ÜBER EINE MERKWÜRDIGE,

DURCH DEN BLITZ AN VITIS VINIFERA HERVORGERUFENE ERSCHEINUNG

VON

EMERICH RÁTHAY.

(Mit 2 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 16. APRIL 1891.

I. Einleitung.

Wiewohl die Fälle verhältnissmässig häufig sein mögen, in denen der Blitz in Weingärten einschlägt, so kommen von ihnen doch nur wenige zur Kenntniss der Botaniker, und darum wird selbst das Spärliche, was ich hier über einen solchen Fall zu sagen habe, von Interesse sein.[1]

Es war im Herbste vor zwei Jahren, als mir bei Vöslau ein Weingarten flüchtig gezeigt wurde, in welchem die Sorte „blauer Portugieser" an ungefähr 60 Schritte langen Drahtrahmen gezogen war und mehrere Wochen vorher ein Blitz eingeschlagen hatte. Derselbe nahm seinen Weg durch drei Drahtrahmen und traf hiebei die sämmtlichen an diesen gezogenen Reben, was, wie mir von dem Besitzer erzählt wurde, zunächst zur Folge hatte, dass viele Lotten dieser Reben theilweise abstarben. Mehrere Wochen später, nachdem die bereits abgestorbenen Theile weggeschnitten worden waren, zeigte sich erst an den noch frisch gebliebenen Theilen der Lotten eine auffallende Erscheinung, indem sich ihr Laub prachtvoll roth verfärbte, so dass die an den von dem Blitze getroffenen Drahtrahmen befindlichen Reben als ebenso viele rothe Reihen zwischen den noch übrigen grün belaubten, weithin sichtbar wurden. Dabei bemerkte man, was hier besonders hervorgehoben werden muss, dass jedes einzelne Blatt seiner ganzen Ausdehnung nach sich geröthet zeigte. Dies war aber auch alles, was von den Wirkungen des in Rede stehenden Blitzschlages gesehen wurde. Dessenungeachtet veranlasste es mich, die Literatur über die Einwirkung von Blitzschlägen auf Pflanzen durchzusehen, wobei ich vier Fälle von Blitzschlägen in Weingärten verzeichnet fand, in denen gleichfalls eine rothe Verfärbung des Laubes beobachtet worden war. Diese Fälle sind die Folgenden:

[1] An dieser Stelle erlaube ich mir Herrn Hofrath Dr. Julius Hann und Herrn Director Dr. Josef Maria Eder, welche mir mehrere literarische Behelfe zum Zwecke dieser Arbeit gütigst zur Verfügung gestellt haben, ergebenst zu danken. Den grössten Dank statte ich aber Herrn Dr. Robert v. Schlumberger dafür ab, dass er mich mit der Erscheinung bekannt gemacht hat, welche den Gegenstand dieser Abhandlung bildet. Auch erfülle ich eine angenehme Pflicht, indem ich meinem hochgeschätzten Herrn Collegen, Professor Dr. Leopold Weigert für die von ihm ausgeführten und auf S. 7 [591], 11 [595], 12 [596] und 13 [597] mitgetheilten Säure-, Aschen- und Wasserbestimmungen herzlichst danke.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

1. Ende Juli 1868 schlug bei Nyon ein Blitz in einen Weingarten ein. Die Wirkungen dieses Falles lernte Colladon zwölf Tage später kennen. Im schön grün belaubten Weingarten war die getroffene Stelle weithin als eine kreisrunde Fläche sichtbar, indem nur die auf ihr befindlichen 350 Weinstöcke zahlreiche ziegelrothe Flecke auf den Blättern zeigten. Bei genauerer Betrachtung der letzteren bemerkte man überdies auch noch dunkelgrüne Flecke und nach Angabe des Winzers, welcher den in Rede stehenden Fall vom Anbeginn beobachtet hatte, waren die ziegelrothen Flecke durch Verfärbung aus einem Theile der zuerst entstandenen dunkelgrünen hervorgegangen. In der Mitte der vom Blitze getroffenen Fläche waren Löcher in der Erde zu bemerken und befanden sich 10 umgeworfene Pfähle. Die daselbst befindlichen drei Weinstöcke zeigten die meisten fleckigen Blätter, aber sonst keinen anderen Schaden, nämlich weder einen Riss in der Rinde, noch im Stamme, noch einen zerbrochenen Ast. Von den Geweben war ausser jenem der Blätter nur noch das Cambium der jungen saftigen Stengel und der ihm nahe gelegene Theil der Markstrahlen insoferne verändert, als beide Gewebe eine braune, röthliche oder schwärzliche Färbung zeigten. Die Zellwände waren nicht zerrissen, die Protoplasmakörper aber getödtet, die Stärkekörner erhalten, das Holz und die Gefässe unversehrt.[1]

2. Pfau-Schellenberg reiste am 12. September 1877 im Auftrage des Departements für Landwirthschaft des Kantons Thurgau zur Untersuchung des schwarzen Brenners, der westlich von Weinfelden in bedeutender Ausdehnung aufgetreten war. Bevor er in die von dem Pilze inficirte Gegend kam, sah er einen Flächenraum von ungefähr 100′ Länge und 60′ Breite, auf dem die Reben gruppen- oder strichweise ein röthliches Aussehen hatten, das von den rothen, im Absterben begriffenen Blättern herkam. Durch die gerichtliche Erklärung einiger Rebleute wurde constatirt, dass am 31. August, morgens 8 Uhr, der Blitz an den erwähnten Stellen eingeschlagen, und dass von jenem Augenblicke an die Rebstöcke das rothe Aussehen angenommen hatten.[2]

3. „Im Sommer 1885 wurde in einem Weinberge der Thalebene, welche mit Reben des schwarzen Burgunders bestanden war, eine Stelle beobachtet, auf welcher sechs Rebenstöcke mit Pfählen aus Eichenholz vom Blitze gesehädigt worden waren. Sämmtliche sechs Stangen zeigten von oben bis unten schmale und wenig tiefe Schlagrinnen, welche, den Längsfasern des Holzes folgend, bis zur Erde hinabführten, jedoch auf etwa 4 *cm* Tiefe im Boden ausliefen. Die Rebenstöcke auf der ziemlich kreisrunden, etwa 12 m^2 grossen, vom Blitze getroffenen Fläche waren meistens zerrissen und versengt; die an denselben befindlichen nicht getödteten Blätter zeigten bereits mitten im Sommer die herbstliche rothe Färbung des Spätburgunderblattes. Die Rinde der Schenkel an der den Rebenpfählen zugekehrten Seite war vielfach abgerissen und zerfetzt, als Zeichen dafür, dass der Blitz theilweise von dem Pfahle auf die saftführende Cambiumschichte des Rebenstockes übergegangen war.“[3]

4. „Im Laufe des heurigen Sommers (1885) hatte eine grössere Zahl von Weinreben in der Gemeinde Rivoli ein kränkliches Aussehen gezeigt; die Rebzweige waren welk geworden, das Laub zeigte eine röthliche Farbe wie das Laub zur Zeit des Herbstes, die vorgenommene Untersuchung der Wurzeln ergab keine Spur von Reblaus und blieb keine andere Ursache der Erkrankung denkbar als der Blitz, welcher einige Tage früher in den betreffenden Weingarten eingeschlagen hatte, in welchem die Reben an Eisendraht befestigt waren.“[4]

---

[1] Daniel Colladon, „Effets de la foudre sur les arbres et les plantes ligneuses.“ (Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève, tome XXI. Première partie, p. 548—558.)

[2] Pfau-Schellenberg, „Absterben der Reben in Folge von Blitzschlag.“ (Thurgauer Blätter für Landwirthschaft, Sept. 1877. Just, Botan. Jahresber., V. Jahrg. 1877, S. 861.)

[3] F. W. K., „Blitzschäden in den Weinbergen.“ (Allgemeine Weinzeitung, 1887, Nr. 26.)

[4] „Weinlaube, Zeitschrift für Weinbau und Kellerwirthschaft.“ 17. Jahrg., 1885, S. 561.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Mit Rücksicht auf den von Colladon beobachteten Fall sei erwähnt, dass es Caspary bezweifelte, ob überhaupt ein Blitzschlag die Ursache der rothen Verfärbung des Reblaubes gewesen sei, da gegen alle sonstigen Erfahrungen, welche über das Verhalten von Blitzen zu Holzgewächsen vorliegen, die Weinstöcke nicht im Stamm, sondern bloss in den Blättern in der angegebenen eigenthümlichen Art beschädigt wurden.[1] Nachdem aber jetzt die Beobachtung Colladon's nicht mehr einzeln steht, so ist kein Grund vorhanden dieselbe noch zu bezweifeln, und ist es vielmehr sicher, dass nach Blitzschlägen in Weingärten eine rothe Verfärbung des Laubes einzutreten vermag. Dass aber eine solche Verfärbung nicht in allen Fällen eintritt, ist aus dem Umstande zu schliessen, dass in der Beschreibung eines Falles, in welchem der Blitz in einen mit weissem Riesling bepflanzten Weingarten eingeschlagen hatte, über eine Rothfärbung des Laubes nichts gesagt wird.[2]

Es entsteht daher die Frage, wie kommt es, dass sich das Laub der vom Blitze getroffenen Reben nur in gewissen und nicht in allen Fällen roth verfärbt. Überblickt man noch einmal die oben beschriebenen Fälle und beachtet man hierbei die wenigen Angaben, welche über die Sorten der vom Blitze getroffenen Reben gemacht wurden, so bemerkt man, dass die rothe Verfärbung des Laubes bei den blauen Sorten Portugieser und Burgunder eintrat, dagegen bei der weissen Sorte Riesling unterblieb. Dieser Umstand legt aber die Vermuthung nahe, dass, ähnlich wie im Herbste, auch nach Blitzschlägen nur die blauen aber nicht die weissen Sorten ihr Laub roth verfärben.

Keine Vermuthung, sondern eine Thatsache ist es dagegen, dass nach Blitzschlägen die Rothfärbung des Reblaubes nicht augenblicklich, sondern erst nach einiger Zeit eintritt. In dem von mir beschriebenen Falle zeigte sich dieselbe erst nach Verlauf von einigen Wochen, und in dem von Colladon mitgetheilten Falle beobachtete ein Winzer zuerst das Auftreten dunkelgrüner Flecke auf den Blättern und dann erst die Verfärbung der grünen Flecke in rothe. Die Rothfärbung der Rebenblätter nach Blitzschlägen tritt demnach jedenfalls nur in Folge einer anderen von dem Blitze hervorgerufenen Erscheinung ein. Erwägt man nun einerseits, dass mechanische Verletzungen ausnahmslos bei Blitzschlägen in Bäume und angeblich auch mehrere Male bei Blitzschlägen in Reben beobachtet wurden und andererseits, dass Colladon in dem von ihm beobachteten Falle die Zellen des Cambiums und der Markstrahlen getödtet fand, was mindestens einer mechanischen Verletzung gleichkam, so liegt es nahe zu vermuthen, dass entweder derartige Verletzungen selbst, oder diesen ähnliche Ursachen, wie die Tödtung gewisser Gewebepartien, die rothe Verfärbung des Reblaubes hervorrufen. Und hierin wird man nur bestärkt werden, wenn man einige in der Literatur enthaltene Angaben über die durch mechanische Verletzungen hervorgerufene Rothfärbung von Blättern berücksichtigt. Wiesner schreibt an einer Stelle: „Ich darf nicht unerwähnt lassen, dass an mechanisch verletzten Blättern — und solche kommen viel häufiger vor, als man gewöhnlich annimmt — sehr häufig von diesen (den verletzten) Stellen aus die herbstliche Vergilbung oder Röthung ausgeht“[3] und an einer anderen Stelle bemerkt derselbe Autor: „Ich habe an *Viburnum opulus* und *lantana* zu bestimmten Zwecken stellenweise die Rinde unterhalb der Blätter abgenommen, und habe gesehen, dass hier eine starke Röthung (der Blätter) eintrat, während die Blätter, welche von unverletzter Rinde am Grunde umgeben waren, noch grün waren und später vergilbten oder sich rötheten. An *Köhlreuteria paniculata*, welche, so viel ich sehen konnte, nur gelb gefärbte Blätter im Herbste trägt, habe ich auf dieselbe Weise rothe Blätter erhalten, deren Farbstoff mit dem

---

[1] Caspary, „Mittheilungen über vom Blitz getroffene Bäume und Telegraphenstangen.“ (Schriften der königl.- physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg, 12. Jahrg., 1871, S. 82.)

[2] F. M. K., „Blitzschäden in den Weinbergen.“ (Allgemeine Weinzeitung, 1887, Nr. 26.) — Hier sei bemerkt, dass, wie Columella berichtet, Tarchon seine Wohnung mit weissen Weinstöcken umgab und dadurch gegen Blitzschläge sich für vollständig gesichert hielt. (Franz Arago's sämmtliche Werke. — Deutsche Original-Ausgabe. Herausgegeben von Hankel, IV. Bd. „Über das Gewitter“ S. 254.)

[3] Julius Wiesner, „Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung der Holzgewächse.“ Aus dem LXIV. Bd. d. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., I. Abth., Nov.-Heft, Jahrg. 1871, S. 15.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

durch Säuren gerötheten Anthocyan übereinstimmte.“ [1] Sorauer theilt mit, dass er bei Ringelungsversuchen an *Crataegus* im August den Eintritt der Herbstfärbung in der grössten Sonnenhitze bemerkte, und nach demselben Autor gelingt es an etwas consistenteren Blättern durch Einbrechen der Mittelrippe an dem am Baume belassenen Blatte die Spitze zur hochrothen Herbstfärbung zu bringen, während die unterhalb der scharfen Knickungsstelle gelegene Blattbasis ihre normale tiefgrüne Färbung behält. [2]

Im Folgenden wird einmal die herbstliche Verfärbung der Reben besprochen; ferner wird gezeigt, dass sich bei vielen blauen und bei einzelnen rothen Sorten eine ihrer herbstlichen Röthung in allen wesentlichen Punkten sehr ähnliche Verfärbung durch mechanische Verletzungen künstlich hervorrufen lässt, und endlich wird erwiesen, dass die rothe Verfärbung des Laubes, welche in Folge von Blitzschlägen eintritt, so weit die Beobachtungen reichen, nicht nur in jeder Beziehung mit der durch mechanische Verletzungen hervorgerufenen übereinstimmt, sondern auch auf eine ähnliche Ursache zurückzuführen ist. Ausserdem werden in der vorliegenden Abhandlung mehrere Bemerkungen über Blitzschläge in Weingärten gemacht.

II. Die herbstliche Verfärbung des Reblaubes.

Es ist längst bekannt, dass die wilde Rebe der Donauauen (*Vitis sylvestris* Gmel.), welche gleich anderen wilden Reben nur blaue Trauben hervorbringt, [3] ihr Laub im Herbste prachtvoll roth verfärbt, [4] während die Sorten unserer cultivirten Rebe (*Vitis vinifera* L.) in gleicher Beziehung ein verschiedenes Verhalten zeigen. So verfärben sich unsere blauen Sorten roth, dagegen unsere weissen und auch die meisten rothen Sorten gelb; doch gibt es unter den letzteren einige, welche sich roth verfärben. Dies kommt nach Portele bei gewissen schwach rothen Sorten (Traminer, Bakador, rother Veltliner) vereinzelt [5] und nach meinen Beobachtungen bei einer unserer einheimischen Sorten, dem rothen Zierfahndler ganz allgemein vor.

Es ist behauptet worden, dass die rothe Verfärbung eine charakteristische Eigenthümlichkeit der blauen Sorten der *Vitis vinifera* bilde, wodurch sich diese von den übrigen, besonders den amerikanischen *Vitis*-Arten unterscheidet. [6] Es muss aber hier bemerkt werden, dass diese Behauptung nicht allgemein richtig ist. Wohl verfärben sich alle mir bekannten blauen Varietäten der *Vitis riparia* Michx., und selbst die durch den Farbstoffreichthum ihrer Beeren so ausgezeichnete und zur *Vitis aestivalis* Michx. gehörige Varietät *Jacquez,* ausschliesslich gelb, doch gibt es auch mehrere amerikanische Sorten, welche sich entschieden roth verfärben. Zu diesen gehören nicht allein Sorten, welche, wie z. B. die Sorte *Canada,* durch Bastardirung amerikanischer und europäischer Rebsorten entstanden sind, sondern auch Varietäten amerikanischer Reben, wie z. B. die zur *Vitis aestivalis* gehörige Varietät *Black July* und eine im Versuchsweingarten befindliche Varietät der *Vitis rupestris* Scheele.

