ÜBER EINE MERKWÜRDIGE,

# DURCH DEN BLITZ AN VIT<mark>IS</mark> VINIFERA HERVORGERUFENE ERSCHEINUNG

VON

#### EMERICH RÁTHAY.

(Mit 2 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 16. APRIL 1891.

## I. Einleitung.

Wiewohl die Fälle verhältnissmässig hänfig 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 "blaner 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 sämintlichen 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 nusse 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 begrachtet worden war. Diese Fälle sind die Folgenden:

¹ An dieser Stelle erlanbe ich mir Herrn Hofrath Dr. Julius Haun 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 deu 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.

- 1. Ende Juli 1868 sehlug bei Nyon ein Blitz in einen Weingarten ein. Die Wirkungen dieses Falles lernte Colla don zwölf Tage später keunen. Im sehön grün belaubten Weingarten was die getroffene Stelle weithin als eine kreisrunde Fläche siehtbar, indem nur die auf ihr befindlichen 350 Weinstöcke zahlreiche ziegelrothe Fleeke auf den Blättern zeigten. Bei genauerer Betrachtung der letzteren bemerkte man überdies auch noch dunkelgrüne Fleeke und nach Angabe des Winzers, welcher den in Rede schenden Fall vom Anbeginn beobachtet hatte, waren die ziegelrothen Fleeke durch Verfärbung aus einem Theile der zuerst entstandenen dunkelgrünen hervorgegaugen. In der Mitte der vom Blitze getroffenen Fläche waren Löcher in der Erde zu bemerken und befanden sieh 10 umgeworfene Pfähle. Die daselbst befindlichen drei Weinstöcke zeigten die meisten fleekigen Blätter, aber soust keinen anderen Schaden, nämlich weder einen Riss in der Rinde, noch im Stamme, noch einen zerbrochenen Ast. Von den Geweben war ansser 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. <sup>1</sup>
- 2. Pfau-Schellenberg reiste am 12. September 1877 im Auftrage des Departements für Landwirthsehaft des Kantons Thurgau zur Untersuehung des sehwarzen 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, in Absterben begriffenen Blättern herkam. Durch die geriehtliche Erklärung einiger Rebleute wurde eonstatirt, dass am 31. Augnst, morgens 8 Uhr, der Blitz an den erwähnten Stellen eingesehlagen, und dass von jenem Angenblicke an die Rebstöcke das rothe Aussehen angenommen hatten.<sup>2</sup>
- 3. "Im Sommer 1885 wurde in einem Weinberge der Thalebene, welche mit Reben des sehwarzen Burgunders bestanden war, eine Stelle beobachtet, auf welcher seehs Rebenstöcke mit Pfählen aus Eichenholz vom Blitze gesehädigt worden waren. Sämmtliche seehs Stangen zeigten von oben bis unten sehmale und wenig tiefe Schlagrinnen, welche, den Längsfasern des Holzes folgend, bis zur Erde hinabführten, jedoch auf etwa 4cm Tiefe im Boden ausliefen. Die Rebenstöcke auf der ziemlich kreisrunden, etwa 12 m² grossen, vom Blitze getroffenen Fläche waren meistens zerrissen und versengt; die au denselben befindlichen nicht getödteten Blätzer zeigten bereits mitten im Sommer die herbstliche rothe Färbung des Spätburgunderblättes. 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 Cambinmschichte des Rebenstockes übergegangen war."
- 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."

<sup>2</sup> Pfau-Schellonberg, "Absterben der Reben in Folge von Blitzschlag." (Thurgauer Blätter für Landwirthschaft, Sept. 1877. Just, Botan. Jahresber., V. Jahrg. 1877, S. 861.)

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.)

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> F. W. K., "Blitzschäden in den Weinbergen." (Allgemeine Weinzeitung, 1887, Nr. 26.) <sup>4</sup> "Weinlaube, Zeitsehrift für Weinbau und Kellerwirthschaft." 17. Jahrg., 1885, S. 561.

