FLORA.

59. Jahrgang.

№ 10. Regensburg, 1. April **1876.**

Inhalt. Georg Winter: Einige Notizen über die Familie der Ustilagineen. — Dr. C. Kraus: Beobachtungen über Haarbildung an Kartoffelkeimen. — A. Geheeb: Bryologische Notizen aus dem Rhöngebirge. (Schluss.)

Beilage. Tafel IV, V, VI, VII.

Einige Notizen über die Familie der Ustilagineen.

von Dr. Georg Winter.

(Mit Tafel IV, V, VI & VII.)

Die Familie der Ustilagineen, die so oft schon zum Gegenstand von Untersuchungen gemacht wurde, ist doch in Bezug auf die Entwicklungsgeschichte der einzelnen Gattungen nur unvollständig bekannt. Fischer von Waldheim [1]) hat eine bis zum Jahre 1869 reichende historische Uebersicht gegeben, aus der das bis dahin Bekannte zu ersehen ist. Er selbst bereichert unsere Kenntnisse in dieser Arbeit nicht unwesentlich durch seine Mittheilungen über das Mycelium, die Sporenbildung bei *Tilletia*, *Ustilago* und *Sorisporium Saponariae*, und die Keimung der Sporen verschiedener Arten. In neuester Zeit ist es R. Wolff [2]), der

1) Beiträge zur Biologie und Entwicklungsgeschichte der Ustilagineen (in Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Botan VII. pag. 61 sqq.).

2) Beitrag zur Kenntniss der Ustilagineen (in Botan. Zeitung 1873 Nr. 42—44.)

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0147-0

eine sehr vollständige Entwicklungsgeschichte der *Urocystis occulta* publicirt hat; in einem fast gleichzeitig erschienenen Schriftchen [1] desselben Autor's finden sich ausser einer Bemerkung über das Eindringen der Keimschläuche von *Ustilago destruens*, keine neuen Beobachtungen.

Es geht aus dem Gesagten hervor, dass die Entwicklung und Biologie einiger Gattungen der *Ustilagineen* überhaupt noch gar nicht untersucht sind; dass aber auch die Anzahl der einzelnen Arten der verschiedenen Genera, die genauer bekannt sind, noch immer eine sehr kleine ist.

Dieser Umstand möge es rechtfertigen, wenn ich die nachfolgenden, noch vielfach unvollständigen und noch keineswegs abgeschlossenen Untersuchungen schon jetzt als vorläufige Mittheilungen veröffentliche.

Die Gattung *Geminella* wird von Schröter [2]) wegen der meist nur 2- selten 3- gliedrigen Sporen von *Thecaphora* Fingerh. getrennt. Fischer von Waldheim (l. c. pag. 108. und 133.) führt die wie es scheint verbreitetste Art der Gattung: *G. Delastrina* (Tul.) unter den zweifelhaften *Ustilagineen* an. Tulasne [3]) hingegen gibt eine kurze, aber treffende Beschreibung dieser Species, die sich jedoch auf die Form der Sporen und das Auftreten des Pilzes innerhalb der Kapseln der Nährpflanze beschränkt.

Ich habe dieselbe in ziemlicher Menge in den Früchten von *Veronica arvensis* angetroffen, und theile über die Entwicklung derselben Folgendes mit.

Frisch gesammelte und in ein Uhrschälchen mit destillirtem Wasser gebrachte Sporen keimten zum grössten Theil gar nicht; nur einzelne entwickelten nach 3—4 Wochen einen Keimschlauch, Auf dem Objectträger unter Deckglas, ebenso ohne jede Benetzung nur in feuchter Luft cultivirte Sporen zeigten gar keine Keimung. — Von den zwei, seltner drei Gliedern einer Spore. keimt stets nur das eine Endglied, indem sich in der gewöhnlichen Weise das Endospor, das Exosporium zersprengend, ausstülpt; diese Ausstülpung wächst bis etwa zur dreifachen Länge einer Theilspore heran, erhält eine oder in unregelmässigen Abständen zwei Querwände und treibt nicht selten einen kürzeren

---

1) Wolff, der Brand des Getreides (Halle. 1873.)

2) Die Brand- und Rostpilze Schlesiens (Abhandl. der schles. Gesellsch. 1869. p. 5. des Separ. Abdruckes.)

