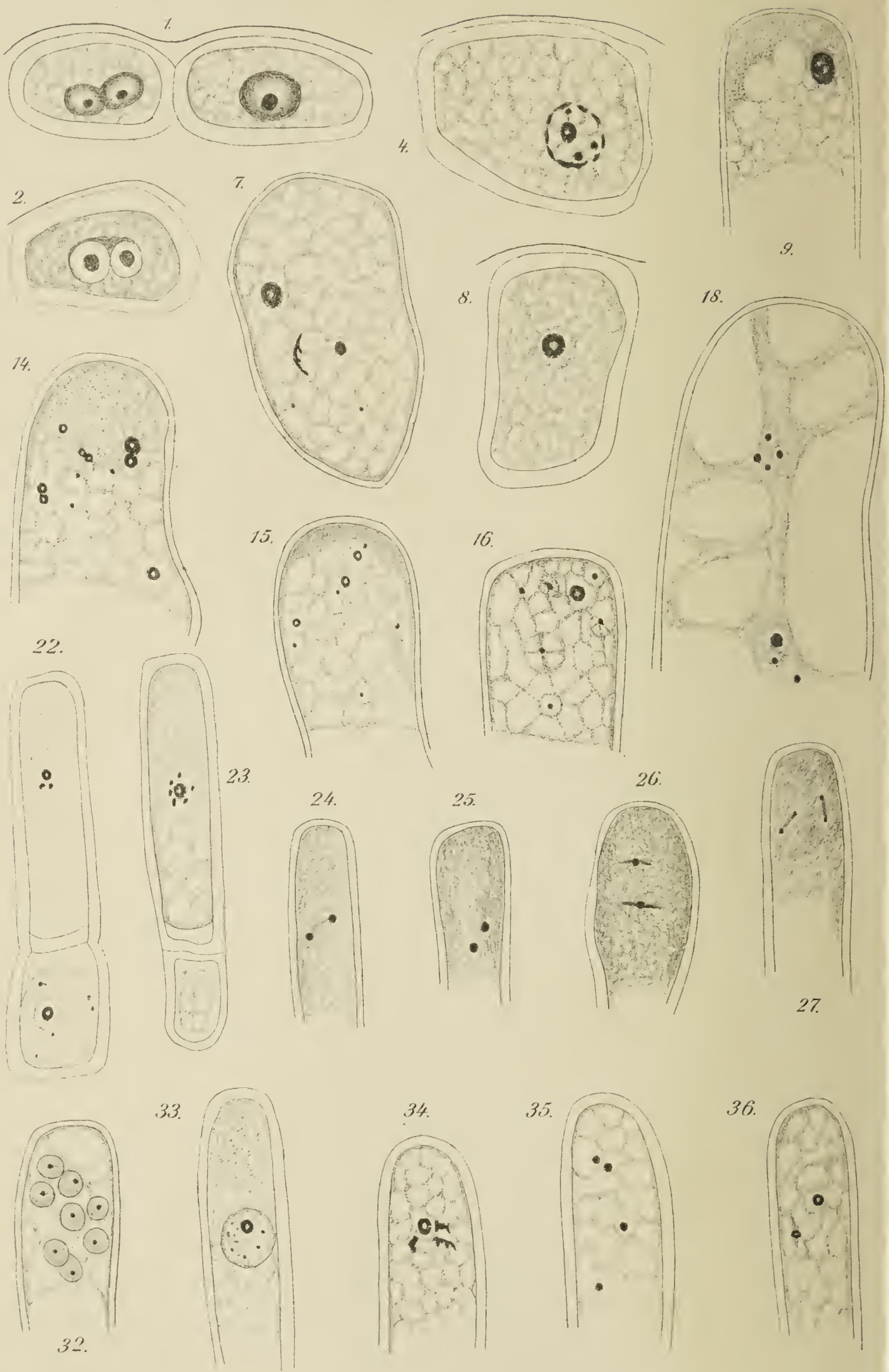
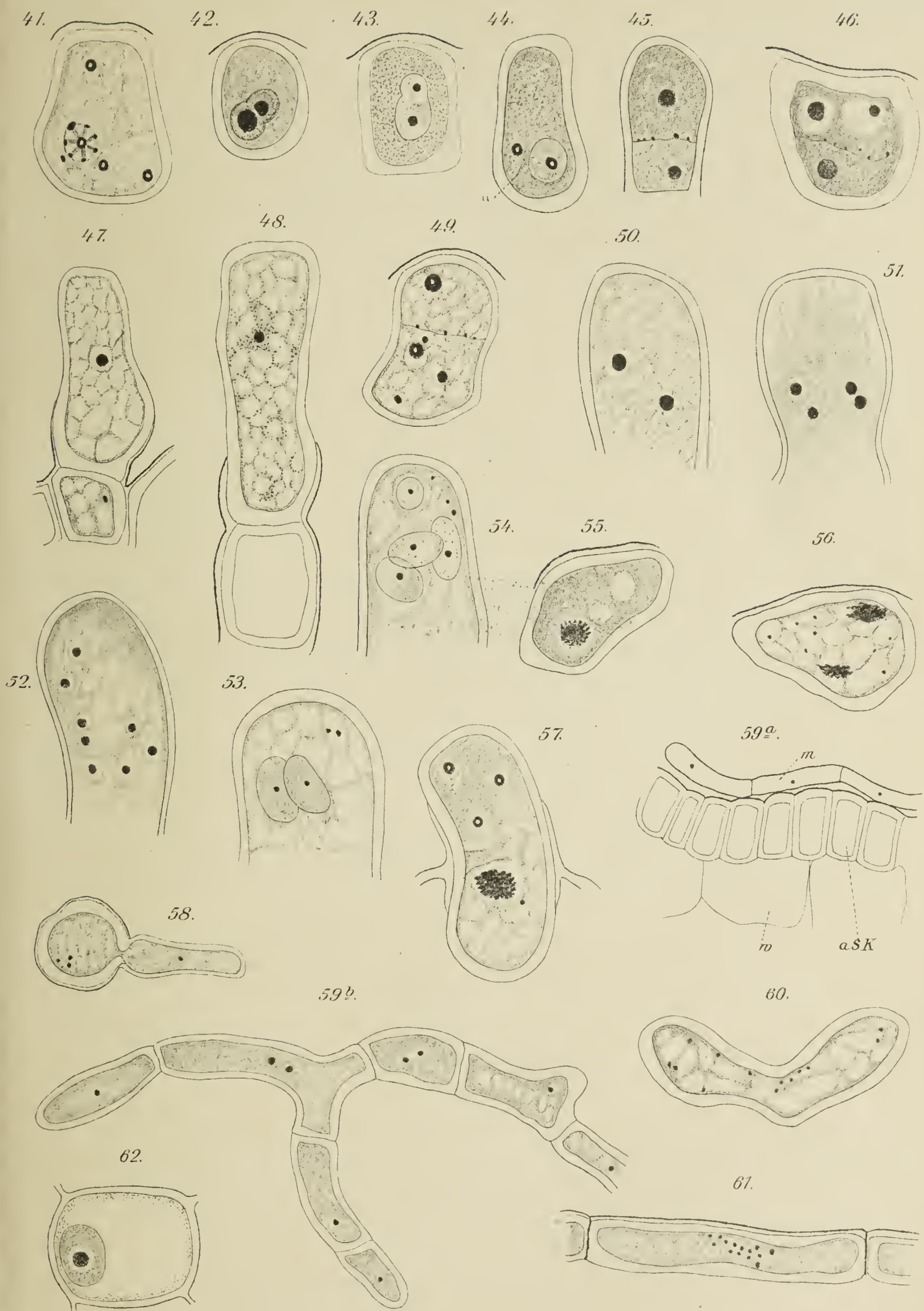

1.
2.
4.
7.
8.
9.
14.
15.
16.
18.
22.
23.
24.
25.
26.
27.
32.
33.
34.
35.
36.

L. J. Thomas, Lith. Inst, Berlin S. 53.



L.J. Thomas, Lith. Inst. Berlin S.53

Die Sporenbildung von Taphrina-Arten.

Von

S. Ikeno.

Mit Tafel I—III und 2 Textfiguren.

Bisher liegen nur wenige Beobachtungen über das cytologische Verhalten bei der Sporenbildung der Exoasceen vor. Schmitz studirte *Taphrina (Exoascus) Pruni* in dieser Beziehung und gab die Resultate in seiner bekannten inhaltsreichen Abhandlung.[1]) Sadebeck, welcher durch seine grundlegenden Untersuchungen über die Biologie und Systematik dieser Ascomyceten bekannt ist, studirte einige Arten auch in dieser Hinsicht[2]), während Fisch eine ziemlich ausführliche Beschreibung der Sporenbildung bei einer Exoascee, *Ascomyces endogenus,* geliefert hat.[3]) Auch hat Dangeard die Verschmelzung von zwei Kernen in der ascogenen Zelle von *Taphrina (Exoascus) deformans* beobachtet.[4])

Die Resultate der Studien Sadebeck's und Fisch's führten dahin, dass bei der Sporenbildung der Exoasceen eine echte Karyokinese vorliegt, und dass der einzige Zellkern der ascogenen Zelle durch wiederholte karyokinetische Theilung eine Anzahl von Ascosporenkernen liefert, wie es bei den anderen Ascomyceten der Fall ist.

Im Beginn des vorigen Jahres habe ich in dieser Zeitschrift eine kurze Mittheilung über die Sporenbildung von *Taphrina Johansoni* veröffentlicht[5]), wobei ich gezeigt habe, dass hier von echter Karyokinese keine Rede ist, da bald nach der Verschmelzung von zwei Kernen in der ascogenen Zelle der resultirende Kern unter Verlust der Kernhaut, Grundsubstanz etc. zu einem einzigen massiven Chromatinkörper reducirt wird und dass der letztere durch Sprossung eine Anzahl von kleinen Chromatinkörpern für die Ascosporenbildung liefert.

---

1) Untersuchungen über die Zellkerne der Thallophyten. S.-A. a. d. Sitzgsber. d. niederrhein. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde zu Bonn, 1879.

2) Untersuchungen über die Pilzgattung *Exoascus.* Aus d. Jahrb. d. wiss. Anstalten zu Hamburg f. 1883), 1884. — Ueber die im Ascus der Exoasceen stattfindende Entwickelung der Inhaltsmassen. Bot. Centralbl. 25, 1886, p. 123. — Die parasitischen Exoasceen. Eine Monographie. 1892.

3) Ueber die Pilzgattung *Ascomyces.* Bot. Ztg. XLIII. Jahrg., 1885, pag. 33.

4) La reproduction sexuelle des Ascomycètes. Le Botaniste, Série IV, 1894.

5) Studien über die Sporenbildung von *Taphrina Johansoni.* Flora 88. Bd., 1901.

Nun war es von höchstem Interesse zu untersuchen, ob meine Befunde an *T. Johansoni* gegenüber den von Sadebeck und Fisch studirten Fällen eine Ausnahme bilden oder ob der Modus der Sporenbildung wie bei *T. Johansoni* unter den Exoasceen allgemein verbreitet ist.

Im Frühjahr des letzten Jahres sammelte ich deshalb eine Anzahl von Exoasceen, *T. Kusanoi sp. nov.*[1]), *deformans*[2]), *deformans var. armeniaca* (?), *Cerasi, Pruni,* und fixirte sie nach den üblichen Methoden. Die Resultate der vergleichenden Studien dieser *Taphrina*-Arten waren theilweise eine Bestätigung und theilweise eine Erweiterung meiner früheren Angaben.

Methoden. — Die Fixirung geschah hauptsächlich durch Flemming's starkes Gemisch, welches mit gleichen Volumtheilen Wasser verdünnt wurde. Die Mikrotomschnitte wurden nach dem bekannten Flemming's Safranin-Gentianaviolett-Orange- oder Heidenhain's Eisenhämatoxylin-Verfahren gefärbt.

Einzelbeobachtungen.

1. Taphrina Kusanoi spec. nov.

Ehe wir indes auf die Sporenbildung dieser neuen *Taphrina*-Art eingehen, möchte ich zunächst die systematischen Merkmale derselben näher darlegen.

