

Keimung in Zuckerlösung konnte, beiläufig bemerkt, auch bei dieser Art zunächst nicht erzielt werden, fand dann aber späterhin doch reichlich statt.

Was diesem Fall nun ein besonderes Interesse zu verleihen geeignet ist, das ist vielleicht weniger die ausbleibende Beschädigung der fleischigen Fruchtkörper in toto durch die Frostwirkung bzw. die Eisbildung, als vielmehr die Thatsache, dass dadurch die Entwicklung der Basidien in keiner Weise gestört wurde. Die jungen Anlagen derselben bzw. irgend welcher anderen zarten Hyphen des Hymeniums wurden durch die ungefähr 12tägige Frostperiode (also eine constante Kälte von vielleicht -2 bis -6° C.) nur in der Entwicklung aufgehalten, nahmen also keinerlei Schaden, sondern setzten alsbald ihre Weiterentwicklung fort, so dass unmittelbar nachher die Sporenausbildung und Abgliederung ihren Anfang nehmen konnte. In Hinblick auf die Empfindlichkeit, welche sonst gerade junge wachsende Organe gegenüber störenden Temperatureinflüssen zu zeigen pflegen, ist das immerhin bemerkenswerth; zudem handelt es sich hier noch um Entwicklungsstadien von freiliegenden Reproductionsorganen.

Der Fall thut jedenfalls dar, wie wenig empfindlich selbst grössere fleischige Hutpilze gegenüber längerer Frosteinwirkung sein können, und erschien mir dieserhalb erwähnenswerth.

68. R. A. Harper: Die Entwicklung des Peritheciums bei *Sphaerotheca Castagnei*.

Mit Tafel XXXIX.

Eingegangen am 20. December 1895.

Die Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten ist zuerst von DE BARY¹⁾ eingehend verfolgt worden. Auf Grund seiner Untersuchungen an *Sphaerotheca Castagnei* Lév. und einer Anzahl anderer Perisporiaceen, sowie der Arbeiten von TULASNE²⁾ und WORONIN³⁾

1) DE BARY. I. Ueber die Fruchtentwicklung der Ascomyceten, Leipzig 1863. II. Beitr. zur Morph. und Physiol. der Pilze, 3. Reihe, S. 1, 23, 76. — Absichtlich beschränke ich mich hier auf die früheren Mittheilungen DE BARY's, ohne die kleineren Modificationen, welche in der „Vergl. Morph. und Biol. der Pilze“ vorkommen, zu berücksichtigen.

2) TULASNE, Annales sc. nat., 5. sér., p. 217.

3) WORONIN, Beitr. zur Morph. und Physiol. der Pilze, 2. Reihe, S. 3.

über die Discomyceten und Pyrenomyceten, gelangt er zu dem Schluss, dass aller Wahrscheinlichkeit nach der Bildung der Ascus-Fruchtkörper ein Befruchtungsakt vorausgeht. Da diese Ansicht neuerdings von verschiedenen Forschern als unzutreffend bezeichnet worden ist, scheint es mir angezeigt, die Untersuchung noch einmal mit Hülfe der neueren Technik und vom Standpunkte der gegenwärtigen Kenntniss über die Rolle der Kerne bei dem Befruchtungsakt aufzunehmen.

DE BARY beobachtete, dass die Perithechien von *Sphaerotheca Castagnei* Lév. an der Kreuzungsstelle zweier Mycelfäden oder der Berührungsstelle benachbarter Fäden entstehen, freilich durchaus nicht immer an solchen Stellen zu entstehen brauchen. Die beiden Fäden treiben da, wo sie ein Perithecium bilden wollen, je eine kleine aufrechte Aussackung, welche bald durch eine Querwand abgetrennt wird. Die eine von diesen Ausstülpungen schwillt zu einer länglich-ovalen Blase, der Eizelle, an, während die andere sich zu einem dünnen Zweige verlängert, der sich der Seite der Eizelle anschmiegt und an seinem Ende sich so krümmt, dass dieser auf den Scheitel der Eizelle zu liegen kommt. Dieses oberste Stück wird dann alsbald als besondere Zelle, das Antheridium, durch eine Querwand von dem unteren Theile abgetrennt. Obwohl DE BARY keine wirkliche Copulation von Antheridium und Eizelle feststellen konnte, zog er den Schluss, dass es sich hier um einen wirklichen Sexual-Apparat handelt. Später schlug er den Namen Ascogon oder Carpogon für die Eizelle und Pollinodium für den gesammten männlichen Zweig vor¹⁾. DE BARY fand weiter, dass die Ascogonhülle aus einer Reihe von sieben bis zehn Schläuchen entsteht, welche von der Stielzelle des Ascogons entspringen und am letzteren empor wachsen. Aus dieser äusseren primären Schicht wird später eine innere, die Innenwand des Peritheciums entwickelt. Der Ascus soll direct aus der oberen von zwei Zellen, in welche die Eizelle getheilt wird, entstehen. Die damaligen Untersuchungs-Methoden waren nicht geeignet, die Kerne sichtbar zu machen, und um ihren Antheil in der Entwicklung klar zu stellen, muss ich die ganze Entstehung des Peritheciums kurz wiederholen.