3) Mémoire s. l. Ustilaginées etc. (Annales d. scienc. nat. Botanique. III. Série, tome VII. pag. 108. taf. IV. fig. 24. 25.)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0148-6

rechtwinklig sich abzweigenden Ast. Nur in einem Falle habe ich die Bildung von Sporidien beobachtet; dieselben entstehen in ähnlicher Weise wie bei *Urocystis occulta*; die Spitze des Keimschlauches bildet mehrere Ausstülpungen (in diesem Falle 3), die etwa halb so dick sind, als der Keimschlauch; sie erreichen eine Länge von circ. 7Micromillimetern und trennen sich durch Querwände vom Promycelium ab; ihre Weiterentwicklung zu verfolgen, ist mir nicht gelungen.

Das vegetative Mycel von *Geminella Delastrina* erstreckt sich durch die ganze Länge des Stengels der Nährpflanze. Es findet sich hauptsächlich in den Intercellular-Räumen, aber nicht selten auch in den Zellen selbst und zwar ausschliesslich im Mark-Parenchym des Stengels von der Wurzel bis zur Spitze und tritt seitlich in die Blüthenstiele über. Es zeigt einen durchweg longitudinalen Verlauf parallel den Fibrovasalsträngen. Die Dicke der Mycel-Fäden schwankt zwischen 3 bis 9 Mikromillimeter; sie sind meist glatt, oder mitunter wellig oder knotig angeschwollen, mit entfernten seltener dichter stehenden Querwänden und äusserst wenig verzweigt. Ihr Inhalt ist fast homogenes oder sehr feinkörniges Plasma, von zahlreichen Vacuolen durchsetzt. (taf. IV. fig. 2.)

In Bezug auf das Verhalten des Mycel's gegen Reagentien ist folgendes bemerkenswerth: Bringt man dünne Längsschnitte aus dem Stengel der Nährpflanze, welche Mycel enthalten, direct in Kalilösung, oder setzt man zu den in Wasser liegenden Schnitten Kali hinzu, so erfolgt nicht wie gewöhnlich einfach Quellung der Mycelfäden; dieselben werden im Gegentheil fast um die Hälfte schmäler, zerreissen mit grosser Gewalt in eine Anzahl Stücke, von denen sich jedes spiralig windet, die aber noch denselben Längsraum einnehmen, durch den sich das intacte Mycel erstreckte. Es ist hiernach wahrscheinlich, dass auf Kalizusatz eine Quellung in der Richtung der Längsachse des Mycel-Fadens auf Kosten des Querdurchmessers erfolgt. Die sonstigen Reagentien bewirken dieselben Erscheinungen, wie sie für die Pilz-Mycelien im Allgemeinen bekannt sind; Jod färbt den Inhalt braungelb, während die Membran ungefärbt bleibt; nachheriges Hinzufügen von concentrirter Schwefelsäure bewirkt eine intensivere Bräunung und allmähliche, jedoch sehr langsame Auflösung des Fadens.

Durch die Blüthenstiele gelangt nun das Mycel in die Blüthe selbst, doch verbreitet es sich keineswegs in allen Theilen dieser, sondern tritt durch die Placenta in die Funiculi und die Samen-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0149-4

knospen ein. Nur in diesen Organen der Blüthe findet die Sporenbildung statt, alle übrigen Theile entwickeln sich in normaler Weise. Diejenigen Mycel-Aeste nun, die in die Orte der Sporenbildung eingetreten sind, gleichen im Allgemeinen dem übrigen Mycel, wenigstens Anfangs ist ihr Inhalt, ihre Membran nicht verschieden, doch sind sie reich verzweigt, vielfach gekrümmt und durch einander geschlungen. Sie erfüllen die betreffenden Theile der Nährpflanze vollständig und resorbiren das Gewebe derselben, so dass nur die Epidermis zurückbleibt, die jedoch bei der Reife der Sporen ebenfalls verschwunden ist. Sie sind ferner ausgezeichnet durch ziemlich dichtstehende, ungewöhnlich dicke, stark lichtbrechende Querwände. Die Fäden dieser eben geschilderten Mycelform erzeugen nun erst die eigentlichen sporenbildenden Aeste, obgleich auch sie selbst, wie wir später sehen werden, zu Sporen sich umbilden. Es entstehen nämlich im Verlaufe dieser Fäden zahlreiche, dichtstehende Ausstülpungen, die allmählig heranwachsen und die sporenbildenden Aeste darstellen. Sie fangen schon frühzeitig an, sich an ihrer Spitze hackenförmig zu krümmen; bei fortschreitendem Längenwachsthum tritt eine meist sehr regelmässige spiralige Windung des ganzen Astes ein, wobei die Zahl der entstehenden Windungen von 1 bis zu 4 schwankt. Nur in seltenen Fällen bleiben die Aeste so kurz, dass ein spiraliges Winden unmöglich wird; sie sind dann entweder vollständig gerade, kurze Ausstülpungen oder Endigungen des Haupt-Fadens, oder krümmen sich einfach an ihrer Spitze.