Diagnose. Verursacht auf *Pasania cuspidata* an den Blättern blasige Auftreibungen. Die Ascen brechen an der Unterseite der Blätter hervor, sind ohne Stielzelle, cylindrisch, oben abgerundet und werden nach unten allmählich schwächer bis auf den basalen Theil, welcher sich etwas erweitert und sitzen auf den durch Hypertrophie stark verlängerten Epidermiszellen des Blattes des Wirthes; zwischen diese Zellen dringen sie niemals ein. Die Ascen sind 102—117 μ lang und an ihrem oberen breitesten Theil 13—19 μ breit. Im völlig gereiften Zustand sind sie mit einer grossen Anzahl von kleinen, länglichen Sprossconidien erfüllt. Mai — Juni. (Textfig. 1.)

Diese *Taphrina*-Art wurde zuerst Mai 1900 von meinem Collegen Herrn Dr. Kusano in der Stadt Tsukuba in der Provinz Hitatsi und im letzten Jahre in meinem Garten zu Aoyama aufgefunden. Dem Entdecker zu Ehren wurde diese *Taphrina*-Art mit dem specifischen

1) Für die Beschreibung dieser neuen Species s. weiter unten.

2) Nach Giesenhagen (Die Entwickelungsreihe der parasitischen Exoasceen, Flora, 81. Bd., 1895; *Taphrina, Exoascus* und *Magnusiella*, Bot. Ztg. 59. Jahrg. 1901) wird hier keine Unterscheidung beider Gattungen *Taphrina* und *Exoascus* gemacht.

Namen „*Kusanoi*“ belegt. Sie ist durch ihre eigenthümlichen schlanken Ascen ausgezeichnet und gehört zu der Untergattung *Eutaphrina* Giesenhagen's.[1]) Die Ascen der von diesem letzteren Forscher enumerirten sechs *Taphrina*-Arten dieser Untergattung, welche auf den Cupuliferen schmarotzen, sind stets weit niedriger und meist dünner, nur sind dieselben bei zwei Arten, *T. Kruchii* (15—20 μ breit) und *T. coerulescens* (18—24 μ breit), etwas breiter.[2])

Fig. 1.

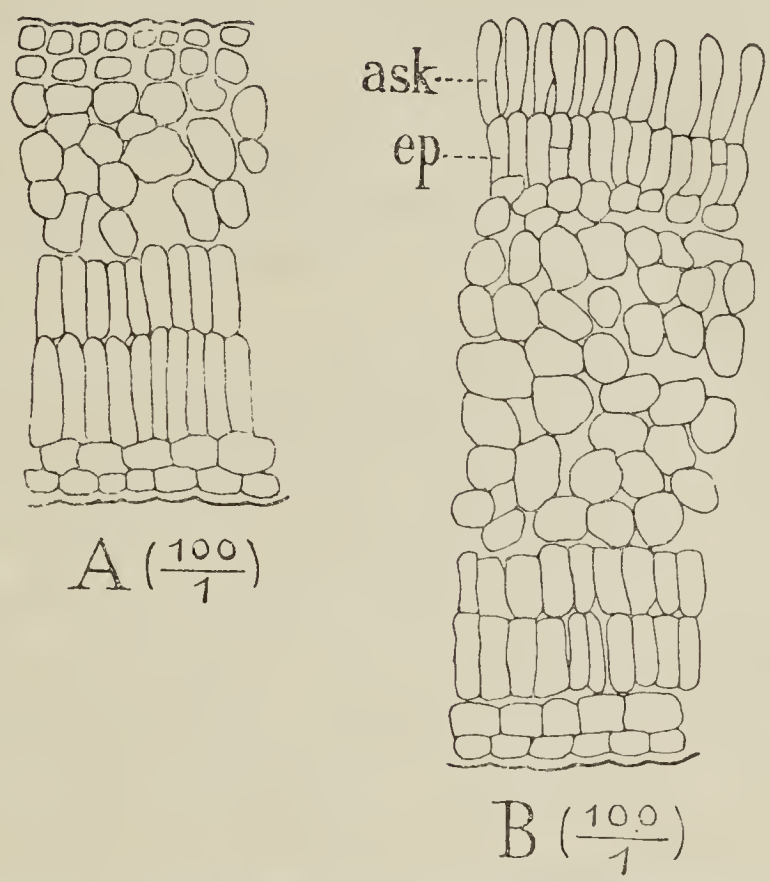


Fig. 2. *ask* Ascen, *ep* Epidermis des Wirthes.

Dieser Pilz scheint an dem Wirth keinen allzu grossen Schaden verursachen zu können, da die an einzelnen Stellen inficirten Blätter ganz gesund bleiben, sogar im zweiten Jahre ihres Lebens.[3]) Die von dem Pilze an den Blättern verursachten anatomischen Veränderungen möchte ich hier an der Hand der Fig. 2 *A* und *B* demonstriren. Beide stellen die Schnitte von einem und demselben Blatt unter der gleichen Vergrösserung dar, wobei *A* den normalen und *B* den durch den Pilz inficirten Theil darstellt. Die Verschiedenheit zwischen beiden wird hauptsächlich sowohl durch die starke Verlängerung der unteren Epidermiszellen[4])

1) l. c. (1901).
2) Giesenhagen, l. c. (1895).
3) *Pasania cuspidata* ist wintergrün.
4) Die verlängerten Epidermiszellen werden oft tangential getheilt (vgl. Fig. *B*).

als auch durch die Vermehrung der Schwammparenchymzellen verursacht. Die Chlorophyllkörner sind grösstentheils verschwunden.

Nach dieser kleinen Abweichung kehren wir wieder zu unserem eigentlichen Thema zurück.

Die Bildung eines Zellkernes der ascogenen Zelle aus der Verschmelzung zweier solcher wurde beobachtet (Fig. 1 Taf. I). Jener Kern besitzt im Anfang einen sehr dichten und gewöhnlich vacuolisirten nucleolusartigen Körper, welcher durch Gentianaviolett oder Eisenhämatoxylin sehr intensiv blau gefärbt wird und welcher dem in meiner oben citirten Arbeit (l. c.) durch den Namen „Chromatinkörper“ bezeichneten entspricht. Die Kernhöhle ist scharf gegen das umgebende Cytoplasma abgegrenzt, wenn auch die Kernmembran nicht deutlich nachzuweisen ist. In der Kernhöhle beobachtet man ausser einem Chromatinkörper noch eine kleine Menge der besonders an der Peripherie angesammelten schön roth gefärbten feingranulären Grundsubstanz.

Nachdem der oben erwähnte secundäre Zellkern gebildet ist, beginnt er einer eigenthümlichen Veränderung zu unterliegen. Er quillt nämlich bedeutend auf und zu dieser Zeit nimmt man in der Kernhöhle statt eines einzigen Chromatinkörpers wie bisher, eine unbestimmte Anzahl von kleinen unregelmässigen Körperchen von verschiedener Grösse wahr, welche ohne Zweifel durch Zerklüftung des einzigen Chromatinkörpers hervorgegangen sind (Fig. 3). Es folgt dann die allmähliche Desorganisation der Kerncontouren (Fig. 4), wobei einige der oben erwähnten Chromatinstücke nach dem umgebenden Cytoplasma zerstreut werden (Fig. 5, 7). In einigen Fällen scheint der oben erwähnte Zerklüftungsvorgang des Chromatinkörpers sich längere Zeit fortzusetzen: wir sehen z. B. sogar in dem durch Fig. 6 dargestellten Stadium noch einige durch Sprossung in Zerklüftung begriffene Stücke.

Zu dieser Zeit sieht man stets ausser diesen Chromatinstücken noch einige schmutzig färbbare Substanzmassen, welche zuerst an der Peripherie der Zellkernhöhle angesammelt sind (Fig. 4), aber nachher nach aussen fliessen (Fig. 5, 7). Wir haben oben gesehen, dass in der Kernhöhle ausser dem Chromatinkörper noch eine feingranuläre Substanz enthalten ist; es ist wahrscheinlich, dass jene schmutzig färbbaren Substanzmassen aus dieser durch Desorganisation hervorgegangen und an der Peripherie angesammelt sind, da diese Stoffe, welche im lebenden Zustande halbflüssig sein dürften, zu dieser Zeit nach aussen fliessen und an der Kernperipherie an dem weiteren

Fliessen verhindert werden, bis zur Zeit der Desorganisation der Zellkerncontouren. Ebenfalls wäre es nicht unwahrscheinlich, dass diese Substanzmassen wenigstens theilweise aus der desorganisirten Kernmembran herrührt[1]). Sowohl diese Substanzmasse als alle Chromatinstücke — ein einziges ausgenommen — verschwinden schliesslich im Cytoplasma der ascogenen Zelle, um zweifellos dort als Nahrung zu dienen (Fig. 8, 9).

Der Vorgang der Chromatinzerklüftung und der Kerndesorganisation, wie oben beschrieben, kann der typische genannt werden, da er in den meisten von mir beobachteten Fällen wie oben angegeben verläuft. Nun gibt es davon einige Variationen, von denen zwei Beispiele unten folgen.

1. Die schmutzig färbbaren Substanzmassen sind bei den typischen Fällen erst nach der Bildung des secundären Zellkernes der ascogenen Zelle nachzuweisen; aber nicht selten beobachtete ich, dass sie schon zu sehen sind, während die zwei Kerne noch in Verschmelzung begriffen sind (Fig. 2).

2. Diese Substanzmasse bleibt im Cytoplasma meist längere Zeit, unverändert, so dass wir sie in ziemlich fortgeschrittenem Stadium der Ascusentwickelung nachweisen können (Fig. 12), aber manchmal kann sie sich dort sehr früh gänzlich auflösen, z. B. wie bei Fig. 6.

Als das Endresultat der oben erwähnten Vorgänge, welche entweder typisch oder atypisch verlaufen können, wird eine ascogene Zelle mit einem einzigen ziemlich grossen Chromatinkörper erzeugt welchen wir, zum Unterschied von demselben wie in Fig. 1 etc., weiter unten den secundären nennen wollen.

Nun beginnt die zweite Periode des Ascenwachsthums. Bislang lag die ascogene Zelle unter der Cuticula der Epidermiszellen; die letztere wird jetzt durchbrochen und dann fängt jene über die Oberfläche des Wirthes sich hoch emporzuheben an (Fig. 9 u. folg.). Zugleich wandert der secundäre Chromatinkörper zumeist nach dem oberen Ende der Zelle aus (Fig. 9) und wird dort in zwei getheilt (Fig. 10). Wie diese Theilung geschieht, konnte ich hier nicht beobachten, allein wir haben wiederholt solche Bilder angetroffen, wie die in Fig. 11—12 dargestellten. Die letzteren stellen offenbar kleine Variationen des soeben beschriebenen typischen Falles dar, wobei der secundäre Chromatinkörper sich schon zu theilen beginnt zur Zeit,

1) Die Kernmembran ist, wie oben hervorgehoben, nicht als solche deutlich nachweisbar, allein die Kernhöhle ist sehr scharf gegen die Umgebung abgegrenzt, weshalb die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass die Membran zwar vorhanden ist, aber ungefärbt bleibt.

wo noch einige Ueberreste der Chromatinstücke etc. bei der ersten Periode im Cytoplasma ungelöst blieben. Solche Bilder sprechen dafür, dass die Theilung des secundären Chromatinkörpers direct ist; daher kann nicht mehr daran gezweifelt werden, dass auch in typischen Fällen, wie bei Fig. 9—10, die Theilung gleicherweise vor sich geht.

Dann folgt eine wiederholte Sprossung dieser tertiären, quaternären etc. Chromatinkörper, so dass sie allmählich kleiner werden (Fig. 13, 14, 15). Dazu ist zu bemerken, dass alle diese Körperchen niemals sich gleichzeitig theilen: während einige in Sprossung begriffen sind, bleiben andere ganz intact, so dass wir in einer ascogenen Zelle die Chromatinkörper von recht verschiedener Grösse wahrnehmen können. So z. B. sehen wir bei diesen Figuren ausser einigen winzigen noch eine Anzahl von weit grösseren.

