

Beiträge zur Kenntniss der Chytridiaceen.

Von Rudolf Lüdi.

Mit Tafel I u. II.

Die Gruppe der Chytridiaceen ist, so viele ihr zugezählte Formen auch schon beschrieben worden sind, immer noch so mangelhaft bekannt, dass sowohl über ihre Abgrenzung, wie über ihre Stellung im System der Phycomyceten, wie auch in Bezug auf ihre innere Gliederung die Meinungen der Mycologen noch weit auseinander gehen.¹⁾ — Dieser Umstand wird nicht zum wenigsten dadurch hervorgerufen, dass über das biologische Verhalten der meisten Chytridiaceen bis jetzt eigentlich nur Beobachtungen im Freien, und so zu sagen keine auf Experimente sich stützende vorliegen. Daher konnte auch nicht beurtheilt werden, inwieweit biologische Momente die Systematik der Chytridiaceen zu beeinflussen im Stande sind. — Ich war nun in der Lage, zu versuchen, wenigstens für eine Gattung, hierüber Klarheit zu erlangen, und der grösste Theil der vorliegenden Arbeit wird sich mit der Darlegung der bezüglichen Verhältnisse beschäftigen.

Sodann sind auch die morphologischen und entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse vieler Arten und Gattungen nur zum Theil bekannt und jede Ergänzung oder Berichtigung der Angaben früherer Autoren, namentlich Fälle von vermeintlicher oder wirklicher Sexualität betreffend, werden für den Systematiker von Werth sein. — Auch hierüber gelang es mir, einiges Neue aufzufinden.

Die nachstehende Arbeit wird somit drei Theile umfassen, in deren erstem eine von Herrn Professor Dr. Ed. Fischer aufgefundene neue *Synchytrium*species beschrieben und von der Morphologie der Gattung *Synchytrium* gesprochen wird. Der zweite Theil befasst sich mit dem biologischen Verhalten eines Vertreters dieser Gattung

¹⁾ De Bary, Vergleichende Morph. u. Biol. d. Pilze 1884, p. 182, 183.

A. Fischer, Rabenhorst's Kryptog.-Flora I, 4; 1892, p. 8 ff.

J. Schröter, Engler u. Prantl, Nat. Pflanzen-Familien I, 1; 1892, p. 66.

Dangeard, Annales sciences nat. 7 série IV; 1886, p. 276—333.

Zopf, Schenk's Handbuch der Bot. IV; 1890, p. 272, u. Beitr. z. Physiol. u. Morphol. niederer Organism. IV; 1894, p. 43—66.

und im dritten Abschnitt wird die bisher nur theilweise bekannte Entstehung der Dauerzellen einer Cladochytriacee behandelt.

Sämmtliche Untersuchungen wurden in den Jahren 1899 und 1900 im botanischen Institut Bern vorgenommen.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Fischer, sage ich an dieser Stelle Dank für alle mir in liebenswürdiger Weise ertheilte Anregung und Unterstützung. Ebenso verdanke ich bestens das freundliche Entgegenkommen des Herrn Dr. Steck, Stadtbibliothekar in Bern, wie auch die Mithilfe des Obergärtners vom botanischen Institut, Herrn Schenk, beim Heranziehen der Versuchspflanzen.

Bern, den 1. Oktober 1900.

I. Theil.

A. *Synchytrium Drabae*, nov. spec. ad int.*)

Herkunft des untersuchten Materials: Im August 1899 fand Herr Prof. Ed. Fischer am Fuss des Bettlihornes im Wallis (Schweiz) in einer Höhe von ca. 2400 m mehrere Exemplare von *Draba aizoides* mit lebhaft gelben Krusten überzogen. Nachdem er sich zu Hause überzeugt hatte, dass der warzige Belag nicht durch Uredineen verursacht worden war, übergab er mir die befallenen Pflanzen zur Untersuchung und eventuellen Beschreibung.

Beschreibung: Schnitte von in Wasser aufgeweichten und in Milchsäure, Glycerin, Eau de Javelle, Chloralhydrat und Aetzkali untersuchten Blättern, Blütenstielen und Blumenblättern zeigten die Anwesenheit eines *Synchytriums* an, dessen Beschreibung folgendermaassen lauten kann:

Der Pilz befällt bald reicher, bald weniger reich die Laubblätter, Blütenstiele und Blumenblätter, beidseitig.

Die Laubblätter werden vereinzelt befallen und oft so, dass ihr oberer Theil von Warzen frei ist, während die unteren Partien stark inficirt sind. Diese Erscheinung erklärt sich wahrscheinlich durch das Eindringen der Zoosporen unter Wasser; die dem Stengel näher gelegenen Blattpartien erhalten sich eher feucht, als die abstehenden Blattspitzen. — Die Blütenblätter werden vom Pilz vor der Entfaltung, schon in der Knospe angegriffen.

Die Warzen stehen bald dichter, bald weniger dicht und fliessen häufig zusammen, den betreffenden Pflanzentheil dann mit einer goldgelben Kruste überziehend. Form und Grösse der Warzen wechseln und hängen im Allgemeinen von der Häufigkeit des Auftretens der

*) Eine kurze Diagnose wurde bereits bekannt gegeben in Berichte der schweiz. bot. Ges. X. 1900. p. 111.

letzteren ab. Stehen sie dicht, so sind sie kleiner und umgekehrt; oft fehlt eigentliche Warzenbildung ganz.

Die Warzen an den Blättern sind meist einfach, wenig hervortretend, besonders bei dichtem Stand, wo die Dauersporen im Mittel eine Grösse von 45μ besitzen. (Taf. I, Fig. 1, 2, 3). Oft aber sind die Warzen auch „halb zusammengesetzt“, indem die der Nährzelle benachbarten Epidermiszellen zusammengedrückt und bis über halbe Höhe der erweiterten Nährzelle emporgehoben werden. Es bildet sich so über der Nährzelle oft ein Ring von emporgetriebenen Epidermiszellen, so dass die oberste Wandpartie der Nährzelle in eine Art kraterförmiger Vertiefung zu liegen kommt, wie dies für verschiedene andere Synchroniumarten angegeben wird. In diesem Falle ist die Nährzelle gewöhnlich stark erweitert, ellipsoidisch, an den Enden ausgezogen und die darin enthaltenen Dauersporen im Mittel 75μ gross. (Taf. I, Fig. 4.) Ganz zusammengesetzte Warzen finden sich an den Blütenstielen. 10 bis 20 und mehr Zellreihen, jede aus 5 bis 15 umgeformten, aber nicht erweiterten Zellen bestehend, liegen neben einander und neigen oben zu einem kuppelartigen Gebilde zusammen, das sackartig die sehr erweiterte (bis 200μ) Nährzelle umgiebt und nur deren obersten Theil frei lässt. (Taf. I, Fig. 5.) Die ganze Warze erhebt sich über die Stengelperipherie, so dass der Blütenstiel bei dichtem Stand der Warzen aussieht wie ein Maiskolben en miniature.

Die Dauersporen sind meist einzeln in den farblosen Nährzellen, oft auch zu zweien, selten zu drei oder vier (beim kleinen Typus); sie sind kugelig bis ellipsoidisch, etwa auch der Form der Nährzelle angepasst, diese jedoch nicht ausfüllend. (Taf. I, Fig. 1 bis 5.) Der Inhalt der Dauersporen ist orangeroth bis goldgelb, häufig, besonders in jugendlichem Alter, mit grossen gelben Oeltropfen. Das Endospor ist farblos bis graugelb, das Exospor hellbraungelb und glatt. Die Spore ist meist besetzt mit trockenen, dunkelbraunen Inhaltsresten der Nährzelle, die in Form von Fetzen und Häufchen dem Exospor aufliegen. Die Grössenmessungen ergaben zwei ziemlich ungleiche Typen:

a) Nährzellen aufrechte Cylinder mit ellipsoider Grundfläche, Sporen die Nährzelle fast ausfüllend: Sporen von 42 bis 56μ ; im Mittel 45μ diam.

b) Nährzelle in Länge (an Blättern) oder Höhe (am Stengel) stark ausgezogen; Sporen kaum zur Hälfte die Wirthszelle füllend: von 65 bis 94μ ; im Mittel 75μ diam.

Kleinste beobachtete Spore: 35μ lang, 28μ breit,

Grösste „ „ „ 102μ „ 74μ „

Wirkung des Pilzes auf die Nährpflanze: Wachsthumsanomalien oder sonstige schädliche Folgen wurden nicht beobachtet; Runzelungen

und Faltungen etc. der Blätter fehlten. In befallenen Blütenknospen wurden die Antheren normal angetroffen.

Systematisches: Von den 4 Exemplaren von *Draba aizoides* wurden von verschiedenen Stellen ca. 16 Proben untersucht und dabei stets nur halb- oder ganz-reife Dauersporen angetroffen. Von Sporangienori, auch nicht entleerten, zeigte sich nie die Spur. Es ist auch nicht wohl denkbar, dass ein so nahe an der Schneegrenze vorkommender Pilz mit so kurzer Zeit, die ihm für seine Entwicklung zur Verfügung steht, sich den Luxus von Sommersporangien gestatten sollte. Wenn trotzdem solche vorhanden wären, so hätten sie auf den im August, also dem Sommer der Walliser Alpen, gesammelten Pflanzen auftreten müssen. Ihr Fehlen und der Umstand, dass keine der für die Vertreter der Gruppe *Eusynchytrium**) gegebenen Beschreibungen auf das vorliegende *Synchytrium* passt, reihen letzteres zu den *Pycnochytrien*. Weil ferner der Inhalt der reifen Dauersporen gelb gefärbt ist, so zählen wir unsere Art zur Gruppe *Chrysochytrium*.

Saccardo erwähnt in seiner *Sylloge Fungorum* 4 Arten von *Chrysochytrien*, A. Fischer giebt deren 6 an. Ihre Zahl ist bis jetzt nicht mit Sicherheit erhöht worden. Von den ca. 50 *Synchytrien*-species ist als auf Cruciferen wachsend einzig bekannt *Synch. aureum* Schröter auf *Cardamine pratensis* und *amara*,¹⁾ *Dentaria bulbifera*²⁾ und *Nasturtium amphibium*,³⁾ ebenfalls ein *Chrysochytrium*; mit ihm sei unser *Synchytrium* daher zunächst verglichen.

Schröter's Erstbeschreibung für *Synch. aureum*, auf die gestützt wahrscheinlich die über 100 Nährpflanzen (auf ca. 30 Gattungen sich vertheilend), für diese Art gefunden wurden, erwähnt verhältnissmässig grosse Dauersporen, von 80—260 μ , ferner eine stets angefüllte Nähr-

*) Die Untergattung *Eusynchytrium* von Schröter 1870 (Cohn's Beitr. z. Biol. I, p. 39) aufgestellt, wurde von ihm später (Engl. Prantl: Nat. Pfl.-Fam. I, 1; 1892) als selbstständige Gattung unter dem Namen *Synchytrium* aufgeführt. Ebenso erhob er das Subgenus *Pycnochytrium* zur eigenen Gattung und theilte diese dann in die 3 Untergattungen: *Mesochytrium* (S. Succisae de By u. Wor.), *Chrysochytrium* und *Leucochytrium*. Diese neue Gruppierung scheint mir jedoch keine Verbesserung der ursprünglichen Eintheilung zu sein, denn das neue *Synchytrium* steht nun zu *Pycnochytrium* im selben coordinirenden Verhältniss wie zu *Woronina* und *Rozella*, was doch sicher bei der durch mehrere Uebergänge documentirten grossen Verwandtschaft von *Eusynchytrium* und *Pycnochytrium* nicht richtig ist. Zudem bilden die *Synchytrien* im alten Sinn, wohl in Folge ihrer Anpassung an das Landleben, eine in sich abgeschlossene Gruppe, die morphologisch und entwicklungsgeschichtlich eigenartig dasteht unter den Merolpidiaceen A. Fischer und schon aus diesem Grund nicht zerrissen werden sollte. Im Folgenden wird daher die alte Gattung *Synchytrium* mit ihren Untergattungen *Eusynchytrium* und *Pycnochytrium* beibehalten.

1) Schröter, Kryptog.-Fl. Schles. I, 1. p. 187.

2) Herbar der Universität Berlin; leg. Kenét, Ungarn.

3) Herbar der Universität Breslau; leg. Schröter 1888.

zelle und endlich braune Inhaltsreste. Nachuntersuchungen, angestellt an Proben von *Lysimachia Nummularia*,¹⁾ *Agrimonia Eupatorium*,²⁾ *Cardamine pratensis*,³⁾ *Dentaria bulbifera*⁴⁾ und *Nasturtium amphibium*,⁵⁾ ergaben im Allgemeinen die gleichen Resultate. Ich fand allerdings auf *Agrimonia* wie auf *Lysimachia* reife Dauersporen, die bis auf 50 μ Grösse herunterstiegen, im Uebrigen aber der angeführten Beschreibung entsprachen. Sodann fanden sich nicht selten neben den in hornige Inhaltsreste eingehüllten Sporen solche, denen die Hüllmassen fehlten, und die dennoch keinen leeren Raum zwischen sich und der Nährzellenwand frei liessen. Möglich, dass es noch nicht völlig ausgereifte Sporen waren. Die drei vorerwähnten Eigenschaften der Dauerspore von *Synch. aureum* fehlen nun den Sporen auf *Draba* ganz oder zum Theil. 105 μ war die grösste Länge und bei einer anderen Spore 94 μ die grösste gefundene Breite. Im Durchschnitt kann man annehmen, dass die in Frage stehenden Sporen $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ der Grösse derer von *Synch. aureum* besitzen. Ferner wird die Nährzelle nie ganz ausgefüllt, meist nur zur Hälfte oder zu zwei Drittel und schliesslich sind die Inhaltsreste mehr bröcklicher oder flockiger Natur, scheinen trocken zu sein und liegen der Spore unregelmässig als kleinere und grössere Klümpchen auf. Das Exospor ist hier von derselben Dicke wie bei *S. aureum*, doch ist seine Farbe heller und nicht glänzend.

Eine Vergleichung des fraglichen *Synchytrium*s mit andern, vermuthlich entfernteren, Arten, hätte wohl wenig Werth; immerhin mögen der Vollständigkeit halber in der Tabelle auf Seite 6 noch *Synch. laetum* Schröt., *alpinum* Thomas, *globosum* Schröt. und *anomalum* Schröt. neben unsere Art gestellt werden. Dass dabei auch Vertreter der „weissen *Synchytrien*“ zum Vergleich herangezogen werden, hat seinen Grund darin, dass es, wie auch Juel⁶⁾ bemerkt, oft ziemlich schwer ist, zu entscheiden, ob man ein *Chryso-* oder *Leucochytrium* vor sich hat, da die Färbung des Sporeninhalts nicht immer eine intensive und mit dem Alter wechselnde ist. Es ergibt sich der Schluss, dass Grösse und Aussehen der Dauersporen, Form der Nährzelle und Inhalt derselben, ferner Standort und Nährpflanze das *Synchytrium* auf *Draba* so sehr von allen übrigen *Pycnochytrien* unterscheiden, dass eine neue Species angenommen werden muss, die den Namen *Synchytrium Drabae* führen mag. Ueber den Grund ihrer vorläufig nur interimswaisen Einführung vide pag. 16.

1) Universitätsherbarium Berlin; leg. Hennings 1889.

2) Universitätsherbarium Berlin; leg. Schröter 1876.

3) Universitätsherbarium Berlin; leg. Gerhard, Schles.

4) Herbar der Universität Berlin; leg. Kenét, Ungarn.

5) Herbar der Universität Breslau; leg. Schröter 1888.

6) Juel, „Bidrag till kändedomen of Scandinav. Synch. arter“ in *Botaniska Notiser* 1893, p. 246.

Tabelle

zum Vergleich von *Synchytrium Drabae* mit anderen *Synchytrium*arten.

