

# Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet der Botanik des In- und Auslandes

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

**Dr. Oscar Uhlworm** und **Dr. F. G. Kohl**

in Cassel

in Marburg

Nr. 35|36.

Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M.  
durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

1899.

Die Herren Mitarbeiter werden dringend ersucht, die Manuscripte immer nur auf *einer* Seite zu beschreiben und für *jedes* Referat besondere Blätter benutzen zu wollen.  
Die Redaction.

## Wissenschaftliche Originalmittheilungen.\*)

### Untersuchungen über die Raphidenzellen.

Von

**F. G. Kohl**

in Marburg.

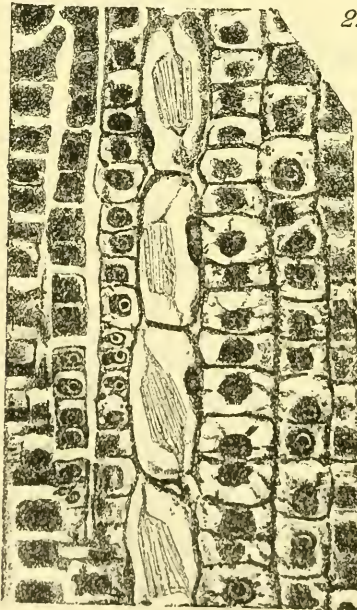
Mit 1 Doppeltafel\*\*) und 6 Figuren.

Kürzlich hat Fuchs (Oesterreich. bot. Ztg. Jahrg. 1898. No. 9.) Mittheilungen über die Raphidenzelle gemacht und nachgewiesen, dass dieselbe auch bei den *Dicotylen* protoplasmatischen Wandbelag und Zellkern besitzt. Auch der Frage nach der Entstehung und der Natur der Raphiden-Scheiden ist er näher getreten, ohne indess in dieser Richtung deren Abschluss erreicht zu haben. Dies veranlasst mich, in Folgendem einige Beobachtungen mitzutheilen, welche ich hauptsächlich an Wurzeln von *Hyacinthus orientalis* L. und *Vanilla planifolia* Andr. gelegentlich anderer Ermittlungen machte. Ich thue dies um so lieber, als ich in der Lage war, eine Reihe von Präparaten herzustellen, welche an Deutlichkeit und Klarheit nichts zu wünschen

\*) Für den Inhalt der Originalartikel sind die Herren Verfasser allein verantwortlich. Red.

\*\*) Die Tafeln liegen dieser Nummer bei.

übrig lassen, während, wie mir scheint, die Fuchs'schen Figuren vielleicht durch die Reproduction an beiden etwas gelitten haben. Bei der Musterung der in der Litteratur verbreiteten Abbildungen von Raphidenzellen, besonders der in verschiedenen Lehrbüchern figurirenden Bilder, konnte ich nur bemerken, dass sie unvollkommen oder geradezu falsch waren. Die von mir benutzten Schnitte wurden aus mit Chromosmiumessigsäure fixirten Wurzeln nach der Paraffinmethode hergestellt und mit Saffianin-Gentiana-Orange gefärbt. Mit Leichtigkeit liess sich an den Objecten zunächst constatiren, dass jede Raphidenzelle zeitlebens einen vollkommenen Protoplasten mit relativ grossem Zellkern besitzt. In den Figuren 1—9 und 11—15 der Tafel habe ich derartige, verschiedenaltige Raphidenzellen abgebildet. In der Figur 22 des Textes gebe ich die Reproduction eines Mikrophotogrammes wieder. Zeichnungen und Photogramm sind unter Anwendung von Seibert Oc. II und Obj. V. resp. Oelimmersion  $\frac{1}{12}$  hergestellt. Die Zeichnungen geben etwas, wenn auch nur Weniges, mehr; für die mikrophotographische Aufnahme besitzen die Raphidenzellen noch immer eine zu grosse Tiefe, um alle Einzelheiten derselben auf der Platte zur Wirkung zu bringen; allein mit den Zeichnungen zusammen wird man über das, worum es sich hier



22

handelt, nicht im Geringsten Zweifel bleiben können. In den Figuren 1, 2 und 6 sind Raphidenzellen von *Hyacinthus* in dem Stadium ihrer Entwicklung dargestellt, in welchem man eben die Raphidenbündel deutlich erkennen kann; letztere haben etwa die Länge von  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{1}{3}$  des Zellkerndurchmessers. In noch jüngeren Zellen ist es nicht möglich, die Raphiden sicher zu sehen. Die Zellen dicht hinter dem Scheitel des Vegetationskegels sind noch ganz mit körnigem Plasma erfüllt, der Kern nimmt einen sehr beträchtlichen Raum des Zelllumens ein. In den darauffolgenden Zellen bringen 2—3 Vacuolen, sich vergrössernd, den erst centralständigen Kern allmählich in Wandstellung, in welcher er dann zeitlebens verbleibt. Nur wenn bei der Fixirung der Raphiden-

zellen eine Contraction des plasmatischen Wandbelags eintritt, kann es den Eindruck machen, als läge der Zellkern dem Raphidenbündel an, wie man es in manchen älteren Abbildungen sieht. In einem zwischen den Vacuolen verlaufenden Plasmastrange gewahrt man die ersten Raphidenanfänge; nicht in einer der