Nun beginnt der Vorgang der Sporenbildung. Man kann beobachten, dass eine kleine Menge des Cytoplasmas um jeden dieser winzigen Chromatinkörper als Mittelpunkt sich zusammenzieht (Fig. 16), worauf bald nachher die Zellmembranen um diese Cytoplasmamassen ausgeschieden und die Ascosporen gebildet werden (Fig. 17). Es fragt sich nun, was ist das Schicksal der grösseren Chromatinstücke? Sie sind offenbar bestimmt, in der ascogenen Zelle allmählich resorbirt zu werden, da sie im Verlaufe der Ascosporenbildung gänzlich verschwinden. Zur Zeit der Cytoplasmaansammlung um die kleinsten Chromatinkörper sind gewöhnlich noch einige grössere zu sehen (Fig. 16), manchmal sogar nach der Sporenbildung (Fig. 17). Schliesslich werden aber alle im Ascuscytoplasma resorbirt, wie oben hervorgehoben.

Bald nach der Bildung der Sporen beginnt, wie bekannt, die Hefesprossung der letzteren. Wir sehen nämlich in der in Fig. 17 repräsentirten Zelle sowohl zwei Conidien als eine Ascospore *a*, wo der Chromatinkörper in Zweitheilung begriffen ist, um die Conidienbildung vorzubereiten.

Zur Zeit, wo wie bei Fig. 17 schon eine Anzahl Ascosporen erzeugt sind, nimmt man noch im Ascus eine reichliche Menge des unverbrauchten Cytoplasmas wahr, welches dem sog. Epiplasma der anderen Ascomyceten entspricht. Es wird allmählich resorbirt während der Conidienbildung.

2. Taphrina Johansoni.

Vergleichen wir die Vorgänge bei der Sporenbildung von *T. Kusanoi* mit denen von *T. Johansoni*[1]), wird man nicht verfehlen können,

1) Jkeno, l. c.

zwischen den beiden eine so grosse Uebereinstimmung zu erkennen, dass es überflüssig wäre, darauf hier ausführlich einzugehen. Nur möchte ich hier als Ergänzung zu meiner letzten Publication über *T. Johansoni* eine Thatsache bezüglich der Sporenbildung hervorheben, welche dort unberührt gelassen wurde. In der Fig. 9 meiner Arbeit über *T. Johansoni* nämlich sieht man in der ascogenen Zelle vier Chromatinkörper. Da bei dieser Art in einem Ascus gewöhnlich vier Ascosporen gebildet werden, so könnte man zu der Annahme geleitet werden, dass jeder jener vier Chromatinkörper direct für die Ascosporenbildung verbraucht würde. Dass dies dennoch thatsächlich nicht der Fall sein kann, kann man leicht z. B. aus der Fig. 11 (l. c.) erkennen, wo man vier je mit einem winzigen Chromatinkörper versehene Ascosporen sieht: wenn der Chromatinkörper, wie in der Fig. 9 (l. c.) dargestellt, direct verbraucht würde, so wäre er viel grösser gewesen als es thatsächlich der Fall ist (vgl. Fig. 9 und 11, l. c.). Diese Erwägungen machten es aus Analogie mit *T. Kusanoi* von vornherein wahrscheinlich, dass die Sporenbildung bei jener Art in der gleichen Weise wie bei dieser verläuft, d. h. dass der Chromatinkörper durch wiederholte Sprossungen Stücke von verschiedener Grösse producirt, von denen nur einige winzige in die Sporenbildung eingehen, während die grösseren im Ascuscytoplasma resorbirt werden.

In der That hat das erneuerte Studium meiner älteren Präparate von *T. Johansoni* mir einige instructive Bilder gegeben, wie z. B. ein in der Fig. 18 repräsentirtes. Dort sieht man ausser vier grösseren Chromatinkörpern noch einige winzige, welche zweifellos aus dieser grösseren hervorgesprosst sind. Die Thatsache, dass bei der Ascosporenbildung diese winzigen Körperchen als Mittelpunkt für die Cytoplasmaansammlung dienen, während die grösseren allmählich im Ascuscytoplasma resorbirt werden, ganz in Uebereinstimmung mit *T. Kusanoi,* ist aus der Fig. 11, 12, 15, 16, 17 (l. c.) zu sehen, wo man diese überzählige Chromatinstücke im Ascuscytoplasma in Verschwinden begriffen beobachtet. Dass schliesslich diese Körperchen ganz verschwinden, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden.

Die Ascosporenbildung von *T. Johansoni* und *T. Kusanoi* stimmt daher fast durchaus überein und steht im starken Gegensatz zu derjenigen der nun zu besprechenden *T. Cerasi.*

3. Taphrina Cerasi.

Die Verschmelzung von zwei Kernen zu einem einzigen in der jungen ascogenen Zelle wurde ebenfalls hier beobachtet, wie bei den

anderen Fällen (Fig. 19). Die nachherige Entwickelung der ascogenen Zelle zerfällt, wie bei den bisher beschriebenen Arten, in zwei Perioden.

Beginnen wir zuerst mit der ersten, wobei der Entwickelungsvorgang fast völlig mit demselben bei den anderen Arten übereinstimmt.

In den Zellkernen wie bei Fig. 19 ist die Kernmembran als solche nicht deutlich nachzuweisen, auch die Kernhöhle enthält ausser einem intensiv färbbaren Chromatinkörper keine wahrnehmbaren Substanzen, aber selten einige granuläre oder fädig-kerngerüstartige Gebilde.

Die Kernvacuole ist in ihrer Gestalt und Grösse nicht ganz constant: sie ist variabel in ihrer Grösse, sie ist im Allgemeinen rundlich, aber nicht selten etwas länglich oder unregelmässig gestaltet, was uns zu der wahrscheinlichen Annahme führt, dass sie im lebenden Zustande plastisch und der stetigen Veränderung der Grösse und Gestalt unterworfen ist [1]).

Im Anfang der ersten Periode, wo die ascogene Zelle noch nicht durch die Cuticula hervorgebrochen ist, begegnen wir Bilder, wie in Fig. 20. Dort sieht man eine unbestimmte Anzahl von groben Körnchen von verschiedener Grösse im Cytoplasma unregelmässig zerstreut. Es fragt sich nun, wo diese Körnchen herrühren und welche physiologische Bedeutung ihnen zukommt? Nun, auf Grund der Vergleichung mit der Ascusentwickelung von *T. Johansoni, T. Kusanoi* und der unten zu besprechenden *T. deformans* liegt die Vermuthung nahe, dass sie dem Chromatinkörper ihre Entstehung verdanken und als Nahrungsmittel für das Wachsthum der ascogenen Zelle zu betrachten sind. Bei *T. Johansoni* und *Kusanoi* haben wir nämlich gesehen, dass der Chromatinkörper früher oder später eine Zerklüftung erleidet und dass die dadurch gebildeten Chromatinstücke im Cytoplasma zerstreut sind und dort verschwinden; es ist mehr als wahrscheinlich, dass die groben Körnchen bei *T. Cerasi,* analog diesem Chromatinstücke, aus dem Chromatinkörper entstehen. Jene Körper entstehen deshalb zuerst innerhalb der Kernvacuole und wandern dann nach dem umgebenden Cytoplasma aus.[2]) Die Auswanderung jener Körnchen von der Kernvacuole nach aussen ist nicht schwer zu begreifen, indem es Pfeffer gelang, die Ausgabe der ungelösten Körper, wie Körnchen

---

1) Vgl. noch das unten über *T. deformans* Gesagte.

2) Vgl. auch das über *T. deformans* Gesagte.

von gerbsaurem Methylenblau etc. von der Zellsaftvacuole nach dem Cytoplasma und in umgekehrter Richtung durch die mechanische Druckwirkung, z. B. die Strömung des Körnerplasmas zu demonstriren [1]). Bei dem in Frage stehenden Falle von *T. Cerasi* erinnert das ganze Aussehen der ascogenen Zelle an die Betheiligung einer Druckwirkung bei dem Zerstreuen der Chromatinstücke aus der Kernvacuole nach dem umgebenden Cytoplasma. Dabei liegt von vornherein die Ansicht sehr nahe, dass hier die Strömung des Cytoplasmas thätig ist und in der That wurde eine derartige Strömung von Fisch an lebenden Ascen von einer *Taphrina, Ascomyces endogenus,* beobachtet, „. . . bald jedoch wird es (d. h. das Cytoplasma des jungen Ascus) wieder gleichmässig feinkörnig und zeigt dann starke Strömungen, die nach der Spitze des Ascus hin gerichtet sind“ [2]).

Bezüglich der Chromatinstücke bei *T. Johansoni* machte ich auf Grund von Hirasé's, Arnoldi's und meinen Untersuchungen über die Archegonien der Gymnospermen es wahrscheinlich, dass sie als Nahrungsmittel der wachsenden Ascen zu betrachten sind [3]). Dass die groben Körnchen in den ascogenen Zellen von *T. Cerasi* ebenfalls als solche zu betrachten sind, wird vielleicht keiner besonderen Erläuterung bedürfen, wenn man ihre völlige Uebereinstimmung mit den Chromatinstückchen bei *T. Johansoni* in verschiedenen Beziehungen in Betracht zieht.

Dittrich fand auch in den ascogenen Zellen von *Helvella Infula* eine Anzahl von nucleolusartigen Gebilden von nicht ganz gleicher Grösse [4]). „Nicht selten sind diese Gebilde von einem Hof umgeben, der jedoch niemals scharf wie eine Kernhöhle gegen das umgebende Plasma abgegrenzt ist. . . . Ueberdies verlieren sie sich in den älteren mehrkernigen Ascis oder finden sich hier doch nie in der Nähe der Kerne, höchstens im oberen Theile des Ascus“ [5]). Dass diese nucleolusartigen Gebilde Dittrich's mit den groben Körnchen in den Ascen von *T. Cerasi* identisch sein dürften, ist sowohl aus

---

1) Pfeffer, Ueber Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen (Untersuchungen aus dem botan. Inst. zu Tübingen, II. Bd. 2. Heft, 1886) pag. 297. — Ueber Aufnahme und Ausgabe ungelöster Körper. (Abhandl. d. math.-phys. Classe der kgl. sächs. Ges. d. Wiss., Bd. XVI, Nr. II, 1890), pag. 149.

2) l. c. pag. 39.

3) Jkeno, l. c. pag. 234.

4) Dittrich, Zur Entwickelungsgeschichte bei Helvellineen (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. VIII. Bd., 1. Heft, 1898).

5) l. c. pag. 45.

dieser soeben citirten Beschreibung als auch der Figur des Verfassers [1]) ganz klar.

Nun bricht die ascogene Zelle durch die Cuticula hervor und wächst bedeutend. Zugleich wird eine sog. „Stielzelle“ gebildet. Zwar konnte ich dabei Näheres über diesen Vorgang leider nicht ermitteln, aber bei der Vergleichung mit der unten zu beschreibenden *T. deformans* ist es kaum zweifelhaft, dass die Bildung dieser Zelle gleicherweise wie bei der letzteren Art verlaufen dürfte. In Fig. 21—22 sehen wir, dass in der Stielzelle noch das Cytoplasma anscheinend unverändert bleibt, mit einem Chromatinkörper und einigen Körnchen. Dann werden die letzteren resorbirt, und Hand in Hand damit nimmt das Cytoplasma allmählich ab, um schliesslich gänzlich zu verschwinden, worauf die Stielzelle zu einem leeren Zellskelett reducirt wird.[2]) Die Zeit der Stielzellbildung oder richtiger gesagt der Scheidewandbildung zwischen dem Ascus und Stiel [wie Giesenhagen hervorgehoben hat [3])] scheint bei *T. Cerasi* ganz constant zu sein, während, wie unten hervorgehoben, bei *T. deformans* sie sehr variabel ist.

Während der soeben erwähnte Process im Gang ist, nimmt man gewöhnlich in der ascogenen Zelle einen Chromatinkörper und um den letzteren eine Anzahl von kleinen, gleichgefärbten Körnchen wahr, welche vielleicht von jenem Körper ausgeschieden und dann nach dem umgebenden Cytoplasma zerstreut werden (Fig. 22—23).

