

Das Hinkende aller Vergleiche gelangt in solchen Bildern zum Ausdruck; man fragt sich, ob sie überhaupt von Nutzen sind. Unter diesem Eindrucke schlieÙe ich mit folgendem Worte M. RUBNERS (Kraft und Stoff im Haushalt der Natur, S. 170): „Es ist unverständlich, wie man in der Neuzeit immer wieder das Bestreben betont, das Lebende ausschließlich der Erscheinungsweise des Leblosen unterzuordnen und in dessen Formen zu zwängen. Wozu ist es notwendig, in infinitum nach Parallelen aus dem Gebiete der unbelebten Natur zu suchen? Auch wer das Walten von Kraft und Stoff gelten läÙt, darf in dem Lebenden eine Naturerscheinung für sich sehen“.

Eine Anschauung von dem, was Leben ist, haben wir alle, jedermann kennt den Unterschied zwischen einem lebendigen und einem toten Sperling; eine Definition von Leben zu geben, wäre vergebliches Bemühen.

## 6. Hans Molisch: Beiträge zur Mikrochemie der Pflanze.

### Nr. 2: Über orangefarbige Hydathoden bei *Ficus javanica*.

(Mit 4 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 9. Februar 1916.)

Gelegentlich meiner Besuche in den Gewächshäusern von Schönbrunn (Wien) fielen mir auf der Oberseite der Blätter von *Ficus javanica* orangegelbe Punkte auf, die sich sehr eigenartig ausnahmen. Wie ich gleich vorgreifend bemerken will, handelt es sich um Hydathoden, wie sie ja auch an den Blättern anderer *Ficus*-Arten vorkommen; das, was aber speziell die Hydathoden unserer *Ficus*-Art auszeichnet, ist die ganz ungewöhnliche, meines Wissens bisher an keiner Hydathode beobachtete Färbung. — Die orangegelben Punkte sind über die Oberseite des Blattes unregelmäßig zerstreut. Ihre Zahl schwankt je nach der Größe des Blattes sehr bedeutend. Ich zählte an 9 Blättern eines Sprosses je 39, 20, 16, 23, 22, 30, 24, 22 und 23 Punkte. —

Ihre Gestalt ist verschieden. Gewöhnlich sind sie nicht genau kreisrund, sondern meist abgerundet oder unregelmäßig polygonal. Der Durchmesser beträgt etwa  $\frac{1}{3}$  —  $\frac{1}{4}$  eines Millimeters. —

Quer- und Flächenschnitte lassen den Bau dieser sonderbaren Organe leicht erkennen.

Der Querschnitt des Blattes besteht aus einer 2schichtigen oberen und einer 1schichtigen, zystolithenführenden unteren Epidermis. An die obere Oberhaut reiht sich ein schmales Band von

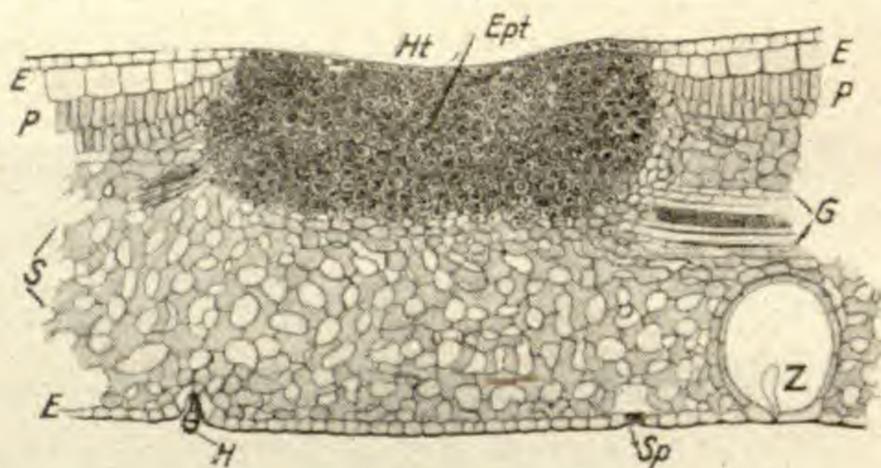


Abb. 1. Querschnitt durch das Blatt von *Ficus javanica*. E Epidermis, P Palisadenparenchym, S Schwammparenchym, Z Zystolith, H Haar, Ht Hydathode mit orangefarbigem, carotinreichem Epithem Ept und Gefäßbündel G.

relativ kleinzelligem Palisadenparenchym und darunter eine ziemlich dicke Schicht von Schwammparenchym.

