

ÖSTERREICHISCHE  
**BOTANISCHE ZEITSCHRIFT.**

---

---

LXXV. Jahrgang, Nr. 10—12.

Wien. Oktober—Dezember 1926.

---

---

**Befruchtungserscheinungen bei *Myosurus minimus*.**

Von M. W. Tschernojarow (Kiew).

(Mit Tafel V.)

Die Tatsachen, die in diesem Artikel mitgeteilt werden, waren ausführlich beschrieben und theoretisch behandelt in einer Arbeit in russischer Sprache, die in den Berichten des Kiewer Naturforschervereins im Jahre 1915 publiziert wurde. Dieselbe Arbeit sollte in deutscher Sprache noch im Jahre 1914 erscheinen, wozu von der Schriftleitung der „Österreichischen Botanischen Zeitschrift“ eine Tafel bestellt worden war. Allein der Weltkrieg und seine Folgen verhinderten das Erscheinen der Arbeit. Diese erwähnte Tafel wird jetzt in Begleitung eines kurzen Artikels veröffentlicht, der in knapper Form nur den tatsächlichen Teil der ganzen Untersuchung behandelt.

---

Die Entwicklung des Embryosacks bei *Myosurus minimus* findet normal statt. Die einzige Zelle des Archespors, welche unmittelbar unter der Epidermalschicht, ohne eine Tapetenzelle zu bilden, entsteht, gibt vier Makrosporen, von denen die unterste sich zum Embryosack ausbildet. Die oberen Makrosporen und ein Teil der Nuzelluszellen degenerieren immer, so daß der fertige Embryosack von oben immer nur mit einer Schicht Nuzelluszellen bedeckt ist, unter welcher die Reste der degenerierten Makrosporen und Nuzelluszellen bemerkbar sind. Diese Überreste der toten Zellen erhalten sich sehr lange Zeit und stellen eine ganze Bildung dar, die wie eine Art Kappe den oberen Teil des Embryosacks zudeckt (Fig. 1). In der Masse der Kappe zeigen sich kleine Stücke oder Klümpehen, die sich stärker färben und die den Resten der Kerne oder richtiger einzelner Zellen entsprechen. Da die Kontur des Embryosacks, die immer scharf abgegrenzt ist und sich aus den Membranen der anliegenden Nuzelluszellen bildet, über der Kappe vorbeigeht, so erhält man den Eindruck, als ob die letztere sich im Embryosack selbst befindet. Die Entwicklungsgeschichte dieser Bildung beweist deutlich das Gegenteil.

Der vollkommen reife, zur Befruchtung fertige Embryosack hat immer ein und dieselbe Struktur. Die Synergiden sind stark entwickelt, haben die charakteristische birnförmige Gestalt, mit großen Vakuolen in den erweiterten unteren Teilen, und den Kernen im Plasma über ihnen; sie zeigen oft im oberen Teil eine für sie charakteristische Schraffierung, bekannt unter dem Namen „Fadenapparat“. Das Ei hat Plasma und Kern im unteren Teil und die Vakuole im oberen. Der sekundäre Embryosackkern, welcher den Kern der Eizelle und denjenigen der Synergiden bedeutend an Größe übertrifft, befindet sich auf den Plasmasträngen im zentralen Teile des Embryosacks, in unmittelbarer Nähe der Eizelle und enthält immer nur einen großen Nukleolus. Die Antipoden sind stark entwickelt und ihre Kerne reich an Chromatin.

Die Kernteilung der generativen Zelle bei *Myosurus minimus* findet immer im Pollenkorne statt. Hierbei bilden sich weder zwei einzelne „Spermazellen“, noch zwei nackte Spermakerne, da die entstandenen Kerne vom Cytoplasma ihrer Mutterzelle umgeben bleiben und die sogenannte „zweikernige generative Zelle“ darstellen. Diese Bildung bei den Angiospermen war zuerst von Nawaschin<sup>1)</sup> bei *Juglans* im Jahre 1897 beschrieben worden. Er bewies dort, daß die männlichen befruchtenden Elemente, nachdem sie in den Embryosack gelangt sind, gewöhnlich paarweise liegen; sie erweisen sich eingeschlossen in „ein homogenes, hyalines, biskuitförmiges Körperchen“, das nichts anderes ist, als das Cytoplasma der generativen Zelle, das sich nach der Kernteilung nicht geteilt hat, sondern wie eine Art Membrane die entstandenen Spermakerne umgibt und in solcher Form den Embryosack erreicht.

*Myosurus minimus* hat ganz dieselbe zweikernige generative Zelle; es ist mir gelungen, sie auf der ganzen Strecke der Pollenschläuche zu beobachten, anfangend vom Pollenkorn bis zum Embryosack, in welchen sie in unzerstörter Form eindringt, ganz wie es bei den *Juglans*-Arten der Fall ist.