Dann beginnt die zweite Periode der Ascusentwickelung, wobei wir indes zuerst in der ascogenen Zelle lediglich einen einzigen grossen Chromatinkörper wahrnehmen. Der Entwickelungsgang der zweiten Periode weicht bedeutend von demjenigen von den bisher erwähnten *Taphrina*-Arten ab; er ist sehr regelmässig und verläuft einigermaassen wie bei den anderen Ascomyceten. Zuerst theilt sich nämlich der einzige Chromatinkörper in zwei (Fig. 25), von welchen jeder sich wieder theilt und vier kleinere erzeugt (Fig. 28); schliesslich erleidet jeder dieser letzteren eine nochmalige Zweitheilung, um acht kleine Chromatinkörper entstehen zu lassen (Fig. 31). Eine interessante Erscheinung ist dabei, dass diese Theilung karyokinetisch verläuft. Da wir es hier nicht mit einem typischen Zellkern, sondern lediglich mit einem homogenen und structurlose Chromatinkörper — wenigstens soweit wir mit Hilfe unserer heutigen besten optischen Instrumente

1) l. c. Taf. V Fig. 12.

2) Bei der Stielzelle in Fig. 13 nimmt man noch eine kleine Menge des Cytoplasmas wahr.

3) Flora Bd. 81, 1895, pag. 301.

und Methoden nachweisen können — zu thun haben, so haben wir dementsprechend eine sehr einfache Karyokinese vor uns. Wenn nämlich der Chromatinkörper in Theilung eingeht, sieht man ein durch Flemming's Färbungsmethode schwach roth gefärbtes spindelförmiges Gebilde, und zwar mit einem einzigen granulären Körper in seinem äquatorialen Theile (Fig. 24, 26, 27, 29, 30). Bei jenem Gebilde können wir keinen fibrillären Bau nachweisen, vielleicht wegen seiner extremen Winzigkeit, allein sein Verhalten während der Chromatintheilung lässt daran nicht zweifeln, dass es den Spindelfasern bei der gewöhnlichen Karyokinese homologisirt werden kann. Der granuläre Körper ist daher als ein Chromosom zu denken, so dass wir in Fig. 26 ein sehr einfaches Kernplattenstadium vor uns haben. Nach der Spaltung dieses einzigen Körpers rückt jedes der zwei Tochterchromosomen entlang der Spindel nach zwei entgegengesetzten Polen (Fig. 29), und wenn schliesslich dort angelangt (Fig. 24, 27, 30) (Diaster oder Dispirem!) verschwindet die Spindel. Bei dieser Theilung wird deshalb aus einem Chromatinkörper ein einziges Chromosom gebildet, wir haben also wohl einen sehr einfachen Process der Chromosombildung vor uns.

Mustert man nun die Fig. 24—31 durch, so wird man vielleicht nicht verfehlen zu erkennen, dass jeder Chromatinkörper nach der Umwandlung zu einem Chromosom sich bedeutend verkleinert (vgl. z. B. Fig. 25 mit Fig. 26), während bei dem umgekehrten Process gerade eine Vergrösserung eintritt (vgl. z. B. Fig. 27 mit Fig. 28, Fig. 30 mit Fig. 31). Diese auffällige Erscheinung möchte ich durch eine sehr einfache Annahme erklären, die, dass jeder Chromatinkörper ausser der chromosombildenden noch eine bestimmte Menge der für die Spindelbildung brauchbaren Substanz enthält; so wenn ein Chromatinkörper in Theilung eingeht, dann wird nicht nur das Material für das Chromosom, sondern auch dasselbe für die Spindel davon geliefert; wenn dagegen die Theilung vollendet ist, dann nimmt das Chromosom die Substanz der Spindel in sich auf und wird in solcher Weise wieder in einen Chromatinkörper verwandelt, so dass man in jenem Falle eine Verkleinerung und in diesem eine Vergrösserung des Chromatinkörpers wahrnehmen muss. Kurz ausgedrückt, haben wir Chromosom + Spindel in Fig. 26 = Chromatinkörper in Fig. 25, so auch Chromosom + Spindel in Fig. 29 = Chromatinkörper in Fig. 28 etc.

Nachdem durch diese dreimalige Theilung acht Chromatinkörper gebildet werden, sammelt sich, wie gewöhnlich, um jeden derselben

eine kleine Menge des Cytoplasmas, um acht Ascosporen den Ursprung zu geben (Fig. 32), das Epiplasma wird dabei gänzlich verzehrt.

Nach den vorliegenden Angaben der Autoren treten bisweilen auch bei *T. Cerasi* weniger als acht Sporen im Ascus auf[1]), doch in allen mir zur Beobachtung gekommenen Ascen fand ich merkwürdigerweise stets und ganz constant acht Sporen von gleicher Grösse, was selbstverständlich gerade durch die soeben hervorgehobene Regelmässigkeit der Chromatinkörpertheilung bedingt werden mag. Wo man in einem Ascus weniger als acht Sporen findet, zweifle ich nicht daran, dass dabei die Entwickelung verläuft wie es oft auch bei *T. Pruni* der Fall ist (vgl. unten das über diese letztere Art Gesagte).

4. Taphrina Pruni.

Zur Untersuchung dieser Art benutzte ich im Anfang das als Demonstrationsobject im hiesigen Institute conservirte Spiritusmaterial. Später erhielt ich aber das frische Object und durch Flemming's Lösung fixirtes; die daraus hergestellten Präparate dienten als Controlobjecte für die an dem Spiritusmaterial gemachten Beobachtungen.

Die Verschmelzung von zwei Kernen zu einem einzigen in der jungen ascogenen Zelle geschieht wie gewöhnlich. Bei dieser Art konnte ich weder die Zerklüftung des Chromatinkörpers (wie bei *T. Johansoni*), noch das Zerstreuen von groben Körnchen nach dem umgebenden Cytoplasma (wie bei *T. Cerasi*) beobachten.

Fig. 33 stellt einen Ascus dar, nachdem er sich über die Oberfläche des Wirthes hoch emporgehoben hat[2]). Dort sieht man im Cytoplasma eingebettet einen ganz typischen Zellkern mit einem Nucleolus und Kerngerüst; das kernmembranartige Gebilde ist auch deutlich nachzuweisen. Dieser Zellkern verliert bald seinen Contour, so dass wir dann neben dem Chromatinkörper die dabei entstandenen schmutzig färbbaren Desorganisationsprodukte wahrnehmen (Fig. 34), welche bald im Cytoplasma resorbirt werden. Der Chromatinkörper theilt sich dann successive in zwei, vier (Fig. 35) und acht, was der typische Modus der Sporenbildung zu sein scheint, da die in Rede stehende Art meistens achtsporig ist.

---

1) In der Figur Giesenhagen's (Flora 81. Bd., 1895) sieht man z. B. einige Ascen mit weniger als acht Ascosporen, und zwar theilweise mit Conidienbildung (pag. 352, Fig. 56).

2) Das cytologische Verhältniss des Ascus ist ganz gleichartig, wenn er unter der Oberfläche des Wirthes liegt.

Auch habe ich bisweilen sechs- oder siebensporige Ascen gefunden, deren Entstehung auf Grund des unten Angeführten leicht verständlich sein dürfte. Ich habe nämlich solche Bilder, wie in Fig. 36 bis 37 angetroffen[1]; in Fig. 36 sieht man in einer ascogenen Zelle gleichzeitig je einen ruhenden und einen sich theilenden Chromatinkörper, sodann haben wir in Fig. 37 eine ascogene Zelle mit drei Chromatinkörpern, welcher offenbar aus solchem wie in Fig. 36 sich entwickelt hat. Die Entstehung der sechssporigen Ascen ist dadurch leicht erklärbar, auch die der siebensporigen wird durch einen solchen eigenthümlichen Vorgang begreiflicher gemacht werden. Die Entstehung der Ascen bei *T. Cerasi* und *deformans* (vgl. unten), welche weniger als acht Sporen enthält, wird wenigstens theilweise auf Grund dieses Processes erklärt werden.

Dass bei *T. Pruni* die Theilung des Chromatinkörpers karyokinetisch vor sich geht, ist aus der Fig. 36 zu sehen. Wir haben nämlich auch hier ein spindelartiges Gebilde wie bei *T. Cerasi;* während aber bei dieser Art nur ein Chromosom in der Kernplatte vorhanden ist, sind es bei *T. Pruni* so weit ich an dem in Spiritus conservirten und daher nicht ganz einwandsfrei fixirten Material untersuchen konnte — viele, wenn auch ich sie nicht zählen konnte.

Ueber die Stielzellbildung konnte ich nichts Näheres ermitteln.

5. Taphrina deformans.

Von dieser *Taphrina*-Art habe ich, ausser der auf *Prunus persica* schmarotzenden typischen, noch eine auf *Prunus armeniaca* untersucht. Die letztere ist wesentlich durch die Thatsache ausgezeichnet, dass die Ascen stets zugleich auf beiden Seiten des Blattes hervorbrechen. Die von unserem Pilze an dem Wirth verursachte Deformation ist in beiden Fällen gleichartig: die Blätter kräuseln sich und die jungen Sprosse sind deformirt. Auch die verursachten anatomischen Veränderungen des Wirthsblattes stimmen mit einander fast völlig überein, wenn auch zwischen beiden kleine Unterschiede vorhanden sind. Die Ascen sind bei beiden von fast gleicher Grösse; das cytologische Verhalten bei der Sporenbildung stimmt ebenfalls mit einander fast überein, wie unten geschildert. So wäre es nicht unmöglich, dass diese beiden Formen ganz identisch sind[2], allein wegen der kleinen Unterschiede zwischen beiden betrachtet man hier

1) Solche Bilder konnte ich nur an dem aus Spiritusmaterial hergestellten Präparat beobachten.

2) Natürlich können nur die reciproken Infectionsversuche diese Frage entgiltig entscheiden.

nur vorläufig die Form auf *Prunus armeniaca* als eine Varietät von *T. deformans* (var. *armeniaca!*).

Da bezüglich des cytologischen Verhaltens bei der Ascosporenbildung beide Formen fast durchaus übereinstimmen, so will ich unten beide zugleich besprechen.

Zunächst beginnen wir mit der ersten Periode der Ascenentwickelung.

Die Verschmelzung von zwei Kernen zu einem einzigen in der jungen ascogenen Zelle wurde auch hier beobachtet.[1]) In dieser Zeit scheint die Kernvacuole, abgesehen von einem Chromatinkörper, bald fast leer zu sein, bald einige kerngerüstartige Gebilde zu enthalten. Nun tritt, wie bei *T. Cerasi,* die Bildung der groben Körnchen aus dem Chromatinkörper und ihre Auswanderung nach aussen ein. Bei *T. Cerasi* haben wir gesehen, dass die Kernvacuole unbeständig und stetigen Gestaltsveränderungen unterworfen zu werden scheint. Diese auffällige Thatsache tritt bei der in Rede stehenden Art in diesem Entwickelungsstadium auf das Deutlichste hervor. Wenn nämlich ein kleines Chromatinstück sich vom Hauptkörper trennt, verlängert sich dementsprechend die Kernvacuole etwas (Fig. 42 Taf. III u. 38 Taf. II) und zwar um so mehr als sich das Chromatinstück aus dem Körper entfernt (Fig. 43 u. 39), und wenn dieses Stück aus der Vacuole wandert, so geht die letztere bald zu der ursprünglichen Gestalt zurück (Fig. 44 u. 40—41). In solcher Weise wandert eine Anzahl von Chromatinstücken aus der Vacuole nach dem umgebenden Cytoplasma aus. In dieser Zeit erhält die Kernvacuole eine ziemlich reichliche Menge von färbbaren Substanzen in Gestalt von Körnchen oder Strängen (Fig. 44 und 40—41).

Die Stielzellbildung der ascogenen Zellen bei *Taphrina*-Arten wurde bisher von einigen Autoren verfolgt, wobei die Resultate keineswegs stets übereinstimmten.

Sadebeck's Angabe[2]) über die Stielzellbildung von *Taphrina (Exoascus) Tosquinetii*[3]) lautet wörtlich wie folgt[4]): „Wenn die . . . ascogene Zelle ihre definitive Grösse erreicht hat, wird, etwa in ihrem unteren Viertel, eine Querwand gebildet, welche den sich nun zum

---

1) In Hinsicht auf *T. deformans* beobachtete Dangeard diese Verschmelzung schon im Jahre 1899 und gab dabei die Figuren an (l. c. pag. 34 Fig. 4).

