

Beitrag zur Kenntnis des Mycels der Gattung Volkartia R. Maire (v. Büren)

Autor(en): **Büren, G. v.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern**

Band (Jahr): - **(1916)**

PDF erstellt am: **16.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-571171>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

G. v. Büren.

Beitrag zur Kenntnis des Mycels
der Gattung *Volkartia* R. Maire (v. Büren).

Als wir uns²⁾ im Jahre 1914 mit der Cytologie und Entwicklungsgeschichte der Pilzgattung *Volkartia* beschäftigten, war es uns trotz wiederholter Versuche nicht gelungen, mit Endosporen dieses Pilzes Infektionen auf den in Betracht kommenden Nährpflanzen zu erzielen. Auch Versuche, speziell mit *Volkartia umbelliferarum*, welche im Herbst 1915 zur Ausführung gelangten, blieben bis heute ohne positiven Erfolg. Im letztgenannten Experiment waren auf junge, gesunde Blattriebe von *Heracleum sphondylium* infizierte Pflanzenteile aufgelegt worden, aber sowohl die schon im Herbst 1915 entwickelten Blätter, als auch diejenigen, welche sich erst im Frühjahr 1916 entwickelt haben, blieben vollständig gesund.

Da die Sporen, welche hier subepidermal unter der Blattoberseite angelegt werden, sehr bald nach ihrer Entstehung keimen, d. h. ihr Endosporium als Blase oder Schlauch austreten lassen, um durch Platzen desselben die Endosporen zu entleeren, so erhob sich die Frage, in welcher Weise der Pilz überwintert. Die sehr kleinen Endosporen scheinen für eine Überwinterung kaum in Betracht zu fallen. Es lag vielmehr die Vermutung nahe, dass das Mycel in der Wirtspflanze perenniert. Juel⁵⁾ (pag. 8) erwägt in seiner Arbeit auch schon diese Möglichkeit. Er erwähnt auch, dass Rostrup und Lagerheim beobachtet haben, dass schon ganz junge, noch gefaltete Blätter vom Parasiten befallen gewesen seien. Diesen Befund kann ich nur bestätigen. Giesenhagen³⁾ (pag. 360/361), der den Pilz seinerzeit unter dem Namen *Magnusiella* beschrieben hat, sagt zwar: «Das Mycel perenniert nicht». Juel⁵⁾ (pag. 8) bemerkt zu dieser Angabe, dass sie der Nachprüfung bedürftig sei.

In der vorliegenden Arbeit soll versucht werden, diese Frage abzuklären. Für die Untersuchung wurden die beiden Spezies der Gattung *Volkartia* beigezogen, nämlich *V. umbelliferarum* auf *Heracleum Sphondylium* L. und *V. rhaetica* auf *Crepis blattarioides*. (L.) Vill.

1. *Volkartia umbelliferarum* (Rostr.).

Zunächst grub ich am 7. September 1915 auf der Spondaetscha-Alp ob Trimmis (Graubünden*) einige befallene Pflanzen von *Heracleum Sphondylium* aus, um sie zu kultivieren und so ihr weiteres Verhalten beobachten zu können. Es wurden solche Pflanzen ausgegraben, auf deren Blätter der Pilz noch nicht zur Endosporenbildung geschritten war, um so eine eventuelle Selbstinfektion möglichst auszuschalten; überdies wurden alle infizierten Blätter sofort abgeschnitten. Die Pflanzen, die im gleichen Herbst keine neuen Blätter trieben, wurden in einem offenen Kasten im Botanischen Garten in Bern aufgestellt, wo sie überwinterten. Von Ende November 1915 bis Mitte März 1916 waren sie mit Laub zugedeckt.

Am 3. November 1915 grub ich weiterhin in einem Obstgarten bei Rubigen zwei befallene *Heracleum*-Stauden aus. Nachdem sie in Töpfe gepflanzt worden waren, wurden sie in einem Kalthaus des Botanischen Gartens aufgestellt. Zunächst kamen keine neuen Blätter zur Entwicklung. Nach Neujahr entwickelte aber die eine der beiden Pflanzen bereits ein Blatt und am 17. Januar 1916 konnte der Pilz auf demselben festgestellt werden. Am 20. März 1916 trieb die andere Pflanze ebenfalls ein Blatt, auf welchem am 25. März der Parasit deutlich zu erkennen war.