In Fig. 16 a und 17 c sieht man zwei zweikernige generative Zellen in den Durchschnitten der Pollenschläuche, die durch das Gewebe des Griffels gehen, in Fig. 2 sind vier voneinander verschiedene zweikernige generative Zellen in den Pollenschläuchen, die durch die Höhlung des Fruchtknotens gehen, sichtbar und endlich auf Fig. 1, 3 und 4 einige zweikernige generative Zellen in den Pollenschläuchen, die schon in die Mikropyle eingedrungen sind.

Die charakteristische Form der zweikernigen generativen Zelle bei *Myosurus minimus* ist, wie man das auf den obenerwähnten Ab-

<sup>1)</sup> Nawaschin S., Über die Befruchtung bei *Juglans regia* und *J. nigra*. Travaux de la Société Imp. des nat. de St. Petersb., 28., 1897.

bildungen sehen kann, immer dieselbe und unterscheidet sich fast gar nicht von der entsprechenden Bildung bei *Juglans*. Über ihre Form bei *Juglans nigra* schreiben S. Nawaschin und W. Finn<sup>1)</sup> folgendes: „Hier ist diese Zelle, nachdem sie in den Embryosack gelangt ist, anfangs immer biskuitförmig, wobei man noch eine sehr charakteristische Umbiegung oder Umdrehung dieses kleinen Körperchens beobachten kann“ (S. 30).

Eine solche Umbiegung der zweikernigen generativen Zelle, die ihr die biskuitförmige Gestalt gibt, habe ich äußerst selten in meinen Präparaten beobachten können. Dank dieser Umbiegung läßt sich die Form der zweikernigen generativen Zelle genauer bestimmen, sie erinnert am meisten an die Form eines Propellers, in dessen Flügelmasse die Spermakerne eingebettet sind. Zuweilen tritt diese Form mit stark in die Länge ausgedehnten Flügeln auf, wie z. B. die generative Zelle in dem am meisten nach links liegenden Pollenschlauche in Fig. 2 oder im Pollenschlauche rechts in Fig. 4; öfters mit kürzeren Flügeln, wie z. B. im mittleren Pollenschlauche in Fig. 2, im rechten Pollenschlauche in Fig. 1 a, ebenso in Fig. 16 b, c, d, Fig. 17 a, b, d und Fig. 18.

Das Cytoplasma der zweikernigen generativen Zelle bleibt bei Anwendung der Dreifärbung nach Flemming immer farblos und hat das Aussehen einer vollständig homogenen, hyalinen Substanz mit stärkerer Strahlenbrechung. Die Versuche, dieses Cytoplasma auf irgendwelche andere Art zu färben, waren erfolglos. Dieselbe Eigentümlichkeit besitzt auch das Cytoplasma der zweikernigen generativen Zelle bei *Juglans*. Diese Standhaftigkeit in bezug auf Färbung verdient ein besonderes Interesse, da ohne Zweifel die Eigenschaften eines solchen Cytoplasmas sich stark von denjenigen des gewöhnlichen unterscheiden.

Die Spermakerne haben eine feinkörnige Struktur, ihr Chromatin erhält durch Gentianaviolett eine blaue Farbe. Es muß noch hinzugefügt werden, daß die äußere Gestalt der zweikernigen generativen Zelle sehr von der Fixierungsart abhängt und nicht immer gleich scharf hervortritt. Bei ungenügender Fixierung behält das Plasma der generativen Zelle seine Form nicht bei, erscheint bedeutend zerstört und umgibt die in solchen Fällen homogenen Spermakerne, die etwas zusammengeschrumpft und durch Safranin rot gefärbt sind. In dieser Beziehung ist das Präparat, nach welchem Fig. 1 gemacht ist, interessant, wo beim Vergleich der zweikernigen generativen Zellen beider Pollenschläuche der obenerwähnte Unterschied ganz deutlich hervortritt. Auf derselben Fig. 1 ist der allgemeine (äußere) Umriß des Pollenschlauches

<sup>1)</sup> Nawaschin S. und Finn W., Zur Entwicklungsgeschichte der Chalazogamen. *Juglans nigra* und *Juglans regia*. Memoires de la Société des Naturalistes de Kieff, t. XXII, 1912.

selbst, zuweilen unregelmäßig erweitert mit sackförmigen Auswüchsen, gut sichtbar. Häufig verzweigen sich die Pollenschläuche bei *Myosurus minimus*, sowohl in der Höhlung des Fruchtknotens, wie auch in der Mikropyle selbst (Fig. 2 und 3). Es muß noch hinzugefügt werden, daß durchaus nicht alle Pollenschläuche sich verzweigen. Interessant erscheint der Umstand, daß man häufig in ein und derselben Fruchtknoten-höhlung mehrere Pollenschläuche sehen kann, von denen nur einige sich verzweigen (Fig. 2). Der gut erhaltene Inhalt der Pollenschläuche gibt die Möglichkeit festzustellen, 1. daß ihre Verzweigung allem Anscheine nach nicht vom vegetativen Kern abhängt, 2. daß der vegetative Kern der zweikernigen generativen Zelle in einer mehr oder weniger geringen Entfernung vorangeht, und daß im Falle einer Verzweigung des Pollenschlauches der vegetative Kern und die ihm nachfolgende generative Zelle immer in ein und denselben Zweig des Pollenschlauches gehen, welchen man größtenteils als den am stärksten entwickelten Haupt- oder Grundzweig bezeichnen kann. Besonders interessant ist in dieser Hinsicht das Präparat, nach welchem Fig. 3 gemacht ist; es zeigt die zweikernige generative Zelle, die sich gleichsam zwischen zwei Zweigen des Pollenschlauches befindet und, allem Anschein nach, in den linken Zweig gleich nach dem vegetativen Kern übergeht.