---

[1] Derselbe, a. a. O., S. 19.

[2] Paul Sorauer, „Handbuch der Pflanzenkrankheiten.“ 2. Aufl. I. Theil, S. 326.

[3] Dass unsere wilde Rebe in den Donauauen nur blaue Trauben hervorbringt, ist bereits Reissek („Über die wilde Vegetation der Rebe“ in „Verhandlungen des zoologisch-botanischen Vereins in Wien,“ Bd. VI, 1856, p. 428) und Neilreich („Flora von Wien,“ S. 573) aufgefallen, und speciell in der Donauau bei Klosterneuburg wurden von mir an derselben Rebe gleichfalls nur blaue Trauben beobachtet. Al. Savatier („Note sur les vitis sauvages de la Charente-inférieure.“ Assoc. franç. pour l'avanc. des sciences, 11 sess. La Rochelle 1882, p. 435—437, Paris 1883) gibt von den verwilderten (?) Reben des Département Charente-inférieure an, dass ihre Trauben stets blau sind. Bezüglich der zahlreichen im k. k. Versuchsweingarten in Klosterneuburg befindlichen und als Veredlungsunterlagen cultivirten Varietäten der *Vitis riparia* Michx. und *Vitis rupestris* Scheele sei erwähnt, dass dieselben sämmtlich nur blaue Trauben hervorbringen. Weisse Trauben scheinen überhaupt nur einem Theile der zur directen Production gepflanzten hochcultivirten Sorten eigenthümlich zu sein, und es ist wohl sehr zweifelhaft, dass es wilde Reben mit weissen Beeren gibt.

[4] Reissek a. a. O. und Neilreich a. a. O. S. 573.

[5] K. Portele, „Studien über die Entwicklung der Traubenbeere“ in Mittheilungen aus dem Laboratorium der landwirthschaftlichen Landesanstalt in S. Michele (Tirol), S. 43.

[6] H. Goethe, Handbuch der Ampelographie, 2. Aufl., 1887, S. 22.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Es ist von Wiesner zuerst beobachtet worden, dass es zahlreiche Holzpflanzen gibt, deren Blätter im Herbste ausschliesslich vergilben, dass dagegen keine einzige Pflanze existirt, deren Laub vor dem Abfallen bloss Rothfärbung zeigen würde.[1] Und dieser Angabe entsprechend verhalten sich auch die verschiedenen Reben, indem die einen ihr Laub ausschliesslich gelb färben, während die anderen, welche es röthen, dasselbe häufig theilweise auch gelb färben. So beobachtet man im Herbste an der wilden Rebe der Donauauen nicht selten neben rothen auch gelbe Blätter, und bei verschiedenen Sorten unserer cultivirten Rebe färben sich oft dieselben Blätter theils roth, theils gelb. Bei der oben erwähnten amerikanischen Sorte *Black July*, welche ihr Laub prachtvoll zu röthen vermag, vergilben nicht selten die untersten Blätter.

Die herbstliche Verfärbung zeigt sich bei der Rebe zuerst an den ältesten Lottenblättern und an den übrigen um so später, je jünger sie sind. Am spätesten färben sich aber die Geizenblätter, und nicht selten sind die letzteren noch sämmtlich grün, während die Lottenblätter bereits verfärbt erscheinen. Dabei beginnt die Verfärbung der Rebenblätter je nach den Sorten, entweder auf der ganzen Blattfläche gleichzeitig, wie die Vergilbung der *Riparia*-Varietäten und die Röthung bei der Sorte *Black July*, oder vom Rande her, wie die Röthung bei den europäischen Rebsorten Zimmttraube, Kadarka etc., oder in der Mitte zwischen den Secundärnerven, wie die Röthung bei den europäischen Sorten blauer Burgunder, blauer Portugieser, St. Laurent und rother Zierfahndler. Bei Sorten, welche sich in der zuletzt angeführten Weise verhalten, verfärben sich sehr gewöhnlich die den Blattnerven anliegenden Theile des Mesophylls zuletzt gelb. Bei dem weissen Riesling beginnt merkwürdigerweise die Vergilbung von den Blattnerven aus, und bei dem blauen Portugieser fängt die Röthung der Blätter mitunter damit an, dass auf der ganzen Blattoberseite der letzteren in gleicher Vertheilung rothe Flecke auftreten.

Die Veränderungen, welche die Chlorophyllkörner bei der herbstlichen Vergilbung der Blätter erfahren, wurden zuerst von Sachs, und zwar bei sieben verschiedenen Pflanzenarten, unter welchen sich auch die Rebe befand, studirt. Der Genannte erkannte, dass in den Blättern der letzteren Pflanze im Herbste die Chlorophyllkörner zunächst zu formlosen, grünen und feinkörnigen Plasma werden und die Stärke verschwindet, während das Chlorophyll noch einige Zeit seine grüne Farbe behält. In den vollkommen vergilbten Rebenblättern fand Sachs als Reste der Chlorophyllkörner und zugleich als Ursache der gelben Farbe eine grosse Menge grünlichgelber, fettglänzender Körnchen.[2]

Und dieselbe Zerstörung wie bei der Vergilbung erfahren die Chlorophyllkörner auch bei der herbstlichen Röthung der Rebenblätter. Sie verlieren auch bei der letzteren zuerst ihre Form und erst später ihre grüne Farbe, um schliesslich bis auf kleine gelbe Körnchen, welche von ihnen in den Mesophyllzellen verbleiben, aus diesen zu verschwinden. Die Farbe der herbstlich gerötheten Blätter rührt bei der Rebe, ebenso wie bei den meisten anderen Pflanzen, von einem rothen Farbstoffe her, welcher zuerst in den Zellen des Pallisadenparenchyms und später auch in mehr oder weniger zahlreichen Zellen des Schwammparenchyms, und zwar spätestens noch vor der völligen Zerstörung des Chlorophyllfarbstoffes, im Zellsaft auftritt. Nur bei einer einzigen der gelegentlich dieser Arbeit untersuchten Pflanzen, nämlich bei *Evonymus europaeus*, wurde der rothe Farbstoff der herbstlich gefärbten Blätter in den Epidermiszellen, und zwar nur in jenen der Blattoberseite, gefunden.[3] Ebenfalls in den Epidermiszellen findet er sich nach verschiedenen Angaben in den Blättern der blutfarben Varietäten unserer Sträucher, Bäume und Kräuter[4] und nach meinen Untersuchungen kommt er in den blutfarben Varietäten von *Iresine Lindeni* und *Achyranthes Verschaffelti* nicht nur in den Epidermis-, sondern gleichzeitig auch in den Mesophyllzellen vor. Aus allen diesen Angaben erhellt, dass der rothe Farbstoff nicht allein in chlorophyllhältigen, sondern auch in chlorophyllfreien Zellen, z. B. den Epidermiszellen gewisser Pflanzen, auftritt, wesswegen seine Entstehung nicht direct von der Gegenwart des Chlorophylls abhängig ist. Dessenungeachtet macht es in gewissen Fällen den Eindruck, dass sich der rothe Farbstoff nur bei Gegen-

---

[1] Wiesner, a. a. O. S. 16 u. 17.

[2] Sachs, „Beiträge zur Physiologie des Chlorophyll" in Flora 1863, S. 203 u. 216.

[3] Wiesner, a. a. O. S. 17.

[4] Strasburger, „Das botanische Practicum." S. 66.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wart des Chlorophylls bildet. So entsteht im Herbste in den chlorotischen Blättern der Rebsorte *Black July* der rothe Farbstoff nur längs der Blattrippen, wo diese Blätter etwas Chlorophyll enthalten, und die weissgeränderten Blätter einer Varietät von *Symphorycarpus racemosus* röthen sich im Herbste nur in ihrem grünen Theile und noch in der dem letzteren unmittelbar angrenzenden Zone des weissen Randes.

In der Literatur finden sich verschiedene Thatsachen verzeichnet,[1] aus denen hervorgeht, dass sich der Farbstoff bei der herbstlichen Röthung nur unter dem Einflusse des Lichtes bildet. Solche Thatsachen kann man leicht selbst beobachten. Betrachtet man im Herbste einen Strauch von *Cornus sanguinea* oder von *Evonymus europaeus*, so gewahrt man, dass sich von seinen Blättern jene, welche durch andere Blätter theilweise verdeckt werden, in ihren unbedeckten, dem Lichte ausgesetzten Theilen röthen, dagegen in ihren beschatteten Theilen gelb färben. Dass auch die Blätter der Reben im Herbste nur dann roth werden, wenn sie dem Lichte ausgesetzt sind, wird man schon desshalb vermuthen, weil sich von den Blättern der wilden Rebe in den Donauauen nur diejenigen röthen, welche den im vollen Lichte befindlichen Zweigen angehören. Mit voller Gewissheit wurde aber die herbstliche Röthung der Rebenblätter durch folgenden Versuch als eine Wirkung des Lichtes erkannt. Am 11. September vorigen Jahres wurde an einer Lotte der Sorte *Black July (Vitis aestivalis)* ein Blatt, welches sich unmittelbar über mehreren bereits stark gerötheten Blättern befand, aber selbst noch vollkommen grün war, zwischen zwei mit correspondirenden quadratischen Ausschnitten versehene Pappestücke gebracht und bis zum 18. October am Stocke belassen. Als dann jene entfernt worden waren, sah man auf dem noch grünen Blatte eine den beiden quadratischen Ausschnitten entsprechende rothe Fläche.

Die Thatsache, dass der rothe Farbstoff der herbstlich gerötheten Rebenblätter nur unter der Mitwirkung des Lichtes entsteht, ist insoferne sehr auffallend, als es erwiesen ist, dass der in den blauen Trauben enthaltene Farbstoff, welcher mit jenem der herbstlich gerötheten Blätter übereinstimmt,[2] sich auch im Dunkeln bildet.[3] Nur im Lichte scheint dagegen der Farbstoff der blassrothen Trauben gewisser Varietäten der *Vitis vinifera* (rother Zierfahndler, rother Veltliner) zu entstehen, da sich ihre Beeren ausschliesslich an der dem Lichte zugewendeten Seite röthen.

Wiesner zeigte, dass Blätter, welche im Herbste vergilben, eine stärkere saure Reaction annehmen und sich hiebei ihr Wassergehalt nur wenig vermindert.[4] Es erschien nun von Interesse zu untersuchen, wie sich in den beiden eben erwähnten Beziehungen die herbstlich gerötheten Rebenblätter verhalten. Nebenbei war es auch wünschenswerth die Gesammtmenge der Mineralstoffe sowohl der grünen, als auch der herbstlich gerötheten Rebenblätter kennen zu lernen. Aus allen diesen Gründen wurden am 1. October v. J. die Blätter von zwei nebeneinander stehenden Stöcken der Sorte *Black July* von Dr. Weigert untersucht, von denen sich der eine bereits roth verfärbt hatte, während der andere noch grün war. Da beide Stöcke bei der herbstlichen Laubarbeit entgipfelt und überdies ihre untersten Blätter mit Erde beschmutzt worden waren, so gelangten nur die übrigen Blätter zur Untersuchung.

Die Säurebestimmungen geschahen wie folgt: Es wurden von jedem der beiden Stöcke mehrere Blätter, welche im frischen Zustande ungefähr 10 *gm* Blattsubstanz darstellten, so ausgewählt, dass jedem Blatte des

[1] Wiesner, a. a. O. Hier wird nicht nur auf die diesbezüglichen Beobachtungen Murray's, Macaire's und Treviranus' hingewiesen, sondern finden sich auch zahlreiche von dem Autor selbst beobachtete Fälle mitgetheilt, in denen sich der rothe Farbstoff nur unter dem Einflusse des Lichtes bildet.

[2] Portele, a. a. O. S. 42.

[3] Herm. Müller-Thurgau, „Welches sind die Resultate wissenschaftlicher Forschung über den Vorgang des Reifens der Trauben" im Bericht über die Verhandlungen des Congresses des deutschen Weinbauvereines zu Creuznach a/ Nahe im September 1876 im VI. Bd. der Annalen der Oenologie, S. 616. — Alberto Levi, „Note concernant les expériences faites en 1880 au sujet de l'influence de la lumière sur la maturation des raisins" in Ann. agron., tom. VI, Nr. 1. — Herm. Müller-Thurgau, „Über Bedeutung und Thätigkeit des Rebenblattes" im Bericht über die Verhandlungen des VI. deutschen Weinbau-Congresses in Heilbronn im September 1881, S. 10. — K. Portele, „Studien über die Entwickelung der Traubenbeere und den Einfluss des Lichtes auf die Reife der Trauben" in Mittheilungen aus dem Laboratorium der landwirthschaftlichen Landesanstalt in S. Michele (Tirol) 1883, S. 69 u. 74.

[4] Wiesner, a. a. O. S. 20.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

einen Stockes ein hinsichtlich Alter und Grösse analoges Blatt des anderen Stockes entsprach. Die Blätter beider Proben wurden zerkleinert und bis zur neutralen Reaction mit Wasser ausgekocht. Sodann wurde ihr wässeriger Auszug auf ein bestimmtes Volumen gebracht und schliesslich in dessen Hälfte die Säure bestimmt. Als Indicator diente hiebei ein sehr empfindliches Lakmuspapier und die Säure wurde auf Weinsäure ($C_4 H_6 O_6$) bezogen. Die Resultate dieser Säurebestimmungen finden sich in der Tabelle unter I, sowohl auf frische Substanz als auch auf Trockensubstanz berechnet. Aus ihnen ergibt sich, dass bei den Reben der Säuregehalt der herbstlich gerötheten Blätter etwas grösser als jener der grünen Blätter ist.

Zur Bestimmung des Wassergehaltes und der Asche wurde ungefähr 1 *gm* frischer Substanz gesunder Blattspreiten verwendet. Das Trocknen erfolgte bei 110° und bis zum Aufhören eines Gewichtsverlustes. Die Resultate, zu welchen diese Bestimmungen führten, sind in der Tabelle unter I in Beziehung auf frische Substanz und auf Trockensubstanz mitgetheilt. Sie zeigen, dass die herbstlich gerötheten Blätter weniger Wasser, aber mehr Asche als die grünen Blätter enthalten.

Bezeichnung der Bestimmungen	Rebsorte, welcher die untersuchten Blätter angehörten	Tag der Blattentnahme	Zustand der untersuchten Blätter	% Säure in der		Procent Wassergehalt der frischen Blätter	% Rohasche in der	
				frischen Blattsubstanz	Trockensubstanz		frischen Blattsubstanz	Trockensubstanz
I	*Black July* (*Vitis aestivalis*)	1. October	herbstlich geröthet	1·24	3·21	61·34	3·42	8·35
			grün	1·09	2·86	61·62	4·18	10·90
II	*Lagrain* (*Vitis vinifera*)	1. „	in Folge v. Ringelung geröthet	1·31	3·63	64·12	2·64	7·38
			grün	0·95	2·66	64·05	3·51	9·74
III	*Black July* (*Vitis aestivalis*)	13. „	in Folge v. Ringelung geröthet	1·21	2·91	58·44	4·02	9·67
			grün	1·28	3·36	61·71	4·75	12·59
IV	*Laska* (*Vitis vinifera*)	21. „	in Folge v. Ringelung geröthet	—	—	63·83	2·34	6·44
			grün	—	—	64·52	3·37	10·64
V	*Liverdun* (*Vitis vinifera*)	21. „	in Folge v. Ringelung geröthet	1·53	3·99	61·37	2·63	7·94
			grün	1·08	3·36	64·67	2·80	8·09
VI	Zimmttraube (*Vitis vinifera*)	21. „	in Folge v. Ringelung geröthet	1·46	4·28	65·85	2·77	8·09
			grün	1·24	4·08	69·62	3·26	10·77

Bemerkungen über die zu den Bestimmungen I—VI verwendeten Blätter:

I. Die grünen *Black July*-Blätter enthielten noch Stärke, aber die rothen waren nahezu stärkefrei.

II. Die *Lagrain*-Blätter wurden von einer Lotte genommen, welche etwas unter Pfahlhöhe durch zu starkes Anbinden mittelst einer Weidenruthe geringelt worden war, und in Folge dessen über dem Pfahle ihre Blätter roth verfärbt hatte. Es wurden jedoch von den rothen und grünen Blättern dieser Lotte zu den Bestimmungen nur jene ausgewählt, welche sich zunächst ober, beziehungsweise zunächst unter der Ringelstelle befanden. Stärke war nur mehr in den grünen Blättern in ansehnlicher Menge enthalten.

