Untersuchungen über die Entwicklungsfähigkeit der Pollenkörner in verschiedenen Medien.

Von L. v. Portheim und E. Löwi (Wien).

(Vorläufige Mitteilung.)

(Mit vier Textabbildungen.)

Über die künstliche Ermöglichung der Entwicklung tierischer Eier ohne vorherige Befruchtung liegen zahlreiche Beobachtungen vor [1]). Grundlegende Untersuchungen auf diesem Gebiete verdanken wir Loeb [2]), dem es gelang, unbefruchtete Seeigeleier, durch Erhöhung der Konzentration des Seewassers. bis zum Pluteusstadium heranzuziehen. Die Wirkung war die gleiche, wenn diese Konzentrationserhöhung durch NaCl, KCl, $MgCl_2$, Harnstoff oder Rohrzucker erfolgte.

Auf botanischem Gebiete wurden ähnliche Untersuchungen von Klebs [3]) ausgeführt.

Dieser Forscher konnte durch Temperaturerhöhung, Verdunkelung und verschiedene Nährlösungen bei einigen Algen (*Protosiphon*, *Chlamydomonas media*, *Ulothrix zonata*) parthonogenetische Entwicklung der Gameten hervorrufen und erzielte bei *Spirogyra varians*, *Sp. longata*, *Sp. inflata*, *Cosmarium Botrytis* und *Closterium Lunula* durch Nährstofflösungen und Rohrzuckerlösungen Bildung von Parthenosporen [4]).

Während es bei diesen Versuchen gelungen ist, nachzuweisen, daß Kern und Plasma der weiblichen Geschlechtszelle ohne männlichen Keim zur Teilung und Weiterentwicklung gebracht werden können, geht aus den Merogonie-Versuchen hervor, daß der männliche Kern in Verbindung mit kernlosem, weiblichem Plasma Teilungen eingehen kann und daß Zellbildung auch auf diese Weise möglich ist.

Auch bezüglich dieser Tatsache besitzen die Zoologen [5]) bereits mehr Erfahrungen als die Botaniker. Von den letzteren hat Rosta-

---

[1]) Przibram Hans, Einleitung in die experimentelle Morphologie der Tiere. Leipzig und Wien, 1904, p. 49 ff.

Derselbe, Experimental-Zoologie. 1. Embryogenese. Leipzig und Wien, 1907, p. 5 ff.

In diesen Arbeiten ist die diesbezügliche Literatur zusammengestellt.

[2]) Loeb Jacques, Vorlesungen über die Dynamik der Lebenserscheinungen. Leipzig, 1906, p. 239 ff.

[3]) Klebs G., Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena, 1896.

[4]) Bezüglich der von Nathansohn (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, 1900, XVIII, p. 99) durch Temperaturerhöhung erzielten Parthenogenese bei *Marsilia* sei auf die Ausführungen Strasburgers (Flora oder Allg. bot. Zeitung, 1907, XCVII, p. 123) und Winklers (Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche, 1908) hingewiesen.

[5]) Przibram Hans, l. c., 1904, p. 53.

Derselbe, l. c., 1907, p. 7.

fiński[1]) nachgewiesen, daß man Eier von *Fucus vesiculosus* teilen kann. Nach Zusatz von Spermatozoen umgeben sich alle Eifragmente mit Membranen, einige Teilstücke entwickeln sich zu Keimlingen.

Winkler[2]) gelang es, kernlose Teile der Eier von *Cystosira barbata* zu besamen; er erzielte so Keimlinge, welche den aus ganzen, befruchteten Eiern hervorgegangenen glichen, sich aber langsamer entwickelten.

Aus den Versuchen von Rawitz[3]) über Ephebogenese geht hervor, daß unreife Eier von Seewalzen, welche ihrer Kerne beraubt wurden, durch Sperma von verwandtschaftlich weiter entfernten Arten, nämlich Seeigeln, zur Entwicklung gebracht werden können.

Außer diesen Fällen, bei denen sich die männliche Geschlechtszelle zusammen mit dem Plasma der Eizelle weiter entwickelt, sind auch Fälle bekannt, bei denen die Fortentwicklung der männlichen Zelle allein erfolgen kann, so z. B. bei *Ectocarpus siliculosus*[4]), wo die Schwärmer auskeimen, wenn es nicht zur Kopulation kommt, und bei *Spirogyra*[5]), wo aus den männlichen Gameten Parthenosporen erzeugt werden, welche keimfähig sind.

