

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern

Band: - (1916)

Artikel: Mykologische Beiträge [Fortsetzung]

Autor: Fischer, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-571172>

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: 10.02.2026

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

Ed. Fischer.

Mykologische Beiträge.

(Fortsetzung)¹⁾

Mit 6 Textfiguren.

Inhalt.

5. Der Wirtswechsel der Uredineen *Thecopsora sparsa* und *Pucciniastrum Circaeae*.
6. Zur Biologie von *Coleosporium Senecionis*.
7. Die Stellung der *Puccinia Sesleriae coeruleae* Ed. Fischer ad int.
8. Zur Frage der Vererbung der Empfänglichkeit von Pflanzen für parasitische Pilze.
9. Interessantes Vorkommen einer exotischen Phalloidee in Europa.
10. Revision der schweizerischen Ericaceenbewohnenden Exobasidien nach Juel.

5. Der Wirtswechsel der Uredineen *Thecopsora sparsa* und *Pucciniastrum Circaeae*.

Die Gattungen *Pucciniastrum*, *Thecopsora* und *Calyptospora* sind einander ausserordentlich nahe verwandt. Der Unterschied zwischen denselben besteht darin, dass bei *Pucciniastrum* die Teleutosporen subepidermal entstehen, während sie bei den beiden andern Gattungen im Innern der Epidermiszellen ausgebildet werden. Von *Thecopsora* weicht dann *Calyptospora* durch das Fehlen der Uredoform ab. Sämtliche Arten der drei Gattungen dürften heteroecisch sein. Der erste Vertreter derselben, für den dies experimentell festgestellt wurde, war *Calyptospora Goeppertiana*, die auf *Vaccinium Vitis Idaea* so charakteristische

¹⁾ Mykologische Beiträge 1—4 s. diese Mitteilungen aus dem Jahre 1915 (Bern 1916), p. 214—234.

Deformationen hervorruft. Für sie zeigte R. Hartig¹⁾, dass das auf Weisstannennadeln auftretende *Aecidium columnare* ihre Aecidienform ist, während W. P. Fraser²⁾ mit den in Nordamerika auf *Vaccinium pennsylvanicum* lebenden Teleutosporen derselben *Abies balsamea* infizieren konnte. — Aus der Gattung *Pucciniastrum* ist bisher der Wirtswechsel nur für *P. Abieti-Chamaenerii* bekannt, das auf Epilobien der Sektion *Chamaenerion* lebt und seine Aecidien, wie Klebahn³⁾ zuerst gezeigt hat, ebenfalls auf den Nadeln von *Abies pectinata* entwickelt. Auch hier wies dann Fraser⁴⁾ für Nordamerika *Abies balsamea* als Aecidienwirt nach. Unter den *Thecopsoren* endlich kennt man den Wirtswechsel zurzeit bei drei Arten: nämlich *Th. areolata*, *Th. Vacciniorum* und *Th. minima*. Mit *Th. areolata* hatte als erster Klebahn⁵⁾ *Picea excelsa* mit Erfolg infiziert, aber daselbst in den Zweigen nur Mycel erzielt. Er hatte daraus geschlossen, dass die zugehörige Aecidienform eine der beiden zapfenbewohnenden Aecidienformen *Aec. strobilinum* oder *conorum* *Piceae* sein müsse, was dann von Tubeuf⁶⁾ für ersteres durch erfolgreiche Aussaat der Aecidiosporen auf *Prunus Padus* bestätigte. Uns selber⁷⁾ und hernach auch Klebahn⁸⁾ gelang es schliesslich durch Infektion der weiblichen Blüten von *Picea excelsa* auf den Zapfen die Entstehung von Pykniden bzw. Aecidien zu erreichen. Mit einer amerikanischen Form der *Theco-*

¹⁾ R. Hartig. Calyptospora Goeppertiana Kühn und Aecidium columnare A. et S. Allgem. Forst- und Jagdzeitung 1880, p. 289 ff. und Lehrbuch der Baumkrankheiten. 1. Aufl. Berlin 1882.

²⁾ W. P. Fraser. Cultures of heteroecious rusts. Mycologia, IV, 1912, p. 177.

³⁾ H. Klebahn. Kulturversuche mit heteroecischen Rostpilzen. VII. Bericht. Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten. Bd. IX, Jahrg. 1899, p. 22 ff.

⁴⁾ I. c. p. 176.

⁵⁾ H. Klebahn. Kulturversuche mit Rostpilzen. VIII. Bericht. Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Bd. XXXIV, 1900, p. 378.

⁶⁾ v. Tubeuf. Infektionsversuche mit Aecidium strobilinum (A. et S.) Rees. Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. II. 1901, p. 164.

⁷⁾ Ed. Fischer. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Uredineen. Zentralblatt für Bakteriologie etc. 2. Abt. Bd. XV, 1905, p. 227 ff.

⁸⁾ H. Klebahn. Kulturversuche mit Rostpilzen. XIII. Bericht. Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten. Bd. XVII, Jahrg. 1907, p. 150.

psora Vacciniorum konnten Clinton¹⁾ und Fraser²⁾ *Tsuga canadensis* infizieren und letzterer Autor³⁾ zeigte ferner, dass *Thecopsora minima* (auf *Rhodora canadensis*) ihre Aecidien auf *Abies balsamea* und *Tsuga canadensis* bildet. Bei den sämtlichen Arten dieser 3 Gattungen, für die der Wirtswechsel bis jetzt nachgewiesen ist, waren also stets Coniferen die Aecidienwirte. Daraus ergab sich eine Wegleitung für die ferneren auszuführenden Versuche. Es gelang uns denn auch in der Tat, in diesem Jahre für zwei weitere Arten, nämlich für *Thecopsora sparsa* und *Pucciniastrum Circaeae* Coniferen als Aecidienwirte nachzuweisen.

Die Rottannen und Weisstannen, deren ich zu diesen Versuchen bedurfte, verdanke ich teils dem kantonalen, teils dem burgerlichen Forstamt in Bern, die Kiefern der Zentralanstalt für forstliches Versuchswesen in Zürich. Es ist mir eine angenehme Pflicht, für diese Unterstützung meiner Arbeit meinen herzlichen Dank auszusprechen den Herren Forstmeister Balsiger in Bern, Forstmeister von Mülinen in Bern und Prof. Dr. Engler in Zürich.

Es soll nun im Folgenden eine ausführlichere Darstellung meiner Versuche gegeben werden, nachdem ich das Hauptergebnis für *Thecopsora sparsa* bereits in der Sitzung der naturforschenden Gesellschaft in Bern vom 20. Mai mitgeteilt und für beide Arten in einer kurzen vorläufigen Mitteilung im Zentralblatt für Bakteriologie veröffentlicht habe.⁴⁾

a. Versuche mit *Thecopsora sparsa* (Wint.) P. Magnus.

Thecopsora sparsa wurde zum erstenmale von Winter am Leistkamm (St. Gallen) auf *Arctostaphylos alpina* entdeckt und unter dem Namen *Melampsora sparsa* als noch unvollständig

¹⁾ Clinton in Report of Connecticut Agricultural Exp. Station. 1909/10, p. 719 (nach Klebahn).

²⁾ W. P. Fraser. Further cultures of heteroecious rusts. Mycologia, V, 1913, p. 237.

³⁾ W. P. Fraser. Cultures of heteroecious rusts. Mycologia, IV, 1912, p. 184.

⁴⁾ Ed. Fischer. Der Wirtswechsel der Uredineen *Thecopsora sparsa* und *Pucciniastrum Circaeae*. Zentralbl. f. Bakteriologie etc. Abt. 2, Bd. 46, 1916, p. 333.

bekannte Art beschrieben.¹⁾ Später gab ich dann in den «Uredineen der Schweiz»²⁾ eine genauere Beschreibung der Uredo- und Teleutosporenlager, aus der hervorging, dass der Pilz zu *Pucciniastrum* bzw. *Thecopsora* zu stellen ist. Aus Amerika beschrieben Dietel und Holway eine Uredoform auf *Arbutus*-arten, die sie³⁾ *Pucciniastrum Arbuti* nannten, die aber Sydow⁴⁾ mit *Thecopsora sparsa* identifizierte, allerdings unter Vorbehalt von Kulturversuchen. Als fernerne Wirte werden noch *Arctostaphylos Manzanitae, nevadensis, patula, uva ursi* angegeben⁴⁾.

Das Material für meine Versuche sammelte ich am 22. Sept. 1915 am Fusse des Seehornes im Diemtigental am Weg zur sog. «Alp» za. 1250 M., auf *Arctostaphylos alpina*. Die hier reichlich ausgebildeten Teleutosporen überwinterte ich in üblicher Weise in einem Tuchsäckchen im Freien und verwendete sie dann am 3. Mai 1916 zu

Versuchsreihe I,

indem ich sie auf die jungen diesjährigen Triebe folgender Topfpflanzen auflegte:

No. 1 *Abies pectinata*, deren junge Triebe fast ganz entfaltet sind; ihre Axe hat sich schon gestreckt.

No. 2 *Picea excelsa*. Die neuen Triebe beginnen sich zu entfalten, aber ihre Axe hat sich noch nicht gestreckt, die Nadeln bilden daher noch ein Büschel.

No. 3 *Abies pectinata* wie No. 1.

No. 4 *Picea excelsa* wie No. 2.

No. 5 *Larix europaea* mit entfalteten Kurztrieben.

Zu dieser selben Zeit hatte auch eine Schlangenfichte im botan. Garten in Bern (es ist dieselbe, welche im Jahre 1905 zu unsrern Versuchen mit *Thecopsora areolata* (s. oben) gedient hatte) wieder weibliche Blüten gebildet. Da die männlichen Blüten bereits vertrocknet waren, so ist die Bestäubung wohl schon vor einigen Tagen erfolgt. Von diesen weiblichen Blüten wurden acht als No. 6—13 mit in die Versuchsreihe einbezogen. Dies geschah in der Wiese, dass die teleutosporetragenden *Arcto-*

¹⁾ Rabenhorsts Kryptogamenflora. Ed. 2. Pilze I, p. 245.

²⁾ Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Bd. II, Heft 2, 1904.

³⁾ s. Engler und Prantl. Natürliche Pflanzenfamilien. 1. Teil. Abt. 1**, p. 47.

⁴⁾ P. et H. Sydow. Monographia Uredinearum. Vol. III, p. 464.

staphylosblätter auf sie aufgelegt, dann das Ganze mit Filtrierpapier umwickelt bzw. umhüllt und in dünnen Guttaperchastoff eingeschlossen wurde.

Kontrollversuche auf Objektträgern ergaben am 4. und 5. Mai, dass Basidiosporen gebildet waren. Dieselben sind regelmässig kugelig gestaltet, mit vorspringender Ansatzstelle. Ihr Durchmesser beträgt $7-8\frac{1}{2}\mu$. Makroskopisch betrachtet stellen sie einen weisslichen Staub dar. Mikroskopisch erscheint ihr Inhalt fast farblos mit sehr blass gelblich-rötlichem Schimmer.

Am 5. Mai wurde dann mit weiteren teleutosporetragenden *Arctostaphylosblättern* gleicher Herkunft

Versuchsreihe II

eingeleitet auf 3 weiteren jungen Zapfen der genannten Schlangenfichte; sodann am 9. Mai

Versuchsreihe III

wieder auf einem jungen Zapfen dieser Fichte. Zu diesem Versuche wurden die teleutosporetragenden Blätter, welche schon zu Reihe I, No. 1—5 gedient hatten, wieder verwendet.

Am 10. Mai leitete ich ferner

Versuchsreihe IV

ein. Zu dieser Reihe dienten wieder kleine Topfpflanzen und zwar:

No. 1 *Abies pectinata* mit ganz entfalteten aber noch ganz hellgrünen neuen Trieben.

No. 2 ebenso.

No. 3 *Larix decidua*.

Am 12. Mai konstatierte ich an einem der Objektträgerkontrollversuche zu dieser Reihe abgeworfene Basidiosporen.

Endlich wurde am 18. Mai der Rest des Teleutosporenmaterials verwendet zu

Versuchsreihe V.

In dieser Reihe dienten als Versuchspflanzen folgende Topfpflanzen:

No. 1—4 *Picea excelsa* mit jungen, teils ganz entfalteten, teils noch nicht gestreckten diesjährigen Trieben.

No. 5 *Abies pectinata* mit ganz gestreckten, aber noch hellgrünen diesjährigen Trieben.

No. 6 *Empetrum nigrum* mit schwachen und noch nicht gestreckten frischen Trieben, bezogen von Handelsgärtner Wartmann in St. Gallen.

Letztgenannte Pflanze wurde einbezogen, weil ich von dem Gedanken ausging, es könnte vielleicht die auf dieser Pflanze vorkommende *Uredo Empetri* Pers. ein Caeoma sein, das hieher gehört. Zu dieser Idee war ich dadurch geführt worden, dass ich im September 1911 am Blaamand bei Bergen in Norwegen diese *Uredo Empetri* mit sehr reichlicher *Thecopora sparsa* vergesellschaftet gefunden hatte. Wie sofort gezeigt werden soll, bestätigte sich jedoch diese Vermutung nicht.

Ergebnisse der Versuchsreihen I—V.