III. Diese *Black July*-Blätter gehörten einer und derselben geringelten Lotte an. Speciell zu den Wasser- und Aschenbestimmungen wurden nur die beiden unmittelbar ober und unter der Ringelstelle befindlichen Blätter verwendet.

IV. Die *Laska*-Blätter stammten von einer und derselben geringelten Lotte her.

V. Bezüglich der *Liverdun*-Blätter ist dasselbe, wie bezüglich der zu den Bestimmungen IV verwendeten *Laska*-Blätter zu bemerken.

VI. Hinsichtlich der Zimmttraube-Blätter gilt das Gleiche wie von den zu den Bestimmungen III ausgewählten Blättern der Sorte *Black July*.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

III. Die Röthung der Rebenblätter in Folge mechanischer Verletzungen der Blattnerven, Blattstiele und Lotten.

Dass verschiedene mechanische Verletzungen, welche oberirdischen Theilen blauer Sorten der *Vitis vinifera* entweder zu Sommerende oder Herbstanfang zugefügt werden, eine rothe Verfärbung einzelner oder mehrerer Blätter bewirken, lässt sich schon feststellen, wenn man einen Weingarten, in welchem sich eine blaue Sorte befindet, einige Wochen nach der bei uns üblichen Entgipfelung der Lotten, bei welcher nebenbei verschiedene Organe zufällig verletzt werden, aufmerksam durchsieht. Man gewahrt hiebei theils einzelne geröthete Blätter, theils rothbelaubte Triebenden und findet, dass die ersteren geknickte Stiele und die letzteren unterhalb des untersten rothen Blattes entweder ein geknicktes, oder gebrochenes, oder durch zu festes Anbinden in seinen äusseren Geweben stark gequetschtes Internodium besitzen.

Insecten vermögen durch Verletzungen, welche sie den Blättern blauer Rebsorten zufügen, eine theilweise Röthung jener hervorzurufen. So wurde beobachtet, dass bei der Sorte *Black July* die Ränder der länglichen Löcher, welche ein kleiner Käfer, der *Rhynchites betuleti*, im Herbste in die Blattspreiten frisst, bald eine intensiv rothe Farbe annahmen.[1]

Um das Verhalten kennen zu lernen, welches verschiedene Arten und Sorten der Reben nach Verletzungen bezüglich der Verfärbung zeigen, wurden die folgenden Versuche angestellt, und zwar:

a) An *Vitis vinifera.*[2]

1. Am 26. September wurde in zahlreichen Blättern der blauen Sorten *Liverdun, Lagrain, Laska, St. Laurent* je einer der fünf Nerven durchschnitten. Die Folge hiervon war, dass sich bis zum 3. October der Blattlappen, dem der durchschnittene Nerv angehörte, schön geröthet hatte, während die anderen noch grün waren.

2. Am 11. September wurden die Lotten der blauen Sorten Batttraube, Blaufränkisch, Corbeau, Portugieser, Zimmttraube theils in einem bereits mit Periderm bekleideten Internodium, theils in einem solchen, welches noch eine Epidermis besass, so geknickt, dass ein Theil des Holzkörpers brach und der über der Bruchstelle befindliche Theil der Lotte nach abwärts hing. Diese Verletzung bewirkte, dass vom 25. September an über der Knickungsstelle erst die Lotten — und dann auch die Geizenblätter braunfleckig wurden, um sich bald darauf mit Ausnahme der Nerven vollständig zu röthen. Und die gleiche Folge zeigte vom 5. October an, eine am 26. September vorgenommene Knickung zahlreicher Lotten der blauen Sorten *Laska, Liverdun* und *St. Laurent*. Speciell bei der letzteren Sorte rötheten sich auch die über der Knickungsstelle befindlichen Internodien und Blattstiele.

3. Am 26. September wurden mehrere Lotten der Zimmttraube theils in einem jüngeren noch grünen, theils in einem älteren schon braunen Internodium von einer Seite her in schiefer Richtung so tief einge-

[1] Während der Correctur des Bürstenabzuges dieser Abhandlung wurde ich auf eine Notiz („Nochmals die rothen Flecke auf den Rebenblättern" in „Die Weinlaube" 1891, S. 415) aufmerksam gemacht, in der E. Mach mittheilt, dass in Süd-Tirol das Rothwerden der Blätter bei der blauen Sorte *Teroldigo* theils von dem massenhaften Auftreten einer Milbe *(Tetranychus telarius)*, theils von Witterungseinflüssen (?) herrühren dürfte, und in Montpellier hörte ich jüngst von dem bekannten Rebschulenbesitzer Richter die Vermuthung aussprechen, dass eine kleine orangefarbe Milbe die Ursache der in Süd-Frankreich unter dem Namen „Rougeot" bekannten Blattkrankheit der Rebe sei.

[2] Die vorliegende Abhandlung war bereits geschrieben, als ich zur Kenntniss einer sehr interessanten Publication des Herrn Prof. Dr. Molisch gelangte, in welcher dieser unter Anderem zwei Versuche mittheilt, bei welchen es ihm gelang, die Rothfärbung der Rebenblätter künstlich hervorzurufen. Bei dem einen dieser beiden Versuche wurden im Monate August hundert Sprosse solcher Reben, welche blaue Trauben trugen, ungefähr in der Mitte ihrer Länge durch einen queren, etwa bis zu zwei Drittel ihres Holzkörpers eindringenden Schnitt einseitig verletzt, worauf sich 2—3 Wochen später die oberhalb der Schnittfläche gelegenen Blätter roth färbten. Und bei dem anderen Versuche wurden die Hauptnerven mehrerer Rebenblätter in der Mitte der letzteren durchschnitten, was zur Folge hatte, dass sich vier Wochen später die obere Hälfte der Blätter schön roth färbte, während die untere grün blieb (Dr. Hanns Molisch, „Blattgrün und Blumenblau" in „Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien, Bd. XXX, S. 90).

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

schnitten, dass auf der anderen Seite nur eine 1·37 *mm* breite Schichte, von der 0·67 *mm* dem Holzkörper angehörten, undurchschnitten blieb. Die Wirkung dieser Verletzung war die gleiche wie bei 2, indem sich die über der Schnittfläche befindlichen Blätter vom 3. October an roth färbten.

4. Am 26. September wurden zahlreiche Lotten der blauen Sorten Laska, Lagrain, Liverdun, Portugieser, St. Laurent und Zimmttraube theils in jüngeren, theils in älteren Internodien geringelt, worauf sich vom 3. October an erst die über der Ringelstelle befindlichen Blätter der Lotten und dann auch jene der Geizen roth zu färben begannen, um bald durch ihre rothe Farbe weithin aufzufallen.

5. Am 1. October wurde an einer Lotte des rothen Zierfahndlers, von welchem oben bereits erwähnt wurde, dass er seine Blätter in der Mitte zwischen den Blattnerven röthet, ein noch grünes Internodium geringelt. 10 Tage später wurde über der Ringelstelle das Erscheinen von rothen Flecken auf allen Blattspreiten beobachtet.

b) An verschiedenen amerikanischen Reben.

6. Am 1. October wurden an zahlreichen Blättern der sich im Herbste rothfärbenden Sorte *Black July (Vitis aestivalis)* theils die Blattstiele geknickt, theils zwei nebeneinander befindliche Nerven durchschnitten, in Folge dessen sich bis zum 7. October im ersteren Falle die ganze Oberseite der Spreiten und im letzteren Falle jene der Blattlappen, in denen sich die durchschnittenen Nerven verzweigten, prächtig roth färbten.

7. Am 11. September wurden mehrere Lotten der blauen Sorte *Canada*, welche ihre Blätter im Herbste roth verfärbt, und am 1. October einige Lotten der Sorte *Black July* genau so wie bei dem Versuche 2 und auch mit dem gleichen Erfolge wie bei diesem durch Knickung verletzt. Es rötheten sich die über der Knickungsstelle befindlichen Blätter der Sorte *Canada* bis 25. September und jene der Sorte *Black July* bis 8. October.

8. Am 1. October wurden mehrere Lotten der Sorte *Black July* in derselben Weise wie bei dem Versuche 4 geringelt, und es erfolgte bis zum 7. October die Röthung sämmtlicher über den Ringelstellen befindlichen Blätter.

9. Da sich die blaufrüchtige *Vitis rupestris* im Klosterneuburger Versuchsweingarten bisher stets bis zum Eintritt des Frostes grün erhalten hatte, und daher die Art ihrer Verfärbung unbekannt geblieben war, so interessirte es zu beobachten, wie sich die Blätter dieser Rebe nach Verletzungen verhalten. Es wurden daher am 1. October einige ihrer Lotten geknickt und andere geringelt. Die Folge hievon war, dass bis zum 12. October alle über den verletzten Stellen befindlichen Blätter zahlreiche kleine rothbraune Flecke zeigten.

10. Am 16. September wurden zahlreiche Lotten der blauen amerikanischen Rebsorten Hundington *(V. riparia × V. rupestris)*, Marion *(V. riparia)*, Clinton Vialla *(V. riparia)*, Othello *(V. riparia × V. vinifera)*, Solonis *(V. riparia)*, Riparia sauvage *(V. riparia)* und York Madeira *(V. Labrusca)*, welche sämmtlich ihre Blätter im Herbste ausschliesslich gelb verfärben, in je einem Internodium entweder geknickt oder angeschnitten. Als einzige Folge dieser Verletzungen wurde höchstens eine etwas frühere Vergilbung der über der verletzten Stelle befindlichen Blätter, aber niemals eine rothe Verfärbung derselben beobachtet.

Überblickt man jetzt die Ergebnisse der im Vorstehenden mitgetheilten Versuche, so gelangt man zu dem Resultate, dass bei allen Arten und Sorten der Reben, welche im Herbste ihr Laub zu röthen vermögen, sich mindestens in den Monaten September und October eine rothe Verfärbung der Blätter durch geeignete mechanische Verletzungen und unter diesen speciell auch durch Ringelung hervorrufen lässt; dass aber derartige Verletzungen im Monate Juni keine rothe Verfärbung zu erzeugen im Stande sind, darf wohl aus dem Umstande geschlossen werden, dass bei Ringelungsversuchen, welche im Klosterneuburger Versuchsweingarten vor zwei Jahren am 20. Juni an der blauen Zimmttraube angestellt wurden, keine Verfärbung des Laubes auffiel.[1] Auch muss man wohl annehmen, dass, wenn die kurz vor der Blüthezeit der Rebe vorgenommene Ringelung eine rothe Verfärbung des Laubes

[1] Emerich Räthay, „Die Geschlechtsverhältnisse der Reben und ihre Bedeutung für den Weinbau. Zweiter Theil, S. 76.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

bedingen würde, diese Erscheinung durch die Gärtner den Botanikern längst bekannt geworden wäre, da jene die Reben zur Blüthezeit häufig ringeln, um grossbeerige Trauben zu erhalten.[1] Der Zeitpunkt selbst, von welchem an die Ringelung eine Röthung des Laubes blauer Sorten hervorruft, ist aber bisher nicht festgestellt worden, doch ist es sehr wahrscheinlich, dass er mit jenem der Traubenfärbung zusammenfällt.

Indem mechanische Verletzungen nur bei solchen Reben, welche sich im Herbste zu röthen vermögen, eine rothe Verfärbung der Blätter bewirken, so liegt es nahe, zu vermuthen, dass diese Erscheinung mit der herbstlichen Röthung in allen wesentlichen Merkmalen übereinstimmt. Dass dies in der That der Fall ist, ergibt sich aus dem Folgenden:

a) Tritt der rothe Farbstoff in Rebenblättern, welche sich in Folge von mechanischen Verletzungen röthen, stets zuerst im Pallisadenparenchym und erst später im Schwammparenchym, aber niemals in der Epidermis auf.

b) Entsteht dieser Farbstoff, wie der nachstehende Versuch zeigt, nur in den chlorophyllhältigen Zellen. Am 27. September wurden von der Sorte *Black July* mehrere Lotten, deren Blätter nur längs der Blattnerven Chlorophyll enthielten, aber sonst rein weiss, also chlorotisch waren, theils geringelt, theils geknickt. Die Folge hievon war, dass sich 10 Tage später die über den verletzten Internodien befindlichen Blätter in ihren grünen Theilen, also längs der Blattnerven, rötheten.

c) Bildet sich der bezeichnete Farbstoff, wie die folgenden Versuche lehren, nur unter Mitwirkung des Lichtes. Am 27. September wurde von mehreren bereits früher theils durch Knickung, theils durch Ringelung verletzten Lotten der Sorten Zimmttraube und *Black July* je ein Blatt, welches die ersten Spuren von Röthung zeigte, dadurch, dass es zwischen zwei mit quadratischen Ausschnitten versehenen Pappenplatten gelegt wurde, theils der Einwirkung des Lichtes entzogen, theils derselben ausgesetzt, worauf sich bis zum 10. October nur der unter dem Ausschnitte befindliche Theil des Blattes röthete.

d) Zeigt der in Rede stehende Farbstoff genau dieselben Reactionen wie jener in den herbstlich gefärbten Blättern.

e) Nimmt der Säuregehalt in Blättern, welche sich in Folge von Verletzung röthen, ähnlich wie bei der rothen Verfärbung im Herbste zu. Dass dies in der That so ist, ergibt sich aus den in der Tabelle auf S. 7 [591] unter II, V und VI mitgetheilten Resultaten mehrerer Säurebestimmungen, welche mit den Blättern verletzter Lotten der Sorten Lagrain, Liverdun und Zimmttraube vorgenommen wurden. Die über den Verletzungsstellen befestigten rothen Blätter erwiesen sich hiebei säurereicher als die unter ihnen befindlichen noch schön grünen Blätter. Den eben mitgetheilten Resultaten entgegengesetzt fielen jedoch jene aus, zu welchen die Säurebestimmungen der Blätter einer geringelten Lotte der Sorte *Black July* führten. Wie nämlich die Tabelle auf S. 7 [591] unter III zeigt, wurde in den rothen Blättern dieser Lotte nur 2·91% Säure, dagegen in den grünen Blättern derselben Lotte 3·36% Säure gefunden. Da jedoch in diesem Falle die Differenz des Säuregehaltes, auf die frische Blattsubstanz bezogen, nur 0·7% beträgt, so ist es wahrscheinlich, dass, wenn die Blätter noch einige Tage länger an dem Stocke geblieben wären und sich in Folge dessen in ihnen noch mehr rother Farbstoff gebildet hätte, sich das Verhältniss des Säuregehaltes der rothen und grünen Blätter umgekehrt haben würde.

f) Unterscheidet sich der Wassergehalt der in Folge von Verletzungen gerötheten Blätter von jenem der grünen nur ebenso unbedeutend, wie der Wassergehalt der herbstlich gerötheten Blätter von jenem der letzteren. Als Belege für die Richtigkeit des eben Gesagten dienen einerseits die in der Tabelle auf S. 7 [591] unter I mitgetheilten Ergebnisse, zu welchen die Bestimmungen des Wassergehaltes einerseits der herbstlich gerötheten und der grünen Blätter der Sorte *Black July* führten und andererseits die in derselben Tabelle

[1] Traugott Müller, welcher in seiner vor zwei Jahren veröffentlichten Abhandlung „Über den Einfluss des Ringelschnittes auf das Dickenwachsthum und die Stoffvertheilung" die auf die Ringelerscheinungen bezügliche Literatur im Ganzen recht sorgfältig zusammenstellte, scheint von einer rothen Verfärbung der Blätter in Folge von Ringelung überhaupt nichts gewusst zu haben.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

unter II, III, IV, V und VI angeführten Ergebnisse, welche bei den Wasserbestimmungen der rothen und grünen Blätter verletzter Lotten der Sorten Lagrain, *Black July*, Laska, Liverdun und Zimmttraube erhalten wurden.

g) Ist der Aschengehalt der in Folge von Verletzungen gerötheten Blätter ebenso wie jener der herbstlich gerötheten geringer als der Aschengehalt der grünen Blätter. Es ergibt sich dies unmittelbar aus den auf S. 7[591] in der Tabelle einerseits unter I und andererseits unter II, III, IV, V und VI mitgetheilten Ergebnissen, zu welchen die Aschenbestimmungen der betreffenden Blätter führten.