Der Inhalt dieser Spiral-Aeste zeigt nichts wesentlich Abweichendes, auch die Membran behält Anfangs ihre ursprüngliche Structur; allmählich aber verdickt sie sich sehr merklich und zeigt doppelte Contouren, wird jedoch in keinem Stadium der Sporenentwicklung gallertartig! Hierdurch unterscheidet sich *Geminella* sehr wesentlich von allen anderen *Ustilagineen*, bei denen der Sporenbildung stets ein Gallertigwerden der gesammten Maase vorausgeht. Diese spiraligen Aeste werden nun direct zu den Sporen. Es ist mir nicht möglich gewesen, das Herantreten eines zweiten Astes an einen dieser Spiral-Aeste zu beobachten, noch irgend einen andern Vorgang in der Entwicklung des Pilzes aufzufinden, der als ein Befruchtungsakt aufgefasst werden könnte.

Die weitere Enwicklung erfolgt nun in der Weise, dass zunächst die Membran der Spiral-Aeste sich immer stärker verdickt; jedoch ist diese Verdickung nicht gleichmässig; einzelne

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0150-5

Punkte der Aussenseite der Membran oder des Exosporium's, wie wir dieselbe nunmehr nennen können, zeigen lokales Dickenwachsthum. Diese Punkte sind Anfangs mehr oder weniger deutlich in Quer- oder Längsleisten angeordnet; bei weiterer Entwicklung der Sporen zeigen diese localen Verdickungen die Form von rundlichen Warzen. Inzwischen wächst auch der ganze Ast nicht unbeträchtlich in die Dicke, und dies dauert fast bis zur Reife der Sporen fort, so dass der Querdurchmesser der letzteren denjenigen des Tragfadens fasst um das Doppelte übertrifft. Gleichzeitig bilden sich an denjenigen Stellen des Spiral-Astes, wo je zwei halbe Windungen aneinandergrenzen, Einschnürungen, die oft ziemlich tief einschneiden; schon vorher sind an diesen Stellen Querwände entstanden, die von sehr zarter Structur sind, sich aber allmählich, entsprechend der nach Innen immer mehr fortschreitenden Einschnürung verdicken. Indem nun je eine halbe Spiralwindung auch in der Mitte oder doch nur wenig seitlich eine Querwand erhält, wird die Bildung der Doppelsporen eingeleitet. Gleichzeitig beginnt das Epispor sich zu färben, und zwar zunächst grau, später graublau, welche Färbung allmählig intensiver wird. Inzwischen hat sich auch an der Scheidewand, die zwischen je 2 Theilsporen entstanden war, eine Einschnürung mit entsprechender Verdickung jener verbunden, gebildet. Die nur noch locker zusammenhängenden Glieder der Spirale lösen sich von einander los, die ursprünglichen Verbindungsstellen derselben runden sich ab, die Bildung der Sporen ist beendet. Erst nach und nach wird die Farbe des Epispor's noch dunkler, so dass die reifen Sporen blauschwarz gefärbt sind.

Während nun alle diese eben geschilderten Veränderungen an den kurzen, spiraligen Seiten-Aesten des fertilen Mycel's vor sich gehen, hat sich auch dieses selbst in ähnlicher Weise umgewandelt. Auch die Tragfäden jener Aeste werden zu Sporen, und der Prozess der Sporenbildung ist nicht wesentlich verschieden. Noch während die Spiral-Aeste sich entwickeln, gliedert sich das Mycel durch zahlreiche, dichtstehende Querwände in Partieen, deren Längsausdehnung meist dem Längsdurchmesser einer Doppelspore entspricht; nur in seltenen Fällen ist derselbe grösser; dann entsteht aus einem derartigen Mycelstück eine Reihe von d r e i zusammengehörigen Theilsporen. Die weitere Umbildung des Mycel's zu Sporen erfolgt erst dann, wenn die gleichen Vorgänge in den davon abgehenden Spiral-Aesten fast beendet sind. Mit der Verdickung der Membran geht das Dicken-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0151-1

wachsthum in der Querrichtung des Mycel-Fadens parallel; auch die leisten- oder warzenförmigen lokalen Verdickungen der als Epispor zu bezeichnenden äusseren Membranschicht bilden sich aus. An den schon vorhandenen Querwänden tritt dann eine immer tiefer greifende Einschnürung auf, endlich theilt sich jedes Mycelstück durch eine mittlere Querwand in zwei Fächer. Dass auch hier die Färbung des Epispor's allmählig stattfindet, das später die einzelnen Glieder des Fadens sich von einander ablösen, an ihren Polen abrunden und somit die Sporen darstellen, brauche ich nur kurz anzudeuten.