Ein positives Resultat trat einzig und allein auf *Picea excelsa* auf und zwar bloss auf den Nadeln von jungen diesjährigen Trieben in den Versuchen I No. 2, I No. 4, V No. 1 und V No. 3. Der Verlauf dieser Versuche gestaltete sich so:

Versuch I No. 2 (eingeleitet am 3. Mai): Am 17. Mai bemerkte ich mit der Lupe an einer jungen Nadel ein winziges Flüssigkeitströpfchen, das einer Pyknidenausscheidung ähnlich sah. Schon am 19. Mai zeigten sich dann an zwei jungen Trieben vereinzelt kleine, noch geschlossene Aecidien in Form kleiner rötlicher Höcker an Nadeln hervorbrechend. Die Zahl dieser Aecidien nahm nun immer mehr zu. Bei einer Schluss-Revision am 30. Mai fand ich an 12 jungen Trieben einzelne oder mehrere aecidienbesetzte Nadeln.

Versuch I No. 4 (eingeleitet am 3. Mai): Hier sah ich ein Infektionsresultat zum erstenmale am 19. Mai: An etwa 3 jungen Trieben waren an einzelnen Nadeln ein bis wenige junge Aecidien zu sehen. Als dann am 30. Mai der Versuch aufgehoben wurde, zählte ich 9 Triebe mit einzelnen (in einem Falle ca. 5–6) aecidienbesetzten Nadeln.

Versuch V No. 1 (eingeleitet am 18. Mai): Am 2. Juni bemerkte ich zum erstenmale junge Aecidien. Am 5. Juni zeigen 5–6 diesjährige Triebe eine bis ziemlich zahlreiche aecidienbesetzte Nadeln. An einem weiteren jungen Trieb war die Sprossaxe besetzt mit Pykniden und jungen Aecidien.

Versuch V No. 3 (eingeleitet am 18. Mai): Nachdem schon am 2. Juni junge Aecidien wahrgenommen worden waren, fand ich am 5. Juni an 3 diesjährigen Trieben je an einer Nadel Aecidien.

Die ebenfalls auf kleinen Rottannen ausgeführten Versuche V No. 2 und V No. 4 ergaben keine Aecidienbildung.

Der Grund dafür, dass Versuchsreihe V ein weniger vollständiges Gelingen der Infektion ergab, als Versuchsreihe I, lag wohl daran, dass am 18. Mai bei einem Teil dieser Versuchspflanzen die jungen Nadeln schon ein Alter erreicht haben mögen, in welchem sie nicht mehr empfänglich waren. Erfolgreiche Infektion mit Basidiosporen dürfte nämlich nur dann eintreten, wenn sie an jungen Trieben erfolgt, deren Axe sich noch nicht gestreckt hat, deren Nadeln also noch büschelig gedrängt sind.

Von den mit Teleutosporenmaterial belegten Zapfen starben mehrere ab, die übrigen entwickelten sich normal, aber sie zeigten weder Pykniden- noch Aecidienbildung. Hierin scheint also ein Unterschied gegenüber *Thecopsora minima* zu bestehen, welche nach Fraser¹⁾ ihre Aecidien sowohl auf Nadeln wie auf Zapfen ausbildet. Immerhin ist es aber auch denkbar, dass der negative Erfolg auf den Zapfen darin seine Ursache gehabt hätte, dass zur Zeit der Infektion die weiblichen Blüten schon zu alt gewesen wären.

Die Pykniden und Aecidien der *Thecopsora sparsa*, wie wir sie in den soeben beschriebenen Versuchen erhielten, sind, unseres Wissens wenigstens, aus Europa bisher nicht beschrieben worden. Sie wurden wahrscheinlich im Freien bei uns bis heute deshalb übersehen, weil sie eine grosse Aehnlichkeit zeigen mit den Aecidien von *Chrysomyxa Rhododendri*. Auch unter den amerikanischen Peridermien, von denen Arthur und Kern²⁾ eine Zusammenstellung geben, wird auf *Picea*-arten keine Form beschrieben, die mit der unsrigen stimmt. Wir lassen daher hier die Beschreibung der Pykniden und Aecidien der *Thecopsora sparsa* folgen: (s. Fig. 1).

Die Pykniden, welche in unserem Versuche V No. 1 auftraten, stellen kleine, der Epidermis aufgesetzte flache Lager von etwa 70–100 μ Durchmesser und ca. 35 μ Höhe dar, welche unter der Kutikula angelegt werden und diese schliesslich sprengen. In letzterer Hinsicht weicht unser Pilz von allen Peridermien, die Arthur und Kern (l. c.) aus Amerika auf *Picea*-Nadeln beschreiben, ab, da diese sämtlich subepidermale Pykniden besitzen. — Die Aecidien brechen als kleine, blass fleischrote, säulenartige Gebilde aus den Nadeln hervor. Sie sind zylindrisch, mitunter aber auch in der Längsrichtung der Nadel abgeplattet. Sie erheben sich bis etwas über $1/2$ mm. über die Oberfläche der Nadel. Das Oeffnen der Peridie sah ich in einem Fall (s. unsere Figur 1 unten) damit beginnen, dass sich ihr Scheitel deckelartig ablöst; ob das aber immer so ist, wage ich nicht zu entscheiden, später jedenfalls reisst die Pseudoperidie durch un-

¹⁾ Mycologia IV 1912 p. 185.

²⁾ Arthur und Kern, North american species of Peridermium. Bulletin of Torrey botanical Club, Vol. 33, 1906, p. 403—438.

regelmässiges Zerschlitzen weiter auf. Die Stellen des Blattes, an denen die Aecidien hervorbrechen, sind nicht oder kaum

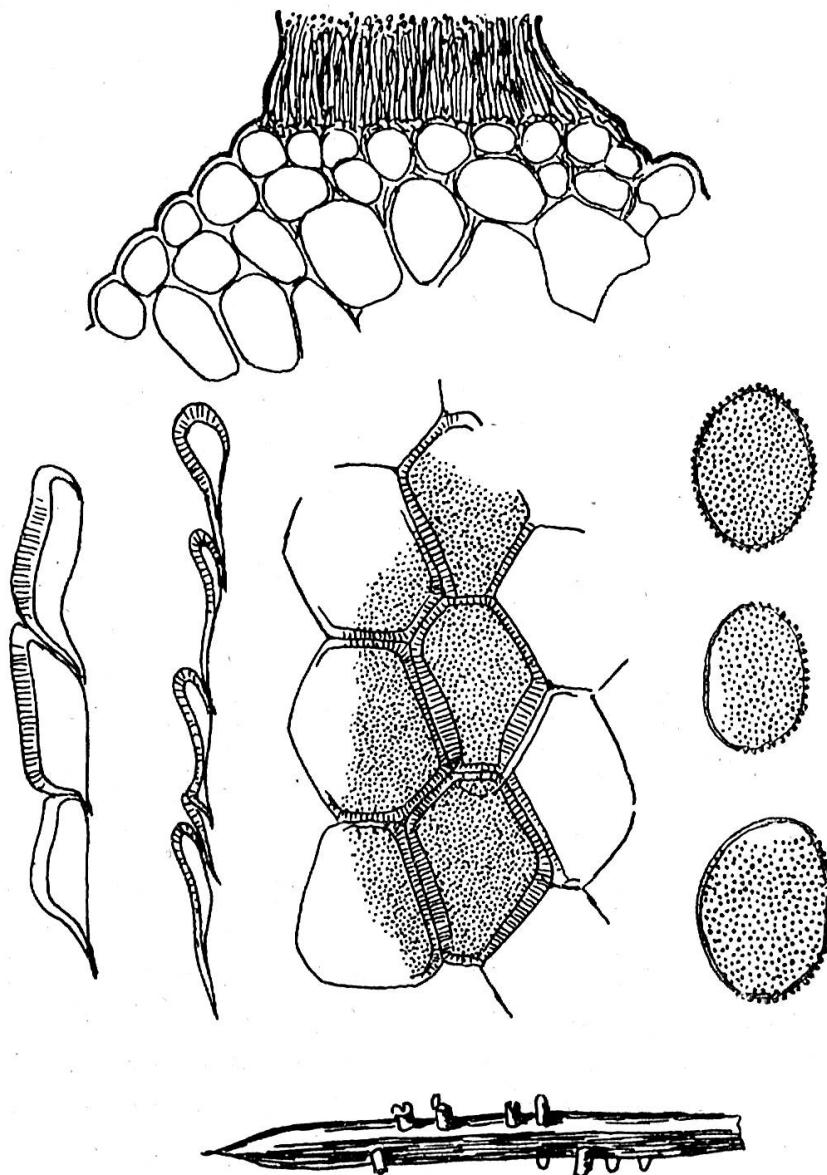


Fig. 1. *Thecopsora sparsa*.

Oben: Pyknide (Vergr. 340.) — In der Mitte von links nach rechts: Längsschnitt der Pseudoperidie im basalen Teil, im röhrligen oberen Teil (dicke Innенwand der Zellen nach links, dünne Außenwand nach rechts), Flächenansicht der Pseudoperidie von innen gesehen, Sporen (Vergr. 620). — Unten: Nadel von *Picea excelsa* mit Aecidien, von denen eines das deckelartige Oeffnen zeigt.
(Vergr. ca. 5.)

verfärbt. In dieser Beziehung zeigt *Thecopsora sparsa* eine deutliche Abweichung gegenüber *Chrysomyxa Rhododendri*, bei der die aecidientragenden Querzonen der Nadeln sich sehr auffällig als gelb gefärbte Gürtel abheben. Dieser Unterschied ist wohl auf die bei *Thecopsora* viel rascher vor sich gehende Ausbildung der Aecidien zurückzuführen. — Der Bau der Pseudoperidie zeigt grosse Aehnlichkeit mit dem der *Chrysomyxa Rhododendri*¹⁾. Die Peridienzellen sind zu mehr oder weniger deutlichen Längsreihen angeordnet und sind von der Fläche gesehen polygonal. Ihre Innenwand ist bis auf 5μ verdickt und lässt eine deutliche Stäbchenstruktur erkennen, so dass sie in der Flächenansicht deutlich dichtpunktiert erscheint. Die Aussenwand dagegen ist sehr dünn. Diese Zellen sind nun im röhlig vortretenden Teile der Peridie stark zusammengedrückt (s. Fig. 1, Mitte, zweites Bild von links) und greifen auf der Innenseite mit dem bogig vorgewölbten oberen Teil ihrer verdickten Innenwand dachziegelig übereinander, während an der Aussenseite die zugeschärften dünnwandigen unteren Enden schuppenartig die nächstunteren Peridienzellen ein Stück weit bedecken. — Die in der röhrenförmigen Pseudoperidie eingeschlossene Sporenmasse ist orangegelb. Die Sporen sind kugelig bis ellipsoidisch gestaltet, ihre Länge beläuft sich auf $21-32\mu$, der Durchmesser auf $18-25\mu$. Die Membran ist farblos, ziemlich dünn, mit dichtstehenden kleinen aber kräftigen Warzen besetzt. Eine Stelle der Oberfläche, wohl immer ein Längsstreifen, bleibt jedoch glatt.

Nach dem Gesagten steht *Thecopsora sparsa* unter den bisher bekannten Arten der Gattung in morphologischer Hinsicht wohl der *Thecopsora minima* am nächsten. Sie unterscheidet sich aber biologisch von ihr sowohl in Bezug auf den Aecidien- wie auch auf den Uredo- und Teleutosporenwirt.

Hinsichtlich der Ausbildung ihrer Aecidien stehen nun *Thecopsora sparsa* und *Th. minima* in einem auffallenden Gegensatz zu *Thecopsora areolata* mit ihren derbwandigen, kapselartigen Aecidien, deren Peridienzellen enorm verdickte Aussen-

¹⁾ de Bary. Aecidium abietinum. Botanische Zeitung. Jahrg. XXVII, 1897, Taf. X, Fig. 5 u. 6.

wände aufweisen. Man könnte sich daher fragen, ob hier nicht noch eine weitere Spaltung der Gattung angezeigt wäre. Dazu ist aber immerhin zu bemerken, dass bisher in andern analogen Fällen, z. B. in der Gattung *Puccinia* auf den Grad der Verdickung der Peridienzellwände und auf den Umstand, ob die Innen- oder die Aussenwand stärker verdickt ist, von den meisten Autoren auch kein Gewicht gelegt wird, sonst müsste man die Puccinien vom Typus der *P. Hieracii* zu einem besondern Genus erheben. Bubák¹⁾ hat dies zwar getan für die Formen mit rudimentärer Peridie, welche er zur Gattung *Jackya* vereinigte, aber dieser Vorschlag hat bisher nicht Anklang gefunden. Was sodann das deckelartige Oeffnen der Pseudoperidie bei *Thecospora areolata* anbelangt, so kann es ebenfalls nicht als Argument für eine Abtrennung geltend gemacht werden, da wir es ja — wenn auch weniger ausgesprochen — auch bei *Th. sparsa* konstatiert haben.

b. Versuche mit *Pucciniastrum Circaeae* (Thüm.) Speg.

Mit den Teleutosporen des *Pucciniastrum Circaeae* sind schon von Bubák und Klebahn Infektionsversuche behufs Feststellung des zugehörigen Aecidienwirtes ausgeführt worden. Bubák²⁾ benützte dazu junge *Picea excelsa*, *Abies pectinata* und *Pinus silvestris*, Klebahn³⁾ *Abies pectinata*, *Picea excelsa* und *Larix decidua*. Es wurde aber von diesen Forschern kein positives Resultat erzielt.