Die Pflanzen, welche im Freien überwintert hatten, begannen gegen Ende März kräftig zu treiben. Am 10. April 1916 ent-

*) Diese Standortsangabe verdanke ich einer gütigen Mitteilung von Herrn Dr. A. Volkart. Seither haben wir den Pilz in verschiedenen Gegenden der Schweiz gefunden; insbesondere auch an mehreren Orten in der Umgebung von Bern. So z. B. in der Dorfmatte bei Rubigen (leg. Verf. 19. VI. 1915); bei Ober-Aar am Belpberg (leg. Verf. 17. V. 1916); Unter-Bächlen bei Münsingen (leg. W. Lüdi 9. VII. 1916); zwischen Lyssach und Burgdorf (leg. Prof. Fischer 29. V. 1915); ferner im Berner Oberland: Lauterbrunnental unterhalb Zweilütschinen (leg. W. Lüdi 17. VI. 1916); bei Wengen (leg. Prof. Fischer 9. VII. 1916).

falteten sich die Blätter aus der Knospenlage. An einigen dieser jungen Blätter waren schon die Spuren des Parasiten zu erkennen. In jungen Stadien sehen die befallenen Blattpartien glänzend grün aus, wie wenn sie mit Firnis bestrichen wären, in reifen Stadien dagegen sind die betreffenden Stellen bereift und dann meist etwas blasig aufgetrieben. (Siehe Tafel.) Die Blätter, welche dann weiterhin noch zur Entwicklung gelangten, waren fast ohne Ausnahme vom Pilz befallen, was jeweilen immer mikroskopisch nachgeprüft wurde. Hie und da kommt es allerdings vor, dass ein Blatt gesund bleibt.

Aus dieser Darlegung geht also hervor, dass sämtliche Pflanzen, welche überwintert worden waren, sich im Frühjahr als pilzbefallen erwiesen. Durch diese Beobachtungen gewann die Annahme, eines perennierenden Mycels bedeutend an Wahrscheinlichkeit. Die anatomische Untersuchung der Pflanzen erlaubte es, diese Annahme zu bestätigen, indem es gelang, das Mycel von *Volkartia umbelliferarum* im Blattstiel und im Rhizom der befallenen *Heracleum*-Pflanzen nachzuweisen. Die Verhältnisse gestalten sich im Einzelnen folgendermassen:

Auf Querschnitten durch den Blattstiel eines befallenen *Heracleum*blattes findet man das Mycel ausschliesslich subepidermal in der Rinne, die auf seiner Oberseite verläuft, und zwar meist in der Mitte derselben oder zuweilen etwas nach den Seiten hin verschoben. (Fig. 1.)

Zuweilen kann es vorkommen, dass die Hyphen bis unter die erste subepidermale Zellreihe dringen, aber das ist nur ausnahmsweise der Fall. (Fig. 2.) Sie sind durchweg in der ganzen Pflanze auf die Interzellularräume beschränkt, ohne jemals Haustorien in die Zellen zu treiben. Doch findet man das Mycel auch in die Mittellamelle zwischen zwei Zellen hinein wachsend.

In der scheidenartig verbreiterten Basis des Blattstieles waren die Hyphen ebenfalls subepidermal auf der Oberseite zu beobachten. Hier sind sie aber meist auf eine etwas breitere Zone verteilt als in der engen Rinne der oberen Partien des Blattstieles.

An Blättern, auf welchen der Pilz zur Sporenbildung geschritten ist, verschwindet das Mycel im Blattstiel vollständig, oder es gelingt nur noch, geringe Spuren desselben nachzuweisen.