Aus obiger Darstellung geht also hervor, dass das gesammte Mycel, welches in den Samenknospen, den Funiculis und der Placenta vorhanden ist, der Sporenbildung fähig ist. In den Hauptfäden erfolgt dieselbe einfach durch Zerfallen in entsprechende Theilstücke; in den spiralig gewundenen Aesten entsteht aus je einem halben Umgang der Spirale eine Doppelspore. In dieser Weise steht die Entwicklung der Sporen von *Geminella* ganz isolirt da unter den bisher in dieser Hinsicht untersuchten *Ustilagineen.* Nur bei *Urocystis Colchici* sind die Anfangs-Stadien der Entwicklung ähnliche Bildungen, die sich jedoch späterhin vielfach anders verhalten.

Die ebengenannte Art weicht in ihrem Entwicklungsgange von der durch Wolff's (l. c.) Untersuchungen bekannten *Urocystis occulta* einigermassen ab. Wir besitzen ausser diesen Mittheilungen über die Entwicklung der Sporen von *Urocystis* nur einige auch von Fischer v. Waldheim [1]) in seiner historischen Einleitung angeführte Notizen von de Bary [2]) und Kühn [3]), während Fischer v. W. selbst über diese Gattung keine Untersuchungen anzustellen vermochte.

Urocystis Colchici bildet ihre Sporen theils in den Zellen, theils in den Intercellular-Räumen des Parenchym's der Blätter und Blattstiele von *Colchicum autumnale,* und zwar findet sie sich an letzteren selbst an den unterirdischen Theilen der bekanntlich sehr tief im Boden wurzelnden Pflanze. Ihr vegetatives Mycel folgt in seiner Wachsthumsrichtung im Allgemeinen dem Verlaufe der Fibrovasalstränge, ist also wengistens Anfangs parallel der Längsachse des Blattstieles. Es wächst meist der Länge nach

1) l. c. pag. 69. 70.
2) Morphologie und Physiologie der Pilze. p.
3) Krankheiten der Culturgewächse. p. 78. 79.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0152-7

durch die Parenchymzellen hindurch und sendet nach allen Seiten hin längere oder kürzere Aeste aus, die sich, wenigstens letztere, in der Regel quer durch die Zellen erstrecken und oft die Zellwände durchbohren. Ich habe jedoch das Mycel stets nur im Umkreise der Sporenlager vorgefunden, nie gelang es mir, dasselbe weiter herab zu verfolgen, so dass es nicht in der Zwiebel zu perenniren scheint. Auch ist leicht zu constatiren, dass die Wachsthumsrichtung der Mycelfäden bei vereinzelt stehenden Sporenlagern nicht nach diesen hin gerichtet ist; die fortwachsenden Enden desselben sind vielmehr stets centrifugal von den jugendlichen Sporenknäueln aus anzutreffen. Wenn zwei oder mehrere Sporenlager nahe beisammen stehen, so gewinnt es mitunter den Anschein, als ob sie sämmtlich durch Mycelstränge miteinander verbunden seien; dies ist allerdings sehr wohl möglich, doch ist es mir nach meinen Beobachtungen sehr unwahrscheinlich, dass auf diese Weise, nämlich durch das im Gewebe der Nährpflanze sich weiter verbreitende Mycel neue Sporenlager erzeugt werden. Vielmehr spricht das oben erwähnte Verhalten des Mycels, bei vereinzelten Sporenlagern, sowie der Umstand, dass die auf einem Individuum der Nährpflanze vorhandenen Sporenlager fast alle zu gleicher Zeit reifen, dafür, das die Infection durch auf verschiedene Stellen der Blätter und Blattstiele gelangte Sporidien gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig an mehreren Orten erfolgt. Unterschiede in der Zeit der Sporen-Entwicklung finden sich an ein und demselben Exemplare der Nährpflanze nur dann, wenn bei demselben sowohl die Blätter als die tieferen Partieen der Blattstiele, die zum Theil unterirdisch sind, den Schmarotzer beherbergen. Die für die Entwicklung an letzteren Orte jedenfalls weit ungünstigeren Verhältnisse lassen es leicht begreifen, dass hier die Sporen später reifen, als an den oberen Theilen des Wirthes.