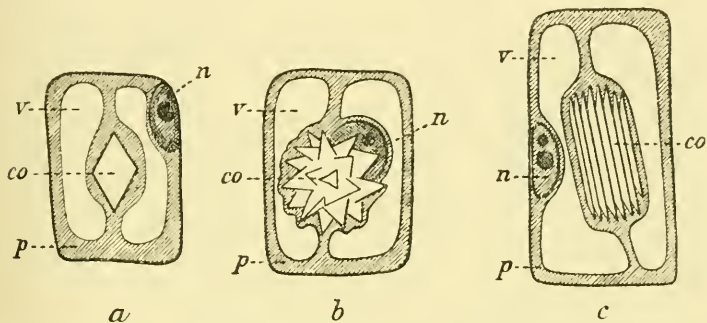
deutlich sichtbaren grösseren Vacuolen, sondern im Cytoplasma entstehen die Raphiden, freilich auch in einer Vacuole, aber in einer, welche man nicht sieht, weil sie die Raphiden eng umschliesst. Schon bei schwacher Vergrößerung tritt an günstigen Präparaten deutlich hervor, dass die einzelnen Krystallnadeln selbst wieder durch zwischenliegendes Plasma getrennt sind. Die Krystalle liegen mit einem Wort im Plasma eingebettet. An den Längsseiten der Raphiden ist der Plasmaüberzug meist dünn, an den Enden der Krystalle vereinigen sich die Plasmahüllen zu einem einzigen Strange oder zunächst zu mehreren Strängen, die erst später in einem einzigen jederseits zusammenlaufen und in das Wandplasma übergehen. Relativ seltener ist der Fall, dass in einer Raphidenzelle mehrere Raphidenbündel selbstständig am Wandplasma aufgehängt sind, wie in Figur 9 dargestellt ist. Bei der Streckung der Raphidenzelle wird der die Raphiden bergende Plasmaarm in die Länge gezogen, es formirt sich ein dünnwandiges sackartiges Gebilde, das an oft äusserst dünnen Plasmafäden, die ungefähr in die verlängerte Längsachse der Raphidenbündel fallen, aufgehängt ist. Feine Plasmafäden stellen auch in beliebigen anderen Richtungen die Verbindung zwischen Raphidenhülle und Wandplasma her. Diese merkwürdige Aufhängung der Raphidenbündel in der *Hyacinthus*-Wurzel ist in vorzüglicher Weise aus den Figuren 3—9 zu erkennen. Meist nimmt das Centrum der Zelle, wie in Figur 3, 5 und 8, nur ein einziges Raphidenbündel ein, an zwei Plasmasträngen suspendirt, weniger häufig haben sich mehrere kleinere Bündel isolirt, von denen jedes seine eigenen Suspensoren hat (Figur 9), oder deren zahlreiche Aufhängefäden sich jederseits zu einem oder zwei Strängen vereinigen, welche den Anschluss an's Wandplasma besorgen. Beide Fälle der Aufhängung kommen ebenso bei *Vanilla* vor. Figur 10, 11 und 12 stellen Raphidenzellen aus der Luftwurzel von *Vanilla planifolia* Andr. dar; in Figur 10 ist der Plasmaschlauch etwas contrahirt, in Fig. 11 dagegen sind wahrscheinlich durch das Mikrotommesser die kräftigen Suspensoren vom Wandplasma abgerissen. Die Raphidenzellen 11 und 12 sind bereits stark gestreckt, wodurch die vorher annähernd parallel der Längsachse der Zelle orientirt gewesenen Raphiden eine schräge Lage erhalten haben. Figur 13 ist eine ganz junge Raphidenzelle von *Vanilla*, in der das Raphidenbündel scheinbar frei in der Vacuole liegt; wie die Beobachtung zahlreicher anderer Raphidenzellen in diesem Object lehrt, ist dies jedoch eine Täuschung, der Mikrosomschnitt enthielt nur die hintere Partie eines Raphidenbündels, die Suspensoren sind mit der vorderen weggeschnitten. Bei geringer Contraction des Protoplasten während der Fixirung ziehen sich die Plasmamassen, welche die einzelnen Raphiden umgeben, etwas über das Ende des Nadelbündels hervor und man erblickt im optischen Längsschnitt die Wandungen der Plasmahüllen als System von Plasmafäden, welche sich in weiterer Entfernung vom Krystallbündel zu einem massiven Plasmastrang vereinigen, wie in Fig. 4. In dem bisher Gesagten liegt nun bereits ein Theil der Antwort