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. <sup>1</sup> Nachdem aber jetzt die Beobachtung Colladon's nicht mehr einzeln steht, so ist kein Grund vorhanden dieselbe noch zu bezweifeln, und ist es vielmehr sieher, 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 welchen der Blitz in einen mit weissem Riesling bepflanzten Weingarten eingeschlagen hatte, über eine Rothfärbung des Laubes nichts gesagt wird. <sup>2</sup>

Es entsteht daher die Frage, wie kommt es, dass sieh 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, anch nach Blitzschlägen nur die blauen aber nicht die weissen Sorten ihr Laub roth verfärben.

Keine Vermuthung, sondern eine Thatsache ist es dagegen, kass nach Blitzschlägen die Rothfärbung des Reblanbes nicht augenblicklich, sondern erst nach einiger Zeit intritt. 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 Pleeke auf den Blättern und dann erst die Verfärbung der grünen Fleeke in rothe. Die Rothfärbung der Rebenblätter nach Blitzsehlägen tritt demnach jedenfalls nur in Folge einer anderen von dem Blitze hervorgernfenen Erscheinung ein. Erwägt man nun einerseits, dass mechanische Verletzungen ansnahmslos 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 Reblanbes 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 bertieksichtigt. Wie sner sehreibt an einer Stelle: "Ich darf nicht unerwähnt lassen, dass an mechanisch verletzten Blättern und solehe kommen viel häufiger For, als man gewöhnlich annimmt - sehr häufig von diesen (den verletzten) Stellen aus digherbstliche Vergilbung oder Röthung ausgeht" 3 und an einer anderen Stelle bemerkt derselbe Ausor: "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 panicukata, 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

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Caspary, "Mitsheilungen über vom Blitz getroffene Bäume und Telegraphenstangen." (Schriften der königl.- physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg, 12. Jahrg., 1871, S. 82.)

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> F. M. K., "Blitzschäden in deu 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.)

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Julius Wiesner, "Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung der Holzgewächse." Aus dem LXIV. Bd. d. Sitzungsber. d. kals. Akad. d. Wissensch., l. Abth., Nov.-Heft, Jahrg. 1871, S. 15.

durch Säuren gerötheten Anthoeyan übereinstimmte." <sup>1</sup> Sorauer theilt mit, dass er bei Ringelnugsversuehen an Crataegus im August den Eintritt der Herbstfärbung in der grössten Sonnenhitze bemerkte, und nach demselben Autor gelingt es an etwas eonsistenteren Blättern durch Einbrechen der Mittelrippe an dem am Baume belassenen Blatte die Spitze zur hochrothen Herbstfärbung zu bringen, während die unterhalb der seharfen Knickungsstelle gelegene Blattbasis ihre normale tiefgrüne Färbung behält. <sup>2</sup>

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 Blätzschlägen 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 Weißgärten gemacht.

#### II. Die herbstliche Verfärbung des Reblaubes.

Es ist längst bekannt, dass die wilde Rebe der Denauauen (Vitis sylvestris Gmel.), welche gleich anderen wilden Reben nur blaue Trauben hervorbringt, ihr Laub im Herbste prachtvoll roth verfärbt, während die Sorten unserer eultivirten 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 sehwach rothen Sorten (Traminer, Bakador, rother Veltliner) vereinzelt 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. 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 Jaequez, 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 geltörige Varietät Black July und eine im Versnehsweingarten befindliche Varietät der Vitis rupestris Scheele.

<sup>1</sup> Derselbe, a. a. O., S. 19.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Paul Sorauer, Aandbueh der Pflanzenkrankheiten. <sup>a</sup> 2. Aufl. I. Theil, S. 326.

