

Die Aleuronkörner der *Telfairia pedata* Hook.

Autor(en): **Leuthold, Paul**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **42 (1933)**

Heft 1

PDF erstellt am: **19.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-28390>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Aleuronkörner der *Telfairia pedata* Hook.

Von *Paul Leuthold*, ing. agr.

(Mitteilung aus dem Laboratorium für tropische Weltwirtschaftspflanzen,
Institut für allgemeine Botanik der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich.)

Eingegangen am 3. Januar 1933.

Nach der klassischen Untersuchung von *Pfeffer*¹ bestehen die Aleuronkörner vieler Samen (z. B. bei *Ricinus*) aus einer eiweissartigen Grundsubstanz, in die ein mehr oder weniger polyedrisch begrenzter Kristalloid und ein stark lichtbrechender Globoid eingebettet sind. Mikrochemisch lässt sich nachweisen, dass die Kristalloide aus Eiweissstoffen (Globulinen) und die Globoide aus mineralischen Reservestoffen (Phosphaten) bestehen. Die neuere Cytologie hat gezeigt, dass die Aleuronkörner ursprünglich Vakuolen sind, die dehydratisiert werden.² Sie gehören somit zum Vakuolensystem (Vakuom). Beim Eintrocknen der Aleuronvakuolen erscheint zuerst der Globoid, später der Kristalloid und zuletzt erstarrt die Grundsubstanz, so dass schliesslich aus dem kleinen Saftraum ein festes Korn wird. Das succedane Auftreten von Globoid und Kristalloid kann man als fraktioniertes Ausfällen oder Auskristallisieren aus dem durch Wasserentzug eingeeengten Zellsaft auffassen. Bei der Keimung der Samen geschieht die Mobilisierung der verschiedenen Bestandteile der Aleuronkörner, entsprechend ihrer Löslichkeit, in umgekehrter Reihenfolge: Grundsubstanz, Kristalloid, Globoid.

Bei vielen Pflanzen sind die Aleuronkörner nicht in Kristalloid und Globoid differenziert. Die Globoide fehlen z. B. bei den Cerealien und bei *Phaseolus*,³ während sie bei *Cydonia*, Dattel u. a. den einzigen Einschluss bilden. Für die Cucurbitaceen werden in der Literatur über den feinen Bau der *Aleuronkörner* verschiedene Angaben gemacht. *Osborne*⁴ fand bei *Cucurbita maxima* globoidfreie Körner, während *Wittmack*⁵ bei *Telfairia* deutlich in Globoid und Kristalloid differenzierte Körner beschreibt. Da ich anlässlich meiner Studien über *Telfairia* die Angabe *Wittmacks* nicht bestätigt fand, wurde diese Frage einer nähern Prüfung unterzogen.

Telfairia pedata gehört in die monotypische Sektion *Telfairiinae* der *Cucurbitaceen*. Sie ist eine hauptsächlich im tropischen Afrika gedeihende Liane, die dort wegen ihren schmackhaften, ölreichen Samen auch angebaut wird. Die Früchte enthalten bis 300 Samen; diese sind zirka 4 cm lang, ebenso breit und 1—2 cm dick. Für ihre Form ist der

im Deutschen für die Pflanze gebräuchliche Name Talerkürbis charakteristisch.

In den grossen Keimblättern des endospermlosen Samens bilden neben der reichen Fettspeicherung die Eiweissstoffe den grössten Teil der ölfreien Reservesubstanz. Die langgestreckten Zellen sind mit Oeltropfchen und grossen Aleuronkörnern vollständig gefüllt. Zahlreiche Messungen der Aleuronkörner ergaben ein Längen-Breitenverhältnis von 1 : 1,2 bis 2, Ausnahmen sind jedoch recht häufig. Die Länge der Körner variiert zwischen 6 und 30 μ und die Breite zwischen 4 und 27 μ . An jedem einzelnen Korn sind Gesamthaut und, als Einschlüsse, ein oder

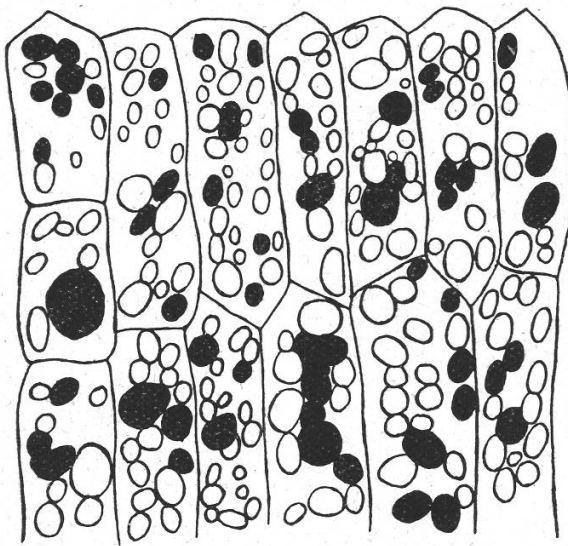


Fig. 1.