Bei der Befruchtung von *Myosurus* findet meist eine Trübung beider Synergiden statt, in selteneren Fällen nur einer einzigen.

Der Inhalt eines Pollenschlauches, häufiger zweier Pollenschläuche, ergießt sich in den Zwischenraum zwischen Cytoplasma des Embryosacks und Eiapparat, indem es sich besonders um die getrüben und dabei in ihrem Umfange stark verkleinerten Synergiden anhäuft. In diesen Stellen befinden sich größtenteils die in die trübe Masse des Cytoplasmas des Pollenschlauches eingetauchten männlichen sexuellen Elemente. In Fig. 5 ist eben dieser Moment dargestellt: die zweikernige generative Zelle liegt auf der Membran der Eizelle in dem ergossenen, blaugefärbten Cytoplasma und ist im Längsschnitt wie eine dünne Schicht sichtbar, die die Kontur der Eizelle an der linken Seite umgibt. Rechts, unter der getrüben Synergide, tritt diese Anhäufung des ergossenen Cytoplasmas noch bemerkbarer hervor. Ein noch deutlicheres Bild eines solchen Stadiums gibt Fig. 6; hier befindet sich die zweikernige generative Zelle in einer noch größeren Anhäufung des ergossenen Cytoplasmas des Pollenschlauches unter der linken getrüben Synergide.

Das ergossene Cytoplasma des Pollenschlauches bedeckt größtenteils die Oberfläche der Eizelle selbst, indem es sich zuweilen in gleichmäßiger Schicht ausbreitet, zuweilen in einzelne Tropfen verteilt. So stellt z. B. Fig. 5 a die Oberfläche einer Eizelle (aus dem Embryosack auf Fig. 5) dar, besät mit Tropfen und Figuren des ausgeflossenen

Cytoplasmas des Pollenschlauchs. In Fig. 7 sieht man diese wie eine Art Netz ausgeflossenen Figuren, in Fig. 10 *a* und 12 *a* das in einzelne Tropfen der verschiedensten Form und Größe zerteilte Cytoplasma. In Fig. 13 ist die Eizelle von unten mit einer dichten, gleichmäßigen Schicht des ergossenen Cytoplasmas bedeckt.

In den Fällen, wo der Inhalt eines Pollenschlauches sich in den Embryosack ergießt, ist das obenerwähnte Stadium, in welchem die zweikernige generative Zelle im Embryosack zu sehen ist, sehr schnell vorübergehend und gelangt folglich recht selten zu Beobachtung, da die Befruchtung bald nach diesem Stadium eintritt. Wenn sich aber der Inhalt zweier Pollenschläuche ergießt, so ist noch lange nach der Befruchtung die überflüssige zweikernige generative Zelle sichtbar, die in solchen Fällen häufig auf der Membran der Eizelle in der ergossenen Cytoplasmamasse liegt und nur nach und nach bei der Zerstörung ihre charakteristische Gestalt verliert. In Fig. 10, 12 *a*, 13 und 14 kann man solche, sich als überflüssig erweisende zweikernige generative Zellen sehen.

Es war auf Grund der vorhandenen Präparate nicht möglich, die Frage zu entscheiden, auf welche Weise die Befreiung der Spermkerne aus dem sie umgebenden Cytoplasma der generativen Zelle stattfindet. Es ist schwer zu sagen, ob dieses Cytoplasma im Embryosack zergeht und auf diese Weise die Kerne befreit, oder ob sie selbst mit Hilfe eigener aktiver Bewegungen sich aus ihm herausarbeiten oder ob hier beide Vorgänge stattfinden.

Indem ich die Ansicht S. Nawaschins<sup>1)</sup> in betreff der selbständigen Beweglichkeit der Spermkerne teile, bin ich der Meinung, daß auch bei *Myosurus* diese Befreiung nicht ohne aktive Bewegung von ihrer Seite stattfindet. Damit übereinstimmend ist die häufig etwas gebogene Form der Spermkerne, die hauptsächlich schon im Embryosack auftritt, und die allem Anscheine nach, wenigstens bei einigen Pflanzen, mit der Bewegungsfähigkeit solcher Kerne in Verbindung steht. Interessant ist in dieser Beziehung das Präparat, dargestellt in Fig. 7, das vielleicht eben diesen Moment der Befreiung der Spermkerne aus dem sie umgebenden Cytoplasma zeigt. Auf dieser Abbildung, den Embryosack vor der Befruchtung darstellend, sehen wir die zweikernige generative Zelle, die auf der Membran der Eizelle in der ergossenen, trüben, bläulichen Cytoplasmamasse des Pollenschlauches liegt. Beide Spermkerne dieser Zellen haben eine sichtbar gebogene Form und sind in ihrem Cytoplasma, im Vergleich zu ihrem früheren Platze, bedeutend verschoben, was vielleicht die Folge der eigenen, aktiven Bewegungen ist.

