

[1]) Vergl. die Abbildungen bei Juel Mykologische Beiträge V (l. c.). Statt Pucc. borealis könnte man ebensogut auch unsere oben besprochene Puccinia (s. pag. 58 ff.) einsetzen, doch ist bei derselben nicht nachgewiesen, ob sie auch auf Thalictrum alpinum lebt. Die Form der Teleutosporen würde bei letzterer fast noch besser passen.

obwohl hier die Aecidiennährpflanze der heteroecischen Form mit der Nährpflanze des *Mikrouromyces* weniger nahe verwandt ist als in den vorangehenden Fällen (Fig. 16).

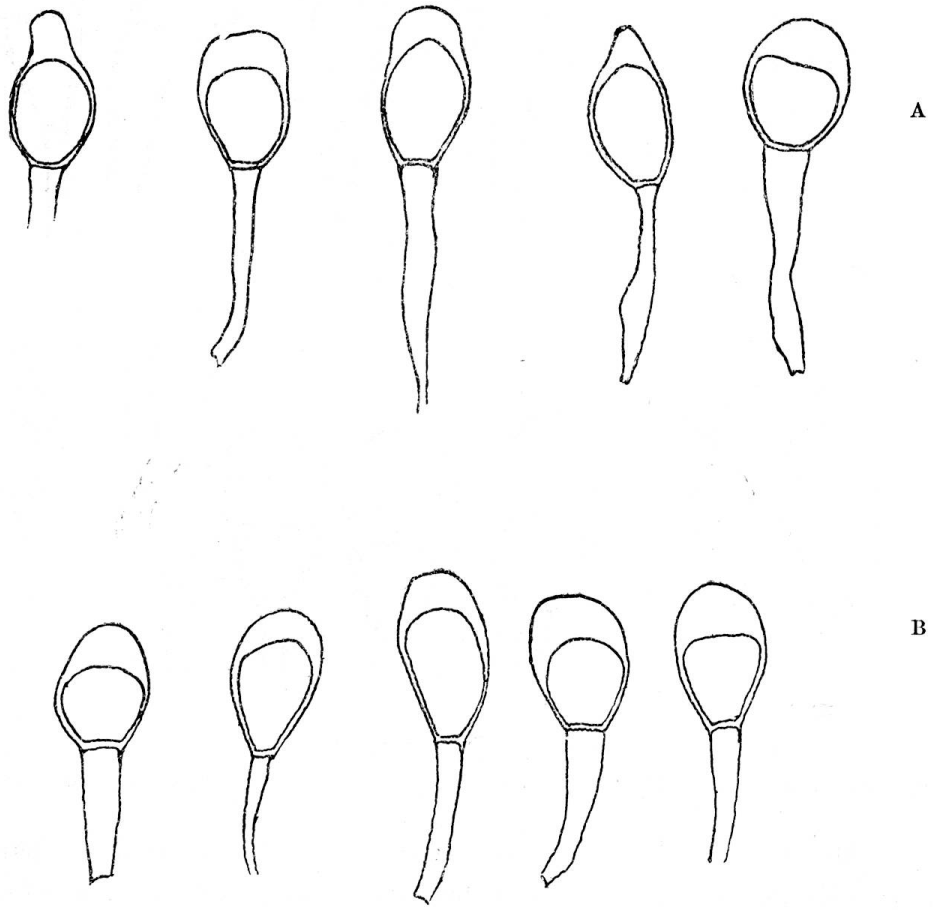


Fig. 16.
Fig 16 A. Uromyces Solidaginis von Zermatt.
B. Uromyces Junci auf Juncus obtusiflorus aus der Gegend von Bern. — Vergr. 620.