Da, wo die orangegelbe Hydathode liegt, erleidet dieser Bau des Blattes einige Abänderungen. Die Epidermis ist hier nur mehr

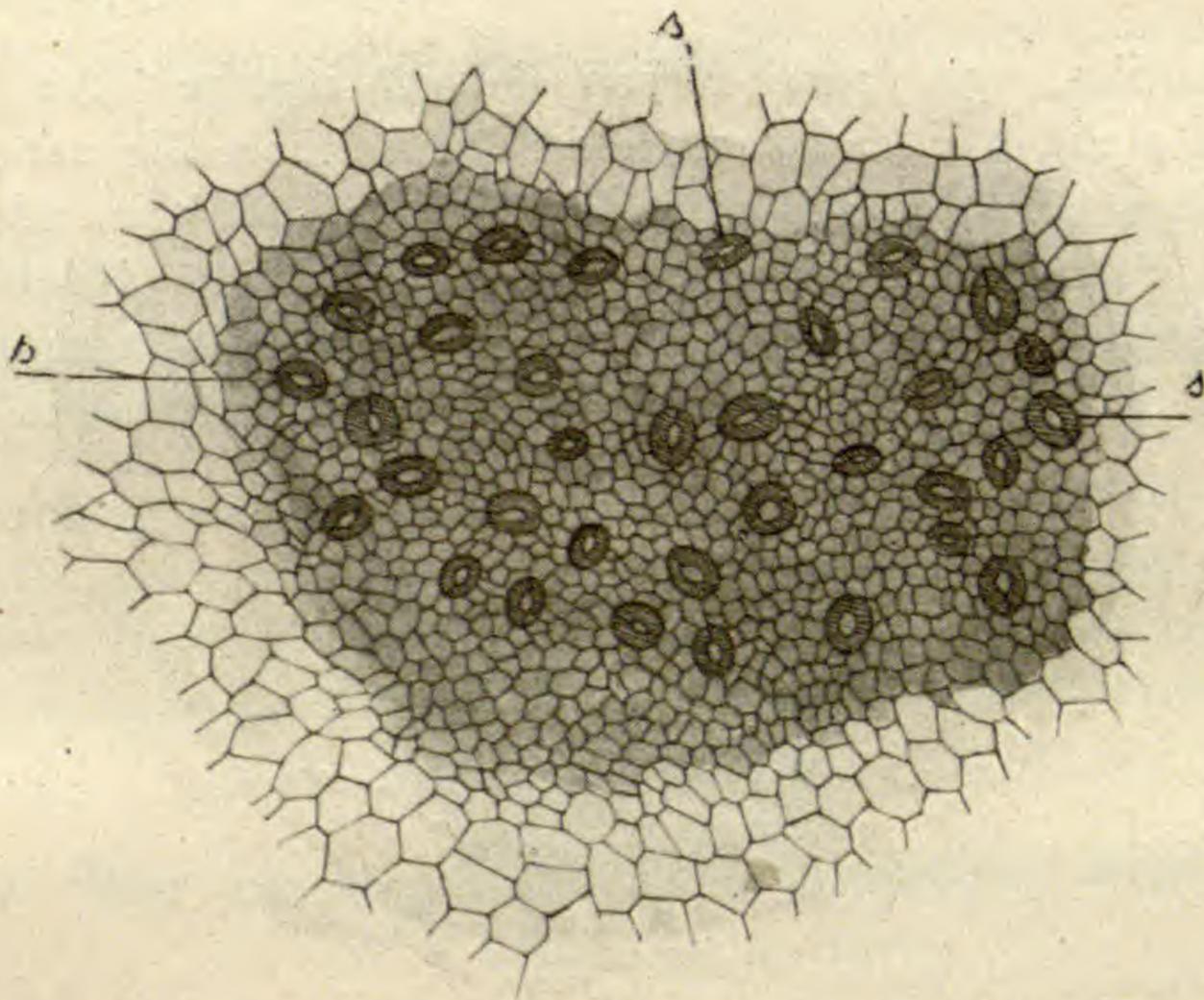


Abb. 2. Hydathode von oben gesehen. Der dunkelgehaltene Teil ist in Wirklichkeit orangefarben. Er trägt die Spaltöffnungen s. Etwas schematisiert. Vergr. etwa 50.