Die Fäden des vegetativen Mycel's sind von sehr geringer Dicke — ca. 2,5 Mikromill. —; ihr Inhalt ist homogenes, glasartiges Plasma, mit einzelnen Oeltröpfchen; die Wand der Fäden ist beträchtlich verdickt. In der Regel ist das Mycel meist auf weite Strecken hin ohne Querwände, nur selten zeigen sich solche, die dann ziemlich dick sind. Die längeren Aeste, welche der Hauptfaden des vegetativen Mycel's bildet, sind diesem analog lang gestreckt, meist in gerader Richtung die Zellen durchsetzend; seltner hin und her gebogen oder in den Intercellularräumen hinkriechend. Die kürzeren Aeste, die in der Folge auch von den

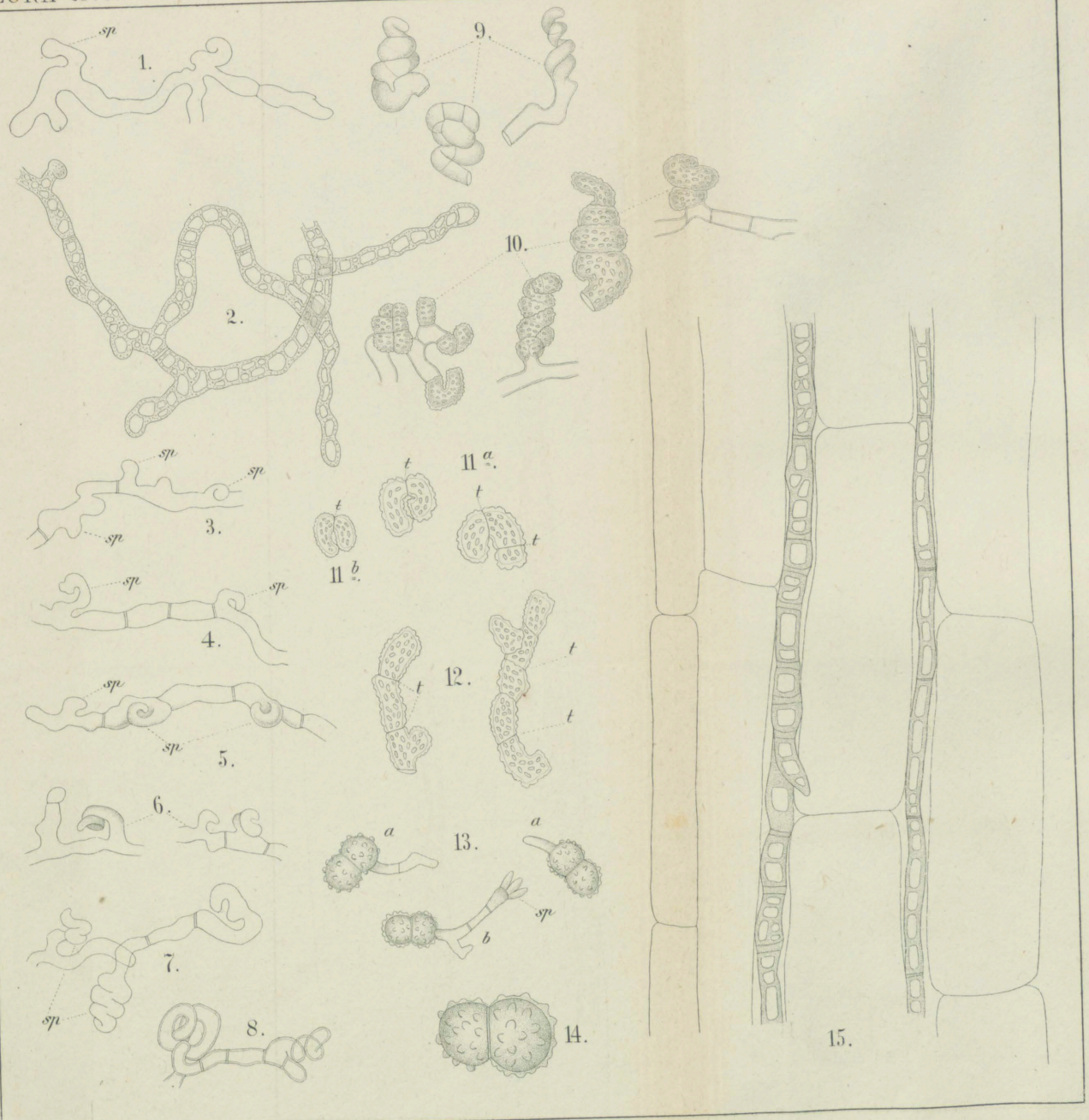
Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0153-3