Trotz der Übereinstimmung, welche die in Folge von Verletzungen hervorgerufene Röthung bezüglich aller wesentlichen Punkte mit der herbstlichen Röthung zeigt, unterscheidet sich die erstere doch insoferne etwas von der letzteren, als sich die Blätter nach Verletzungen in allen ihren Theilen, und zwar sehr gleichförmig, röthen, während sie im Herbste bei den meisten Sorten in den einen Theilen roth und in den anderen gelb werden.

In physiologischer Beziehung höchst merkwürdig ist die Thatsache, dass die in Folge von Verletzungen der Blattstiele oder Lotten roth gewordenen Blätter viel weniger als grüne Blätter transpiriren. Diese Thatsache wurde zuerst aus dem Umstande errathen, dass die Blätter geknickter Lotten, deren Holzkörper bis auf eine nur 0·67 *mm* dicke Schichte durchbrochen war, sich trotz der geringen Wasserzufuhr frisch erhielten. Bald fiel es aber auch auf, dass an geringelten Lotten, welche zum Zwecke der Aufbewahrung zwischen Fliesspapier getrocknet wurden, die grünen Blätter rasch trockneten, während dies bei den rothen nicht der Fall war. Zuletzt wurde auch noch beobachtet, dass, wenn geringelte Lotten in abgeschnittenem Zustande in einem trockenen Raum aufbewahrt wurden, die grünen Blätter bald, die rothen aber nur sehr langsam welkten. Diese Wahrnehmungen gaben im Vereine mit einander die Veranlassung zu den nachstehenden Versuchen.

Versuch 1. Am 21. October wurde eine entgipfelte und geringelte Lotte der Sorte *Laska* von der Ringelstelle aus in nahezu zwei gleiche Stücke getheilt, von denen das obere eben so viele rothe als das untere grüne Blätter trug. Beide Stücke wurden dann in vollkommen gleicher Weise zwischen einerlei Art Fliesspapier bis zum 24. October im ungeheizten Zimmer getrocknet, worauf sich die rothen Blätter nicht nur ziemlich frisch anfühlten, sondern auch ebenso aussahen, während die grünen Blätter zerbrechlich und trocken erschienen. Vor dem Trocknen betrug der Wassergehalt der grünen Blätter 64·52 % und jener der rothen 63·83 %. Nach dem Trocknen, also am 24. October, war derselbe in den grünen Blättern auf 12·45 %, dagegen in den rothen auf nur 41·46 % gesunken, d. h. die rothen Blätter enthielten thatsächlich viel mehr Wasser als die grünen, welche nahezu lufttrocken waren (Dr. Weigert).

Versuch 2. Ebenfalls am 21. October wurde eine entgipfelte und geringelte Lotte der Zimmttraube in gleicher Weise wie bei dem vorigen Versuche getheilt und die beiden Theile bis zum 24. October in einem geheizten Zimmer in der Nähe des Ofens auf einem Tische frei liegen gelassen, worauf ihre Blätter ungleich trocken erschienen. Die rothen Blätter des oberen Theiles fühlten sich frisch und etwas fettig an, während die grünen Blätter des unteren Theiles bei Berührung rauschten. Es wurden nun von einem rothen und grünen Blatte nahezu gleich grosse Stücke abgeschnitten und deren Wassergehalt ermittelt. Dieser betrug in dem grünen Blatte 11·39 % und in dem rothen 44·63 %. Da nun bereits am 21. October von einer zweiten entgipfelten und geringelten Lotte der Zimmttraube der Wassergehalt der grünen Blätter mit 69·62 und jener der rothen mit 65·85 % ermittelt worden war, so ergibt sich, dass von den beiderlei Blättern, welche ursprünglich einen nicht sehr verschiedenen Wassergehalt besessen hatten, die grünen im Laufe von 3 Tagen fast lufttrocken wurden, während sich die rothen gleichzeitig ziemlich frisch erhielten (Dr. Weigert).

Nachdem durch die eben mitgetheilten Versuche die geringe Transpiration der in Folge von Verletzungen gerötheten Rebenblätter festgestellt worden war, wurde in Burgerstein's Abhandlung „Materialien zu einer Monographie, betreffend die Erscheinungen der Transpiration der Pflanzen" ein Referat über eine Abhandlung Theodor Hartig's gefunden, welches wörtlich folgende Stelle enthält:

„Ökonomie der Verdunstung. Ein beblätterter Zweig eines geringelten und der eines nicht geringelten Weymouthbaumes wurden (anfangs März) in je einen Glaskolben eingeschlossen, wobei die Zweige vom Baume nicht getrennt wurden. Bei dem nicht geringelten Baume waren die inneren Ballonwände schon nach einer halben Stunde mit Feuchtigkeit reichlich beschlagen, während bei dem geringelten trotz des gleichen Saftgehaltes der Zweige und Blätter sich innerhalb dreier Tage nicht eine Spur von Condensationswasser zeigte. Es musste also die Verdunstung in Folge mangelnder Zufuhr von „Verdunstungsmateriale" sehr stark verringert worden sein."[1]

Es erschien nun interessant zu erfahren, wodurch Hartig zu dem in Rede stehenden Versuche veranlasst worden war, und darum wurde die betreffende Originalabhandlung selbst gelesen. Hiebei zeigte es sich, dass der Genannte bei der Untersuchung einer im Frühlinge gefällten geringelten Weymouthskiefer in den Wurzeln und Gipfeltheilen einen ebenso grossen Wassergehalt als in unverletzten Stämmen fand, und dass dieser selbst dicht ober und unter der Ringelstelle nur wenig geringer war, während letztere nicht mehr Wasser als lufttrockenes Holz enthielt. Bei dieser Wasservertheilung vermochte Hartig einen fortdauernden Durchgang von Holzsaft durch das geringelte Holzstück nicht anzunehmen, und darum entstand in ihm die Vermuthung, dass trotz des normalen Saftgehaltes im Gipfel und Laube dessenungeachtet ein Aussetzen der Verdunstung stattfinden müsse. Und diese Vermuthung war es, durch welche er zu dem oben beschriebenen Transpirationsversuche bestimmt worden war.[2]

Hartig's Angaben über die Wasservertheilung in der geringelten Weymouthskiefer gaben die Veranlassung, die Wasservertheilung in geringelten Lotten zweier Rebsorten, nämlich der Zimmttraube und der *Black July* zu untersuchen. Die zu der Untersuchung verwendeten Lotten waren bereits vor der Ringelung in herkömmlicher Weise entgipfelt worden, und wurden am 19. October, als die über den Ringelstellen befindlichen Blätter bereits eine prachtvoll rothe Farbe angenommen hatten, und unmittelbar vor dem Beginne der Untersuchung bei trockenem und schönen Wetter aus dem Weingarten geholt. Aus ihnen wurden dann die 1 *cm* langen geringelten Stücke, welche sich ausnahmslos 1 *cm* hoch über einem Knoten befanden, und überdies 4—5 *cm* lange ungeringelte Stückchen herausgeschnitten. Letztere wurden den Lotten in verschiedenen, aber stets 1 *cm* über einem Knoten befindlichen Höhen entnommen und bis auf das Holz von allen äusseren Geweben entblösst. Endlich wurde sowohl der Wassergehalt der geringelten als auch jener der ungeringelten Stücke von Dr. Weigert bestimmt. Die hiebei erhaltenen Ergebnisse waren die folgenden, und zwar:

1. Bezüglich zweier am 26. September geringelten Lotten der Zimmttraube:

Bezeichnung der geringelten Lotten	Bezeichnung der zur Untersuchung verwendeten Lottenstücke	Entfernung der Lottenstücke vom kopfförmigen Rebstamme in Centimeter	% Wassergehalt
A	1	15	48·0
	2	85	47·9
	3 = Ringelstelle	90	25·9
	4	112	49·2
	5	156	51·8
B	1	78	49·1
	2 = Ringelstelle	93	39·9
	3	113	49·1

[1] Dr. Alfred Burgerstein, „Materialien zu einer Monographie, betreffend die Erscheinung der Transpiration der Pflanzen" in „Verhandl. d. k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien". XXXVII. Bd., 1887, S. 710.

[2] Th. Hartig, „Über die Bewegung des Saftes in den Holzpflanzen." Bot. Ztg., Bd. XIX, 1861, S. 17.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

2. Hinsichtlich einer am 20. September geringelten Lotte der Sorte *Black July*.

Bezeichnung der Lotte	Bezeichnung der zur Untersuchung verwendeten Lottenstücke	Entfernung der Lottenstücke von der Ringelstelle nach abwärts = — in Cm. „ aufwärts = + „ „	% Wassergehalt
C	1	— 8	47·2
	2 = Ringelstelle	0	15·1
	3	+ 20	42·2

Aus den vorstehenden Ergebnissen erkennt man, dass die Ringelstellen viel trockener als die unter und ober ihnen befindlichen Theile waren, und dass die letzteren nahezu gleichviel Wasser enthielten. Dessenungeachtet wäre es ungerechtfertigt, wenn man hieraus nach dem Beispiele Hartig's auf eine Unterbrechung der Wasserleitung in den Ringelstellen schliessen wollte, indem es nach den Versuchen Boehm's sehr wahrscheinlich ist, dass das Wasser in den Holzgefässen, und zwar durch Capillarität, gehoben wird [1] und ich diese Gefässe in den geringelten Lotten nur dicht unter den durch das Entgipfeln entstandenen Wundflächen mit Thyllen verstopft fand. In allen übrigen Theilen erwiesen sich die Gefässe für die Wasserleitung brauchbar und es gelang ganz leicht durch 30 *cm* lange geringelte Lottenstücke, deren eine Schnittfläche in Wasser tauchte, von der anderen Schnittfläche aus einen Strom von Gasbläschen durchzublasen.

IV. Der Blitz bewirkt die Röthung des Reblaubes durch eine Art Ringelung.

Zwischen der durch Blitzschläge hervorgerufenen rothen Verfärbung gewisser Rebsorten und jener, welche durch mechanische Verletzungen bewirkt wird, besteht eine merkwürdige Übereinstimmung, wie die folgenden Umstände lehren.

1. Wurde die rothe Verfärbung nach Blitzschlägen bisher nur bei solchen Sorten beobachtet, welche ihr Laub nach mechanischen Verletzungen röthen.

2. Röthen sich an den vom Blitze getroffenen Reben, ebenso wie an mechanisch verletzten, nicht einzelne, sondern zahlreiche aufeinanderfolgende Blätter.

3. Tritt die rothe Verfärbung der Rebenblätter nach Blitzschlägen, wie man mit Rücksicht auf die von Colladon und mir gesehenen beiden Fälle schliessen muss, ebenso wie nach Verletzungen, nicht sogleich, sondern erst nach Verlauf von mehreren Tagen ein.

4. Macht sich der Beginn der rothen Verfärbung der Rebenblätter nach Blitzschlägen genau so wie nach mechanischen Verletzungen dadurch bemerkbar, dass auf der ganzen Blattspreite röthliche Flecke auftreten. Wenn der Gewährsmann Colladon's angegeben hat, dass nach dem von ihm beobachteten Blitzschlag auf den Rebenblättern dunkelgrüne Flecke auftraten, welche erst später roth wurden, so muss hiezu bemerkt werden, dass auch auf Blättern, welche sich in Folge von Verletzungen röthen, die Flecke anfangs — das heisst beim ersten Auftreten des rothen Farbstoffes in den Zellen des Pallisadenparenchyms und solange das Chlorophyll in den Zellen noch wohl erhalten ist — nicht schön roth, sondern bräunlichgrün und grünlichbraun erscheinen.

5. Röthen sich die Rebenblätter nach Blitzschlägen schliesslich, genau so wie nach mechanischen Verletzungen, ihrer ganzen Ausdehnung nach und nicht, wie dies zumeist bei ihrer herbstlichen Verfärbung der Fall ist, nur in gewissen Theilen, um in den übrigen zu vergilben.

---

[1] Josef Boehm, „Ursache des Saftsteigens". Sonderabdruck aus den Berichten der Deutschen botanischen Gesellschaft. Jahrg. 1889 Bd. VII. Generalversammlungsheft.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Berücksichtigt man nun die eben erörterte Übereinstimmung, welche die durch Blitzschläge und die durch mechanische Verletzungen hervorgerufenen rothen Verfärbungen der Rebenblätter zeigen, so möchte man schliessen, dass der Blitz die Reben mechanisch verletzt, und dass er hiedurch die rothe Verfärbung ihrer Blätter bewirkt. Beachtet man aber auch die Angabe Colladon's, nach welcher die vom Blitze getroffenen Reben keine mechanischen Verletzungen, sondern nur getödtete Gewebetheile in den Internodien aufweisen, und überlegt man zugleich, dass jede Unterbrechung der Continuität des lebendigen Gewebes in gewisser Hinsicht wie eine mechanische Verletzung wirkt, so gelangt man zu der Ansicht, dass sich die Blätter der vom Blitze getroffenen Reben in Folge der theilweisen Tödtung der ihre Internodien zusammensetzenden Gewebe röthen. Zur Prüfung der eben ausgesprochenen Ansicht bot sich ganz unvermuthet die Gelegenheit. Es erging nämlich am 15. November an mich die Aufforderung, die Wirkung, welche ein Blitzschlag im vorigen Sommer in einem bei Baden befindlichen Weingarten verursacht hat, in Augenschein zu nehmen. Indem ich dieser Aufforderung am 16. November folgte, ist es nun möglich, theils nach den Angaben mehrerer glaubwürdiger Augenzeugen, theils auf Grund eigener Beobachtungen und Untersuchungen die folgenden Mittheilungen zu machen.

Es war am 9. August, als die Bewohner eines kleinen Häuschens, welches sich mitten in den Weingärten befindet, um 8 Uhr Abends einen Blitzstrahl in ihrer nächsten Nähe einschlagen sahen. Als sie am anderen Tage auf dem von dem Häuschen führenden Wege sich der betreffenden Stelle näherten, fanden sie auf jenem einige Traubenstücke liegen. Hiedurch aufmerksam gemacht, erblickten sie in dem links vom Wege gelegenen Weingarten, in welchem sich ein sogenannter reiner Satz des blauen (!) Portugiesers befand, an zahlreichen Reben theilweise verwelkte Lotten und ungefähr in der Mitte jener einige umgeworfene Weinpfähle. Zwischen den letzteren fanden sie auch drei beiläufig 20 *cm* tiefe Löcher im Boden und auf diesem wieder einige Traubenstücke, von denen sie nun behaupten, dass sie, ebenso wie die zuerst gefundenen, von einem und demselben Rebstocke herrührten, welcher 12 *m* vom Wege entfernt stand. Ungefähr 8 Tage später fiel es auf, dass die vom Blitze getroffene Stelle in den Weingärten weithin als ein rother Fleck sichtbar wurde, in dem die auf ihr befindlichen Reben das Laub ihrer unverwelkten Lottentheile prächtig roth verfärbten. Nach Verlauf von mehreren Wochen zeigte es sich überdies, dass die Trauben der roth beblätterten Reben langsam verwelkten.[1]

Bei der am 16. November vorgenommenen Besichtigung der vom Blitze getroffenen Weingartenfläche liess sich deren Figur und Ausdehnung noch vollkommen feststellen, indem sich die meisten der auf ihr befindlichen Reben von jenen der Umgebung durch eine bis mehrere Lotten unterschieden, an denen schon bei oberflächlicher Betrachtung dreierlei auffiel, nämlich:

1. die gleichförmig rothe Farbe der theilweise noch nicht abgefallenen, aber schon längst erfrorenen Blätter,

2. die vertrockneten Trauben, welche bei der Weinlese wegen ihrer Unbrauchbarkeit nicht abgeschnitten worden waren und

3. die weisse oder doch theilweise weisse Farbe mehr oder weniger zahlreicher Internodien. (Taf. I, Fig. 1 *b*, *c*, *d* und Fig. 2 *a*, *b*.)