einschichtig und kleinzelliger und darunter liegt, dem orangegelben Fleck entsprechend, ein aus vielen Zellagen (etwa 13—18) bestehendes Gewebe, dessen parenchymatische, ziemlich kleine Zellen mit orange-

roten Körperchen erfüllt sind. Das Palisadenparenchym fehlt an dieser Stelle, an seiner Statt liegt das orangefarbige Gewebe, das als Epithem der Hydathode anzusprechen ist. An ganz jungen, sich aus der Knospe hervorschiebenden Blättern sind die Hyda-

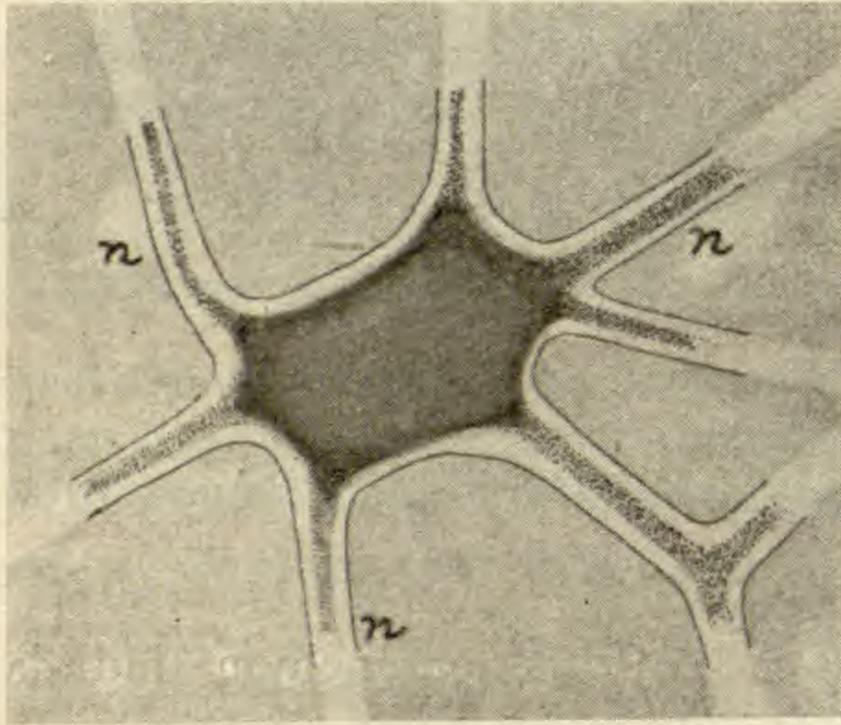


Abb. 3. Hydathode von oben gesehen, mit den anschließenden, wasserzuführenden Nervaturenden n. Vgr. 30. Schematisiert.

thoden farblos, erst später färben sie sich orange. An passenden Schnitten sieht man nicht selten an das Epithem die zarten Spiralgefäße eines Gefäßbündels sich anlegen. — Abb. 1 u. Abb. 3.

Der Sachverhalt tritt besonders klar auf der Flächenansicht hervor, denn hier zeigt sich, wie die Gefäßbündelendigungen von mehreren Seiten auf den orangefarbenen Fleck zustreben.