secundären Fäden des vegetativen Mycel's in grosser Anzahl gebildet werden, sind ihrer Structur und ihrem Inhalt nach Anfangs ganz gleich dem sie erzeugenden Faden; sie sind jedoch ihrer physiologischen Funktion nach von demselben verschieden, indem aus ihnen die Sporen sich bilden. Sie erscheinen zunächst als kurze Ausstülpungen des vegetativen Mycel's; indem sie allmählich heranwachsen, zeigen sie eine mehr oder minder deutliche, spiralige Windung; in seltneren Fällen hat es bei einer einfachen Krümmung sein Bewenden. Die Dicke dieser Fäden beträgt etwas über 3 Mikromill. Theils aus demselben Mycelfaden, theils aus andern daneben hinwachsenden Fäden, endlich auch aus den sporenbildenden Fäden selbst, wachsen gleichzeitig mit den sich spiralig krümmenden Aesten oder doch nur wenig später andere Aeste heran, die sich fest an jene anlegen und mit ihnen verwachsen, entweder gerade verlaufend, oder mehr oder weniger gekrümmt, dem Verlauf der Windungen jener folgend. Sie unterscheiden sich durch nichts von den spiralig gewundenen Fäden, auch ihr Durchmesser ist dem der letzteren gleich. Sie wachsen zum Theil über den Gipfel der Spirale hinweg, oder erreichen denselben nur eben, bleiben aber stets ziemlich kurz; ihre Enden gliedern sich später von dem übrigen Faden durch eine Querwand ab. Es liegt nun sehr nahe, nach Analogie anderer Pilze, diesen ganzen Vorgang als einen Geschlechtsakt [1]) aufzufassen und demnach den spiralig gewundenen Ast als Carpogon, die sich anlegenden Aeste als Pollinodien anzusprechen. Es ist auch sehr wohl möglich, dass diese Annahme richtig ist; doch möchte der Umstand gagegen sprechen, dass bei *Ustilago* selbst ebenso wie bei *Geminella* ein ähnlicher Vorgang durchaus nicht nachweisbar ist. Soviel steht jedenfalls fest, dass bei den beiderlei Aesten irgend ein Unterschied in der Structur oder dem Inhalte nicht vorhanden ist.

(Schluss folgt.)

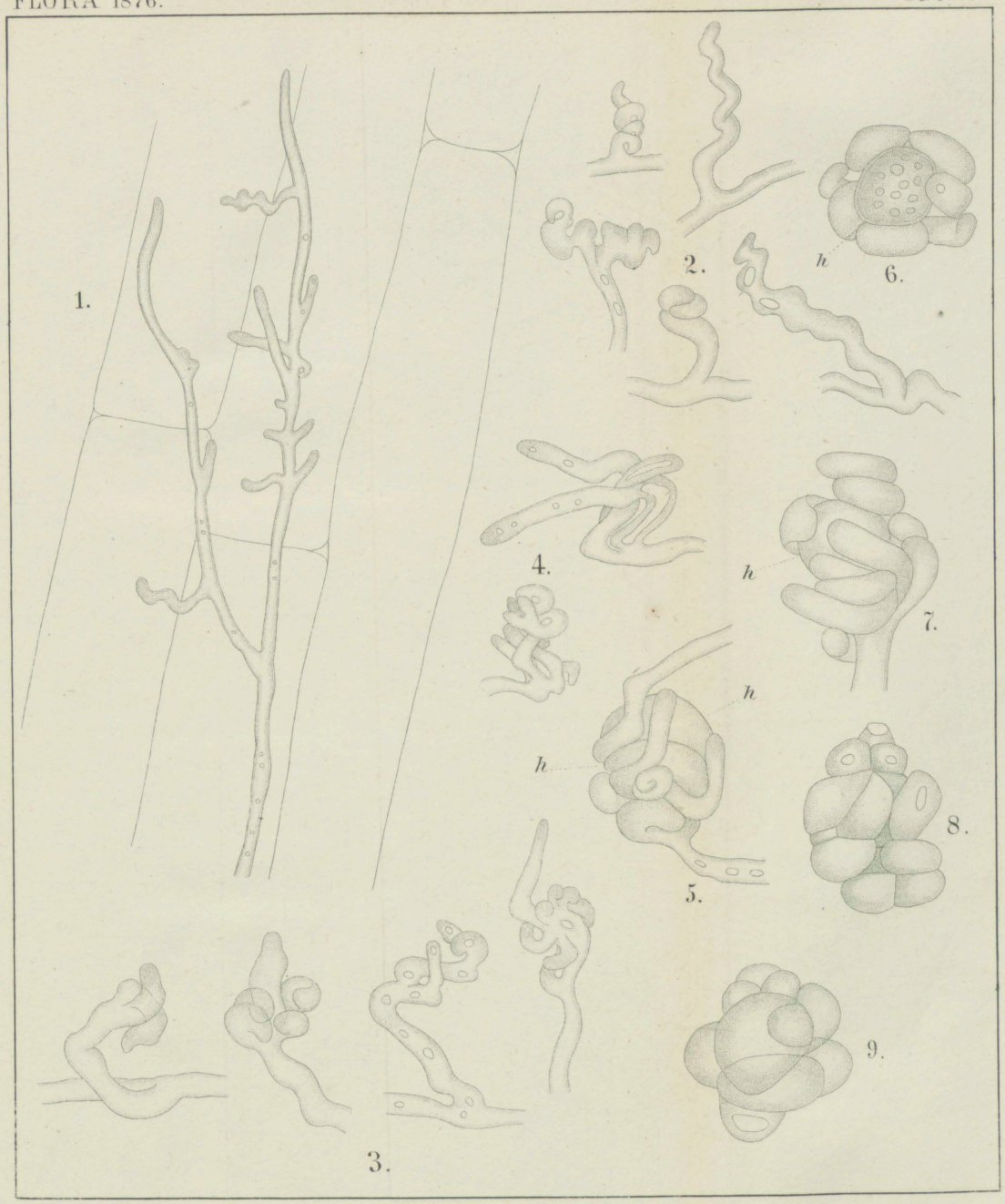
1) Diese Arbeit ist am 1. September vor. Jahres abgeschlossen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0154-9