Es kann sich also die männliche Zelle unter gewissen Bedingungen auch ohne weibliches Plasma teilen und weiter entwickeln, und die Erscheinungen der Merogonie brauchen nicht unbedingt darauf zurückgeführt werden, daß das Eiplasma durch den männlichen Kern den Anstoß zur Weiterentwicklung erhält.

Oltmanns[6]) spricht nun die Ansicht aus, daß man mit bezug auf die Merogonievorgänge auch sagen könne, „daß die Spermatozoiden durch Zufuhr von Nähmaterialien, von geeignetem Plasma usw. zum Wachstum befähigt werden. Ist das richtig, so läge eine männliche Parthenogenesis vor“.

Unter Berücksichtigung aller dieser Befunde stellten wir uns die Aufgabe, zu prüfen, inwieweit männliche Geschlechtszellen höherer Pflanzen zur Weiterentwicklung angeregt werden können.

Die künstliche Parthenogenese der Eizelle wurde hauptsächlich durch wasserentziehende Mittel erzielt. Es scheint daher, daß zur Erreichung günstiger Resultate außer dem Vorhandensein des

---

[1]) Rostafiński J., O podzielności jaja. Rospr. Akad. Umiej. u Krakowie, 1877.

Zitiert nach Godlewski Emil jun., Untersuchungen über die Bastardierung der Echiniden- und Crinoidenfamilie (Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. XX, 1906, H. 4, p. 628, 642) und nach Winkler Hans, Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche (Jena, 1908, p. 101).

[2]) Winkler Hans, Über Merogonie und Befruchtung. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, XXXVI, 1901, p. 753.

[3]) Zitiert nach Przibram Hans, l. c., 1904, p. 53.

[4]) Oltmanns Friedrich, Morphologie und Biologie der Algen. 1904, I. Bd., p. 470, 1905, II. Bd., p. 68.

[5]) Klebs G., l. c.

[6]) Oltmanns F., l. c., 1905, p. 68.

Kernes auch eine genügende Menge wasserreichen Plasmas erforderlich ist. Diese Bedingungen sind bei den Pollenkörnern der Phanerogamen vorhanden. Wir verwendeten daher zu unseren Versuchen Pollenkörner, obzwar dieselben keine reinen männlichen Geschlechtszellen sind; es wird deshalb bei den Untersuchungen berücksichtigt werden müssen, ob eventuelle Veränderungen im Pollenkorn oder im Pollenschlauch, am generativen oder vegetativen Kern vor sich gehen.

Obgleich die Ergebnisse unserer bisherigen Untersuchungen eine Beantwortung der obigen Fragen noch nicht gestatten, so wollen wir in dieser Mitteilung doch über einige interessante Resultate, welche zum Teil neu sind, zum Teil bereits Bekanntes ergänzen, berichten [1]).

Für die Kultur von Pollenkörnern werden allgemein Zuckerlösungen verwendet; aus den Untersuchungen Molischs [2]) geht hervor, daß Pollen selbst in reinen Rohrzuckerlösungen zum Auskeimen gebracht werden kann.

Da es gelungen ist, weibliche und männliche Geschlechtszellen von Pflanzen und Eizellen von Tieren durch Rohrzucker zur parthenogenetischen Entwicklung zu veranlassen, so richteten wir vor allem unser Augenmerk auf das Verhalten der Pollenkörner in verschieden konzentrierten Lösungen dieser Zuckerart [3]).

Der Pollen wurde im hängenden Tropfen kultiviert. Die Zuckerlösungen wurden im Autoklav sterilisiert; Objektträger, Deckgläschen und die Platinöse, welche zum Auftragen der Zuckerlösung und des Pollens auf das Deckgläschen diente, vor dem Gebrauch durch die Flamme gezogen. Um ein Verdunsten der Lösung möglichst zu verhindern, wurde der Ausschliff des Objektträgers vor dem Auflegen des Deckgläschens mit Vaselin umrandet. Vom Abflammen abgesehen, erfolgte die ganze Manipulation in einem Glaskasten, welcher durch Abreiben der Innenwände mit einer 1‰igen Sublimatlösung steril gemacht worden war. Die Kulturen, welche in diesem Glaskasten verblieben, erhielten sich in vielen Fällen durch mehrere Wochen gesund und unverpilzt.