Species.	<i>S. Drabae.</i>	<i>S. aureum.</i>	<i>S. laetum.</i>	<i>S. alpinum</i>	<i>S. globosum.</i>	<i>S. anomalum.</i>
Warzenform	einfach bis zusammengesetzt	meist zusammengesetzt	einfach, wenig vorstehend	einfach bis zusammengesetzt	zusammengesetzt oder einfach	
Grössenverhältniss von Dauersp. zu Nährzelle	Nährzelle nicht ausgefüllt	ausgefüllt	nicht ausgefüllt	nicht ausgefüllt		ausgefüllt
Zahl der Sporen in einer Zelle	1—2 (selten bis 4)	1—2 (bis 4)	1—3 (selten mehr)	1—4	1 (selten 2)	meist 1 aber bis 8
Form der Sporen	kugelig bis ellipsoidisch	kugelig	ellipsoidisch bis kugelig	ellipsoidisch bis kugelig	kugelig bis ellipsoidisch	kugelig bis vielgestaltig
Grösse der Dauersporen	28—94 μ (meist 45 od. 75)	50—260 (meist 160—180)	28—200	von 46/48—160/254 (meist 90/140 od. 67/83)	17—170 (meist 60—80)	von 13/13—100/210 (meist 120/130)
Sporenhäute	Ex. hellgraubraun, nicht glänzend, End. farblos bis graugelb	Ex. kastanienbraun glänzend	Ex. hellgraubraun, End. farblos	Ex. dick, hornig dunkelbraun	Ex. dick, glatt, End. heller	Ex. dick, glatt, braungelb, hornig, End. zart, farblos
Inhaltsmasse der Nährzelle	wenig, bröckelig	dicke Kruste	0	dünnere Sporenbelag	dicke Kruste, rothbraun	dicke Kruste, hellbraun

B. Die morphologischen Artunterschiede der Synchytrien.

Als solche werden in der Systematik der Synchytrien verwendet die Form und Grösse der Warzen, die Grösse der Sporangiensori, der Sporangien und Dauerzellen, ferner die Anzahl, die Form und die Lagerung der Dauersporen in den Nährzellen, weiter der Inhalt der Wirthszelle frisch und eingetrocknet, und endlich die Farbe der Sporenmembran und des Sporeninhalts. Gestützt auf diese äusseren Merkmale wurde die Zahl der Synchytrien seit de Bary und Woronin's¹⁾ Beschreibung von *Synch. Taraxaci*, *Anemones* und *Succisae* auf gegen 50 Arten²⁾ erhöht. Dabei wurde meist ganz abgesehen von dem biologischen Verhalten, und auf rein äussere Aehnlichkeit hin Synchytrien auf sehr weit auseinanderstehenden Nährpflanzen als einheitliche Species angenommen, so dass z. B. ein *Synch.* auf *Isopyrum*, ein ähnliches auf *Ficaria* und ein drittes auf *Rumex* mit demjenigen auf *Adoxa* identificirt wurden, und nun als *Synch. anomalum* im System figuriren. Trotzdem Schröter schon 1870³⁾ vom Werth der morphologischen Merkmale der damals bekannten Synchytrien äusserte, dass sie nicht absolut befriedigend seien, weil sie Veränderungen unterliegen und vielleicht weniger für den Pilz, als vielmehr für die Nährpflanze bestimmend seien, wurden sie dennoch mit wenig Ausnahmen bis in die jüngste Zeit bei der Creirung neuer Arten fast ausschliesslich in den Vordergrund gebracht, und A. Fischer konnte deshalb bei der Aufstellung seiner Bestimmungstabelle⁴⁾ nur morphologische Unterschiede verwenden.*) Was vom Werth der auf diese Weise entstandenen Arten zu halten ist, wird aus dem Folgenden hervorgehen.

1. Die Warzenform: Bei Anlass der Untersuchung von *Synch. Drabae* musste es auffallen, dass Schnitte durch Warzen, die auf

¹⁾ Berichte der naturforsch. Ges. Freiburg III, 1, p. 29. 1863.

²⁾ Wildemann, „Census Chytridinearum“ i. Bull. d. l. Soc. roy. d. bot. de Belg. XXXV, 1896: 45 Species;

dazu *Synchytr. Fairchildii*, Bot. Gaz. 1895, p. 29.

Synch. Caricis, Tracy et Earl, Proc. Califor. Acad. V, 1895, p. 73.

Synch. groenlandicum Allescher, i. Bibliotheca Botanica 42, p. 40. 1897.

Synch. Niessli Bubáck, i. Oesterr. bot. Zeitschrift III, Heft 7. 1898.

³⁾ Cohn's Beitr. zur Biologie I. p. 41. 1870.

⁴⁾ Rabenhorst's Krypt.-Flor. I, 4, p. 48 u. 49.

*) Allerdings spricht er in Anmerkungen auch von Infectionsversuchen, aber was nach ihm die Art bestimmen soll, ist unklar; denn auf p. 55 loc. cit. sagt er von *Synch. cupulata*: „Infectionsversuche fehlen. Jedenfalls ist von diesen ein sicherer Aufschluss über den Werth dieser Species zu erwarten“; ähnlich äussert er sich auf pag. 59; dem aber steht entgegen die Loslösung des *S. punctum* von *S. aureum*, das er wegen der „einfachen Warzen und der sehr kleinen Dauersporen als besondere Species“ abhebt.

derselben Pflanze, aber an verschiedenen Stellen standen, so wesentlich andere Bilder lieferten, dass man erst versucht sein konnte, zwei verschiedene Parasiten anzunehmen. Ich hatte mich bei der Bestimmung der Art zunächst an die erwähnte Bearbeitung der Chytridiaceen A. Fischer's gehalten und fand dort eine Eintheilung sowohl der Chyso- wie der Leucochytrien je in eine Gruppe „Simplicia“ und eine solche „Composita“. Unter Simplicia fasst Fischer alle diejenigen Synchytrien zusammen, bei denen eine eigentliche Warzenbildung fehlt, die Warze also nur aus einer zur Nährzelle gewordenen und erweiterten Epidermiszelle besteht, während bei den Composita sich um diese noch eine Schicht emporgehobener Nachbarzellen legt. De Bary und Woronin haben naturgemäss in ihren ersten Synchytrienbeschreibungen die Warzenform bis in alle Details beschrieben, und andere Forscher sind ihnen hierin nachgefolgt, so Schröter,*) Magnus,¹⁾ Thomas²⁾ u. A.

Die Wichtigkeit, die die genannten Autoren der Warzenform beilegen, hat offenbar Fischer dazu veranlasst, dieselbe als Bestimmungsmerkmal in seine Tabelle aufzunehmen. Einige Beispiele mögen zeigen, inwieweit sie als solches gewürdigt werden kann:

Synch. Drabae zeigt bei dichtem Stand der Warzen meist solche, deren Dauersporen in mehr oder minder erweiterten Epidermiszellen liegen, die ihre Nachbarschaft nicht weiter beeinflussen, also einfache Warzen. Nicht selten, und meist da, wo der Entwicklung der Nährzelle mehr Raum zur Verfügung steht, die Warzen also weniger dicht stehen, erweitert sich die Nährzelle nach innen und hebt ihre Nachbarn seitlich in die Höhe. Man kann die Warze dann eine halbzusammengesetzte nennen. Endlich kommt es aber auch vor, und es wurde dies an allen Blütenstielen gefunden, dass um die Nährzelle eine ein- bis mehrschichtige, becherartige Hülle wuchert, wie dies bei *Synch. Mercurialis* der Fall, und dort als zusammengesetzte Warze bezeichnet ist.

Bei *Synch. Drabae* treten also sowohl einfache, als halbzusammengesetzte und ganz zusammengesetzte Warzen auf, und dem Zufall ist es zu überlassen, ob ein Schnitt durch das Blatt die Art zu den Simplicia, oder ein solcher durch den Stengel sie zu den Composita stellt.

Synch. anomalum Schröt. wird bei Fischer zu den Simplicia gezählt und dazu bemerkt, dass die Warzen meist einfach seien, nicht

*) Schröter erwähnt aber schon, dass die Warzenform ein spezifisches Artunterscheidungsmerkmal nicht liefere. (Cohn's Beitr. I, p. 41.)

¹⁾ Sitzungsber. d. Ges. naturforsch. Freunde. Berl. 1874, p. 2.

²⁾ Bot. Centralblatt 1880 p. 736 und Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1883, I, p. 494 u. 1889, VII, p. 225 und Bot. Centralblatt 1887 p. 19 und Verhandl. d. zool.-bot. Ges. Wien 1892, p. 60.

selten aber auch zusammengesetzt; doch sei die Hülle schwach, und nie von der Grösse wie bei *Synch. Succisae* und ähnlichen. Schröter (loc. cit.) erwähnt Nährzellen, die von einer Wucherung der Nachbarzellen umhüllt sind, und nur am Scheitel freiliegen.*)

Ich fand sowohl einfache, wie zusammengesetzte Warzen.

Synch. alpinum Thomas, ebenfalls den *Simplicia* eingereiht, zeigte mir neben einfachen Warzen auch zusammengesetzte, was mit den Beobachtungen von Thomas¹⁾ übereinstimmt, der angiebt, dass auf den Blattnerven oft becherartige und sogar gestielte Warzen vorkommen.

Synch. Anemones de By u. Wor. findet bei de Bary²⁾ folgende Notiz: . . . „les parties internes des cellules affectées refoulent les cellules voisines en les soulevant un peu“, und Fischer sagt im gleichen Sinn: „Warzen zusammengesetzt; die um die Nährzelle gebildete Hülle aus Epidermiszellen nicht sehr kräftig; aber immer deutlich entwickelt, nur die Basis der Warze umfassend.“ Demnach würde *Synch. Anemones* nach der oben eingeführten Definition noch einfache Warzen besitzen.

Ich fand neben ganz einfachen auch halb- und gänzzusammengesetzte.

Zu *Synch. globosum* Schröt., einer *Composita* Fischer's, sagt ihr Autor,³⁾ dass bei dichtem Stand der befallenen Zellen eine Warzenbildung unterbleibe, und die Nährzellen nur etwas ausgedehnt, und ihr oberer Rand über die normale Epidermis vorgewölbt werde. Neben zusammengesetzten Warzen also auch einfache.

Bei *Synch. aureum* Schröt., nach Fischer zu den *Composita* gehörig, wurden meist reich zusammengesetzte Warzen angetroffen, in deren Scheitel die Nährzelle nach vorheriger Verengung mit einer Art Hals endigt. (Vergl. Abbild. Schröt. loc. cit. Taf. III, Fig. 8 u. 9). Dann aber erschienen bei dieser Art auch einfache Warzen, bei denen die ganze obere Partie der Nährzelle frei zu Tage lag.

Synch. Mercurialis Fuckel weist die typischen, becherförmigen, reich gegliederten Warzen auf, und wo sie vereinzelt an den Blättern standen, entsprachen die Gallen auch immer der bekannten Form. Am Stengel aber fand ich mitunter ganz flache Warzen mit lang-

*) Die Angabe Schröter's betreffs Vorkommens von Dauersporen in Parenchymzellen ist offenbar die Folge einer Täuschung und mit Recht von Fischer nicht berücksichtigt worden. Bei Stengeln und Blättern von *Adoxa*, die längere Zeit in Wasser gelegen hatten, konnten centimeterlange Stücke der Epidermis abgezogen werden, und stets kamen sämtliche Sporen mit dem losgelösten einschichtigen Gewebe.

1) Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1889, VII, p. 225 ff.

2) Ber. d. naturforsch. Ges. Freiburg 1863, III, 1, p. 29.

3) loc. cit. p. 12.


gestreckter, riesiger Nährzelle (in einem Fall z. B. eine Nährzelle von 850μ Länge und 130μ Breite), die nicht als zusammengesetzt bezeichnet werden können.

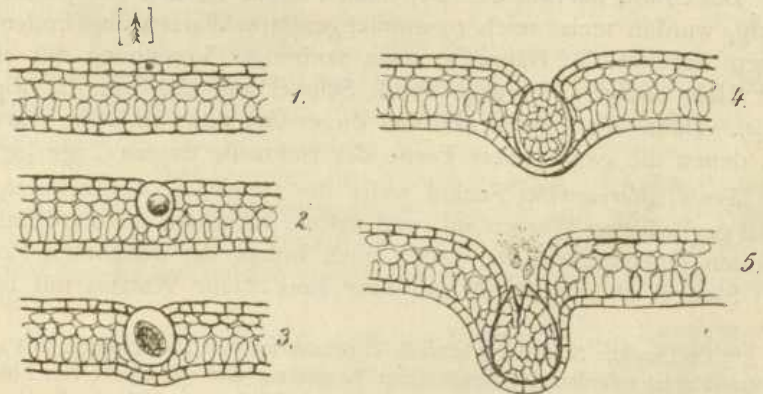
Endlich sei noch erwähnt, dass bei *Synch. Taraxaci* de By u. Wor. die Sporangiosori bald in zusammengesetzten, grossen Warzen, bald in nur wenig erweiterten und schwach vorstehenden, einfachen Nährzellen auftreten. Einfache Warzen sind die gewöhnliche Form auf Blattstiel und Blattrippen, sobald die Infection eine reichliche war. *)

Diese 8 Beispiele, die sicher vermehrt werden könnten, mögen genügen, um darzuthun, dass es nicht thunlich ist, der Warzenform eine so grosse Bedeutung beizulegen, wie es Fischer bei der Motivierung der Species *globosum* thut, wo er sagt: „Der auf *Potentilla reptans* herausgegebene Pilz gehört entschieden nicht hierher; denn diese Form erzeugt zusammengesetzte Warzen, was doch allein

*) Eine besondere Art der Warzenbildung, die Magnus ähnlich schon für *Synch. rubrocinctum* auf *Saxifraga granulata* angiebt, ¹⁾ findet sich bei *Synch. Taraxaci* sehr häufig: Auf zarten Blättern, wo die Infection nur ganz vereinzelt stattfindet, die Nährzelle sich also möglichst weit ausdehnen kann, wächst diese zunächst in das subepidermale Gewebe und drängt dessen Zellen auseinander. Statt nun die benachbarten Epidermiszellen in die Höhe zu heben und sich so auf dem gewöhnlichen Wege Platz zu verschaffen, erweitert sich die Zelle immer mehr nach der inneren, also der Eintrittsstelle des Schwärmers entgegengesetzten Seite, bis ihr dort durch die gegenüberliegende Epidermis Halt geboten wird.

Schematische Darstellung einer besonderen Warzenentwicklung auf *Taraxacum*.

Statt, wie dies meist der Fall ist, in der Richtung des Pfeils () sich auszudehnen, wächst die Nährzelle in das Parenchym und erzeugt so statt einer Warze eine Grube,



Um noch mehr Platz zu gewinnen, drückt sie dieselbe über die Blattperipherie hinaus, und so entsteht eine oft tiefe, fast sackartige Grube, in deren Grund die Nährzelle eingebettet ist, das nicht bedeckte Membranstück der Mündung der Höhlung zugekehrt. Vorstehende Figur zeigt schematisch die Entstehung dieser Synehytriumgruben.

¹⁾ Sitzungsber. naturforsch. Freunde. Berl. 1874, p. 2.

schon einen specifischen Unterschied liefert.“ Das Letztere erscheint nach dem Gesagten sehr fraglich. Es kann zugegeben werden, dass unter sonst gleichen Bedingungen die Warzenform auf anatomisch gleichgebauten Organen derselben Pflanzenart, oder von ganz verschiedenen Nährpflanzen eine gewisse Constanz aufweist, dass also unter sich gleiche Warzen entstehen auf den Blattspreiten, ebenso auf den Blattstielen, dass in langgestreckten Epidermiszellen stets gleiche, aber von den aus rundlichen Zellen gebildeten, verschiedene Warzen entstehen u. s. f. Dass aber dann diese ähnliche Warzenform ein specifisches Merkmal des Pilzes sei, ist damit noch nicht erwiesen, vielmehr liegt es nahe, sie als eine Folge des morphologischen Baues der befallenen Organe aufzufassen. Die Verschiedenartigkeit der Warzen auf ein- und derselben Nährpflanze scheint wenigstens von letzterem Umstand bedingt zu sein: Thomas ¹⁾ fand für *Synch. alpinum* andere Warzen auf der Ober- oder Unterseite der Blätter, Schröter ²⁾ für *Synch. laetum* ebenfalls in der Form verschiedene Warzen auf den Blattrippen oder der Spreite; bei den meisten *Synchytrien* differiren die Warzen auf den Blättern und auf den Stengeln; bald sind die Blattgallen grösser, wie bei *Synch. Taraxaci*, *S. anomalum*, *S. Anemones* etc., bald die Stengelgallen (*Synch. Drabae*, *S. laetum*, *S. Mercurialis*). Dass die Warzenform auch abhängig ist vom Reichtum der Zoosporeninvasion, wurde für *Synch. Taraxaci* bereits angedeutet; es gilt aber auch für alle andern untersuchten Arten. Wo die Warzen sehr dicht stehen, sind sie klein, und ihre Grösse nimmt um so mehr zu, je freier und unbehelligter sie sich entwickeln können.

2. Analog der ungleichen Form und Grösse der Warzenzellen verhalten sich die Dimensionen der Sporangiensori und der Dauersporen. Während bei den schon von Anfang an mit Membran versehenen Dauersporen anderer Chytridiaceen, z. B. des im letzten Abschnitt behandelten *Cladochytrium Menyanthis* ein Maximum für die Sporengrösse vorhanden zu sein scheint, so dass in grossen Zellen, wo wenig Sporen liegen, diese nicht grösser werden als in kleineren, dicht mit Sporen gefüllten Zellen, scheint bei den *Synchytrien* das Wachstum so lange anzudauern, als es die Dehnbarkeit und der Nahrungsgehalt der Wirthszellen gestatten. Daher rührt es denn wahrscheinlich, dass bei dichtem Stand der Warzen diese und die darin enthaltenen Pilzzellen im Allgemeinen kleiner bleiben als da, wo auf weiten Strecken die Schwärmer nur einzelt eingedrungen sind. Diese Erscheinung zeigt sich oft, und immer recht schön auf den Blättern und Stengeln von *Taraxacum*.

¹⁾ loc. cit. p. 225.

²⁾ loc. cit. p. 30.

Dementsprechend variirt die Grösse der Sporangiensori und der Dauersporen so bedeutend, dass bei vielen Arten ein Unterschied von über 200 μ erreicht wird. eine Grössendifferenz, wie sie in dem Maasse die Dauerzellen keiner anderen Pilzgruppe aufweisen. Beispielsweise seien einige Maasse (zum Theil die früherer Autoren be-richtigend) angeführt:

<i>Synch. Taraxaci</i> :	Länge der Sori von	37*	bis	250 μ^*
<i>Synch. Mercurialis</i> :	Sporenlänge	„ 64*	„	272 μ^*
<i>Synch. anomalum</i> :	„	„ 13	„	210 μ^*
<i>Synch. alpinum</i> :	„	„ 48	„	254 μ^*
<i>Synch. globosum</i> :	„	„ 17*	„	170 μ
<i>Synch. Anemones</i> :	„	„ 63*	„	170 μ^*
<i>Synch. laetum</i> :	„	„ 28*	„	200 μ^*
<i>Synch. aureum</i> :	„	„ 50*	„	260 μ
<i>Synch. Drabae</i> :	„	„ 35*	„	105 μ^*

(Mit Ausnahme der Maasse für *S. aureum* stammen alle Zahlen von Sporen auf der gleichen Nährpflanzenart her. Die mit * versehenen Angaben sind nach eigenen Messungen.)