Aber neben diesen Fällen gibt es zahlreiche andere, in denen Mikro-Formen nicht mit den auf derselben Pflanze aecidienbildenden heteroecischen Arten übereinstimmen, so z. B. *Pucc. Ranunculi* und *P. Magnusiana*. Dafür aber zeigen häufig Mikro-, Brachy- und -opsis-Formen völlige Übereinstimmung mit Aut-Eu-Formen, welche nahe verwandte Nährpflanzen bewohnen. Ich erinnere z. B. daran, dass unter den Puccinien vom Typus der *P. Hieracii* sowohl Aut-Eu-, als auch Brachy- und Mikro-Formen vorkommen.[1]) Ebenso finden wir unter den in ihrer Teleutosporenform unter einander sehr übereinstimmenden *Uromyces*arten, welche

[1]) P. Magnus, Über die auf Compositen auftretenden Puccinien vom Typus der P. Hieracii etc. Berichte der deutschen bot. Ges. Bd. XI, 1893, p. 453 ff.

alpine Primeln bewohnen, eine Aut-Eu-, eine -opsis und eine Mikroform.[1]) Derartige Beispiele liessen sich noch mehrere anführen.

Man wird sich nun naturgemäss fragen müssen, ob wir in diesen Form-Übereinstimmungen bloss eine zufällige Erscheinung zu erblicken haben, oder ob wir darin den Ausdruck einer nähern natürlichen Verwandtschaft zwischen den betreffenden Lepto- und Hetero- resp. zwischen den Mikro-, Brachy- und Aut-Eu-Formen erkennen dürfen. Ich möchte mich für letztere Alternative entscheiden. Sollte ich damit Recht haben, so würde durch diese Beziehungen vielleicht ein Weg gezeigt, der zu einer natürlicheren Gruppierung, z. B. der zahlreichen *Puccinia*-Arten führen könnte, als dies durch die rein künstliche Scheidung in Mikro-, Lepto- etc. -*Puccinia* bisher geschehen ist, eine Scheidung, durch die bekanntlich sehr oft Formen weit auseinander gerissen wurden, welche nach allen übrigen Merkmalen einander sehr nahe stehen (so gerade z. B. bei den oben erwähnten Puccinien des Typus der *P. Hieracii* und anderen).

Wie will man sich nun aber eine derartige Beziehung phylogenetisch entstanden denken? Was zunächst die Übereinstimmung von Brachy- und Mikroformen mit den Aut-Eu-Formen anbelangt, so wird man geneigt sein, die erstern durch Wegfall einzelner Sporenformen von letztern abzuleiten. Ob dies, wie es sich Magnus[2]) vorstellt, durch klimatische Verhältnisse herbeigeführt werden kann, mag einstweilen dahingestellt bleiben. Schwerer wird es dagegen sein, sich die Beziehungen zwischen den Hetero- und Lepto-Formen zurechtzulegen; es bleibt hier kaum eine andere Vorstellung übrig als die, dass die betreffenden Uredineen ursprünglich omni- oder doch plurivor gewesen seien, dass also z. B. *Puccinia coronata* sowohl auf Gramineen als auch auf *Rhamnus*-Arten ihre ganze Entwicklung durchzumachen befähigt war; bei den Descendenten wäre dann eine Specialisation eingetreten in der Weise, dass die einen Abkömmlinge eine schärfere Anpassung des einen Entwicklungsgliedes (Aecidiengeneration) an *Rhamnus*, des andern (Uredo-Teleutosporengeneration) an Gramineen erfahren hätten, während andere Abkömmlinge einen Teil ihrer Sporenformen (Aecidien und Uredo) eingebüsst und sich zugleich auf eine der verschiedenen Nährpflanzen *(Rhamnus)* specialisiert hätten.

---

[1]) Ed. Fischer, Beiträge zur Kenntnis der schweiz. Rostpilze. 5. Die Uromyces-Arten der alpinen Primeln. Bulletin de l'herbier Bossier, T. VI, 1898, p. 13.

[2]) Über die auf Compositen auftretenden Puccinien mit Teleutosporen vom Typus der Puccinia Hieracii. Berichte der deutschen bot. Gesellschaft Bd. XI, 1893, p. 453 ff.

