

Mittheilungen.

28. F. Werminski: Ueber die Natur der Aleuronkörner.

(Mit Tafel X.)

Eingegangen am 26. Mai 1888.

Ein in Nr. 12 des XXXIII. B. „Botanischen Centralblattes“ erschienenenes Referat von J. H. WAKKERS vorläufiger Mittheilung über Entwicklung der Aleuronkörner veranlasst mich, hier eine kurze Notiz über meine Untersuchungen, denselben Gegenstand betreffend, zu veröffentlichen. Ich bringe hier nur die wichtigsten Resultate meiner Arbeit, mehrere Details und Erklärungen muss ich bis zur Veröffentlichung meines ausführlichen Aufsatzes, der nächstens erscheinen dürfte, aufschieben.

Während ich mich im Laufe eines Jahres mit den Untersuchungen über Bildung und Zerstörung der Aleuronkörner beschäftigte, bekam ich im vorigen Herbst aus unreifem Samen von *Ricinus* ein Präparat, welches meine Aufmerksamkeit auf sich zog.

Einzelne Zellen des Endosperms von *Ricinus* enthielten mehrere Vacuolen, die, der Gestalt nach, völlig mit den vollkommen ausgebildeten Aleuronkörnern übereinstimmten. — In jeder Vacuole fand ich ein kleines, kristallförmiges Körnchen eingeschlossen (Fig. 1a). Als ich den Rest des Samens, von dem ich mein obiges Präparat bekam, unter den Exsiccator brachte, fand ich am folgenden Tage in den betreffenden Eiweisszellen reife Aleuronkörner mit grossen Kristalloiden. Hernach fanden sich öfters auch solche Samen, in deren Endosperm sich kleinere, gar keine Körner enthaltende Vacuolen befanden; auch in solchen Samen bildeten sich unter dem Exsiccator nach Ablauf von 24 Stunden normale Aleuronkörner.

Präparate von *Ricinus*, in denen es mir gelang, aleuronförmige Vacuolen vorzufinden, untersuchte ich in verdünnter Glycerinlösung oder im Saft ausgepresster unreifer Samen derselben Pflanze; die Vacuolen unterscheiden sich dabei von dem sie umschliessenden Plasma durch schwächere Strahlenbrechung.

Durch Andrücken des Deckgläschens konnte ich ein Zusammen-

fließen mehrerer Vacuolen in eine grössere, viele Körnchen einschliessende Vacuole konstatiren; diese grösseren Vacuolen nahmen immer eine sphärische Gestalt an (Fig. 2).

Gebraucht man statt der schwachen eine concentrirte Glycerinlösung, so vergrössert sich allmählig vor den Augen des Beobachters die Strahlenbrechung der Vacuolen, aus denen sich glänzende, den Aleuronkörnern ähnliche Körper bilden; doch sind die Umrissse dieser letzteren weniger regelmässig.

Die Präparate aus dem Endosperm von *Ricinus* sind im Wasser gänzlich undurchsichtig, was durch die aus den angeschnittenen Zellen ausfliessende, dichte Emulsion bewirkt wird; wenn man aber durch vorsichtiges Hin- und Herrücken des Deckgläschens die Emulsion entfernt, so bemerkt man in den leicht angedrückten, aber nicht verletzten Zellen eine Menge von rosafarbigem Vacuolen.

Obleich diese Angaben vollkommen genügten, um die Annahme von der Bildung der Aleuronkörner aus den Vacuolen sicher festzustellen, schien es mir doch sehr wünschenswerth, ein solches Medium zu finden, in welchem der Verwandlungsprocess einer Vacuole in ein Aleuronkorn sichtbar vor sich gehen würde.