Diese Zahlen zeigen zur Genüge, dass ebenso wie die Warzenform auch die Sporengrösse eine Variable, und daher als Artunterscheidungsmerkmal nur unter Berücksichtigung gewisser Bedingungen (Lage der Warze, Reichthum der Infection etc.) verwerthbar ist.

Man sollte erwarten, dass die Grösse der in einem Sorus oder in einer Dauerspore enthaltenen Zoosporangien für dieselbe Species ungefähr die gleiche wäre; aber auch hier fehlt die gewünschte Constanz, wie die Sporangien von *Synch. Taraxaci*, die von 28 bis 78 μ Durchmesser gefunden wurden, beweisen.

3. Die Zahl der Dauersporen, die in einer Nährzelle auftreten können, wird ebenfalls als Bestimmungsmerkmal für die Arten benützt. Aber auch damit ist nicht weit zu kommen, weil die Möglichkeit sehr nahe liegt, dass bei jedem *Synchytrium* unter Umständen mehr als eine Dauerspore oder ein Sporangiensorus in derselben Wirthszelle zur Entwicklung kommen können. Einzig für *Synch. rubrocinctum* Magnus und *Synch. rugulosum* Diet.¹⁾ wird angegeben, dass die Sporen einzeln von den Nährzellen beherbergt werden; bei längerer Untersuchung würden aber sicher auch bei diesen Arten abweichende Fälle angetroffen. Eine Mehrzahl von Sporen scheint nach vielen Beobachtungen an *Taraxacum*blättern in solchen Zellen aufzutreten, wo die Infection eine reiche und längere Zeit andauernde war (Blattwinkel), und wo die Wirthszelle zur Zeit der Infection schon eine relativ bedeutende Grösse erreicht hat, so

¹⁾ loc. cit. p. 3 und *Hedwigia* 1895, p. 292.

dass mehrere Schwärmer gleichzeitig in sie eindringen und ungestört in ihr wachsen können. (Vergl. p. 28.)

Von den Sommersori wird angegeben, dass sie stets, und bei allen Arten in Einzahl in den Nährzellen vorhanden seien.¹⁾ Wenn man nun nicht annehmen will, dass die sorierzeugenden Schwärmer von den zu Dauersporen heranwachsenden verschieden seien, so bleibt es unverständlich, dass mehrere Schwärmer sich gleichzeitig nebeneinander wohl zu Dauersporen entwickeln können, dass aber von den zu Sori bestimmten Zoosporen nur eine lebensfähig sein, und die anderen entweder mit ihr verschmelzen; oder zu Grunde gehen sollen. Meine Beobachtungen an Blattstielen von *Taraxacum erythrospermum* Andr., *ceratophorum* DC., *palustre* DC. und *officinale* Wigg. haben denn auch gezeigt, dass die Sori ebenfalls in Mehrzahl in den Nährzellen auftreten; es wurden häufig 2, oft ungleich alte, aber auch bis 4 angetroffen. Was für Synch. *Taraxaci* gilt, hat sicher auch Geltung für die übrigen Eusynchytrien.

Nur wo die Verhältnisse in Folge der Entwicklungsgeschichte so eigenartig sich gestalten wie bei Synch. *Succisae*²⁾ und Synch. *Trifolii* (dessen Zugehörigkeit zur Gattung übrigens noch sehr zweifelhaft ist), kann auf die Zahl der in einer Zelle vorhandenen Dauersporen Werth gelegt werden, bei allen anderen Arten nicht.

4. Was nun die Sporenform betrifft, so ist sie noch abhängiger von der Nährzellenform als die Grösse der Sporen. In langgestreckten Zellen finden sich auf *Gagea lutea* (Synch. *laetum*) auch langgestreckte Sporen, während sie in kürzeren Zellen, auf den Blattrippen, kugelig werden. Dasselbe zeigt sich bei den Sporangiosori auf *Taraxacum*, bei den Dauersporen auf *Anemone*, *Mercurialis* und vielen anderen Nährpflanzen.

Wo mehrere Dauersporen in derselben Nährzelle liegen, verhalten sie sich wie die Zoosporangien eines Sorus, sie verlieren ihre kugelige oder ellipsoide Gestalt, platten sich gegenseitig ab und werden polygonal. Dies trifft zu bei den Dauersporen von Synch. *alpinum*, *S. laetum*, *S. anomalum*, *S. globosum* und der meisten anderen Arten. Eine Ausnahme soll nach Bubáček³⁾ Synch. *Niessli* auf *Ornithogalum umbellatum* machen, wo 10 bis 20 Dauersporen in einer Nährzelle, und stets ohne Abplattung, mit vollkommener Kugelform angetroffen werden. Es widerspricht dies aber den anderen Fällen gar nicht, wenn man annimmt, dass die Zellen von *Ornithogalum* und vielleicht auch noch anderer Wirthspflanzen auf reinen Plasmareiz hin, und ohne dass mechanischer Druck dazu

1) De Bary u. Woronin loc. cit., Schröter loc. cit. p. 20, A. Fischer loc. cit. p. 49—53.

2) Schröter, loc. cit. p. 19.

3) loc. cit.

nöthig wäre, im Stande sind, sich so zu erweitern, dass die Sporen ungehindert sich entwickeln können. So darf man daher wohl sagen, dass in der Sporenform ebenfalls nicht ein sicheres Merkmal zur Unterscheidung der Arten gegeben ist.

5. Inwieweit die Lagerung der Spore in der Nährzelle, ob oben oder unten, ob in der Längsrichtung oder quer gestellt u. s. f. hiefür beigezogen werden kann, entzieht sich meiner Beurtheilung, da mir hiefür kein Untersuchungsmaterial zur Verfügung stand. Im Hinblick auf die wechselnde Warzen- und Nährzellenform möchte ich in ihr kein ausschlaggebendes Merkmal für die Artbestimmung erblicken.

6. Einige andere, weniger allgemein auftretende Merkmale scheinen für einzelne Arten, so lange sie wenigstens auf gewisse Nährpflanzen beschränkt bleiben, constant zu sein. Es gehört hierher die für *Synch. Anemones* De By. u. Wor., *S. cupulatum* Thom., *S. rubrocinctum* Magn. und *S. rugulosum* Diet. bekannte rothe oder violette Färbung des Nährzelleninhalts, und die häufiger erscheinende Bräunung der Warzenzellen. Den letzteren Umstand betrachtet Thomas als eine Eigenthümlichkeit des Substrats, und diese Meinung ist zu unterstützen, weil ich auf *Anemone nemorosa* und *Agrimonia Eupatoria* sowohl verfärbte, wie ungebräunte Warzen fand. Aber auch die Färbung des Nährzellensafts scheint nur eine, vom Pilz allerdings angeregte, Reaction der befallenen Wirthszellen zu sein, die dem Hautgewebe ganz bestimmter Pflanzenarten fast stets zukommt, manchmal aber auch ausbleibt, wie dies für *Synch. Anemones* beobachtet wurde. Die jungen Dauersporen dieser Art liegen in ihren Nährzellen normaler Weise in carminrothen Saft eingebettet. Nun fand ich aber eine grosse Zahl von befallenen Anemonenpflanzen, bei denen schon äusserlich die Warzen sich durch Form und Farbe von den normalen Pusteln unterschieden. Die Warzen waren alle klein, flossen mit Vorliebe zu Krusten zusammen, und während die gewöhnlichen Warzen schon in ganz jungen Stadien an ihrer rothen Farbe zu erkennen sind, fehlte bei der abweichenden Form der Farbstoff zeitlebens; die Krusten erschienen erst hell, wie bei *Synch. anomalum* und dann im Alter braun. Wo diese zweite Form auf einem Blatt auftrat, war sie stets allein vorhanden, die verschiedenartig befallenen Pflanzen aber standen regellos untereinander. Es ist nun nicht anzunehmen, dass man es mit zwei verschiedenen *Synchytrium*species zu thun hat, schon weil Uebergangsformen sich fanden, und dann, weil die Warzen der Form II sich fast ausschliesslich auf den Blattrippen, höchst selten zwischen diesen befanden. Viel näher liegt die Annahme, dass die betreffenden Anemonenblätter in sehr frühem Alter befallen worden seien, also zu einer Zeit, wo nur erst die Blattrippenzellen die

nöthige Grösse besassen, um Schwärmer aufzunehmen, und dass dann, vielleicht als Folge zu dichten Warzenstands, vielleicht auch aus anderen, inneren Ursachen den Nährzellen das Vermögen verloren ging, den rothen Farbstoff zu bilden.

Damit ist aber auch der Werth der Färbung des Nährzelleninhalts als Artunterscheidungsmerkmal für die Synchronytrien tiefer gestellt.

7. Aehnlich wie mit dem ebenerwähnten Merkmal verhält es sich mit den der Spore aufgelegten Inhaltsresten. Wohl gibt es einige Arten, denen sie ganz oder theilweise fehlen, wie *Synch. Mercurialis*, *S. alpinum* und *S. Drabae*, während bei den meisten andern dicke, hornige Krusten die Sporen einhüllen; es liegen aber keine Beobachtungen, oder nur lückenhafte (eigene Nachuntersuchungen an *S. aureum* v. p. 5) vor, die darüber Auskunft geben, ob eine auf mehreren Nährpflanzen beschriebene Art auf allen in Bezug auf Inhaltskruste der Wirthszelle sich gleich verhält.

8. Der gleiche Mangel an Beobachtungen macht sich auch geltend bei der Beurtheilung des Grössenverhältnisses von Nährzelle zu Dauerspore, d. h. des Umstandes, ob die erstere ausgefüllt sei oder nicht. Meine wenigen Befunde für *Synch. aureum* entsprachen nicht immer der gewöhnlichen Beschreibung und lassen den Schluss zu, dass auch dieses Merkmal von der Art der Wirthspflanze abhängig ist.

9. Dasselbe ist zu sagen von der Farbe der Sporenhäute, die heller oder dunkler, matt oder glänzend beschrieben wird.

10. Als wirklich durchgehends zur Unterscheidung verwendbares Merkmal bleibt einzig übrig, die alle Pycnochytrien in zwei grosse Gruppen trennende verschiedene Färbung des Sporeninhalts, das eine Mal weiss, bei anderen Sporen gelb. Für die Unterscheidung der einzelnen Arten ist zwar dieser Umstand auch nicht zu gebrauchen; aber er gestattet doch wenigstens eine Einteilung in zwei Untergruppen.

11. Nur beiläufig sei eines entwicklungsgeschichtlichen Merkmals Erwähnung gethan, das die Synchronytrien in zwei so scharf gesonderte Gruppen trennt, dass aus denselben sogar selbständige Gattungen geschaffen wurden (vergl. Anmerkung auf Seite 4); es ist das Auftreten oder Fehlen von Sommersporangien.

Resümirend lässt sich sagen, dass die morphologischen Merkmale, mit Ausnahme der beiden letztgenannten (sub 10 u. 11) der Vegetationskörper der Synchronytrien, und der durch sie erzeugten Zellwucherungen in vielen Fällen zur Bestimmung der Arten nicht verwendbar sind, weil sie grossen Veränderungen unterliegen. Ferner ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass diese Variabilität ihren Ursprung darin findet, dass die als äussere morphologische Merkmale den

Synchytrien zugeschriebenen Eigenschaften nicht diesen angehören, sondern vielmehr spezifische Eigenheiten der Wirthspflanze sind, dass somit verschiedene Wirthspflanzen in verschiedener Weise auf denselben Parasiten reagiren, und umgekehrt zwei wirklich verschiedene Synchytriumarten auf anatomisch ähnlichen Nährpflanzen morphologisch gleiche Erscheinungen hervorrufen können.

Damit ist aber auch im Allgemeinen gesagt, dass die morphologischen Charaktere allein nicht genügen zur Unterscheidung der Arten; denn die Verschiedenheit der morphologischen Charaktere bedingt noch nicht Verschiedenheit, und Gleichheit derselben bedeutet nicht Identität von Formen auf verschiedenen Nährpflanzen. Daher muss zur morphologischen Beschreibung unerlässlich das Experiment treten. So lange dieses nicht ausgeführt ist, dürfen auch verschieden aussehende Formen nicht definitiv als verschiedene Arten aufgeführt werden und umgekehrt. Dies ist der Grund, warum das Synchytrium auf *Draba* erstens so eingehend beschrieben, und zweitens nur ad interim als besondere Species aufgestellt wurde.

Wir haben es eben auch bei den Synchytrien mit biologischen Arten zu thun, wie in anderen Gruppen (Bakterien, Uredineen), und es ist sehr wohl möglich, dass von den auf Grund morphologischer Verschiedenheit bestimmten Arten manche identificirt werden könnten, und umgekehrt unter den bestehenden Arten noch weitere Spaltungen vorzunehmen wären.

II. Theil.

Das biologische Verhalten von *Synchytrium Taraxaci*.

Das am Schluss des vorigen Capitels ausgesprochene Postulat ist für die Synchytriaceen bis jetzt nur sehr ungenügend erfüllt. Die hierher gehörigen Versuche sind folgende:

1. *Synch. Taraxaci*: De Bary und Woronin¹⁾ brachten Zoosporen von *Taraxac.* stammend auf
Taraxacum officinale mit positivem +, und auf
Succisa pratensis mit negativem — Resultat.
2. *Synch. Succisae*: Schröter²⁾ brachte von *Succisa* stammende Zoosporen auf
Succisa pratensis : +,
Lysimachia Nummularia : —, und
Taraxacum officinale : —.

¹⁾ loc. cit. p. 18.

²⁾ loc. cit. p. 23, 43.

(Es wird nicht angegeben, wie die Versuche gemacht wurden, sondern nur gesagt, dass keine Einwanderung stattgefunden habe; es handelt sich also wahrscheinlich nur um einen Versuch auf dem Objectträger.)

3. *Synch. globosum*: Schröter¹⁾ brachte im Oktober Schwärmer, genommen von *Viola canina* und *V. persicifolia* (?) auf
Viola canina: —, und
Viola persicifolia: —.
4. *Synch. fulgens*: Schröter versuchte Uebertragung auf
Taraxacum officinale: —.
5. *Synch. alpinum*: Thomas²⁾ brachte Zoosporen aus überwinterten Dauersporen von *Viola biflora* auf 5 Exemplare von
Viola biflora: +, und
Adoxa moschatellina: —.

Dazu kommen zwei Beobachtungen im Freien:

6. *Synch. Mercurialis*: Schröter³⁾ fand zwischen reichbefallenen *Mercurialis*-Pflanzen viel *Viola odorata* stets rein.
7. *Synch. anomalum*: Zwischen über und über befallenen Pflänzchen von *Adoxa* fand ich viel *Ficaria verna*; aber stets nur mit einer *Puccinia*, nie mit *Synchytrium* behaftet. *) Daneben ganz pilzfrei: *Potentilla reptans*, *Lysimachia Nummularia*, *Thalictrum aquilegifolium* und verschiedene andere.

Die erwähnten Versuche sind, mit Ausnahme desjenigen von Thomas, in zu geringer Zahl, und zu wenig vorbereitet ausgeführt worden, um grosse Beweiskraft zu besitzen, denn, wie weiter hinten gezeigt wird, spielen verschiedene Factoren zum Gelingen der Infectionsversuche mit. Immerhin brachten sie den Gedanken näher, dass auch bei den *Synchytrien* eine Specialisirung besonderer Formen auf bestimmte Nährpflanzen vorhanden sei. Den Beweis hierfür unzweideutig zu erbringen, machte ich mir auf Anrathen meines Lehrers zur Aufgabe.

Es müssen zu diesem Zweck sowohl Versuche mit *Eusynchytrien* wie mit *Pycnochytrien***) gemacht werden, da die ent-

1) Cohn's Beitr. z. Biol. 1870, I, p. 15.

2) Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1889, VII, p. 225.

3) loc. cit. p. 43.

*) Die Angabe Schröter's, *Synch. anomalum* finde sich auch auf *Ficaria verna*, ist daher wohl unrichtig.

**) Während in Schlesien *Pycnochytrien* aller Arten in Menge gefunden wurden, scheinen sie in der Umgegend von Bern im Allgemeinen selten zu sein. Ausser *Synch. Mercurialis*, *Anemones*, *anomalum* und *alpinum* fand ich trotz häufigen Suchens nie eine andere Species. Namentlich wurde das auf allen möglichen Nährpflanzen angegebene *Synch. aureum* nie entdeckt. Nur ein paar winzige Blättchen von *Ajuga reptans* mit wenig Warzen eines *Synchytriums*, das seiner Jugend wegen nicht einmal morphologisch genau bestimmt werden

wickelungsgeschichtlichen Verhältnisse vielleicht auch das biologische Verhalten beeinflussen. Es gelang mir nicht, im Laufe eines Sommers mit Vertretern beider Gruppen erfolgreich zu experimentieren, da die Dauersporen der Pycnochytrien *S. Mercurialis*, *Anemones* und *anomalum* nicht zum Keimen zu bringen waren; auch nicht nach Anwendung von Temperaturerniedrigung und mehrmaligem Einfrieren- und Auftauenlassen, womit Erikson¹⁾ bei Teleutosporen von Uredineen gute Resultate erzielt hat. Sie scheinen eine Ueberwinterung durchmachen zu müssen, und diesbezügliche Versuche sind vorbereitet; über ihr Ergebniss kann wahrscheinlich später berichtet werden. Dagegen konnte ausgiebig gearbeitet werden mit dem

Eusynchytrium Taraxaci de By. u. Wor. (Schröter).