auf die Frage: woraus bestehen die Raphidenscheiden und zugleich ein partieller Protest gegen die von Fuchs am Schluss seiner Mittheilung aufgestellte Behauptung: „doch steht so viel fest, dass man nach dem gegenwärtigen Stand unserer mikrochemischen Methoden nicht berechtigt ist, die untersuchten Scheiden als plasmatisch, eiweissartig, verkorkt, verholzt oder cellulosehaltig zu bezeichnen.“ Denn es liegt auf der Hand, das bis hierher die Raphidenscheiden aus nichts anderem bestehen als aus Cytoplasma und verschiedene angestellte Prüfungen lassen darüber keinen Zweifel aufkommen. In den Luftwurzeln von *Vanilla planifolia* und einer Reihe anderer Objecte fand ich die Verhältnisse ganz analog, weshalb ich mich berechtigt fühle, die Ansicht auszusprechen, dass während eines grossen Theiles der Existenz der Raphidenzellen die Raphidenscheiden aus unverändertem Plasma bestehen. Bei genauer Besichtigung kann man das Scheidenplasma sich unverändert in das Plasma der Aufhängestränge und das Wandplasma fortsetzen sehen. Auch in der Tinctionsfähigkeit zeigt sich das Scheidenplasma genau analog dem übrigen Zellplasma. Führt man die Schnitte senkrecht zur Längsachse des Organs, so erhält man Gebilde, welche einige Aehnlichkeit mit manchen Siebplatten haben. In einem Netz feinkörnigen gefärbten Cytoplasmas sind dessen Maschen ausgefüllt von den starklichtbrechenden weiss schimmernden Querschnitten der Krystallnadeln. Auch hier zeigt es sich, dass ein Unterschied zwischen der Substanz der Scheiden und der gemeinsamen Plasmahülle des ganzen Bündels, sowie des Wandplasmas nicht existirt. Die Figur 21, welche einen solchen Raphidenzellen-Querschnitt an der *Hyacinthus*-Wurzel darstellt, lässt die Einheitlichkeit des Wandplasmas und des die Oxalatnadeln einschliessenden Plasmas deutlich erkennen. Der schön roth gefärbte stattliche Kern mit zwei Nucleolen liegt im Wandplasma, von dem aus 4—5 deutliche Plasmastränge nach der Bündelscheide verlaufen. Die Maschen des feinen centralen Netzes sind mit stark lichtbrechendem Calciumsalz erfüllt. Das Bild bleibt genau dasselbe, wenn man letzteres mit verdünnter Salzsäure herauslöst, nur dass die starke Lichtbrechung in den Netzmaschen verschwindet. Ich habe die Raphidenzellen an den Wurzeln der in erster Linie berücksichtigten Pflanzen auch in älteren Stadien untersucht und bisher die Natur der Scheiden noch nicht geändert gefunden, womit ich jedoch nicht behaupten will, dass nicht doch eine Aenderung der chemischen Beschaffenheit der Scheiden späterhin erfolgen könne. Dieser Frage werde ich demnächst näher treten. Zunächst möchte ich noch besonders hervorheben, dass nach dem Gesagten die Raphidenzellen sich dem Schema vieler anderer Krystallzellen anschliessen. Auch die Oxalatdrusen und ebenso Einzelkrystalle dieses Salzes liegen bekanntlich häufig im Plasma, welches freilich oft nur noch einen minimal dünnen Ueberzug über die Druse oder den Solitär repräsentiren kann. Nicht selten liegt in diesem Hüllplasma der Zellkern eingeschlossen, wie ich bereits früher in meiner Monographie:

„Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. 1899“ mitgeteilt habe. Wie nun in diesen Fällen häufig von Seiten dieses Hüllplasmas eine dünne, mitunter sogar ziemlich mächtig werdende Cellulosehaut um das Calciumsalz gebildet werden kann, (Rosanoff'sche Krystalle), so ist es auch für die Raphidenzellen wahrscheinlich, dass um die einzelnen Krystallnadeln später Cellulosehäute erzeugt werden. Es stellt hiernach die Raphidenzelle nur einen Specialfall der Calciumoxalat führenden Zelle überhaupt vor, mit Ausnahme der Vorkommnisse des oxalsauren Kalkes in der Zellsaftvacuole.