2. Die biologischen Arten.

Die zahlreichen Untersuchungen über die Biologie der Uredineen, welche im Laufe der letzten Jahre durch Plowright, Klebahn, Eriksson und andere vorgenommen worden sind, haben zu dem Resultate geführt, dass es bei den Uredineen Formen gibt, die, obwohl morphologisch nicht oder nur sehr wenig von einander verschieden, sich dennoch durch die Wahl der Nährpflanzen scharf von einander unterscheiden; man hat dieselbe als biologische Arten, Species sorores, specialisirte Arten, Gewohnheitsrassen bezeichnet.[1])

Wir wollen im folgenden in aller Kürze untersuchen, was die oben zusammengestellten Beobachtungen über diese biologischen Arten lehren.

a. Die Abgrenzung der biologischen Arten gegen einander.

Wir treffen in dieser Beziehung zwischen den verschiedenen oben besprochenen Artengruppen ziemlich erhebliche Verschiedenheiten.

In mehreren Fällen ist die Auswahl der Nährpflanzen, infolge dessen auch die Abgrenzung der einander nahe stehenden biologischen Arten, eine strenge, scharf durchgeführte: *Uromyces Junci* bildet seine Aecidien auf *Pulicaria dysenterica*, meidet dagegen *Buphthalmum* vollständig; *Puccinia Caricis-montanae* geht nur auf Centaureen, während die in morphologischer Beziehung von ihr nur sehr wenig verschiedene *P. Aecidii-Leucanthemi* nur *Chrysanthemum Leucanthemum* bewohnt, *P. persistens* befällt nur Thalictren, nicht *Aquilegia*, *P. Trollii Trollius* und nicht *Aconitum*; *P. Anemones-virginianae* zerfällt in zwei streng geschiedene Formen, von denen die eine nur *Atragene*, die andere nur gewisse *Anemone*-Arten bewohnt; endlich sind auch die verschiedenen Coleosporien sehr ausschliesslich an ihre Nährpflanzen gebunden. Man kann nun allerdings den Einwand erheben, dass vielleicht thatsächlich die Abgrenzung doch nicht überall eine so scharfe sei, wie dies aus den Versuchen hervorzugehen scheint, indem die Versuche mit negativem Resultat nicht absolut strikt beweisend seien: es könnten ja Pflanzen, die sich in unsern Versuchen einer gegebenen Uredinee gegenüber immun verhielten, unter bestimmten andern Verhältnissen vielleicht doch noch der Infection zugänglich sein. Speciell sei darauf hingewiesen, dass ein und dieselbe Pflanzenart in verschiedenen Rassen oder vielleicht sogar in verschiedenen Standortsformen für eine gegebene Pilzform verschieden empfänglich sein kann. Ich verweise auf das verschiedene Verhalten der *Carex montana* aus den Alpen und aus der Gegend von Bern gegenüber den Aecidio-

---

[1]) Vergl. die zusammenfassende Darstellung von Klebahn: «Über den gegenwärtigen Stand der Biologie der Rostpilze». Botanische Zeitung 1898, II. Abteil., p. 145—158.

sporen der *Pucc. Caricis montanae* (p. 38), ferner auf das ungleiche Verhalten der *Centaurea montana* gegenüber den Basidiosporen derselben Art: die Form aus dem Jura konnte ja nirgends erfolgreich inficiert werden.

Daneben gibt es andere Artgruppen, in denen die einzelnen biologischen Arten bei ebenfalls strenger gegenseitiger Scheidung doch einen Teil der Nährpflanzen gemeinsam haben. Das schönste Beispiel hiefür gewähren *Puccinia dioicae* und *P. Caricis-frigidae*. Erstere befällt *Cirsium eriophorum*, *heterophyllum*, *spinosissimum*, *oleraceum* und *palustre*, letztere dagegen geht nicht auf die beiden letztgenannten Arten.