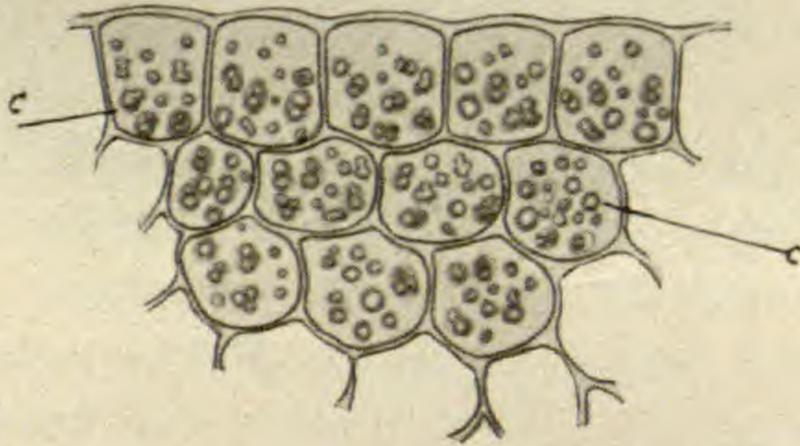


Abb. 4. Ein Stück des Querschnittes der Hydathode. Die Epidermis und die Epithemzellen sind von orangefarbenen Carotinkörperchen c erfüllt. Vgr. 550.

Auf der Oberseite der Epidermis finden sich gewöhnlich keine Spaltöffnungen vor, der orangegelbe Fleck aber bildet eine Ausnahme. Hier und nur hier treten Spaltöffnungen in größerer Zahl auf. Abb. 2.

Der Bau dieser orangeroten Flecke deutet schon darauf hin, daß man es hier mit Hydathoden zu tun hat, denn er stimmt mit dem Hydathodenbau bei anderen Artocarpoideen ziemlich überein, nur fehlt diesen das auffallende Pigment.

Ich habe mich übrigens durch Kultur der Pflanze im dampfgesättigten Raum davon überzeugt, daß die gelben Flecke namentlich an jungen Blättern tatsächlich Wassertröpfchen ausscheiden, also als Hydathoden wirken. —

Die orangero te Farbe der Epithemzellen wird hervorgerufen durch zahlreiche rundliche, unregelmäßige oder krümelige Körperchen von tief orangeroter Farbe, die sich im Zellinhalt befinden. Abb. 4. — Sie sind unlöslich im Wasser und Glycerin, löslich in Alkohol und Äther und werden durch konzentrierte Schwefelsäure langsam blauviolett, mit konzentrierter Salpetersäure rasch vorübergehend blauviolett und dann farblos, mit Jodchloralhydrat entstehen zunächst orangefarbige Tröpfchen, die sich bald indigblau färben. Mit Jodjodkaliumlösung färben sie sich ähnlich.

Bromwasser und Bromdampf färbt die Körperchen rasch vorübergehend blau. Ähnlich wirkt konzentrierte Salzsäure, die etwas Phenol beigemischt enthält. —

Nach den angeführten Reaktionen kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß die fraglichen orangeroten Körperchen, die die auffallende Färbung der Hydathoden bedingen, aus Carotin (im Sinne eines Gruppenbegriffs) bestehen.

Die im Pflanzenreiche bisher beobachteten Hydathoden zeigen keine besondere Färbung; sie unterscheiden sich in der Farbe von der Umgebung nicht oder sie erscheinen höchstens, wie dies bei Artocarpoideen oft zu sehen ist, heller oder farblos. Eine höchst auffallende Ausnahme in dieser Beziehung bilden die eben beschriebenen Hydathoden von *Ficus javanica*. Die Ursache ihrer Färbung ist Carotin, der Zweck ihrer Färbung erscheint mir rätselhaft<sup>1)</sup>.

### Nr. 3. Über den braunen Farbstoff „goldgelber“ Weinbeeren.

(Mit 3 Abbildungen im Text.)

Bei verschiedenen Weinstockrassen kann man beobachten, daß die reifen grünlichen Beeren an der dem Lichte zugewendeten Seite hell- bis dunkelbraun gefärbt sind, während die Schattenseite der

1) Die Blattunterseiten von *Ficus javanica* zeichnen sich durch einen Stich ins Orangefarbige aus. Die Ursachen dieser Färbung sind dieselben Carotinkörper wie die der Hydathoden. Diese Körper liegen in 2—4 Zellagen des subepidermalen Parenchyms.

Beeren hellgrün erscheint. Die braune („goldgelbe“) Farbe ist zweifellos durch das intensive Sonnenlicht hervorgerufen. Der braune Fleck ist gewöhnlich scharf begrenzt, er reicht nur so weit als das volle Sonnenlicht zur Beere Zutritt hat, da, wo die gegenseitige Beschattung der Beeren beginnt, wird die braune Farbe durch die hellgrüne der Beere abgelöst. Solche Beeren sind deutlich gefleckt, die braune „Backe“ entspricht der Fläche intensiver Beleuchtung. Abb. 1.