2) Untersuchungen über die Pilzgattung *Exoascus.*

3) Zu dieser Zeit durch Sadebeck als *Exoascus alnitorquus* bezeichnet (l. c. p. 56).

4) l. c. pag. 100.

Ascus ausbildenden oberen Theil von den denselben tragenden unteren der Stielzelle abtrennt. Hierbei treten die plasmatischen Inhaltsmassen fast gänzlich in den Ascus über, so dass die Stielzellen in der Regel inhaltsleer erscheinen.“ [1]) Was er andererseits über denselben Vorgang bei derselben Art (und *T. flavus*) beschreibt, lautet etwas anders [2]): „Erst nachdem in der ascogenen Zelle durch die Theilung des ursprünglichen Zellkerns zwei Zellkerne zur Entwickelung gelangt sind, erfolgt zwischen beiden Zellkernen die Bildung der Membran, durch welche sich die Differenzirung des ganzen Organs in den Ascus . . . und die Stielzelle vollzieht. . . .“ [3]) Aus den obigen Citaten scheint es mir, dass Sadebeck bei der Stielzellbildung verschiedener *Taphrina*-Arten zwei verschiedene Modi beobachtet hat, ja sogar bei *T. Tosquinetii* scheint dieser Vorgang in verschiedenen Fällen nach einem oder dem anderen Modus verlaufen zu können.

Pierce's Beobachtung über *T. deformans,* welche allerdings auf das frische Material gegründet ist, lautet wie folgt [4]): „The contents of the forming ascus are finely granular, and as the ascus elongates, these contents crowd into the upper portion and a septum is formed between the basal part in such a manner as to cut off the now emptied ascogenous cell as a stalk cell for the ascus.“ Pierce's eben citirte Angabe stimmt somit mit dem überein, was Sadebeck bei *T. Ulmi* und theilweise bei *T. Tosquinetii* beobachtet hat.

Die Angabe Giesenhagen's über denselben Process bei *T. deformans* stimmt bezüglich des Auftretens der Scheidewand mit Pierces zeitlich nicht überein. „So tritt“, sagte Giesenhagen, „z. B. bei *T. deformans Tul.* die Scheidewand erst auf, wenn schon die Anlage der Ascosporen im oberen Theil des Schlauches beendet ist“ [5]), während dagegen nach Pierce, wie man sowohl aus dem angeführten Citate wie aus seiner Fig. 15, Taf. II ersehen kann, diese Scheidewand in einem viel jüngeren Stadium auftreten muss [6]).

Gehen wir nun zu unserer eigenen Beobachtung über. Unter den von mir bezüglich der Stielzellbildung studirten *Taphrina*-Arten

---

1) Er hat den gleichen Vorgang auch bei *T. Ulmi* beobachtet (l. c. pag. 104)

2) Bot. Centralbl. Bd. 25, pag. 123.

3) Er hebt das Stattfinden des gleichen Vorganges auch bei *E. turgidus* und *Crataegi* hervor.

4) Pierce, Peach leaf Curl: its Nature and Tratment. U. S. Department of Agriculture. Bull. Nr. 20, pag. 38.

5) Giesenhagen, l. c. pag. 312.

6) Pierce, l. c.

wurde dieser Vorgang nur in vereinzelten Fällen aufgefunden, so dass meine diesbezügliche Angabe nothwendig etwas dürftig sein muss.

Bei *T. deformans* konnte ich solche Bilder, wie die in Fig. 45—46 dargestellten, beobachten. Dabei sieht man in einer jungen ascogenen Zelle eine dieselbe quer durchschneidende Zellplatte. Beide über und unter der letzteren befindlichen Zellportionen sind mit Cytoplasma versehen und besitzen je einen oder zwei Chromatinkörper. Um die Zellplatte angesammelt sieht man eine kleine Anzahl von intensiv färbbaren winzigen Körnchen, welche vielleicht entweder als die Reste der für die Zellplattenbildung gebrauchten Materialien oder als Nahrungsmittel für die bald zu bildende Cellulosemembran aufzufassen sind. Bald nachdem die letztere gebildet ist, erfährt der Inhalt der Stielzelle eine allmähliche Desorganisation (Fig. 47), um schliesslich gänzlich zu verschwinden (Fig. 48).

Bei *T. deformans var. armeniaca* beobachtete ich das in Fig. 49 repräsentirte Bild. Um die Zellplatte sieht man auch hier eine Anzahl von winzigen Körnchen. In der oberen Zellportion sieht man nur einen Chromatinkörper, aber in der unteren einige derselben.

Weder bei *T. deformans* noch bei *var. armeniaca* habe ich einmal die Spuren der Kernspindeln etc. sehen können. Bei Fig. 45 z. B. beiderseits der Zellplatte liegt je ein Chromatinkörper, aber zwischen beiden ist keine Kernspindel oder dergleichen zu sehen. Ueber die Stielzellbildung sind meine Beobachtungen aber noch sehr mangelhaft, so dass ich darüber nichts Sicheres sagen kann. Allein nach den wenigen Fällen, welche ich studiren konnte, dürfte die Scheidewandbildung zwischen der Stiel- und Ascuszelle ohne die Thätigkeit der Zellkerne geschehen. Ist es denn nicht wahrscheinlich, dass hier die Zellplattbildung wesentlich wie bei demselben Vorgang bei *Dictyota* erfolgt, d. h. dass die Alveolenwände des Ascuscytoplasmas, welcher am Orte der bald zu bildenden Zellplatte angesammelt ist, sich miteinander zu einer fortlaufenden Linie anordnen, um dann sich zu einer Plasmoderma zu entwickeln?[1]) Die endgiltige Entscheidung dieser interessanten Frage muss aber für eine spätere Untersuchung vorbehalten werden.

Bei den oben beschriebenen Fällen erfolgt deshalb die Stielzellbildung in der jungen ascogenen Zelle. Nun geschieht es sehr häufig, sowohl bei *T. deformans* als bei *var. armeniaca,* dass die letzteren

---

1) Mottier, Nuclear and Cell Division in *Dictyota dichotoma.* Ann. of Bot. Vol. 14, 1900, pag. 165.

bedeutend auswachsen, ohne die Stielzelle noch gebildet zu haben; so z. B. sehen wir manchmal die schon einige Ascosporen enthaltenden Ascen noch ohne Stielzelle, was demnach mit Giesenhagen's oben citirter Angabe übereinstimmt, dass bei *T. deformans* die Scheidewand erst auftritt, wenn schon die Anlage der Ascosporen im oberen Theil des Schlauches beendet ist. Wir können daher schliessen, dass die Stielzellbildung oder, nach Giesenhagen richtiger, die Scheidewandbildung zwischen der Ascus- und Stielzelle zu verschiedenen Zeiten erfolgen kann. „Freilich", sagt Giesenhagen[1]), „lassen sich Erscheinungen wahrnehmen, welche darauf schliessen lassen, dass auch hier bei einzelnen Arten die Scheidewand zwischen Stiel und Ascus keine wichtige Rolle mehr spielt, dass sie gewissermassen nur als ein Ueberbleibsel, als eine ‚Reminiscenz' einer früher mehr hervortretenden morphologischen Gliederung zur Ausbildung kommt. . . . Zeitliche[2]) und räumliche Verschiebung der Anlage sind ja auch sonst im Pflanzenreiche ein Merkmal functionslos gewordener und deshalb in der Rückbildung begriffener Organe." Meine soeben hervorgehobenen Beobachtungen bilden demnach ein schönes Beispiel dieser zeitlichen Verschiebung.

Bei meinen Untersuchungen habe ich den Process, wie durch Sadebeck bei *T. Ulmi* und theilweise bei *T. Tosquinetii* und dann durch Pierce bei *T. deformans* beschrieben (vgl. oben), nicht beobachten können, aber es ist nicht unwahrscheinlich, dass zuweilen solch ein Process stattfinden kann. Jedenfalls scheint es somit, dass der in Rede stehende Vorgang bezüglich der Zeit sowie der Modus sehr variabel sein kann.

Nun gehen wir zu der Ascusentwickelung bei der zweiten Periode über. Dabei ist im Voraus zu erwähnen, dass die genaue Verfolgung der Entwickelung mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist: zunächst haben wir in einem und demselben Schnitt gleichzeitig verschiedene Stadien neben einander vor uns liegend, dann erfolgt ein und dasselbe Endziel der Entwickelung, anscheinend in verschiedenen Wegen, so dass das Verständniss der ganzen Entwickelungsgeschichte sehr erschwert wird; dazu mögen noch abnormale Bilder sich gesellen, welche die Deutung der beobachteten Dinge weit schwieriger machen. Meine folgende Angabe muss deshalb noch in vielen Beziehungen sehr mangelhaft und zum Theil etwas hypothetisch bleiben.

---

1) l. c. pag. 312.

2) Der gesperrte Druck rührt von mir her.

Reife Ascen von *T. deformans var. armeniaca* enthalten ebenso oft acht wie sechs, selten vier oder zwei Sporen, während nach Pierce bei *T. deformans* dieselben drei bis acht betragen [1]). Solche ascogene Zellen, wie in Fig. 50, 51 und 52 wurden oft gesehen, wo man resp. zwei, vier und acht Chromatinkörper von gleicher Grösse frei im Cytoplasma eingebettet sieht [2]); alle diese sind offenbar die Resultate der drei successiven Theilungen, wie wir bei *T. Cerasi* und *Pruni* gesehen haben. Wir haben auch oft sechssporige Ascen gesehen; wie sechs Chromatinkörper in einer Zelle zur Entwickelung gelangen, wurde nicht direct beobachtet, aber es ist höchst wahrscheinlich, dass dies auf dem Wege erfolgen kann, wie wir oben bei *T. Pruni* gesehen haben. Auch wäre es nicht ausgeschlossen, dass die durch successive Theilungen erzeugten Chromatinkörper sich nur theilweise an der Ascosporenbildung betheiligen und einige andere einfach im Cytoplasma resorbirt werden, wie wir oben bei *T. Kusanoi* gesehen haben; z. B. sprechen die Ascen in Fig. 53 und 54 besonders für die letztere Möglichkeit, wo man in den Ascen zwei resp. vier fast völlig gereifte Sporen und noch einige anscheinend im Verschwinden begriffene Chromatinkörper im Cytoplasma zerstreut sieht.

Auch die Frage, ob diese Chromatinkörpertheilungen karyokinetisch (wie bei *T. Cerasi, Pruni*) oder direct, d. h. durch Sprossung (wie bei *T. Kusanoi*) vor sich gehen, bleibt noch unentschieden. Nur ist es zu erwähnen, dass ich nicht einmal das spindelartige Gebilde zur Beobachtung bringen konnte, wenn ich auch wirklich viele Hundert Ascen gesehen habe.

Die Sporenbildung um den Chromatinkörper findet in ganz gleicher Weise statt wie bei anderen Arten.

Hier ist es zu erwähnen, dass ich nicht selten solche Bilder, wie in Fig. 55—56 *(T. deformans)* und Fig. 57 *(var. armeniaca)* beobachtet habe, wo man den höchst wahrscheinlich in Desorganisation begriffenen Kern (oder Chromatinkörper) sieht. Ob diese normal sind oder nicht, ob diese die normalen Ascen erzeugen können oder nicht, bleibt noch unentschieden, wenn ich auch diese Frage mehr im negativen Sinne zu beantworten geneigt bin.

Ich habe sehr oft in meinen Präparaten von *T. deformans* die Ascosporen gesehen, welche über das Blatt des Wirthes ausgekeimt sind, von denen eine in Fig. 58 dargestellt ist. Man sieht dort drei

---

1) Pierce, l. c. pag. 38.

2) Dangeard hat auch eine ascogene Zelle gezeichnet, wo man einige Chromatinkörper findet (l. c. pag. 34, Fig. 4).