Im Herbst 1915 fand ich im Dählhölzli bei Bern *Pucciniastrum Circaeae* auf *Circea lutetiana*. Da es reichliche Teleutosporen entwickelt hatte, so entschloss ich mich, diese zu einem Infektionsversuche zu benützen. Das Material dazu wurde teils am 9. September, teils am 3. Oktober 1915 gesammelt und in der üblichen Weise überwintert.

¹⁾ F. Bubák. Ueber einige Compositen bewohnende Puccinien. Oesterreichische botanische Zeitschrift. LII. Jahrg. 1902.

²⁾ F. Bubák. Infektionsversuche mit einigen Uredineen. III. Bericht 1904 und 1905. Zentralblatt für Bakteriologie etc., 2. Abt., Bd. 16, 1906, p. 150 ff.

³⁾ H. Klebahn. Kulturversuche mit Rostpilzen. XIII. Bericht 1905 und 1906. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. Bd. XVII, Jahrg. 1907, p. 129 ff.

Versuchsreihe I,

eingeleitet am 12. Mai 1916 mit den am 3. Oktober gesammelten Teleutosporen. Die in Wasser aufgeweichten, Teleutosporen enthaltenden *Circaeablätter* legte ich auf die jungen diesjährigen Triebe folgender Coniferen:

- No. 1 *Abies pectinata* mit entfalteten (gestreckten) jungen Trieben, deren Blätter noch hellgrün sind.
- No. 2 *Picea excelsa*. Die jungen Triebe beginnen sich zu entfalten.
- No. 3 *Abies pectinata* mit entfalteten jungen Trieben.
- No. 4 *Picea excelsa*. Junge Triebe noch nicht ganz entfaltet, aber bedeutend vorgerückter als in No. 2.
- No. 5 *Larix decidua*. Kurztriebe ganz entfaltet, vielleicht nicht mehr ganz jung.
- No. 6 *Abies pectinata*. Junge Triebe noch nicht ganz entfaltet, d. h. Axe noch nicht ganz gestreckt.
- No. 7 *Picea excelsa* wie No. 4.
- No. 8 *Abies pectinata* wie No. 1 und 3.

Kontrollversuche auf Objektträgern zeigten am 15. Mai abgeworfene Basidiosporen. Dieselben sind kugelig, mit schwach rötlich gefärbtem Inhalt. Ihr Durchmesser beträgt meist $7\text{ }\mu$, doch kann er, namentlich bei ausgekeimten Sporen, $9\text{ }\mu$ erreichen.

Versuchsreihe II.

Eingeleitet am 24. Mai 1916 mit den am 9. September 1915 gesammelten teleutosporenführenden *Circaeablättern*. Als Versuchspflanzen dienten:

- No. 1 *Aruncus silvester*.
- No. 2 *Pinus silvestris*, kleine Topfpflanzen, an deren diesjährigen Trieben die Nadeln eben vorzutreten beginnen.
- No. 3 *Picea excelsa*; die jungen Triebe sind entfaltet.
- No. 4 *Abies pectinata*; junge Triebe entfaltet.
- No. 5 *Pinus silvestris* wie No. 2.
- No. 6 *Picea excelsa* wie No. 3.
- No. 7 *Abies pectinata* wie No. 4.
- No. 8 *Pinus silvestris* wie No. 2.
- No. 9 *Picea excelsa* wie No. 3.

Aruncus silvester wurde im Hinblick auf die bisher auf Coniferen erfolglosen Versuche mit einbezogen als eine Waldpflanze, auf der auch bereits ein Aecidium bekannt war.

Ergebnis der Versuche.

Ein positiver Infektionserfolg trat nur auf *Abies pectinata* und nur in Versuchsreihe I ein. Nachdem ich schon am 25. Mai in den Versuchen I No. 3 und I No. 8 an einzelnen Nadeln trübe

Tröpfchen wahrgenommen hatte, die allerdings auch von Milben stammen konnten, zeigten sich am 29. Mai in Versuch I No. 6 auf 3 jungen horizontalen Trieben sowie am vertikalen Scheitelsprosse sehr reichlich entwickelte Pykniden auf den Nadeln, begleitet vom charakteristischen Honiggeruch. Auch in Versuch I No. 8 bemerkte ich an einer Nadel des Scheitelsprösschens Pykniden, während ich in Versuch I No. 1 und I No. 3 keine konstatierte.

Aecidien sah ich zum erstenmale am 2. Juni in Versuch I No. 6 und I No. 8, am 3. Juni vereinzelt auch in I No. 3.

Eine Kontrolle der *Abies pectinata* in Reihe I am 5. Juni ergab dann folgendes Bild:

- No. 1. An vereinzelten (etwa 4) Nadeln Aecidien.
- No. 3. Einer der diesjährigen Triebe zeigt auf mehreren Nadeln, zwei andere auf je einer Nadel Aecidien.
- No. 6. An 4 horizontalen diesjährigen Trieben viele Aecidien; ziemlich viele auch am vertikalen Endspross, zwei weitere junge Seitentriebe trugen Aecidien auf je einer Nadel.
- No. 8. An 6 jungen Trieben trugen eine bis zirka zehn Nadeln Aecidien.

Es geht also aus diesem Versuche hervor, dass *Pucciniastrum Circaeae* seine Aecidien auf *Abies pectinata* bildet. Dabei ist hervorzuheben, dass die Weisstanne No. 6, auf der die Infektion am reichlichsten ausfiel, gerade diejenige war, welche bei Einleitung des Versuches die am wenigsten entwickelten jungen Triebe aufwies. Daraus lässt sich entnehmen, dass das Eindringen der Basidiosporenkeimschlüche nur in ganz jugendliche Nadeln erfolgt. In Versuchsreihe II waren offenbar am 24. Mai, als der Versuch eingeleitet wurde, die Nadeln schon zu alt, daher der Misserfolg. Auf die gleiche Ursache ist vielleicht auch das Fehlschlagen der Versuche von Bubák und Klebahn zurückzuführen.

Wir lassen nun auch für *Pucciniastrum Circaeae* eine kurze Beschreibung der morphologischen Verhältnisse folgen (Fig. 2):

Die Pykniden treten auf der Blattober- und Unterseite auf. Makroskopisch betrachtet haben sie honiggelbe Farbe. Auf Schnitten erkennt man, dass sie gerade so wie bei *Thecopsora sparsa* kleine, flach ausgebreitete Lager darstellen, welche auf der Epidermisaußenwand aufsitzen, aber anfänglich von der

Kutikula bedeckt sind, die sie dann später sprengen. Ihr Durchmesser beträgt 100—130 μ , ihre Höhe ca. 25—35 μ . Sie scheinen meistens etwas niedriger zu sein als bei *Thecopsora sparsa*. — Die Aecidien gehören zum Typus des *Aecidium columnare*: Sie ragen wie bei *Thecopsora sparsa* als kleine Säulchen aus dem Blatt hervor, und zwar an der Unterseite, meist in zwei Reihen,

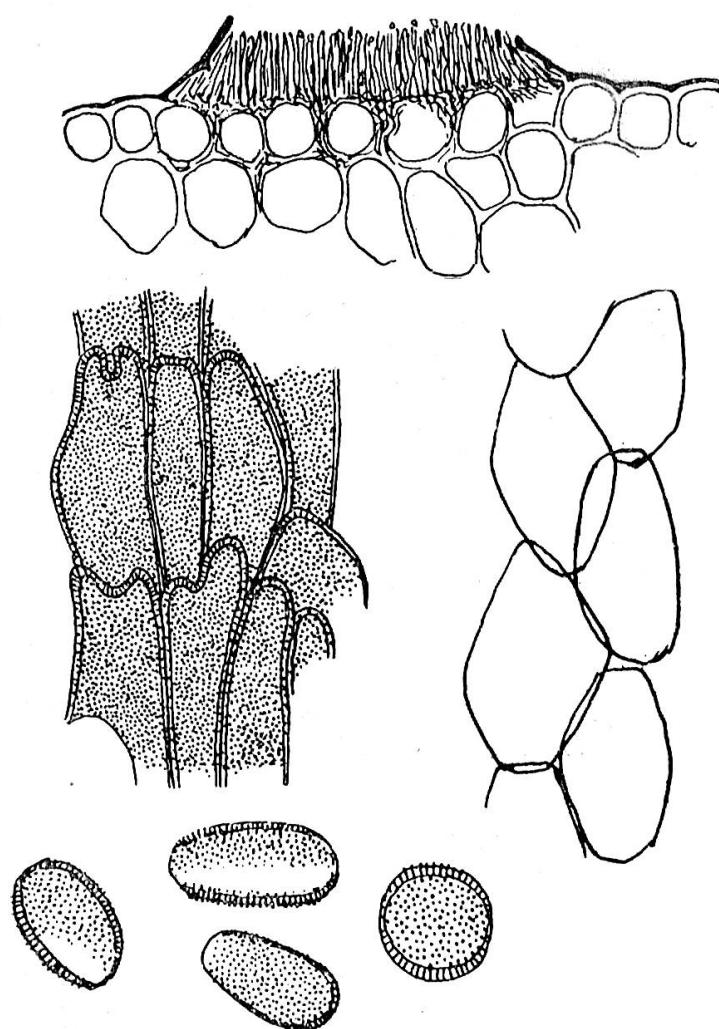


Fig. 2. *Pucciniastrum Circaeae*.

Oben: Pyknide (Vergr. 340). — In der Mitte: Flächenansichten der Peridie von innen (Vergr. 620), links mit Eintragung der Struktur, rechts die Zellen nur in Kontur-Zeichnung. — Unten: Sporen (Vergr. 620).

entsprechend den beiden weisslichen Längsstreifen. Vereinzelt sieht man aber auch Aecidien an der Oberseite der Nadeln hervorbrechen. Ihre Höhe erreicht bis ca. 1 mm., der Durchmesser

beträgt ca. $\frac{1}{4}$ mm. Mitunter nehmen sie auch eine fast keulenförmig nach oben verdickte Gestalt an. Die Farbe dieser Säulchen ist, solange sie Sporen einschliessen, fleischfarbig, später durchscheinend weiss. Das Aufreissen der Pseudoperidie scheint nicht durch Ablösen eines Deckelchens, sondern durch unregelmässiges Zerreissen vor sich zu gehen. Der Bau der Pseudoperidie ist ähnlich wie bei *Thecopsora sparsa*: Von der Fläche gesehen stehen die Zellen in mehr oder weniger deutlichen Längsreihen; in ihren Längen- und Breitenmassen scheinen sie an verschiedenen Stellen recht ungleich zu sein, bald breiter und kürzer, bald schmäler und länger. Von der Innenseite betrachtet ist ihr oberes Ende, das über die nächstfolgende Zelle übergreift, oft unregelmässig ausgebildet, in zwei zuweilen ungleiche Lappen ausgebuchtet. Dabei sind die Zellen sehr stark zusammengedrückt, so dass es schwer hält, gute Durchschnitte zu bekommen und die Wanddicke zu messen. Indes glaube ich doch mit Bestimmtheit festgestellt zu haben, dass auch hier die Innenwand verdickt, die Aussenwand sehr dünn ist. Von der Fläche gesehen erscheinen die Peridienzellen fein punktiert, wohl wiederum als Ausdruck einer Stäbchenstruktur der Innenwand. — Die von der Pseudoperidie umschlossene Sporenmasse ist blassgelb bis hellorange gefärbt. Die Sporen sind gerundet polyedrisch, isodiametrisch bis stark verlängert. Ihre Länge beträgt 14—32 μ , ihr Durchmesser 11—21 μ . Sie sind also wesentlich kleiner als die Sporen der *Thecopsora sparsa*. Die Membran ist farblos und erreicht eine Dicke von 2 μ , sie zeigt Stäbchenstruktur und kleine, dichtstehende Warzen. An einer Stelle, die oft einen Längsstreifen darstellt, ist jedoch die Wand dünner und glatt.

Die Aecidiengeneration von *Pucciniastrum Circaeae* zeigt also grosse Aehnlichkeit mit derjenigen von *P. Abieti-Chamaenerii*, mit dem Unterschied allerdings, dass bei letzterer Klebahnen¹⁾ für die Peridienzellen angibt: «mit dünner feinwarziger Membran».

6. Zur Biologie von *Coleosporium Senecionis*.

Mit den Coleosporien ist schon unendlich viel experimentiert worden. Nichtsdestoweniger gibt es auch hier noch verschiedene nicht hinreichend abgeklärte Fragen. Zu diesen gehört z. B. das

¹⁾ Kryptogamenflora der Mark Brandenburg Bd. Va. p. 830.

Verhalten der verschiedenen *Pinus*-arten den verschiedenen Coleosporienspezies und ihren formae speziales gegenüber: Man hat eben bisher zwar sehr häufig die Uredo- und Teleutosporenwirte mit Aecidiosporen und Uredosporen, aber weit weniger oft die *Pinus*-arten mit Basidiosporen infiziert. Für unser Gebiet kommt besonders in Frage das Verhalten von *Pinus silvestris* und *montana*, bzw. die Frage, ob die Coleosporien der Ebene und des Gebirges die beiden Kiefern gleich leicht und vollkommen infizieren oder nicht. Die Vermutung, dass sich dieselben ungleich verhalten, wurde dadurch nahegelegt, dass ich bei früheren Versuchen¹⁾ mit *Coleosporium Cacaliae* auf *Pinus silvestris* nur Pykniden erhielt, was dem Gedanken rief, es sei vielleicht eher *P. montana* der richtige Aecidienwirt. Dagegen hatten Beobachtungen von Wagner²⁾ umgekehrt zu dem Schlusse geführt, dass *Coleosporium Campanulae*, *C. Melampyri* und *C. Euphrasiae* auf beiden *Pinus*-arten Aecidien bilden.