S Dass unsere wilde Rebe in den Donauauen nur blaue Trauben hervorbringt, ist bereits Reissek ("Über die wilde Vegetation der Rebe" in "Verhandhungen des zoologisch-botanischen Vereins in Wien," Bd. VI, 1856, p. 428) und Neilreich ("Flora von Wien," S. 573) aufgefallen, und speciell in der Donauan bei Klosterneuburg wurden von mir an derselben Rebe gleichfalls nur blane Trauben beobachtet. Al. Savatier ("Note sur les vitis sauvages de la Charente-inférieure." Assoc. franç. pour l'avage. des sciences, 11 sess. La Rochelle 1882, p. 435—437, Paris 1883) gibt vou den verwilderten (?) Reben des Départemente-inférieure an, dass ihre Trauben stets blau siud. 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.

<sup>4</sup> Reissek a. a. O. und Neilreich a. a. O. S. 573.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> K. Portele, "Studien über die Entwicklung der Traubenbeere" in Mittheilungen aus dem Laboratorium der landwirthschaftlichen Landesaustalt in S. Michele (Tirol), S. 43.

<sup>6</sup> H. Goethe, Handbuch der Ampelographie, 2. Aufl., 1887, S. 22.

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. Und dieser Angabe entsprechend verhalten sieh auch die versehiedenen 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 versehiedenen Sorten unserer gultivirten Rebe färben sieh 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 sieh bei der Rebe zuerst an den ältesten Lottenblättern und an den übrigen um so später, je jünger sie sind. Am spätesten färben sieh 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 Seeundärnerven, wie die Röthung bei den europäischen Sorten blauer Burgunder, blauer Portugieser, St. Laurent und rother Zierfahndler. Bei Sorten, welche sieh in der zuletzt angeführten Weise verhalten, verfärben sieh 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 Fleeke auftreten.

Die Veränderungen, welche die Chlorophyllkörner ber der herbstliehen Vergilbung der Blätter erfahren, wurden zuerst von Sachs, und zwar bei sieben verschiedenen Pflanzenarten, unter welchen sieh 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 gefine 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 Körnehen.

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 sehliesslich bis auf kleine gelle Körnehen, welche von ihnen in den Mesophyllzellen verbleiben, aus diesen zu versehwinden. Die Farbesder herbstlich gerötlicten Blätter rührt bei der Rebe, ebenso wie bei den meisten anderen Pflanzen, von einem rothen Farbstoffe her, welcher zuerst in den Zellen des Pallisaden-Parenchyms und später auch in meller 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 Arleit untersnehten 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 sieh nach versehiedenen Augaben in den Blättern der blutfarben Varietäten unseger Sträncher, 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 der Mesophyllzellen vor. Aus allen diesen Angaben erhellt, dass der rothe Farbstoff nicht allein in ehlorophyllkaltigen, sondern auch in ehlorophyllfreien 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 sieh der rothe Farbstoff nur bei Gegen-

<sup>1</sup> Wiesner, a. a. O. S. 16 u. 17.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Sachs, "Beiträge zur Physiologie des Chlorophyll" in Flora 1863, S. 203 u. 216.

<sup>3</sup> Wiesner, a. a. O. S. 17.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Strasburger, "Das botanische Practicum." S. 66.

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 sieh im Herbste nur in ihrem grünen Theile und noch in der dem letzteren unmittelbar angrenzenden Zone des weissen Randes.

In der Literatur finden sieh verschiedene Thatsachen verzeichnet, ans denen hervorgeht, dass sieh 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 sieh von seinen Blättern jene, welche Aurch andere Blätter theilweise verdeckt werden, in ihren unbedeckten, dem Lichte ausgesetzten Theilen gelb färben. Dass auch die Blätter der Reben im Herbste nur dann roth werden, wenn sie dem Lichte ausgesetzt sind, wird man sehon desshalb vermuthen, weil sieh von den Blättern der wilden Rebe in den Donauanen nur diejenigen röthen, welche den im vollen Lichte befindlichen Zweigen angehören. Mit voller Gewissheit wurde aber die herbstliche Röthung der Rebenhatter 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 eorgespondirenden quadratischen Ausschnitten versehene Pappestücke gebracht und bis zum 18. Oetober 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 herbsteich gerötheten Rebenblätter nur unter der Mitwirkung des Liehtes entsteht, ist insoferne sehr auffallend, alses 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 Liehte seheint dagegen der Farbstoff der blassrothen Trauben gewisser Varietäten der Vitis vinifera (rother Zierfahndler, rother Velkfiner) zu entstehen, da sich ihre Beeren ausschliesslich an der dem Liehte zugewendeten Seite röthen.