Starkes Aufquellen und Platzen der Pollenkörner, Platzen und keuliges Anschwellen des Schlauches und Plasmaströmung im Pollenschlauch, Erscheinungen, welche in der Literatur des öfteren erwähnt werden, konnten wir bei den verschiedensten Pflanzenarten beobachten. Aber auch „windende“ Pollenschläuche, wie sie

---

[1]) Hiebei wollen wir uns in dieser vorläufigen Mitteilung damit begnügen, bei der Nennung der verwendeten Pflanzen nur die Gattungsnamen anzuführen, zumal wir für die ersten Versuche verschiedene, oft nicht bestimmte Arten benützten.

[2]) Molisch Hans, Zur Physiologie des Pollens, mit besonderer Rücksicht auf die chemotropischen Bewegungen der Pollenschläuche. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften in Wien, 1893, CII, p. 423.

[3]) Die Rohrzuckerlösungen wurden in Konzentrationen von 5—25% benützt.

Molisch[1]) für *Deutzia scabra*, *Fritillaria imperialis* und *Rhododendron* sp. beschreibt, sahen wir bei einer *Amaryllis*-Art. Die Pollenschläuche dieser Spezies waren in Kulturen mit 20%iger Rohrzuckerlösung mehr oder weniger schraubig gedreht.

Was die Keimung des Pollens und das Wachstum der Schläuche betrifft, ist zu erwähnen, daß die Pollenkörner von *Amaryllis* sp. und *Tulipa* sp. um so schneller keimten und um so längere Schläuche entwickelten, je konzentrierter die Zuckerlösung war. Die optimale Entwicklungsförderung wurde bei beiden Pflanzenarten bei einer 20%igen Konzentration der Lösung erreicht.

Nach Molisch[2]) keimt der Pollen von *Philadelphus coronarius* am besten in 10—15%igen Rohrzuckerlösungen. Wir konnten

Abb. 1. *Philadelphus coronarius.* In 2·5%iger Rohrzuckerlösung gekeimter Pollen. Alle Pollenschläuche sind dünnwandig.

auch in 25%igen Rohrzuckerlösungen kräftige Keimung beobachten. Zwischen den Kulturen in 10- und 25%iger Lösung war in bezug auf die Keimung der Körner und das Längenwachstum der Schläuche kein Unterschied nachweisbar. Hingegen sind die Pollenkörner von *Philadelphus coronarius* ein sehr günstiges Material, für den Nachweis der Abhängigkeit des Dickenwachstums der Intine, von der Konzentration des Kulturmediums. Während die Membran der Pollenschläuche in 25%iger Lösung dünn war, war sie in 10%iger Lösung meist verdickt, oft so stark, daß das Lumen kaum sichtbar

[1]) Molisch Hans, l. c., p. 442.
[2]) Molisch Hans, l. c., p. 427.

war, ja in manchen Fällen sogar völlig verschwand (Abb. 1 und 2). In den Pollenschläuchen der 10%igen Rohrzuckerkultur, welche keine verdickten oder nur schwach verdickte Membranen hatten,