Es ist hier zu bemerken, dass es relativ leicht ist, das Mycel von *Volkartia* in den Wirtspflanzen nachzuweisen, da sich dieselben durch Chlorzinkjod intensiv braunviolett färben lassen, während die Membranen des Wirtes ungefärbt bleiben. Auf Handschnitten durch den oberen Teil des Rhizoms konnten in den

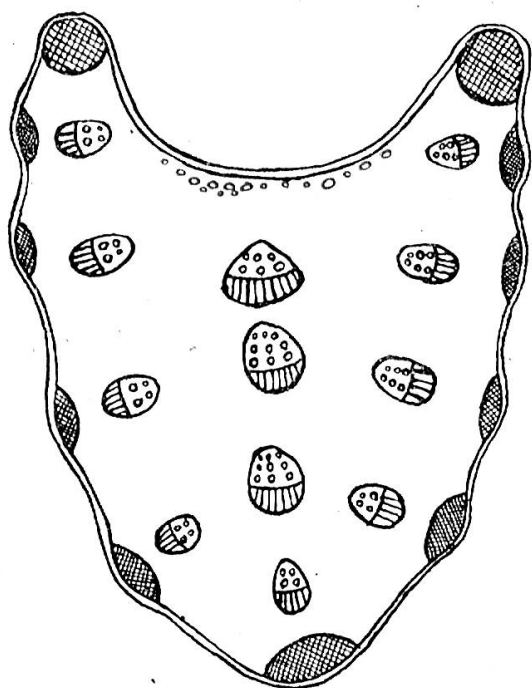


Fig. 1.

Querschnitt durch den Blattstiel eines mit *Volkartia umbelliferarum* befallenen *Heracleum*-Blattes. Die kleinen roten Kreise stellen den Verlauf der Hyphen dar. Nach einem mit Chlorzinkjod gefärbten Schnitt (schematisiert).

Vergrößert za. 25 mal

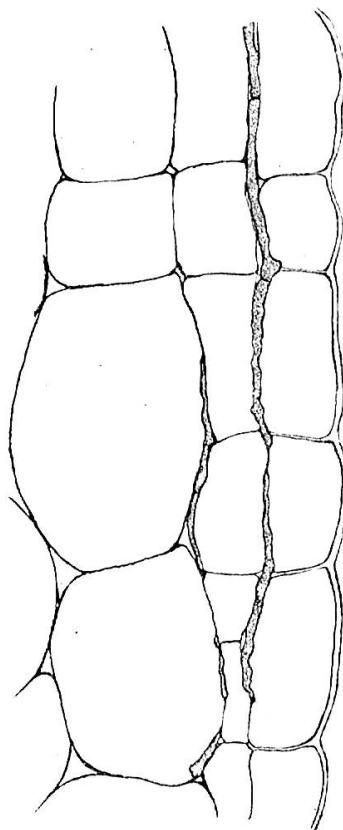


Fig. 2.

Längsschnitt durch einen Blattstiel mit Pilzhyphen unter der Epidermis und unter der ersten subepidermalen Zellschicht. Nach einem Präparat, das mit Chlorzinkjod behandelt ist.

Vergrößert 270 mal.

Geweben der jungen Blattanlagen und unmittelbar darunter bis über die Region, in welcher im Rhizom eine bedeutende Stärkespeicherung stattfindet, Hyphen nachgewiesen werden (Fig. 3). In den tieferen Partien des Rhizoms hatte sich die Stärke unter dem Einfluss des Chlorzinkjods so stark gefärbt, dass alles verdeckt war. Um diese Schwierigkeit zu beseitigen, wurden Rhizom-

stücke von infizierten *Heracleum*-Pflanzen mit Chromessigsäure fixiert und hernach mit dem Mikrotom in 10 μ dicke Schnittserien zerlegt. Vor dem Färben gelangten die Präparate in eine Lösung von Diastase, wo sie bei 35° C za. 15 Stunden blieben,