Diese Art ist als plurivor bekannt durch Schröter. Neben *Taraxacum officinale* giebt er²⁾ als Nährpflanzen auch an *Crepis biennis* und *Cirsium palustre*. Auf letzterer hatte er den Pilz zuerst als besondere Art, *Synch. sanguineum* beschrieben³⁾ (1876); später kam er von dieser Ansicht wieder ab (1886) und betrachtete ihn als die gewöhnliche Species *Taraxaci*. Es musste nun auffallen, dass in der Gegend von Bern, wo das *Synchytrium* auf *Taraxacum* ein fast gemeiner Pilz ist, nie eine der genannten Compositen von demselben befallen gefunden wurde, und um so wünschbarer wurden hierauf bezügliche Infectionsversuche. Solche wurden vorgenommen im Sommer 1900 von Anfangs Mai bis Ende August im botanischen Institut und Garten Bern.

Das Infectionsmateriel (Blätter von *Taraxacum officinale*) stammte für die ersten Versuchsreihen aus verschiedenen Gegenden des Kantons Bern, so von Kirchberg, Aarberg, Wattenwyl u. a. O. Später holte ich mein Material nur noch in Enggistein, nachdem ich dort eine ca. 20 m im Durchmesser haltende Stelle in einem Baumgarten gefunden hatte, auf der ungefähr je das dritte *Taraxacum*-blatt befallen war. Das Gras wurde in jenem Garten häufig abgemäht, und es entstanden so immer junge Blätter, die bis zum nächsten Schnitt den Pilz zur Reife bringen konnten.

konnte, wurden von Herrn cand. phil. Eberhardt im Berner Jura bei Tavannes gefunden und mir gütigst zugestellt. Alle seine Bemühungen, den Pilz im Spätsommer noch einmal und reif zu finden, waren erfolglos, was umsomehr zu bedauern ist, da Infectionsversuche speciell mit dieser Art von Interesse sein müssten.

Dagegen gedeiht hier in Menge das von Schröter u. Magnus in Norddeutschland nur selten gefundene *Synch. Taraxaci*, besonders an Wegrändern, auf nassen Hängen etc., bis in eine Höhe von 1450 m und vielleicht noch höher.

¹⁾ Centralblatt f. Bacter. u. Parasit.-Kunde II, 1. 1895, p. 557—565.

²⁾ Kryptog.-Flora Schles. III, 1. 1886, p. 188.

³⁾ Hedwigia XV. 1876, p. 134.

Beim Sammeln der Blätter wurde darauf geachtet, dass nicht zu junge und nicht zu alte Sori genommen wurden*); beim Fehlen von reifen, wurden ältere vorgezogen, da es scheint, dass die Sporangien während längerer Zeit das Vermögen, Schwärmer zu entleeren, bewahren. So wiesen nach 4-tägiger Trockenzeit gesammelte Blätter halbentleerte Sori auf, in denen die Sporangien jenes lichtbrechende Aussehen angenommen hatten, das den Beginn des Absterbens anzeigt. Nachdem sie aber ungefähr 28 Stunden in frischem Wasser gelegen hatten, schwärmten aus ihnen dennoch Zoosporen aus. Die Sporangien scheinen also das Austrocknen bis zu einem gewissen Grade auszuhalten. Am besten erwiesen sich Blätter kurz nach Regen gesammelt.

Infectionsverfahren: Die feucht nach Hause gebrachten Blätter wurden in frisches Wasser gelegt und schon nach einigen Stunden (oft auch erst nach 12—20 Std.) färbte sich dasselbe röthlich, und bildete sich auf dem Boden des Gefäßes ein rother Niederschlag von ausgetretenen Schwärmern; zugleich entstieg dem Wasser ein eigenthümlicher Verwesungsgeruch, der bei entleerenden Blättern stets, bei nicht befallenen, zur Probe in Wasser gelegten, nicht beobachtet wurde. Die Zoosporen wurden in zweierlei Weise auf die jungen Blätter der Versuchspflanzen gebracht.

Erstens: Die Versuchsblätter wurden mit einem Zerstäuber auf Ober- und Unterseite mit Wasser besprengt, und ihnen dann kleine Blattstückchen mit Sporangien aufgelegt. Jedes Blattstück unterlag vor seiner Verwendung einer Kontrolle unter dem Mikroskop, ob schwärmerentleerende Sporangien auf ihm vorhanden seien. Die Pflanzen wurden dann mit einer während mehreren Tagen feucht bleibenden Glocke zugedeckt und 2 bis 4 Tage stehen gelassen. Nach Abnahme der Glocken wurden die Töpfe in ein Kalthaus gestellt.

Zweitens: In schwärmerhaltiges Wasser, das vorher auf seinen Zoosporengehalt geprüft worden war, wurden die Versuchspflanzen eingetaucht. Anfangs während einer halben Stunde, später länger (bis 16 Std.) blieben die Blätter im Wasser, und nachher wurden die Pflanzen behandelt wie beim ersten Verfahren.

Die Art der Infection wird hinter jedem Versuch vermerkt mit

A = Auflegen von Blattpartikeln, oder mit

T = Tauchen der Versuchspflanzen.

Versuche: Es handelte sich zunächst darum, festzustellen, welches der beiden in Aussicht genommenen Verfahren, die ähnlich

*) Es lässt sich das mit einiger Uebung an der Farbe und dem übrigen Aussehen der Sori erkennen; auch die befallenen Blattstellen verändern ihr Aussehen mit dem Aelterwerden des Pilzes.

schon de Bary und Woronin zur Anwendung gebracht hatten, bessere Resultate ergebe, und so wurden eingeleitet

Versuchsreihe I vom 8. Mai.

Diesjährige Keimlinge.

- Nr. 1. *Taraxacum officinale* Wigg.; 2 Pflanzen, aus hiesigem Samen gezogen, mit Blättern von 2—2½ cm Länge (Stiel inclus.) in 1 Topf. A.
 Nr. 2. *Taraxacum officinale* Wigg., wie Nr. 1; Blattlänge 1½—3 cm.
 T 20 Minuten

und Versuchsreihe II vom 9. Mai.

Diesjährige Sämlinge.

- Nr. 1. *Taraxacum officinale* Wigg., 2 Pflanzen, Btl. (Blattlänge) 1½ bis 2½ cm. A.
 Nr. 2. *Cirsium palustre* Scop., aus Samen von der Samenkontrollstation Zürich gezogen; 2 Pflanzen, Btl. 1,2 bis 1,5 cm. A.
 Nr. 3. *Cirsium palustre*, wie Nr. 2. T 30 Min.
 Nr. 4. *Cirsium eriophorum*, 2 Pflanzen; Btl. (Blattlänge) 1,5—3 cm. A.

Ergebniss:

- R. I, Nr. 1. Am 31. Mai viele fast reife Sori; beide Pflanzen befallen.
 R. I, Nr. 2. Erweist sich bei täglicher Beobachtung als nicht befallen. Die Dauer des Eintauchens war vermuthlich zu kurz.
 R. II, Nr. 1. Am 19. Mai verfärbt sich ein Blatt in gelbweiss und kräuselt sich. Am 21. Mai zeigt das gleiche Blatt in durchscheinendem Licht deutlich gelbe Warzen; ein 2½ cm langes Blatt ist um 1 cm gewachsen und stark eingekräuselt; bei einem dritten Blatt ist der Stiel befallen. Am 31. Mai sind auf allen Blättern reife Sori.
 R. II, Nr. 2, 3 und 4 zeigen keine Infection. Sie kommen am 26. Juni als „nicht befallen“ in Abgang.

Die langsame Entwicklung des Pilzes auf *Taraxacum* ist wohl eine Folge der kalten Witterung: Um den 16. Mai trat ein grosser Kälterückschlag ein, so dass bei scharfem Nordwind die Temperatur Nachts bis unter 0° sank. Das hemmte die Entwicklung der jungen Pflanzen.

Ohne das Resultat der Versuche von I und II abzuwarten, wurde gleich eine neue Reihe eingeleitet, und zwar mit im Freien stehenden, aus Samen gezogenen, 1 jährigen Pflanzen aus der ganzen Familie der Compositen.

Versuchsreihe III vom 11. Mai.

- Nr. 1. *Hieracium villosum*, 1 Pflanze, Btl. 1—2½ cm. T 1½ Std.
 Nr. 2. „ „ 1 Pflanze, Btl. 1—3½ cm. A.

- Nr. 3. *Hieracium staticifolium*, 1 Pflanze, Bltl. ca. 1 cm. T 1 Std.
 Nr. 4. „ „ 1 Pflanze, Blätter meist 2 cm. A.
 Nr. 5. *Erigeron multiradiatus*, 1 Pflanze, dicht behaart, Bltl. 1—3 cm.
 T 1 Std.
 Nr. 6. *Erigeron multiradiatus*, 1 Pflanze, Bltl. $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ cm. A.
 Nr. 7. *Erigeron amantiacus*, 1 Pflanze, kurzhaarig, Bltl. $1\frac{1}{2}$ —3 cm.
 T 1 Std.
 Nr. 8. *Erigeron amantiacus*, 1 Pflanze, Bltl. 2— $3\frac{1}{2}$ cm. A.
 Nr. 9. *Leontopodium alpinum*, 1 Pflanze, filzig, Bltl. bis $2\frac{1}{2}$ cm.
 T 1 Std.
 Nr. 10. *Leontopodium sibiricum*, 1 Pflanze, filzig, Blätter bis $2\frac{1}{2}$ cm. A.
 Nr. 11. *Chlorocrepis staticifolia*, 2 Pflanzen, Bltl. 2—3 cm. T 1,10 Std.
 Nr. 12. *Cineraria alpestris*, 1 Pflanze, Bltl. 2—5 cm. A.
 Nr. 13. „ „ 1 Pflanze, Bltl. 2—4 cm. T 1 Std.
 Nr. 14. *Aster alpinus*, 1 Pflanze, Bltl. $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$ cm. A.

Die Pflanze wurde vorzeitig trocken wegen schlechten Verschlusses der Glasglocke; sie wurde daher noch einmal inficirt am 12. Mai.

- Nr. 15. *Lactuca sativa*, 2 Pflanzen, Bltl. bis 3 cm. A.
 Nr. 16. „ „ 2 Pflanzen, Bltl. bis $3\frac{1}{2}$ cm. T $\frac{1}{2}$ Std.

Ergebniss:

- Nr. 1 und Nr. 13 wurden am 11. Juni von einer Schnecke gefressen, Nr. 3 starb ebenfalls und alle übrigen wurden am 26. Juni als „nicht befallen“ weggelegt.

Versuchsreihe IV vom 14. Mai.

Ebenfalls 1jährige Pflanzen wie bei R. III.

- Nr. 1. *Senecio Doronicum*, 1 Pflanze, Bltl. 2—4 cm. A.
 Nr. 2. *Erigeron uniflorus*, 1 Pflanze, Bltl. 3—4 cm. A.
 Nr. 3. „ „ 1 Pflanze, Bltl. bis 4 cm. T 1 Std.
 Nr. 4. *Cirsium spinosissimum*, 1 Pflanze, Bltl. 4—6 cm. A.
 Nr. 5. „ „ 2 Pflanzen, Bltl. 3—7 cm. T 1 Std.
 Nr. 6. *Cirsium monspessulanum*, 1 Pflanze, Bltl. 2—4 cm. A.
 Nr. 7. *Cirsium Erisithales*, 1 Pflanze, Bltl. 3—8 cm. A.
 Nr. 8. *Arnica montana*, 1 Pflanze, Bltl. 2—4 cm. A.

Ergebniss:

- Nr. 1 wurde am 26. Mai von einer Schnecke abgefressen, die andern zeigten sich „nicht befallen“ und kamen am 26. Juni in Abgang.

Der Misserfolg der Versuche unter III und IV kann wohl kaum dem Umstand zugeschrieben werden, dass ältere Pflanzen dazu benutzt wurden; denn die Infection erstreckte sich jeweilen nur auf die jüngsten Blätter.

Da bis zum 15. Mai noch keine der Versuchspflanzen eine sichtbare Infection aufwies, so wurden in der folgenden Reihe wiederum 3 *Taraxacum* und 2 *Cirsium*, diesjährige Samenpflanzen aufgenommen; die übrigen Nummern waren letztjährige Pflanzen wie in R. III und IV.

Versuchsreihe V vom 15. Mai.

- Nr. 1. *Taraxacum officinale* Wigg., 2 Pflanzen, Bltl. bis 2 $\frac{1}{2}$ cm. A.
 Nr. 2. „ „ „ 2 Pflanzen, Bltl. bis 2 $\frac{1}{2}$ cm. A.
 Nr. 3. *Cirsium palustre* Scop., 2 Pflanzen, Blätter bis 1 $\frac{1}{2}$ cm. A.
 Nr. 4. „ „ „ 2 Pflanzen, Bltl. bis 4 cm. A.
 Nr. 5. *Lactuca sativa*, 2 Pflanzen, Bltl. bis 4 cm. T 3 Std.

Nr. 1 bis 5 diesjährige Samenpflanzen.

- Nr. 6. *Gnaphalium dioicum*, 1 Pflanze, Bltl. bis 3 $\frac{1}{2}$ cm. T 1 $\frac{1}{2}$ Std.
 Nr. 7. *Leontopodium sibiricum*, 1 Pflanze, Bltl. bis 3 $\frac{1}{2}$ cm. T 2 $\frac{1}{2}$ Std.
 Nr. 8. *Centaurea nervosa*, 1 Pflanze, Bltl. bis 15 cm. A.
 Nr. 9. *Artemisia moschata*, 1 Pflanze, Bltl. bis 4 cm. T 40 Minuten.
 Nr. 10. *Artemisia pedemontanum*, 1 Pflanze, Bltl. bis 3 cm. A.

Nr. 6 bis 10 letztjährige Sämlinge.

Ergebniss:

- Nr. 1 (*Tarax. offic.*) ist am 31. Mai reich befallen; die kleinen Sori sind roth, die grössern noch weiss. Beide Pflanzen befallen.
 Nr. 2. (*Tarax. offic.*) bleibt rein, und ebenso die Nummern 3—10, die deshalb am 26. Juni als „nicht befallen“ entfernt werden. Ueber das Fehlschlagen des Versuchs 2 siehe Seite 28.

Versuchsreihe VI vom 21. Mai.

Diesjährige Keimpflanzen.

- Nr. 1. *Taraxacum officinale* Wigg., 2 Pflanzen; Bltl. bis 2 $\frac{1}{2}$ cm. A.
 Nr. 2. „ „ „ 2 Pflanzen mit Blättern von 1 $\frac{1}{2}$ bis 3 cm. T 4 Std.
 Nr. 3. *Taraxacum officinale* Wigg., 2 Pflanzen, Bltl. 1—3 cm. A.
 Nr. 4. „ „ „ 2 Pflanzen, Bltl. 1 $\frac{1}{2}$ —3 cm. T 4 Std.
 Nr. 5. *Taraxacum officinale* Wigg., 2 Pflanzen, Bltl. 1—4 cm. A.
 Nr. 6. *Cirsium eriophorum*, 2 Pflanzen, Bltl. 1 $\frac{1}{2}$ —4 $\frac{1}{2}$ cm. T 4 Std.
 Nr. 7. „ „ 1 Pflanze, Bltl. $\frac{1}{2}$ —5 cm. A.
 Nr. 8. „ „ 3 Pflanzen, Bltl. 1—4 cm. T. 4 Std.
 Nr. 9. „ „ 2 Pflanzen, Bltl. $\frac{1}{2}$ —1 $\frac{1}{2}$ cm. A.
 Nr. 10. „ „ 2 Pflanzen, Blätter von 1—2 cm. T 40 Minuten.
 Nr. 11. *Cirsium eriophorum*, 2 Pflanzen, Bltl. $\frac{1}{2}$ —3 cm. A.
 Nr. 12. „ „ 2 Pflanzen, Bltl. $\frac{1}{2}$ —2 $\frac{1}{2}$ cm. T 40 Min.

Die Reihenfolge der Versuchspflanzen in dieser und auch in anderen Reihen konnte nicht immer programmgemäss innegehalten werden, da das Wachstum der verschiedenen Pflanzen ein ungleiches war, und die Pflänzchen immer dann zum Versuch herangezogen wurden, wenn ihr Entwicklungsstadium einen günstigen Erfolg versprach.

Ergebniss:

Nr. 1, 2, 6, 10 und 12 wurden nach ca. 20 Tagen von Schnecken gefressen.

Nr. 1 (*Tarax. offic.*) zeigt am 31. Mai weisse Warzen*) in isolirten Gruppen auf grösserem Blatt.

N. 2. (*Tarax. offic.*). Am 31. Mai weisse Warzen*) an den jüngsten Blättern; am 11. Juni waren diese abgefressen. Beide Pflanzen befallen.

Nr. 3 u. 4. (*Taraxac. offic.*) befallen wie Nr. 2.

Nr. 5 (*Tarax. offic.*) blieb leer und so auch alle *Cirsium*pflänzchen (Nr. 6—12), weshalb sie am 26. Juni in Abgang gebracht wurden.

Trotzdem die *Cirsium*arten in den Versuchen der Reihen II, V und VI sich immun gezeigt hatten, zog ich sie in den nächsten Versuchsreihen doch immer wieder zur Probe, um absolut sicher zu erfahren, ob sie wirklich dem Pilz als Nährpflanzen zustehen.

Versuchsreihe VII vom 1. Juni.

Diesjährige Samenpflanzen.

Nr. 1. *Cirsium eriophorum*, 2 Pflanzen. T 1₁₅ Std.

Nr. 2. „ „ 2 Pflanzen. A.