Endlich scheint es auch biologische Arten zu geben, die hinsichtlich ihrer Nährpflanzen, wenn ich mich so ausdrücken darf, nur graduell von einander verschieden sind: zwei oder mehrere nahestehende Formen befallen dieselben Nährpflanzen, entwickeln sich aber auf denselben nicht gleich vollkommen. Für einen derartigen Fall dürften vielleicht unsere Beobachtungen an *Puccinia Caricis montanae* sprechen: diese *Puccinia* zerfällt möglicherweise in zwei Formen, von denen die eine sich auf *Centaurea Scabiosa* regelmässig und reichlich, auf *C. montana* nur dann und wann und wenig reichlich, die andere dagegen umgekehrt auf *C. montana* vollkommen, auf *C. Scabiosa* dagegen nur in vereinzelten Fällen entwickelt.

Übrigens scheinen derartige unscharfe Abgrenzungen in Bezug auf die Wahl der Nährpflanze auch zwischen Arten vorzukommen, die morphologisch scharf geschieden sind, nämlich bei den Gymnosporangien: *G. confusum* und *G. Sabinae* zeigen ein Verhalten ganz analog demjenigen von *Puccinia dioicae* und *P. Caricis frigidae*: erstere geht auf *Cydonia*, *Crataegus* und *Pirus communis*, freilich auf letzteren nicht immer, *G. Sabinae* dagegen nur auf *Pirus communis*. *G. clavariaeforme* entwickelt sich regelmässig und vollständig auf *Crataegus*, während es auf *Pirus Malus*, der Nährpflanze von *G. tremelloides* (oder einer andern Art) nur Spermogonien zu bilden scheint.

b. Art der Entstehung der biologischen Arten.

Wir gehen von der Annahme aus, dass die Formen, welche wesentlich nur durch biologische Merkmale von einander abweichen, Abkömmlinge ein und derselben Species seien. Dies kann man sich nun auf zweierlei Art zu Stande gekommen denken: entweder die Stammform bewohnte nur eine Nährpflanze und die Descendenten gingen dann nach und nach auf neue Nährpflanzen über, — oder aber die Stammform bewohnte alle diejenigen Arten, welche noch jetzt von deren Descendenten bewohnt sind, aber die Descendenten beschränkten sich im Laufe der Zeit auf verschiedene einzelne dieser Nährpflanzen. Bestimmte Argumente

zu Gunsten der einen oder andern dieser Annahmen lassen sich aus unseren Beobachtungen kaum ableiten, auch ist es nicht gesagt, dass sich in allen Fällen die Sache gleich verhalten haben müsse. Die zweite Alternative würde, weiter ausgeführt, schliesslich zur Annahme leiten, dass die ältesten Uredineen mehr oder weniger omnivor gewesen seien (sich vielleicht von Saprophyten ableiten). Dies liesse sich gut in Einklang bringen mit den im vorigen Abschnitte gebrachten Ausführungen über die Beziehungen zwischen den Uredineen mit allen Sporenformen und denen, welche ausschliesslich Teleutosporen besitzen. Es wären dann die ältesten Uredineen nicht bloss plurivor, sondern auch pleomorph gewesen und im weitern Verlauf der Entwicklung hätte dann eine Einschränkung in der Zahl der Nährpflanzen und zugleich auch in vielen Fällen eine Reduktion in der Zahl der Sporenformen stattgefunden.

c. Ursachen der Entstehung der biologischen Arten.

Es ist dies die Frage, welche bis jetzt von den verschiedenen über die Uredineen arbeitenden Forschern am meisten diskutiert worden ist. Setzen wir die Nährpflanzen in ihren Praedispositionen einmal als konstant voraus, so stehen wir hier wiederum im wesentlichen vor zwei Alternativen: entweder, es sind die biologischen Arten entstanden durch Angewöhnung an bestimmte Nährpflanzen, respektive durch Abgewöhnung von solchen, oder aber sie sind unabhängig von den Nährpflanzen entstanden, d. h. der Übergang auf eine neue Nährpflanze, respektive die Einschränkung auf eine solche ist die Folge innerer Veränderungen, die sich im Parasiten vollzogen. Anhaltspunkte zu Gunsten der einen oder andern dieser Ansichten wird man aus unsern Beobachtungen hauptsächlich in der Weise zu gewinnen suchen, dass man die Verbreitungsverhältnisse der Nährpflanzen mit berücksichtigt. Die interessantesten Thatsachen liefern in dieser Richtung *Puccinia dioicae* und *P. Caricis-frigidae* einerseits, *Puccinia Caricis-montanae* und *P. Aecidii-Leucanthemi* andererseits, sowie *Coleosporium Cacaliae.*