Quer- und Flächenschnitte durch die Haut lehren, daß die braune Farbe durch einen braunen Körper hervorgerufen wird und daß dieser in der Epidermis und den allernächsten, knapp darunterliegenden Zellagen seinen Sitz hat. Abb. 2–3. —

Die Oberhaut besteht ebenso wie das subepidermale Gewebe aus sehr flachen polygonalen Zellen. In vielen finden sich in der Ein-, Zwei-

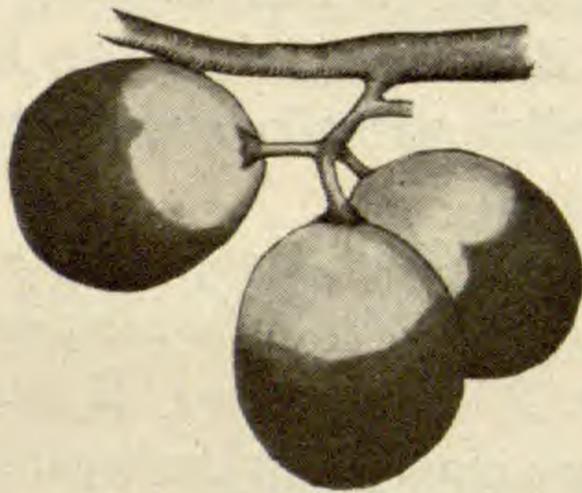


Abb. 1. Drei Weinbeeren, deren braune (dunkle) Färbung unter dem Einflusse starker Belichtung entstanden ist. Nat. Gr.

oder Mehrzahl kugelige, elliptische, eiförmige oder unregelmäßige Ballen, die entweder farblos oder von hell- bis dunkelbrauner Farbe sind. Sie füllen häufig einen großen Teil der Zelle aus und bestehen aus einer festweichen, meist amorphen Substanz. Selten lassen sie eine radiär gestreifte (krystallinische?) Struktur erkennen. Zwischen den farblosen und stark braunen Ballen lassen sich viele Übergänge beobachten und schon der bloße Anblick derartiger Präparate drängt dem Beobachter die Überzeugung auf, daß die braunen Inhaltskörper aus den ähnlich geformten farblosen entstehen. Diese braunen Ballen verursachen die braune, sogenannte goldgelbe Färbung der stark belichtet gewesenen Beeren.

Finden sich keine scharf begrenzten Ballen vor, so kann derselbe Körper als eine ziemlich homogene bräunliche Masse das ganze Zellumen ausfüllen. —

Die braunen und farblosen Inhaltskörper werden, mit Eisenvitriollösung behandelt, schwarzblau, mit Eisenchloridlösung schmutzigblau oder schmutzigbräunlich, mit Kaliumbichromatlösung noch tiefer braun.