Chromatinkörper in der Spore und einen in dem Keimschlauch; dass all diese Körperchen aus dem einzigen in der ungekeimten Ascospore durch Theilung hervorgegangen sind, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden [1]). Der in solcher Weise producirte Keimschlauch wächst zu einer vielzelligen verzweigten Hyphe aus und kriecht auf der Cuticula des Blattes des Wirthes hin, was mit dem übereinstimmt, was Sadebeck bei *T. alnitorquus* im Laufe der Sporeninfection beobachtet hatte [2]). Jede Zelle solcher Hyphen enthält einen Chromatinkörper; solche mit zwei Körperchen ist wahrscheinlich in Theilung begriffen (Fig. 59 *a—b*).

Die Zelle der vegetativen Hyphen (nach Pierce's Nomenclatur) [3]) im Blattparenchym enthalten viele Chromatinkörper (Fig. 60); so sind auch dieselben der jungen fructificirenden Hyphen (auch nach Pierce's Nomenclatur) (Fig. 61). Jede der letzteren theilt sich durch Querwände in eine Anzahl von kürzeren Zellen, von denen sich jede schliesslich zu einer ascogenen entwickelt [4]) und dann, wie schon gesagt, finden wir um den Chromatinkörper die Kernvacuole entwickelt.

Mikrochemische Reactionen.

In Hinsicht auf die mikrochemischen Reactionen wurde besonders *T. Cerasi* untersucht, und zwar hauptsächlich nach den bekannten von Zacharias, der ersten Autorität in diesem Forschungsgebiete, herrührenden Methoden [5]); das Verhalten gegen Magensaft wurde auch an *T. deformans* studirt. Zur Untersuchung benutzte ich stets das in absolutem Alkohol fixirte und dort während 24 Stunden gelassene Material. Zuerst wurden die Schnitte freihändig gemacht, aber ich habe dabei keine guten Resultate bekommen. Eines der zwei folgenden Verfahren wurde deshalb adoptirt. Entweder wurden kleine Stücke des Alkoholmaterials im Ganzen in künstlichen Magensaft oder andere zu untersuchende Reagentien gebracht und dort

---

1) Man sieht verschiedene gute Habitusbilder der Ascosporenkeimung in Pierce, l. c. Taf. IV.

2) Sadebeck, l. c. pag. 102.

3) Pierce, l. c.

4) Für die Entwickelung dieser Hyphen etc. vgl. die sehr ausführliche Angabe von Pierce, l. c.

5) Von zahlreichen diesbezüglichen Schriften dieses Verfassers vgl. besonders: „Ueber den Zellkern“ (Bot. Zeitg., 1882) und „Die chemische Beschaffenheit von Cytoplasma und Zellkern“ (Ber. d. Deutschen bot. Ges., 1893). Auch vgl. Heine, Die Mikrochemie der Mitose, zugleich eine Kritik mikrochemischer Methoden. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 21, 1896.

während einer bestimmten Zeit gelassen, dann nach dem bekannten Recept in Paraffin eingebettet und geschnitten, oder es wurde zunächst das Alkoholmaterial in Paraffin eingebettet und geschnitten, worauf erst die mikrochemischen Untersuchungen an den auf dem Objectträger aufgeklebten Schnitten ausgeführt wurden. Zur Färbung kam zuerst die Säurefuchsin-Methylenblau-Mischung nach Zacharias[1]) in Anwendung, aber die Bilder waren dabei nicht so klar, wie es erwünscht gewesen wäre. Ich habe dagegen in der Eisenhämatoxylin-Methode Heidenhain's ein für meine Zwecke ziemlich geeignetes Verfahren gefunden, da es den Chromatinkörper sehr deutlich hervortreten lässt, so dass diese Methode stets verwandt wurde; auch war oft die kurze Nachfärbung der Eisenhämatoxylinpräparate mit einer Lösung von Erythrosin im Anilinwasser für die Beobachtung vortheilhaft.

Für die Controle wurden die Schnitte aus dem Alkoholmaterial ohne Weiteres durch Eisenhämatoxylin gefärbt und in Canadabalsam eingeschlossen. Sowohl die Chromatinkörper in den Ascen als die Nucleolen der Blattparenchymzellen des Wirthes in einem und demselben Schnitte wurden dabei intensiv blau gefärbt, und zwar beide in gleichen Nuancen.

Die folgenden Reactionen wurden studirt:

1. Lag das Material in künstlichem Magensaft [1 Theil Pepsin-Glycerin[2]) auf 3 Theile 0,2proc. Salzsäure] während 48 Stunden bei Zimmertemperatur (ca. 20 °), so wurden die Nucleolen der Wirthzellkerne kaum sichtbar, welche, wie oben gesagt, bei den Controlepräparaten durch Hämatoxylin sehr intensiv blau gefärbt und deshalb sehr scharf hervortreten; sie waren nun durch die sorgfältige Beobachtung unter einer starken Vergrösserung als blasse, substanzarme Gebilde zu erkennen. Diese Thatsache stimmt daher völlig mit Zacharias' Angabe über den Nucleolus überein[3]), wonach der letztere aus Eiweiss und Plastin besteht; bei meiner Untersuchung nämlich wurde das Eiweiss verdaut und das Plastin blieb zurück. Etwas anders verhielt es sich mit dem Chromatinkörper in den Ascen. Sogar nach 48stündiger Wirkung des Magensaftes blieben viele Chromatinkörper ganz unverändert zurück, sowohl in Grösse als auch in Färbungscapacität; einige waren aber gequollen und einige ganz verschwunden. Diese Beobachtungen lehren uns daher, dass der Chromatinkörper gegen

1) Zacharias, Ueber Chromatophilie. Ber. d. Deutschen bot. Ges. 1893.
2) Bezogen von G. Grübler in Leipzig.
3) Zacharias, Ueber den Nucleolus. Bot. Zeitg. 1885.

Magensaft im Allgemeinen etwas widerstandsfähiger ist als der gewöhnliche Nucleolus.

2. In conc. Salzsäure (4 Theile HCl + 3 Theile H_2O) (48 Stunden) blieb von dem Nucleolus der Wirthszellkerne nur ein blasser Rest zurück. Bezüglich des Chromatinkörpers konnte man verschiedene Stadien der Auflösung wahrnehmen: bei einigen Zellen sah man ihn gequollen, bei anderen das blasse, gerüstartige Gebilde mit der dazu angeschmiegten, intensiv blau gefärbten, tropfenartigen Substanzmasse von verschiedener Grösse in verschiedener Anzahl (das in Lösung begriffene Nuclein?), bei noch anderen nur die gerüstartigen Gebilde, während bei vielen die letzteren nicht zu sehen waren.

3. In 10proc. Kochsalzlösung (ca. 3 Stunden) quoll der Chromatinkörper bedeutend, während der Nucleolus unverändert blieb.

4. In verdünnter Kalilauge (0,4 %) (24 Stunden) sah man den Chromatinkörper gequollen oder ganz verschwunden, während der Nucleolus des Wirthszellkernes unverändert blieb oder etwas blasser wurde.

5. In 0,4proc. Natronlauge (24 Stunden) traten dagegen beide, der Chromatinkörper und der Nucleolus, sehr scharf hervor, und zwar sehr intensiv blau gefärbt.[1])

6. In 1proc. Sodalösung (24 Stunden) löste der Chromatinkörper sich auf, während das Verhalten der Nucleolen des Wirthszellkernes nicht deutlich zu erkennen war.

Berücksichtigt man alle oben hervorgehobenen mikrochemischen Reactionen, so erkennt man, dass unser sog. „Chromatinkörper“ mit dem Nuclein (im Sinne Zacharias') viele Reactionen gemeinsam hat, aber bezüglich des Verhaltens gegen Magensaft verschieden davon ist. Wegen dieser Verschiedenheit in dem Verhalten gegen Magensaft ist es mir nicht ganz sicher, ob wir es hier mit Nuclein zu thun haben oder nicht. Allein Nuclein ist, wie ich glaube, ein Gattungsbegriff; es gibt vielleicht verschiedene Nucleine von mehr oder minder abweichendem Charakter. Nach Heine's Untersuchungen z. B. haben wir in den Spermatozoenköpfen und Chromosomen des Salamanders solches in Magensaft leicht lösliches Nuclein.[2]) Wenn auch die Nucleinnatur unseres Chromatinkörpers nicht sicher erwiesen ist, so ist doch jeden-

---

1) Nach Heine l. c. waren die Spermatozoenköpfe des Salamanders in 0,4proc. Natronlauge wie ausgelaugt und in dem ruhenden Kerne blieben darin nur die Platinhüllen zurück.

2) Heine l. c. — Nach Golenkin (Bull. de la Soc. imp. des Naturalistes de Moscou, 1900, pag. 343) bestehen die Nucleolen von *Sphaeroplea annulina* aus der in Magensaft löslichen Modification des Nucleins.

falls so viel sicher, dass er chemisch von dem gewöhnlichen Nucleolus abweicht.

Resultate.

1. Die Verschmelzung von zwei Kernen im jüngsten Stadium der ascogenen Zellen vollzieht sich bei allen von mir studirten *Taphrina*-Arten und ist zweifelsohne als eine dieser Pilzgattung gemeinsame Erscheinung zu deuten. Wenn Sadebeck auf Grund seiner Untersuchungen über *T. Crataegi, Tosquinetii, Johansoni* und *epiphyllus* Dangeard's diesbezügliche Angabe *T. deformans* in Zweifel gezogen hat[1]), so ist doch dies vielleicht darauf zurückzuführen, dass ihm das in Frage stehende Stadium entgangen ist. Ich konnte Dangeard's Angabe völlig bestätigen, sowohl bei *T. deformans, Johansoni* und anderen Arten.

2. Die Zerklüftung des Chromatinkörpers findet gewöhnlich innerhalb der Kernvacuole statt; nur bei *T. Johansoni* ist sie in der Kernvacuole unvollständig und wird beendet nach Verschwinden der Kernvacuole. Diesen Vorgang vermissen wir ganz bei *T. Pruni.* Die dadurch gebildeten Körnchen werden alsbald nach aussen ausgestossen und grösstentheils allmählich im Cytoplasma resorbirt, um offenbar zu dessen Ernährung beizutragen.

3. Die Kernvacuole erfährt im Laufe der Ascusentwickelung eine Desorganisation und dabei sind oft die Reste als schmutzig färbbare Substanzmassen für einige Zeit nachweisbar *(T. Johansoni, Kusanoi, Pruni).* Der Chromatinkörper ähnelt im äusseren Aussehen einem Nucleolus, aber er weicht beträchtlich davon ab, sowohl in morphologischer und physiologischer als in chemischer Beziehung. Er enthält wahrscheinlich Nuclein von etwas abweichendem Charakter und verhält sich wie ein Zellkern.

4. Die Stielzellbildung vollzieht sich, soweit meine allerdings noch unvollständigen Untersuchungen reichen, ohne Vermittelung des Kernapparats. Bei *T. deformans* kann die Bildung dieser Zelle zeitlich variabel sein.

5. Nach Verschwinden der Kernvacuole liegt der Chromatinkörper frei im Cytoplasma und er kann als ein Zellkern von einfacher Art betrachtet werden. Er beginnt dann durch Theilung sich zu vermehren.

6. Bei der Ascosporenbildung der von mir studirten *Taphrina*-Arten kann man zwei Typen unterscheiden, welche ich hier *Johansoni*- resp. *Cerasi*-Typus nennen möchte.

---

1) Sadebeck, Einige neue Beobachtungen und kritische Bemerkungen über die Exoasceen (Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. 13, 1895, pag. 275).

α) Beim *Johansoni*-Typus vollzieht sich die Theilung des Chromatinkörpers sehr unregelmässig. Zuerst theilt sich das einzige Körperchen in zwei, dann wiederholt die Theilung sich mehrmals, so dass im Ascuscytoplasma eine Anzahl von Chromatinkörpern von verschiedener Grösse entsteht. Die Theilung geschieht durch Sprossung. Von den in solcher Weise erzeugten Chromatinkörpern wird nur eine Anzahl von winzigen bei der Sporenbildung verbraucht, während die anderen, gewöhnlich gröberen im Ascuscytoplasma zu Grund gehen *(T. Johansoni, Kusanoi).*

β) Beim *Cerasi*-Typus erfährt in typischen Fällen der einzige Chromatinkörper drei successive Theilungen, so dass acht Chromatinkörper und dementsprechend acht Sporen gebildet werden. Bisweilen beobachtet man Unregelmässigkeiten bei der Theilung des Chromatinkörpers etc., so dass wir nicht selten Ascen finden, welche weniger als acht Sporen enthalten. Bei *T. Cerasi* und *Pruni* vollzieht sich die Theilung des Chromatinkörpers nach einer Karyokinese von einfacher Art, während bei *T. deformans* und *var. armeniaca* die Frage noch unentschieden bleibt.