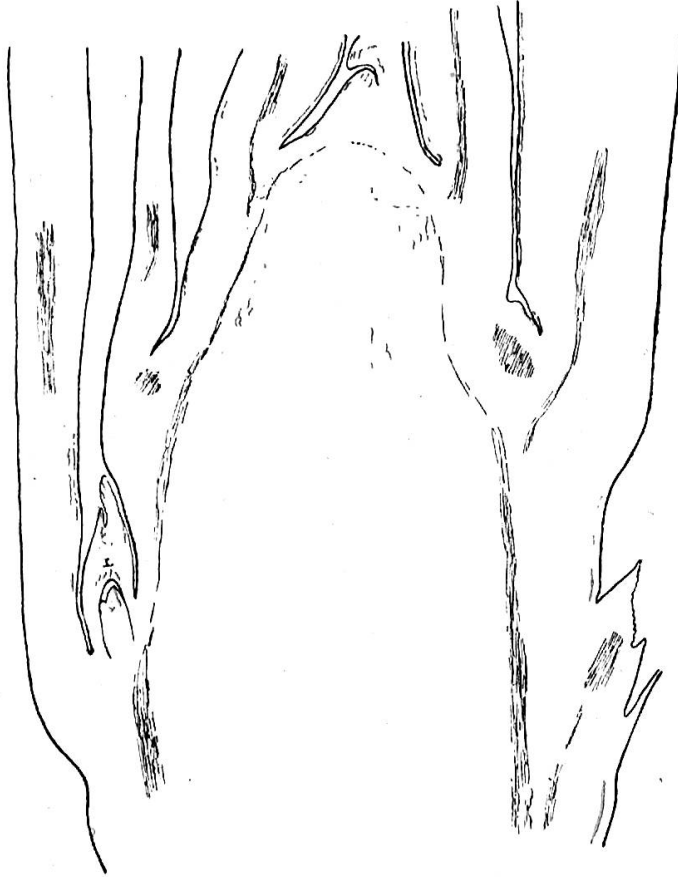


Fig. 3.
Längsschnitt durch die obere Partie eines *Heracleum*-Rhizoms, das mit *Volkartia umbelliferarum* infiziert ist. Die roten Linien zeigen den Verlauf der Hyphen. Die Schraffierungen stellen die Gefäßbündel dar. Nach einem Mikrotomschnitt, der mit Diastaselösung vorbehandelt und dann mit Chlorzinkjod gefärbt wurde. (Etwas schematisiert.)

Vergr. 8.

bis die Stärke vollständig verzuckert war. Dieses Verfahren, welches von Oehlkers⁷⁾ (pag. 224—225) angegeben worden ist, habe ich hier mit bestem Erfolg in Anwendung gebracht. Die so vorbereiteten Präparate wurden nun mit Chlorzinkjod behandelt. Im Speichergewebe des Rhizoms war es jetzt ebenfalls möglich, Hyphen nachzuweisen, allerdings nur in der oberen Region.

Während die Mycelzellen im Blattstiel langgestreckt sind und ziemlich regelmässig verlaufen, sind sie im Speichergewebe kurz und mit vielen kleinen Auszweigungen versehen; dies hängt offenbar mit der Beschaffenheit der Gewebe des Wirtes zusammen, in dem sie sich befinden. In den parenchymatischen Geweben



Fig. 4.
Längsschnitt durch eine Achselknospe. Die roten Linien zeigen den Verlauf des Mycels. Stelle I aus Fig.3 aber in einem anderen Schnitt dieser Serie.
37 mal vergrössert

findet man meist kurzgliedriges, stark verzweigtes Mycel, während in Geweben mit langgestreckten Zellen langgliedrige, meist unverzweigte Hyphen vorherrschen.

Der Durchmesser der Mycelzellen ist im allgemeinen überall ziemlich gleich, er schwankt zwischen 4—6 μ ; dagegen ist ihre

Länge ausserordentlich verschieden, ich habe solche beobachtet, die nur einige μ massen, bis zu solchen, die 27 und sogar 37 μ erreichten.

An Präparaten, welche mit Haematoxylin gefärbt worden waren, konnte festgestellt werden, dass die einzelnen Mycelzellen im Gewebe der Blattanlagen vielkernig sind. Die Kerne sind sehr klein, lassen aber deutlich eine Kernhöhle und einen Nucleolus unterscheiden. Die Angabe, dass das Mycel von *Volkartia* vielkernig ist, verdanken wir übrigens schon der Juelschen Untersuchung (pag. 11); dort bezog sie sich aber auf die fertilen Hyphen in der Blattspreite.

In ruhenden Achselknospen (Fig. 3 und 4) konnte ebenfalls

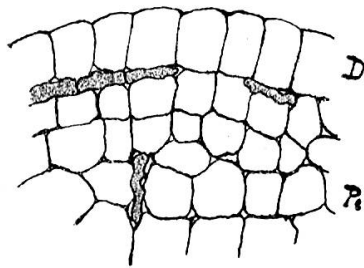


Fig. 5.

Zellen am Vegetationspunkt
einer infizierten Knospe.

D. = Dermatogen.

Pe. = Periblem.