Querschnitt durch ein Keimblatt von Telfairia; weiss: Aleuron, schwarz: Fett.

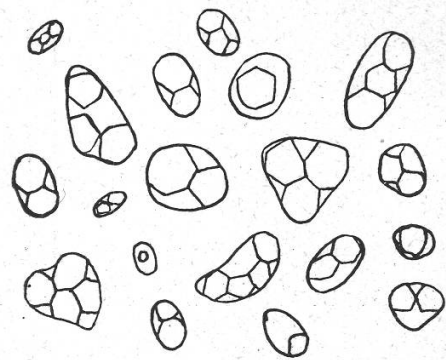


Fig. 2.

Verschiedene Aleuronkörner von Telfairia mit Kristalloiden.

mehrere Kristalloide deutlich sichtbar. Letztere füllen meist das ganze Korn aus; die Grundsubstanz tritt daher sehr stark zurück. In konzentrierter Rohrzuckerlösung quellen die Körner auf und werden gut sichtbar. Besonders heben sich die scharf umrissenen Kristalloide ab. Bei oberflächlicher Betrachtung könnten kleinere Kristalloide mit Globoiden verwechselt werden, aber die folgenden Studienergebnisse liefern den Beweis, dass es sich nicht um Globoide handelt. Zu diesem Zwecke wurden folgende Versuche ausgeführt:

Färbbarkeit der Aleuronkörner. Rohrzuckerlösung mit Jodjodkalium färbt die ganzen Körner gleichmässig braun, ungefärbte Einschlüsse mit Globoidcharakter konnten nicht festgestellt werden. Die Verwendung wässriger Nigrosinlösung, welche die Globoide nicht, die übrigen Teile aber schwarz färbt, führte ebenfalls zu keinem positiven Resultat. Auch andere Färbemethoden z. B. mit Methylenblau, pikrinsaurem Nigrosin und Eosin bestätigten das Fehlen der Globoide.

Von den zahlreichen, zum Nachweis der Aleuronkörner und des Fettes verwendeten Färbeverfahren eignet sich am besten folgende Doppelfärbung: Von frischem Material werden Schnitte 24 Stunden in wässrige Eosinlösung gelegt (bei kürzerer Einwirkung verblasst die Farbe im Dauerpräparat); dann wäscht man die Schnitte rasch in Wasser aus, bringt sie in Glyzerin und färbt nachher 24 Stunden mit Sudan III; auch hier ist langes Färben zu empfehlen. Zum Schlusse werden die Schnitte nochmals in Glyzerin ausgewaschen und in Gelatine eingeschlossen. Die mit Hilfe dieser Methode gemachten Präparate sind gut haltbar, nach 1½ Jahren sind die Farben noch nicht verblasst. Die Methode wurde auch bei andern eiweisshaltigen Samen angewendet, z. B. bei *Ricinus communis*, *Arachis hypogaea*, *Theobroma cacao* und bei *Bertholletia excelsa*. Sie gibt aber bei *Telfairia pedata* das beste Resultat, da hier das Fett nicht, wie bei den andern untersuchten Pflanzen in mehr oder weniger grossen Schlieren, sondern in Tröpfchen verteilt in den Zellen vorkommt. Hat man nur Alkoholmaterial zur Verfügung, so müssen die Schnitte zuerst gewässert werden, im übrigen wird gleich verfahren wie mit frischen Objekten. Zur Demonstration von Aleuronkörnern sind Schnitte in *Telfairia*-Samen, nach obiger Methode hergestellt, sehr geeignet.

Die genannten Färbemethoden genügen aber nicht, das Fehlen der Globoide einwandfrei festzustellen, darum sah ich mich veranlasst, weitere mikrochemische Versuche zu machen. Ich benutzte die gleichen Methoden, die Kritzler⁶ für seine Untersuchungen über Aleuronkörner angewendet hat. Um die Globoidfrage zu lösen, leisten die verschiedenen, zwischen Gesamthaut, Grundsubstanz, Kristalloid und Globoid vorkommenden Löslichkeitsgrade gute Dienste und geben gleichzeitig Aufschluss über die Art des Eiweisses.