Diese principielle Uebereinstimmung springt am besten in die Augen beim Vergleich der drei hier wiedergegebenen schematischen Figuren:



¶ Besonders interessant ist es nun, dass auch die grossen Schleimzellen\*) der *Orchis*-Knollen trotz ihres complicirten Baues sich diesem allgemeinen Schema unterordnen, wie ich vorläufig hier nur andeuten will, um in einer besonderen Mittheilung die letzteren ausführlicher zu behandeln. Bekanntlich enthalten die Raphidenzellen stets Schleim und man wird sich fragen müssen, wo derselbe sich befindet. Es ist zunächst für die Raphidenzellen von *Hyacinthus* und *Vanilla* nur ein Raum für denselben disponibel, nämlich die Vacuole, resp. die Vacuolen, welche den Raphidensack umgeben. Genau ebenso liegen nun die Verhältnisse bei den mächtig entwickelten Schleimzellen der *Orchis*-Knolle, nur dass hier der Krystall führende Plasmasack mit besonders zahlreichen Plasmafäden am Wandplasma aufgehängt ist. In Figur 14 und 15 habe ich jugendliche Schleimzellen von *Orchis* abgebildet, bei denen die Vacuole v von den oft sehr zahlreichen Plasmasträngen ss durchsetzt werden. Hier bemerkt man nun auf's Deutlichste, wie mit dem Alter der Zelle der Schleimgehalt der Vacuolen mehr und mehr zunimmt, wie dabei durch die Volumvergrösserung der Vacuolen die Entfernung zwischen Wandplasma und dem krystalleinhüllenden Plasmasack grösser und grösser wird und wie endlich

\*) Ich wurde in dieser Beziehung auf die grossen *Orchis*-Knollen-Schleimzellen früher von Herrn Professor A. Meyer aufmerksam gemacht und verdanke demselben auch einen Theil des Untersuchungsmaterials.

durch den sich einlagernden Schleim die in der jungen Zelle noch ziemlich dick erscheinenden Plasmastränge mehr und mehr sich verdünnen, bis sie endlich so dünn werden, dass man ihre Continuität nicht mehr festzustellen vermag, bis sie nur noch als zarte Punktreihen zwischen Wandplasma und centralen Plasmasack erscheinen, um gelegentlich ganz zu verschwinden. Dann macht es den Eindruck, als ob der die Calciumoxalatnadeln enthaltende Plasmasack frei im Innern der Schleimmasse schwimme, welche letztere wieder nach aussen von dem überaus dünnen Wandplasma umgeben ist.

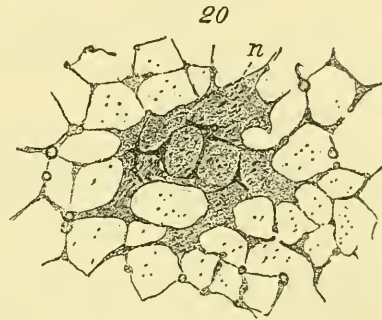
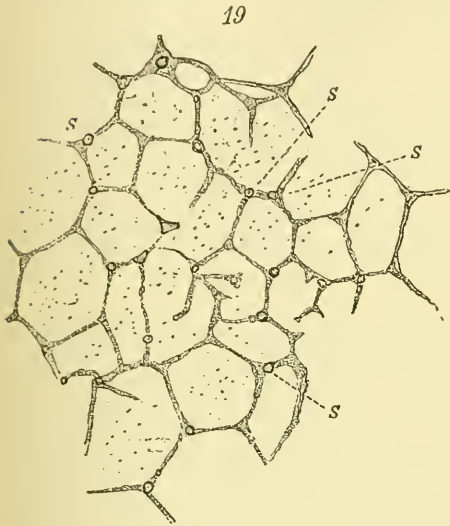
In Fig. 16b habe ich eine fertige kleinere Schleimraphidenzelle der *Orchis*-Knolle im optischen Querschnitt abgebildet. Bei diesen auf dem Höhepunkt ihrer Entwicklung stehenden Schleimzellen von *Orchis* umschliesst übrigens der Plasmasack im Centrum die Raphideubündel nicht mehr so eng, wie es in den Jugendstadien der Fall ist. Es tritt vielmehr innerhalb dieses Sackes wiederum eine grosse Vacuole auf, die mit Zellsaft erfüllt ist und innerhalb welcher die Raphiden ziemlich beweglich erscheinen. Es scheint allerdings, als ob sie auch innerhalb dieser Vacuole nochmals mit Plasmafäden aufgehängt wären, worüber ich übrigens noch nicht vollkommen im Klaren bin. Auf diesen Punkt, sowie auf die merkwürdige Netzstruktur des Wandplasmas, sowie der Wandung des centralen Plasmasackes komme ich demnächst ausführlich zurück. Hier sei nur erwähnt, dass beide Plasmasäcke aus feinen Plasmanetzen bestehen, deren Maschen mit der Vergrösserung der Schleimzelle weiter und weiter werden, bis endlich durch partielles Zerreißen der die Maschen bildenden Plasmafäden Gruppen kleiner Maschen zu unregelmässigen grösseren sich vereinigen. Die beiden Netze sind durch die Schleimmasse hindurch, wie bereits mitgetheilt, durch zahlreiche Plasmafäden verbunden, deren Ansatzstellen man deutlich auf den Flächenansichten der Netze in Form glänzender Punkte, wenn ungefärbte, dunklerer Punkte, wenn gefärbte Präparate vorliegen. Die Continuität dieser Verbindungsfäden geht mit der vollständigen Ausbildung der Schleimzelle schliesslich vielfach verloren, so dass man die Fäden oft nur in der Nähe jedes der beiden Netze deutlich erkennen kann. Es würden auf Schnitten durch die Schleimraphidenzellen von *Orchis* ebensolche Plasmafäden, die Schleimmasse durchsetzend, erscheinen, wenn der Schleim in zahlreichen, den inneren Plasmasack umgebenden Vacuolen placirt wäre, es wären dann die im Schnitt erscheinenden Plasmastränge die Durchschnitte durch die die Vacuolen trennenden Plasmawände. Allein tangential durch die Zelle geführte Schnitte müssten alsdann durch Plasmawände ringsum begrenzte Schleimvacuolenquerschnitte aufweisen, was nicht der Fall ist. Auch auf Tangentialschnitten sind die Strangquerschnitte punktförmig, woraus folgt, dass wir es nur mit einer grossen Schleimvacuole zu thun haben, welche den centralen Plasmasack umgibt.