Ein solches Medium bot altes Citronenöl. Behandelt man Präparate mit dem erwähnten Reagens, so verleiht es ihnen schnell eine ungeweine Durchsichtigkeit, in Folge dessen in den Endospermzellen kleine, scharf abgegrenzte Vacuolen sichtbar werden. Nachdem ich die Vacuolen einer bestimmten Zelle abgezeichnet, liess ich das Präparat in Citronenöl 24 Stunden lang liegen und konstatirte dann, dass anstatt der Vacuolen sich Aleuronkörner gebildet hatten (Fig. 1a und 1b). In einer vorher speciell bezeichneten Zelle erschienen Aleuronkörner an Stelle der früheren Vacuolen. Bei dieser Verwandlung verkleinerte sich etwas die Grösse der Vacuolen.

Wenn man, wie oben gesagt, durch Bewegen des Deckgläschens ein Zusammenfliessen mehrerer Vacuolen in eine grössere, viele Körnchen enthaltende Vacuole bewirkt, bildet sich nach 24stündigem Aufenthalt in Citronenöl ein grosses Aleuronkorn gleichfalls mit mehreren Einschlüssen (Fig. 3).

Die Umwandlung der Vacuolen in Aleuronkörner in altem Citronenöl wird durch die wasserentziehende Eigenschaft dieses letzteren bedingt¹⁾.

In dem Masse als die Vacuolen ihres Wassers beraubt werden,

1) DIPPEL, („Mikroskop“ 1882) sagt: „Für trockene Gegenstände oder solche, welchen ohne Nachtheil ihr Wasser entzogen werden kann, verwendet man Fette oder flüchtige Oele Von den flüchtigen Oelen . . . sind es vorzugsweise Terpentinöl, Citronenöl etc., welche man bisher als Zusatzflüssigkeiten benutzt hat“ (s. 698).

vergrössern sich die darin eingeschlossenen Körnchen, indem sie zu Kristalloiden werden.

Beim Austrocknen der Grundmasse der Vacuole bildet sich in ihr ausser Kristalloiden noch ein rundlicher Körper — das Globoid. —

Als ich mich nachher zu den jüngeren Stadien der reifenden *Ricinus*-Samen wandte, fand ich Zellen, die nur eine Centralvacuole, Zellen die 2—3 und endlich Zellen, die viele kleine Vacuolen enthielten. In einem und demselben Präparat war es möglich, alle Uebergänge zu beobachten und zwar von Zellen mit einer Centralvacuole bis zu Zellen mit mehreren Vacuolen, die ihrer Gestalt nach vollständig ausgebildeten Aleuronkörnern gleichen.

Bei Untersuchung reifender *Vitis*samen gelang es mir, dieselben Vorgänge wie bei *Ricinus* zu konstatiren. — In den unreifen Weintraubensamen fand ich auch Vacuolen in den Endospermzellen. — Legt man ein Präparat aus solchen Samen in Citronenöl oder bringt man die Samen in den Trockenapparat, so entsteht aus jeder Vacuole ein Aleuronkorn, in welchem sich ein Globoid oder ein Kristall eingeschlossen findet.

Auf Grund der oben angeführten Thatsachen scheint mir der Schluss ganz gerechtfertigt, dass die Aleuronkörner sich aus Vacuolen bilden, welche Eiweiss in Lösung enthalten und welche ihr Wasser allmählig beim Reifen der Samen verlieren; dasselbe geschieht auch künstlich, wenn man Samen-Präparate mit wasserentziehenden Reagentien behandelt.

Die Bildung der Aleuronkörner ist also ein physikalisch-chemischer Process der Fällung der Substanz aus der Lösung.

Hier muss ich daran erinnern, dass schon MASCHKE die kleinen Vacuolen in den reifenden Endospermzellen gesehen hat. — Er nannte sie Schleimbläschen. — Nur hat er die in ihnen sich bildende Kristalloide für wachsende Aleuronkörner angesehen und kam deshalb zum Schlusse, dass die Schleimbläschen die Geburtstätten der Aleuronkörner seien¹⁾.

Die Eigenschaft der sich bildenden Aleuronkörner beim Aufdrücken ineinanderzuziessen, hat auch PFEFFER beobachtet; da er aber den Zusammenhang zwischen den Vacuolen und Aleuronkörnern nicht vermuthete, gab er dieser Erscheinung eine ganz andere Deutung²⁾.