Puccinia dioicae und *P. Caricis-frigidae. P. dioicae* lebt im Selhofenmoos bei Bern, wo ihr jedenfalls seit undenklicher Zeit nur *Cirsium oleraceum* und *C. palustre* zur Verfügung standen. *Cirsium heterophyllum* dagegen kommt in der ganzen Gegend nicht vor; seine nächsten Standorte befinden sich im Gadmen- und Haslethale, weit drinnen im Berner Oberlande. Wäre nun die Theorie einer Angewöhnung (resp. Abgewöhnung) richtig, so müsste man unter diesen Umständen erwarten, dass *Cirsium heterophyllum* von *Pucc. dioicae* nicht befallen wird, da der Pilz ja nicht Gelegenheit gehabt hat, sich diese Nährpflanze anzugewöhnen, resp. er hätte sich dieselbe, falls er sie je früher bewohnte,

während der langen Zeit abgewöhnen müssen. Thatsächlich aber befällt *P. dioicae* dennoch *C. heterophyllum* nicht weniger leicht als *C. oleraceum* und *palustre*. — Umgekehrt fehlt nach einer Mitteilung des Herrn Revierförster Candrian in Samaden *Cirsium oleraceum* dem Oberengadin.[1]) Dies stünde nun sehr gut mit der Angewöhnungstheorie im Einklang, da *Pucc. Caricis-frigidae* nicht auf *Cirsium oleraceum* geht. Also bis zu einem gewissen Punkte ein Widerspruch!

Puccinia Caricis-montanae und *Pucc. Aecidii-Leucanthemi*. Bei Isenfluh kommen diese beiden Arten am gleichen Standort, ganz nahe beieinander vor und sind daselbst vermutlich auch schon seit sehr langer Zeit beieinander gewesen. Nichtsdestoweniger wird von *Puccinia Caricis-montanae Chrysanthemum* nicht befallen, von *Puccinia Aecidii-Leucanthemi* ebensowenig die *Centaurea*-Arten. Ferner kommen dort *Centaurea montana* und *Centaurea Scabiosa* nebeneinander vor und trotzdem scheint sich eine Scheidung der betreffenden *Puccinia* in zwei biologische Formen vollziehen zu wollen. Das Fehlen der einen oder andern Nährpflanze kann also hier für die Entstehung der biologischen Arten nicht verantwortlich gemacht werden. Eher könnte man sich vom Standpunkte der Gewöhnungstheorie aus die Sache so zurecht legen, dass man sagt: *Puccinia Caricis-montanae* hat anfänglich nur auf *Centaurea Scabiosa* gelebt, beginnt sich nun aber an *Centaurea montana*, weil sie ihr zu Gebote steht, allmählig anzugewöhnen. Ich muss aber eingestehen, dass ich mir ein solches Übergehen auf eine neue, schon lange vorher zur Verfügung stehende Nährpflanze nicht wohl denken kann, ohne zugleich anzunehmen, dass derselben innere Veränderungen des Parasiten vorangegangen seien. Endlich ist es klar, dass nicht bloss das Fehlen oder das Vorhandensein gewisser Nährpflanzen als Faktoren für die Angewöhnung, resp. Abgewöhnung gewisser Wirte in Betracht gezogen werden könnten; vielmehr könnten sich z. B. gewisse Nährpflanzen zur Zeit der Sporenkeimung in ungünstigem Entwicklungszustande befinden oder dgl. Doch liegen hiefür in den uns beschäftigenden Beispielen kaum Anhaltspunkte vor.