7. Die Sporenbildung erfolgt dadurch, dass ein Theil des Cytoplasmas um jeden durch Theilung producirten Chromatinkörper als Mittelpunkt sich zusammenzieht und dann um diese Plasmamasse die Zellmembranen ausgeschieden werden. Bei diesem Vorgang bleibt ein Theil des Cytoplasmas unverbraucht — Epiplasma oder Zwischensubstanz der Autoren. Die Sporenbildung gleicht deshalb eher derjenigen bei den Ascen der typischen Ascomyceten, als jenen bei den Sporangien der Phycomyceten, bei welchen nach Harper die Sporenbildung durch den Vorgang der Spaltung („Cleavage") erfolgt.[1])

Allgemeine Betrachtungen.

I.

Wir haben bei jungen ascogenen Zellen einiger vorhin beschriebenen Arten *(T. Cerasi, deformans,* var. *armeniaca)* gesehen, dass eine Anzahl von groben Körnchen aus dem Kernapparat nach dem umgebenden Cytoplasma ausgestossen wird, bevor die Kernvacuole zu Grunde geht. Bei *T. Kusanoi* erfolgt die Ausstossung der Körnchen erst nach der Desorganisation der Vacuole. Bei *T. Johansoni* kann man direct die Zerklüftung des Chromatinkörpers und das Abtrennen der Körnchen aus demselben verfolgen. Bei *T. Kusanoi, Cerasi* etc.

1) Harper, Cell-Division in sporangia and asci. Ann. of Bot. Vol. 13, 1899.

kann man diesen Vorgang nicht direct beobachten, aber auf Grund der beobachteten Thatsachen ist es höchst wahrscheinlich, dass auch hier bei diesen *Taphrina*-Arten jene Körnchen dem Chromatinkörper ihren Ursprung verdanken. Diese Körnchen werden schliesslich grösstentheils im Cytoplasma resorbirt, woraus der Schluss gerechtfertigt ist, dass sie zu der Ernährung desselben in Beziehung stehen, und im Lichte der Ausführungen Schmitz's, Strasburger's, Hirasé's, Arnoldi's, Sokolawa's und des Verfassers etc. über das Vermögen der Eiweissverarbeitung der Zellkerne [1]) ist es mehr als wahrscheinlich, dass diese Körnchen die plastischen Substanzen darstellen, welche der Chromatinkörper — welcher nichts anderes ist als der Zellkern von einfacher Art — aus den aufgenommenen Rohmaterialien verarbeitet haben. Es wohnt demnach dem Chromatinkörper das Vermögen der Eiweissverarbeitung inne. In der That drückte ich schon in meiner letzten Publication über *T. Johansoni* solche Vermuthung aus. „In unserem Falle ist es nicht unmöglich", sagte ich [2]), „dass der Chromatinkörper, welcher physiologisch einem Zellkern gleichartig ist und demgemäss das Vermögen der Verarbeitung des Rohmaterials besitzt, zum Wachsthum des Ascuscytoplasmas [3]) beitragen kann. Und dann ist die Chromatinzerklüftung als der Vorgang des Ausfliessens des von dem Kerne verarbeiteten Wachsthumsmateriales nach dem Ascuscytoplasma zu betrachten."

II.

Eine aus den vorliegenden Studien sich ergebende wichtige Thatsache ist das Vorkommen der den Zellkern ersetzenden sog. Chromatinkörper während einer bestimmten Zeit in der Entwickelung der ascogenen Zellen.

Wenn der Kernapparat der *Taphrina*-Arten den Bau des typischen Zellkerns besitzt, ist er der Hauptsache nach aus zwei Theilen zusammengesetzt, dem nucleolusartigen Chromatinkörper und der den letzteren einschliessenden Kernvacuole.

Unter dem Namen „Nucleolus" versteht man heute verschiedene Gebilde. Wir haben z. B. ausser dem gewöhnlichen Nucleolus (im Sinne Zacharias') noch den „nucléole noyau" Carnoy's [4]), den

1) Jkeno, l. c. pag. 234. — Sokolowa, Ueber das Wachsthum der Wurzelhaare und Rhizoiden. Bull. de la Soc. imp. d. Naturalistes de Moscou, 1897, No. 2 pag. 270.

2) Jkeno, l. c. pag. 234.

3) Im Original „Eicytoplasma" durch den Fehler.

4) Carnoy, Biologie cellulaire. Lierre, 1884.

„Centrosom-Nucleolus“ Keuten's.[1]) Man kann daher unseren Chromatinkörper auch als Nucleolus bezeichnen, und zwar nicht als einen gewöhnlichen, sondern als den „nucléole noyau“ in Carnoy's Sinne. Wir haben oben erwähnt, dass im Laufe der Entwickelung dieser Nucleolus sich von der umgebenden Vacuole befreit und sich ganz wie ein Zellkern verhält; auch sein chemisches Verhalten spricht höchst wahrscheinlich für seinen Nucleingehalt, wenigstens ist er von dem gewöhnlichen Nucleolus chemisch verschieden. Somit ist unser „Chromatinkörper“ sowohl in morphologischer als in chemischer Hinsicht von dem gewöhnlichen Nucleolus verschieden; man könnte deshalb wohl richtiger den Namen „Nucleolus“ durch „Chromatinkörper“ ersetzen.

Dangeard hat neuerdings bei der Kerntheilung von *Amoeba hyalina* beobachtet, dass während der Prophase ein Nucleolus sich zu einer Anzahl von granulären Chromosomen fragmentirt.[2]) Auch hat Golenkin das gleichartige Verhalten des Nucleolus bei *Sphaeroplea annulina* entdeckt.[3]) Um auf unseren Fall zurückzukommen, haben wir gesehen, dass bei *T. Cerasi* ein Chromatinkörper sich direct zu einem Chromosom und bei *T. Pruni* zu einer Anzahl derselben verwandelt, was, wie ich glaube, mit dem oben beschriebenen Verhalten der Nucleolen bei *Amoeba* und *Sphaeroplea* in Parallele gesetzt werden kann. Auch nach Wager's Untersuchungen[4]) besteht der Kernapparat der Hefezellen aus einem Nucleolus („nuclear body“) und einer nebenliegenden Kernvacuole („nuclear vacuole“); diese letztere verschwindet schliesslich, während der Nucleolus verbleibt und bei der Sporenbildung sich direct zu einer Anzahl von Chromosomen verwandelt. Wenn diese Angabe Wager's bestätigt würde, so stimmte dieses eigenthümliche Verhalten völlig mit dem überein, was wir bei den *Taphrina*-Arten sehen, nämlich das Verschwinden der Kernvacuole, das Verbleiben und die directe Umwandlung des Nucleolus zu einem oder vielen Chromosomen. Ob aber der Nucleolus innerhalb der Kernvacuole, wie bei unserem Falle, oder ausserhalb derselben, wie bei den Hefezellen, liegt, das ist, wie ich glaube, für das Wesen der Erscheinung ganz irrelevant.[5])

---

1) Keuten, Die Kerntheilung von *Euglena viridis Ehr.* (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 60, 1895).

2) Étude de la Karyokinèse chez *l'Amoeba hyalina sp. nov.* Le Botaniste, VII. Série, 1900, pag. 49.

3) Golenkin l. c.

4) Wager, The Nucleus of the Yeast-Plant. Ann. of Bot. Vol. 12, 1898.

5) Für Weiteres über die chromatischen Nucleolen vgl. Dangeard l. c. pag. 65 u. folg.

Was besonders unsere sog. „Kernvacuole“ auszeichnet, ist ihre temporäre Existenz, da sie stets im Laufe der Ascusentwickelung zu Grunde geht. Bezüglich der Frage, welche Bedeutung ihr zukommt, führen die beobachteten Thatsachen uns noch nicht zu einem ganz befriedigenden Schlusse. Da die Kernvacuole mit ihrem Inhalt in einem mehr oder minder fortgeschrittenen Stadium der Ascusentwickelung verschwindet, so ist es ohne Weiteres klar, dass die in ihr in der Gestalt von Körnchen, Strängen etc. enthaltenen Stoffe frei im Cytoplasma zu liegen kommen, ja bei einigen Arten sind sie für einige Zeit als stark färbbare Substanzmasse gut sichtbar, weshalb die Vermuthung nicht fern liegt, dass die Kernvacuole vielleicht in erster Linie als der Reservestoffbehälter der plastischen Substanzen figurirt, zumal als man nach den Angaben einiger Autoren das gleichartige Verhältniss auch bei den *Saccharomyces*-Arten beobachtet. Nach Wager[1]) nämlich, wie schon oben erläutert, ist der Kernapparat aus einem Nucleolus oder Chromatinkörper und einer Kernvacuole zusammengesetzt; die letztere geht zu einer bestimmten Zeit zu Grunde, worauf die in ihr enthaltenen Substanzen frei im Cytoplasma liegen und von dem Chromatinkörper aufgenommen werden; Wager kommt daraus zu dem Schlusse, dass diese Vacuole einen Reservestoffbehälter des Chromatins darstellt. Hoffmeister[2]) und Guilliermond[3]) fassen den Kern und die Vacuole als selbständige Gebilde auf. Der letztere Forscher fand jedoch bei der Sporenbildung von *Saccharomyces Ludwigii* die Vacuolen mit rothen Körnern Bütschli's darin auf und in Contact mit dem Chromatinkörper; er schliesst, dass diese Körner zu der Ernährung der Zelle beitragen.

Wird die Function der Kernvacuole bei den *Taphrina*-Arten nicht mit der von Wager bei den Hefezellen hervorgehobenen in Parallele gesetzt werden können? Wird nicht die Kernvacuole als der temporäre Behälter der chromatischen Substanzen aufgefasst werden können? Werden nicht die nach dem Verschwinden der Kernvacuole im Cytoplasma frei liegenden Substanzen durch den zurückbleibenden Cromatinkörper allmählich aufgenommen werden? Werden nicht die bald zu erfolgenden successiven Chromatinkörpertheilungen durch diesen Vorgang der Aufnahme erst ermöglicht werden? Die

---

1) l. c.

2) Zum Nachweis des Zellkernes bei *Saccharomyces*. Sitzgsber. d. Deutsch. naturw.-med. Vereins f. Böhmen „Lotos“ Bd. 20, Nr. 5, 1900.

3) Recherches histologiques sur la sporulation des levures. Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences de Paris, Tome CXXXII, 1901, pag. 1194.

endgiltige Entscheidung aller dieser interessanten Fragen muss für eine spätere Untersuchung vorbehalten werden.

III.

Wie schon in der Einleitung erörtert, wurde die Sporenbildung einiger *Taphrina*-Arten durch Sadebeck und Fisch studirt, welche dabei das Vorkommen einer typischen Karyokinese erwähnen. Zuerst beobachtete Sadebeck[1]) die Stadien der Spindelfaserbildung bei *Taphrina (Exoascus) Crataegi*[2]) und *turgidus*. Im nächsten Jahre beschrieb Fisch[3]) an der Hand vieler Figuren eine Karyokinese bei der Sporenbildung einer problematischen *Taphrina*, *Ascomyces endogenus,* welche Sadebeck mit *Taphrina Sadebeckii* identificirt.[4])

Wenn man den Vorgang der Sporenbildung bei den von mir beschriebenen verschiedenen *Taphrina*-Arten in Betracht zieht, so wird man nicht verfehlen anzuerkennen, dass hier von gewöhnlicher Karyokinese nicht die Rede sein kann. Bei allen Arten besitzt der Kernapparat den Bau des typischen Zellkernes nur während der jungen Stadien der ascogenen Zellen, aber alsbald erfährt die Kernvacuole eine Desorganisation, worauf der Zellkern zu einem einzigen homogenen Chromatinkörper reducirt wird, welcher dann erst sich zu theilen beginnt.