Die Methode der Vorbereitung des Materials war folgende. Kleine, 2 bis 4 *qmm* grosse Stücke von Blättern des Hopfens, auf welchen das Mycel des Pilzes in verschiedenen Entwicklungsstadien sich befand, wurden fixirt und in Alkohol gehärtet, wobei sich von verschiedenen Fixirungsflüssigkeiten die schwächere FLEMMING'sche Lösung, wie sie von ZIMMERMANN²⁾ beschrieben ist, am besten bewährte. Dann wurden sie in Paraffin — senkrecht zur Blattoberfläche — geschnitten und die 5 bis $7\frac{1}{2}$ μ dicken Mikrotomschnitte mit Safranin,

1) DE BARY, l. c. II, S. 30 bis 31.

2) ZIMMERMANN, Bot. Mikrotechnik, S. 175.

Gentiana-Violett und Orange G nach FLEMMING gefärbt. Durchschnittlich wurden die Schnitte mit Safranin 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunde, mit Gentiana-Violett $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde behandelt und dann möglichst rasch durch Orange G, absoluten Alkohol und Nelkenöl gebracht. So behandelt zeigen die ruhenden Kerne ein hellrothes Kernkörperchen und blaues feinkörniges Chromatin.

Wie längst bekannt ist, bildet das Mycel von *Sphaerotheca Castagnei* strahlige Flecke auf einer oder beiden Seiten der Hopfenblätter. Die ersten Fruchtkörper bilden sich in der Mitte dieser Flecke, und von dort aus schreitet ihre Bildung über das ganze Mycel fort, so dass man, wenn man Schnitte durch einen schnell wachsenden Mycelfleck macht, eine ganze Reihe Entwicklungsstadien der jungen Fruchtanlagen erhält.

Sowohl das Antheridium wie das Oogonium entstehen als Seitenzweige von benachbarten Mycelfäden. Die Entwicklung des Oogoniums geht der des Antheridiums etwas voraus; jenes bildet einen kurzen, ovalen Zweig, welcher sich nur durch seine Lage senkrecht zur Blattoberfläche und seinen dichteren protoplasmatischen Inhalt von den gewöhnlichen vegetativen Verzweigungen unterscheiden lässt.

Nachdem das Oogonium etwa zwei bis drei Mal so hoch wie breit geworden ist und dadurch einen Durchmesser erlangt hat, der meistens etwa zwei Mal so gross ist wie der eines Mycelfadens, wird es von diesem durch eine Scheidewand abgetrennt. Es enthält zu dieser Zeit einen einzigen Kern, welcher sich kaum von den gewöhnlichen vegetativen Kernen des Mycels unterscheiden lässt (Fig. 2 und 3). Manchmal, noch ehe das junge Oogonium von der Mycelzelle abgetrennt ist, legt sich der Antheridiumzweig fest an seine Basis, biegt sich aufwärts und wächst dicht an der Seite des jungen Oogoniums empor (Fig. 1). Es ist unmöglich, in den Mikrotomschnitten die Mycelfäden, welche das Antheridium und das Oogonium tragen, sehr weit zu verfolgen, aber man kann leicht nachweisen, dass das Antheridium nicht von einer benachbarten Zelle desselben Mycelfadens, welcher das Oogonium trägt, entsteht, sondern einem anderen Faden entspringt.