Coleosporium Cacaliae. Dieses bildete in meinen Versuchen auf *P. silvestris* nur Spermogonien, während Wagner auf *P. montana* Aecidien erhielt. Nun stammte das Material zu meinem Versuche aus einer Höhe, in welcher *P. silvestris* nicht zur Verfügung stand, wohl aber *P. montana*. Dies spräche zu Gunsten einer beginnenden Abgewöhnung der nicht zur Verfügung stehenden *P. silvestris*. Dem gegenüber stehen jedoch wieder die Erfahrungen mit den Teleutosporen derselben Art, welche auch da, wo *Tussilago* zur Verfügung steht, nur *Adenostyles* bewohnen.

[1]) Herr Candrian teilt mir mit, es solle dasselbe bei Ponte vorkommen; er glaubt aber, dass diese Angabe auf Irrtum beruhe.

Noch komplicierter wird aber die Sache, wenn man die Praedisposition der Nährpflanzen nicht als eine konstante annimmt, sondern berücksichtigt, dass dieselbe sich im Laufe der Zeit aus innern oder äussern Ursachen verändert haben kann. Hierüber liegen freilich bisher wenig Erfahrungen vor; aus unseren Beobachtungen könnten höchstens die oben betreffs *Carex montana* und *Centaurea montana* angeführten Fälle in Betracht zu ziehen sein, welche aber weiterer Untersuchung bedürfen.

Es werden noch sehr zahlreiche Beobachtungen hier nötig sein, insbesondere wird man den Weg einschlagen müssen, den Klebahn für *Puccinia Digraphidis* bereits betreten hat,[1]) nämlich das Experiment, in der Weise durchgeführt, dass eine biologische Art, welche mehrere Nährpflanzen bewohnen kann, lange Jahre hindurch nur auf einer derselben kultiviert wird, wobei sich dann herrausstellen muss, ob sie allmählig die Fähigkeit einbüsst auf die andern überzugehen.

---

[1]) Kulturversuche über heteroecische Rostpilze, VI. Bericht, II. Teil (1897).

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. *Puccinia Caricis-frigidae.* Teleutosporen auf *Carex frigida*, gegenüber Celerina neben *Cirsium heterophyllum* gesammelt. Vergr. 620.

Fig. 2. *Puccinia Aecidii-Leucanthemi.* Teleutosporenlager auf einem Blatte von *Carex montana*, ca. 6 mal vergr.

Fig. 3. *Puccinia Caricis-montanae.* Teleutosporenlager auf einem Blatte von *Carex montana*, ca. 6 mal vergr.

Fig. 4. *Puccinia graminis*: deformierte Blattrosette von *Berberis vulgaris* am 21. Juli 1891. a. Spreiten von normaler Dicke, b. junge Blätter, die bis zur Spitze der Spreite dick angeschwollen sind, c. verdickte rotgefärbte Blattbasen. (Nur bei d sind Aecidien vorhanden).

Fig. 5. *Puccinia persistens* Plowr. auf *Poa nemoralis var. firmula*, von Samaden. Teleutosporenlager. Vergr. 340.

Fig. 6. Dieselbe: einzelne Teleutospore. Vergr. 620.

Tafel II.

Fig. 7. *Puccinia helvetica* Schröter. Eindringen der Keimschläuche in die Epidermis. Vergr. 720.

Fig. 8. *Coleosporium Inulae* Kze. Hinwachsen der Keimschläuche der Basidiosporen zu den Spaltöffnungen von *Pinus silvestris*. Vergr. 620.

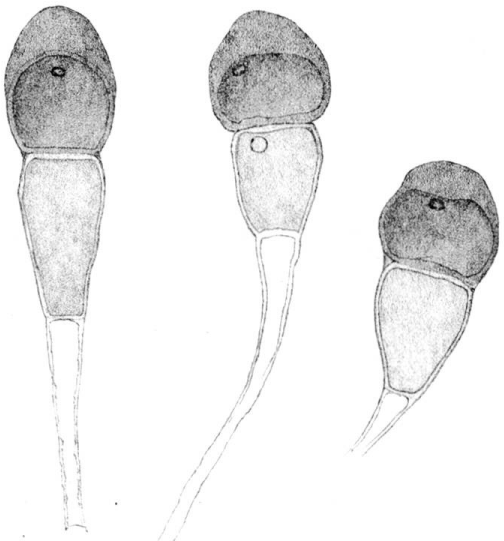


Fig. 1.