Wiesner zeigte, dass Blätter, welche im Herbste vergilben, eine stärkere saure Reaction annehmen und sieh hiebei ihr Wassergehalt nur wenig vermindert. Es ersehien nun von Interesse zu untersuchen, wie sieh in den beiden eben erwähnten Beziehungen die herbstlich gerötheten Rebenblätter verhalten. Nebenbei war es auch wünschenswerth die Gesamminenge der Mineralstoffe sowohl der grünen, als auch der herbstlich gerötheten Rebenblätter kennen zu Jernen. Aus allen diesen Gründen wurden am 1. Oetober v. J. die Blätter von zwei nebeneinander stehenden stöcken der Sorte Black July von Dr. Weigert untersucht, von denen sieh 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 unr die librigen 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

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

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Portele, a.a. O. S. 42.

<sup>3</sup> Herm. Müßer-Thurgau, "Welches sind die Resultate wissenschaftlicher Forsehung 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 an sujet de l'influence de la lumière sur la maturation des raisins" in Ann. agron., tom. VI, Nr. 1. — Herm. Müller-Thurgau, "Über Bedentung und Thätigkeit des Rebenblattes" im Bericht über die Verhandlungen des VI. dentschen 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 Landesaustalt in S. Miehele (Tirol) 1883, S. 69 u. 74.

<sup>4</sup> Wiesner, a. a. O. S. 20.

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 Lakumspapier und die Säure wurde auf Weinsäure (C<sub>4</sub> H<sub>6</sub> O<sub>6</sub>) 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 Bestimuung 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.

| Bezeich-<br>uung der | Rebsorte, welcher                           | Tag der             | Zustand der untersuchten                | USiture in der   | Procent<br>Wasser-                | % Rohasche in der              |                               |
|----------------------|---|---------------------|---|--|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Bestim-<br>mungen    | die uutersuchten<br>Blätter ange-<br>hörten | Blattent-<br>nalime | Blätter                                 | Fischen<br>Blattsub-<br>stanz  | gehalt der<br>frischen<br>Blätter | frischen<br>Blattsub-<br>stanz | Trocken-<br>subst <b>a</b> nz |
| I                    | Black July<br>(Vitis aestivalis)            | 1. October          | herbstlich geröthet<br>grün             | $\begin{array}{c cccc} 1 \cdot 24 & & 3 \cdot 21 \\ 1 \cdot 09 & & 2 \cdot 86 \end{array}$ | 61·34<br>61·62                    | 3·42<br>4·18                   | 8·35<br>10·90                 |
| 11                   | Lagrain<br>(Vitis vinifera)                 | 1. "                | in Folge v. Ringelung gröthet<br>grün   | $\begin{array}{c c} 1 \cdot 31 & 3 \cdot 63 \\ 0 \cdot 95 & 2 \cdot 66 \end{array}$        | 64·12<br>64·05                    | 2·64<br>3·51                   | 7·38<br>9·74                  |
| III                  | Black July<br>(Vitis aestivalis)            | 13. "               | in Folge v. Ringelung geröthet<br>grüng | $ \begin{array}{c ccccc} 1 \cdot 21 & 2 \cdot 91 \\ 1 \cdot 28 & 3 \cdot 36 \end{array} $  | 58·44<br>61·71                    | 4·02<br>1·75                   | 9·67<br>12·59                 |
| IV                   | Laska<br>(Vitis vinifera)                   | 21. "               | in Folge v. Ringelung geröthet<br>grün  |  | 63·83<br>64·52                    | 2·34<br>3·37                   | 6 · 44                        |
| V                    | Liverdun<br>(Vitis vinifera)                | 21. "               | in Folge v. Kingelung geröthet<br>grün  | 1·53 3·99<br>1·08 3·36   | 61·37<br>61·67                    | 2.63<br>2.80                   | 7·94<br>8·09                  |
| VI                   | Zimuttranbe<br>(Vitis vinifera)             | 21. "               | in Folgev. Ringelung geröthet<br>grün   | 1·46 4·28<br>1·24 4·08   | 65 85<br>69 62                    | 2·77<br>3·26                   | 8.09                          |