<sup>1)</sup> Nawaschin S., Über das selbständige Bewegungsvermögen der Spermkerne bei einigen Angiospermen. Österreich. botan. Zeitschr., Jahrg. 1909, Nr. 12.

Der Zwischenraum, durch welchen die Spermakerne nach ihrer Befreiung aus dem Cytoplasma der generativen Zelle bis zur gegenseitigen Berührung mit den weiblichen Kernen gehen müssen, ist sehr unbedeutend, daher ist es sehr schwer, sie gerade in dieser Zeit zu sehen. Fig. 8 stellt einen von diesen so selten anzutreffenden Momenten dar: die Spermakerne, von denen einer sich innerhalb der Eizelle, der andere neben dem Kerne der Endospermanlage befindet, sind noch frei und berühren nur die Oberfläche der weiblichen Kerne. Der obere Spermakern hat eine etwas verlängerte, der untere — eine regelmäßige, ein wenig ovale Form. Um den Spermakern herum, welcher in die Eizelle eingedrungen ist, ist eine besondere helle Aureole bemerkbar. Eine ähnliche Aureole umgibt den Spermakern, der sich mit dem Kern der Endospermanlage in Fig. 9 verschmilzt; letztere stellt ein etwas späteres Stadium, was an dem Grade der Verschmelzung des zweiten Spermakerns mit dem Kern der Eizelle bemerkbar ist, dar. Diese Aureolen, deren wirklichen Charakter die Abbildungen nur in sehr geringem Grade wiedergeben, treten auf den Präparaten noch bedeutend schwächer auf und machen den Eindruck von Räumen im Plasma, mit mehr homogenem Charakter, die sich oft um die Körper, die in demselben eingebettet sind, bilden. Diese Räume lassen sich wohl kaum als Reste des Cytoplasmas der generativen Zelle erklären. Es muß noch hinzugefügt werden, daß diese Aureolen, ihrer Gestalt nach, dem die Spermakerne umgebenden Cytoplasma der generativen Zelle nicht ähnlich sind.

Häufiger trifft man den folgenden Moment der Befruchtung an, wenn die Verschmelzung der Sexualkerne schon stattgefunden hat. In solchen Fällen erscheinen die Spermakerne als mehr oder weniger scharf begrenzte Massen körnigen und stark sich färbenden Chromatins innerhalb der weiblichen Kerne. In Fig. 10 ist ein schon befruchteter Embryosack dargestellt, in den zwei Pollenschläuche ihren Inhalt ergossen haben, was man aus der Anwesenheit der überflüssigen zweikörnigen generativen Zelle ersieht, die auf der Membran der Eizelle rechts liegt. In den Kernen der Eizelle und der Endospermanlage dieses Embryosacks sind die stark gefärbten Massen des körnigen männlichen Chromatins gut sichtbar. Die Lage dieser Massen in der linken Seite beider weiblichen Kerne spricht dafür, daß sich die generative Zelle, deren Kerne die Befruchtung vollzogen, wahrscheinlich auf der linken Seite der Eizelle unter der getrübbten Synergide befand; von hier aus erreichten die Spermakerne in kürzester Richtung die weiblichen Kerne.

Das männliche Chromatin verliert nach und nach seine Individualität, indem es sich zu guter Letzt vollständig gleichmäßig auf der ganzen Peripherie des Kernes verteilt. Die aufeinanderfolgenden Momente dieser Ver-

teilung sieht man in den Fig. 11 und 12: auf der ersteren ist das männliche Chromatin noch merkbar abgesondert, jedoch bedeutend schwächer als in Fig. 10, wobei seine Körnigkeit hier besonders deutlich hervortritt.