Es fragt sich nun, wie denn Sadebeck's und Fisch's Angaben zu deuten sind? Sadebeck's Angaben sind zu unvollständig, um irgend welche Schlüsse zu ermöglichen, so z. B. stellen die von ihm angegebenen Figuren nur einige Spindelformen dar.[5]) Was dagegen Fisch über die Kerntheilung von *Ascomyces endogenus* beschreibt, ist ziemlich ausführlich, der Vorgang scheint darnach von den von mir beobachteten Fällen abzuweichen. Sollten dann die oben beschriebenen Vorgänge der Desorganisation der Kernvacuole und des Freiliegens des Chromatinkörpers bei der von Fisch studirten Art nicht stattfinden? Freilich ist die Zahl der von mir in Untersuchung gezogenen Arten gegenüber den überhaupt von den Autoren erkannten [etwa 49 nach Giesenhagen[6])] verschwindend klein. Wenn es auch deshalb nicht unmöglich wäre, dass bei dem sog. *Ascomyces endogenus*

---

1) Untersuchungen über die Pilzgattung *Exoascus*. 1884.
2) Dann von ihm durch den Namen *T. bullata* bezeichnet.
3) Fisch, l. c.
4) Die parasitischen Exoasceen pag. 11.
5) Untersuch. über die Pilzgattung *Exoascus* Fig. 17 und 20.
6) *Taphrina, Exoascus* und *Magnusiella*. Bot. Ztg. 1901.

die in Frage stehenden Vorgänge nicht zu sehen sind, so dürfte es doch von vornherein höchst unwahrscheinlich sein, dass die bei allen von mir studirten Arten in einer so merkwürdigen Weise sich vollziehenden Vorgänge bei anderen ganz vermisst würden. Es wäre in der That, wie man durch das nähere Studium der Angaben Fisch's sich überzeugen kann, die Möglichkeit nicht völlig ausgeschlossen, dass sogar bei seiner Art die Vorgänge sich vollzogen. Es lautet nämlich seine Beschreibung wörtlich [1]): „Der Beginn der Kerntheilung kennzeichnet sich durch das Auftreten von grösseren und kleineren Körnchen im Zellkern (Fig. 12). Diesem Stadium folgt, ohne dass ich den Uebergang genau verfolgen konnte, das Spindelstadium (Fig. 13). . . .“ Nun wird vielleicht niemand, welcher die Fig. 12 von Fisch mit meiner Fig. 3 *(T. Kusanoi)* vergleicht, verfehlen anzuerkennen, dass beide Bilder mit einander ziemlich gut übereinstimmen. Das Stadium in Fig. 12 (l. c.), wo man innerhalb des Kernes eine Anzahl von Körnchen sieht, betrachtet Fisch als den Beginn der Karyokinese (vgl. die oben angeführten Citate), aber aus Analogie mit dem Verhalten bei *T. Kusanoi* scheint es mir nicht ganz unwahrscheinlich, dass wir es nicht mit einer solchen, sondern mit dem Stadium der Zerklüftung des Chromatinkörpers innerhalb der noch nicht zu Grunde gehenden Kernvacuole zu thun haben. Wenn diese letztere Vermuthung thatsächlich zutrifft, so ist natürlich anzunehmen, dass diese groben Körnchen nach aussen ausgestossen und allmählich im Cytoplasma resorbirt werden, worauf erst die Spindelbildung eintritt (z. B. wie bei *T. Cerasi*). Wenn Fisch das Ausstossen der Körnchen nicht beschreibt, ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass dieses Stadium ihm einfach entgangen ist, da, wie er selbst angibt (vgl. die oben angeführten Citate), er den Uebergang nicht untersuchen konnte, welcher zwischen dem Stadium in Fig. 12 und dem der Spindelbildung (l. c. Fig. 13) liegt. Wenn daher nach der obigen Auseinandersetzung die Möglichkeit nicht ausgeschlossen wäre, dass die Ascosporenbildung von *Ascomyces endogenus Fisch* in gleicher Weise wie bei den von mir studirten *Taphrina*-Arten vor sich geht, so ist doch dies nach allem eine blosse Vermuthung und es wäre recht wünschenswerth, dass die Sporenbildung von *T. Crataegi, turgidus, flavus, alnitorquus* und besonders *Sadebeckii* [2]) einer genauen Untersuchung unterzogen würde, da nur dadurch die Frage zur endgiltigen Entscheidung gebracht werden dürfte.

1) Fisch, l. c. pag. 50. Vgl. auch seine Fig. 12 und 13.

2) Alle diese Arten sind hier nicht vorhanden.

IV.

Hier möchte ich eine Bemerkung über eine Erscheinung machen, welche bisweilen zu einer sehr grossen Verwirrung führen dürfte. Fast stets nimmt man nämlich um jeden im Cytoplasma der *Taphrina*-Arten befindlichen kleinen und groben Körnchen aus dem Chromatinkörper einen schmalen hellen Hof wahr [1]), welcher leicht irrthümlicherweise mit einer Kernvacuole verwechselt werden könnte, umsomehr, als an dem Zellkerne der *Taphrina*-Arten oft die Kernmembran als solche nicht deutlich nachzuweisen ist. In extremen Fällen sind beide leicht von einander zu unterscheiden. Die Kernvacuole ist nämlich gegen das umgebende Cytoplasma scharf abgegrenzt und enthält gewöhnlich ein kerngerüstartiges Gebilde, ausserdem ist der Raum zwischen dem centralen Körperchen und der äusseren Contour ziemlich breit. Der Hof dagegen ist gegen die Umgebung zumeist weniger scharf abgegrenzt, enthält natürlich kein Kerngerüst und ist nur schmal. In nicht seltenen Fällen ist aber die Unterscheidung zwischen beiden nicht eben allzu leicht auszuführen, in den schwierigsten Fällen ist dies nur auf Grund vergleichender Studien möglich. In der That machen solche Höfe wegen der Schwierigkeit dieser Unterscheidung bei den vorliegenden Untersuchungen die Deutung vieler Dinge äusserst schwierig und in einigen Fällen bin ich noch im Zweifel, ob ich es mit der Kernvacuole oder dem Hofe zu thun habe.

Nun tritt natürlich die Frage über die Natur dieses h e l l e n Hofes auf. Wer sich mit cytologischen Untersuchungen beschäftigt hat, wird vielleicht häufig solche Höfe angetroffen haben. Bei den nach der Praxis fixirten und gefärbten Präparaten ist ein solcher Hof fast regelmässig um die Nucleolen oder andere Gebilde zu sehen (so z. B. Fig. 62, wo eine Zelle aus dem Carpelle von *Populus tremula var. villosa* gezeichnet wird, an welchem *T. Johansoni* parasitisch ist; siehe den Hof um den Nucleolus). Es ist nicht zu bezweifeln, dass solche Höfe in der Hauptsache die durch die Präparation entstandenen Artefacte sind. Die Fixirung und Härtung veranlasst nothwendigerweise eine mehr oder minder grosse Schrumpfung sowohl der Nucleolen und anderer massiver Körper, als auch des umgebenden Cytoplasmas, worauf beide sich von einander trennen und so zwischen sich eine mehr oder minder grosse Lücke produciren, welche nichts anderes

---

1) Diese Höfe sind z. B. in Fig. 8, 52 etc. zu sehen, aber zumeist nicht gezeichnet, um Verwirrung zu vermeiden.

ist als der sog. Hof. Um festzustellen, ob man es in bestimmten Fällen mit einer Kernvacuole oder lediglich mit einem künstlich erzeugten Hof zu thun hat, ist die Vergleichung der fixirten mit den lebenden Objecten sehr wünschenswerth, allein bei unseren Fällen gab diese Methode keine guten Resultate.

Zum Schluss ist es mir eine sehr angenehme Pflicht, hier Herrn Dr. Camill Hoffmeister in Trautenau für seine seltenste Güte höflichst zu danken, da er mir auf meinen Wunsch eine Copie seiner Abhandlung über die Zellkerne von *Saccharomyces* einsandte.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind unter Benutzung des Zeiss'schen Apochromats 2 mm gezeichnet worden, und zwar Fig. 59 *a* und 62 mit Hilfe des Oc. 6 und alle anderen mit Hilfe des Oc. 12.

Tafel I und II.

Fig. 1—17. *Taphrina Kusanoi.*

Fig. 1. Zwei junge ascogene Zellen. Copulation der Zellkerne.
„ 2. Junge ascogene Zelle. Copulation der Zellkerne mit schmutzig-färbbarer Substanzmasse.
„ 3. Eine ascogene Zelle. Chromatinkörper in grobe Körnchen verwandelt.
„ 4. Ebend. Chromatinkörper und schmutzig-färbbare Substanzmasse.
„ 5. Ebend. Zerstreuen der Körnchen.
„ 6. Ebend. Zerstreuen der Körnchen und Sprossung derselben.
„ 7. Eine ältere ascogene Zelle. Körnchen und schmutzig-färbbare Substanzmasse.
„ 8. Eine ascogene Zelle mit einem einzigen Chromatinkörper.
„ 9. Oberer Theil einer ascogenen Zelle mit einem Chromatinkörper.
„ 10. Ebend. Mit zwei Chromatinkörpern.
„ 11—12. Eine ascogene Zelle. Chromatinkörper in Sprossung begriffen.
„ 13, 14, 15. Ein Theil der ascogenen Zelle. Chromatinkörnchen von verschiedener Grösse, theilweise in Sprossung begriffen.
„ 16. Ebend. Sporenbildung.
„ 17. Ascus mit fertigen Sporen; Conidien; *a* mit einem in Sprossung begriffenen Chromatinkörper.

Fig. 18. *T. Johansoni.*

Fig. 18. Ein Theil der ascogenen Zelle. Chromatinkörper von verschiedener Grösse.

Fig. 19—32. *T. Cerasi.*

Fig. 19. Zwei ascogene Zellen. Copulation der Zellkerne.
„ 20. Eine ascogene Zelle. Zerstreuen der Chromatinkörnchen.
„ 21—23. Stielzellen.
„ 24—31. Successive Stadien der Theilung des Chromatinkörpers.
„ 32. Sporenbildung.

Fig. 33—37. *T. Pruni.*

Fig. 33. Oberer Theil einer ascogenen Zelle mit einem Zellkerne.
„ 34. Ebend. Desorganisation des Kernes.
„ 35—37. Theilung des Chromatinkörpers.

Fig. 38—40. *T. deformans var. armeniaca.*

Fig. 38—40. Ascogene Zellen. Zerklüftung des Chromatinkörpers und Zerstreuen der groben Körnchen.

Tafel III.

Fig. 41. *T. deformans var. armeniaca.*

Fig. 41. Ascogene Zelle. Zerstreuen der groben Körnchen.

Fig. 42—48. *T. deformans.*

Fig. 42—44. Bildung und Zerstreuen der Chromatinkörnchen.
„ 45—46. Stielzellbildung.
„ 47—48. Desorganisation des Stielzellinhaltes.

Fig. 49—54. *T. deformans var. armeniaca.*

Fig. 49. Ascogene Zelle. Stielzellbildung.
„ 50—52. Ebend. Successive Stadien der Theilung des Chromatinkörpers.
„ 53—54. Ebend. Sporenbildung.

Fig. 55—56. *T. deformans.*

Fig. 55—56. Ebend. Kern (od. Chromatinkörper) in Desorganisation begriffen.

Fig. 57. *T. deformans var. armeniaca.*

Fig. 57. Wie bei Fig. 55—56.

Fig. 58—61. *T. deformans.*

Fig. 58. Keimende Ascospore.
„ 59. Auf der Oberfläche des Wirthes kriechendes Mycel. *a* schwach vergrössert; *m* Mycel; *ask* Ascen; *w* Wirthszellen; *b* ein Theil solchen Mycels stärker vergrössert.
„ 60. Eine Zelle aus dem vegetativen Mycel im Blattparenchym.
„ 61. Eine Zelle aus dem fructificirenden Mycel.

Fig. 62. *Populus tremula var. villosa.*

Fig. 62. Eine Zelle aus dem Carpelle-Hof um den Nucleolus, durch Fixirung etc. entstanden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 92

Autor(en)/Author(s): Ikeno Seiitiro

Artikel/Article: Die Sporenbildung von Taphrina-Arten. 1-31