Bilden sich nur die Aleuronkörner aus den beim Reifen der Samen wasser verlierenden Vacuolen, so müssen sie umgekehrt beim Keimen der Samen resp. bei Wasseraufnahme sich in Vacuolen verwandeln.

1) MASCHKE, über den Bau und die Bestandtheile der Kleberbläschen in *Bertholletia*, deren Entwicklung etc. Bot. Zeit., 1859, S. 431, Fig. 120. 122.

2) PFEFFER, Untersuchungen über Proteinkörner. PRINGSH. Jahrb., 1872 S. 521.

Auf diese Vermuthung gestützt, wandte ich mich der Untersuchung der Samenkeimung zu, wobei meine Erwartungen glänzend bestätigt wurden.

Die Veränderung der Aleuronkörner bei der Keimung der Samen geht auf zwei verschiedenen Wegen vor sich. Den einfachsten Fall beobachtete ich bei der Keimung der fettarmen Samen von verschiedenen Lupinen-Arten (*Lupinus hirsutus*, *angustifolius*, *luteus*). Die Körner in den Cotyledonen von *Lupinus* schwellen auf einmal in ihrer ganzen Masse an. — Die Körner vergrössern sich, runden sich ab, ihre Strahlenbrechung nimmt allmählig ab und sie verwandeln sich in Vacuolen (Fig. 4a). — Da die Vacuolen ineinanderfliessen, so vermindert sich ihre Zahl, ihr Umfang aber wird grösser (Fig. 5).

Wenn man zu Anfang der Keimung die Samen in den Trockenapparat bringt oder die feinen Schnitte der Cotyledonen mit Citronenöl behandelt, so kann man die Vacuolen in ihren ursprünglichen Zustand zurückbringen, d. h. die Bildung der Aleuronkörner hervorrufen (Fig. 4b). — Sobald in den Zellen nur eine oder wenige grössere Vacuolen aufgetreten, so gelingt die Zurückverwandlung nicht mehr. — Diese wenigen Vacuolen vereinigen sich noch weiter, bis endlich nur eine einzige centrale Vacuole zurückbleibt. Auf diese Weise nimmt die Zelle den Charakter einer gewöhnlichen vegetativen Zelle an.

Etwas complicirter sind die ersten Veränderungen der Aleuronkörner in den fettreichen Samen: in Cotyledonen der verschiedenen Vertreter der Cucurbitaceen, in den Cotyledonen von *Helianthus*, im Endosperm von *Paeonia*, *Argemone* etc. — In diesem Falle bilden sich im Innern der Aleuronkörner kleine, ineinanderfliessende Bläschen, so dass auch hier das ganze Aleuronkorn in eine grosse Blase, d. h. Vacuole sich umbildet (Fig. 6 und 7, 10 und 11). — Die weiteren Umwandlungen gehen in derselben Ordnung, wie oben beschrieben, vor sich. — Die Vacuolen vereinigen sich so lange, bis sich eine einzige Central-Vacuole bildet (Fig. 8 und 9).

Was die Einschlüsse anbetrifft, so schwellen bei der ersten Veränderung der Aleuronkörner die Kristalloide auf, ihre Umrisse werden dabei undeutlich, und sie lösen sich auf.

Die Globoide und die Kristalle halten sich länger, endlich gehen auch diese Einschlüsse in Lösung über. Die Samen-Präparate aus den ersten Stadien der Keimung beobachtete ich in Citronenöl; was die älteren Stadien anbetrifft, so begnügte ich mich mit 4 pCt. Zuckerlösung.