Die Figur der vom Blitze getroffenen Stelle war nahezu ein Kreis, auf dessen in die Richtung der Rebzeilen fallenden Durchmesser 28 Reben standen, während sich auf dem zu der angegebenen Richtung senkrechten Durchmesser 30 Reben befanden. Von den innerhalb dieses Kreises stehenden Reben schienen jedoch

[1] Dafür, dass die Trauben durch Blitzschlag zum Vertrocknen gebracht werden, sprechen auch die folgenden Angaben: „Wenn im südlichen Europa, besonders in Italien, die Landleute eine Weinrebe mit völlig vertrockneten Blättern und Beeren sehen, so geben sie dies in der Regel für eine Wirkung des Blitzes aus.“ (Franz Arago's sämmtliche Werke, Deutsche Original-Ausgabe. Herausgegeben von Hankel, IV. Bd. „Über das Gewitter“ S. 254) und „Bei Spigno Monferato hat im verflossenen Sommer der Blitz in einem an Draht gezogenen Weinrebenbau eingeschlagen und einen grossen Theil der Trauben verbrannt.“ (Weinlaube. Zeitschrift für Weinbau und Kellerwirthschaft. 16. Jahrg. 1884, S. 9.)

nur die meisten, aber nicht alle vom Blitze getroffen worden zu sein, da einzelne von ihnen in jeder Beziehung vollkommen normal aussahen.[1]

Da es keinen Augenblick bezweifelt werden konnte, dass jene Lotten, welche die oben angeführten drei Merkmale zeigten, vom Blitze getroffen worden waren, so wurden mehrere von ihnen genau untersucht. Hiebei ergab es sich, dass sie nicht nur bezüglich ihrer äusseren Erscheinung, sondern auch hinsichtlich ihres inneren Zustandes im Wesentlichen miteinander übereinstimmten. Aus diesem Grunde genügt es, hier die Beschaffenheit einer derartigen Lotte zu schildern. Hiezu sei eine Lotte erwählt, welche nach der üblichen Entgipfelung und ohne ihre untersten kurzen Internodien, die an dem Stocke verblieben, noch 15 Internodien und eine Länge von $1 \cdot 35\,m$ besass. Für die Internodien dieser Lotte sollen in der Folge die Bezeichnungen I (125), II (116) etc. gebraucht werden, in welchen die römisch geschriebenen Zahlen die Reihenfolge der Internodien in der Richtung von oben nach unten und die arabisch geschriebenen die Entfernung der betreffenden Internodien von dem unteren Ende der Lotten in Centimetern angeben. Die einzelnen Internodien der in Rede stehenden Lotte zeigten die folgende Beschaffenheit, und zwar:

I (125) und II (116). Sie hatten eine braune Farbe und waren ebenso wie die unter ihnen befindlichen Knoten und die zu diesen gehörigen Knospen gänzlich vertrocknet. Bezüglich ihres anatomischen Baues glichen sie vollkommen normalen Internodien,[2] welche noch kein Innenperiderm entwickelt hatten. Ausser dem primären im Querschnitte halbmondförmigen Hartbaste enthielten sie in jedem ihrer Gefässbündel bereits eine Gruppe secundären Hartbastes. Ihr Weichbast war ebenso wie das Cambium stark geschrumpft und intensiv gebräunt und ihr Holz zeigte ausnahmslos thylleufreie Gefässe und am äusseren Umfange etwas gebräunte Membranen. Die Zellen ihrer Markstrahlen besassen bräunliche Zellhäute und enthielten ebenso wie jene des peripherischen Markes etwas Stärke. Der Bau der unter ihnen befindlichen Knoten war ein normaler.

III (104). Dieses Internodium war sammt dem nächst tieferen Knoten und dessen Knospe vollkommen vertrocknet und liess sich der Länge nach in nahezu zwei gleiche Hälften theilen, von denen die eine die normale, die andere die abnormale heissen soll. Die erstere besass eine braune Farbe, die letztere war dagegen braun und weiss geflammt. Jene zeigte, was hier besonders hervorgehoben sei, denselben anatomi-

---

[1] Auch H. Dufour beobachtete, dass von den zahlreichen Reben, welche sich auf einer $1495\,m^2$ grossen, vom Blitze getroffenen Weingartenfläche befanden, einige völlig unverletzt blieben (Dufour, „Note sur quelques effets de la foudre.“ in „Bull. de la société vaudoise des sciences natur.“ 3me série, vol. XXII 95, Lausanne, 1887, p. 205).

[2] Der bereits oft beschriebene Bau, welchen die Internodien der Weinrebe besitzen, sei hier kurz erörtert. In den jungen Internodien befindet sich innerhalb der Epidermis zunächst die primäre Rinde, welche aus einem äusseren collenchymatischen und einem inneren parenchymatischen Gewebe besteht. Einwärts von dem letzteren folgen die kreisförmig angeordneten Gefässbündel und innerhalb dieser das Mark, welches vermittelst der primären Markstrahlen mit der primären Rinde zusammenhängt. In den Gefässbündeln selbst unterscheidet man von aussen nach innen Phloëm, Cambium und Xylem. Das Phloëm besteht aus einer halbmondförmigen, mit der convexen Seite nach aussen gewendeten Gruppe von Bastfasern — dem primären Hartbast — und aus dem weiter einwärts gelegenen Weichbast. Werden die Internodien älter, so erzeugt ihr Cambium nach aussen abwechselnd secundären Hart- und Weichbast und nach innen secundäres Holz und werden zu Ende der ersten Vegetationsperiode die äusseren Gewebe durch ein unmittelbar innerhalb des primären Hartbastes entstehendes Innenperiderm, welches sich in den Gefässbündeln bogenförmig nach auswärts wölbt und in den Markstrahlen nach einwärts biegt, zum Absterben gebracht. Hinsichtlich des Weichbastes und Holzes sei erwähnt, dass der erstere aus Siebröhren, Geleitzellen und Bastparenchym besteht, und dass sich das letztere aus Gefässen, Libriformfasern und Holzparenchym zusammensetzt. Haustein, „Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Baumrinde.“ 1853, S. 61—71. Sanio, „Untersuchungen über diejenigen Zellen des dikotylen Holzkörpers, welche ausser den Markstrahlen im Winter assimilirte Stoffe führen.“ Linnea, 1857, Heft 1, p. 111. Nägeli, „Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik.“ I. Heft, 1858, S. 88—90. Dippel, „Zur Kenntniss des inneren Baues von Wurzel und Stamm der Weinrebe.“ Mittheilungen der Landwirthschaftsschule des grossherzoglichen Polytechnikums zu Darmstadt, I, 1870, S. 18—20. Dippel, „Das Mikroskop und seine Anwendung.“ II. Theil, 1872, S. 231, 235, 236, 245. De Bary, „Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne.“ Dr. Karl Wilhelm, „Beiträge zur Kenntniss des Siebröhrenapparates dikotyler Pflanzen.“ 1880. Otto Penzig, „Anatomia e morfologia della vite.“ 1881. J. D'Arbaumont, „La tige des Ampélidées.“ Ann. des Sciences nat. 6. Serie. Bot. Tome XI, 1881, p. 186. Hans Solereder, „Über den systematischen Werth der Holzstructur bei den Dikotyledonen.“ 1885, p. 264.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

schen Bau, wie die vorhergehenden Internodien, doch enthielt sie in ihren Gefässbündeln theilweise zwei Gruppen secundären Bastes. An der abnormalen Hälfte fielen mehrere ungefähr 1 *cm* lange Längsrisse in der Borke und ausserdem die folgenden anatomischen Eigenthümlichkeiten auf:

1. Ein Parenchym (Taf. II, Fig. 1, *hh*, Taf. I, Fig. 3 *hh xy*)[1], welches sich unmittelbar ausserhalb des Cambiums (Taf. II, Fig. 1 *ii*, Taf. I, Fig. 3 *ixi*) befand, und vertrocknet wie es war, eine bräunliche Farbe besass. Dieses Gewebe zeigte im Querschnitte an der dem Umfange des Internodiums zugewendeten Seite einen wellenförmigen Contour, dessen Gipfel mit den Gefässbündeln und dessen Thäler mit den Markstrahlen correspondirten. Die grösste Ausdehnung des in Rede stehenden Gewebes betrug in radialer Richtung 0·19 *mm*.

2. Ein Korkgewebe (Taf. II, Fig. 1 *gg*, Taf. I, Fig. 3 *gyz*), welches dem eben beschriebenen Parenchym an der Aussenseite anlag und daher eine ganz andere Lage als jenes Korkgewebe einnahm, das sich in den Internodien der Rebe am Ende der ersten Vegetationsperiode als sogenanntes Innenperiderm unmittelbar innerhalb des Kreises der primären Bastbündel und ausserhalb der secundären Bastgruppen bildet. Das in Rede stehende Korkgewebe befand sich innerhalb der letzteren.

3. Eine an Querschnitten schon mit einer Loupe als braune Linie sichtbare dünne Schichte, welche etwas einwärts von dem äusseren Contour des Holzkörpers und grösstentheils in paralleler Richtung mit dem Cambiumringe im Holzkörper verlief. Mit Hilfe des Mikroskopes erkannte man, dass das Hervortreten dieser Schichte (Taf. II, Fig. 1 *jj*, Taf. I, Fig. 3 *jx*), welche in der Folge die braune Schichte heissen soll, darauf beruhte, dass 3—6 Zellreihen in ihren Membranen nicht farblos, sondern derart gebräunt waren, dass die äusserste Zellreihe am dunkelsten und die inneren um so weniger dunkel erschienen, je weiter sie nach einwärts lagen.

Es war nun selbstverständlich von hohem Interesse, zu erfahren, wie die eben erörterten anatomischen Eigenthümlichkeiten entstanden waren. Hiezu blieb aber nur ein Weg übrig, nämlich der aus der Beschaffenheit des Gewordenen auf die Art des Werdens zu schliessen. Auf diesem Wege wurde durch genaue Betrachtung von Querschnitten des in Rede stehenden Internodiums das Ziel erreicht. Es zeigte sich nämlich hiebei, dass an den zwei diametral entgegengesetzten Stellen der Querschnittumfänge, wo die abnormale und normale Hälfte des Internodiums aneinanderstiessen, einmal die braune Schichte (Taf. I, Fig. 3 *jx*), ferner der äussere Contour des unmittelbar ausserhalb des Cambiums (*ix*) befindlichen Parenchyms (*gy*) und endlich die dünne Korkschichte (*gyz*) gegen das Cambium convergirten, um an diesem nahe nebeneinander zu endigen (*xy*). Bezüglich der braunen Holzschichte muss jedoch bemerkt werden, dass ihre Endigung nur eine scheinbare war, indem in der normalen Hälfte des Internodiums die Zellhäute der unmittelbar innerhalb des Cambiums befindlichen 3—6 Zellreihen gebräunt waren. Alle die eben geschilderten Verhältnisse drängen aber zu der Annahme, dass in der abnormalen Hälfte des Internodiums die sämmtlichen ausserhalb des Cambiums befindlichen Gewebe durch den Blitz getödtet wurden, während das Cambium (*ix*) selbst im Gegensatze zu jenem in der normalen Hälfte (*xi*) noch einige Zeit erhalten und auch thätig blieb. Hier erzeugte es, seiner Natur entsprechend, sowohl nach aussen als innen neues Gewebe, und zwar nach aussen einen Callus[2] (Taf. II, Fig. 1 *hh*, Taf. I, Fig. 3 *hh xy*), welcher sich mit Wundkork (Taf. II, Fig. 1 *gg*, Taf. I, Fig. 3 *gyz*) überkleidete und nach innen das ausserhalb der „braunen Schichte" befindliche Gewebe des Holzes (Taf. II, Fig. 1 *ijji*, Taf. I, Fig. 3 *ixj*). Die braune Schichte selbst wurde hervorgerufen, indem der Blitz die dem Cambium an seiner Innenseite anliegenden 3—6 Zellreihen bräunte und diese hierauf durch neuentstandenes Holzgewebe ausser Berührung mit dem Cambium kamen. Die Entstehung der oben erwähnten Längsrisse

[1] Die Fig. 1 auf Taf. II stellt zwar keinen Querschnitt aus dem Internodium III (104), sondern einen solchen aus dem Internodium VII (75) dar. Dessenungeachtet vermag sie aber als die naturgetreue Abbildung eines aus der abnormalen Hälfte des ersteren Internodiums entnommenen Querschnittes zu gelten, wenn man sich in ihr nur 2 statt 3 secundäre Hartbastgruppen denkt.

[2] Callus bedeutet ursprünglich in der Gärtnersprache den Wulst, mit dem sich die Schnittfläche der Stecklinge überzieht. Sorauer versteht unter Callus „alles jugendliche Vernarbungsgewebe mit Spitzenwachsthum seiner Zellenreihen, gleichviel ob es an einer Schnittfläche über oder unter der Erde entsteht." (Dr. Paul Sorauer, „Handbuch der Pflanzenkrankheiten." 2. Auflage, I. Theil, S. 545.)

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

in der Borke der abnormalen Hälfte wurde offenbar durch den Druck verursacht, welchen die ausserhalb des Wundkorkes befindlichen abgestorbenen Gewebe durch den innerhalb desselben zunehmenden Callus und Holzkörper erfuhren.

Noch muss hier die merkwürdige Thatsache erwähnt werden, dass sowohl der oberste als unterste, ungefähr 1 *cm* lange Theil des Internodiums ebenso wie der unter ihnen befindliche Knoten normal ausgebildet waren, indem in ihnen sowohl der Callus als auch die braune Schichte fehlte.

IV (95). Dieses Internodium besass auf einer Seite eine braune und auf der anderen eine weisse Farbe und war seiner ganzen Länge nach, ebenso wie der nächst tiefere Knoten, vertrocknet. Mit Rücksicht auf seinen anatomischen Bau konnte man an ihm drei Stücke unterscheiden, nämlich ein Ober-, Mittel- und ein Unterstück. Das Mittelstück, welches am längsten war, zeigte mehrere bis $1\frac{1}{2}$ *cm* lange Längsrisse in der Borke. Die beiden anderen Stücke, von denen jedes ungefähr 1 *cm* mass, besassen eine unverletzte Borke und sammt dem an das Unterstück anstossenden Knoten einen vollkommen normalen Bau, durch welchen sie sich in auffallender Weise von dem Mittelstücke unterschieden. Der Bau des letzteren glich nämlich jenem, welchen das vorhergehende Internodium in der abnormalen Hälfte seines mittleren Theiles besass. In ihm befand sich also ausserhalb des Cambiums ein von Wundkork umkleideter Callus und ungefähr 0·24 *mm* innerhalb des Cambiums eine braune Schichte von der oben angegebenen Art.

V (88). Indem dieses Indernodium sowohl bezüglich seines Aussehens, als auch hinsichtlich seines anatomischen Baues dem vorhergehenden Internodium höchst ähnlich war, liessen sich an ihm, genau so wie an dem letzteren ein Ober-, Mittel- und Unterstück unterscheiden. Der Zustand, in dem sich die drei Stücke befanden, war ein ungleicher, indem das Oberstück vertrocknet, das Mittelstück in seiner oberen und grösseren Hälfte ebenfalls vertrocknet, aber in seiner unteren und kleineren Hälfte frisch war und das Unterstück sich gleichfalls frisch erwies. Da das Ober- und Unterstück vollkommen normal gebaut war, so sei von ihnen nur hervorgehoben, dass sie dicht innerhalb des primären Hartbastes ein gewöhnliches Innenperiderm und innerhalb des letzteren zwei secundäre Bastbündel enthielten. Das Mittelstück selbst kennzeichnete sich durch einen von Wundkork (Taf. I, Fig. 5 *gg*) abgegrenzten Callus (Taf. I, Fig. 5 *hh*), durch eine braune Schicht (Taf. I, Fig. 5 *jj*) und durch den Mangel eines Innenperiderms. Der Callus dieses Mittelstückes erwies sich in der unteren frischen Hälfte des letzteren oft in demselben Querschnitte theils vertrocknet, theils unvertrocknet. Im ersteren Falle war er ebenso wie in der oberen vertrockneten Hälfte des Mittelstückes gebräunt, geschrumpft und in ziemlich regelmässigen Zwischenräumen in radialer Richtung zerklüftet. Im letzteren Falle — also wenn der Callus unvertrocknet war — enthielt er in den 4—5 äusseren Zellreihen seines Parenchyms (Taf. I, Fig. 5 *hh*) eine beträchtliche Menge von Stärke und erwies sich hiedurch in diesem Theile als Reservestoffbehälter. Selbstverständlich waren die ausserhalb seines Wundkorkes befindlichen Gewebe, denen kein Innenperiderm, aber zwei Gruppen secundären Bastes angehörten, durch die ganze Länge des Mittelstückes vertrocknet. Bezüglich der braunen Schichte des letzteren sei bemerkt, dass sie dort, wo sie in der unteren frischen Hälfte des Mittelstückes die Markstrahlen durchquerte, in dem stärkereichen Gewebe dieser, durch ihren völligen Stärkemangel auffiel.