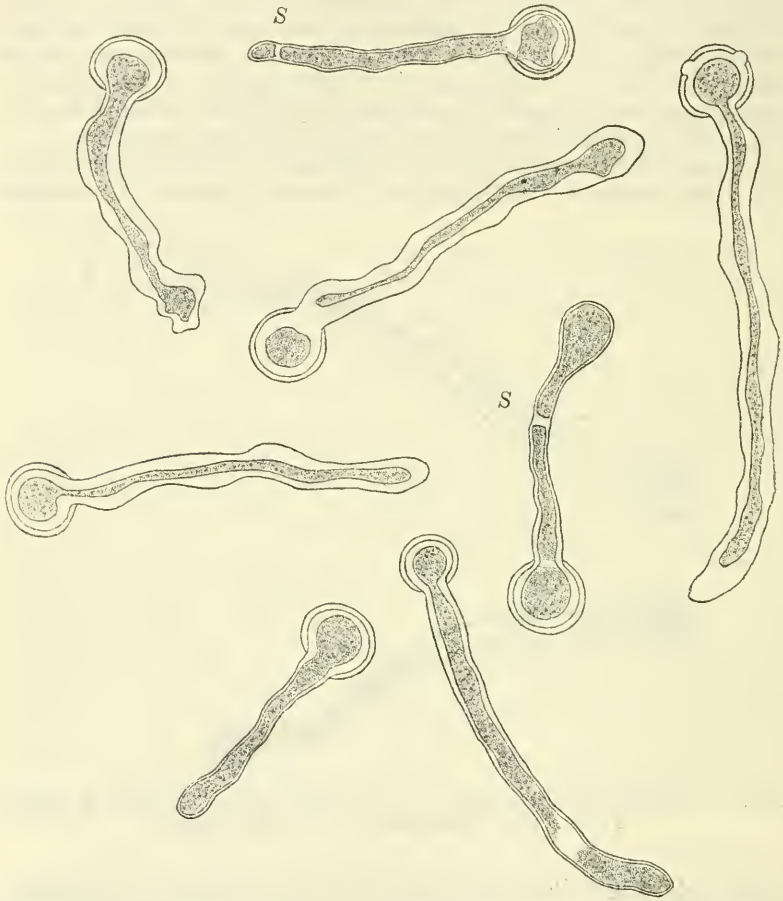

Abb. 2. *Philadelphus coronarius.* In 10%iger Rohrzuckerlösung gekeimter Pollen. Die Pollenschläuche sind meist dickwandig. In zwei dünnwandigen Pollenschläuchen je ein Septum *S.*

traten mitunter Quermembranen auf. Solche Quermembranen wurden von Strasburger[1]) bei *Allium ursinum*, *Allium fistulosum* und

[1]) Strasburger Eduard, Über Befruchtung und Zellteilung. 1878, p. 24. Derselbe, Zellbildung und Zellteilung. Jena, 1880, p. 224.

Orchis fusca, von Tomaschek[1]) bei *Colchicum autumnale* und von Palla[2]) in geplatzten Pollenschläuchen von *Leucoium vernum*, *Galanthus nivalis* und *Scilla bifolia* beobachtet.

Strasburger[3]) hält es für fraglich, ob man diese Membranen mit echten Scheidewänden vergleichen dürfe.

Wir haben solche Verschlüsse oder Cellulosepfropfen, wie sie von den Beobachtern genannt werden, außer an Pollenschläuchen von *Philadelphus* auch bei *Amaryllis* und *Tulipa* wahrgenommen.

Bei *Tulipa* konnten wir auch, so wie dies Palla[4]) bei anderen Monokotyledonen gelang, einen Verschluß des geplatzten Pollenschlauches nachweisen, und zwar bei einer Kultur in 25%iger Rohrzuckerlösung (Abb. 3, *R*).

Abb. 3. *Tulipa* sp. In 25%iger Rohrzuckerlösung gekeimte Pollenschläuche. *S* Quermembran im Pollenschlauch. *R* Regeneration der Pollenschlauchspitze.

Aus diesem Falle von echter Regeneration geht hervor, daß im Pollenschlauche Zellulosemembranen gebildet werden können, welche das ganze Lumen des Pollenschlauches abschließen.

---

[1]) Tomaschek A., Über die Entwicklung der Pollenpflänzchen des *Colchicum autumnale* L. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften in Wien, 1877, LXXVI, I. Abt., p. 489.

Derselbe, Über die Verdickungsschichten an künstlich hervorgerufenen Pollenschläuchen von *Colchicum autumnale*. Botanisches Zentralblatt, 1889, XXXIX, Nr. 27/28, p. 1.

[2]) Palla E., Beobachtungen über Zellhautbildung an des Zellkernes beraubten Protoplasten. Flora, 1890, p. 314.

Derselbe, Über Zellhautbildung kernloser Plasmateile. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, 1906, XXIV, p. 408.

[3]) Strasburger Ed., l. c., 1880, p. 224.

[4]) Palla E., l. c., 1890, 1906.

Auch die Membranen in den Pollenschläuchen von *Amaryllis*, welche in den Kulturen mit 25%igen Zuckerlösungen auftraten und eine deutliche Zellulosereaktion gaben, erweckten den Eindruck echter Scheidewände (Abb. 4). Die Quermembranbildung schreitet hier von der Basis gegen die Spitze des Pollenschlauches fort. Die ersten im basalen Teile des Pollenschlauches auftretenden