Vergr. 450.

reichlich Mycel nachgewiesen werden, und zwar in den jungen Blattanlagen selber und in den darunter liegenden Geweben.

Ob der Parasit in den jungen Knospen schon bis in den Scheitel des Vegetationspunktes gelangt, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen, da ich in den Schnittserien, die mir zur Verfügung standen, nirgends mit Sicherheit einen medianen Schnitt feststellen konnte. Doch konnten in Schnitten, die nahe der Mediane lagen, Hyphen bis zu oberst beobachtet werden.

Jedenfalls ist der Parasit im Dermatogen und Periblem der Knospen vorhanden (Fig. 5). Eigentümlich ist das Verhalten des Mycels insofern, als es also ursprünglich auch in den inneren Geweben der jungen Blattanlagen verbreitet war, später aber fast ausschliesslich unter die Epidermis zu liegen kommt, um erst in der Blattspreite, nach der Bildung der Sporen durch seitliche

Auswüchse in tiefere Gewebe, speziell in die Zellen, welche an die Palissadenschicht grenzen (Juel⁵), pag. 10), hineinzuwachsen.

Mitte Juli erhielt ich von Herrn Prof. Dr. Ed. Fischer Blühtriebe von *Heracleum*-Pflanzen, die mit *Volkartia* befallen waren. Eine genaue Untersuchung derselben liess erkennen, dass auch

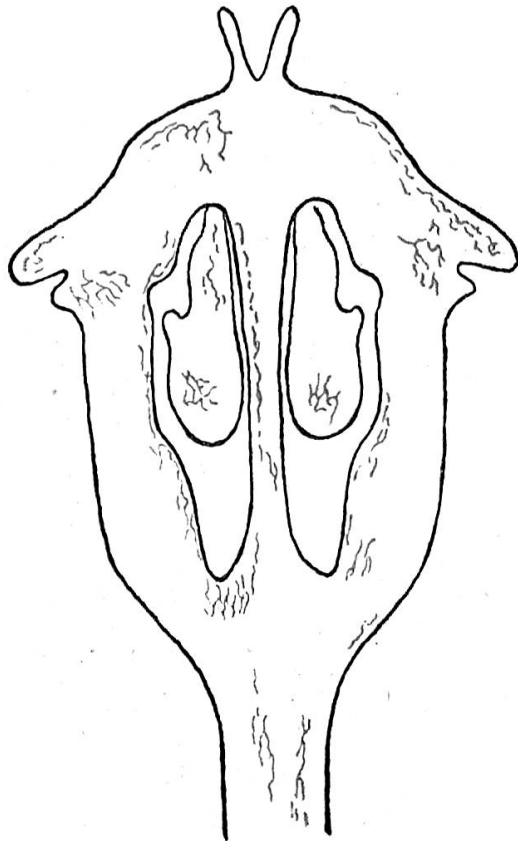


Fig. 6.

Längsschnitt durch eine junge *Heracleum*-Blüte. Die roten Linien zeigen die Verbreitung des Pilzes. (Etwas schematisch.) Vergr. 25.

die obersten Stengelblätter ausserordentlich stark infiziert waren. Die innere Seite der bauchigen Blattscheiden war subepidermal dicht mit Mycel überzogen, und stellenweise machte sich auf der Oberfläche dieser Organe eine Sporenbildung bemerkbar.

Aus den Achseln dieser Blattscheiden waren Blüten aus der Knospelage hervorgetreten, welche in den mir vorliegenden Exemplaren eben aufgeblüht hatten. Einige Blüten wurden mit Chromessigsäure fixiert und nach dem Einbetten in 10 μ dicke

Schnittserien zerlegt. Nachdem die Schnitte einer Behandlung mit Chlorzinkjod unterworfen worden waren, konnte festgestellt werden, dass das Mycel auch in den Blüten sehr ausgiebig verbreitet ist.

Zunächst sei noch erwähnt, dass die Hyphen auch in den Döldchenstrahlen aufgefunden werden konnten; aber es muss hier hervorgehoben werden, dass sie nicht nur subepidermal auftreten, sondern auch in den inneren Gewebepartien vorhanden sind. In den Doldenstrahlen und auch im Hauptstengel selber konnte dagegen kein Mycel mehr gefunden werden. Dies scheint jedoch nicht verwunderlich, da wir ja schon oben gesehen haben, dass das Mycel auch in den Blattstielen schon sehr bald verschwindet.