Die Erscheinungen, die wir bei der Keimung der Samen beobachtet haben, überzeugen uns schliesslich, dass die Aleuronkörner nichts Anderes als Vacuolen sind, denen das Wasser entzogen worden ist. —

Beim Reifen der Samen verlieren die Vacuolen der Zellen ihr Wasser, die in ihnen sich befindende Eiweisslösung wird concentrirt

und in dieser letzteren können sich Kristalloide bilden. In dem Maasse als das Wasser den Vacuolen entzogen wird, setzen sich die in ihnen enthaltenen Salze als Kristalle oder als Bestandtheil der Globoide ab. Endlich bei weiterer Entziehung des Wassers fällt das in der Lösung gebliebene Eiweiss als Hüllmasse des Aleuronkornes nieder.

Bei der Keimung der Samen löst sich die Eiweiss-Grundmasse der Aleuronkörner nebst ihren Einschlüssen auf. Auf solche Weise bildet sich eine Vacuole mit ganz homogener Substanz.

Aus den von mir angeführten Beobachtungen können wir den Schluss ziehen, dass die Aleuronkörner nur in solchen Geweben sich bilden, die dem Austrocknen unterworfen sind, wie z. B. das Endosperm und die Keimlinge der Samen.

Dieser Meinung scheinen die Beobachtungen von TH. HARTIG zu widersprechen. — Dieser Forscher nahm, wie bekannt, an, dass die Aleuronkörner sich in Kartoffelknollen, Wurzeln von *Platanus*, *Robinia* etc. vorfinden¹⁾. — Was die Kartoffelknollen anbetrifft, so kann ich mit Sicherheit behaupten, dass TH. HARTIG die Leukoplasten als Aleuronkörner betrachtete. — Man kann wohl vermuthen, dass auch in anderen Fällen TH. HARTIG verschiedene zu seiner Zeit noch nicht bestimmte Einschlüsse des Plasmas für Aleuronkörner hielt. — In der späteren Literatur fand ich keine Bestätigung der Angaben HARTIGS, obgleich sie aus einer Arbeit in die andere — ohne weitere Prüfung — übergingen. Die von MOLISCH im Stengel von *Epiphyllum* entdeckten Proteinkörper haben natürlich mit den hier untersuchten Gegenständen nichts gemein.

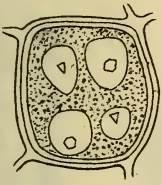
Meine Beobachtungen wurden im Botanischen Laboratorium der K. Warschauer Universität unter Leitung des Herrn Prof. BELAJEFF ausgeführt, dem ich hier meinen wärmsten Dank für Unterstützung mit Rath und That ausspreche.

1) TH. HARTIG, Weitere Mittheilungen über Klebermehl. Bot. Zeit., 1856. S. 353.

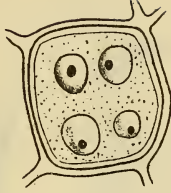
Erklärung der Abbildungen.

- Fig. Ia. Eine Zelle aus dem Endosperm eines *Ricinus*-Samen mit Vacuolen, welche kleine kristallförmige Körnchen enthalten (*Ricinus sanguinea*).
- „ Ib. Dieselbe Zelle aus dem Endosperm eines *Ricinus*-Samen. Bildung der Aleuronkörner durch die Wirkung des Citronenöls. Die Kristalloide sind im Citronenöl unsichtbar.
- „ II. Eine Zelle aus dem Endosperm von *Ricinus* mit einer grossen Vacuole, welche künstlich aus einigen ineinandergelassenen Vacuolen erhalten worden war.
- „ III. Zwei Zellen aus dem Endosperm von *Ricinus* mit grossen Aleuronkörnern, die im Citronenöl aus grossen, künstlich erhaltenen Vacuolen entstanden. In jedem Aleuronkerne sieht man viele Globoide.
- „ IV a. Eine Zelle aus dem Cotyledon von *Lupinus hirsutus* mit kleinen aus Aleuronkörnern während der Keimung entstandenen Vacuolen.
- „ IV b. Dieselbe Zelle aus dem Cotyledon von *Lupinus*. Rückbildung der Aleuronkörner durch die Wirkung des Citronenöls.
- „ V. Zwei Zellen aus dem Cotyledon von keimenden *Lupinus*-Samen. Die grossen Vacuolen sind aus kleinen zusammengeflössenen entstanden.
- „ VI, VII, VIII und IX. Veränderungen des Zellinhaltes beim Keimen in den Samenlappen von *Cucurbita ficifolia*.
- „ VI. Die Entstehung der kleinen Bläschen im Innern der Aleuronkörner.
- „ VII. Die Aleuronkörner sind zu Vacuolen verwandelt.
- „ VIII und IX. Die grossen Vacuolen sind aus kleineren durch Zusammenfliessen entstanden.
- „ X. Eine Zelle aus dem Endosperm der keimenden Samen von *Paeonia peregrina*. Entstehung der Bläschen im Innern der Aleuronkörner (Querschnitt des Samens).
- „ XI. Weitere Veränderungen der Aleuronkörner im Endosperm während der Keimung der *Paeonia*-Samen (Längsschnitt des Samens).
-