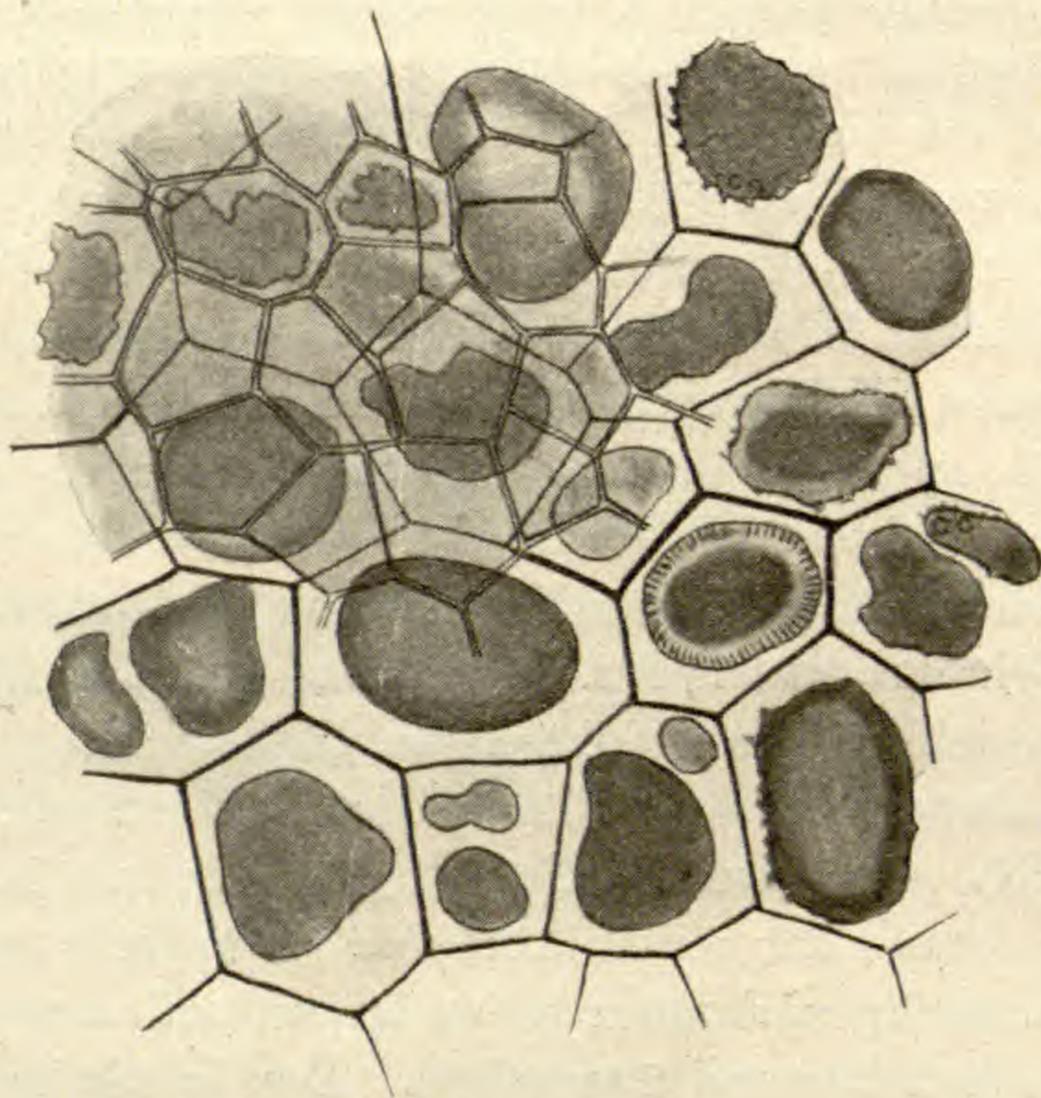


Abb. 2. Flächenansicht der Weinbeerenhaut. Die Zellen sind mit flachen, braunen Gerbstoff-Phlobaphenballen erfüllt. Vgr. 350.

Mit Neutralrot färben sie sich stark rot, mit 1 prozentiger Goldchloridlösung blau bis violett. In kaltem und heißem Wasser, Glycerin und in Alkohol sind sie unlöslich, in verdünnter Salz- oder verdünnter Schwefelsäure bleiben sie anscheinend ziemlich unverändert.