In den Blüten selber finden wir also zunächst die Hyphen in den Wänden des Fruchtknotens, wo sie sich besonders um die Höhlung im Inneren desselben zu scharen scheinen (Fig. 6). Hier schreitet der Pilz eigentümlicherweise zur Sporenbildung, wie auf den Blattspreiten. Dies geschieht auch auf der Oberseite der Kronblätter, auf welche er zuweilen überzugehen pflegt.

Im Griffelpolster ist ebenfalls reichlich Mycel vorhanden, wie auch im Griffel selber, wo es besonders im Leitgewebe stark entwickelt ist. Hingegen scheinen die Hyphen — wenigstens in den von mir beobachteten Fällen — nicht bis in die Narbe zu gelangen, sondern etwas unterhalb derselben stehen zu bleiben.

Durch den Funiculus gelangt nun der Pilz auch in die Samenanlagen, hier dringt er in den Nucellus und in mehreren Präparaten beobachtete ich sogar, wie Hyphen durch den Embryosack hindurchgewachsen waren.

Es wird nun die Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, festzustellen, ob der Pilz auch in den jungen Embryo eindringt und ob überhaupt in infizierten Blüten ein solcher zur Ausbildung kommt. Sollte wirklich ein pilzbehafteter Embryo zur Entwicklung kommen, so würde weiter die Möglichkeit einer Übertragung der Krankheit durch den Samen in Erwägung zu ziehen sein. Es läge dann hier ein ähnlicher Fall vor, wie er uns durch die Untersuchungen von Brefeld¹⁾, Falk¹⁾, Hecke⁴⁾ und Lang⁶⁾ für den Weizenflugbrand *Ustilago tritici* bekannt geworden ist. Immerhin ist im Auge zu behalten, dass durch eine Blüteninfek-

tion nicht notwendigerweise eine Übertragung der Krankheit auf die jungen Keimlinge stattfinden muss, wie Werth⁹⁾ für *Ustilago antherarum* Fries gezeigt hat.

Die Möglichkeit einer Infektion des Keimlings durch die Sporen, welche an den Wänden der Fruchtknotenhöhlung entstehen, ist ebenfalls nicht ausser Acht zu lassen.

Es wäre weiterhin zu prüfen, ob es eventuell möglich sein würde, durch Auftragen von *Volkartia*-Endosporen auf die Narben von *Heracleum* eine Blüteninfektion zu erzielen. Ich glaube allerdings viel eher, dass der Pilz vom Rhizom durch den Stengel in die Blüten gelangt; für diese Annahme scheint auch der Umstand zu sprechen, dass das Mycel nicht in den Narben beobachtet werden konnte.

Das sind jedoch Fragen, welche sich nur auf experimentellem Wege befriedigend beantworten lassen. Ich habe bereits Untersuchungen in den eben angedeuteten Richtungen unternommen und hoffe, in absehbarer Zeit einige Resultate mitteilen zu können.

2. *Volkartia rhaetica* (Volkart) R. Maire.

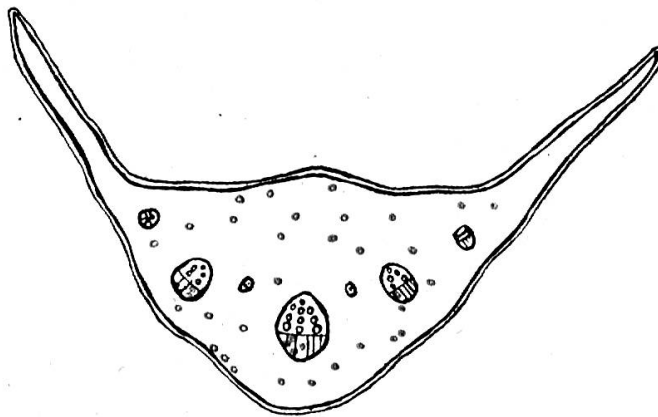


Fig. 7.

Querschnitt durch den Blattstiel (mittlere Region) von *Crepis blattarioides*. Die roten Kreise zeigen die Verteilung des Mycels. (Schematisiert.)

Vergr. 25.