Das innere Plasmanetz ist meist viel kleinmaschiger als das äussere, ja in mittelalten Schleimzellen sind die Maschen nicht



selten noch so klein, dass man sie nur mit Hülfe von Immersionsobjecten deutlich als Maschen erblickt (Fig. 17 und 18). Die Maschen des äusseren Netzes sind später häufig stellenweise zerissen, einzelne Plasmastränge endigen blind, wie in dem genau nach einem Präparat gezeichneten nebenstehenden Bild Fig. 19 wiedergegeben ist. An diesem peripheren Netz ist nicht selten noch der sonderbar zerklüftete Kern der Raphidenzelle sichtbar.

Er folgt mit seinen Auszackungen den Netzmaschen, welche übrigens in unverändertem Verlaufe auch durch ihn hindurch noch sichtbar bleiben, wie aus Fig. 20 hervorgeht. Soweit ich den



Bau der beiden Plasmanetze bis jetzt beurtheilen kann, sind auch die Netzmaschen von der Fläche gesehen mit Plasma bedeckt, d. h. also, es ist das Plasmanetz nur von innen her einem in continuirlichem Verlaufe der Zellwand anliegenden Plasmabelag angesetzt, oder wenn man will, es hat sich nur die dem Centrum der Zelle zugekehrte Partie der äusseren Cytoplasmasschicht netzförmig ausgebildet. Beim inneren Plasmasaack ist Alles umgekehrt orientirt, der netzartige Theil liegt nach aussen. Bei gewissen Tinctionen zeigen die Maschenfelder eine feine Körnelung, sowie eine schwache Färbung, so dass sie auf keinen Fall wirkliche Löcher oder Perforationen im Cytoplasma darstellen. Im Kern habe ich den Nucleolus nicht mehr sicher nachweisen können, die Kernsubstanz erscheint häufig sehr körnelig und es macht den Eindruck, als verfälle der Kern allmählich einer fortschreitenden Desorganisation. Die Kerne liegen in den *Orchis*-Raphidenzellen stets der Zellwand an und sind dünn plattenartig.

Das Hauptmaterial, wenn auch voraussichtlich nicht das einzige, für die Schleimbildung in den Raphidenzellen der Salepknolle liefert die in denselben deponirte Stärke. In demselben Maasse, als der Schleim sich vermehrt, vermindert sich die Zahl der Stärkekörner. Letztere werden jedenfalls durch die Einwirkung eines Fermentes allmählich in Schleim umgewandelt. Die ursprünglich rundlichen oder ellipsoidischen normalen Stärkekörner verändern nach und nach ihre anfängliche Form und es