In Fig. 12 ist diese Verteilung des männlichen Chromatins schon bedeutend weiter vorgeschritten. In jeden von diesen Embryosäcken haben je zwei Pollenschläuche ihren Inhalt ergossen. In Fig. 11 befindet sich die überflüssige zweikernige generative Zelle innerhalb der ergossenen trüben Masse, weshalb sie nicht ganz deutlich durchscheint. Dessenungeachtet kann man die gebogene Form des oberen Spermakerns deutlich sehen. Die überflüssige generative Zelle des zweiten Embryosacks (Fig. 12) liegt auf der Membran der Eizelle inmitten der Tropfen des ergossenen Cytoplasmas, das sich ebenso wie die Spermakerne färbt. Die letzteren jedoch besitzen eine gut sichtbare Körnigkeit, die noch schärfer auf dem Präparate selbst hervortritt. Die Konturen des Cytoplasmas der generativen Zelle sind hier nicht sichtbar, vielleicht infolge ihrer Lage auf dem hellen Grunde und des geringen Unterschieds des Brechungsindex der Umgebung. Interessant ist jedoch die Lage der die Spermakerne umgebenden Tropfen des ergossenen Cytoplasmas, die sich in gleicher Entfernung von den letzteren befinden und gleichsam dadurch die bekannte Form der zweikernigen generativen Zelle bezeichnen, was vielleicht durch ihr unsichtbares Cytoplasma bedingt ist. Die überflüssigen generativen Zellen sind in den Embryosäcken noch lange Zeit nach der Befruchtung sichtbar; man beobachtet bei ihnen keine besondere Veränderung. Ihre vollständige Zerstörung tritt erst bedeutend später in den Embryosäcken ein, die schon eine große Zahl von Endospermkernen haben.

Während der Befruchtung beobachtet man beständig im Embryosack bei *Myosurus* neben der Eizelle eine große Anzahl von Körperchen, deren Natur nicht festgestellt ist, bekannt unter dem Namen X-Körperchen (Nawaschin). Bei der untersuchten Pflanze gelang es, die Entstehung dieser Körper zu erklären. Es erwies sich, daß es die Teile der zerstörten „Kappe“ sind, die beim Erguß des Inhalts des Pollenschlauches in den Embryosack mit hineingezogen worden sind. Wenn der Pollenschlauch in die Mikropyle eintritt, muß er nur durch eine einzige Schicht der Zellen des Nuzellus dringen, die sich über dem Embryosack befinden und in der Richtung seiner Längsachse etwas ausgereckt sind. Gerade unter diesen Zellen befindet sich die schon erwähnte Kappe, gleichsam den oberen Teil des Embryosacks bedeckend. Das Vordringen des Pollenschlauches zwischen den Zellen des Nuzellus vollzieht sich, allem Anschein nach, mit großer Schnelligkeit, wofür der Umstand spricht, daß es mir trotz der großen Anzahl von Präparaten

kein einziges Mal gelungen ist, den Pollenschlauch im Momente dieses Vorganges zu sehen. Das Fehlen eben dieser Stadien — wogegen es eine große Anzahl von entweder unmittelbar ihnen vorangehenden, wenn der Pollenschlauch den Kern des Nuzellus berührt, oder unmittelbar ihnen nachfolgenden Stadien, wenn der Inhalt des Pollenschlauches sich schon im oberen Teile des Embryosacks befindet, gibt —, ist meiner Meinung nach nur einzig erklärlich durch die Schnelligkeit, mit der diese Stadien sich vollziehen, weshalb man sie auch bedeutend seltener antrifft. Der Pollenschlauch schiebt bei seinem Verlauf die Zellen des Nuzellus auseinander, ohne ihnen jedoch Schaden zu verursachen. Das sieht man daraus, daß diese Zellen sich nach dem Durchtritt des Pollenschlauches von neuem zusammenfügen, und dabei so fest, daß man nur in einigen Fällen feststellen kann, zwischen welchen Nachbarzellen der Pollenschlauch hindurchgewachsen ist. Dabei zeigen weder die Zellen selbst noch ihr Inhalt nach dem Durchtritt des Pollenschlauches irgendwelche Veränderung.

Mir scheint es, daß der Pollenschlauch nicht durch „die Kappe“ selbst wächst, sondern, indem er platzt, seinen Inhalt noch über sie ausleert, vielleicht sogar sie kaum berührend. Dafür spricht der Umstand, daß Teile der Kappe durch das Cytoplasma des Pollenschlauches in das Innere des Embryosacks hineingezogen werden. Wenn der Pollenschlauch mit derselben Schnelligkeit weiterwachsen würde, so würde er in die weiche, seinem Wachstum geringen Widerstand leistende Mitte der Kappe hineinwachsen, indem er sie auseinanderschiebt, in keinem Falle aber ihre Teile mit sich zieht; ebenso würden sich die Aussichten, dieses Stadium anzutreffen, nicht von denjenigen der übrigen Momente des Wachstums des Pollenschlauches unterscheiden. Es ist mir kein einziges Mal gelungen, das Ende des Pollenschlauches im Embryosack selbst, sei es in geplatzter oder in heiler Gestalt, zu sehen, was auch von vielen Forschern bei verschiedenen Pflanzen angeführt wird. Es müßte noch auf die Struktur der Kappe selbst hingewiesen werden, die allem Anschein nach aus einer mehr oder weniger gleichartigen schleimigen Masse mit einigen dichten Teilen in ihrem Innern besteht, wie auch auf den Umstand, daß dank der außergewöhnlichen Zartheit der eigenen Membran des Embryosacks diese Kappe sich innerhalb des letzteren zu befinden scheint.