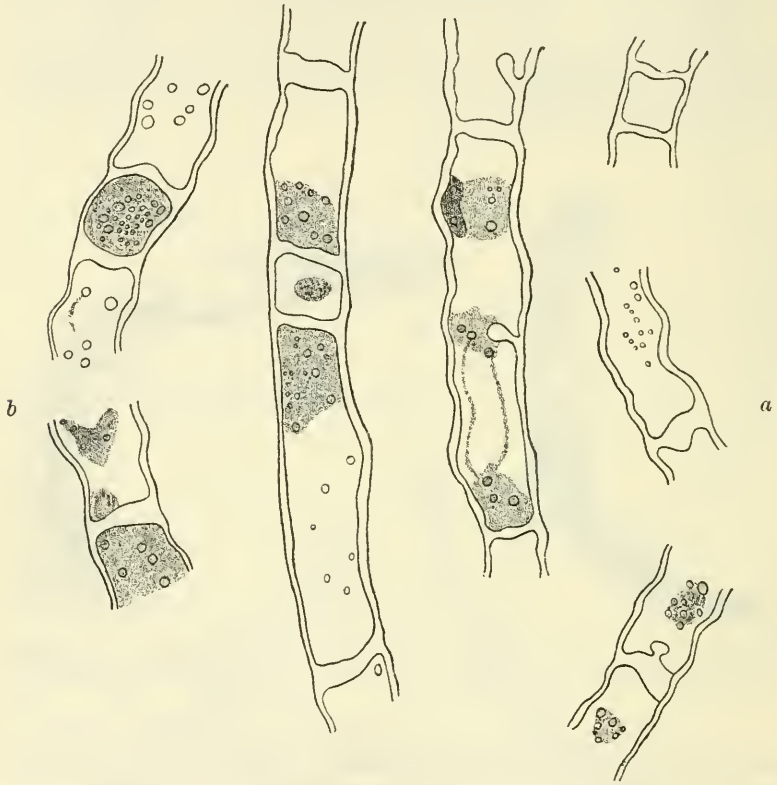

Abb. 4. *Amaryllis* sp. Teilstücke eines in 20%iger Rohrzuckerlösung gekeimten Pollenschlauches mit Querwänden und Vorsprungsbildungen. *a* Partien im basalen Teil des Pollenschlauches. *b* Partien im apikalen Teil des Pollenschlauches.

Quermembranen sind dünn; die von ihnen gebildeten Kammern enthalten nur ganz geringe Mengen von Plasma oder sind ganz leer.

Diese Membranen erinnern an die Schrittwände bei *Basidiobolus*. Weitere Untersuchungen sollen darüber Aufschluß geben, ob bei diesen Pollenschläuchen ein Schrittwachstum, wie es von Raci-

borski[1]) für den genannten Pilz festgestellt wurde, stattfindet.

Die Querwände, welche sich weiter gegen die Spitze des Pollenschlauches von *Amaryllis* bilden, sind dicker und schließen viel Plasma und reichliche Mengen von Inhaltskörpern ein. Diese Membranen unterscheiden sich von den schrittwandartigen, außer in bezug auf die Dicke der Membranen und die Menge des von ihnen eingeschlossenen Plasmas, auch betreffs des Ortes und der Zeit des Auftretens.

Es hat den Anschein, daß die Querwände, wenigstens im basalen Teile der Pollenschläuche, nur dann entstehen, wenn sich die Kerne bereits in einem vorderen Teile des Schlauches befinden. Nur in zwei Fällen bei *Tulipa* sahen wir eine Membran vor dem Kerne; die Kerne waren hier aber in unmittelbarer Nähe der Zellwand.

Leider hatten wir nicht genügend Material zur Verfügung, um bei *Amaryllis* und *Tulipa* mit Sicherheit festzustellen, ob die Quermembranen gewöhnlich an den Stellen des Pollenschlauches entstehen, welche von den Kernen bereits passiert wurden. Die diesbezüglichen Untersuchungen müssen im nächsten Frühjahre wieder aufgenommen werden.

Hingegen konnte sichergestellt werden, daß die Entstehung der Quermembranen in den Pollenschläuchen von der Konzentration der zur Kultur der Pollenkörner verwendeten Rohrzuckerlösung abhängig ist, da sich die Membranen bei *Philadelphus coronarius* nur in 10%igen, bei *Amaryllis* sp. nur in 20%igen und bei *Tulipa* sp. nur in 25%igen Zuckerlösungen bildeten.

Bei der Kultur von Pollen in Zuckerlösungen beobachtet man oft, daß sich der plasmatische Inhalt der normalen oder geplatzten Pollenschläuche kontrahiert und in kleine Portionen zerfällt. Palla[2]) und Townsend[3]) haben die Bildung von Membranen um diese Plasmaklumpen beschrieben.