Zum Zwecke der mikrochemischen Untersuchungen wurden Keimblattschnitte mit Aether entfettet und nachher auf dem Objektträger leicht zerrieben, um die Aleuronkörner aus den Zellen frei zu bekommen. Das Reagens wurde unter dem Mikroskop mit einer Pipette direkt zugegeben, um die Wirkung auf die Aleuronkörner sofort verfolgen zu können. Gleichzeitig wurden Schnitte in die jeweils verwendeten Lösungen gebracht und die Wirkung nach 5 und 24 Stunden beobachtet.

Löslichkeitsverhältnisse.

Die Wirkung von Kochsalzlösungen. Bei der Einwirkung einer 1%igen Kochsalzlösung wird die in sehr geringer Menge vorhandene Grundsubstanz nach zirka 5 Stunden gelöst. Die Kristalloide lockern sich und fallen schliesslich auseinander. Mehrstündiges Digерieren in 5%iger Lösung löst sie z. T., und zwar vollzieht sich die Auflösung schichtenweise von innen nach aussen, der Kern wird zuerst herausgeschält und der äussere Teil bleibt in einzelne Stücke

aufgeteilt zurück. Beim Gebrauch von 10 %iger Lösung dagegen kann keine vollständige Lösung der Aleuronkörner festgestellt werden, nach 5 Stunden sind Kristalloid und Gesamthaut teilweise noch erhalten, vereinzelte Kristalloide jedoch werden von innen nach aussen bis auf eine dünne Schale gelöst. Selbst nach 24stündigem Einwirken der 10 %igen Lösung waren noch Ueberreste der Kristalloide zu finden. In 20 %iger Kochsalzlösung lösen sich die Aleuronkörner auch ohne vorheriges Entfetten der Schnitte mit Aether oder Alkohol bis auf kleine, auch in konzentrierter NaCl nicht weiter sich verändernde Ueberreste. In konzentrierter, mit einer Spur Essigsäure angesäuerter Kochsalzlösung bleiben Kristalloide und Gesamthaut des Aleuronkornes unlöslich. Die Grundsubstanz ist nach langer Einwirkung noch körnig erhalten, zum grössten Teile jedoch gelöst. Globoide, die in konzentrierter Kochsalzlösung vollständig verschwinden müssten, konnten nicht festgestellt werden.

Die Wirkung von Magnesiumsulfatlösungen. 5 %iges Mg SO_4 löst die Grundsubstanz ziemlich rasch auf, Kristalloid und Gesamthaut sind jedoch nach 5 Stunden noch intakt. Lösungsstadien an Einschlüssen, die auf Globoide hingedeutet hätten, konnten auch hier nicht beobachtet werden. In 10 %iger Mg SO_4 -Lösung löst sich die Grundsubstanz rasch, die Kristalloide sind in Auflösung begriffen, am widerstandsfähigsten zeigt sich die Gesamthaut. Nach 5-stündiger Einwirkung sind die Kristalloide zum grössten Teil verschwunden, Ueberreste der Gesamthaut sind aber noch zahlreich vorhanden. Nach 24 Stunden ist von den Körnern nichts mehr zu sehen. Bei Verwendung von 20 %iger Lösung verschwindet die Grundsubstanz sofort, nach einer Stunde sind die Kristalloide teilweise, und nach 5stündigem Digerieren beinahe vollständig gelöst. Die Gesamthaut wird weniger angegriffen und ist zum Teil noch intakt, fällt aber nach längerer Zeit ebenfalls der Auflösung anheim.

Die Wirkung von Chlorammonium. Eine 1 %ige Lösung bringt die Grundsubstanz nach einigen Minuten zum Verschwinden, die Gesamthaut wird stellenweise gelöst, die Kristalloide bleiben nach mehrstündiger Einwirkung unverändert und sind auch nach 24stündigem Aufbewahren in der Lösung unversehrt. 5 %iges $\text{NH}_4 \text{Cl}$ bewirkt die Lösung von Grundsubstanz und Gesamthaut, die Kristalloide jedoch sind nach 24 Stunden noch nicht völlig gelöst, es bleiben Kerne von beträchtlicher Grösse zurück, und diese zeigen auch nach längerer Einwirkung des Lösungsmittels keine weiteren Veränderungen mehr. Selbst bei Anwendung von 10 und 20 %iger Lösung kann man die Kristalloide noch nachweisen.