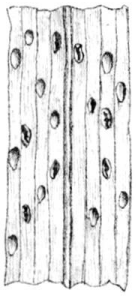


Fig. 2.

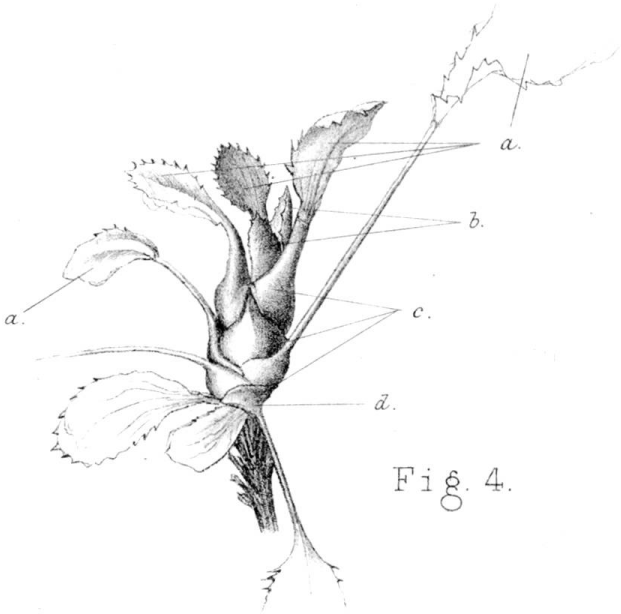


Fig. 4.

Fig. 3.

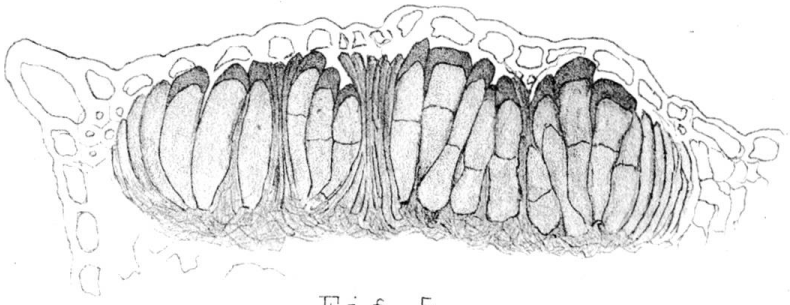


Fig. 5.

Fig. 6.

Ed. Fischer del.