Hier liegen ähnliche Verhältnisse vor, wie sie oben für *V. Umbelliferarum* beschrieben worden sind. Im Herbst 1915 hatte ich ebenfalls auf der Spondaetschaalp infizierte Pflanzen von *Crepis blattarioides* ausgegraben, um sie in Bern zu überwintern.

Schon nach einigen Wochen hatten die Pflanzen neue Triebe entwickelt, deren Blätter zum Teil vom Parasiten befallen waren. (9. Oktober 1915.) Diese Triebe wurden sofort entfernt.

Im Frühjahr 1916 begannen die *Crepis*-Pflanzen Ende März zu treiben, und bei einer Durchsicht derselben am 10. April 1916 erwiesen sich die meisten Blätter als pilzbefallen.

Die anatomische Untersuchung der Wirtspflanzen gestattete es, das Mycel in den Blattstielen und dem Rhizom aufzufinden.

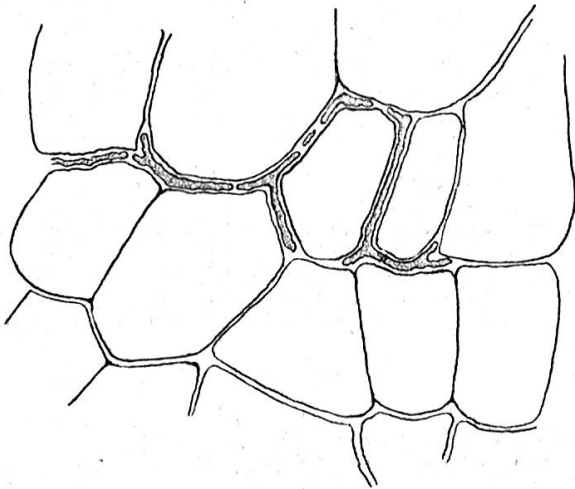


Fig. 8.

Speichergewebe aus dem Rhizom von *Crepis blattarioides*, in dessen Interzellularen Hyphen verbreitet sind. Nach einem Präparat, das mit Chlorzinkjod gefärbt worden war. Vergr. 337.

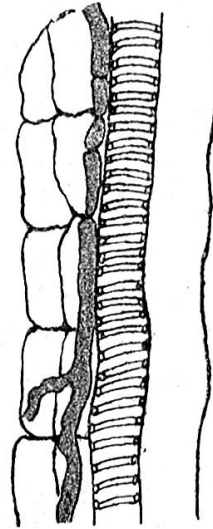


Fig. 9.

Mycel läuft hart den Gefäßen entlang. Nach einem mit Chlorzinkjod gefärbten Präparat. Vergr. 450.

Es ergeben sich hier gegenüber der vorhin beschriebenen Spezies einige Unterschiede bezüglich der Verbreitung des Mycel.

Auf Querschnitten durch den Blattstiel findet man das Mycel im Grundparenchym ziemlich gleichmässig verteilt, ferner auch im Phloëm der Gefässbündel. (Fig. 7.)

Im Rhizom der befallenen *Crepis*-Pflanzen konnte mit Leichtigkeit das Mycel im Speichergewebe aufgefunden werden; es ist dasselbe hier nicht nur auf die oberen Partien beschränkt, sondern allgemein verbreitet. Eine Vorbehandlung der Schnitte mit Diastaselösung war hier nicht notwendig, indem die Reservestoffen, wahrscheinlich Inulin, durch das Chlorzinkjod nicht gefärbt werden. (Fig. 8.)

Besonders reichlich ist aber das Mycel im Phloëm der Gefässbündel, welche das Rhizom durchziehen, verbreitet. Aber niemals wurde der Parasit im Innern der Gefässe beobachtet, obschon die Hyphen zuweilen hart an denselben entlang laufen. (Fig. 9.)

In bezug auf die Verteilung des Mycels stossen wir hier auf einen eigentümlichen Parallelismus mit der Gattung *Protomyces*, indem dort die *Umbelliferen* bewohnenden Formen nur im Grundgewebe ihrer Wirte leben, während die *Kompositen* bewohnenden Formen sowohl im Grundgewebe als auch im Phloëm verbreitet sind.

Aus den dargelegten Verhältnissen geht mit Sicherheit hervor, dass *Volkartia* in den unterirdischen Teilen seiner Wirte perenniert, und dass von diesen aus in der Regel jeweilen die Infektion der Blätter und Triebe erfolgt. Der Parasit scheint seinem Wirt keinen wesentlichen Schaden zuzufügen.