Als Bestätigung der Richtigkeit dieser Meinungen erlaube ich mir, die Aufmerksamkeit des Lesers auf einige, auf den Abbildungen dargestellte Momente der Befruchtung zu lenken, wo die Abhängigkeit zwischen der Zerstörung der Kappe und dem Erscheinen der X-Körper ungewöhnlich deutlich hervortritt. So z. B. sieht man in den Figuren 10 und 10 a, die nach einem und demselben Schnitt bei verschiedener



Einstellung des Mikroskops gemacht sind, rote Körperchen von verschiedener Größe und Form, die vom Cytoplasma des Pollenschlauches mit hineingezogen sind. An Stelle der früheren Kappe sind nur unbedeutende Reste sichtbar. Ähnliche Erscheinungen haben wir in Fig. 6 und 14. Noch deutlicher tritt diese Abhängigkeit bei Fällen teilweiser Zerstörung der Kappe hervor, wie z. B. in Fig. 11. Hier ist die Kappe nur an der rechten Seite zerstört, während die linke Seite ganz ist; in dem ergossenen Cytoplasma des Pollenschlauches sieht man die mit hineingezogenen Reste des zerstörten Teiles. Noch anschaulicher ist der Prozeß der Zerstörung der Kappe und das Hineinziehen ihrer Teile in Fig. 15, wo auch eine teilweise Zerstörung der Kappe stattfand.

### Zusammenfassung.

Die tatsächlichen Ergebnisse meiner Untersuchung kann man folgenderweise zusammenfassen:

1. Die Entwicklung des weiblichen Gametophyten verläuft ganz normal.

2. Die degenerierten Geschwisterzellen des Embryosacks werden keineswegs vollständig resorbiert, sondern bilden in Gemeinschaft mit den Resten der degenerierten Zellen des Nuzellus die sogenannte „Kappe“.

3. Die Kernteilung der generativen Zelle verläuft im Pollenkorn. Die sich dabei bildenden Spermakerne bleiben von dem sich danach nicht teilenden Cytoplasma der Mutterzelle umgeben, indem sie die sogenannte zweikernige generative Zelle bilden.

4. In dem Fruchtknotenraum und in der Mikropyle verzweigen sich manche Pollenschläuche.

5. Der vegetative Kern und die darauf folgende zweikernige generative Zelle treten bei Verzweigung des Pollenschlauches stets in einen und denselben, den am stärksten entwickelten Ast ein.

6. Die zweikernige generative Zelle erreicht in unzerstörtem Zustand stets den Embryosack.

7. Bei der Befruchtung trüben sich meistens beide Synergiden.

8. Der Inhalt meistens zweier Pollenschläuche ergießt sich in den Zwischenraum zwischen Eiapparat und Cytoplasma des Embryosacks.

9. Im Moment der Befruchtung scheinen die Spermakerne nackt zu sein.

10. Ein Teil der X-Körper, welche während der Befruchtung erscheinen, stellen Reste der „Kappe“ dar, welche während des Ergießens des Inhalts des Pollenschlauches in den Embryosack zerstört wird.

### Tafelerklärung.

Sämtliche Abbildungen sind nach Mikrotom-Längsschnitten des Fruchtknotens mittels des Abbeschen Zeichenapparates angefertigt. Fig. 8 und 9 sind bei einer 1700maligen Vergrößerung gezeichnet, alle übrigen bei 2200maliger. Für die Fixierung diente ein Chromessigsäuregemisch, für die Färbung das Flemmingsche Verfahren.

Fig. 1. Mikropyle mit zwei Pollenschläuchen.

Fig. 2. Teil des Fruchtknotenraumes mit vier Pollenschläuchen.

Fig. 3. Mikropyle mit einem verzweigten Pollenschlauch.

Fig. 4. Mikropyle mit drei Pollenschläuchen.

Fig. 5 und 5 a. Beide Abbildungen sind nach demselben Schnitt gezeichnet. Scheitelpartie des Embryosacks vor der Befruchtung. Links von der Eizelle die zweikernige generative Zelle. 5 a, die Eizelle von der Oberfläche gesehen.

Fig. 6. Scheitelpartie des Embryosacks vor der Befruchtung. Links von der Eizelle im ergossenen Cytoplasma des Pollenschlauches die zweikernige generative Zelle.

Fig. 7. Stadium vor der Befruchtung. Das ergossene Cytoplasma des Pollenschlauches und die zweikernige generative Zelle ist an der Oberfläche der Eizelle zu sehen.

Fig. 8 und 9. Moment der Befruchtung.

Fig. 10 und 10 a. Beide Abbildungen sind nach demselben Schnitt gezeichnet. Ein etwas späteres Stadium der Befruchtung. Eine überflüssige zweikernige generative Zelle rechts von der Eizelle. Im ergossenen Cytoplasma des Pollenschlauches Reste der zerstörten Kappe.