Merkwürdig war die Weise, in welcher sich in dem in Rede stehenden Internodium die untere frische Hälfte des Mittelstückes mit dem ebenfalls frischen Unterstücke verband. Diese Verbindungsweise wurde hauptsächlich an Längsschnitten untersucht. An solchen sah man, dass der im Mittelstücke enthaltene Wundkork sich an der Verbindungsstelle der beiden Stücke schief nach auswärts wendete, um in dem Unterstücke in das daselbst vorhandene Innenperiderm überzugehen. Wo der Wundkork während dieses schiefen Verlaufes ein secundäres Bastbündel traf, durchsetzte er dasselbe nicht, sondern wurde im Gegentheile von dem letzteren, und zwar derart durchsetzt, dass die Stelle, in der er das Bastbündel an dessen Innenseite berührte, etwas unter die Stelle zu liegen kam, in der er sich der Aussenseite des Bastbündels anlegte. Weiter gewahrte man an den durch das Verbindungsstück angefertigten Längsschnitten, dass die braune Schichte des Mittelstückes nach abwärts nach und nach verblasste und zuletzt verschwand. Endlich vermochte man in denselben Längsschnitten in der Richtung nach unten keine scharfe Grenze des Callus zu finden.

Querschnitte durch die Verbindungsstelle zeigten je nachdem sie dieser höher oder tiefer entnommen wurden, von den zwei vorhandenen secundären Bastbündeln entweder keines, oder eines oder zwei innerhalb des Korkgewebes und die übrigen ausserhalb desselben.

Der unter dem eben beschriebenen Internodium vorhandene Knoten war vollkommen normal und frisch und trug deshalb auch eine unversehrte Knospe.

VI (82), VII (75), VIII (68), IX (58), X (50), XI (41), XII (30) und XIII (19). Alle diese Internodien besassen mit Ausnahme der ersten beiden, deren Oberfläche theils braun, theils weiss war, ausschliesslich eine braune Farbe und waren ihrer ganzen Länge nach unvertrocknet und lebend. Hinsichtlich ihres anatomischen Baues stimmten sie im Wesentlichen mit jenem der Internodien IV (95) und V (88) überein, wesswegen man auch an ihnen ein Ober-, Unter- und Mittelstück unterscheiden konnte. Die ersteren Beiden waren an allen Internodien ungefähr 1 *cm* lang und zeigten eine unverletzte Borke und einen vollkommen normalen Bau, während das letztere mehr oder weniger zahlreiche Längsrisse in seiner Borke und ausserdem alle jene Eigenthümlichkeiten im anatomischen Baue aufwies, welche oben von den Mittelstücken der Internodien IV (95) und V (88) beschrieben worden sind. Es enthielt nämlich sowohl einen Callus (Taf. II, Fig. 1 *hh*, Taf. I, Fig. 4 *hh*) als auch eine braune Schichte (Taf. II, Fig. 1 *jj*, Taf. I, Fig. 4 *jj*). Der erstere besass, je nachdem er sich vor einem Markstrahle oder einem Holztheil befand, entweder eine Dicke von 0·07—0·14 oder von 0·21—0·27 *mm* und war überall von Wundkork (Taf. II, Fig. 1 *gg*, Taf. I, Fig. 4 *gg*) bedeckt und durch diesen zugleich von den abgestorbenen äusseren Geweben getrennt. Er bestand ganz allgemein aus einem Parenchym (Taf. II, Fig. 1 *hh*), dessen äussere 4—5 Zellreihen stärkehältig waren. Sein Erhaltungszustand war nicht überall der gleiche, indem er stellenweise gebräunt, vertrocknet und geschrumpft, also mit einem Worte abgestorben erschien, während er stellenweise wieder frisch und lebend war. Die braune Schichte, welche in einem Abstande von 0·15—0·19 *mm* innerhalb des Cambiumringes, also nahezu parallel zu diesem, verlief, bestand aus 3—6 Zellreihen, welche von aussen nach innen in ihren Membranen in abnehmendem Grade gebräunt waren und dort, wo sie den stärkereichen Markstrahlen angehörten, durch ihren Stärkemangel besonders auffielen. Speciell in den Internodien VIII (68), IX (58) und XI (41) waren die ausserhalb der braunen Schichte gelegenen Theile stellenweise durch einen in jener gelegenen Riss von dem inneren Gewebe getrennt.

In Betreff der Verbindungen, in welchen sich das Mittelstück einerseits mit dem Ober- und andererseits mit dem Unterstücke befand, ergab sich, dass sie in allen Internodien jener glichen, in welcher das Mittelstück des Internodiums V (88) mit dessen Unterstück verbunden war, und die bereits oben besprochen wurde. Da jedoch in den älteren Internodien der Rebe die Zahl der secundären Bastgruppen grösser als in den jüngeren Internodien ist, so wurden in den durch die oben bezeichneten Verbindungsstellen angefertigten Querschnitten der älteren Internodien ausserhalb des Korkgewebes vier secundäre Bastbündel gefunden, wenn jene Querschnitte den von dem Mittelstück etwas entfernteren Theilen der Verbindungsstellen angehörten.

Eine merkwürdige Erscheinung, welche in den Mittelstücken mehrerer der in Rede stehenden Internodien beobachtet wurde, war die, dass der Wundkork durch die ganze Länge dieser Mittelstücke in und zwischen mehreren nebeneinanderliegenden Gefässbündeln sehr weit nach aussen lag und sich innerhalb seiner eine Wechsellagerung von Weich- und Hartbast befand. Selbstverständlich liess sich diese Erscheinung am besten an Querschnitten studiren. Betrachtete man in einem solchen eine Stelle, an welcher sich der Wundkork in geringer Entfernung von dem Cambium befand, so sah man, dass er daselbst einen aus Parenchym bestehenden Callus bedeckte, welcher zwischen je zwei Markstrahlen etwas mehr als vor denselben entwickelt war. Letzteres hatte zur Folge, dass der Wundkork eine wellenförmig gebogene Schichte darstellte. In seinem weiteren Verlaufe wendete er sich von einem Markstrahle aus plötzlich weit nach aussen, um dann ausserhalb einer oder zweier secundärer Bastgruppen (Taf. II, Fig. 2 *éé*) zu dem nächsten Markstrahle zu ziehen, von wo aus er nach einer kleinen Einbiegung neuerdings ausserhalb von 1—3 secundären Bastgruppen verlief. Und in ähnlicher Weise verhielt er sich den secundären Bastgruppen noch mehrerer Gefässbündel gegenüber, bis er sich schliesslich in einem Markstrahle tief nach einwärts wendete, um von hier aus wieder

nur Parenchym zu umsäumen. Verfolgte man in dem Querschnitte nicht nur den Verlauf des Wundkorkes, sondern gleichzeitig auch jenen der braunen Schichte, so fiel es auf, dass dort, wo der Wundkork weit nach aussen bog, der Abstand der braunen Schichte vom Cambium zwar keine Änderung erfuhr, dafür aber diese selbst umsomehr verblasste, je mehr secundäre Bastgruppen innerhalb des Wundkorkes lagen. In den seltenen Fällen, in denen der Wundkork drei secundäre Bastgruppen umschloss, war innerhalb des Cambiums von der braunen Schichte überhaupt nichts zu sehen.

Die Knoten, welche sich den im Vorstehenden beschriebenen Internodien nach abwärts anschlossen, erwiesen sich ebenso, wie die aus ihnen entspringenden Knospen, durchaus unversehrt und lebend.

XIV (11) und XV (0). Das Äussere dieser beiden Internodien und der unter ihnen befindlichen Knoten zeigte durchaus nichts Auffallendes, indem die einen und die anderen eine braune, allseits geschlossene Borke besassen. Hiermit in Übereinstimmung waren beiderlei Organe normal gebaut und nebst den zugehörigen Knospen lebend.

Aus der im Vorhergehenden geschilderten Beschaffenheit einer vom Blitze getroffenen Lotte und den bei der Untersuchung mehrerer anderer derartigen Lotten gemachten Beobachtungen ergeben sich bezüglich jener die folgenden Sätze:

1. Ihre obersten Theile starben entweder schon während des Blitzschlages oder spätestens unmittelbar nach demselben ab. Es geht dies daraus hervor, dass in den obersten Internodien der Lotten kein Callus zu finden war, oder was dasselbe heisst, dass in diesen Internodien nach dem Blitzschlage kein Wachsthum mehr stattfand. Ob die Tödtung der obersten Theile der Lotten unmittelbar durch den Blitz selbst geschah, bleibt desshalb zweifelhaft, weil es denkbar ist, dass diese Theile in Folge der vereinigten Wirkung, welche die Verletzungen vieler der unter ihnen befindlichen Organe auf sie ausübten, abstarben.

2. Mit Ausnahme ihrer obersten und untersten Internodien wurden alle übrigen insoferne von dem Blitze verletzt, als dieser in den Mittelstücken derselben die ausserhalb des Cambiums befindlichen Gewebe entweder ganz oder theilweise tödtete, während er das Cambium selbst verschonte und unmittelbar innerhalb desselben nur 3—6 diesem paralelle Zellreihen in den Membranen derart bräunte, dass sie eine braune Schichte im Holze bildeten. Es war besonders das Vorkommen eines in den Mittelstücken der Internodien ausserhalb des Cambiums vorhandenen und von Wundkork überdeckten Callus und eines schmalen, zwischen dem Cambium und der braunen Schichte eingeschobenen, 0·15—0·19 *mm* breiten Holzringes, aus welchem Vorkommen gefolgert werden musste, dass der Blitz das nach innen und aussen hin thätige Cambium verschonte, dagegen alles ausserhalb desselben befindliche Gewebe tödtete.[1]

3. Die Wirkung des Blitzes auf die Mittelstücke der Internodien war nicht in allen Fällen eine allseits gleiche, indem oft in denselben Querschnitten der Hart- und Weichbast theilweise in der ganzen radialen Ausdehnung, theilweise aber nur in den äusseren Schichten getödtet wurde, weswegen der Wundkork

[1] Hier darf ich es nicht unterlassen, noch nachträglich eine Stelle aus einem höchst lesenswerthen und mir bis in die jüngste Zeit verborgen gebliebenen Aufsatz mitzutheilen, welchen H. Dufour über einige Wirkungen des Blitzschlages und im Besonderen auch über dessen Wirkungen auf die Weinrebe veröffentlicht hat. Die betreffende Stelle bezieht sich auf die vom Blitze getroffenen Triebe der Rebe und lautet wörtlich wie folgt: „Le sarment présentait ordinairement un aspect singulier; la région comprise entre deux noeuds était fortement rétrécie dans le sens transversal, comme comprimée, de couleur brune (les sarments sains étaient, à cette époque, très verts et gonflés de sève); les noeuds, qui avaient beaucoup moins souffert, conservaient leurs dimensions et leur couleur habituelles; il en résultait, par un effet de contraste, qu'ils paraissaient plus gros que d'habitude; la couleur des noeuds était verte, surtout dans les parties latérales auxquelles s'attachent les pétioles des feuilles. Quelques coupes transversales faites au travers des diverses parties du noeud montrent que la moelle est de couleur grise; tous les tissus de la plante ont plus ou moins souffert, sauf le tissu herbacé qui, lorsqu'il est très abondant, comme c'est le cas dans les noeuds, tranche par sa couleur verte sur la couleur grise ou brune des autres tissus; en même temps, on constate que, tandis que le protoplasma des tissus affectés est complètement mort (il absorbe les matières colorantes), celui du tissu herbacé est resté intact. Les vaisseaux spirifères ont parfois leur spirale de cellulose complètement colorée en brun.“ (Henri Dufour „Note sur quelques effets de la foudre„ in Bull. de la société vaudoise des sciences nat. 3me série. vol. XXII, 25. Lausanne, 1887, p. 206.) Sehr lehrreich ist auch die der bezeichneten Abhandlung beigegebene Abbildung eines vom Blitze getroffenen Rebtriebes.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

theils innerhalb aller, theils ausserhalb 1—2 secundärer Bastbündel verlief. Im ersteren Falle umschloss er einen Callus und war die innerhalb des Cambiums gelegene braune Schichte scharf ausgeprägt, in dem letzteren Falle dagegen überdeckte er eine Wechsellagerung von Hart- und Weichbast und war die braune Schichte entweder nur sehr schwach oder gar nicht zu unterscheiden.

4. Die Internodien, deren Mittelstücke einen Callus enthielten, zeigten in den äusseren, abgestorbenen Geweben der letzteren Längsrisse, welche offenbar nicht durch den Blitz selbst, sondern durch den Druck hervorgerufen wurden, welchen der sich entwickelnde Callus auf jene Gewebe ausübte.

5. Von den Internodien, welche in ihren Mittelstücken einen Callus bildeten, starben die obersten, welche sich unterhalb des zuerst abgestorbenen callusfreien Lottentheiles befanden, bald nach der Bildung des Callus ab, während die übrigen bisher lebend blieben.

6. Die unteren und oberen, ungefähr 1 *cm* langen Theile jener Internodien, welche in ihren Mittelstücken einen Callus enthielten und vorläufig nicht abstarben, erwiesen sich in allen ihren Geweben unverletzt und besassen weder einen Callus, noch eine braune Schichte.

7. Die zwischen den callushältigen Internodien befindlichen Knoten zeigten in jeder Beziehung einen normalen Bau und es fehlte in ihnen sowohl der Callus als auch die braune Schichte, doch waren unter ihnen jene, welche sich zwischen vertrockneten Internodien befanden, gleichfalls vertrocknet.[1]

8. Die untersten Internodien und Knoten blieben von dem Blitze völlig unbeschädigt, und da in ihnen beträchtliche Quantitäten von Stärke gefunden wurden, so erscheint es völlig räthselhaft, wesshalb die Trauben der vom Blitze getroffenen Lotten langsam vertrockneten.

9. Das Cambium befand sich nicht durch die ganze Länge der Lotten in demselben Zustande, indem es in deren obersten Internodien und Knoten sammt allen anderen Geweben vertrocknet war, während es in den übrigen Knoten und Internodien lebte. Es war demnach entgegen der Angabe Colladon's[2] in dem grössten Theile der Lotten durch den Blitz nicht getödtet worden. Diese Thatsache fällt aber sehr auf, da Cohn annimmt, dass bei den Holzpflanzen der Hauptstrom der Elektricität von der gut leitenden Cambiumschichte aufgenommen wird[3] und Caspary angibt, dass beim Versuche mit frischem Lindenholz der elektrische Funke da, wo er das Cambium trifft, dasselbe auch zerstört.[4]

Sehr merkwürdig war das Verhalten, welches das Cambium in der oben beschriebenen Lotte im Internodium III (104) zeigte, indem es in dessen einer Hälfte entweder noch während des Blitzschlages oder fast unmittelbar nach demselben abstarb, dagegen in der anderen Hälfte noch einige Zeit lebend blieb und nach aussen einen Callus und nach innen eine dünne Holzschichte erzeugte. Nimmt man an, dass es in der einen Hälfte durch den Blitz selbst getödtet wurde, so muss man dann aber auch weiter annehmen, dass sich die Elektricität in der zweiten Hälfte entweder nicht verbreitete, oder dass ihre Wirkung in dieser eine andere als in der ersten Hälfte war. Nach Cohn soll sich jedoch das elektrische Fluidum stets über das ganze Cambium ausbreiten[5] und nach Caspary soll, wie bereits oben erwähnt wurde, der elektrische Funke das Cambium nur genau so weit zerstören als er es trifft.

10. Der Callus, welcher in den oben bezeichneten Internodien vorkam, bestand aus einem nach aussen durch Wundkork begrenzten Parenchym und erinnerte an jenen Callus, welcher sich mitunter an den Schälwunden der Holzpflanzen bildet. Dies erscheint sehr begreiflich, wenn man die Bedingungen, unter denen sich der erstere Callus entwickelte, mit jenen vergleicht, unter welchen der letztere entsteht. An den Schälwunden der Holzpflanzen bildet sich nach den Untersuchungen meines hochgeschätzten Collegen Herrn Dr. Rudolf Stoll ein Callus, wenn an den Schälwunden Cambiumzellen haften bleiben und diese in irgend

---

[1] Hier ist die vorhergehende Anmerkung zu berücksichtigen.

[2] Daniel Colladon a. a. O. S. 553.

[3] Cohn, „Über die Einwirkungen des Blitzes auf Bäume" in Denkschr. d. schles. Ges. f. vaterl. Cultur. Breslau 1853, S. 270 u. 271.

[4] Caspary a. a. O. S. 85.