Bemerkungen über die In 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 unr mehr in den grünen Blättern in ansehnlicher Menge enthalten.
- III. Diese Black July-Blätter gehörten einer und derselben geringelten Lotte an. Speciell zu den Wasserund Aschenbestimmungen wurden nur die beiden numittelbar 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.

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

Dass verschiedene mechanische Verletzungen, welche oberirdischen Theilen blaner 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 Triebeuden und findet, dass die ersteren geknickte Stiele und die letzteren unterhalb des untersten rothen Blattes entweder ein geknicktes, oder gebroehenes, oder durch zu festes Anbinden in seinen äusseren Geweben stark gequetsehtes 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.

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 zahlreiehen Blättern der blauen Sorten Liverdun, Lagrain, Laska, St. Laurent je einer der fünf Nerven durchschnitten. Die Folge hiervon war, dass sieh bis zum 3. Oetober der Blattlappen, dem der durchschnittene Nerv augehörte, sehön 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 iu einem solchen, welches noch eine Epidermis besass, so gekniekt, dass ein Theil des Holzkörpers brach und der über der Bruehstelle befindliche Theil der Lotte nach abwärts hing. Diese Verletzung bewirkte, dass vom 25. September an über der Kniekungsstelle erst die Lotten und dann auch die Geizenblätter braunfleekig wurden, nm sich bald darauf mit Ausnahme der Nerven vollständig zu röthen. Und die gleiche Folge zeigte vom 5. October an, eine am 26. September vorgenommene Kniekung zahlreicher Lotten der blauen Sorten Laska, Liverdun und St. Laurent Speciell bei der letzteren Sorte rötheten sich auch die über der Kniekungsstelle befindlichen Internodien und Blattstiele.
- 3. Am 26. September wurden mehrere Lotten der Zimmttraube theils in einem jlingeren noch grünen, theils in einem älteren sehon braunen Internodium von einer Seite her in sehiefer Richtung so tief einge-

<sup>1</sup> Während der Correctur des Bürstenabzuges dieser Abhandlung wurde ich auf eine Notiz ("Nochmals die rothen Fleeke auf den Rebenblättern" in "Die Weinlanbe" 1891, S. 415) anfmerksam gemacht, in der E. Mach mittheilt, dass in Süd-Tirol das Rothwerden der Blätter bei der blanen Sorte Teroldigo theils von dem massenhaften Auftreten einer Milbe (Tetranychus telegirius), theils von Witterungseinflüssen (?) herrühren dürfte, und in Montpellier hörte ich jüngst von dem bekannten Rebschulenbesitzer Richter die Vernnthung anssprechen, dass eine kleine orangefarbe Milbo die Ursache der in Süd-Frankreich unter dem Namen "Rougeot" bekannten Blattkrankheit der Rebe sei.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Die vorliëgende Abhandlung war bereits geschrieben, als ieh 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 hervorzumfen. 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 Schuittsläche 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 sieh vier Wochen später die obere Hälfte der Blätter sehön roth färbte, während die untere grün blieb (Dr. Hanns Molisch, "Blattgrün und Bhumenblau" in "Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien, Bd. XXX, S. 90).