Fig. 11. Ein etwas späteres Stadium der Befruchtung. Rechts von der Eizelle im ergossenen Cytoplasma des Pollenschlauches eingeschleppte Teilchen der zerstörten Kappe und die überflüssige zweikernige generative Zelle.

Fig. 12 und 12 a. Beide Abbildungen sind nach demselben Schnitt gemacht. Ein noch späteres Befruchtungsstadium. 12 a, die obere Fläche der Eizelle mit der zweikernigen generativen Zelle und Tropfen des ergossenen Cytoplasma des Pollenschlauches.

Fig. 13 und 14. Eizelle von der Oberfläche gesehen; aus dem Embryosack nach der Befruchtung. In dem ergossenen Cytoplasma des Pollenschlauches die überflüssige zweikernige generative Zelle.

Fig. 15. Die Eizelle nach der Befruchtung. Rechts davon im ergossenen Cytoplasma des Pollenschlauches fortgeschleppte Teilchen der zerstörten Kappe.

Fig. 16 a, b, c, d, 17 a, b, c, d, 18. Schnitte von Pollenschläuchen mit zweikernigen generativen Zellen.

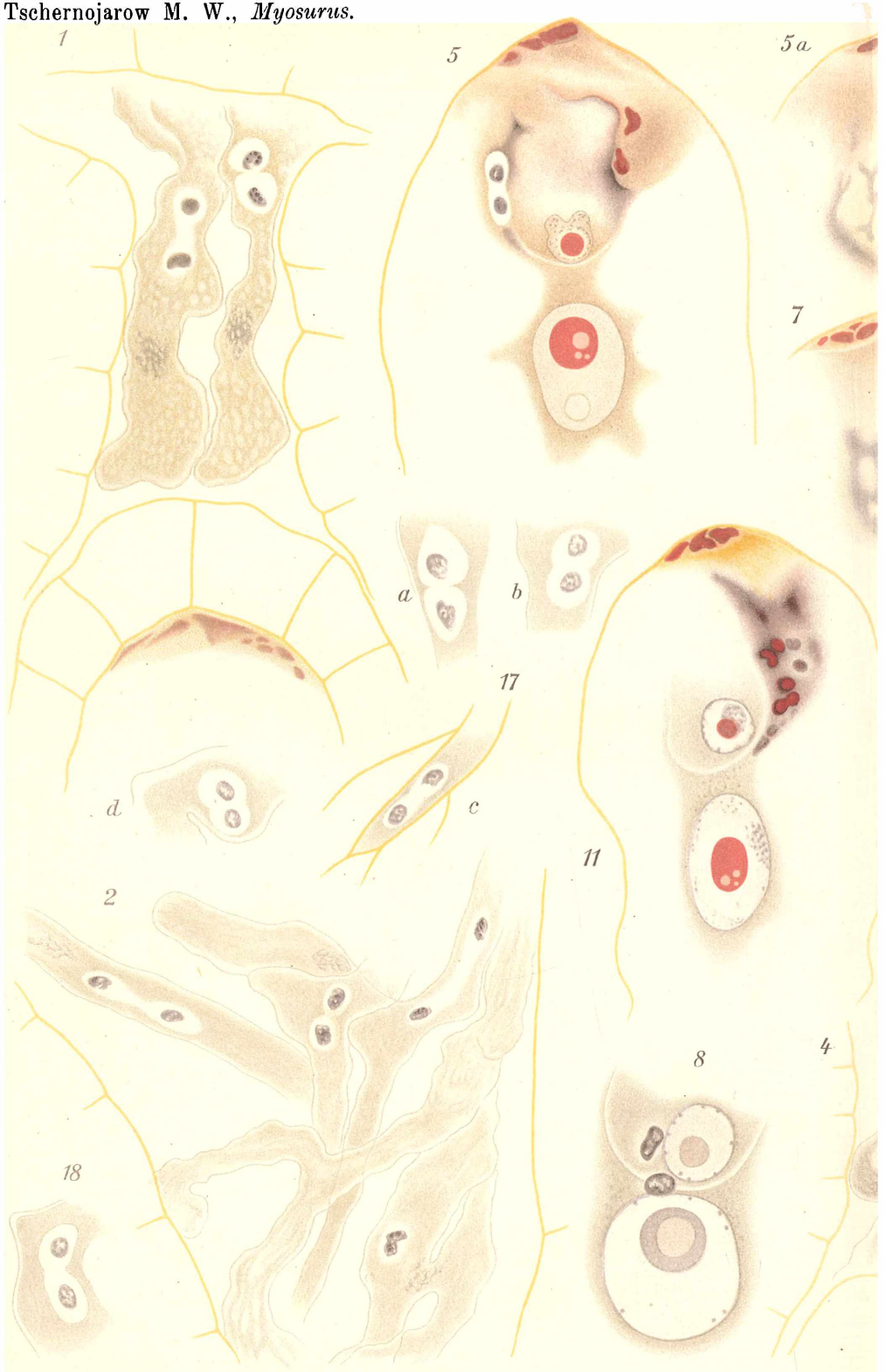
## Die prähistorischen Holzfunde des Hallstätter Ortsmuseums.