Zuerst scheint das Oogonium viel schneller zu wachsen wie der Antheridiumzweig. Es biegt sich hierbei nach diesem um, so dass es den Eindruck macht, dass die aneinanderstossenden Wände mit einander verwachsen seien und das Wachstum des Oogoniums auf der dem Antheridium zugekehrten Seite gehemmt worden sei (Fig. 2). Der Antheridiumzweig trennt sich darauf von seinem Mycelfaden durch eine Scheidewand ab, welche ein Bischen höher wie die entsprechende Wand des Oogoniums zu liegen kommt. Die so abgeschnittene Zelle enthält immer nur einen einzigen Kern (Fig. 2). Nach der vollkommenen Ausbildung des Oogoniums streckt sich der Antheridiumzweig, und sein Kern theilt sich in zwei (Fig. 3). Einer von den

beiden Tochterkernen rückt nach dem Scheitel der etwas verjüngten Zelle vor; dieser trennt sich bald durch eine Scheidewand von dem unteren Theile und bildet so die eigentliche Antheridiumzelle. Sowohl hinsichtlich ihrer Grösse, wie der ihres Kernes, steht diese Zelle der nächstunten stehenden Stielzelle bei Weitem nach (Fig. 4 und 5). Während sich nun die Stielzelle verlängert und die Antheridiumzelle schnell an Grösse zunimmt, bleibt das Oogonium verhältnissmässig im Wachstum zurück. Hierdurch ergibt sich nun, dass die Antheridiumzelle nach oben geführt wird und dann wie eine mehr oder weniger seitlich getragene Kappe auf dem Scheitel des Oogoniums aufsitzt (Fig. 6 bis 9). Der Eikern ist jetzt meistens grösser wie die gewöhnlichen vegetativen Kerne, während der Antheridiumkern gelegentlich kleiner ist. Die Zellwand zwischen Antheridium und Oogonium wird jetzt aufgelöst und zwar in ihrer oberen Hälfte (Fig. 7).

Der Antheridiumkern dringt durch das Loch in das Oogonium hinein und rückt nach dem Eikern vor, bis er diesen, welcher meistens auf seinem Platz verharret und etwa in der Mitte des Oogons liegt, erreicht hat. Hierauf verschmelzen beide Kerne mit einander. Nach dem Eintritt des Antheridiumkernes bleibt die Antheridiumzelle noch mit Protoplasma erfüllt, welches in ununterbrochenem Zusammenhang mit dem Protoplasma des Oogoniums steht (Fig. 7). Sehr bald aber schliesst sich dieses Loch durch eine neue Wand, und dann findet sich nur noch eine geringe Plasmamenge in der Antheridiumzelle (Fig. 8 und 9).

Gleichzeitig mit dem Eindringen des Antheridiumkernes in das Oogonium fängt die Entwicklung der Hüllfäden aus der Stielzelle des Oogoniums an. Diese Fäden scheinen ungefähr zur selben Zeit, von verschiedenen Stellen, dicht gedrängt auf der unteren Wand des Oogoniums zu entspringen. Sie wachsen in die Höhe und bilden eine einfache Hülle um das Oogonium (Fig. 10). Ihre Kerne gehen aus der Theilung des meistens nur in Einzahl vorhandenen Kernes der Stielzelle hervor (Fig. 8 bis 10). Die Antheridiumzelle scheint allmählich zu erschlaffen; sie fällt zusammen und bildet eine dünne, stark sich färbende Schicht auf dem Scheitel des Oogoniums, welche aber bald verschwindet. Die Stielzelle dagegen bildet einen Theil der ersten Hülle, und man kann sie manchmal, zusammen mit dem Mycelfaden, aus welchem sie entsprungen ist, neben jener des Oogoniums noch in halb erwachsenen Fruchtkörpern erkennen. Ob sie sich an der eigentlichen Bildung des Peritheciums betheilt, ist schwer festzustellen.