macht den Eindruck, als würden sie verflüssigt. Man sieht auf jedem Schnitte durch die Schleimzellen tropfige, oft in Spitzen ausgezogene, mitunter wurmförmige, häufig miteinander zu sonderbaren Gebilden vereinigte modificirte Stärkekörner, welche selbstverständlich auch chemisch bereits eine tiefgreifende Umwandlung erfahren haben. Mit Jod färben sie sich nicht mehr blau oder nur noch stellenweise ein wenig bläulich, meist geben sie auch nicht mehr rothbraune Amylodextrin-Reaction, sondern sie bleiben meist annähernd farblos. Solche in chemischer Umformung begriffene Stärkekörner habe ich in Fig. 23 a und b abgebildet. a ist ein derartiges Gebilde, welches besonders um den hier und da auch an anderen Körnern sichtbaren Kern noch durch eine schwache Blaufärbung (hier in grauer Schattirung wiedergegeben) seine ehemalige Stärkenatur verräth. In Fig. 16 a liegen in ss analoge Gebilde vor. Vielfach sind solche desorganisirte Stärkekörner in den die Schleimmasse durchsetzenden Plasmasträngen eingebettet oder liegen nach Verschwinden der letzteren ganz frei im Schleim (Fig. 16 b).

Es sei mir gestattet, noch einige Bemerkungen zu machen über besonders empfehlenswerthe Methoden, die einzelnen Bestandtheile der Schleimraphidenzellen von *Orchis* gut sichtbar zu machen, wenn ich darüber auch demnächst erst ausführlicher berichten werde. Am besten bedient man sich zur Untersuchung Alkoholmaterials. Die Paraffinmethode ist nicht anwendbar, da die Entwässerung die Knolle so hart macht, dass sie nicht mehr zu schneiden ist. Es darf das Material nicht vollkommen entwässert sein. Mit Jodjodkalium werden die Plasmanetze gelb, der Kern braungelb, die normalen Stärkekörner blauviolett, die in Umwandlung begriffenen kaum gefärbt. Schleim und Membranen bleiben fast farblos. Behandelt man die Schnitte nachträglich noch mit Hoffmann's Violett, so erscheinen die Kerne dunkel rothpurpurn, Plasmanetze und Kern stark violett, Stärkekörner blauviolett, während der Schleim fast farblos bleibt. Einlegen der Schnitte in Glycerin erleichtert deren Betrachtung. Sehr schön differente Färbung erzielt man durch das Einlegen der mit Eiweiss auf den Objectträger aufge kitteten Schnitte mit Saffranin-Gentiana-Orange und Einbetten in Canadabalsam. Die Färbungen fallen selbstverständlich verschieden aus je nach dem verschiedenen langen Verweilen der Schnitte in den einzelnen Lösungen. Im Allgemeinen entstehen folgende Nüancen: Schleim orangegelb bis gelbrosa, einfache Stärkekörner violett, Plasma gelbroth bis roth, Kern dunkelpurpurn, Membran gelbbraunlich. Corallin färbt den Schleim roth, Nigrosin blau, allein diese Färbungen verschwinden leicht wieder, besonders nach dem Einlegen der Schnitte in Glycerin. Jodgrün erwies sich als unbrauchbar.

#### Hauptergebnisse.

1. Es ist hiermit zunächst nachgewiesen, dass die Raphidenbündel nicht nur in der Jugend, sondern auch später noch lange Zeit in einem Plasmasack liegen.



2. Dieser Plasmasack ist meist durch zwei in der Verlängerung der Raphidenbündelachse liegende Plasmastränge aufgehängt. Feine Plasmafäden verbinden freilich auch hier und da den Raphidensack seitlich mit dem Wandplasma. Liegen mehrere Raphidenbündel in einer Zelle, so ist jedes entweder einzeln aufgehängt oder die Hauptaufhängefäden mehrerer Bündel vereinigen sich zu zweien.
3. Der Kern der Raphidenzellen ist in der Regel wandständig.
4. Die einzelnen Raphiden sind lange Zeit hindurch von Cytoplasmascheiden umhüllt; diese Scheiden verhalten sich bei jugendlichen Zellen gegen Reagentien und Tinctionsmittel wie das Plasma der Stränge und das Wandplasma.
5. Der Schleim der Raphidenzellen erfüllt stets die Vacuole und ist immer von Plasmasträngen durchsetzt.
6. Sowohl das Wandplasma der *Orchis*-Knollen-Raphidenzellen, als auch das Plasma des centralen Sackes ist nach innen bzw. nach aussen netzartig differencirt. Die Leisten beider Netze sind stellenweise miteinander durch Plasmafäden verbunden.
7. Das Material bei der Schleimbildung der Raphidenzellen von *Orchis* liefert in erster Linie die Stärke, die sich in dem Maasse verflüssigt und verschwindet, als die Schleimmasse sich vermehrt. In fertigen Zellen sind meist nur noch Spuren normaler Stärke nachweisbar.