schnitten, dass auf der anderen Seite nur eine 1·37 mm breite Sehichte, von der 0·67 mm dem Holzkörper angehörten, undurchschnitten blieb. Die Wirkung dieser Verletzung war die gleiche wie bei 3, indem sich die über der Schnittsläche 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. Oetober 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 tiber 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 blanen Sørte 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 sieh 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 sieh die blaufrüchtige Vitis rupestris im Klosternenburger 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 sieh die Blätter dieser Rebe nach Verletzungen verhalten. Es wurden daher am 1. Oetober einige ihrer Lotten geknickt und andere geringelt. Die Folge hievon war, dass bis zum 12. Oetober 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 Polge 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, sieht mindestens in den Monaten September und October eine rothe Verfärbung der Blätter durch geeignete mechanische Verletzungen und unter diesen speciell auch durch Ringelung kervorrufen lässt; dass aber derartige Verletzungen im Monate Juni keine rothe Verfärbung zu erzeigen im Stande sind, darf wohl aus dem Umstande geschlossen werden, dass bei Ringelungsversuchen, welche im Klosternenburger Versuchsweingarten vor zwei Jahren am 20. Juni an der blauen Zimmttranbe angestellt wurden, keine Verfärbung des Laubes auffiel. Auch muss man wohl annehmen, dass, wenn die kurz vor der Blüthezeit der Rebe vorgenommene Ringelung eine rothe Verfärbung des Laubes

Emerich Räthay, "Die Geschlechtsverhältnisse der Reben und ihre Bedeutung für den Weinbau. Zweiter Theil, S. 76.
 Denkschriften der mathem. naturw. (3. LVIII. Bd.

bedingen würde, diese Erscheinung durch die Gärtner den Botanikern längst bekannt geworden wäre, da jene die Reben zur Blüthezeit häufig ringeln, um grossbeerige Tranben zu erhalten. 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 Tranbenfägung 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 sieh in Folge von mechanischen Verletzungen röthen, stets zuerst im Pallisadenparenehym und erst später im Schwammparenehym, 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 sieh 10 Tage später die über den verketzten Internodien befindlichen Blätter in ihren grünen Theilen, also längs der Blattnerven, rötheten.
- c) Bildet sieh der bezeichnete Farbstoff, wie die folgenden Versuche lehren, nur unter Mitwirkung des Liehtes. 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 verschenen 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 gefürbten Blättern.
- e) Nimmt der Säuregehalt in Blättern welche sieh in Folge von Verletzung röthen, ähnlich wie bei der rothen Verfärbung im Herbste zu. Dass dies in der That so ist, ergibt sieh 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, Liver dun und Zimmttraube vorgenommen wurden. Die über den Verletzungsstellen befestigten rothen Blätter erwiesen sich hiebei säurereicher als die unter ihnen befindlichen noch sehön 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°/<sub>0</sub> Säure, dagegen in den grünen Blättern derselben Lotte 3·36°/<sub>0</sub> Säure gefunden. Da jedoch in diesem Falle die Differenz des Säuregehaltes, auf die frische Blattsubstanz bezogen, nur 0·7°/<sub>0</sub> beträgt, so ist es wahrscheinlich, dass, wenn die Blätter noch einige Tage länger an dem Stocke geblieben wären und sieh in Folge dessen in ihnen noch mehr rother Farbstoff gebildet hätte, sieh das Verhältniss des Säuregehaltes der rothen und grünen Blätter umgekehrt haben würde.
- f) Unterscheidet sieh der Wassergehalt der in Folge von Verletzungen gerötheten Blätter von jeuem der grünen nur ebenso unbedeuteud, wie der Wassergehalt der herbstlich gerötheten Blätter von jeuem 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

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> 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 Gauzen recht sorgfältig zusammenstellte, scheint von einer rothen Verfärbung der Blätter in Folge von Ringelung überhaupt nichts gewusst zu haben.