R. Armbruster, Bern lith. et imp.

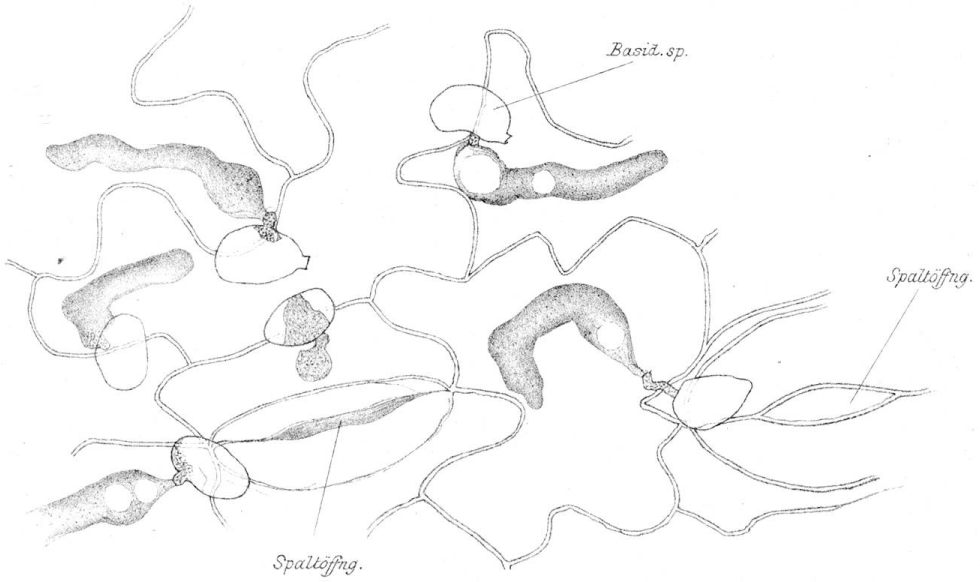
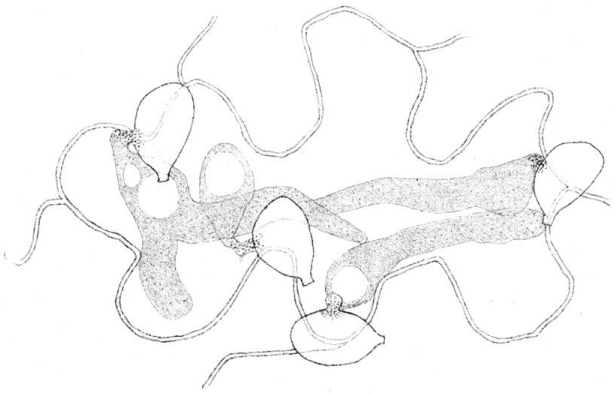


Fig. 7.



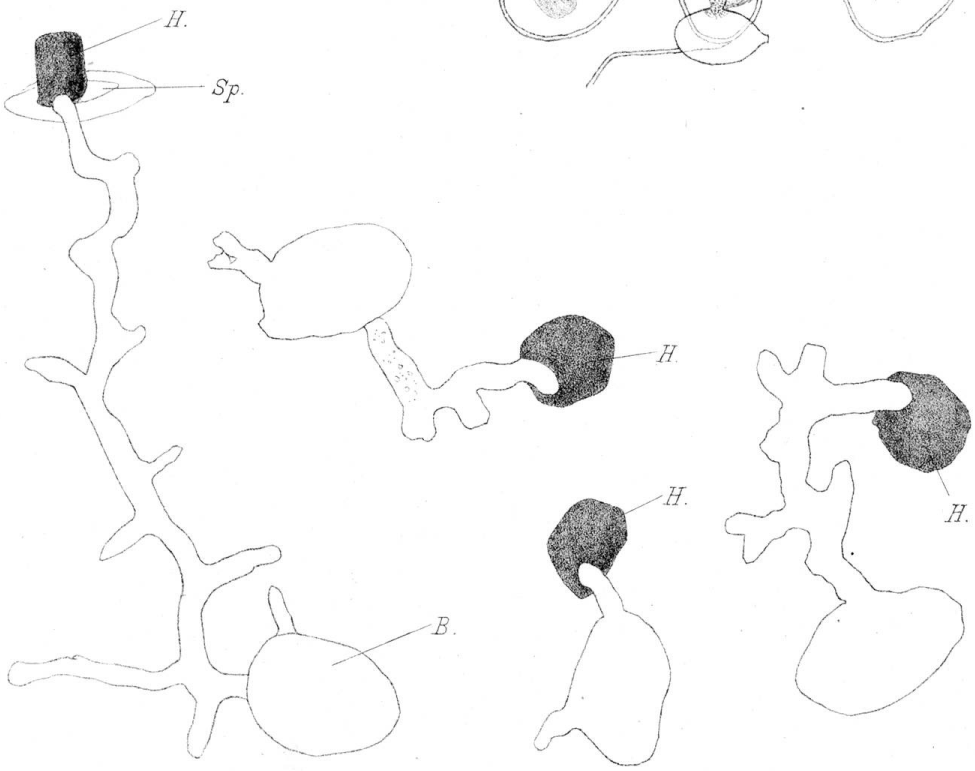


Fig. 8.

Ed. Fischer del.

R. Armbruster, Bern lith. et imp.