Zur Untersuchung dieser Frage benützte ich *Coleosporium Senecionis*. Dieses zerfällt in mehrere biologische Arten, deren gegenseitige Beziehungen auch noch erneuter experimenteller Prüfung bedürftig sind. Es wurden hier bisher unterschieden:

- f. sp. *Senecionis I* (f. sp. *Senecionis silvatici*) auf *Senecio silvaticus*, *viscosus* und *vulgaris*.
- f. sp. *Senecionis II* auf *Senecio nemorensis* und *Fuchsii*.
- f. sp. *Senecionis subalpini* auf *S. subalpinus* (= *S. alpinus var. subalpinus* G. Beck).
- f. sp. *Senecionis Doronici* auf *Senecio Doronicum*.

Die Unterscheidung der drei ersten Formen beruht darauf, dass f. sp. *Senecionis I* nicht auf *Senecio Fuchsii*, *S. nemorensis*³⁾ und *S. alpinus var. cordifolius*¹⁾ übergeht, und f. sp. *Senecionis subalpini* nicht auf *S. Fuchsii*³⁾. Für die vierte liegen noch keine Experimente vor.

¹⁾ Ed. Fischer. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Bd. I, Heft 1, 1898.

²⁾ G. Wagner. Beiträge zur Kenntnis der Coleosporien und der Blasenrostte der Kiefern (*Pinus silvestris* L. und *P. montana* Mill.) III. Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten, Bd. VIII 1898, p. 257—262.

³⁾ G. Wagner, Beiträge zur Kenntnis der Coleosporien und der Blasenrostte der Kiefern, I. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Bd. VI., Jahrg. 1896, p. 9 ff.

Die Versuche, über die nun im Folgenden berichtet werden soll, beziehen sich hauptsächlich auf die *f. sp. Senecionis II.* Herr Dr. Eug. Mayor, dem ich dafür meinen herzlichen Dank ausspreche, sammelte das Infektionsmaterial für mich am 10. Oktober 1915 in einer Waldlichtung bei Perreux sur Boudry, Kanton Neuenburg, auf *Senecio Fuchsii*. Damit wurde am 12. Okt.

Versuchsreihe I

eingeleitet, und zwar auf folgenden Kiefern:

- 2jährige *Pinus montana Pumilio* (15 Töpfe).
- 2jährige *Pinus silvestris* (10 Töpfe).
- 1jährige *Pinus silvestris* (8 Töpfe).

Ich erhielt diese Pflanzen von der schweiz. Versuchsanstalt für forstliches Versuchswesen in Zürich, deren Direktor, Herrn Prof. Engler, ich dafür herzlich danke.

Diese Versuchspflanzen wurden den Winter über in einem Kasten im Botan. Garten im Freien gehalten. Als sie dann am 25. März 1916 kontrolliert wurden, erwiesen sich leider die meisten *Pinus silvestris* als kränkelnd oder absterbend, immerhin konnte ich aber an 6—7 Exemplaren auf einzelnen Nadeln gelbliche Pusteln, wohl junge Pykniden, wahrnehmen. Am 24. Mai waren noch 5 solche *Pinus silvestris* übrig und von diesen trugen zwei auf je einer Nadel Aecidien.

In besserem Zustande verblieben die *Pinus montana*. Nur ein Exemplar ging zu Grunde. Von den übrigen liessen am 25. März zirka 7 auf einzelnen Nadeln gelbliche Pusteln erkennen; am 6. Mai konstatierte ich an ca. 8 Exemplaren meist gebräunte alte Pykniden. Am 24. Mai endlich waren an 4 Exemplaren an 1—4 Nadeln Aecidien ausgebildet.

Das auf *Senecio Fuchsii* lebende *Coleosporium Senecionis* ist somit befähigt, sowohl auf *Pinus montana* als auch auf *Pinus silvestris* Aecidien auszubilden.

Diese wenigen in Versuchsreihe I entstandenen Aecidien benützte ich nun zu einer Rückinfektion auf verschiedene *Senecio*:

Versuchsreihe II,

eingeleitet am 24. Mai 1916 auf folgenden Pflanzen:

No. 1 *Senecio Fuchsii* aus dem Botan. Garten in Bern.

No. 2 *Senecio alpinus var. cordifolius* aus dem Botan. Garten in Bern.

No. 3 *Senecio silvaticus*, aus Samen aus der Gegend von Bern erzogene jüngere Pflänzchen.

Dabei erhielten No. 1 und 3 Sporen der auf *Pinus montana* entstandenen Aecidien, No. 2 dagegen erhielt solche der auf *Pinus montana* und *silvestris* entstandenen. Diese Sporen wurden an einzelnen Blättern abgestrichen.

Das Resultat war folgendes:

No. 1. (*S. Fuchsii*). Am 12. Juni konstatierte ich Uredolager auf zwei Blättern neben der Stengelstelle, die ich, um den Ort der Infektion zu bezeichnen, mit einem Schnürchen umbunden hatte.

No. 2. (*S. alpinus var. cordifolius*) blieb gesund.

No. 3. (*S. silvaticus*). Die Pflänzchen sind am 12. Juni z. T. abgestorben, so dass über deren Infizierbarkeit mit den verwendeten Sporen kein endgültiges Urteil zu gewinnen ist.

Die in Versuch II No. 1 auf *Senecio Fuchsii* aufgetretenen Uredosporen wurden am 24. Juni 1916 verwendet zur Einrichtung von

Versuchsreihe III.

Ich streifte diese Sporen ab auf die Blätter folgender Pflanzen:

No. 1. *Senecio Fuchsii* aus dem Botan. Garten in Bern.

No. 2. *Senecio Doronicum*, bezogen vom Hortikulturgeschäft Wartmann in St. Gallen.

No. 3. *Senecio silvaticus*, Pflanzen erzogen aus Samen aus der Gegend von Bern.

No. 4. Ebenso.

No. 5. *Senecio alpinus var. cordifolius* aus dem Botan. Garten in Bern.

In No. 1, 3, 4, 5 werden behufs leichterer Auffindung der infizierten Stellen Schnürchen angebracht.

Das Ergebnis war bei einer am 8. Juli vorgenommenen Durchsicht des Versuches folgendes:

No. 1 (*S. Fuchsii*): auf den mit Uredosporen bestreichenen Blättern zahlreiche Uredolager.

No. 2 (*S. Doronicum*): Blätter abgestorben.

No. 3 (*S. silvaticus*): auf dem bezeichneten Blatt ist Uredostaub zu sehen, aber es handelt sich dabei wohl nur um die bei Einleitung des Versuches aufgetragenen Sporen und nicht um neue Lager.

No. 4 (*S. silvaticus*). Keine Uredolager bemerkt.

No. 5 (*S. alpinus var. cordifolius*). Keine Uredolager bemerkt.

Es ergibt sich somit aus den beiden Versuchsreihen II und III, dass das auf *S. Fuchsii* lebende *Coleosporium Senecionis* nur wieder *S. Fuchsii*, aber nicht *S. alpinus var. cordifolius* und *S. silvaticus* zu infizieren vermag. In Bezug auf letztern bleiben allerdings, wie aus obigem hervorgeht, noch einige Zweifel bestehen. Um diese zu heben, wurde noch eine letzte Versuchsreihe in umgekehrter Richtung ausgeführt:

Versuchsreihe IV.

Herr Dr. Eug. Mayor hatte wiederum die Freundlichkeit, mir auf meine Bitte hin Material zu senden, nämlich *Senecio silvaticus* mit Uredosporen, ebenfalls aus der Gegend von Perreux.

Diese Uredosporen wurden durch Schütteln in Wasser verteilt und am 30. Juni 1916 mittelst Verstäuber auf folgende Pflanzen aufgetragen:

- No. 1 *Senecio Fuchsii* aus dem botan. Garten in Bern.
- No. 2 *Senecio alpinus var. cordifolius* aus dem botan. Garten in Bern.
- No. 3
- No. 4 } *Senecio silvaticus*: Pflanzen erzogen aus Samen aus der
- No. 5 } Gegend von Bern.

Schon am 8. Juli waren auf den drei *Senecio silvaticus* Uredolager zu bemerken. Am 14. Juli ergab die Schlusskontrolle folgendes:

- No. 1 (*S. Fuchsii*). Keine Uredolager.
- No. 2 (*S. alpinus var. cordifolius*). Keine Uredolager.
- No. 3 (*Senecio silvaticus*). Viele Uredolager auf den untern und mittleren Blättern zerstreut.
- No. 4 (*Senecio silvaticus*). Zerstreute, doch nicht besonders zahlreiche Uredolager auf den mittleren Blättern. Die unteren Blätter, grösstenteils absterbend, lassen z. T. auch noch Uredolager erkennen.
- No. 5 (*Senecio silvaticus*). Sehr viele Uredolager auf den mittleren und unteren Blättern zerstreut.

Bezüglich der Spezialisation von *Coleosporium Senecionis* ergeben sich also aus unseren Versuchen folgende Resultate:

- 1) Das auf *Senecio Fuchsii* lebende *Coleosporium* geht nicht auf *S. alpinus var. cordifolius* und wohl auch nicht auf *S. silvaticus* über.
- 2) Das auf *Senecio silvaticus* lebende *Coleosporium* geht nicht auf *S. Fuchsii* und *S. alpinus var. cordifolius* über.

3) Somit bestätigt sich, dass bei *Coleosporium Senecionis* zunächst folgende drei formae speziales unterschieden werden müssen:

- f. sp. Senecionis silvatici* (= *f. sp. Senecionis I*),
- f. sp. Senecionis Fuchsii* (= *f. sp. Senecionis II*),
- f. sp. auf Senecio alpinus var. cordifolius*. Diese dritte *f. sp.* ist unzweifelhaft identisch mit Wagners *Col. subalpinum*, da der Wirt des letzteren, *Senecio subalpinus*, von den neuern Systematikern ebenfalls nur als Varietät von *Senecio alpinus* angesehen wird.

Ueber die Form auf *Senecio Doronicum* geben dagegen unsere Versuche keinen Aufschluss.

7. Die Stellung der *Puccinia Sesleriae coeruleae* Ed. Fischer ad. int.

Reichart¹⁾ hatte unter dem Namen *Puccinia Sesleriae* eine heteroecische Uredinee beschrieben, die ihre Aecidien auf *Rhamnus saxatilis* und ihre Teleutosporen auf *Sesleria coerulea* bildet. Nun kommt bei uns auf dieser selben Graminee vielfach eine *Puccinia* an Stellen vor, wo *Rhamnus saxatilis* gänzlich fehlt. Dieselbe entspricht zudem auch nicht der Beschreibung, die Winter²⁾ von *Puccinia Sesleriae* gibt, sondern zeigt weitgehende Uebereinstimmung mit *Puccinia graminis*. Ich stellte für dieselbe provisorisch den Namen *Pucc. Sesleriae coeruleae* auf. Nun gelang es aber Tréboux³⁾ mit einer auf *Sesleria coerulea* lebenden, mit unserer *P. Sesleriae coeruleae* wahrscheinlich identischen *Puccinia* die Berberitze zu infizieren und auf diese Weise zu zeigen, dass es sich um eine zur *Pucc. graminis* gehörige Form handelt.

Unter diesen Umständen war es von Interesse zu erfahren, ob dies auch für den aus der Schweiz beschriebenen Pilz zu-

¹⁾ A. W. Reichart, Ueber einige neue oder seltene Pilze der österreichischen Flora. Verhandl. der k. k. Zoologisch-botan. Gesellschaft in Wien 1877, p. 841.

²⁾ G. Winter, Pilze I, in Rabenhorsts Kryptogamenflora. Ed. 2, p. 221.

³⁾ O. Tréboux, Infektionsversuche mit parasitischen Pilzen, IV. Annales Mycologici, XII, 1914, p. 481.

trifft. Zu dem Ende sammelte ich am 22. Sept. 1915 im Diemtigentale unweit Hotel Grimmialp am Weg zur sog. «Alp», an einer Stelle, die ich bereits in meinen «Uredineen der Schweiz» als Standort angegeben hatte, Teleutosporenmaterial auf *Sesleria* und führte damit am 2. Mai und am 18. Mai 1916 auf Topfpflanzen von *Berberis vulgaris* Infektionsversuche aus. Es waren im ganzen 9 Pflanzen, die zur Verwendung kamen. Auf 8 der selben traten dann Pykniden oder auch Aecidien auf, aber meist nur sehr spärlich, bloss je an 1–3 Blättern bzw. Sprossaxenteilen, was allerdings mit Rücksicht auf die ziemlich reichlich verwendeten Teleutosporen etwas auffallend ist. Immerhin bestätigt dieser Befund auch für die Schweiz die Feststellung von Tréboux. Allerdings lässt das schwache Ergebnis noch die Möglichkeit bestehen, dass *Puccinia graminis* auf den verwendeten *Sesleria* ganz spärlich vertreten gewesen sei und dass die Hauptmenge der vorhandenen Teleutosporen eben doch einer besonderen *Puccinia* — eben unserer *P. Sesleriae coeruleae* — angehört habe. Aber es ist doch weit wahrscheinlicher, dass der schwache Infektionserfolg auf ungünstigen Versuchsbedingungen oder ungünstiges Stadium der Berberitzenblätter zurückzuführen ist.