Was die weitere Entwicklung des Peritheciums anbetrifft, so schwillt zunächst die Stielzelle des Oogoniums sehr stark an, wobei sie kreiselförmig wird. Während dies geschieht, bleibt die Basis des Oogoniums schmal, die erste Reihe der Hüllfäden wird nach aussen gerückt, um Platz für die Entwicklung einer zweiten Reihe zu machen

(Fig. 11). Mit der weiteren Entwicklung dieser Primärhülle verzweigen sich ihre Fäden und verwachsen innig mit einander, um eine Hohlkugel um das Oogonium zu bilden. Die einzelnen Zellen verlieren hierbei ihre cylindrische Gestalt und werden zu abgeplatteten, vielseitigen Scheiben. Indem sich nun diese so gebildete Hülle erweitert, sprossen ihre Zellen nach innen und bilden dicke Verzweigungen, welche sich dem Ascogon auflegen. Die Zellen dieser Zweige sind mit dichtem Plasma erfüllt und enthalten zwei oder drei Zellkerne, während diejenigen der äusseren Schicht sehr selten mehr wie einen einzigen Kern aufweisen und an protoplasmatischem Inhalt viel ärmer sind. Das Perithecium besteht so aus zwei Schichten, der äusseren und inneren Wand nach DE BARY. Die äussere dient als Schutzorgan, während sich die innere wahrscheinlich an der Ernährung des Ascus beteiligt (Fig. 17). Sobald das Perithecium halb erwachsen ist, treiben gewisse Zellen der äusseren Schicht lange fadenförmige Auswüchse, die sogenannten Appendices der Erysipheen (Fig. 13). Die Zellen dieser Fäden werden bald dickwandig und verlieren mit der Reifung des Peritheciums ihren protoplasmatischen Inhalt. Ebenso verhalten sich die Zellen der ganzen äusseren Schicht.

Die Entwicklung des befruchteten Eikernes und Oogoniums schreitet folgendermassen fort. Die Verschmelzung des Eikernes mit dem Antheridiumkern (Spermakern) wird, ehe das Oogonium von der ersten Schicht Hüllfäden eingeschlossen ist, vollendet (Fig. 9 und 10). Für die Entwicklungsstadien des Oogoniums nach der Befruchtung scheint es mir vortheilhaft, den Begriff Ascogon zu behalten. Der befruchtete Eikern (Keimkern) entwickelt sich meistens nicht weiter bis das Ascogon von ungefähr zwei Schichten Hüllfäden umgeben ist (Fig. 11). Zunächst fängt das Ascogon an sich zu verlängern und sich gleichzeitig von der Seite abzubiegen, auf welcher das Antheridium befestigt war (Fig. 14). Der Keimkern theilt sich in zwei, und das Ascogon wird von einer Scheidewand in zwei Zellen getheilt, von welchen jede einen von den Tochterkernen enthält (Fig. 12). Die untere Zelle mit ihrem Kern entwickelt sich nicht weiter. Der Kern der oberen Zelle theilt sich unmittelbar in zwei. In einigen Fällen kann aber diese zweite Theilung vor der Bildung der Scheidewand stattfinden (Fig. 13). Bald erscheint eine zweite Scheidewand, und auf dieselbe Weise wird eine mehr oder weniger gekrümmte Reihe von fünf oder sechs dicken Zellen gebildet (Fig. 15). In der vorletzten Zelle aber sind immer zwei gleich grosse Kerne zu finden, während die anderen Zellen des Ascogons beständig nur einen enthalten. Diese vorletzte Zelle ist der junge Ascus. Er schwillt nun stark auf der oberen Seite an, so dass die apicale Zelle beiseite geschoben wird und zwar bald nach unten zu liegen kommt, um allmählich verdrängt und resorbirt zu werden. Bald darauf zeigt der Ascus nur einen einzigen

Kern, welcher nur aus der Verschmelzung der zwei früher vorhandenen Kerne entstanden sein kann (Fig. 16). Dieser Vorgang schliesst sich an die sonst in Ascen und Basidien beobachteten Kernverschmelzungen an, welche somit, wie dieses Beispiel bereits deutlich lehrt, nicht die Bedeutung von Befruchtungsvorgängen, sondern von nur vegetativen Kernverschmelzungen haben. Der Ascus schwillt nun sehr stark an, wobei die ihn umgebenden grossen, dünnwandigen Zellen der inneren Schicht sehr stark abgeplattet und verdrängt werden. Wenn der Ascus vollkommen ausgebildet ist, ist der Durchmesser seines Kernes fast drei Mal so gross wie der Durchmesser der Kerne des Ascogons in früheren Stadien. Er besitzt auch ein sehr stark entwickeltes Chromatin-Gerüst und ein grosses Kernkörperchen. Das Cytoplasma zeigt dagegen keine solche Differenzirung in Sporenplasma und Epiplasma, wie es bei vielen Discomyceten und Pyrenomyceten der Fall ist. Endlich theilt sich der Ascuskern drei Mal, worauf sich um die acht so entstandenen Kerne die Ascosporen bilden, die dann meistens in derselben Anzahl wie die Kerne, also zu acht entstehen (Fig. 17).