### Figurenerklärung.

Sämmtliche Figuren sind, sofern nicht eine andere Angabe beigefügt ist, gezeichnet mit Seibert, Oc. II, Obj. V und Zeichenapparat.

- Fig. 1. Jugendliche Raphidenzelle aus der Wurzel von *Hyacinthus*. Raphiden eben deutlich erkennbar, im Cytoplasma liegend.
- Fig. 2. Dasselbe.
- Fig. 3. Etwas ältere Raphidenzelle desselben Objectes. Ausbildung des centralen Raphidensackes mit den beiden Suspensoren bereits vollendet. Kern wird wandständig.
- Fig. 4. Noch ältere Raphidenzelle der Wurzel von *Hyacinthus*. Der Plasmasack hat sich etwas von den Raphiden zurückgezogen.
- Fig. 5. Noch ältere Raphidenzelle, deutlich die äusserst feinen Plasmafäden zeigend, welche den Raphidensack seitlich mit dem Wandplasma verbinden.
- Fig. 6. Jugendliche Raphidenzelle, an der bereits die Suspensoren angelegt sind.
- Fig. 7. Grosse Raphidenzelle von *Hyacinthus*, in welcher eine ganze Menge kleiner Raphidenbündel an mehreren theilweise verschmelzenden Plasmasträngen aufgehängt sind.
- Fig. 8. Drei untereinander liegende Raphidenzellen von *Hyacinthus*.
- Fig. 9. Besonders grosse Raphidenzelle der *Hyacinthus*-Wurzel mit zwei Raphidenbündeln und sich verzweigenden Suspensoren.
- Fig. 10. Raphidenzelle aus der Luftwurzel von *Vanilla planifolia* mit abgehobenem Wandplasma.

- Fig. 11 und 12. Raphidenzellen aus der Luftwurzel von *Vanilla planifolia*; in 11 sind die Suspensoren beiderseits vom Wandplasma abgerissen, in 12 normal. Die Raphiden sind immer auffallend schräg zur Längsachse der Zelle orientirt.
- Fig. 13. Junge Raphidenzelle von *Vanilla*, in der das Raphidenbündel scheinbar in der Vacuole liegt. (Siehe Text.)
- Fig. 14. Ganz junge Schleimraphidenzelle aus dem peripherischen Theile der Knolle von *Orchis purpurea*. V junge Schleimvacuole, ss Plasmastränge.
- Fig. 15. Eine ähnliche Zelle, älter.
- Fig. 16a. Aeltere Raphidenzelle von *Orchis*. ss in Umwandlung begriffene Stärkekörner.
- Fig. 16b. Aeltere Raphidenzelle im medianen Querschnitt.
- Fig. 17. Stück einer Raphidenzelle mit innerem intacten Plasmaschlauch.
- Fig. 18. Stück eines Raphidensack, stärker vergrößert. Oelimmersion  $\frac{1}{12}$ .
- Fig. 19. Wandplasma der *Orchis*-Raphidenzelle mit theilweise bereits zer-rissenen Netzmaschen. ss die plasmatischen, die Schleimvacuole durchsetzenden Stränge im optischen Querschnitt.
- Fig. 20. Stück eines äusseren Wandbelags mit grossem, flächenhaft ausgebreiteten, entsprechend dem Leistenverlauf des Netzes ausgezackten Zellkern n.
- Fig. 21. Querschnitt durch eine ziemlich jugendliche Raphidenzelle von *Hyacinthus*. Das Raphidenbündel ist durchschnitten, die Querschnitte der Krystallnadeln liegen als stark lichtbrechende Gebilde in cytoplasmatischen Hüllen. Der Raphidensack steht nach allen Seiten mit dem Wandplasma in Verbindung. n grosser wandständiger Zellkern mit zwei Nucleolen.
- Fig. 22. Directe Reproduction einer mikrophotographischen Aufnahme eines Zuges von Raphidenzellen der Wurzel von *Hyacinthus*.
- Fig. 23. Eine Anzahl in Umwandlung und theilweiser Verflüssigung begriffener Stärkekörner aus den Schleimzellen der *Orchis*-Wurze a nach Behandlung mit Jod; die ganz schwache Bläuung ist durch graue Schattirung angedeutet.

## Einfluss der Nahrung auf die Athmung der Pilze.

Original-Mittheilung

von

A. Fleroff.

(Aus dem Botanischen Cabinet des polytechnischen Instituts zu Warschau.)