Ich bin daher der Meinung, dass unsere *Puccinia Sesleriae coeruleae* zur Sammelspezies *P. graminis* gestellt werden muss. Weitere Versuche werden zeigen ob sie, was wahrscheinlich ist, eine besondere, biologisch selbständige kleine Art derselben darstellt, die sich eventuell auch morphologisch durch die runderlichen Uredosporen unterscheidet.

8. Zur Frage der Vererbung der Empfänglichkeit von Pflanzen für parasitische Pilze.

Ueber die Frage der Vererbung der Empfänglichkeit von Pflanzen für parasitische Pilze liegen bis jetzt nur Untersuchungen vor, die sich auf die Rostanfälligkeit des Getreides beziehen.

O. Kirchner¹⁾ hat kürzlich eine Zusammenstellung der bezüglichen Tatsachen gegeben, aus der wir Folgendes entnehmen: Zuerst hat H. Biffen bei Kreuzung immuner und anfälliger

¹⁾ O. Kirchner, Untersuchungen über die Empfänglichkeit unserer Getreide für Brand und Rostkrankheiten. Fühlings landwirtschaftliche Zeitung, 65. Jahrg. 1916, s. speziell p. 93 ff.

Getreidesorten gefunden, dass die Anlage zu „immun“ rezessiv und die zu „anfällig“ dominierend ist, dass mithin die erste Nachkommenschaft anfällig war. In der folgenden Generation ergab sich dann ein Aufspalten nach dem Mendel'schen Gesetz in einfachster Form, was Biffen zum Schlusse führte, dass die Immunität unabhängig sei von morphologischen Eigenschaften, so dass Varietäten gezüchtet werden können, die bei beliebigem morphologischem Typus entweder immun oder empfänglich sind. Nilsson-Ehle bestätigte die Erblichkeit der Widerstandsfähigkeit bzw. Empfänglichkeit des Getreides für Rost; er fand aber, dass bei Kreuzung zwischen empfänglichen und unempfänglichen Sorten die Vererbung zwar der Mendel'schen Regel folgt, dass jedoch die Spaltung nicht in dem einfachen Verhältnis 3 : 1 vor sich gehe, „sondern in Abstufungen, bei denen auch die Grenzen der Empfänglichkeit der Eltern überschritten wurden“. „Der ganze Verlauf der komplizierten Spaltung legt den Schluss nahe, dass es mehrere den Grad der Rostempfänglichkeit beeinflussende Faktoren gibt, von denen jeder mit seinem Fehlen in gewöhnlicher Weise ein Merkmalspaar bildet“. Uebrigens bietet hier die Beurteilung der Spaltung deshalb Schwierigkeiten, weil es sich nicht um alternative, sondern um graduelle Unterschiede handelt, denn absolut widerstandsfähige Sorten gibt es nicht. Ferner wirken beim Befall auch noch andere Faktoren mit, wie z. B. Boden- und Ernährungsverhältnisse.

Soviel, nach Kirchners Résumé, über die Vererbung der Rostempfänglichkeit beim Getreide. Im folgenden soll nun über einen Versuch berichtet werden, der mit *Gymnosporangium tremelloides* auf den Nachkommen von *Sorbus quercifolia*, einem Bastarde zwischen *Sorbus Aria* und *Sorbus aucuparia* ausgeführt wurde. Die Wahl dieser *Sorbus* hatte gegenüber den in den oben erwähnten Versuchen verwendeten Getreidesorten den Vorteil, dass es sich hier um die Kreuzung zwischen einer dem betreffenden Pilze gegenüber absolut immunen und einer unbedingt empfänglichen Spezies handelt: *Gymnosporangium tremelloides* geht nämlich regelmässig und sicher auf *Sorbus Aria* über, sobald sich deren Blätter in hinlänglich jungem Zustande befinden. Von irgend welchen äussern Bedingungen scheint dagegen, soweit bekannt, das Gelingen der Infektion nicht abhängig zu

sein. Umgekehrt hat sich *Sorbus aucuparia* stets *G. tremelloides* gegenüber als absolut immun erwiesen. — Ein Nachteil bei der Verwendung des Bastards *Sorbus quercifolia* besteht hingegen darin, dass es sich hier um einen Speziesbastard handelt, und bekanntlich sind für solche die Aufspaltungsgesetze wegen der Kompliziertheit der Verhältnisse und namentlich wegen der grossen Zahl der in Betracht fallenden mendelnden Faktoren noch sehr wenig bekannt¹⁾. Ferner sind die bei diesem Versuche verwendeten Wirte Bäume, und infolgedessen ihre Nachkommenschaft nicht leicht in mehreren Generationen verfolgbar!

Ueber die Empfänglichkeit von Pomaceenbastarden gegenüber Gymnosporangien hatte ich schon früher Versuche ausgeführt²⁾, die dann von Gertrud Sahli³⁾ fortgesetzt und erweitert worden sind. Als Resultat hatte sich ergeben, dass bei den zwei scharf spezialisierten Gymnosporangien *G. tremelloides* und *G. juniperinum*, sowie auch bei *G. confusum* die Empfänglichkeit dominiert, so dass der Bastard zwischen einer immunen und einer empfänglichen Elter-Spezies empfänglich ist. Speziell auch für die in den Versuchen von G. Sahli verwendeten Exemplare von *S. quercifolia* hatte sich Empfänglichkeit gegenüber *G. tremelloides* ergeben. Dagegen liess sich für *G. clavariaeforme* eine derartige Regel nicht feststellen. Diesen Versuchen haftete aber, wie schon G. Sahli hervorhebt, der Mangel an, dass die verwendeten Pflanzen beliebige aus Baumschulen oder Gärten bezogene Exemplare von uns unbekannter Abstammung waren. Ein einziger Versuch befand sich darunter, der über das Verhalten der Nachkommen eines bekannten Bastards etwelche Auskunft gab: Ich hatte nämlich 1910 bei meinen Experimenten auch einige wenige Pflanzen benutzt, die aus Samen einer *Sorbus quercifolia*⁴⁾ erzogen waren, und die sich *G. juniperinum* gegen-

¹⁾ Vergl. E. Baur. Einführung in die experimentelle Vererbungslehre 2. Aufl. 1914, p. 216 ff.

²⁾ Ed. Fischer. Studien zur Biologie von Gymnosporangium juniperinum. Zweite Mitteilung, Zeitschrift für Botanik II, 1910, p. 762 f.

³⁾ G. Sahli. Die Empfänglichkeit von Pomaceenbastarden, Chimären und intermediären Formen für Gymnosporangien. Centralblatt f. Bakteriologie etc., 2. Abt. Bd. 45, 1916, p. 264 ff.

⁴⁾ In jener Arbeit (l. c.) von mir als *S. hybrida* bezeichnet. Sie waren aus Samen erzogen, die 1909 unter einer *S. quercifolia* an der „Schütte“,

über als empfänglich erwiesen. Besonders interessant war unter diesen ein Sämling mit ungeteilten, aber stärker als bei den typischen *Sorbus Aria* eingeschnittenen, unterseits filzigen Blättern, der sich somit äusserlich dem Elter *S. Aria* stark näherte. Dieses Ergebnis kann in dem Sinne gedeutet werden, dass die Empfänglichkeit dem morphologischen Verhalten der Blätter nicht parallel geht, dass es also unter den Nachkommen des Bastards *S. quercifolia* Exemplare vom *Aria*-Typus gibt, die sich in ihrer Empfänglichkeit gegenüber *G. juniperinum* wie *S. aucuparia* verhalten. Indess wäre es gewagt, schon aus dieser einzigen Beobachtung bestimmte Schlüsse ziehen zu wollen. Zur Lösung der Frage, ob die Empfänglichkeit mit dem morphologischen Verhalten der Blätter parallel geht oder nicht, bezw. ob Empfänglichkeit und Nichtempfänglichkeit als ein selbständiges Gen-Paar angesehen werden müssen, sind vielmehr Versuche in grösserem Maßstabe erforderlich. Und dazu soll die folgende Versuchsreihe einen Beitrag liefern.

a) Die Versuchspflanzen.

Als Ausgangspunkt für die Beschaffung der Versuchspflanzen diente, wie bereits erwähnt, *Sorbus quercifolia* Hedl., die Hedlund¹⁾ als einen in der Kultur entstandenen Bastard zwischen *Sorbus Aria longifolia* und *S. aucuparia* ansieht. Von dieser Pflanze stehen an der «Schütte» in Bern zwei grössere, angepflanzte Exemplare. Wir geben in Fig. 3 die Abbildung von zwei Blättern derselben. Leider habe ich es bisher versäumt, diese Bäume auf ihre Empfänglichkeit für *Gymnosporangium tremelloides* zu prüfen.

Vor einigen Jahren liess ich nun von dieser *Sorbus quercifolia* zahlreiche Früchte sammeln und davon eine Aussaat machen. Das Resultat entsprach im wesentlichen der Schilderung, die l. c. (p. 119) von Hedlund gegeben wird: «Die in den Gärten allgemein verbreitete *Sorbus quercifolia* ist nur durch einer Anlage in Bern, gesammelt worden waren. Bei Ausführung dieses Versuches waren also diese Sämlinge noch ganz jung, so dass das Verhalten der späteren Blätter noch zu prüfen blieb. Leider verlor ich später die Pflanze aus dem Gesicht.

¹⁾ F. Hedlund. Monographie der Gattung Sorbus. Kongl. Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar, Bd. 35, No. 1, Stockholm 1901.

Pfropfen zu vermehren, wenn man einander ähnliche Exemplare bekommen will. Dann und wann wird jedoch diese Form . . . durch Samen vermehrt, und da die Eltern einander hinsichtlich

der Blätter sehr unähnlich sind, bietet das Ergebnis der Aussaat dem Gärtner immer eine grosse Ueberraschung dar, wenn ihm die Natur der zu vermehrenden *Sorbus*-Form vorher nicht bekannt war. Die etwa so zahlreich wie nach einer Aussaat von *S. aucuparia* oder *longifolia* aufkommenden Sämlinge bilden ein buntes Gemisch von Formen, von denen man hinsichtlich der Blattform eine ununterbrochene Reihe zwischen *S. aucuparia* und *S. longifolia* zusammenstellen kann. Innerhalb dieser Reihe sind die Sämlinge ziemlich gleichförmig verteilt und schliessen sich besonders der *S. aucuparia*

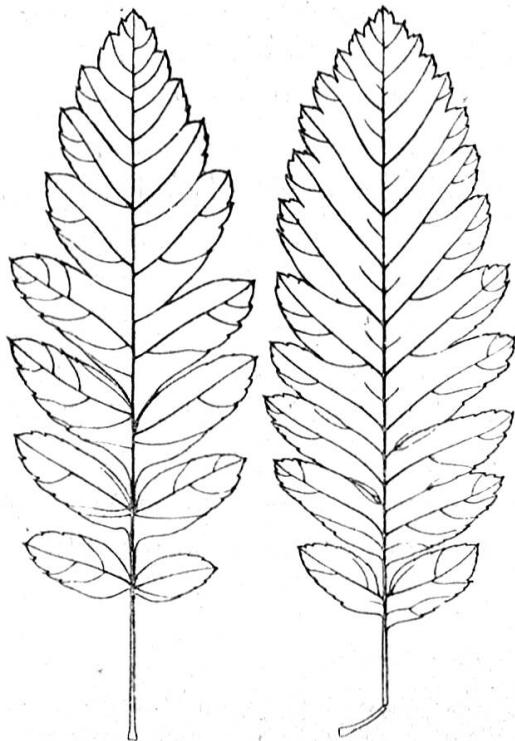


Fig. 3. Zwei Blätter von *Sorbus quercifolia* von der «Schütte» in Bern.