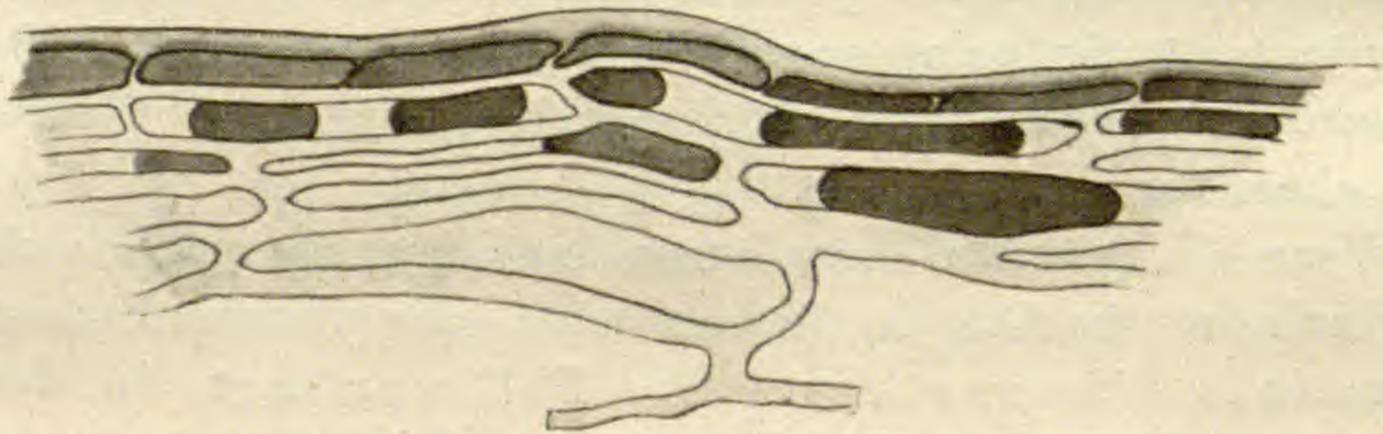


Abb. 3. Querschnitt durch die Beerenhaut. Epidermis- und subepidermale Zellen mit flachen Gerbstoff-Phlobaphenballen. Vgr. 550.

Die angegebenen Eigenschaften deuten auf Gerbstoff und die Art des Auftretens in fast weichen Ballen, die sich mit zunehmender Braunfärbung immer mehr zu verdichten scheinen, machen es sehr

wahrscheinlich, daß der Gerbstoff unter dem Einfluß intensiver Belichtung allmählich Veränderungen erleidet und schließlich das daraus resultiert, was man als Phlobaphen zu bezeichnen pflegt. Bekanntlich bilden sich durch Sauerstoffaufnahme in den Rinden, im Kernholz und anderen Geweben aus Gerbstoffen eigenartige braunrote Farbstoffe, die Phlobaphene genannt werden.<sup>1)</sup>

Ursprünglich sind ihre Muttersubstanzen gewöhnlich im Zellinhalt gelöst, werden aber postmortal oft von den Zellhäuten absorbiert und mit großer Zähigkeit festgehalten. Das Chinarot, Eichenrot, Filixrot, Kinorot und Katechurot gehören hierher.

Bei unseren Weinbeeren läßt sich der allmähliche Übergang von Gerbstoff zu dem phlobaphenartigen braunen Inhaltskörper schrittweise beobachten. Ursprünglich enthalten alle oder fast alle Zellen der Beerenhaut Gerbstoff gelöst im Zellinhalt. Behandelt man einen Schnitt mit 1proz. Antipyrin- oder Koffeïnlösung, so tritt alsbald reichlich ein feinkörniger Niederschlag auf, wie das bei gerbstoffhaltigen Zellen so häufig der Fall ist. Aus dem Gerbstoff bilden sich unter dem Einfluß direkten Sonnenlichtes zunächst noch farblose, etwas stärker lichtbrechende, meist kugelige Massen, die sich immer mehr und mehr braun färben und aus dem flüssigen in den festweichen Zustand übergehen. Der Inhalt der noch nicht braungefärbten Zellen reagiert mit dem LINDTschen Reagens (Vanillin-Salzsäure), er wird rot, die braunen Ballen aber reagieren kaum darauf und da sie auch mit Kalilauge sich nicht grün, blau oder violett färben, so unterscheiden sie sich dadurch wohl von den als „Inklusen“ bezeichneten Inhaltskörpern anderer Pflanzen. Hingegen entsprechen die braunen Ballen der Weinbeerenhaut nach ihrer Entstehung, ihren Reaktionen, ihrem Aussehen und sonstigem Verhalten den Phlobaphenen. Eine nähere Kennzeichnung des Körpers ist damit allerdings nicht gegeben und ist auch gar nicht möglich, da wir ja vorläufig keine spezifischen Reaktionen für Phlobaphene besitzen und die genannten Körper sich bis jetzt überhaupt nicht scharf charakterisieren lassen.

Wenn ich trotzdem diese kurze Mitteilung über das Phlobaphen der Weinbeere machte, so bewog mich der Umstand dazu, daß hier meines Wissens der erste Fall vorliegt, in dem ein Phlobaphen unter dem Einfluß des Lichtes entsteht und einer lebenden Frucht eine ganz bestimmte, auffallende Färbung verleiht.

---

1) MOLISCH, H., Mikrochemie der Pflanze. Jena 1913, p. 159.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Molisch Hans

Artikel/Article: [Beiträge zur Mikrochemie der Pflanze. 66-72](#)