Nr. 3. *Cirsium palustre* Scop., aus Samen vom Universitätsgarten Zürich; 2 Pflanzen. A.

Nr. 4. *Cirsium palustre* Scop., 2 Pflanzen. T 1₂₀ Std.

Nr. 5. „ „ „ 3 Pflanzen. T 1₁₅ Std.

Nr. 6. „ „ „ 1 Pflanze. A.

Nr. 7. *Cirsium eriophorum*, 2 Pflanzen. A.

Nr. 8. „ „ 2 Pflanzen. T 4 Stunden.

Nr. 9. *Leontodon alpinum*, 1 einjährige Pflanze. T 4 Std.

Nr. 10. *Taraxacum officinale* Wigg., 2 Pflanzen. A.

Ergebniss:

Die Nummern 1—8, alle *Cirsium*arten, blieben frei und wurden am 20. Juli beseitigt.

*) Die Warzen erscheinen makroskopisch und in auffallendem Licht erst als grüne Pusteln, dann weisslich-grün, endlich gelb. In durchfallendem Licht ist jedoch schon sehr früh die gelbe Färbung des jungen Vegetationskörpers bemerkbar.

Nr. 9. (*Leontodon alp.*) nicht befallen.

Nr. 10. (*Tarax. offic.*) zeigt am 11. Juli schwachgelbe Sori, die am 3. Juli zum Theil schon entleert sind. Beide Pflanzen sind befallen.

Da alle bisherigen Infectionsversuche nur auf *Taraxacum officinale* gewirkt hatten, so wurde der Kreis der Nährpflanzen enger gezogen und nur noch Cichoraceen, und besonders die nach Engler-Prantl¹⁾ Nächstverwandten von *Taraxacum* zu Versuchen benützt.

Versuchsreihe VIII vom 11. Juni.

Diesjährige Sämlinge.

- Nr. 1. *Lactuca virosa*, 6 Pflanzen, Btl. meist 1 cm. T 17 Std.
 Nr. 2. „ „ 4 Pflanzen, Blätter 1 cm lang. A.
 Nr. 3. „ „ 4 Pflanzen. T 17 Std.
 Nr. 4. „ „ 6 Pflanzen. A.
 Nr. 5. *Sonchus fruticosus*, 4 Pflanzen. Btl. $\frac{1}{2}$ cm. A.
 Nr. 6. *Taraxacum officinale* Wigg., 2 Pflanzen, Btl. $1\frac{1}{2}$ —6 cm. A.

Ergebniss:

Sämmtliche Pflanzen blieben unbefallen und kamen am 20. Juli weg. Die 2 verwendeten *Taraxacum*pflänzchen (Nr. 6) hatten sich langsam entwickelt und ihre Blätter waren vermuthlich zu alt und zu derb; daher das negative Resultat.

Versuchsreihe IX vom 14. Juni.

Diesjährige Keimlinge.

- Nr. 1. *Hieracium longifolium*, 3 Pflanzen, Btl. 0,3—0,8 cm. T 5 Std.
 Nr. 2. „ „ wie Nr. 1.
 Nr. 3. *Crepis grandiflora*, 4 Pflanzen, Btl. 0,5—2 cm. A.
 Nr. 4. „ „ 2 Pflanzen, Btl. $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ cm. A.
 Nr. 5. „ „ 2 Pflanzen, Btl. 0,8—2 cm. A.
 Nr. 6. *Crepis rubra*, 3 Pflanzen, Btl. $1\frac{1}{2}$ cm. A.
 Nr. 7. *Lactuca virosa*, 1 Pflanze, Btl. meist $1\frac{1}{2}$ cm. A.
 Nr. 8. *Rodigia commutata*, 3 Pflanzen, Btl. 1 cm. A.
 Nr. 9. *Taraxacum officinale* Wigg., früher I, 1. 2 Pflanzen, Btl. 2 bis 9 cm. A.

Ergebniss:

- Nr. 1 bis 8 nicht befallen, werden am 30. Juli entfernt.
 Nr. 9 (*Tarax. offic.*) zeigt am 10. Juli 4 grosse Sori auf einem Blatt.

Versuchsreihe X vom 18. Juni.

Diesjährige Samenpflanzen.

- Nr. 1. *Crepis rubra*, 4 Pflanzen, Btl. 1—2 cm. A.
 Nr. 2. „ „ wie Nr. 1.

¹⁾ Natürliche Pflanzenfamilien IV, 5, p. 366—368.

- Nr. 3. *Rodigia commutata*, 2 Pflanzen, Btl. 1—2 cm. A.
 Nr. 4. „ „ 4 Pflanzen, wie Nr. 3.
 Nr. 5. *Hieracium longifolium*, 2 Pflanzen, Btl. 1—2 cm. A.
 Nr. 6. „ „ wie Nr. 5.

Ergebniss:

Alle 18 Pflanzen blieben pilzfrei und wurden am 30. Juli weggestellt.

Der fortwährend negative Ausfall der Versuche auf allen anderen Pflanzen als *Taraxacum offic.* musste die Frage aufdrängen, wie verhält sich *Synchytrium Taraxaci* gegen andere *Taraxacum*-arten. So wurde in der nächsten Reihe *Tarax. leptocephalum* Reichb., aus Samen von dem botan. Garten in Wien gezogen, eingereiht.

Versuchsreihe XI vom 27. Juni.

Diesjährige Keimpflanzen.

- Nr. 1. *Sonchus palustre*, 5 Pflanzen. A.
 Nr. 2. „ „ 4 Pflanzen. T 1½ Std.
 Nr. 3. *Crepis pulchra*, 4 Pflanzen. T 13 Std.
 Nr. 4. „ „ 5 Pflanzen. A.
 Nr. 5. *Crepis blattarioides*, 6 Pflanzen. A.
 Nr. 6. „ „ 5 Pflanzen. T 5 Std.
 Nr. 7. *Hieracium villosum*, 4 Pflanzen. T 5 Std.
 Nr. 8. „ „ 4 Pflanzen. A.
 Nr. 9. *Mulgedium alpinum*, 5 Pflanzen. A.
 Nr. 10. „ „ 4 Pflanzen. T 1½ Std.
 Nr. 11. *Taraxacum leptocephalum* Reichb., 5 Pflanzen, Btl. ½—3 cm.
 T 1½ Std.
 Nr. 12. *Taraxacum leptocephalum*, 4 Pflanzen, Btl. ½—3 cm. A.
 Nr. 13. *Taraxacum officinale* Wigg., 5 Pflanzen, Btl. ½—3½ cm.
 T 1½ Std.
 Nr. 14. *Taraxacum officinale* Wigg., 4 Pflanzen, Btl. 1½—2½ cm. A.

Ergebniss:

- Nr. 1—10 nicht befallen, kommen am 30. Juli in Abgang.
 Nr. 11 und 12 (*Tarax. leptocephal.*) bleiben rein.
 Nr. 13 und 14 (*Tarax. offic.*) zeigen am 4. Juli von 9 Pflanzen
 7 reich befallen.

Unter dem gleichen Gesichtspunkt wie Reihe XI wurde eingeleitet

Versuchsreihe XII vom 9. Juli.

Diesjährige Samenpflanzen.

- Nr. 1. *Crepis biennis* L., aus Samen vom bot. Gart. Bern und vom
 bot. Gart. München. 4 Pflanzen. T 4 Std.
 Nr. 2. *Crepis biennis* L., 4 Pflanzen. A.

- Nr. 3. *Andryala integrifolia*, 4 Pflanzen. A.
 Nr. 4. *Andryala varia*, 5 Pflanzen. T 4 $\frac{1}{2}$ Std.
 Nr. 5. „ „ 4 Pflanzen. A.
 Nr. 6. *Mulgedium sibiricum*, 4 Pflanzen. A.
 Nr. 7. *Andryala ragusina*, 4 Pflanzen. T 4 Std.
 Nr. 8. „ „ 5 Pflanzen. A.
 Nr. 9. *Tragopogon crocifolius*, 4 Pflanzen. T 5 Std.
 Nr. 10. „ „ 4 Pflanzen. A.
 Nr. 11. *Lactuca scariola*, 5 Pflanzen. A.
 Nr. 12. *Taraxacum leptoccephalum* Reichb., 4 Pflanzen, Bltl. 1—3 $\frac{1}{2}$ cm.
 T 5 Std.
 Nr. 13. *Taraxacum leptoccephalum* Reichb., 4 Pflanzen, Bltl. 1—4 cm. A.
 Nr. 14. *Taraxacum officinale* Wigg., 3 Pflanzen, Bltl. 1—4 cm. T 5 Std.
 Nr. 15. „ „ „ 4 Pflanzen, Bltl. wie Nr. 14. A.

Ergebniss:

Die Nummern 1—11 wurden am 15. August als nicht befallen in Abgang gebracht.

Nr. 12 und 13 (*Tarax. leptoccephal.*) blieben rein.

Nr. 14 und 15 (*Tarax. offic.*): Am 14. Juli erschienen kleine Punkte, am 16. weisse Warzen, die sich am 19. gelb gefärbt hatten.

Von 7 Pflanzen waren 6 reich befallen, die siebente nur schwach.

Die in den Reihen I—XII erreichten Resultate liessen es als nutzlos erscheinen, ferner mit nicht der Gattung *Taraxacum* angehörigen Pflanzen zu experimentiren, und so sind die beiden letzten Reihen ausschliesslich den Vertretern dieser Gattung überlassen worden. Wenn ihre Zahl klein ist, so liegt die Schuld daran, dass verschiedene bestellte Samen ausblieben, und andere nicht zum Keimen kamen. Es wurden aus Samen gezogen vom bot. Garten Stockholm:

- Taraxacum officinale Wigg.
- „ corniculatum Kit.
- „ erythrospermum Andr.

vom kaiserl. bot. Garten Petersburg:

- Taraxacum officinale var. ceratophora DC.
- „ „ var. corniculatum
- „ palustre DC.

vom königl. bot. Garten Kew:

- Taraxacum gymnanthum DC.

(vom bot. Garten Wien:

- Taraxacum leptoccephalum Reichb.)

Versuchsreihe XIII vom 30. Juli.

Diesjährige Sämlinge.

- Nr. 1. *Taraxacum offic. var. ceratophora*, 4 Pflanzen. A.
 Nr. 2. " " " " 6 Pflanzen. T 16 Std.
 Nr. 3. " " " " 6 Pflanzen. A.
 Nr. 4. " " " " 4 Pflanzen. T 17 Std.
 Nr. 5. *Taraxacum gymnanthum* DC., 5 Pflanzen. A.
 Nr. 6. " " " " 5 Pflanzen. T 17 Std.
- Die Pflanzen fielen bei der Präparation aus der Erde, wurden einzeln in Töpfe gesetzt, und dann unbedeckt ins Gewächshaus gestellt.
- Nr. 7. *Taraxacum gymnanthum* DC., 6 Pflanzen. A.
 Nr. 8. " " " " 4 Pflanzen. A.
 Nr. 9. *Taraxacum corniculatum* Kit., 5 Pflanzen. A.
 Nr. 10. " " " " 5 Pflanzen. T 17 Std.
 Nr. 11. *Taraxacum erythrospermum* Andr., 5 Pflanzen. A.
 Nr. 12. *Taraxacum officinale* Wigg., 2 grössere Pflanzen, Btl. 4 und 6 cm. A.
 Nr. 13. *Taraxacum officinale* Wigg., 2 ebenfalls ältere Pflanzen. A.
 Nr. 14. " " " " 5 kleine Pflanzen. A.
 Nr. 15. " " " " 5 kleine Pflanzen. A.

Ergebniss:

- Nr. 1, 2, 3 und 4 (*Tarax. ceratophorum*): Nicht befallen.
 Nr. 5, 6 und 8 (*Tarax. gymnanthum*): Nicht befallen.
 Nr. 7 (*Tarax. gymnanthum*) zeigte am 11. August auf 2 Blättern je eine Warze, die völlig *Synchytrium*gallen glichen. Leider wurde hier die mikroskopische Untersuchung unterlassen, und es ist möglich, besonders unter Berücksichtigung der Resultate von Reihe XIV, dass die Pusteln nicht vom *Synchytrium* herrührten. Eine Täuschung ist um so weniger ausgeschlossen, als auf denselben Pflanzen Eigallen einer *Trioza* und *Uredolager* einer *Puccinia* sich vorfanden.
 Nr. 9 und 10 (*Tarax. corniculat.*): Nicht befallen. Die Versuchspflanzen waren vielleicht noch zu schwächtigt.
 Nr. 11 (*Tarax. erythrosperm.*): Am 11. August ein grosser Sorus beim Blattstiel.
 Nr. 12 (*Tarax. officinale*): Am 11. August 1 reifer Sorus an 16 cm langem Blatt; ein kleinerer daneben.
 Nr. 13 (*Tarax. offic. ebenfalls ältere Pfl.*): Nicht befallen.
 Nr. 14 (*Tarax. offic. kleine Pflanzen*): Am 11. August ein Blatt mit vielen und grossen Sori; die übrigen vier Pflanzen leer.
 Nr. 15 (wie 14): Nicht befallen.

Es waren also nur befallen *Tarax. officinale*, *T. erythrospermum* und vielleicht *T. gymnanthum*. Dieser Ausgang konnte nicht be-

friedigen, zumal auch auf der Species officinale die Infection eine schwache war. Zugleich wurde durch das völlige Versagen von *T. ceratophorum* die Frage nahe gelegt, ob die Empfänglichkeit bei verschiedenen *Taraxacum*-arten eine ungleiche sei. Um sie zu lösen, wurde ein günstiger Zeitpunkt abgewartet, wo sowohl die Versuchspflanzen, wie das Infectionsmaterial den muthmasslichen Bedingungen*) für eine erfolgreiche Infection am besten entsprachen, und so eingeleitet

Versuchsreihe XIV vom 13. August.

Nr. 1.	<i>Taraxacum erythrospermum</i>	Andrz.,	4 Pflanzen.	A.
Nr. 2.	„	„	5 Pflanzen.	T 12 Std.
Nr. 3.	„	„	4 Pflanzen.	T 12 Std.
Nr. 4.	„	„	3 Pflanzen.	A.
Nr. 5.	<i>Taraxacum gymnanthum</i>	DC.,	3 Pflanzen.	T 4 Std.
Nr. 6.	„	„	5 Pflanzen.	T 5 Std.
Nr. 7.	„	„	5 Pflanzen.	A.
Nr. 8.	„	„	5 Pflanzen.	A.
Nr. 9.	„	„	1 Pflanze.	A.
Nr. 10.	„	„	1 Pflanze.	A.
Nr. 11.	„	„	1 Pflanze.	A.
Nr. 12.	<i>Taraxacum corniculatum</i>	DC.,	2 Pflanzen.	A.
Nr. 13.	„	„	2 Pflanzen.	A.
Nr. 14.	„	„	3 Pflanzen.	A.
Nr. 15.	„	„	6 Pflanzen.	A.

*) Es hatte sich im Laufe der Versuche gezeigt, dass weniger die Grösse als das Alter der Blätter auf ihre Empfänglichkeit von Einfluss ist; am besten wurden solche Pflanzentheile befallen, die eben aus der Knospelage ausgetreten und im Stadium der Entfaltung und Streckung waren. Aber auch zu kleine Blättchen waren der Infection nicht günstig; es scheint, dass die Zellen bereits eine gewisse Grösse erreicht haben müssen, bevor die relativ grossen Zoosporen in sie eindringen oder in ihnen gedeihen können. Bei *Tarax. palustre* und *ceratophorum* scheint diese Bedingung früher einzutreten als bei den anderen Arten; denn es wurden dort auch ganz kleine nur 3—8 mm lange Blättchen stark inficirt.

Sodann hängt der Ausgang eines Versuchs auch vom Infectionsmaterial ab. Die Schwärmer aus Sporangien, die sich langsam entwickelt haben, oder die während ihrer Bildung durch Temperatur, Trockenheit etc. gestört wurden, haben wahrscheinlich zum Theil das Vermögen eingebüsst, die Zellwände der Nährpflanze zu durchbohren. Diesem Umstand schreibe ich den auffälligen Misserfolg der Versuchsreihe XIII zu.

Im Weiteren ist die Qualität der Infectionsversuche auch abhängig von der Temperatur. Kälte scheint auf die Thätigkeit der Zoosporen hemmend einzuwirken.

Die genannten und vielleicht noch andere unbekanntere Factoren, die das Gelingen einer Infection beeinflussen, beeinträchtigen den Werth von im Freien gemachten Beobachtungen (vergl. p. 17) bedeutend.

Nr. 16.	<i>Taraxacum ceratophorum</i> DC.,	2 Pflanzen.	A.
Nr. 17.	„	„	6 Pflanzen. A.
Nr. 18.	„	„	1 Pflanze. A.
Nr. 19.	„	„	6 Pflanzen. A.
Nr. 20.	„	„	5 Pflanzen. A.
Nr. 21.	„	„	6 Pflanzen. A.
Nr. 22.	„	„	5 Pflanzen. A.
Nr. 23.	<i>Taraxacum palustre</i> DC.,	1 Pflanze.	T 4 Std.
Nr. 24.	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.,	6 Pflanzen.	A.
Nr. 25.	„	„	5 Pflanzen. T 4 Std.
Nr. 26.	„	„	6 Pflanzen. T 4 Std.