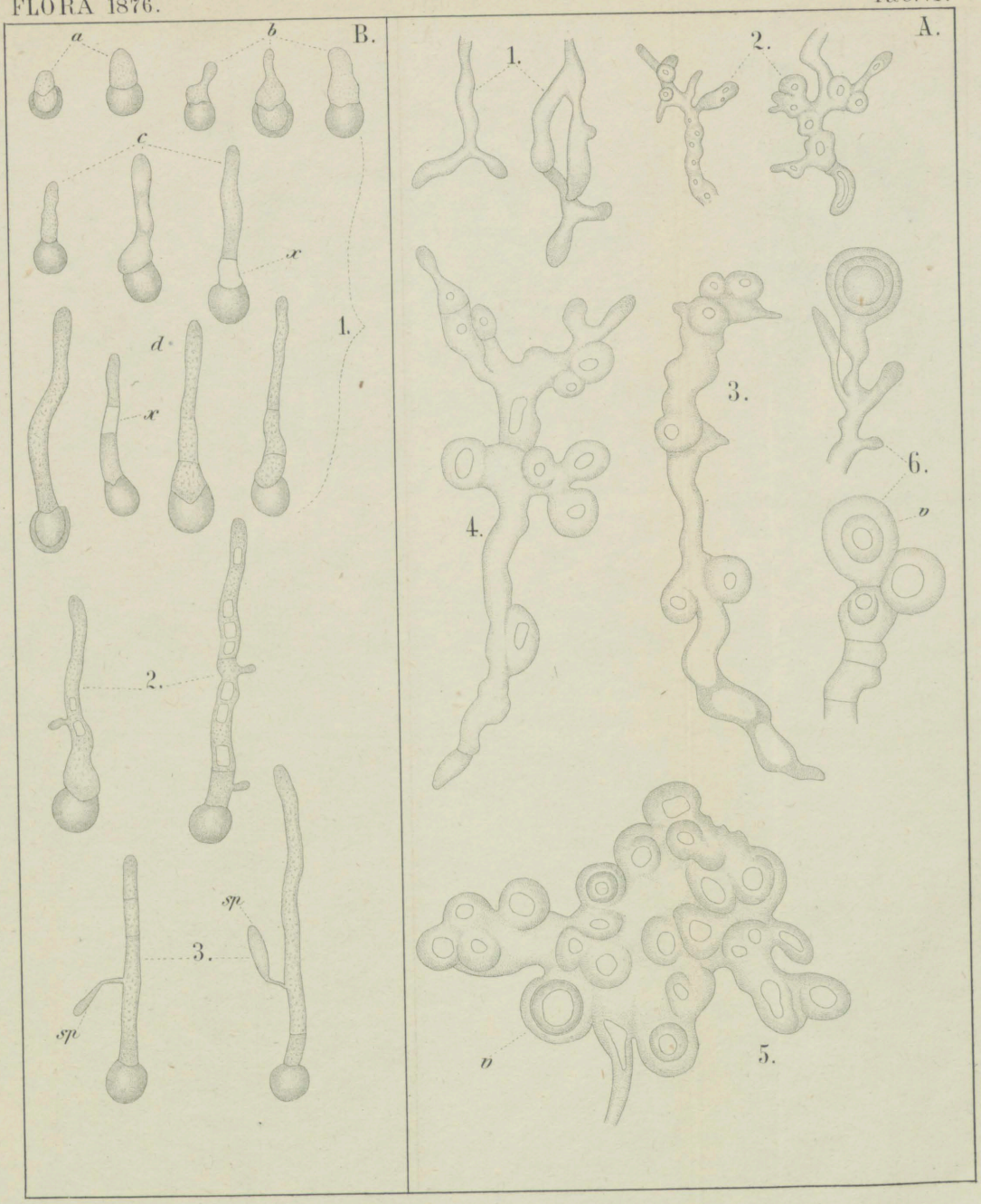


G. Winter del.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0587-5

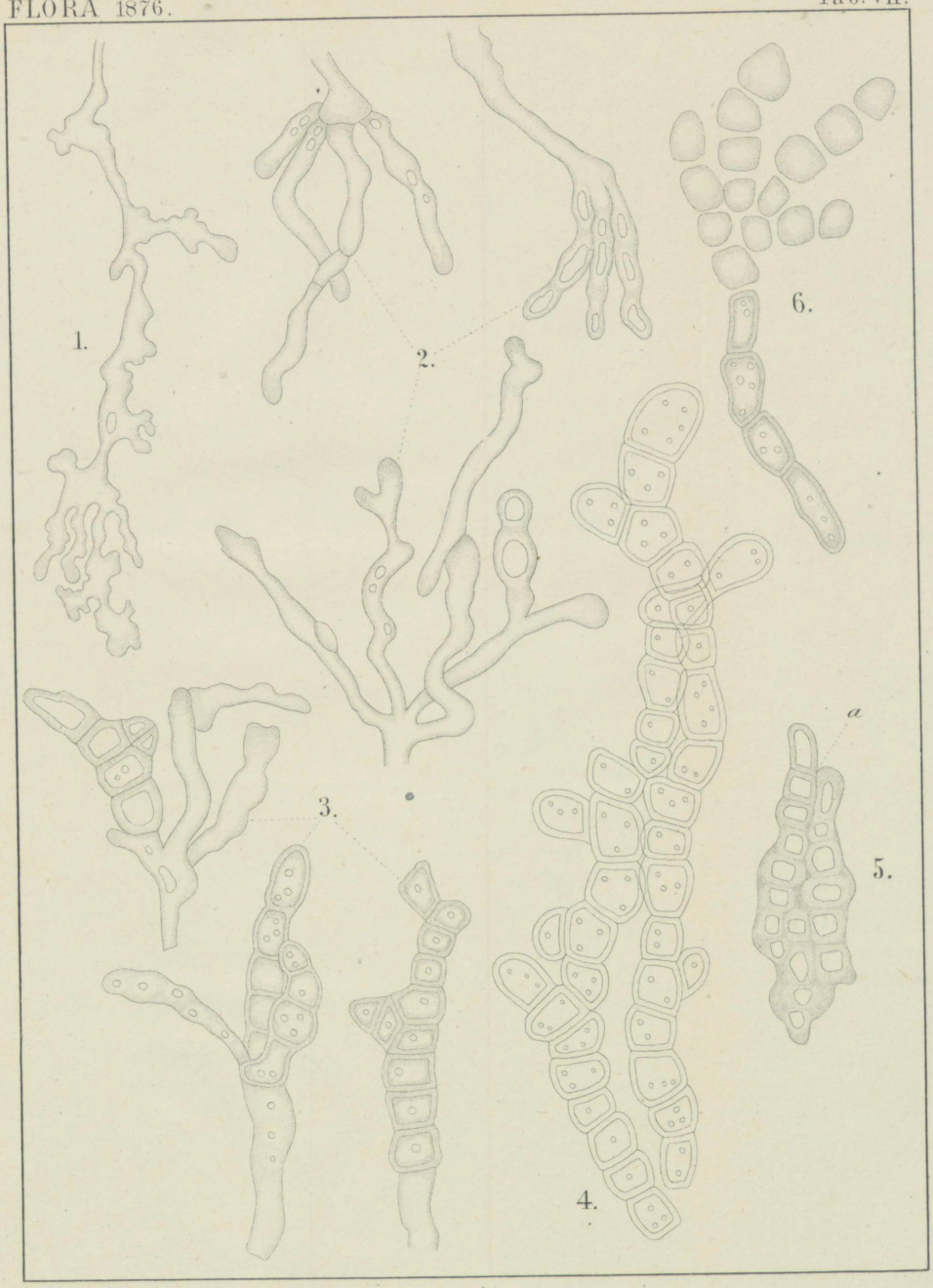


G. Winter del.



G. Winter del.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0589-9



G. Winter del.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0590-4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: 59

Autor(en)/Author(s): Winter Georg

Artikel/Article: Einige Notizen über die Familie der Ustilagineen 145-152