[5] Cohn a. a. O. S. 270.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

einer Weise möglichst schnell den zersetzenden Einflüssen der Luft entzogen werden. Letzteres wird bei hoher Temperatur schon dadurch erreicht, dass die äusserste Zellenlage schnell vertrocknet und so die darunterliegenden vor demselben Schicksal schützt.[1] Duhamel verhinderte das Austrocknen der durch die Ringelung blossgelegten Holzfläche vermittelst eines um dieselbe gelegten Glascylinders, dessen Enden mit Kitt genau geschlossen wurden und bemerkte unter diesen Umständen an einzelnen Stellen des äusseren Holzkörpers gallertartige Massen, welche sich schliesslich vereinigten und eine neue Rinde bildeten.[2] Und an den vom Blitze getroffenen Lotten wurde das Vertrocknen des Cambiums durch die äusseren, dasselbe wie ein Rohr umschliessenden, abgestorbenen Gewebe geschützt.

11. Die Eintrittsstelle des Blitzes in die Lotten war weder äusserlich noch innerlich zu erkennen, doch ist es gewiss, dass sie sich nicht unter dem obersten callushältigen Internodium befand, auch ist es möglich, dass dieses selbst die Eintrittsstelle darstellte.

12. Die Austrittsstelle des Blitzes aus den Lotten war gleichfalls unkenntlich, da jedoch in deren unteren Internodien sämmtliche Gewebe unverletzt blieben, so liegt die Annahme nahe, dass die Elektricität aus dem untersten callushältigen Internodium entweder auf die Trauben und von diesen in den Boden oder gleich unmittelbar in den letzteren übergesprungen sei. Auf dem Wege über die Trauben könnte sie die Ursache gewesen sein, dass einige derselben abgebrochen und weitergeschleudert wurden. Aber der Umstand, dass der Blitz die Ober- und Unterstücke solcher Internodien, in deren Mittelstücken er die äusseren Gewebe tödtete, ohne sichtbare Wirkung durchlief, lässt es auch denkbar erscheinen, dass er die untersten Internodien passirte, ohne dieselben zu verletzen. Wäre es möglich gewesen einige der vom Blitze getroffenen Rebstämme zu untersuchen, so wäre es vielleicht gelungen den Weg aufzufinden, auf dem der Blitz die Lotten verliess und in den Boden gelangte.

13. Die theilweise oder vollkommen weisse Färbung, die zahlreiche Internodien zeigten, war wahrscheinlich die Folge einer Bleichung, welche die Membranen der Epidermis sowie jene des Collenchyms und Parenchyms der primären Rinde nach dem Vertrocknen erfuhren. Jedenfalls ist es eine Thatsache, dass die Membranen der bezeichneten Gewebe in den weiss gefärbten Theilen der Internodien farblos, dagegen in deren braunen Theilen gebräunt waren.

Eine Beziehung zwischen der weissen Farbe der Internodien und dem Vorkommen des Callus und der braunen Schichte wurde nur insoferne gefunden, als die untersten Internodien, in welchen die bezeichneten beiden Gebilde stets fehlten, ausnahmslos die normalbraune Färbung zeigten. Dagegen wurde an mehreren Lotten beobachtet, dass einerseits die obersten Internodien, welche weder einen Callus noch eine braune Schichte enthielten, dennoch häufig eine blendend weisse Farbe besassen und andererseits auch wieder callushältige Internodien nicht weiss, sondern braun waren.

14. Die rothe Färbung, welche die Blätter der Lotten zeigten, trat in Folge Tödtung der in den Mittelstücken mehrerer Internodien ausserhalb des Cambiums befindlichen Gewebe ein. Dass dies in der That so war, kann mit Rücksicht auf die im III. Abschnitte beschriebenen Ringelungsversuche, welche bei den blauen Sorten der *Vitis vinifera* ausnahmslos die rothe Verfärbung der Blätter zur Folge hatten, nicht bezweifelt werden. Genügt doch eine einzige an einem Internodium vorgenommene Ringelung, um die Rothfärbung aller über der letzteren befindlichen Blätter zu bewirken und wurde doch jede vom Blitze getroffene Lotte in einer Reihe von aufeinanderfolgenden und theilweise auch unteren Internodien durch Tödtung der äussern Gewebe geringelt.

Dass die Rothfärbung der Blätter nicht auf eine durch den Blitz bewirkte Verminderung des Wasserleitungsvermögens der Lotten zurückzuführen ist, ergibt sich daraus, dass die in deren Internodien und Knoten enthaltenen Holzgefässe sich nicht nur vollkommen unverletzt, sondern auch thyllenfrei erwiesen und daher für die capillare Wasserleitung vollkommen brauchbar waren. Cohn zeigte, dass sich an dem in

---

[1] Dr. Rudolph Stoll, „Über die Bildung des Callus bei Stecklingen" in Botanische Zeitung, 1874, S. 790—800.
[2] Duhamel, Physique des arbres, tom. II, p. 42.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Seifenwasser getauchten Ende eines abgeschnittenen einjährigen Rebzweiges Seifenblasen bilden, wenn man von dem anderen Ende aus mit dem Munde Luft in den Zweig einbläst.[1] Und derselbe Versuch gelang mir mit einem meterlangen Stücke, welches ich einer vom Blitze getroffenen Lotte entnahm.

Von beachtenswerthester Seite wurde bezüglich der in Rede stehenden Rothfärbung der Rebenblätter die Vermuthung ausgesprochen, dass sie vielleicht nicht eine Folge des Blitzes, sondern eine solche des sogenannten St. Elmsfeuers sei. Gegen diese Vermuthung spricht jedoch der Umstand, dass in dem von mir untersuchten Falle nicht nur der Blitzschlag selbst, sondern auch verschiedene für diesen charakteristische mechanische Wirkungen, wie das Umwerfen der Rebpfähle und die Erzeugung von Löchern im Boden wahrgenommen wurden.[2]

Wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, bezweifelte Caspary, dass die Röthung des Laubes, welche Colladon an Reben beobachtete, wirklich durch den Blitz hervorgerufen wurde, indem jene an ihrem Stamme und dessen Zweigen keine Verletzungen zeigten und der Blitz an anderen Holzgewächsen stets den Stamm, aber nicht die Blätter verletzt. In der That wurde bisher in der Literatur kein Fall verzeichnet, in welchem eine andere Holzpflanze als die Rebe in Folge von Blitzschlag ihr Laub roth verfärbt hätte. Dessenungeachtet ist es aber wahrscheinlich, dass alle Holzgewächse, welche ihre Blätter im Herbste röthen, dies auch nach Blitzschlägen thun, da sich ihre Blätter auch in Folge von Verletzung der Blattnerven, Blattstiele und Internodien röthen. So wurde im verwichenen Herbste beobachtet, dass der Zweig eines Birnbaumes, welcher unmittelbar oberhalb seiner 2 *cm* dicken Basis von dem Sturme theilweise gebrochen worden war, 14 Tage später seine sämmtlichen Blätter vorzeitig roth verfärbte. Auch wurde wahrgenommen, dass sich an mehreren am 25. September geknickten Zweigen von *Viburnum lantana*, *Cornus sanguinea*, *Pyrus communis*, *Crataegus oxyacantha* und *Rosa pimpinellifolia* die über der Knickungsstelle befindlichen Blätter bis zum 5. October roth verfärbten. Herr Prof. Dr. Karl Wilhelm hatte die besondere Güte, mir am 20. November einen geknickten Zweig von *Syringa vulgaris* zu schicken, an dem die Knospen unter der Knickungsstelle grün, dagegen ober derselben roth waren. Übrigens muss hier bemerkt werden, dass auch Kräuter, welche sich im Herbste röthen, ihre Blätter bereits früher roth färben, wenn man ihre Stengel knickt. Es wurde dies speciell bei *Geranium sanguineum* und *Sonchus oleraceus* beobachtet und bei der ersten Pflanze rötheten sich sogar die über der Knickungsstelle befindlichen Internodien, aber nur auf der dem Lichte zugewendeten Seite.

15. Es ist sicher, dass die Lotten theilweise, wenigstens indirect, durch den Blitz zum Absterben gebracht wurden; vertrockneten doch ihre obersten Theile sogleich nach dem Blitzschlage und die ihnen zunächst gelegenen Knoten und Internodien, nachdem sich in den letzteren ein Callus gebildet hatte. Ob sich von jenen callushältigen Internodien, die gegenwärtig noch leben, welche erhalten werden, lässt sich jetzt noch nicht bestimmen, dagegen darf dies von den untersten völlig unversehrt gebliebenen Internodien und Knoten sicher erwartet werden.[3]

Nach dem unter 14 Gesagten ergab also die Prüfung der zu Beginn dieses Abschnittes ausgesprochenen Ansicht, dass sich die Blätter der vom Blitze getroffenen Reben nicht in Folge mechanischer Verletzungen, sondern wirklich in Folge theilweiser Tödtung der die Internodien zusammensetzenden Gewebe röthen.

---

[1] Cohn, „Weinstock und Wein" in dem Buche „Die Pflanze", S. 274.

[2] Siehe Dr. Joh. Müller, „Lehrbuch der Physik und Meteorologie", 6. Aufl., 2. Bd., S. 867.

[3] Nach Mittheilungen, welche mir während der Drucklegung dieser Abhandlung über die beiden in derselben besprochenen Blitzschläge in Weingärten aus Baden gemacht wurden, ist es sicher, dass sich die unteren Theile der vom Blitze getroffenen Lotten dauernd erhalten. Ich selbst beobachtete, dass die unteren Knospen derartiger Lotten, welche ich vom vergangenen Herbste an mit ihrer unteren Schnittfläche in Wasser eingetaucht hielt, in der zweiten Hälfte des April zu ansehnlichen Sprossen heranwuchsen; aber E. Mach behauptet, dass die vom Blitze getroffenen Reben bis zum Boden absterben und neue Triebe nur an ihren Wurzeln bilden. Diese Behauptung dürfte jedoch nicht auf genauer Beobachtung, sondern auf der Annahme beruhen, dass der elektrische Strom, sobald er bei den unterirdischen Theilen der Rebe anlangt, in den Boden abgeleitet wird. („Nochmals die rothen Flecken auf den Rebenblättern" in „Die Weinlaube", 1891, S. 415.)

Digitized by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

V. Verschiedene Bemerkungen über Blitzschläge in Weingärten.

Die von Colladon, Pfau-Schellenberg, Dufour[1] und mir beobachteten Fälle von Blitzschlägen in Weingärten haben die grosse Zahl der getroffenen Reben miteinander gemein und auch in den von Anderen beschriebenen Fällen wurden stets mehrere Reben gleichzeitig vom Blitze getroffen. Die Weingärten verhalten sich demnach dem letzteren gegenüber wie Schafheerden, in denen der Blitz auch nicht einzelne, sondern viele Individuen trifft. Bezüglich der letzteren Thatsache findet man in der Literatur die folgende Stelle: „Eine zweite Ursache kann dazu beitragen, zahlreiche Vereinigungen von Menschen oder Thieren beim Gewitter gefährlich zu machen. Die Ausdünstung derselben wird unfehlbar eine aufsteigende Dunstsäule veranlassen. Nun weiss Jedermann, dass feuchte Luft den Blitz viel besser durchlässt als trockene Luft; die Dunstsäule muss daher den Blitz vorzugsweise nach dem Orte selbst hinleiten, von welchem sie ausgeht. Darf man sich hiernach wundern, dass Schafheerden so oft vom Blitze getroffen werden, und dass ein einziger Schlag den Tod von dreissig, vierzig und selbst fünfzig dieser Thiere herbeiführen kann?[2]

Die Thatsache, dass in Weingärten nicht einzelne, sondern viele Reben vom Blitze getroffen werden, suchte bereits Colladon zu erklären. Dieser nahm an, dass sich der Blitz zu zertheilen oder zusammenzuziehen vermag, je nachdem der Körper ein guter oder schlechter Leiter ist. So durchschlägt er die Luft in Form eines Strahles, aber er löst sich in ein Strahlenbündel auf, wenn er auf eine mit Vegetation bedeckte Fläche von gewisser Ausdehnung trifft, und berührt in diesem Falle viele Blätter und Zweige. Ist dabei die Vegetation, wie in Weingärten und auf Äckern, überall von gleicher Höhe und Beschaffenheit, so wird die Ausbreitung des Blitzes eine ungefähr kreisförmige werden müssen und wird die Wirkung im Centrum am stärksten, dagegen an der Peripherie schwächer sein.[3] Hiezu ist aber auf Grund der in neuester Zeit hergestellten Photographien des Blitzes zu bemerken, „dass der Blitz meist keine einfache Entladung zwischen zwei Punkten ist, sondern die Entladung von einem Punkte ausgeht, aber in vielen Punkten endet. Eine solche photographisch aufgenommene Blitzbahn hat viele Ähnlichkeit mit einem Flusssystem auf der Landkarte, wo zahlreiche Bäche und Nebenflüsse zusammenfliessen, um schliesslich den Hauptstrom zu bilden, von welchem man zwar ein bestimmtes Ende, aber keinen solchen Anfang erkennt; nur durchläuft der Blitz seine Bahn umgekehrt wie der Fluss.[4] Mit Rücksicht auf das eben Gesagte, müsste aber der Blitz, wenn er in einen Weingarten einschlägt, sich nicht wie Colladon annimmt in ein Bündel, sondern in mehrere Bündel auflösen, welche aber freilich in dem Falle als sie sich berühren, wie ein einziges grosses Bündel wirken würden. Übrigens scheint die Annahme der Ausbreitung des Blitzes in dem Falle, als derselbe in einen Weingarten einschlägt, zur Erklärung seiner sich oft auf hunderte von Reben erstreckenden Wirkung eine Nothwendigkeit zu sein. Diese Ausbreitung ist vielleicht in einfachster Weise aus der gegenseitigen Berührung, in welcher sich die Reben mit ihren überhängenden Gipfeln befinden, und aus dem relativ guten Leitungsvermögen, welches sie im regennassen Zustande besitzen, zu erklären.

Selbstverständlich ist es bei Blitzschlägen in Weingärten nicht ohne Einfluss, ob die Reben an hölzernen Pfählen oder an sogenannten Drahtrahmen gezogen werden, indem nur in dem letzteren Falle sämmtliche in jeder Reihe befindliche Reben durch Drähte untereinander in gutleitender Verbindung stehen und desshalb

[1] H. Dufour a. a. O.

[2] Arago a. a. O. S. 243.

[3] Colladon a. a. O. S. 557.

[4] Dr. Josef Maria Eder, „Die Moment-Photographie in ihrer Anwendung auf Kunst und Wissenschaft“ 1886, S. 109. — Siehe auch die Photographie des Blitzes in Eder's „Jahrbuch für Photographie und Reproductionstechnik für das Jahr 1888“, S. 419 u. 420.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

miteinander vom Blitze getroffen werden.[1] In Weingärten, in denen die Reben längs Drahtrahmen wachsen, wird daher die Figur der vom Blitze getroffenen Fläche durch die Richtung, in welcher die Drähte gezogen sind und durch die Länge der letzteren bestimmt, und desshalb von geraden Linien begrenzt. In dem einen von mir beobachteten Falle war sie ein Rechteck, da der Blitz in drei gleichlange und zu einander parallele Drahtrahmen einschlug. Von anderer Beschaffenheit ist aber die Figur der vom Blitze getroffenen Fläche in Weingärten, in welchen zur Unterstützung der Reben nicht Drahtrahmen, sondern hölzerne Pfähle in Verwendung stehen. Hier ist sie nach Colladon's und meinen Beobachtungen nahezu kreisförmig.

Im Ganzen genommen dürften bei uns Blitzschläge in Weingärten nicht selten, sondern im Gegentheile häufig vorkommen. Es ist dies aus dem Umstande zu schliessen, dass mir aus dem Weingebiete von Baden, Vöslau und Gainfahren nicht weniger als vier Fälle von Blitzschlägen in Weingärten bekannt geworden sind, welche sich sämmtlich im Laufe der letzten drei Jahre ereignet haben, und ein Badener Weinhauer erzählte, dass derartige Fälle in diesem Weingebiete fast alljährlich vorkommen.