Ergebniss:

- Nr. 1 (*Tarax. erythroperm.*): Am 20. August von 4 Pflanzen 3 befallen mit weissgrünen Warzen; am 31. August reife Sori.
- Nr. 2 id. Am 20. August: 4 kleine und 2 grosse (6 cm lange) Blätter reich befallen; am 22. sind die kleinen Sori gelb, die grossen noch weiss. Alle 5 Pflanzen befallen.
- Nr. 3 id. 20. August: 3 kleine Blätter reich mit kleinen Warzen versehen; ein grosses Blatt hat nur wenige Sori am Stiel. Am 22. sind die kleinen Warzen gelb, die grossen grün; am 31. August alle reif. Von 4 Pflanzen sind drei befallen.
- Nr. 4 id. 20. August: 3 kleine Blätter stark befallen; die kleinen Warzen gelb, die grössern grün. Alle 3 Pflanzen befallen.
- Nr. 5 bis 11 (*Tarax. gymnanthum*) zusammen 21 Pflanzen blieben synchytriumfrei. Nr. 9 zeigte Uredolager und Nr. 5, 7 und 10 je einige Blattlauswarzen.
- Nr. 12 bis 15 (*Tarax. corniculatum*), 13 Pflänzchen mit sehr langsamer Entwicklung; Blättchen lang und sehr schmal; keine Infection.
- Nr. 16 bis 22 (*Tarax. ceratophor.*), 34 langsam wachsende Pflänzchen mit etwas fleischigen Blättern von Spatelform und ganzrandig, weisen am 26. August 36 befallene Blätter auf 21 Pflanzen auf. Die Warzen stehen fast ausschliesslich am breiten Blattstiel, nur auf 3 Blättern in der oberen Hälfte der Spreite. Die Farbe der dichten Sorireihen ist häufig dunkelziegelroth.

Zu dem *Synchytrium* gesellte sich bei den kleinen Blättchen (unter $1\frac{1}{2}$ cm) nach 6 bis 7 Tagen ein oidienbildender *Phycomycet*, der nicht näher bestimmt werden konnte. Derselbe brachte das Blattparenchym unter den *Synchytrium*lagern zum Absterben und auch die jungen Sporangiosori. Ob die beiden Schmarotzer in Beziehung zu einander standen, liess sich nicht feststellen; es sei nur

erwähnt, dass die synchytriumfreien Blattpartieen auch nichts zeigten vom Mycel des zweiten Pilzes.

Nr. 23 (*Tarax. palustre*): Am 22. August sind ein grösseres und ein kleineres (unter $\frac{1}{2}$ cm langes) Blatt auf der Spreite reich befallen (Stiel fehlt bei jungen Blättern). Am 24. sind die meisten der kleinen Sori, die häufig zu 2 in einer Nährzelle liegen, zur Entleerung reif.

Nr. 24, 25 und 26 (*Tarax. offic.*): Am 24. August sind von 17 Pflanzen 13 mit 17 Blättern befallen.

Ob die hier als eigene Species von *Taraxacum*, und als Varietäten der spec. officinale aufgeführten Pflanzen auch wirklich richtig bestimmt waren, liess sich nicht verificiren, da sie nicht zum Blühen gebracht werden konnten. Immerhin zeigten sich die verwendeten Pflanzen gegeneinander sehr verschieden in Bezug auf die Entwicklungsdauer der ersten Laubblätter, das Absterben der Cotyledonen, Grösse, Consistenz, Form und Rand der ersten 2 bis 5 Laubblätter, so dass Derjenige, der die 6 Typen einmal nebeneinander gesehen hatte, nachher ohne Weiteres im Stande war, jede der Versuchspflanzen mit ihrem Artnamen zu belegen.

Es müsste zu weit führen, hier die Unterschiede, welche die Erkennung der einzelnen Arten ermöglichten, aufzuzählen; deshalb sei nur erwähnt, dass am weitesten von *Tarax. officinale* abwichen *Tarax. leptocephalum* mit behaarten Blättern, *Tarax. ceratophorum* mit dicken, ganzrandigen und im Wachsthum gegen andere weit zurückbleibenden Blättern, und *Tarax. palustre* mit ebenfalls fast fleischigen Blättern. Am wenigsten unterschied sich von officinale *Tarax. gymnanthum* mit stets sehr langem Blattstiel; mehr *Tarax. erythropermum* und *corniculatum*.

Schlussresultat.

Das Vorgehen beim Einleiten der Experimente war ein concentrisches, indem nach Feststellung der Versuchsweise mit Compositen verschiedener Gruppen begonnen, dann eine Beschränkung auf Cichoraceen, und schliesslich auf die Gattung *Taraxacum* vorgenommen wurde.

Es gelangten folgende Versuche zur Ausführung:

Nummer der Gattung	Nummer der Art	Name der Versuchspflanze	Zahl der von jeder Art verwendeten Pflanzen	Anzahl der Reihen, in denen die Pflanze zur Probe kam	Erfolg (—oder—)	Controlversuch mit Taraxacum fehlt = 0 posit. = + negat. = —
--------------------	----------------	--------------------------------	---	---	--------------------	---

A. Versuche mit Nicht-Cichoraceen:

I	1	Aster alpinus	1		—	0
II	2	Cineraria alpestris	2	1	—	0
III	3	Chlorocrepis staticifolia	2	1	—	0
IV	4	Leontopodium alpinum	1		—	0
	5	„ sibiricum	2	2	—	+
V	6	Gnaphalium dioicum	1		—	+
VI	7	Erigeron multiradiatus	2	1	—	0
	8	„ amantiacus	2	1	—	0
	9	„ uniflorus	2	1	—	0
VII	10	Centaurea nervosa	2	1	—	+
VIII	11	Arnica montana	1		—	0
IX	12	Senecio Doronicum	1		—	0
X	13	Artemisia moschata	1		—	+
	14	„ pedemontanum	1		—	+
XI	15	Cirsium eriophorum	24	3	—	+
	16	„ Erisithales	1		—	0
	17	„ monspessulanum	1		—	0
	18	„ spinosissimum	2	1	—	0
	19	„ palustre	16	3	—	+

B. Cichoraceen (excl. Taraxac.):

XII	20	Andryala intregrifolia	8	1	—	+
	21	„ ragusina	8	1	—	+
	22	„ varia	8	1	—	+
XIII	23	Crepis biennis	8	1	—	+
	24	„ blattarioides	8	1	—	+
	25	„ grandiflora	12	1	—	+
	26	„ pulchra	8	1	—	+
	27	„ rubra	8	1	—	+
XIV	28	Hieracium longifolium	8	2	—	+
	29	„ staticifolium	4	1	—	0
	30	„ villosum	12	2	—	+
XV	31	Lactuca sativa	6	2	—	+
	32	„ scariola	4	1	—	+
	33	„ virosa	24	2	—	+
XVI	34	Leontodon alpinum	1		—	+
XVII	35	Mulgedium alpinum	8	1	—	+
	36	„ sibiricum	8	1	—	+
XVIII	37	Rodigia commutata	10	2	—	+
XIX	38	Sonchus fruticosus	4	1	—	—
	39	„ palustris	8	1	—	+
XX	40	Tragopogon crocifolius	8	1	—	+

Es wurden also zum Versuch gebracht 238 Pflanzen, die sich auf 40 Arten von 20 Gattungen (excl. Tarax.) vertheilen. Davon sind 5 Gattungen in Reihen verwendet worden, bei denen ein Controlversuch fehlte, weil zur Zeit keine passenden Taraxacumpflänzchen vorhanden waren. Alle Gattungen der Cichoraceengruppe aber standen in Reihen mit positiv ausgefallenen Kontrollversuchen. Wenn sie nun trotzdem vom Pilz nicht befallen wurden, so beweist das, dass *Synchytrium Taraxaci* auf sie nicht übergeht, dass es höchst wahrscheinlich an die Gattung *Taraxacum* gebunden ist.

Der Ausfall der Versuche bringt auch das Schröter'sche *Synch. sanguineum* wieder zu Ehren; denn *Cirsium palustre* verhielt sich immun gegenüber *Synch. Taraxaci*.

Wie die Angabe vom Vorkommen auf *Crepis biennis* zu deuten ist, ob man es mit einem Irrthum, oder mit einer dritten compositenbewohnenden Art zu thun hat, mag dahingestellt bleiben.

Die Frage, wie sich der Pilz auf *Taraxacum officinale* gegenüber anderen *Taraxacum*arten verhält, ist nur zum Theil gelöst. Inwieweit dies möglich war, geht aus folgender Zusammenstellung hervor:

Nr.	Name der Versuchspflanze	Anzahl der Versuchspflanzen	Zahl der befallenen Exemplare	Zahl der Reihen, in denen jede Art ver- wendet wurde	Control- versuch mit Tarax. offic.
1	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg. . . .	82	46	11	
2	„ <i>ceratophorum</i> DC. . .	51	26	2	+
3	„ <i>erythrospermum</i> Andrz.	21	15	2	+
4	„ <i>palustre</i> DC.	1	1	1	+
5	„ <i>leptocephalum</i> Reichb. .	17	0	2	+
6	„ <i>Gymnanthum</i> DC. . . .	41	0 ^{nur 1? Sorus}	2	+
7	„ <i>corniculatum</i> DC. . . .	23	0	2	+

In Reihe XIV wurden unter den Nummern 1, 2, 3 und 4 von 68 Pflanzen 55 befallen oder 81%. Reihe XIII drückt den Prozentsatz der befallenen stark hinunter.

Es ergibt sich also die merkwürdige Thatsache, dass nicht alle *Taraxacum*arten dem *Synchytrium* in gleichem Maasse zugänglich sich zeigen; von den versuchten 7 Species wurden nur 4 befallen, und auffällig ist es, dass gerade unter diesen die im äusseren Habitus am meisten von *Tarax. officinale* abweichenden Formen *ceratophorum* und *palustre* sich vorfinden, während *gymnanthum*, das mit Ausnahme des längern Blattstiels nicht wesentlich von *officinale* verschieden ist, nicht inficirt wurde. Dass äussere Bedingungen bei diesem Resultat eine Rolle spielten, erscheint ausgeschlossen, da die Sämlinge aller Arten unter gleichen Verhältnissen und normal sich entwickelten, und da ferner die Infection bei allen unter möglichst

gleichen Umständen vorgenommen wurde. Ueberdies ergaben die Versuche auf Pflanzen von *Tarax. offic.*, die aus Stockholmer Samen gezogen wurden, dasselbe positive Resultat, wie die auf Berner Pflanzen angestellten. Dennoch ist es wohl nicht am Platz, jetzt schon dieses Verhalten zu diskutieren, da immerhin die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass die als *Tarax. gymnanthum*, *corniculatum* und *leptocephalum* bezeichneten Pflanzen dieser Gattung gar nicht angehören. Erst die im nächsten Jahr voraussichtlich auftretenden Blüten werden ihre Zugehörigkeit sicherstellen und gestatten, ihr Verhalten gegenüber *Synchytrium Taraxaci* zu kritisieren.

Es bleibt somit als Thatsache bestehen, dass *Synch. Taraxaci* nicht gebunden ist an *Taraxacum officinale*, sondern übergeht auf Arten oder Varietäten, die von der typischen Nährpflanze im Aussehen und in der Entwicklung stark abweichen, und die für gewöhnlich*) dem Pilz nicht zur Verfügung stehen. Dagegen verhält sich der Parasit ablehnend gegen alle aus der Gattung *Taraxacum* ausgeschlossenen Compositen (soweit sie untersucht wurden), auch gegen die nächstverwandten Cichoraceen.

Daraus ergibt sich, dass *Synchytrium Taraxaci* nicht nur in morphologischem Sinn, sondern vielmehr noch in biologischer Hinsicht eine scharf abgegrenzte Art ist, und dass zum mindesten bei den *Eusynchytrien* eine hochgradige Specialisirung auf besondere Nährpflanzen vorhanden ist, die dem Systematiker das Mittel an die Hand giebt, eine genaue Unterscheidung der *Synchytrium*arten vorzunehmen.

Bei der nahen Verwandtschaft der *Eusynchytrien* und der *Pycnochytrien* ist wohl anzunehmen, dass auch bei letzteren eine ähnliche Auslese von Nährpflanzen sich geltend macht wie bei *Synch. Tarax.*, und es wird daher die Einheitlichkeit von plurivoren Arten wie *Synch. aureum*, *globosum*, *anomalum* u. A. stark in Frage gestellt. Man könnte freilich annehmen, dass die Phylogenese der *Synchytrien*, von omnivoren Formen ausgehend wie *Synch. aureum*, allmählich vermittelt Abgewöhnung solche mit beschränktem Nährpflanzenkreis gezeitigt habe, und es würden verschiedene Umstände zu Gunsten einer solchen Ansicht sprechen; andererseits liesse sich auch mit etwelchem Recht eine Angewöhnung annehmen, derzufolge aus Formen wie *Synch. Taraxaci* solche wie *Synch. aureum* entstanden wären. Es scheint aber die Erörterung dieser Verhältnisse so lange verfrüht, bis nicht auch für die *Pycnochytrien* genügend, auf experimentellem Weg erreichte Thatsachen vorliegen.

*) L. Fischer führt in seiner „Flora von Bern u. Umgeb.“ nur an: *T. officinale* Web. und die var. *palustre* DC. u. *laevigatum* DC. Für die übrige Schweiz kommen dazu noch nach den Floren von Gremli u. Schinz *T. nigricans* Rehb., *paludosum* Schlecht. u. die var. *depressum* Grml.

III. Theil.

Cladochytrium Menyanthis de By.

Der Pilz wurde im Juni dieses Jahres von Herrn Prof. Fischer bei Anlass einer botanischen Exkursion in dem Torfmoose bei Brügg im bernischen Seeland aufgefunden. Der betreffende Standort beherbergte ihn in grosser Menge, und es war deshalb zu hoffen, Jugendstadien des Schmarotzers anzutreffen. Da dies wirklich der Fall war, so sah ich mich veranlasst, seine Entwicklung, und besonders die Entstehung der Dauersporen einer eingehenden Nachuntersuchung zu unterziehen.

Zur Untersuchung wurden Pilzlager gewählt, die auf dem Stengel oder den Blattrippen standen, weil dort relativ lange Zellen vorhanden sind, und es nur in solchen möglich ist, sich über die Beziehungen der Hyphen zu den Sammelzellen, und der letztern zu den Dauersporen richtig orientiren zu können. Das untersuchte Material wurde folgender Maassen präparirt:

1. Schnitte mit lebenden Zellen in hängenden Tropfen, oder direkt auf dem Objektträger untersucht.
2. Blattpartikel in Flemming'scher Lösung oder Alc. absol. fixirt, in Paraffin gebettet und die Schnitte mit Gentionviolett gefärbt, (Die Flemming'sche Lösung färbte den Zellinhalt zu dunkel, daher undeutliche Bilder; besser war Fixirung mit Alkohol.)

*) Die Gattung *Cladochytrium* wurde 1876 von Nowakowsky¹⁾ geschaffen und ihr viele als *Protomyces* und *Physoderma* beschriebene Formen, so auch *Physoderma Menyanthis de By* zugetheilt. Sämmtliche hierher gerechneten Arten wurden unter dem Namen *Cladochytriaceen*²⁾ (*Hyphochytriaceen* A. Fischer) zusammengefasst. Der Gattung *Physoderma* Wallroth wurden alsdann ausschliesslich die Formen ohne ephemere Sporangien zugetheilt und sie in Gegensatz gebracht zu *Cladochytrium*, wo Sommersporangien und Dauersporen vorhanden sind. So unterscheidet z. B. Schröter in Engl. u. Prantl Nat. Pfl.-Fam. 11, p. 81 ff. die *Cladochytriaceen* in 4 coordinirte Gattungen: *Physoderma*, *Cladochytrium*, *Amoebocytrium* und *Nowakowskiella*. Aehnlich auch Wildemann (*Census Chytrid.* 1896, p. 50 ff.). Andere, wie A. Fischer (*Rbhst. Kryptog.-Fl.* I, 4, p. 134) betrachten die Gattungen *Physoderma* und *Cladochytrium* (*Cladosporangium* Fischer) Schröter's als Untergattungen des Genus *Cladochytrium*. Diese letztere Auffassung erscheint mir die richtigere. Formen, wie *Phys. Menyanthis* Schröter und *Cladochytr. Butomi* Schröter, die sich bis auf die Anwesenheit von Zoosporangien bei der letzteren völlig gleichen, können aus den gleichen Gründen, wie sie für die Vereinigung von *Eusynchytrium* und *Pycnochytrium* erörtert wurden, nicht verschiedenen Gattungen zugetheilt werden, und mit Recht hat A. Fischer³⁾ auf die Parallele zwischen den Gattungen *Synchytrium* und *Cladochytrium* hingewiesen.

¹⁾ Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pfl. II, 1876, p. 92.

²⁾ Schröter, *Kryptog.-Flor. Schles.* III, 1, 1886, p. 193.

³⁾ loc. cit.

3. Schnitte von in Alkohol fixirtem Material; Färbung mit Gentianaviolett oder Methylenblau; untersucht in Glycerin oder Canada-balsam (Färbung gut, klare Bilder).
4. Lebende Schnitte mit Gentianaviolett gefärbt, in Wasser oder Alkohol ausgewaschen und in Wasser oder Glycerin untersucht. (Färbung von Hyphen, Sammelzellen und Dauersporen sehr gut; Zellmembranen und Zellkerne, ebenso Pilztheile schön violett, die Chloroplasten blieben grün, das Fett hellindigo.)
5. Schnitte von in Alkohol fixirtem Material während 14 Tagen in Milchsäure gelegt, dann Auswaschen, Färben mit Gentianaviolett und Untersuchen in Wasser oder Glycerin. (Das Zellplasma zieht sich von den Wänden zurück und färbt sich schwach, die Hyphen gar nicht, die Sammelzellen wenig, am meisten die Dauersporen.)

Zur Aufhellung, Zerstörung von Fett und Zellplasma wurde ferner an verschiedenen und beliebigen Stellen der genannten Präparirverfahren die Anwendung von Milchsäure, Chloralhydrat und Kalilauge eingeschaltet.