Wir haben solche Einkapselungen von Plasmapartien bei *Amaryllis* öfters beobachtet, ohne bisher entscheiden zu können, ob für diese Membranbildung das Vorhandensein des Kernes oder ein Zusammenhang der kernlosen Plasmamassen mit kernhältigen entbehrlich ist.

Winkler[4]) hat den Einfluß von Spermaextrakt auf die Eizelle bei Seeigeln untersucht. Wir versuchten festzustellen, wie sich Pollenkörner gegenüber Extrakten der Eizelle derselben Pflanzenart

---

[1]) Raciborski M., Über Schrittwachstum der Zelle. Extrait du Bulletin de l'Academie des sciences de Cracovie, Classe des sciences mathématiques et naturelles, Octobre 1907, p. 898.

[2]) Palla E., Beobachtungen über Zellhautbildung an des Zellkernes beraubten Protoplasten. Flora oder Allg. bot. Zeitung, 1890, p. 314.

[3]) Townsend Ch. O., Der Einfluß des Zellkernes auf die Bildung der Zellhaut. Jahrb. f. wiss. Bot., 1897, XXX, p. 484.

[4]) Winkler Hans, l. c., 1901.

verhalten. Da eine Isolierung der Eizelle, wenn überhaupt ausführbar, sehr schwierig ist, verwendeten wir Extrakte der Samenanlagen, welche durch Zerreiben und Auspressen einzelner oder mehrerer Samenknospen gewonnen wurden.

Molisch[1]) beobachtete bei einer Kultur des Pollens von *Narcissus poeticus*, der er eine Samenknospe dieser Pflanzenart hinzufügte, daß die Pollenschläuche deutlich gegen die Oberfläche der Samenanlage hinwuchsen.

Unsere Untersuchungen beschränkten sich vorläufig bloß auf eine *Tulipa* sp. Zu einer 20%igen Rohrzuckerlösung, in der, wie bereits erwähnt, die beste Entwicklung der Pollenschläuche von *Tulipa* erfolgt, wurde Extrakt der Samenanlage zugesetzt.

In diesem Substrat keimte der Pollen nicht aus und in den Pollenkörnern traten eigentümliche Veränderungen auf.

Eine Beschreibung und Besprechung dieser Veränderungen wird vorsichtshalber erst gestattet sein, bis ihre Natur näher geprüft und das Verhalten von Pollen gegenüber Samenanlagenextrakt auch noch bei anderen Pflanzen untersucht sein wird.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß wir auch die Beeinflussung des Pollens durch Temperaturveränderungen in den Bereich unserer Untersuchungen ziehen werden.

Eine diesbezügliche Beobachtung führt Lidforss[2]) an, welcher nach einer sehr heißen Trockenperiode bei Pollen von *Lobelia inflata*, *Nicotiana macrophylla* und *Aesculus macrostachya* eine sehr starke Schwächung der Keimfähigkeit und eine deutliche Veränderung des Inhaltes der Körner konstatierte.

Unsere Versuche werden, sobald uns geeignetes Material zur Verfügung steht, wieder in Angriff genommen werden.

Besonders aufmerksam soll das Verhalten des Pollens der Gymnospermen in verschiedenen Kulturmedien studiert werden, da bei denselben, wie aus den Untersuchungen von Hofmeister[3]), Strasburger[4]), Juel[5]) und Lopriore[6]) hervorgeht, im Pollenkorn und im Pollenschlauch normalerweise Zellbildungen und Kernteilungen vor sich gehen, welche für die uns interessierende Frage von besonderer Wichtigkeit sind.

---

[1]) Molisch Hans, l. c., p. 440.

[2]) Lidforss Bengt, Zur Biologie des Pollens. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, 1896, XXIX, p. 1, 6.

[3]) Hofmeister W., Neuere Beobachtungen über Embryobildung bei Phanerogamen. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, 1858, I, p. 82, 173.

[4]) Strasburger Ed., l. c., 1878, p. 17.

Derselbe, l. c., 1880, p. 162.

[5]) Juel H. O., Über den Pollenschlauch von *Cupressus*. Flora oder Allg. bot. Zeitung, 1904, XCIII, p. 56.

[6]) Lopriore G. Über die Vielkernigkeit der Pollenkörner und Pollenschläuche von *Araucaria Bidwillii* Hook. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, 1905, XXIII., p. 335.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: 059

Autor(en)/Author(s): Portheim Leopold Ritter v., Löwi Emil

Artikel/Article: Untersuchungen über die Entwicklungsfähigkeit der Pollenkörner in verschiedenen Medien. 134-142