Die Acten der Brandversicherungsanstalt im Königreiche Bayern diesseits des Rheines lehren, dass daselbst die Gefährdung durch Blitz sich innerhalb des Zeitraumes von 1833—1882 geradezu verdreifacht hat. Mit Berücksichtigung dessen kam man auf den Gedanken, dass Änderungen in der Bauart, ausgedehnte Entwaldungen und Entwässerungen einen namhaften Wechsel in der Grösse der Blitzgefahr im Laufe der Jahre herbeiführen könnten. Das Gleiche liesse sich von dem Schienen- und Drahtnetz erwarten, mit welchem unsere modernen Verkehrseinrichtungen die Erdoberfläche überspinnen und das besonders seit Einführung des Telephons im rapiden Wachsthum begriffen ist.[2] Und hieran im Anschlusse wurde vermuthet, dass die zunehmende Entwaldung, so wie die Verwendung des Eisens zu Weinbergpfählen und Drahtrahmen eine vermehrte Blitzgefahr für die Weinberge bedinge.[3] Da jedoch, wie v. Bezold bemerkt, die Häufigkeit der zündenden Blitze seit fünfzig Jahren in steter Zunahme begriffen ist, obwohl die Zunahme harter Dachungen das Entgegengesetzte sollte erwarten lassen, so erkennt man, dass bei Gebäuden die oben erwähnten Umstände erst in zweiter Linie in Betracht kommen.[4] Nach den Untersuchungen des Genannten ist die Häufigkeit zündender Blitze ein Maasstab für die Häufigkeit und Heftigkeit der Gewitter im Allgemeinen, vorausgesetzt, dass man diese Häufigkeit stets auf die gleiche Zahl versicherter Gebäude reducirt.[5] Aus all' dem Gesagten wird man schliessen, dass in Weingärten die Verwendung eiserner Stützen nur von einem geringen Einfluss auf die Häufigkeit der Blitzschläge ist.

Die wesentlichen Resultate der vorliegenden Arbeit lauten:

1. Nach den bisherigen Beobachtungen trifft der Blitz in Weingärten, ebenso wie in Schafheerden, nicht einzelne, sondern viele Individuen.

2. Die Lottengipfel der vom Blitze getroffenen Reben sterben ab, während sich die unter ihnen befindlichen Theile mindestens eine Zeit lang noch erhalten.

3. Die von Caspary bezweifelte Behauptung Colladon's, dass sich das Laub der Reben in Folge von Blitzschlägen röthet, ist bezüglich aller Reben richtig, deren Laub im Herbste die rothe Verfärbung zeigt.

---

[1] E. Mach schreibt: „Bezüglich des Blitzschlages bemerke ich, dass hier (S. Michele in Süd-Tirol) mitunter ganze Drahtpergeln durch einen Blitzschlag vertrocknen und zwar alle Reben, die mit dem Draht in Berührung standen, auch solche von benachbarten Pergeln, deren Triebe herüberreichen (Weinlaube, 1891, S. 415).

[2] Wilhelm v. Bezold, „Über zündende Blitze im Königreich Baiern während des Zeitraumes 1833—1882". Aus den Abhandlungen der k. bayer. Akad. d. Wiss. II. Cl. XV. Bd., I. Abth., S. 7 [175] u. 8 [176].

[3] F. W. K., „Blitzschäden in den Weinbergen" in Allgemeine Weinzeitung 1887, Nr. 26.

[4] Nach v. Bezold hat es den Anschein, als bestehe zwischen der Sonnenfleckenperiode und jener der Gewitterhäufigkeit ein gewisser Zusammenhang (v. Bezold a. o. O. S. 8—14).

[5] v. Bezold a. a. O. S. 5 [173].

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

4. Letztere ist der *Vitis sylvestris* Gmel., ferner allen blauen und gewissen rothen Sorten der *Vitis vinifera* L. und endlich auch gewissen, aber lange nicht allen blauen Sorten verschiedener amerikanischer Reben eigen.

5. Reben, welche ihre Blätter im Herbste röthen, thun dies auch in Folge von mechanischen Verletzungen der Blattnerven, Blattstiele und Internodien. Ringelung, Knickung und theilweises Durchschneiden der letzteren bedingt die rothe Verfärbung sämmtlicher über der verletzten Stelle befindlichen Blätter.

6. Die Röthung der Rebenblätter nach mechanischen Verletzungen wird nicht durch verminderte Wasserleitung bedingt.

7. Rebenblätter, welche in Folge mechanischer Verletzungen eine rothe Farbe angenommen haben, transpiriren viel weniger als grüne Blätter.

8. Die rothe Verfärbung der Rebenblätter nach Blitzschlägen gleicht in allen bisher untersuchten Beziehungen jener, welche nach mechanischen Verletzungen eintritt.

9. Sie ist nur eine mittelbare Folge des Blitzes und wird dadurch verursacht, dass dieser in den Mittelstücken zahlreicher aufeinanderfolgender Internodien die ausserhalb des Cambiums befindlichen Gewebe tödtet, was nahezu einer mehrfachen Ringelung entspricht.

10. Das Cambium der vom Blitze getroffenen Lotten bleibt lebend und erzeugt innerhalb der getödteten Gewebe nach aussen einen von Wundkork umhüllten Callus und nach innen einen Holzring, der von dem älteren Holze durch eine dünne gebräunte Schichte geschieden ist.

11. Nach fremden und eigenen Beobachtungen vertrocknen die Trauben der vom Blitze getroffenen Reben vollständig.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

TAFEL I.

Fig. 1. Oberer abgestorbener Theil einer entgipfelten und vom Blitze getroffenen Lotte der *Vitis vinifera*. Von den Internodien besitzen *a* und *e* eine braune, *b* und *d* theils eine weisse, theils eine braune und *c* eine weisse Farbe (1/1).

„ 2. Mittlerer, bei Leben gebliebener Theil einer eben solchen Lotte. Die Internodien *a* und *b* zeigen auf der dem Beschauer zugewendeten Seite ausser der weissen Farbe auch mehrere Längsrisse *r* in den äusseren getödteten Geweben. Jene bildeten sich in Folge des Druckes, welchen der sich entwickelnde Callus auf die letzteren ausübte (1/1).

„ 3. Querschnitt aus einem vertrockneten Internodium einer auf Seite 15 [599] und 16 [600] ausführlich beschriebenen und vom Blitze getroffenen Lotte. Er enthält in *AB* einen Theil aus der abnormalen und in *BC* einen Theil aus der normalen Hälfte des Internodiums. *aa* Epidermis, *bb* Collenchym der primären Rinde, *c* primärer Hartbast, *dd* Parenchym der primären Rinde, *ee* secundärer Hartbast, *ff* secundärer Weichbast, *gyz* Wundkork = Korkgewebe des Callus, *hxyh* Parenchym des Callus, *kk* Markstrahlen, *ixi* Cambium, *jx* braune Schichte, welche die Grenze zwischen dem vor —*ll*— und dem nach —*jxi*— dem Blitzschlage erzeugten Holze bildet (46/1).

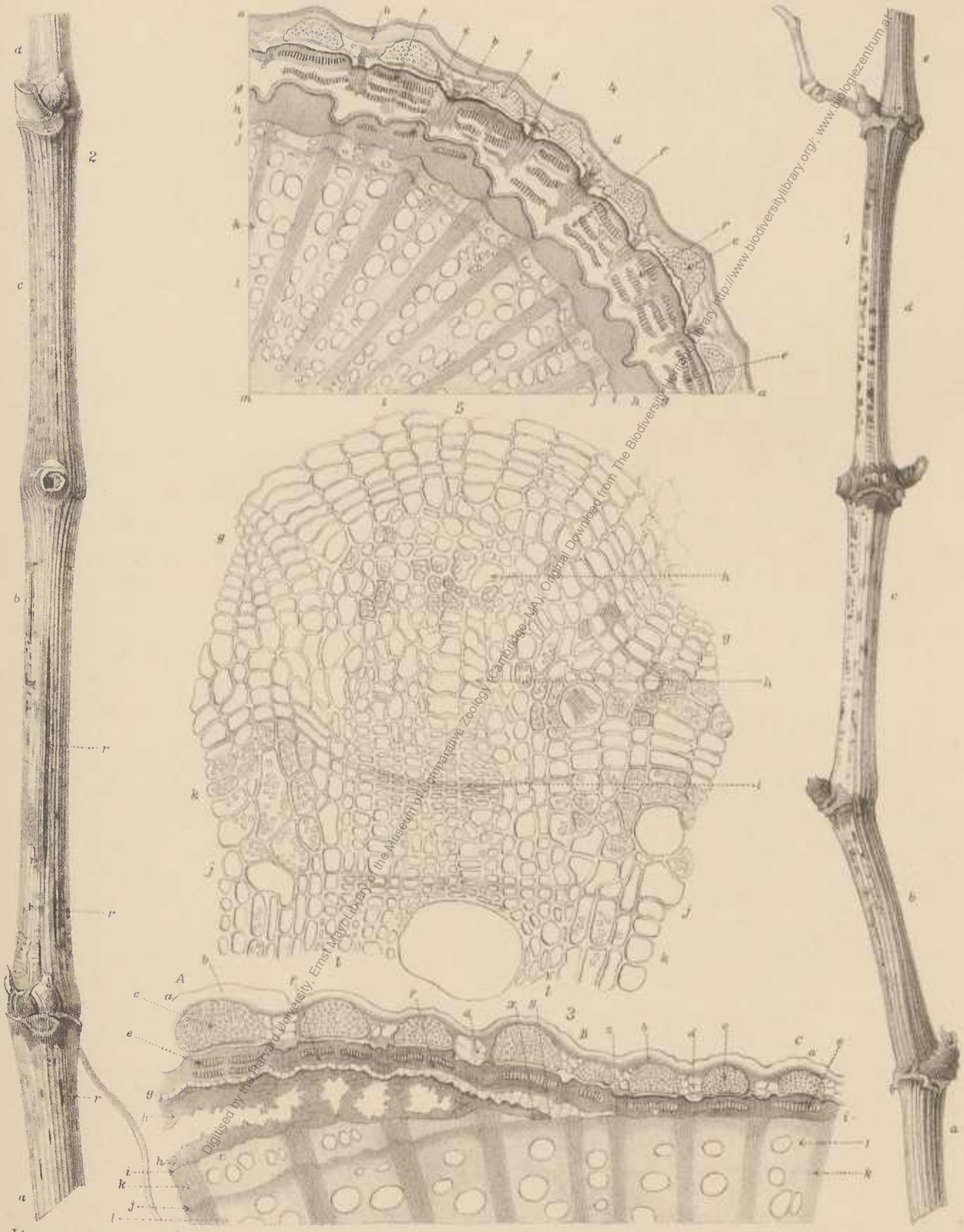
4. Querschnitt aus einem noch frischen Internodium derselben Lotte. Die Bedeutung der Bezeichnungen *aa*, *bb*, *cc*, *dd*, *ee*, *ff*, *kk* und *ll* ist die gleiche wie in Fig. 3. Ausserdem bedeuten *gg* Wundkork = Korkgewebe des Callus, *hh* Parenchym des Callus, *ii* Cambium, *jj* braune Schichte, welche das vor —*ll*— und das nach —*jiij*— dem Blitzschlage gebildete Holz von einander trennt, *k* Markstrahl, *m* Mark. Sämmtliche ausserhalb des Wundkorkes befindlichen Gewebe wurden durch den Blitz getödtet und vertrockneten und schrumpften in Folge dessen (28/1).

„ 5. Querschnitt aus einem noch frischen Internodium derselben Lotte. *gg* Wundkork = Korkgewebe des Callus, *hh* Parenchym des Callus, *i* Cambium, *kk* Markstrahlen, *jj* braune Schichte zwischen dem vor —*ll*— und dem nach —*jji*— dem Blitzschlage gebildeten Holze (240/1).

TAFEL II.

Fig. 1. Querschnitt aus einem am Leben gebliebenen Internodium derselben Lotte. *aa* Epidermis, *bb* Collenchym der primären Rinde, *c* primärer Hartbast, *dd* Parenchym der primären Rinde, *e* drei Bündel secundären Hartbastes, *f* secundärer Weichbast, *gg* Wundkork = Korkgewebe des Callus, *hh* Parenchym des Callus, *ii* Cambium, *jj* braune Schichte, *ijji* nach dem Blitzschlage erzeugtes Holz, *ll* vor dem Blitzschlage gebildetes Holz, *kk* Markstrahlen, *mm* Mark. Alle ausserhalb des Wundkorkes *gg* befindlichen Gewebe sind in Folge der Einwirkung des Blitzes vertrocknet und geschrumpft (66/1).

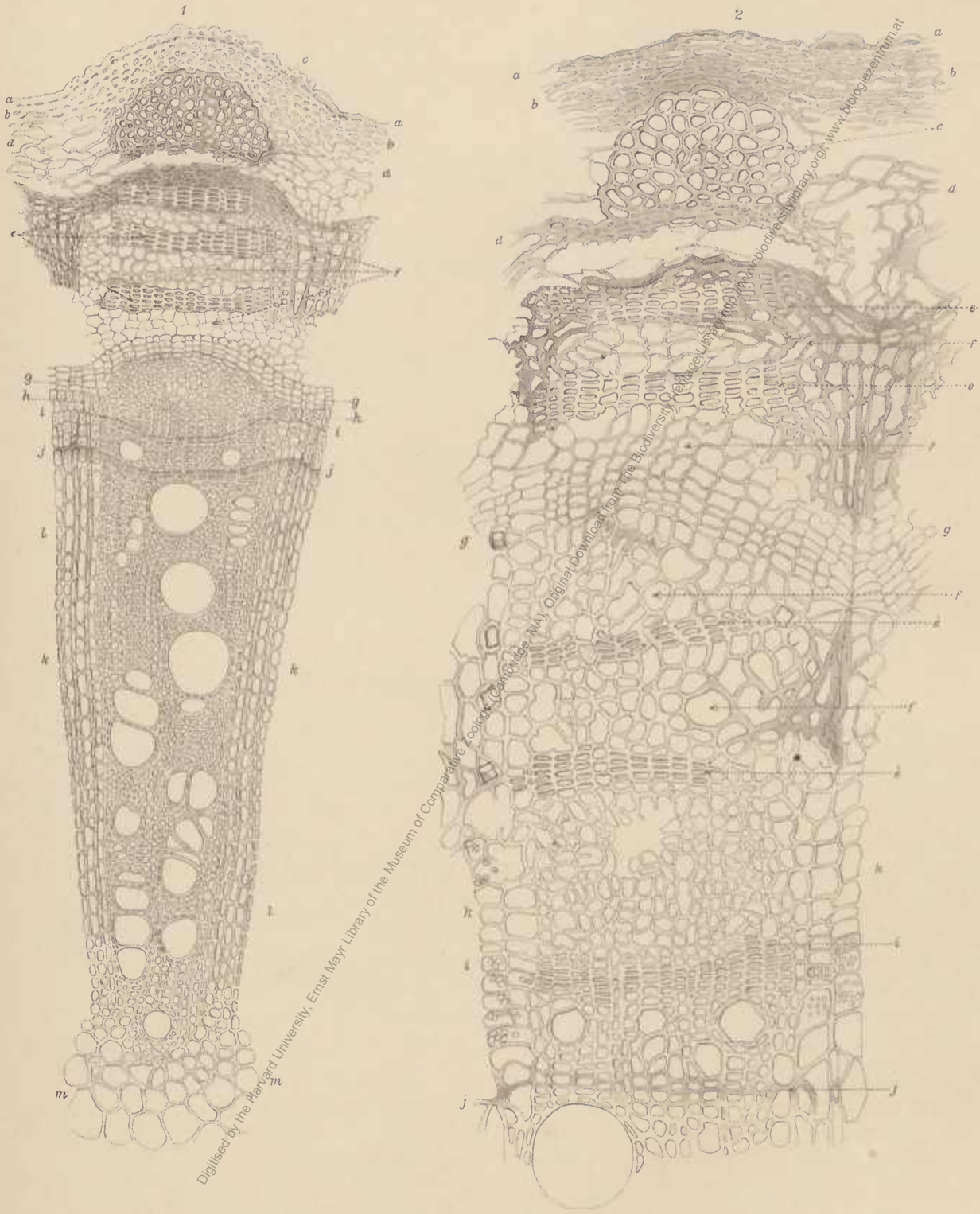
„ 2. Querschnitt aus einem noch frischen Internodium derselben Lotte. *gg* Wundkork, welcher innerhalb zweier Bündel secundären Bastes *ee* und ausserhalb zweier eben solcher Bündel *e′e′* liegt. Die Bedeutungen aller übrigen Bezeichnungen sind dieselben, wie jene in Fig. 1. Die ausserhalb des Wundkorkes *gg* befindlichen Gewebe wurden durch den Blitz getödtet (220/1).



Liepoldt del et lith. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Liepoldt del. et lith. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: 58

Autor(en)/Author(s): Ráthay Emmerich

Artikel/Article: Über eine merkwürdige durch den Blitz an Vitis vinifera hervorgerufene Erscheinung. (Mit 2 Tafeln.) 585-610