Die Wirkung von Monokalium- und Dinatriumphosphat. $\frac{1}{2}$ %iges Monokaliumphosphat löst die Grundsubstanz, Kristalloide und Gesamthaut bleiben erhalten. Beim Gebrauch einer 5 %igen Lösung zeigen die

Kristalloide Lösungserscheinungen, die Haut hingegen bleibt unverändert. 10 %iges Monokaliumphosphat löst beide teilweise. In konzentriertem Dinatriumphosphat werden die Aleuronkörner ziemlich rasch aufgelöst.

Die Wirkung von Salzsäure. Mit 0,1 bis 0,2 %iger Salzsäure behandelt lösen sich Grundsubstanz und Kristalloid, unlöslich ist die Gesamthaut, die auch in 5 %iger HCl nicht gelöst wird. Konzentrierte Salzsäure hingegen löst die Aleuronkörner vollständig auf.

Schlussfolgerung. Aus obigen Versuchen geht hervor, dass die Aleuronkörner der *Telfairia pedata* keine Globoide, sondern ein bis mehrere Kristalloide enthalten. Weder mit den besprochenen Färbemethoden noch mit Hilfe der übrigen mikrochemischen Methoden konnten Globoide nachgewiesen werden. Die Körper, die bei morphologischer Betrachtung am ehesten als Globoide anzusprechen wären, verhalten sich wie Kristalloide, d. h. sie sind in konzentrierter, mit Essigsäure versetzter Kochsalzlösung, in 5 %igem Magnesiumsulfat und in konzentriertem Ammoniumsulfat unlöslich, sowie schwer löslich in konzentriertem Magnesiumsulfat. Es kann sich also nur um Kristalloide und nicht um Globoide handeln.

Nach K r i t z l e r sind Globoide in Dinatrium- und Monokaliumphosphat löslich, Kristalloide dagegen nicht. Er betrachtet diese Reagenzien als zuverlässige Mittel zur Unterscheidung von Kristalloiden und Globoiden. Bei *Telfairia pedata* sind die Kristalloide im Gegensatz zur Behauptung K r i t z l e r s im Dinatriumphosphat leicht und in Monokaliumphosphat schwer löslich. O s b o r n e konstatierte dasselbe bei den Aleuronkörnern von *Cucurbita maxima*. Die Feststellung, dass die Kristalloide von *Cucurbita maxima* und *Telfairia pedata* in Phosphaten löslich sind, die sonst nur die Substanz der Globoide auflösen, verdient besondere Beachtung. Die Annahme ist berechtigt, dass die schwerlöslichen Salze, die in gewöhnlichen Aleuronkörnern als Globoide ausfallen, bei den fraglichen *Cucurbitaceen* im Kristalloid enthalten sind und infolgedessen seine Löslichkeit verändern. Anstatt dass sich der Vakuoleninhalt in Globoid und Kristalloid differenziert, würde bei *Telfairia pedata* und *Cucurbita maxima* ein Mischkristalloid entstehen, indem sich die schwer löslichen Salze zwischen die Eiweissteilchen der Kristalloide einlagern.

Ueber die Natur der Eiweißstoffe der *Telfairia*-Aleuronkörner kann folgendes ausgesagt werden: Die schwere Löslichkeit der Kristalloide in stark verdünnten Kochsalzlösungen und ihre zunehmende Löslichkeit in stärkeren Konzentrationen weisen auf Globuline hin. Ihre Unlöslichkeit oder Schwerlöslichkeit in konzentriertem Magnesiumsulfat, sowie ihre Unlöslichkeit in konzentrierter, mit einer Spur Essigsäure angesäuerter Na Cl-Lösung zeigen, dass sie wirklich aus Globulinen bestehen.

Die schichtenweise Auflösung der Kristalloide könnte auf der erwähnten Einlagerung von Globoidsubstanz beruhen.

Es wäre interessant, die Aleuronkörner weiterer *Cucurbitaceen* zu untersuchen und die aufgestellte Hypothese bei andern Pflanzen mit globoidlosen Aleuronkörnern weiter zu verfolgen.

Zitierte Literatur.

- ¹ Pfeffer: Untersuchung über die Proteinkörner usw. Pringsh. Jahrb. VIII, 1872, S. 429.
 - ² Wakker: Jahrb. f. wiss. Bot. 19, 1888, S. 423.
 - ³ Tschirch: (Lehrbuch.) Angewandte Pfl.anatomie, Wien 1889, S. 44 und 456.
 - ⁴ Osborne: The Vegetable Proteins. London 1909.
 - ⁵ Wittmack: Sitzungsberichte d. Naturforsch. Ges. Berlin 1876.
 - ⁶ Kritzler, H.: Mikrochem. Untersuchg. üb. die Aleuronkörner. Diss. Bonn 1900.
-