Es ist bemerkenswerth, dass das Verhalten der Kerne bei *Sphaerotheca* eine gewisse Aehnlichkeit mit demjenigen von *Nemalion*, wie es von WILLE¹⁾ beschrieben ist, hat. In beiden Fällen wird eine Anzahl Kerne durch die Theilungen eines befruchteten Eikernes gebildet, von welchem ein Theil eine rein vegetative Rolle einerseits in den unteren Ascogonzellen, andererseits in den Gonimoblasten spielt, während die übrigen die Kerne der Ascosporen bzw. der Carposporen bilden. Insofern scheint der Vergleich DE BARY's²⁾ zwischen Ascomyceten und Florideen zutreffend. Die Entstehungsweise des Ascuskernes aus zwei Kernen und seine auf einander folgenden Dreitheilungen bilden aber einen wichtigen Unterschied.

Ich hoffe, in der nächsten Zeit an anderer Stelle eine vollständigere Schilderung der Entstehung des Peritheciums bei den Erysipheen und auch bei *Ascobolus* geben zu können.

Bonn, den 19. December 1895. Botanisches Institut.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren wurden nach Mikrotomschnitten mit Hülfe der ABBÉ'schen Camera lucida gezeichnet, unter Anwendung des ZEISS'schen Apochromat 2 mm Brennweite, Apert. 1,4, Fig. 1–14 mit Compensations-Ocular 6 etwas grösser gezeichnet, Fig. 15–17 verkleinert.

Fig. 1. Oogonium und Antheridiumzweig mit je einem Kern. Antheridiumzweig noch nicht vom Mycelfaden abgetrennt.

1) WILLE, Bericht über die Verhandlungen der 11. General-Versammlung der Deutschen Bot. Gesellsch. 1894, S. 57.

2) DE BARY, l. c. II, S. 86 bis 87.

- Fig. 2. Antheridiumzweig abgetrennt. Oogonium nach dem Antheridium umgebogen.
„ 3. Kern des Antheridiumzweiges in zwei getheilt.
„ 4. Antheridiumzelle von der Stielzelle abgetrennt.
„ 5–6. Etwas ältere Stadien desselben.
„ 7. Zellwand zwischen Antheridium und Oogonium aufgelöst. Eikern und Antheridiumkern neben einander im Oogonium.
„ 8. Wand zwischen Antheridium und Oogonium wieder geschlossen.
„ 9. Oogonium mit einem einzelnen Kern, das befruchtete Ei.
„ 10. Oogonium mit der ersten Schicht Hüllfäden, welche aus der Stielzelle entstanden sind.
„ 11. Oogonium mit zwei Schichten Hüllfäden.
„ 12. Ascogon mit zwei Zellen und zwei Kernen.
„ 13. Ascogon mit drei Kernen. Erste Scheidewand noch nicht gebildet.
„ 14. Ascogon mit zwei Zellen, obere mit zwei Kernen.
„ 15. Vollkommen ausgebildetes Ascogon mit umliegenden Zellen der inneren Schicht des Peritheciums. Die vorletzte Zelle ist der Ascus mit zwei Kernen.
„ 16. Junger Ascus mit einem Kern und zwei Ascogonzellen.
„ 17. Schnitt durch einen fast reifen Ascus, vier einkernige Sporen aufweisend. Umliegende Zellen fast vollständig verdrängt, ihre Kerne im Auflösen begriffen.