In welcher Art und Weise ein erstmaliges Eindringen des Pilzes in seinen Wirt stattfindet, und ob bei einer einmal befallenen Pflanze auch hier unter gewissen äusseren Bedingungen eine Gesundung eintreten könnte, wie Tischler⁸⁾ das für *Uromyces Pisi* auf *Euphorbia Cyparissias* nachgewiesen hat, sind Fragen, deren Beantwortung weiterer experimenteller Untersuchungen bedürfen, wie oben schon angedeutet worden ist.

Vorliegende Arbeit wurde im Botanischen Institut der Universität Bern ausgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Ed. Fischer meinen besten Dank auszusprechen für die zahlreichen Ratschläge, mit welchen er mich unterstützt hat. Auch schulde ich ihm besonderen Dank für die gütige Überlassung von wertvollem Material, durch welches meine Untersuchungen wesentlich gefördert worden sind.

Bern, Botanisches Institut, im Juli 1916.

Zitierte Literatur.

1. *Brefeld, O.*, und *Falk, R.* Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mycologie. Heft XIII, 1905. Münster i. W.
2. *v. Bären, G.* Die schweizerischen Protomycetaceen, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Entwicklungsgeschichte und Biologie. Beitr. zur Kryptogamenflora der Schweiz. Bd. V, Heft 1. 1915.
3. *Giesenhagen, K.* Die Entwicklungsreihen der parasitischen Exoasceen. «Flora», 81. Bd., Ergänzungsbd. z. Jahr 1895, pag. 267—361.
4. *Hecke, L.* Zur Theorie der Blüteninfektion des Getreides durch Flugbrand. Ber. d. Deut. Bot. Ges. Bd. XXIII, 1905. pag. 248—250.
5. *Juel, H. O.* Taphridium Lagerh. et Juel. Eine neue Gattung der Protomycetaceen. Bihang Till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 27, Afd. III, N. 16. pag. 1—26. Stockholm 1902.
6. *Lang, W.* Die Blüteninfektion beim Weizenflugbrand. Centralbl. für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. Abteil. II, Bd. 25. 1910. pag. 86—101. 1 Doppel-Tafel.
7. *Oehlkers, F.* Beitrag zur Kenntnis der Kernteilungen bei den Characeen. Ber. d. Deut. Botan. Ges. Bd. XXXIV, Heft 4. 1916. pag. 223—227.
8. *Tischler, G.* Untersuchungen über die Beeinflussung der Euphorbia Cyparissias durch Uromyces Pisi. «Flora» N. F. Bd. 4, Heft 1. 1911. pag. 1—64.
9. *Werth, E.* Zur Biologie des Antherenbrandes. Arbeiten aus der Kaiserl. Biolog. Anst. f. Land- und Forstwirtschaft. VIII. 1911. p. 427—450.

Erklärung der Tafel.

Alle Figuren sind in natürlicher Grösse nach der Natur gemalt worden.

Volkartia umbelliferarum, Fig. 1—3.

Fig. 1 stellt ein junges Stadium der Entwicklung dar. Die befallenen Partien des Blattes erscheinen lebhaft glänzend grün, wie mit Firnis überzogen.

Fig. 2. Stadium der Reife. Die befallenen Partien des Blattes sind leicht gekräuselt, von mattgelber Farbe. Bereift erscheinend.

Fig. 3. Wie Fig. 2, etwas weiter fortgeschrittenes Stadium.

Volkartia rhaetica, Fig. 4—6.

Fig. 4. Junges Stadium. Die infizierte Stelle des Blattes ist etwas grubig vertieft und erscheint dunkel blaugrün.

Fig. 5. Gleiches Stadium wie Fig. 4. Hier ist die befallene Blattpartie blasig aufgetrieben.

Fig. 6. Älteres Stadium. Die blasig aufgetriebene Stelle ist leicht bereift, matt.

In noch älteren Stadien (vollständige Reife) wird ungefähr die gleiche Verfärbung wie bei *V. umbelliferarum* (Fig. 3) erreicht.



1-3 *Volkartia umbelliferarum*
4-6 *Volkartia rhaetica*