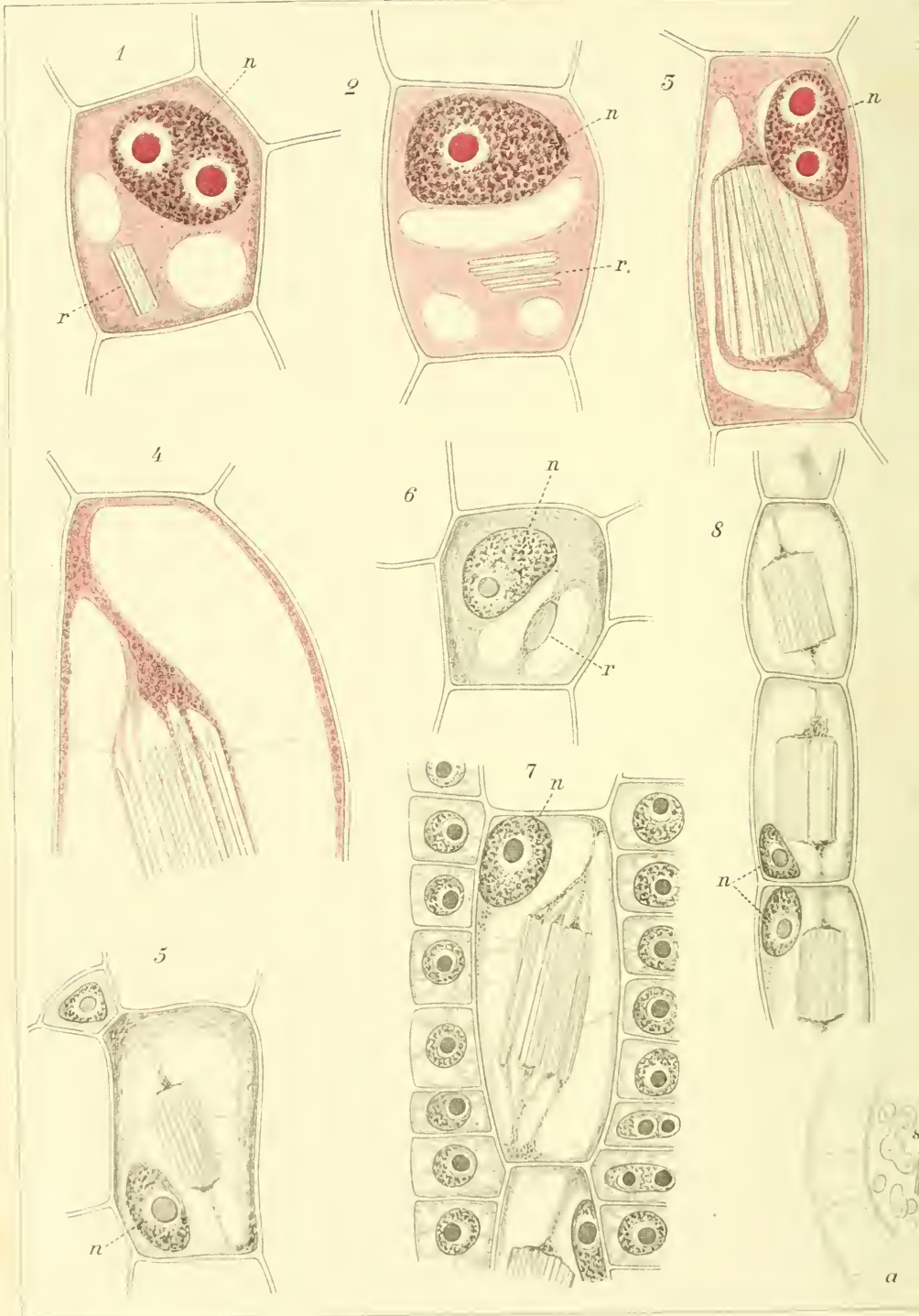
Diakonow\*), Gerber\*\*) und Puriewitsch\*\*\*) haben gezeigt, dass der Coefficient  $\frac{CO_2}{O_2}$  sich bei Athmung der Schimmelpilze auf verschiedenen Nährlösungen verschieden erwiesen hat. Zudem hat Puriewitsch festgestellt, dass die Concentration der Lösungen eine nicht unbedeutende Rolle spielt. Dennoch ist die Frage nach dem Einflusse der Nahrung auf die Athmung noch nicht völlig gelöst.

Es fragt sich, welche Wirkung übt die schnelle Abwechse-lung der Nährlösungen mit verschiedenen organischen Stoffen auf die Athmungsenergie aus und auf welche Weise äussert sich der

\*) Berichte der deutsch. Bot. Ges. 1886.

\*\*) Annal. d. sciences naturelles 1898.

\*\*\*) Berichte der deutsch. Bot. Ges. 1898.







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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [79](#)

Autor(en)/Author(s): Kohl Friedrich Georg

Artikel/Article: [Untersuchungen über die Raphidenzellen. 273-282](#)