$\frac{1}{8}$ nat. Gr. del. Gottfr. Strasser. ohne eine an den Blättern sichtbare Grenze an. Der Formenreichtum wird ausserdem dadurch erhöht, dass die verschiedenen Eigenschaften der Stammsippen (*aucuparia* und *longifolia*) bei den Nachkömmlingen des Bastards auf verschiedene Weise kombiniert werden können. Am Rande nur gesägte Blätter können unterseits grün und dünn filzig-behaart sein und dergleichen mehr. Wenn die Mutter der Sämlinge in der Nähe einer andern *Sorbus*, z. B. *S. latifolia* stand, können auch einige wenige Sämlinge auftreten, die sich dieser betreffs der Blattform nähern». An der «Schütte» in Bern, wo unsere *Sorbus quercifolia* stehen, befinden sich auch andere *Sorbus*-formen, insbesondere *S. Aria* und *aucuparia*, so dass die von uns erzogenen Pflanzen zum Teil auch Produkte einer Kreuzung der *S. quercifolia* mit diesen sein können, was übrigens für unsere Fragestellung nicht von Belang ist. Unter unsern Sämlingen, von denen einige

Blätter in Fig. 4 abgebildet sind, befanden sich nun nur sehr wenige mit Blättern vom reinen *Aria*- und *Aria longifolia*-Typus (Fig. 4 No. 1 und No. 3), wenige auch von demselben Typus mit stärker incisen Blättern (Fig. 4 No. 4); nicht zahlreich

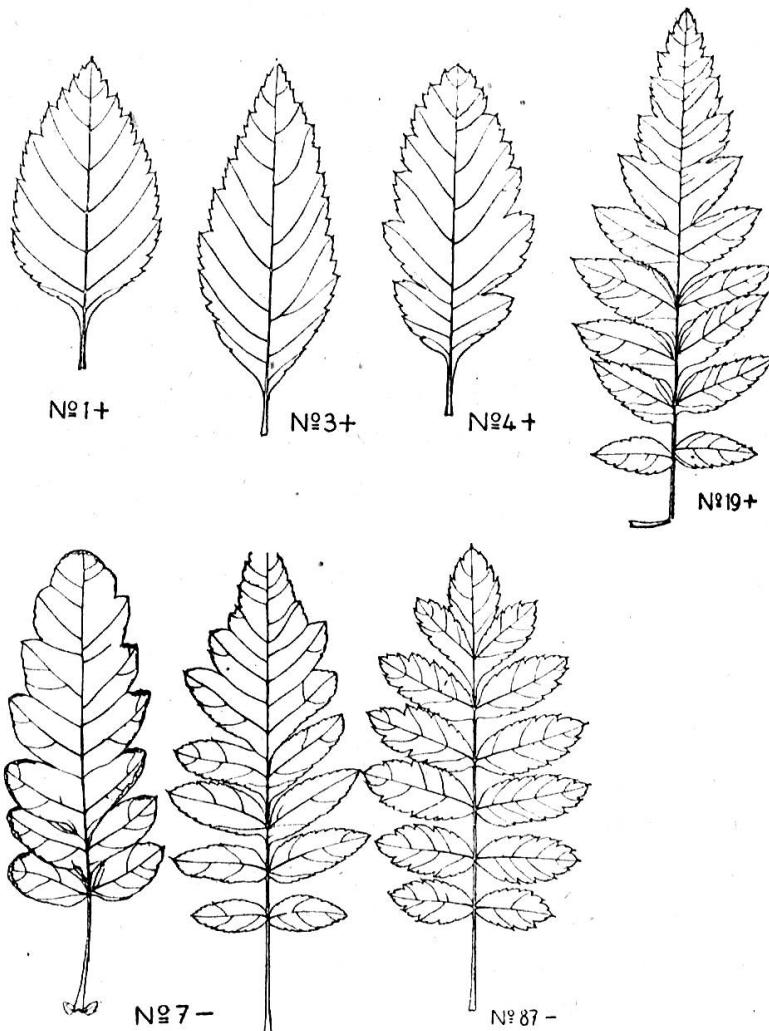


Fig. 4. Blätter einiger Abkömmlinge von *Sorbus quercifolia*, die in unserem Versuch verwendet wurden. Die beigegebte Nummer ist die Versuchsnummer, das + oder — Zeichen bedeutet Empfänglichkeit oder Unempfänglichkeit gegenüber *Gymnosporangium tremelloides*.

$\frac{1}{2}$ natürl. Grösse.

del. Gottfr. Strasser.

waren ferner die mit mehr oder weniger ausgesprochenen *quercifolia*-Blättern (Fig. 4 No. 7). Bei weitem die grösste Mehrzahl waren solche, die eine Uebergangsreihe vom *quercifolia*-Typus bis zum fast oder ganz reinen *aucuparia*-Typus darstellen. (Zwei derselben s. Fig. 4 No. 19 und 87.) Aus diesen

Pflanzen wurden nun im Frühjahr 1916 für unsere Versuchsreihe 95 möglichst verschiedene ausgewählt. Von diesen zeigten No. 1 und 2¹⁾ typische *Ariablätter*, No. 3 längere, fast lanzettliche Blätter, also *longifoliatypus*; No. 4 und 5 hatten stark incise Blätter, No. 6 bis 87 stellten eine ganze Serie von Formen dar, die im einen Extrem typische *quercifolia*- im andern fast reine *aucuparia*-Blätter haben. No. 88—95 endlich sind kümmerliche Exemplare mit ziemlich verschiedenen Blattformen.

b) Das verwendete Gymnosporangium.

Es handelt sich um das in den Voralpen auf *Juniperus communis* häufige *Gymnosporangium tremelloides* Hartig, das, wie bereits erwähnt wurde, seine Aecidien auf *Sorbus Aria*²⁾, aber nicht auf *S. aucuparia* bildet. Wir behalten für dasselbe den Namen *G. tremelloides* bei, abweichend von Sydow³⁾, der diesen Namen durch *G. juniperinum* ersetzen will, welche Bezeichnung bisher für das auf *Sorbus aucuparia* übergehende *Gymnosporangium* üblich war. Klebahn⁴⁾ nennt den Pilz *G. Ariae-tremelloides*, um ihn von dem nahe verwandten, auf *Pirus Malus* übergehenden *G. Mali-tremelloides* zu unterscheiden.

Das Infektionsmaterial für unsern Versuch wurde von mir am 1. Juni 1916 bei Château d'Oex gesammelt, wo es unweit vom Wege nach dem Mont Cray in einer Höhe von 1200—1300 M. massenhaft auftritt. Da es an den vorhergehenden Tagen geregnet hatte, waren die *Gymnosporangium*-Gallertmassen stark gequollen und an den damit oft massenhaft besetzten *Juniperuszweigen* schon von weitem orangefarben leuchtend sichtbar. Im ganzen waren sie in diesem Zustande für die Einleitung der Versuche schon zu vorgerückt, da die Basidiosporen bereits grossenteils abgefallen waren, doch fanden sich auch weniger gequollene Lager. Bei diesem etwas ungleich vorgerückten Zustande des Infektionsmaterials war denn auch die Ausgiebigkeit der Infek-

¹⁾ Die Numerierung der Versuchspflanzen erfolgte erst nachträglich, am 17. Juni.

²⁾ Ausserdem auch *S. Chamaemespilus* und *S. latifolia*.

³⁾ P. et H. Sydow. Monographia Uredinearum. Vol. III, 1915, p. 45.

⁴⁾ H. Klebahn. Uredineae in Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Bd. Va, 1914, p. 659.

tion auf den verschiedenen verwendeten Versuchspflanzen nicht gleichartig, ich konnte daher auch nicht in jedem Versuche ausgeworfenen gelben Basidiosporenstaub erkennen, und es mag wohl sein, dass es in unserer Versuchsreihe Pflanzen gegeben hat, deren jugendliche Blätter keiner Infektion teilhaftig geworden sind. Daher bedeutet nicht jedes negative Resultat notwendigerweise auch Nichtempfänglichkeit der betreffenden Pflanze.

Eine fernere Fehlerquelle, die in Betracht fallen könnte, besteht darin, dass auf *Juniperus communis* ebenfalls *Gymnosporangium juniperinum*, also der auf *Sorbus aucuparia* übergehende Pilz vorkommt. Dieser bildet aber seine Teleutosporen im Gegensatz zu *G. tremelloides* in erster Linie auf den Nadeln. Ich fand nun unter dem von mir gesammelten Material auch einige mit Teleutosporenlagern besetzte Nadeln, und wenn auch vor Einleitung des Versuchs diese soweit möglich sämtlich entfernt wurden, so ist vielleicht doch eine Verunreinigung mit *G. juniperinum* nicht ganz ausgeschlossen. Zudem kann letzterer Pilz auch auf den Axen jüngerer Zweige auftreten und dürfte alsdann äusserlich mit *G. tremelloides* leicht verwechselt werden. Es ist daher nicht absolut ausgeschlossen, dass sich unter den zu meiner Versuchsreihe verwendeten zahlreichen Teleutosporengallertmassen von *G. tremelloides* auch etwa eine solche von *G. juniperinum* eingeschlichen haben könnte.

c. Der Versuch und seine Ergebnisse.

Die Einleitung des Versuches, d. h. das Befestigen der Teleutosporenlager über den zu infizierenden Pflanzen (auch hier und da direktes Auflegen auf Blätter) erfolgte am 2. Juni 1916. Das Resultat war folgendes:

No. 1 (Typische *Sorbus Aria*; ein Blatt derselben abgebildet in Fig. 4).

Bei einer Kontrolle am 22. Juni liessen sich zum erstenmal Pykniden erkennen. Leider fiel aber das befallene Blatt ab, bevor die Aecidien reiften.

No. 2 (Typische *Sorbus Aria*) zeigte ebenfalls am 22. Juni Pykniden; am 28. Juli sind die befallenen Stellen zum Teil höckerig vorgewölbt; am 24. August fand ich einzelne vorbrechende Pseudoperidien, deren Zellen (am 28. August untersucht) die typische Skulptur von *G. tremelloides* erkennen lassen.

No. 3 (*Sorbus Aria longifolia*; ein Blatt derselben abgebildet in Fig. 4).

Bei Kontrolle am 16./17. Juni und 22. Juni sind Pykniden erkenn-

bar, am 28. Juli findet man an den Infektionsstellen höckerige Vorwölbungen. Am 28. August konnte ich, z. T. verschimmelt, Pseudoperidienreste nachweisen mit der charakteristischen Membranskultur von *Gymnosporangium tremelloides*.

No. 4 (Blätter vom *Aria*-Typus, aber stark incis; ein solches Blatt abgebildet in Fig. 4). Bei Kontrolle am 16./17. Juni sind Pykniden vorhanden, am 28. Juli zeigen die Infektionsstellen zahlreiche Anschwellungen, am 24. August zahlreich vortretende Pseudoperidien, die sich bei mikroskopischer Untersuchung als *Gymnosporangium tremelloides* zu erkennen gaben.

No. 5 (Blätter vom *Aria longifolia*-Typus, stark incis). Am 16./17. Juni finde ich Pykniden, am 28. Juli sind jedoch die befallenen Blätter abgestorben. Indes erscheint am 24. August die oberste Stengelpartie angeschwollen und gelb gefärbt.

Man kann also sagen, dass die Exemplare mit Blättern vom *Aria*- und *Aria longifolia*-Typus, sowie die mit stark incisen *Ariablättern* für *G. tremelloides* in normaler Weise empfänglich sind.

Frei von Infektion blieben dagegen mehrere Exemplare, die mehr oder weniger ausgesprochen den *quercifolia*-Typus zeigen. Wohl am ausgesprochensten lässt No. 7 den Charakter dieser Bastardform erkennen, von welcher Pflanze in Fig. 4 zwei Blätter abgebildet sind. Auch diese Pflanze blieb gesund.

Unter den weiteren Uebergangsformen zu *Sorbus aucuparia* zeigten sich auf folgenden Exemplaren bemerkenswerte Erscheinungen:

No. 19 (Die älteren Blätter sehr *aucuparia*-ähnlich, fast sämtliche Fiederpaare mit Ausnahme der obersten frei; jüngere Blätter vom *quercifolia*-Typus, mit vier freien, aber zum Teil mit ganzer Breite an der Spindel ansitzenden Fiederpaaren). Auf einem der jüngeren Blätter (abgebildet in Fig. 4) bemerkte ich am 22. Juni auf der ganzen Spreite zerstreute Pykniden. Ob sie schon früher dagewesen und bei den vorangehenden Kontrollen übersehen worden sind, oder ob sie wirklich erst später auftraten als in den Versuchen No. 1—5, vermag ich nicht zu sagen. Am 13. Juli konstatierte ich noch auf zwei weiteren Blättern zerstreute Pykniden bzw. Pyknidengruppen. Am 28. Juli sind die Infektionsfleckchen immer noch nicht oder nur wenig angeschwollen. Die Pykniden werden mikroskopisch untersucht: sie zeigen den für Uredineen typischen Bau, in einem Falle sah ich auch die Mündungsparaphysen. Ein wenig angeschwollen erscheint ein Teil der Infektionsstellen am 24. August, eine derselben lässt sogar deutlich höckerförmige Gestalt erkennen, aber noch immer ist keine Spur von vorbrechenden

Pseudoperidien wahrzunehmen. Einzelne weitere Infektionsfleckchen zeigen sich am 12. Sept. fast halbkugelig vorgewölbt. Endlich, am 9. Oktober, als das Blatt sich gelb verfärbt hatte, wurde die am stärksten entwickelte Anschwellung mikroskopisch untersucht; auf Schnitten fand ich daselbst den Peridienscheitel angelegt. Unter den hier ausgebildeten ersten Peridienzellen zeigte besonders eine Skulpturverhältnisse, die auf *Gymnosporangium tremelloides* weisen: Bekanntlich besteht die für diese Spezies charakteristische Skulptur der Peridienzellenseitenwand in auffallend breiten Leisten, die sich mitunter in kürzere Stücke auflösen (vergl. unsere «Uredineen der Schweiz» Fig. 277) und stehen dadurch in deutlichem Gegensatze zum *G. juniperinum* mit seinen schmalen, kurzen Leisten (ibid. Fig. 278). In Fig. 5 geben wir die Abbildung jener Peridienzelle, die in Versuch 19 untersucht werden konnte: wenn auch nicht jene ausgesprochenen Bänder erkennbar sind, sondern mehr unregelmässig polygonale vorspringende Felder, so ist das doch ein Verhalten, wie man es bei *G. juniperinum* niemals findet, während bei *G. tremelloides* an den Stellen, wo die Leisten in einzelne Stücke aufgelöst sind, ähnliche Figuren auftreten. Die erstangelegten Peridienzellen zeigen eben die Skulptur noch nicht in charakteristischer Form, aber dennoch kann in unserem Falle kein Zweifel darüber bestehen, dass es die von *G. tremelloides* und nicht die von *G. juniperinum* ist, dass also in Versuch 19 die Infektion wirklich von *G. tremelloides* herrührt und hier nicht etwa eine ungewollte Infektion durch *G. juniperinum* stattgefunden hat.