Zur mikroskopischen Untersuchung konnte ein grosses Zeiss-instrument benutzt werden mit den Objektiven: Apochromat 3,0 mm, Apert. 0,95 und Apochromat 2,0, Apert. 1,3 homog. Immers.; dazu die Compens. Oculare 8 bis 12.

Mit *Cladochytrium Menyanthis* haben sich nur de Bary¹⁾ und Büsgen²⁾ in besonderer Weise beschäftigt. Vermöge der mir zur Verfügung gestellten vorzüglichen optischen Hilfsmittel gelang es mir, die Beschreibung, welche die beiden genannten Autoren von dem Pilz gaben, in verschiedener Hinsicht zu ergänzen und zu erweitern.

Der Natur der Sache entsprechend wird die Darstellung der neugefundenen Resultate eine gedrängte sein, und muss für allfällige Details auf die citirten Arbeiten verwiesen werden.

A. Das Mycelium.

De Bary und Büsgen sagen hierüber Folgendes:

Dünne, bis 0,8 μ dicke, hie und da verzweigte Hyphen durchdringen die Parenchymzellen der Wirthspflanze und bilden kurz nach ihrem Eintritt in eine neue Nährzelle die sogenannten Sammelzellen, nach de By. ein- bis zweifach, nach Büsgen auch dreigliedrig.

¹⁾ Untersuchungen über Brandpilze 1853, p. 19.

Protomyces Menyanthis in Abhandlgn. d. Senkenb. nat. f. Ges. V, 1864, p. 161.

Botan. Zeitg. 1874, p. 106.

Vergleich. Morphol. d. Pilze, 1884, p. 178.

²⁾ „Beitr. z. Kenntn. d. Cladochytr.“ in Cohn's Beitr. z. Biol. IV, 1887, p. 269.

Ihre Membran ist zartwandig, der Blaseninhalt anfangs homogen. Bei zweizelligen Sammelzellen soll die der Eintrittsstelle der Hyphe zugekehrte Partie stets inhaltsführend sein, die andere dagegen oft leer. Auf vielen Zellen kommt ein Schopf feiner Fäden vor. Der ganze Vegetationskörper ist von Anfang an mit sehr zarter Membran umgeben.

Im Gegensatz hierzu erwähnt Prunet¹⁾ für *Pyroctonum sphäricum* ein „Mycel von rein protoplasmatischen Fäden“ und „Anfangs nackte“ Zoosporangien.

Die Nachuntersuchung bestätigte im Allgemeinen das Bekannte: nur in wenigen Punkten ergaben sich Abweichungen. Diese betreffen zunächst die Hyphen. Die von de Bary gezeichnete Verzweigung²⁾ derselben scheint nicht vorzukommen. Was bei schwächerer Vergrößerung als eine solche aufgefasst werden konnte, erwies sich bei der Anwendung starker Systeme fast immer als Kreuzung zweier oder mehrerer in verschiedenen Ebenen gelegener Hyphen. — Selten wurden Schläuche frei endigend, und dann oft mit einer kleinen Anschwellung am freien Ende, gefunden; fast immer gingen sie in eine Sammelzelle über oder führten zu einer Dauerspore.

Die Sammelzellen wurden ebenfalls mitunter dreizellig angetroffen, doch nie in der Weise, dass auf der der Hypheneintrittsstelle nächstgelegenen Theilzelle zwei andere nebeneinanderliegend sich fanden, sondern wo eine dreitheilige Sammelzelle auftrat, bestand sie immer aus drei aufeinanderfolgenden Theilzellen. Taf. I, Fig. 8. Die senkrechte Trennungswand der obern Theilzelle, die Büsgen angeht, und die ich in zwei Fällen ebenfalls zu sehen glaubte, erwies sich bei längerer Beobachtung in hängenden Tropfen als Protoplasmand, das zwei Vacuolen trennte.

Die Membran der Sammelzellen zeigte sich sehr verschieden; oft kaum sichtbar (aber stets als deutliche Grenzlinie zur Umgebung) und oft fast von Hyphendicke und in diesem Fall auch von derselben hellen Färbung wie die Hyphen. (Taf. I, Fig. 9, 10.)

Auch der Inhalt der Zellen wechselte und war einigermaassen in Relation stehend zu ihrer Grösse und der Dicke ihrer Membran. Die kleinen Zellen zeigten im Allgemeinen dünne Wandung und waren ganz oder theilweise mit feinkörnigem Plasma gefüllt. Fig. 3, 4. Bei grössern wurde die Wand derber und im Inhalt traten einzelne grössere lichtbrechende Körner oder Tropfen auf, die schliesslich allein in den Zellen in geringer Zahl übrig blieben. (Fig. 9, 13.) Ganz

¹⁾ „Nouvelle maladie du blé...“ in *Comptes rendues Acad. sc. nat.* 119, 1894, p. 108.

²⁾ *Abhandl. Senkb. nat. f. Ges.* V, Taf. XXVII, Fig. 4.

leere Zellen waren selten, und auch an fast reifen Dauersporen schwer zu finden. Vielleicht kann aus dem verschiedenen Aussehen der Sammelzellen auf ihr Alter geschlossen werden, wenigstens waren solche, deren Scheitel noch hyphenfrei war, stets zartwandig und mit feinkörnigem Inhalt versehen, während die an Dauersporen hängenden mit wenig Ausnahmen dickwandig und ziemlich geleert erschienen. (Die Ausnahmen bildeten dünnwandige, mit Körnern verschiedener Grösse gefüllte Zellen. Da sie aber mehr oder minder deformirt erschienen, so waren sie vielleicht frühzeitig abgestorben.)

Das Verhalten der mehrtheiligen Sammelzellen in Bezug auf ihren Inhalt war ein ganz regelloses. Bald war diese, bald jene Hälfte inhaltsführend, bald beide. Also auch die untere Theilzelle, die de Bary stets mit Inhalt versehen angiebt, fand ich hie und da desselben entbehrend.

Ueber das Wesen des Schopfes konnte nichts Genaueres ermittelt werden. An älteren Zellen war er nie vorhanden und auch vielen jüngeren fehlte er, oder war sehr klein. Es wurde bestätigt, dass er aus gewundenen, vorn knopfig erweiterten, schlauchartigen Ausstülpungen der Sammelzelle besteht. Oft ging von einem dieser Schopfschläuche eine Hyphe aus. Die Aussackungen waren bei jungen Zellen mit körnigem Inhalt, bei ältern oft ein Theil, oder alle mit lichtbrechender homogener Substanz gefüllt. (Taf. I, Fig. 9, 10.)

Da selten von den Sammelzellen ausgehende Hyphen frei endigend angetroffen wurden, so kann vielleicht angenommen werden, dass ihr Wachsthum gegen die zu durchbohrenden Zellwände in sehr kurzem Zeitraum sich vollzieht, und dass die zur Streckung der Hyphen nothwendige Nahrung vielleicht durch die erwähnten Schopfschläuche aufgenommen, oder in ihnen angesammelt wird. Osmotischen Vorgängen dienen sie sehr wahrscheinlich; denn sie finden sich nur bei jüngeren Zellen und scheinen nachher resorbirt zu werden.

Die Frage, ob die Hyphen membranumgeben seien, die durch Prunet's¹⁾ Angabe von nackten Schläuchen aufgeworfen wird, lässt sich an lebendem Material nicht entscheiden. Wohl aber geschieht dies durch folgende Beobachtung: Schnitte von in Alkohol fixirten Blattstücken wurden ca. 14 Tage in Milchsäure liegen gelassen. Bei der Untersuchung der Schnitte war von den Hyphen gar nichts mehr, und von den Sammelzellen nur hin und wieder ein schwacher Umriss zu sehen; es machte den Eindruck, als wäre das ganze Mycel in Folge seiner Zartheit von der schwachen Säure zerstört worden. Die Schnitte wurden dann ausgewaschen und gefärbt und

¹⁾ loc. cit.

eine neue Untersuchung zeigte nun die vorher verschwundenen Pilzorgane sämtlich wieder, alle Hyphen und alle Sammelzellen, während die Plasmafäden in vielen Nährzellen fehlten.

Ganz ähnliche Resultate wurden mit Chloralhydrat erzielt.

B. Die Fortpflanzungszellen.

Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, den Entwicklungsgang von *Cladochytrium Menyanthis* an lebendem Material zu verfolgen. Auch mir glückte es nicht, da alle lebenden Präparate sehr bald zu Grunde gingen. Die Angaben de Bary's¹⁾, Büsgens²⁾ und Schröter's³⁾ vom Fehlen ephemerer Zoosporangien stützen sich daher nur auf indirekte Beweise, denen ich einen weiteren zufügen kann: Im Juni fand ich neben schon reifen Sporenlagern noch ganz jugendliche, auf meist kleinen Blättern und glaubte daher an eine Sommerinfection. Im August jedoch waren die meisten Pilzlager schon reif und hatten ihre Nährblätter zum frühzeitigen Welken gebracht, so dass diese dürr ins Wasser hingen, während ältere, aber pilzfreie Blätter noch in voller Kraft dastanden. Auf den wenigen, noch nicht umgestandenen, befallenen Blättern standen alle Sporen dicht vor der Reife. Jüngere Pilzlager waren nicht zu finden, und die jüngsten Menyanthestriebe ganz frei von Infection; eine solche hatte also seit dem Juni nicht stattgefunden. — Die Verschiedenartigkeit der einzelnen Pilzlager rührt wohl einerseits von dem raschern oder langsamern Wachstum der befallenen Blattpartien her, und anderseits sind mehrmalige, zeitlich getrennte Infectionen des gleichen Blattes wohl möglich, wenn man bedenkt, dass die vielen Tausende von Dauersporen im Frühjahr*) nicht alle auf den gleichen Zeitpunkt ihre Schwärmer bilden, sondern vielleicht mehrere Wochen hindurch nacheinander Sporen zur Keimung gelangen, so dass das die jungen Menyanthessprosse umspülende Wasser längere Zeit hindurch von Zoosporien erfüllt ist.

Ueber das Wachstum der jungen Dauersporen ist bisher wenig bekannt. Weder de Bary noch Büsgen fanden solche von geringerer Grösse als die Sammelzellen. Ebenso werden die mit der Sporenentwicklung auftretenden Umbildungen im Sporenhalt nicht näher beschrieben. Büsgen berührt diese Verhältnisse für

¹⁾ loc. cit.

²⁾ loc. cit.

³⁾ Berichte d. schles. Ges. f. vaterl. Cult. 1882, p. 198.
Engl. u. Prantl, Nat. Pl.-Fam. I, 1, p. 81.

*) Dass die ins Wasser gesunkenen Dauersporen schon im selben Sommer zur Keimung gelangen, ist nicht wahrscheinlich. Daraufhin gerichtete Versuche führten zu negativem Resultat und es ist daher die Nothwendigkeit einer Ueberwinterung anzunehmen (vergl. Göbel's Beobachtg. i. de Bary Morphol. d. Pilze p. 179).

Cladochytr. Butomi, und ähnlich fand ich sie bei Cladochytr. Menyanthis, wo sie sich rückwärts schreitend, folgendermaassen zeigten:

Die ältern Sporen hatten eine gleichmässig dicke, derbe, braune Wand, von der sich der Sporenhalt nach längerer Einwirkung von Milchsäure oft um mehr als Membrandicke zurückgezogen hatte. Dabei wurde dann auch bemerkbar, dass die Membran eine einfache war. Bei jüngern Sporen war die Haut weniger dick und heller gefärbt, der Inhalt noch getrennt in die wandständige, mit grossen, stark lichtbrechenden Tropfen versehene Partie (vergl. Büsgen loc. cit.), und die innere, kugelförmige, die sich im Gegensatz zu den Randtropfen nicht blau färbte. (Taf. II, Fig. 1, 5.) Noch jüngere Stadien zeigten nur eine Andeutung der Trennung in centrales und peripherisches Plasma, und die Inhaltskörner variirten in der Grösse, ganz grosse traten nur vereinzelt auf. (Taf. I, Fig. 13.) Die Membran war nur mehr an tingirten oder ausgelaugten Präparaten zu erkennen. Ging man auf Dauersporen von der ungefähren Grösse der Sammelzelle zurück, so fand man als Inhalt viele ca. gleichgrosse, kleine Tropfen, die aber diejenigen in den Sammelzellen immer an Grösse übertrafen. Ob diese jungen Sporen membranumgeben seien, liess sich an frischem Material nicht feststellen; sie glichen dort eher Primordialekugeln (Taf. I, Fig. 11, 12) mit einigen grössern Tropfen oder Körnern im wandständigen Plasma. Gefärbte Sporen (Taf. II, Fig. 3) wiesen eine dunkle Randlinie auf; aber auch hier konnten noch Zweifel walten über deren Werth. Deutlich zeigte sich aber eine Membran, allerdings nur bei wenigen, günstig und isolirt gelegenen jungen Sporen nach Behandlung mit Chloralhydrat. Bis auf wenige Reste grösserer Tröpfchen war aus Dauerspore und vermuthlich zugehöriger Sammelzelle der Inhalt völlig verschwunden und beiderseits nichts übrig geblieben als die überaus feinen und scharfen, doppelten Contourlinien. Dabei erwies sich die Membran der Spore dünner als die der Sammelzelle.

Ganz junge Dauersporen scheinen ebenso selten zu sein, wie junge Sammelzellen; vielleicht vollzieht sich ihre Entstehung sehr rasch. Bei einigen wenigen Präparaten fand ich vom Zellinhalt nicht verdeckte Sporenanlagen, die an Grösse hinter den Sammelzellen zurückstanden (Taf. II, Fig. 2), und hierher mögen auch die schon erwähnten kleinen Erweiterungen freier Hyphenenden gehören. — Ob man Sammelzellen oder junge Dauerspore vor sich habe, war unschwer zu entscheiden, da bei den Tinctionen die Inhaltskörner der letzteren sich immer stärker färbten. Auch war die Form bei gleicher Grösse eine andere. Während die Sammelzellen birn- oder eiförmig waren, besaßen die jungen Sporen die Form von mehr oder weniger der Kugel genäherten Ellipsoiden. (Taf. II, Fig. 2.)

Die Vermuthung Büsgen's¹⁾ vom Vorhandensein einer Membran um die Dauersporenanlagen von *Cladochytr. Butomi* bestätigt sich also für die Sporen von *Clad. Menyanthis*.

Ueber die Entstehung der Dauersporen bei den *Cladochytrien* existiren verschiedene Meinungen:

De Bary²⁾ glaubt für *Clad. Menyanthis*, dass dessen Dauersporen direkt aus den Sammelzellen entstehen; ob nur aus den einfachen, oder auch aus der inhaltsführenden Hälfte der doppelten Zellen, lässt er unentschieden. — Seine Ansicht wird widerlegt durch die Beobachtungen Büsgen's³⁾, der ältere Dauersporen mit Sammelzellen in fester durch einen Schlauch hergestellten Verbindung fand, und auch zwischen jungen Sporen und Sammelzellen Verbindungshyphen zu erkennen glaubte. Daher nimmt er eine ähnliche Entstehung der Sporen an, wie er sie für *Clad. Butomi* ausführt, wo eine von der Sammelzelle getriebene Hyphe am Ende blasig anschwillt und ohne Weiteres zur Dauerspore wird. Ueber die Sporenbildung aus mehrgliedrigen Sammelzellen spricht er sich nicht näher aus. — Schröter⁴⁾ fand bei *Urophlyctis* (*Cladochytrium Fischeri*) *pulposa* ebenfalls die Dauersporen in Verbindung stehend mit leeren Sammelzellen, und er giebt dafür folgende Erklärung: Zwei Sammelzellen copuliren; die eine entleert sich in die andere, die zur Dauerzelle heranwächst. An dieser hängt noch lange die entleerte Sammelspore. Aehnlich vermuthet er auch den Vorgang bei der Sporenbildung auf *Menyanthes*. — Prunet⁵⁾ endlich betrachtet die Dauersporen seines *Cladochytrium viticolum* als aus Erweiterungen von Hyphen, terminal oder intercalär entstanden; und so wahrscheinlich auch Zopf⁶⁾ für *Cladochytr. polystomum*.

Die Nachuntersuchungen ergaben über diesen Punkt Folgendes: Während an reifen Dauersporen selten Sammelzellen getroffen wurden, zeigte sich bei nicht ganz ausgereiften, durch Zerzupfen des Gewebes isolirten Sporen unter vielen Dutzend keine einzige, die nicht mit einer Sammelzelle fest verbunden gewesen wäre. Ein längerer oder kürzerer Schlauch stellte die Verbindung her. Wie Büsgen⁷⁾ fand ich nicht selten auch zweitheilige Sammelzellen an Sporen hängen, ein Umstand, der mit der besprochenen Annahme de Bary's vom Entstehen der Sporen aus mehrgliedrigen Sammelzellen im Widerspruch steht. De Bary wurde wahrschein-

¹⁾ loc. cit.

²⁾ Abhandl. d. Senkenb. nat. f. Ges. V. p. 164.

³⁾ loc. cit.

⁴⁾ loc. cit.

⁵⁾ „*Clad. vitic.*“ in *Comptes rendues Acad. sc. nat.* 1894, t. 119, p. 572.

⁶⁾ *Nova Acta Acad. Leop.* XLVII, 1884, Taf. XXI, Fig. 5, 10.

⁷⁾ loc. cit.

lich dadurch getäuscht, dass er, in Folge ungünstiger Lage des Untersuchungsobjekts, eine Anhangzelle direkt und ohne Verbindung an einer Spore liegen sah.