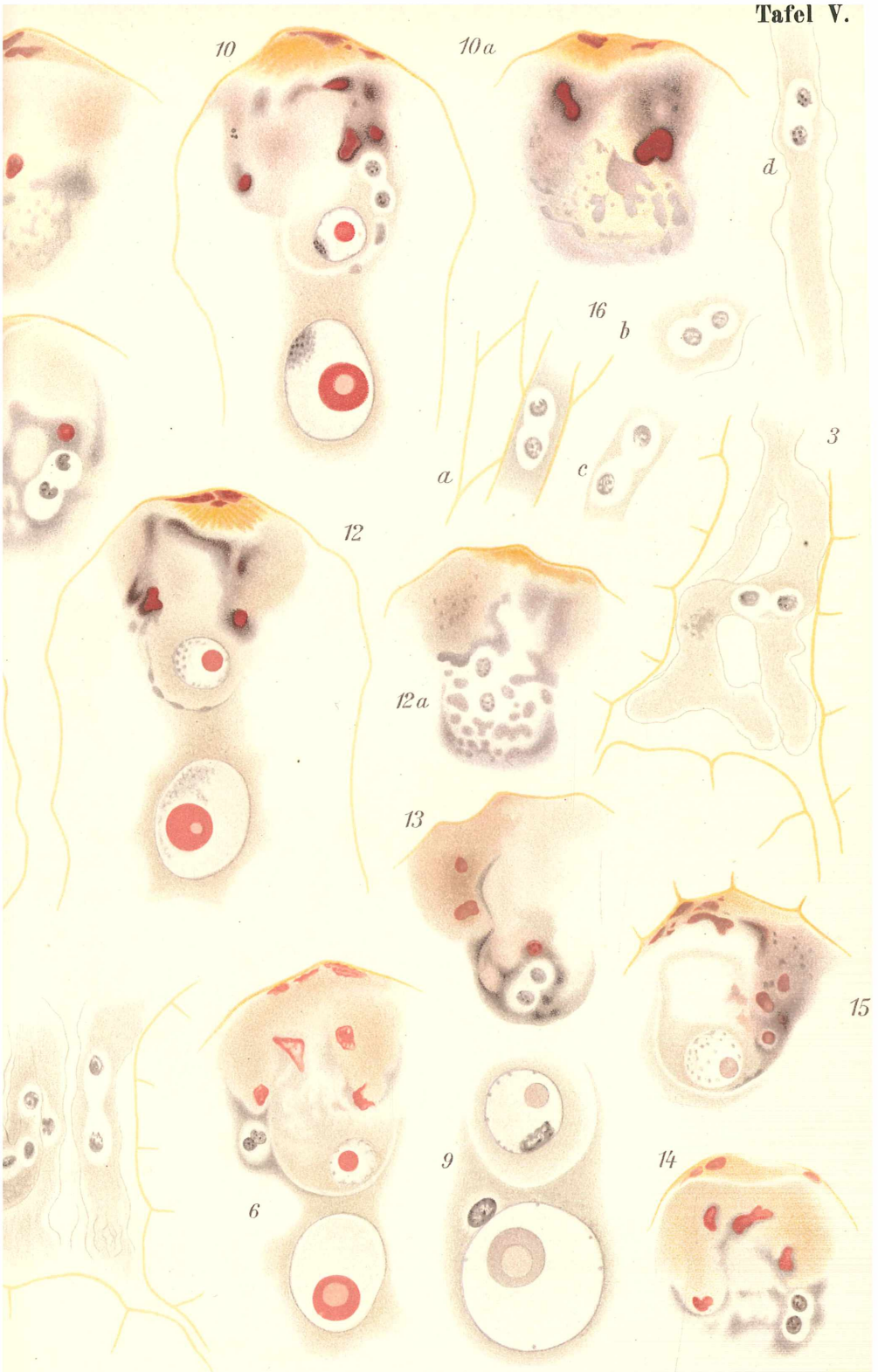
(Aus dem Hallstätter Museum, Nr. 8)

Von **Elise Hofmann** (Wien).

Die prähistorischen Grubenhölzer aus dem Hallstätter Heidengebirge entstammen der Mehrzahl nach dem Appold-Laugwerk, wenige Stücke dem Grüner-Werk. Es handelt sich um Axtstiele, Schaufelstiele, Teile von Schaufelblättern, von Balken und Holzlatten, auch um „Leuchtspäne“, welche noch die originale Bindung aus prähistorischer Zeit aufweisen. Auch eine vollkommen erhaltene ganze Schaufel aus dem Grüner-Werk ist unter den Fundstücken.









# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1926

Band/Volume: [075](#)

Autor(en)/Author(s): Tschernojarow (Tschernoyarow) M.W.

Artikel/Article: [Befruchtungserscheinungen bei \*Myosurus minimus\*. 197-206](#)