- No. 22. (Blätter zwischen *quercifolia*- und *aucuparia*-Typus stehend, die 3-4 untersten Fiederpaare sind frei, die 2-4 obersten zusammenhängend.) Am 24. August bemerkte ich eine einzige höckerförmig angeschwollene Infektionsstelle, oberseits mit Pykniden besetzt, die ich offenbar bei früheren Kontrollen übersehen hatte.
- No. 23. Schon am 12. Juni fand ich eine Pyknidengruppe, welche später offenbar abgefressen wurde; doch waren am 28. Juli dicht neben der ausgefressenen Stelle wieder Pykniden zu bemerken, denen aber bis zum 24. Aug. keine Aecidien folgten.
- No. 27. Am 24. August an 1-2 Blattfiedern gelbe Fleckchen, vielleicht auch einzelne Pykniden.
- No. 42. (Blätter mit meist 3-4 freien untern und 2-4 verwachsenen obersten Fiederpaaren.) Vereinzelt kleine gelbliche Pusteln.
- No. 74. (Pflanze fast ganz vom *aucuparia*-Habitus. Jüngere Blätter mit 6-7 freien und höchstens 2-3 mit der Endfieder zusammenhängenden Fiederpaaren. Von den freien Fiederpaaren sitzt nur das oberste

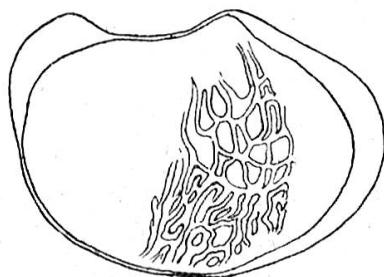


Fig. 5. Zelle vom Peridienscheitel in Versuch 19, etwas schematisiert. Vergr. 650.

mit der ganzen Breite der Spindel an.) Am 28. Juli bemerkte ich auf einem Blatt zerstreute orangegelbe Fleckchen und Pykniden. Ob sie erst spät aufgetreten sind, oder ob sie bei früherer Durchsicht der Versuchsreihe übersehen worden sind, vermag ich nicht zu entscheiden. Mikroskopische Untersuchung bestätigte das Vorhandensein von Pykniden, auch bemerkte ich bei dieser Gelegenheit, dass derselben Blattstelle noch Reste von Teleutosporen anhafteten. Am 24. August sind die Infektions-Fleckchen unterseits etwas vorgewölbt; am 13. und noch am 30. Oktober ist diese Vorwölbung, wenn auch nicht sehr stark, so doch deutlich; aber noch immer ist keine Spur von Aecidienbildung zu bemerken.

No. 81. (Ebenfalls eine Pflanze, die sich stark *S. aucuparia* nähert: Blätter mit 6—7 freien Fiederpaaren, während nur die 1—2 letzten Fiederpaare und die Endfieder zusammenhängen.) Besonders an einem Blatte sind am 13. Juli einzelne Fiedern mit zahlreichen bräunlichen Flecken versehen, hie und da bemerkt man ein pyknidenähnliches Höckerchen, aber auch bei mikroskopischer Kontrolle gelang es nicht, sichere Pykniden zu erkennen. Schon bei früheren Kontrollen hatte ich diese Verfärbungen bemerkt, sie aber nicht als *Gymnosporangium*-Infektionsstellen angesehen. Am 24. August waren indessen doch pyknidenartige Pusteln erkennbar.

No. 90 zeigte am 27. Juni eine kleine Pyknidengruppe, die bis zum 28. Juli etwas anschwoll. Als ich aber am 24. August den Versuch wieder kontrollierte, fand ich sie nicht mehr.

No. 92 liess am 24. August kleine orangegelbe Fleckchen, vielleicht Pykniden erkennen.

Ausser den genannten Pflanzen bemerkte ich auch auf No. 50, 52, 56, 59, 61, 68 lokale verfärbte Fleckchen oder Pusteln, aber nicht sichere Pykniden. Die übrigen dagegen liessen nichts erkennen, was als *Gymnosporangium*-Infektion hätte gedeutet werden können.

Unter den erwähnten Versuchen kann man nun zunächst aus der Diskussion ausschalten die Nummern 50, 52, 56, 59, 61 und 68, bei denen die Infektion zweifelhaft ist; ferner No. 22, und 23, bei denen nur eine einzige Pyknidengruppe auftrat, die (besonders bei No. 23) Resultat einer Fremdinfektion sein könnte; endlich No. 90 und 92, weil es sich hier um kümmerliche Versuchspflanzen mit kleinen, vielleicht nicht normal gestalteten Blättern handelt, die für die Beziehung zwischen Blattform und Empfänglichkeit keine Schlüsse zulassen.

Besonderes Interesse für unsere Fragestellung bieten dagegen No. 19 und 74, zu denen eventuell No. 27, 42 und 81 hinzukommen. Hier traten deutlichere Infektionsflecken und Pykniden auf. No. 19 brachte es sogar gerade noch vor Tor-

schluss im Oktober zur Bildung eines Peridienanfanges, aus dem hervorgeht, dass es wirklich *Gymnosporangium tremelloides* ist. Bei den übrigen kam es nicht so weit; hier konnte also die direkte Verifikation, dass *G. tremelloides* vorliegt, nicht vollzogen werden und es ist daher immerhin nicht ganz ausgeschlossen, dass es sich um *G. juniperinum* handeln könnte. Doch nach dem Befunde von Versuch No. 19 wird man eher annehmen, dass wir auch hier wirklich *G. tremelloides* vor uns haben. — Wir fügen noch bei, dass ich am 28. August auch die nicht in den Versuch einbezogenen aus *Sorbus quercifolia* erzogenen Pflanzen, die den ganzen Sommer hindurch in einem Kasten im Freien geblieben waren, soweit sie sich nicht in allzu kümmerlichem Zustande befanden, einer Durchsicht unterzog und dass ich bei keiner derselben solche Pykniden auf angeschwollenen Infektionsstellen vorfand. Diese Durchsicht erstreckte sich auf 140 Exemplare. Ich möchte auch aus diesem Grunde nicht nur die in Versuch No. 19, sondern auch die an den übrigen Nachkommen von *Sorbus quercifolia* aufgetretenen Infektionen auf *Gymnosporangium tremelloides* zurückführen.

Wenn dem aber wirklich so ist, so würde das Resultat der ganzen Reihe sich so zusammenfassen lassen:

Auf den Nachkommen von *Sorbus quercifolia*, deren Blätter *Aria*-Charakter oder stark incisen *Ariatypus* zeigen, entwickelt sich *Gymnosporangium tremelloides* normal bis zur Aecidienbildung im August. An Formen vom *quercifolia*-Typus und den Zwischenformen zwischen letzterem und *Sorbus aucuparia* traten dagegen nur an einer beschränkten Zahl von Exemplaren Infektionen auf, die sich aber viel langsamer entwickelten: Nur No. 19 brachte es zu vereinzelten Anfängen von Aecidiens, und zwar erst im Oktober; No. 74 brachte es bis Oktober nur zu Pykniden und Anschwellung der Infektionsstellen; auch die übrigen, welche am 24. August zum letztenmal untersucht wurden, waren nicht weiter vorgerückt als No. 74. Die grosse Mehrzahl der Pflanzen, und unter diesen auch solche, die sich *Sorbus Aria* mehr nähern als No. 19 und 74, blieben ohne Infektion; wenn man von allem Zweifelhaften absieht, waren das ca. 72 Pflanzen.

Man könnte nun natürlich noch einwenden, es sei ein Teil der letzterwähnten negativen Resultate darauf zurückzuführen,

dass hier die zur Zeit der Einleitung des Versuches in einem empfänglichen Stadium befindlichen Blätter keine Basidiosporen erhalten hätten. Für einzelne derselben mag ja das, wie bereits oben erwähnt wurde, der Fall gewesen sein; allein es ist doch so gut wie ausgeschlossen, dass es für alle zutrifft; viel wahrscheinlicher ist es also, dass es sich bei der grossen Mehrzahl dieser *Sorbus* wirklich um Pflanzen handelt, die für *G. tremelloides* unempfänglich sind.

Man kann also sagen: Unter den Nachkommen des Bastards *Sorbus Aria* \times *aucuparia* sind die Formen mit Blättern vom *Ariatypus* und die dem gleichen Typus angehörenden mit stark incisen Blättern für *G. tremelloides* empfänglich. Ob alle es sind oder ob es auch Ausnahmen gibt, lässt sich allerdings bei der geringen Zahl unserer Versuche nicht bestimmt sagen. Von den Formen vom *quercifolia*-Typus und den Zwischenformen zwischen *quercifolia* und *aucuparia* sind nur einzelne empfänglich, und zwar sind das solche, die bald mehr dem *quercifolia*-, bald mehr dem *aucuparia*-Typus nahe stehen. Die Empfänglichkeit geht somit der Blattform durchaus nicht parallel. Es kommt aber bei diesen empfänglichen Individuen vom *quercifolia*- und *aucuparia*-Typus erst relativ spät zur Pyknidenbildung, ferner sehr langsam zur Bildung von Anschwellungen und nur sehr spät oder gar nicht zur Entstehung von Aecidien. Es scheint also die Beimischung von *aucuparia*-Eigenschaften doch die Entwicklung des Pilzes zu verlangsamen und zu erschweren; man kann bei Vergleich von Versuch 19 und 74 sogar vielleicht sagen, dass die Entwicklung des Pilzes um so mehr verzögert wird, je stärker die *aucuparia*-Charaktere hervortreten.

Diese Resultate sind aber immerhin zu wenig zahlreich, um sie zu verallgemeinern. Es wird vielmehr nötig sein, meine Ergebnisse durch Wiederholung und Fortsetzung der Versuche zu kontrollieren. Ich hoffe dies noch tun zu können und auch an den gleichen Pflanzen Gegenversuche mit *Gymnosporangium juniperinum* auszuführen.

9. Interessantes Vorkommen einer exotischen Phalloidee in Europa.

Die merkwürdige Pilzgruppe der Phalloideen hat bekanntlich ihre Hauptverbreitung in den Tropen. In Europa sind nur wenige Vertreter derselben bekannt: Da ist zunächst als eine verbreitete Art *Phallus impudicus*¹⁾ zu erwähnen. Wesentlich seltener findet man *Mutinus caninus*. Vorzugsweise dem Mitterrangebiet gehören *Clathrus cancellatus* und *Colus hirudinosus* an, ersterer allerdings auch längs der Küste des Kanals in Frankreich, Holland und England beobachtet. Dazu kam dann im Jahre 1902 als interessanter neuer Fund der bis dahin nur aus Nordamerika bekannte *Anthurus borealis*, welcher in einem Garten in Ludwigslust (Mecklenburg) auftrat. P. Hennings²⁾ hat über dieses Vorkommen einen ausführlicheren Bericht gegeben und die betreffende Form als besondere Varietät *Klitzingii* unterschieden. Seither wurde *Anthurus borealis* ebenfalls in England aufgefunden.³⁾ Endlich mag noch angeführt werden, dass gelegentlich auch exotische Arten mit Erde oder Pflanzen aus ihrer Heimat in europäischen Gewächshäusern zur Entwicklung kommen: So erwähnt Berkeley⁴⁾ das Auftreten von *Aseroë rubra* var. *actinobola* in Kew auf Erde aus Neuholland.

Im folgenden soll nun über einen interessanten weiteren Fund berichtet werden.

Im Herbst des letzten Jahres (1915) fand Frau Professor Schröter in einem 1913 auf früherem Heidegrund angelegten Garten in Hengelo (O) (Holland) zwischen Rosensträuchern eine Phalloidee, die in frischem Zustande durch einen ausgesprochenen Fischgeruch auffiel. Mein Freund Herr Prof. Dr. C. Schröter in Zürich sandte mir ihn in getrocknetem Zustande zu. Ich erkannte in demselben einen *Anthurus* und vermutete zunächst,

¹⁾ Den ebenfalls aus Europa beschriebenen *Phallus imperialis* Kalchbr. betrachte ich als Varietät von *Ph. impudicus*.

²⁾ P. Hennings. Eine neue norddeutsche Phalloidee (*Anthurus borealis* Burt var. n. *Klitzingii* P. Henn.). Hedwigia XLI, 1902, p. (169)—(174).

³⁾ C. G. Lloyd. Synopsis of the known Phalloids. Cincinnati, Ohio, 1909, p. 40, gibt zwei Funde aus England an.

⁴⁾ In J. E. Smith. English Flora. Vol. V, part II, 1836.

es könnte sich wieder um den *Anthurus borealis* handeln. Aber bei näherer Untersuchung nach Aufweichen in Wasser stellten sich dieser Spezies gegenüber doch gewisse charakteristische Unterschiede heraus.

Wir lassen zunächst unter Hinweis auf Fig. 6 eine kurze Beschreibung folgen:

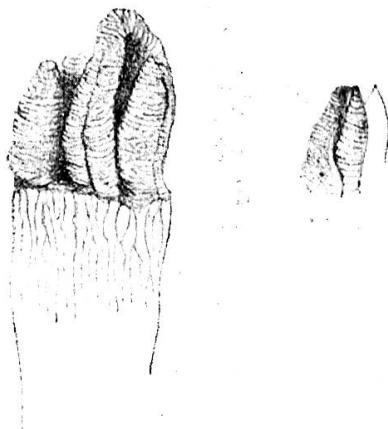


Fig. 6. *Anthurus* von Hengelo, links der obere Teil des Receptaculums, rechts ein auf der entgegengesetzten Seite stehender Receptaculumarm, bei dem sich die Rückenfurche nach oben etwas verbreitert.
1½ mal vergr.