Die Thatsache, dass nur ausnahmsweise junge Sporen ohne Anhangzelle gefunden wurden, führt zum Schluss, dass jeder Dauerspore mindestens eine Sammelzelle entsprechen muss, und die von de Bary übernommene Angabe A. Fischer's¹⁾, dass in einer Nährzelle an Sammelzellen bis 8, und von Dauersporen bis 16 vorkommen können, ist dahin zu berichtigen, dass die Zahl der Sammelzellen nie kleiner ist, als diejenige der nachher auftretenden Dauersporen.

Neben dem Schlauch, der die Dauerspore mit der Sammelzelle verbindet, fand sich nicht selten eine zweite von der Spore ausgehende, und der Ansatzstelle des Sammelzellenschlauches ziemlich gegenüberliegende Hyphe von oft bedeutender Länge. (Taf. II, Fig. 1, 3.) Mitunter war ihr Ausgangspunkt auch mehr in die Nähe des Sammelzellenschlauches gerückt. Während bei ältern Sporen sehr selten mehr als ein Schlauch vorhanden war, liefen bei jüngern oft von mehreren Seiten her Hyphen gegen die Sporenwand; ob sie aber mit derselben in Verbindung standen, war nicht sicherzustellen. An dem von der Dauerspore abgehenden Schlauch fand sich nie eine Sammelzelle; in zwei Fällen nur besaßen ältere Dauersporen je 2 Anhangzellen (Taf. II, Fig. 6, 7), wovon die eine an dem von der Spore abgewendeten Ende einen Schopf trug. (Auch hier kann, trotz der durch Verschieben der Spore unter dem Deckglas festgestellten innigen Verbindung derselben mit den Sammelzellen, doch die Möglichkeit vorhanden sein, dass nicht beide Zellen der Spore angehörten, und die eine vielleicht nur zufällig mit der die Spore umgebenden Hüllmasse verklebt war.)

In einem mit Chloralhydrat behandelten frischen Schnitt wurde eine Hyphe gefunden, die von einer Sammelzelle ausgehend in ihrem Verlauf eine Anschwellung zeigte, die ganz die Form und das Aussehen einer jungen Sporenanlage besaß, und das Vorkommen von Sporen mit einer zu- und einer abführenden Hyphe erklärlich machte, d. h. diese Sporen als intercalare Bildungen kennzeichnete.

Welcher Art der Zusammenhang der Hyphen mit den Dauersporen war, liess sich an ältern Sporen nicht feststellen; eine Durchdringung der Sporenwand wurde nie beobachtet. Jüngere Stadien zeigten häufig, dass sowohl die zur Spore hinleitenden, wie die von ihr abgehenden Hyphen mit einer Art trichterförmiger Erweiterung sich der Sporenwand anlegten, so dass es aussah, als ob die Hyphen-

1) Rbhrst. Krypt.-Flora I, 4, 1892, p. 137.

membran sich über die jungen Sporen ausspannte. Eine feine Grenzlinie zwischen Spore und Hyphe ntrichter liess in den meisten Fällen schon das Sporenellipsoid zu Tage treten. (Taf. I, Fig. 13 und Taf. II, Fig. 1, 4.) Der Ansatztrichter war bald enger bald weiter; in einem Falle überspannte er sogar ungefähr $\frac{1}{6}$ des Sporenumfangs.

Auf Grund des Gesagten lässt sich eine Diskussion der erwähnten Vermuthungen über die Sporenbildung der Cladochytrien anstellen:

- a) Die Schröter'sche Ansicht von einer Copulation zweier Sammelzellen wird hinfällig für Cladochytrium Menyanthis erstens dadurch, dass viele Dauersporen, auch junge nur mit einer Hyphe in Verbindung stehen, statt mit zwei, wie bei copulirten Sammelzellen, auch wenn diese losgerissen wären, der Fall sein müsste. Sodann vereinigt sich zweitens das Auftreten von Ansatztrichtern an beiden mit der Spore in Verbindung stehenden Schläuchen ebenfalls nicht gut mit der Annahme Schröter's, da in analogen Fällen die Copulationsschläuche einer Erweiterung entbehren.*) Drittens giebt die Ansicht Schröter's keine Erklärung für den Umstand, dass von den Dauersporen oft sehr lange Hyphen ausgehen; die Sammelzellen entstehen nach allen bisherigen Beobachtungen immer gleich hinter der Perforationsstelle der Nährzellwand und sind also nur sehr kurz oder gar nicht gestielt.
- b) Dass de Bary's Anschauung von der Sporenentstehung unrichtig war, wurde bereits erwähnt.
- c) Dagegen sprechen das Niefehlen von Anhangszellen, die Art ihrer Verbindung mit den Sporen, und die Thatsache, dass die letzteren nie membranlos gefunden wurden, und dass die Wandung junger Sporen dünner war, als die der zugehörigen Sammelzellen für die Entstehungsweise der Dauersporen, die Büsgen¹⁾ für Cladochytr. Butomi angiebt. Und Prunnet's²⁾ Angabe von intercalarer Bildung der Zoo- und Dauersporangien bei Cladochytr. viticolum findet ihr Analogon in dem erwähnten Fall einer intercalaren Anschwellung einer Hyphe und in Bildern wie Fig. 13 auf Taf. I und 1, 3, 6 u. 7 auf Taf. II, die ich in grosser Zahl fand und zum Theil auch gezeichnet habe.

Die Bildung der Dauersporen geht also bei Clad. Menyanthis von den Sammelzellen aus, die Schläuche treiben, an

*) Vergl. Zeichnungen für die Gattungen Olpidiopsis, Myzocytium, Lagenidium, Lagenidiopsis, Ancylistes u. a.

¹⁾ loc. cit.

²⁾ loc. cit.

denen terminal oder intercalar die Sporen als Anschwellung angelegt werden. Sie beziehen ihre Nahrung aus den Sammelzellen und Anfangs auch aus dem sie dicht umlagernden Plasma der Wirthszelle. Irgendwelche Fusions- oder Copulationserscheinungen sind nicht beobachtet, und es ist daher *Clad. Menyanthis* nicht mit *Urophlyctis Schröter* in derselben Gattung unterzubringen.

Figurenerklärung.

Tafel I.

Fig. 1—6: *Synchytrium Drabae*. (Alle Zeichnungen mit Camera lucida.)

- Fig. 1. Einfache Warzen auf dem Querschnitt durch ein Laubblatt. Vergr. ca. 100.
 „ 2. Einfache Warze mit junger Dauerspore. Vergr. 310.
 „ 3. Einfache Warze von oben, mit langgestreckter Dauerspore. Vergr. 350.
 „ 4. Halb zusammengesetzte Warzen mit jungen Dauersporen.
 „ 5. Ganz zusammengesetzte Warzen von einem Querschnitt durch den Blütenstiel; mit einer reifen Dauerspore, auf der trockene Inhaltsreste liegen. Vergr. 125.
 „ 6. Eine Dauerspore mit entfärbtem Inhalt und gebleichtem Exospor, dazu sehr stark gequollenes Endospor; Alles als Wirkung von Chloralhydrat.
 „ 7. *Synchytrium Anemones*. Dauerspore. Kleiner Typus, ohne rothen Nährzellsaft; die Nachbarzellen sind gebräunt. Vergr. 350.

Fig. 8—13: *Cladochytrium Menyanthis*.

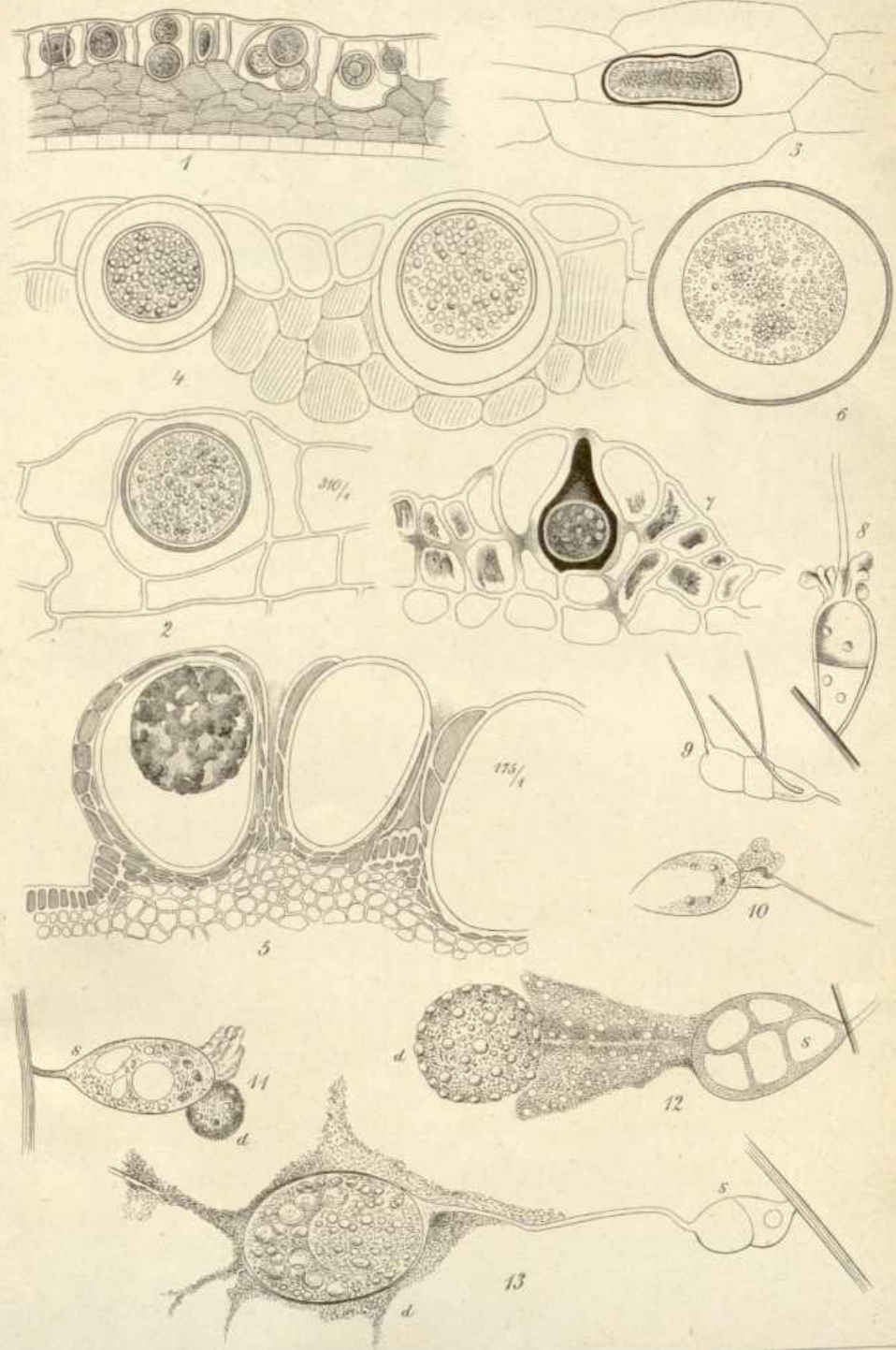
- Fig. 8. Dreitheilige Sammelzelle. Homog. Immers. + Ocular 8.
 „ 9. Zweitheilige Sammelzelle mit grösseren lichtbrechenden Körnern und wenig Inhalt. Vorn Schopf mit abgehender Hyphe. Immers. + Oc. 8. Camera.
 „ 10. Wie Fig. 9.
 „ 11. Sammelzelle mit dünner Membran, im Inhalt Vacuolen; vorn ein Schopf und daneben die erste Anlage einer Dauerspore. Immers. + Oc. 8. Camera.
 „ 12. Wie Fig. 11. Zwischen Sammelzelle *s* und junger Dauerspore *d* liegt ein breiter Kragen von Zellplasma. Immers. + Oc. 8.
 „ 13. Eine Sammelzelle *s* mit junger Dauerspore *d*, die von Zellplasma umlagert wird. Der Ansatztrichter deutlich erkennbar. In der Dauerspore grössere und kleine Tropfen; die Scheidung in peripherisches und centrales Plasma hat eben begonnen.

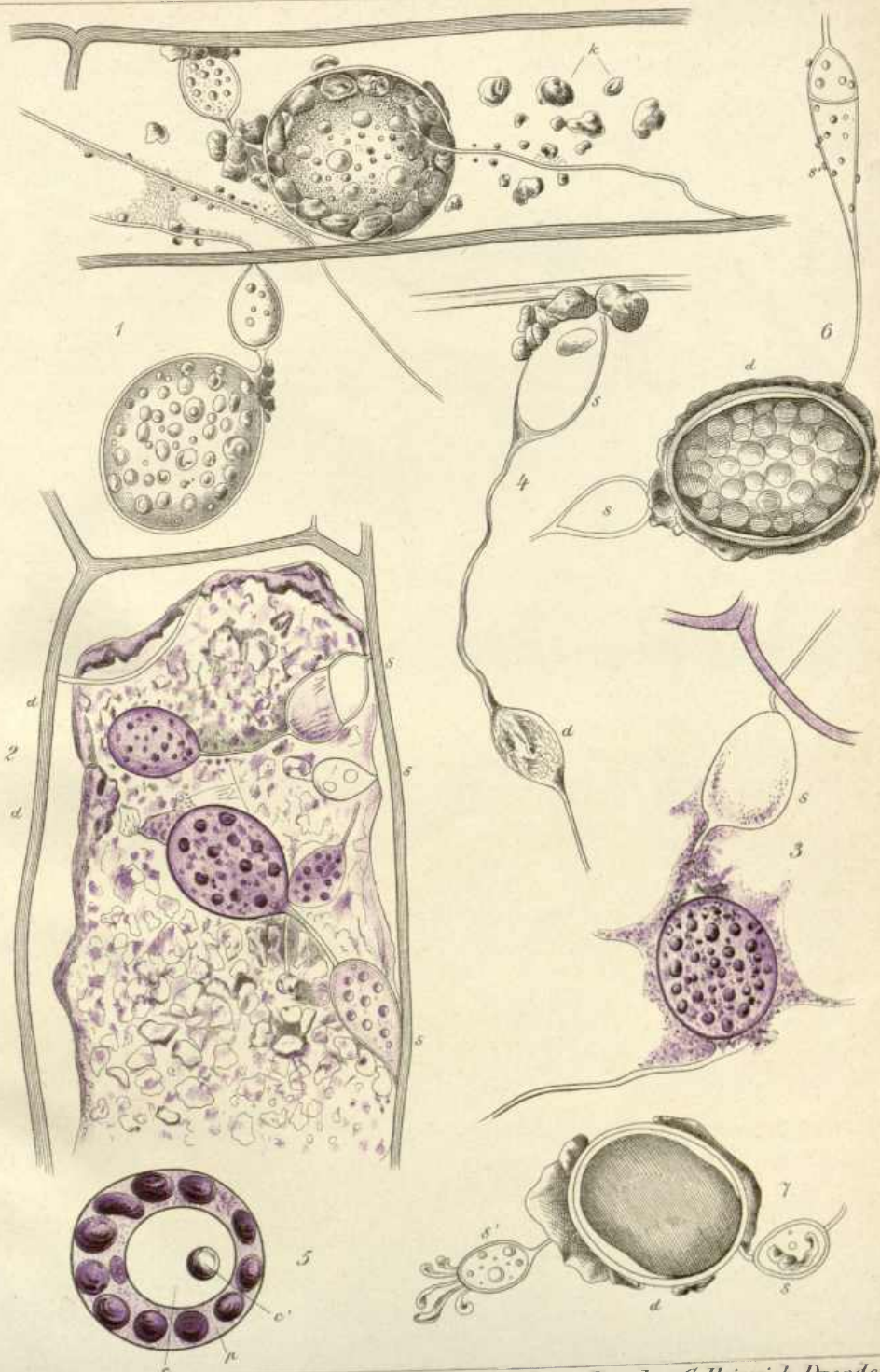
Tafel II.

Cladochytrium Menyanthis.

- Fig. 1. Zwei junge Dauersporen mit den zugehörigen Sammelzellen; die obere mit Abgangshyphe und Hyphentrichter. *k* = Inhaltskörner der Nährzelle. Objectiv Apochr. 3,0 + Oc. 12. Camera.
 „ 2. Stück einer Nährzelle mit von der Wand zurückgezogenem Protoplasten. In demselben einige Sammelzellen *s* mit zugehörigen Sporenblasen *d*. Die Hypphen zum Theil eingehüllt in Zellplasma. Objectiv 3,0 + Oc. 12. Camera.

- Fig. 3. Eine Sammelzelle mit junger Dauerspore. Der Ansatztrichter theilweise erkennbar. In Alc. abs. fixirt und mit Gentianaviolett gefärbt. Immers. + Oc. 12. Camera.
- „ 4. Sammelzelle *s* mit Hyphe *h*, in der eine intercalare Anschwellung von Form und Aussehen einer jungen Dauerspore *d*. Lebend mit Chloralhydrat behandelt. Immers. + Oc. 12. Camera.
- „ 5. Junge Dauerspore mit dunkler Randlinie, peripheren Tropfen *p* und centralem Oelkörper *e*, in dem ein zweiter kleinerer oder eine Vacuole *e'* liegt. Fixirt mit Flemming'scher Lösung; gefärbt mit Gentianaviolett. Immers. + Oc. 12. Camera.
- „ 6 u. 7. Zwei fast reife Dauersporen, isolirt; jede mit 2 Sammelzellen. Die Zellen *s'* sind vermuthlich die nachträglich von der Dauerspore aus entstandenen.
-





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hedwigia](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [40_1901](#)

Autor(en)/Author(s): Lüdi Rudolf

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntniss der Chytridiaceen. 1-44](#)