69. J. Wiesner: Ueber Trophieen nebst Bemerkungen über Anisophyllie.

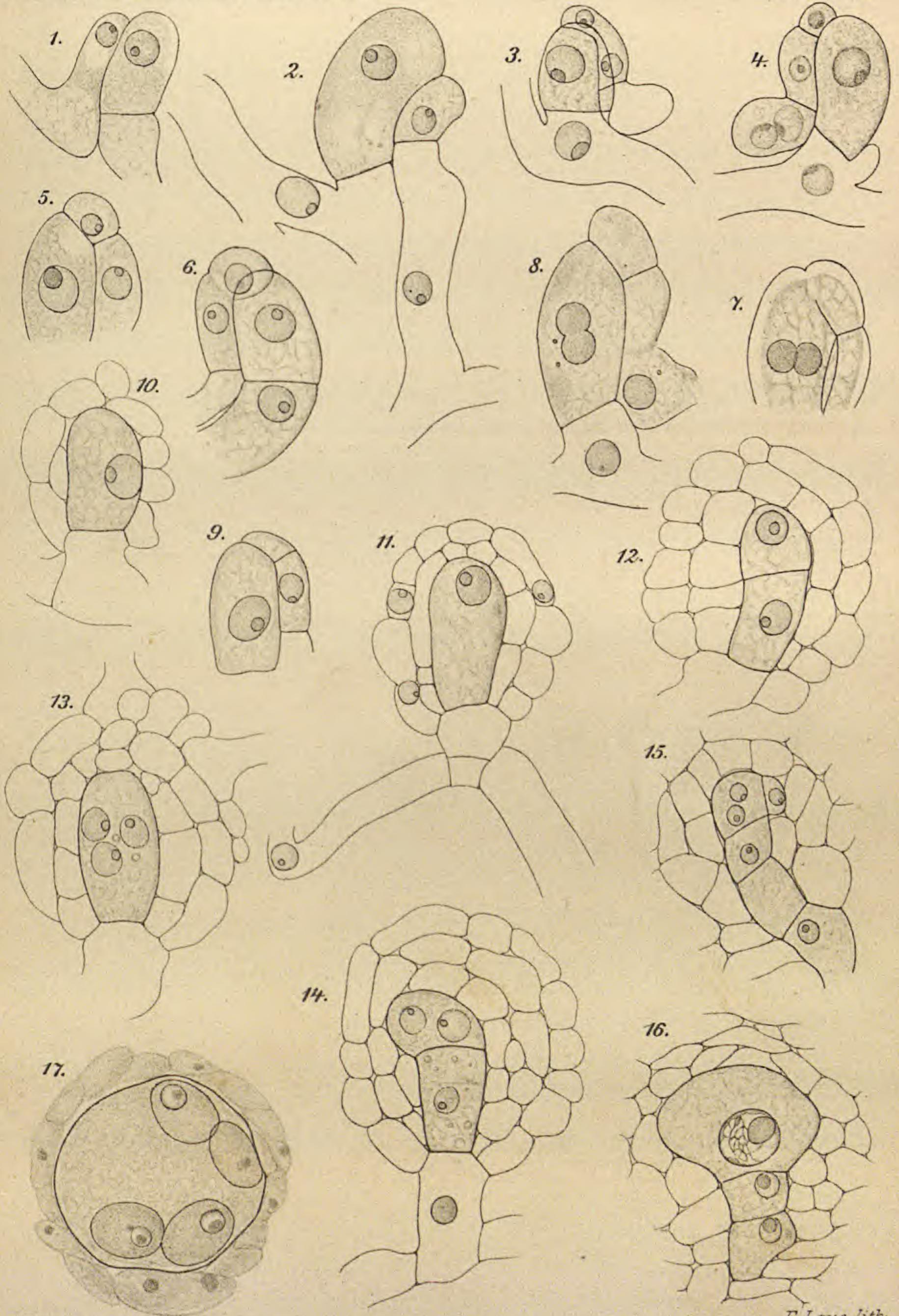
Eingegangen am 20. December 1895.

Meine langjährig betriebenen Studien über den Einfluss der Lage auf die Gestalt der Pflanzenorgane haben zur Kenntniss zahlreicher Erscheinungen ungleichseitiger, aber gesetzmässiger Wachstumsförderung von Organen und Geweben geführt.

Die Menge der beobachteten Einzelfälle ist so gross geworden, dass eine kurze systematische Zusammenfassung zweckmässig erscheinen dürfte.

1.

Die erste Beobachtung einer hierher gehörigen Erscheinung rührt bekanntlich von K. F. SCHIMPER (1854) her. Es war dies die Feststellung der Thatsache, dass an Seitensprossen bestimmter Holzgewächse der Holzkörper sich entweder oberseits oder unterseits stärker entwickelt. SCHIMPER bezeichnete diese Erscheinungen mit den Namen



Harper gez.

E. Laue lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Harper Robert Almer

Artikel/Article: [Die Entwicklung des Peritheciums bei Sphaerotheca Castagnei.
475-481](#)