Die Volva fehlt. — Das Receptaculum besteht, wie dies für *Anthurus* charakteristisch ist, aus einem Stiel, der sich nach oben in mehrere Arme teilt. Im vorliegenden Falle sind es fünf. Der Stiel ist ca. 9 cm. lang, aber es fehlt an seiner Basis ein kleines Stück, so dass seine volle Länge etwa 10 cm. betragen haben mag. Er nimmt von unten nach oben an Dicke zu. Seinen grössten Durchmesser (ca. 1—1¼ cm.) erreicht er unmittelbar unter der Ansatzstelle der Arme. Im frischen Zustande war er wohl weiss, im getrockneten erscheint er gelblich-weiss. Soweit sich dies feststellen liess, schien mir die Stielwandung aus einer einzigen Lage von Kammern zu bestehen.

Die axile Höhlung mündet zwischen den Armen nach oben aus und scheint hier etwas verengt zu sein. — Die am oberen Ende des Stiels abgehenden Arme sind vertikal aufgerichtet und nicht wie bei gewissen andern *Anthurus*-Arten nach aussen ausgebogen. Sie sind etwas ungleich (4—5½ mm.) breit. Drei derselben endigen frei, mit etwas stumpflichem Ende, ihre Länge beträgt ca. 1 cm. Die zwei übrigen sind etwa 1½ cm. lang und hängen oben durch ein ziemlich breites Verbindungsstück miteinander zusammen. Dies ist nun offenbar eine Anomalie, indem sonst bei *Anthurus* im Gegensatz zu *Colus* die Arme sämtlich frei endigen. Doch wird diese Unregelmässigkeit auch von Burt¹⁾ für ein Exemplar seines *Anthurus borealis* er-

¹⁾ Edw. A. Burt. A north american *Anthurus* — its structure and development. Memoirs of the Boston Society of natural history. Vol. III, 1894, p. 487—505.

wähnt. Es beweist dies, wie ich schon früher¹⁾ hervorhob, dass eigentlich zwischen *Anthurus* und *Colus* keine scharfe Grenze existiert. — Die Arme zeigen ringsum querrunzlige Beschaffenheit und waren rot gefärbt; auf der Aussenseite lassen sie eine ganz schmale mediane Rückenfurche erkennen. Nur bei einem der Arme sah ich diese Furche sich nach oben etwas verbreitern, aber auch hier war die Farbe rot. Die runzelige Beschaffenheit und rote Farbe setzt sich auch in die Bucht zwischen den Armen fort. Nun bezeichnen bei den Clathraceen, zu denen ja *Anthurus* gehört, die querrunzeligen Oberflächenpartien immer die Stellen, welche im jugendlichen Zustande von Sporenmasse bedeckt waren, bzw. mit der Gleba in festerem Zusammenhange standen. Daraus ergibt sich also für unsren Fall, dass die Receptaculumarme mit Ausnahme der ganz schmalen Rückenfurche ringsum von der Gleba eingeschlossen waren. Es kann sich somit nicht um einen *Lysurus* handeln, sofern man als Typus dieser Gattung den *L. Mokusin* betrachtet, denn bei diesem nimmt die Gleba nur die Zwischenräume zwischen den Armen ein, während sie die Innenseite freilässt. In Betracht fällt vielmehr nur die Gattung *Anthurus*. Aber *Anthurus borealis*, an den ich zuerst gedacht hatte, zeigt, wie ich mich an einem in Alkohol aufbewahrten Burt'schen Originalexemplar aus Nordamerika überzeugen konnte, an der Aussenseite seiner Receptaculumarme eine viel breitere Rückenfurche, die nicht querrunzelig ist, sondern die gleiche Beschaffenheit zeigt wie der Stiel und sich auch direkt in diesen fortsetzt; mit andern Worten, die Arme sind hier im jugendlichen Zustand nicht so vollständig ringsum von der Sporenmasse bzw. Gleba bedeckt, wie im Exemplar aus Holland, sondern liegen wohl mehr an der Oberfläche. — Weit genauer als mit *Anthurus borealis* stimmt nun in dieser Hinsicht unser Exemplar mit *Anthurus australiensis* (Cooke et Mass.), bei dem die Arme ebenfalls bis auf eine schmale Rückenfurche rings querrunzelig sind und also offenbar vor dem Abtropfen der Sporenmasse so vollständig von dieser umschlossen sind, dass Cooke und Massé die Art anfänglich für einen

¹⁾ Ed. Fischer. Untersuchungen zur vergleichenden Entwicklungs geschichte und Systematik der Phalloideen III. Serie. Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. XXXVI 2, 1900, p. 41.

Mutinus ansahen! Der einzige, aber wie mir scheint, wenig wesentliche Unterschied zwischen dem Pilz aus Hengelo und *A. australiensis* dürfte darin bestehen, dass bei letzterem die Stielmündung zwischen den Armen nicht verengt ist.

Was nun aber, wenn wir die vorliegende Phallooidee als *Anthurus australiensis* bestimmen, befremdet, das ist der Umstand, dass dieser eine australische und — falls *Anthurus Clari-cianus Müll. Arg.* mit ihm identisch ist — südamerikanische Spezies ist! Es stellt sich daher sofort die Frage, wie sie nach Holland gekommen sein könnte? Allein, wie mir auf meine Anfrage mitgeteilt wurde, liegt absolut nichts vor, was etwa auf eine Einschleppung mit Erde oder Pflanzen hindeuten könnte. Man kehrt daher schliesslich wieder zu der Frage zurück, ob nicht am Ende das hier beschriebene Exemplar trotz allem doch als eine abweichende Form zu *Anthurus borealis* gehört. Wir wissen ja im Grunde über die Variabilität der Phallooideen-Fruchtkörperformen noch sehr wenig, denn die ganze Phallooideensystematik beruht eigentlich fast ganz auf Individuenbeschreibung. Wenn aber diese Annahme zutrifft, dann müssten auch *Anthurus australiensis* und ausser ihm noch verschiedene andere kurzarmige *Anthurus*-Formen mit *A. borealis* vereinigt werden zu einer sowohl auf der nördlichen wie auf der südlichen Hemisphäre verbreiteten umfassenderen Spezies.

Leider trat im Jahre 1916 kein neuer Fruchtkörper des *Anthurus* auf, so dass die Sache nicht weiter verfolgt werden konnte.

Herrn und Frau Professor Schröter in Zürich und Frau Beets-Schröter in Hengelo (O), in deren Garten der Pilz auftrat, möchte ich für ihre Bemühungen um diesen interessanten Fund sowie für die Ueberlassung desselben zur näheren Untersuchung meinen herzlichen Dank aussprechen.

10. Revision der schweizerischen Ericaceen-bewohnenden Exobasidien nach O. Juel.

O. Juel hat in seinem Aufsatze „Beiträge zur Kenntnis der Gattungen *Taphrina* und *Exobasidium*“¹⁾) die skandinavischen *Exobasidium*-Arten einer genaueren Neubearbeitung unterzogen. Ich habe nun an Hand dieser Arbeit auch die schweizerischen

¹⁾ Svensk Botanisk. Tidskrift, Bd. 6, 1912, p. 354 ff.

Formen im Berner Herbarium revidiert und gebe im folgenden eine Uebersicht unserer Ericaceen-bewohnenden Arten nach der von J u e l vollzogenen Umgrenzung, wobei ich die von ihm angegebenen Unterscheidungsmerkmale auszugsweise in Form einer Bestimmungstabelle anordne. Von den nordischen Spezies fehlt bei uns *Exobasidium Ledi Karst.*, während umgekehrt unser *Exobasidium Rhododendri Cramer* in Nordeuropa fehlt. Ausser den Exobasidien wurde ferner auch der mit einem solchen äusserlich leicht zu verwechselnde, aber nicht hieher gehörige Pilz aufgenommen, den J u e l (l. c.) als *Gloeosporium? exobasidioides* unterschieden hat.

I. Befallene Partien der Nährpflanze scharf begrenzt und angeschwollen.

1. Die befallenen Partien bilden kugelige Gallen.

Auf Rhododendron.

Exobasidium Rhododendri (Fuck.) Cramer. Auf *Rhododendron ferrugineum* und *hirsutum* sehr häufig. Auf *Rhodod. intermedium* beim Sertigwasserfall hinter Sertig bei Davos, 21. Aug. 1890.

2. Die befallenen Partien bilden scharf begrenzte Verdickungen der Blätter (zuweilen auch grössere Abschnitte eines Sprosses einnehmend).

a. Auf *Vaccinium* und *Oxycoccus*. Sporen ca. 13 : 3 μ .

Exobasidium Vaccinii (Fuck.) Wor. Auf *Vaccinium Vitis Idaea*: Wälder beim Eingang des Val Scarl, Unterengadin, 10. Aug. 1916, leg. Ed. Fischer; Wälder zwischen Pontresina und St. Moritz 24. Aug. 1890, leg. Ed. Fischer; am Fuss des Seehorns im Diemtigental, 22. Sept. 1915, leg. Ed. Fischer. — Auf *Vaccinium uliginosum*: St. Beatenberg, Ende Juli / Anf. Aug. 1914 leg. F. von Tavel (Sporen scheinen noch nicht reif). — J u e l gibt als Wirte ausserdem auch *Vaccinium Myrtillus* und *Oxycoccus quadripetalus* an.

b. Auf *Arctostaphylos uva-ursi*.

Gloeosporium? exobasidioides O. Juel. Bildet auf beiden Blattseiten ein Conidienstroma unter der Kutikula, die abgehoben wird. Auf *Arctostaphylos uva-ursi*, zwischen Binn und Imfeld im Binnental, 9. Aug. 1899, leg. Ed. Fischer.

II. Mycel ganze Sprosse durchziehend, deren (oft verfärbte) Blätter auf ihrer ganzen Unterseite vom weisslichen Basidiensymmenum überzogen sind.

1. Sporen über 18μ lang, $7-12\mu$ im Durchmesser.
Auf Vaccinium-Arten.

Exobasidium Vaccinii-uliginosi Boudier (in Bull. Soc. botanique de France T. XLI 1894, p. CCXLIV nach Exemplaren von Cantine de Proz am St. Bernhard auf *V. uliginosum*). Befallene Sprosse nicht wesentlich deformiert, aber die (meist normal geformten) Blätter sind in der Regel sehr auffallend rot gefärbt. Auf *Vaccinium uliginosum*, Aufstieg von Silvaplana zum Hahnensee, Oberengadin, 14. Aug. 1895, leg. Ed. Fischer; Ob Campfèr, Oberengadin, 18. Aug. 1895, leg. Ed. Fischer. — Auf *Vaccinium Vitis Idaea* sehr häufig in den Wäldern des Oberengadins, wo die befallenen Triebe durch ihre leuchtend rote Farbe sehr auffallen, Aug. 1915, leg. Ed. Fischer. — Juel gibt den Pilz ausserdem auch auf *Vaccinium Myrtillus* an.

2. Sporen nur bis ca. 14μ lang, Durchmesser bis ca. 4μ .
a. Sprosse mehr oder weniger deformiert, Axe und Blätter verdickt.

α Auf *Oxycoccus quadripetalus*.

Exobasidium Oxycocci Rostrup. (Vielleicht nur eine Form von *E. Vaccinii*). — Auf *Oxycoccus quadripetalus*, Niederlindachmoos bei Bern, 3. Juli 1886; Meyenmoos bei Burgdorf (Kt. Bern) 20. Mai 1916 (schon mit einzelnen reifen Basidien und Sporen).

β Auf Vaccinium-Arten.

Exobasidium Vaccinii s. oben.

- b. Sprosse nicht wesentlich deformiert, aber Blätter öfters verfärbt.

α Auf *Arctostaphylos uva-ursi*. Blätter der befallenen Triebe auffallend braunrot gefärbt,
Sporen ca. $13:4\mu$.

Exobasidium uvae-ursi (Maire) Juel. Auf *Arctostaphylos uva-ursi*: Beim Simplonhospiz ca. 2035μ . 30. Juli 1905 (O. Jaap, Fungi selecti exsiccati Suppl. 8 No. 44 c); Les Pontis im Eifischthal, Juni 1889, leg. Ed. Fischer; Hügel zwischen Siders und Chippis (Wallis), 25. Mai 1915, leg. Ed. Fischer.

β Auf *Vaccinium*, *Andromeda polifolia*, *Arctostaphylos alpina*. Sporen etwas kleiner,
besonders von etwas kleinerem Durchmesser als bei voriger.

Exobasidium Vaccinii-Myrtilli (*Fuck.*) *Juel.* Auf *Vaccinium Myrtillus*. Aufstieg von Silvaplana zum Hahnensee, Oberengadin 26. Aug. 1895, leg. Ed. Fischer; Gegend von Zermatt, Juli 1916, leg. Ed. Fischer. — Auf *Andromeda polifolia*. Am Uebischisee bei Amsoldingen, Kt. Bern Aug. 1889; Davos, bei Laret, 8. Juli 1901, leg. F. von Tavel. — Juel gibt den Pilz ausserdem auch auf *Vaccinium uliginosum*, *V. Vitis Idaea*, *Arctostaphylos alpina* an.