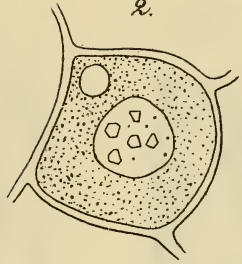
1a.



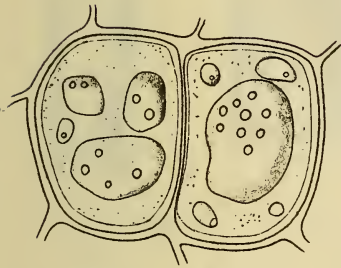
1b.



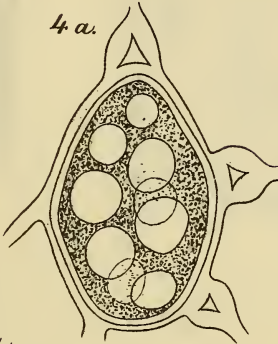
2.



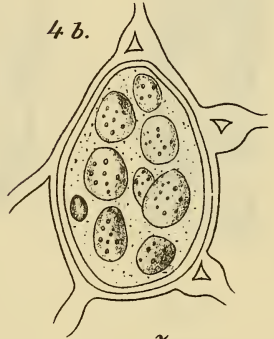
3.



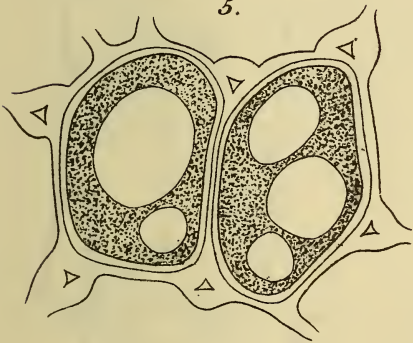
4a.



4b.



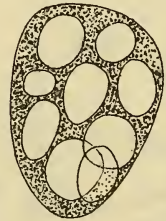
5.



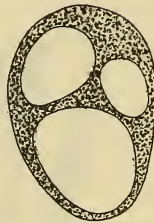
6.



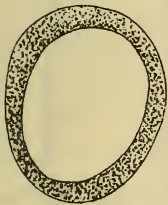
7.



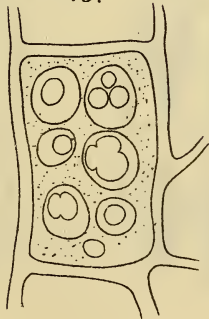
8.



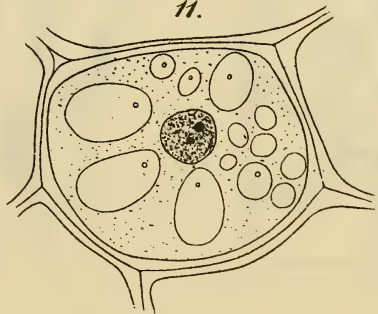
9.



10.



11.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Werminski F.

Artikel/Article: [Ueber die Natur der Aleuronkörner 199-204](#)