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 Fimmttraube 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 sieh 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 sieh die erstere doch insoferue etwas von der letzteren, als sich die Blätter nach Verletzungen in allen ihren Fheilen, und zwar sehr gleichfürmig, röthen, während sie im Herbste bei den meisten Sorten in den einen Fheilen 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 weuiger als grüne Blätter transpiriren. Diese Thatsache wurde zuerst ans dem Umstande errathen, dass die Blätter geknickter Lotten, deren Holzkörper bis auf eine nur 0.67 mm dieke Schichte durchbroehen war, sieh trotz der geringen Wasserzufuhr frisch erhielten. Bald fiel es aber auch auf, dass au geringelten Lotten, welche zum Zwecke der Aufbewahrung zwischen Fliesspapier getrockhet wurden, die grünen Blätter rasch trockneten, während dies bei den rothen nicht der Fall war. Zusetzt wurde auch noch beobachtet, dass, wenn geringelte Lotten in abgeselmittenem Zustande in einem Frockenen Ramm 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 trng. 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 anssahen, 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  $12.45\,\%$  gesanken, 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  $11\cdot39\,^{\circ}/_{\circ}$  und in dem rothen  $44\cdot63\,^{\circ}/_{\circ}$ . Da nun bereits am 21. October von einer zweiten entgipfelten und geringelten Lotte der Zimmttraube der Wassergehalt der grünen Blätter mit  $69\cdot62$  und jener der rothen mit  $65\cdot85^{\circ}/_{\circ}$  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 gleschen 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."

Es erschien nun interessant zu erfahren, wodurch Hartig zu dem in Rede stehenden Versuche veraulasst worden war, und darum wurde die betreffende Originalabhandlung selbst gelesen. Hiebei zeigte es sich, dass der Genaunte 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 Gipfer und Lanbe 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 Ringelning in herkömmlicher Weise entgipfelt worden, nud wurden am 19. October, als die über den Ringelstellen befindlichen Blätter bereits eine prachtvoll rothe Farbe angenommen hatten, und numittelbar vor dem Beginne der Untersuchung bei trockenem und schönen Wettersuns 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 Stückehen 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<br>geringelten Lotten                   | Bezeichnung der zur<br>Untersuchung verwendeten<br>Lottenstücke | Entfernung der Lotten-<br>stücke vom kopfförmigen<br>Rebstamme in Centimeter | % Wassergehalt                   |  |
|---|---|--|----------------------------------|--|
|   | 1 $2$ $3 = 1$ Ringelstelle $4$ $5$                              | 15<br>85<br>90<br>112<br>156   | 48.0 $47.9$ $25.9$ $49.2$ $51.8$ |  |
| $B \left\{ \begin{array}{c} B \\ B \end{array} \right.$ | $\frac{1}{2}$ = Ringelstelle $\frac{1}{3}$                      | 78<br>93<br>113  | 49·1<br>39·9<br>49·1             |  |

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Dr. Alfred Burgerstein, "Materialien zu einer Monographie, betreffend die Erseheinung der Transpiration der Pflanzen" in "Verhandl il. k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien". XXXVII. Bd., 1887, S. 710.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Th. Hartig, "Über die Bewegung des Saftes in den Holzpflanzen." Bot. Ztg., Bd. XIX, 1861, S. 17.

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

| Bezeichnung der zur<br>Lotte Bezeichnung der zur<br>Untersnehung verwendeter<br>Lottenstücke |                            | Entferning der Lottenstücke von der Ringelstelle nach abwärts = — in Cm. " aufwärts = + " " | % Wassergeault |  |
|--|----------------------------|---|----------------|--|
| $C\left\{ \right.$   | 1<br>2 = Ringelstelle<br>3 | - 8<br>0<br>+ 20  | 47·2<br>42·2   |  |

Ans den vorstehenden Ergebnissen erkennt man, dass die Ringelstellen viel troekener als die unter und ober ihnen befindlichen Theile waren, und dass die letzteren nahezu gleichviel Wasser enthielten. Dessenungeachtet wäre es nugerechtfertigt, 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 und ich diese Gefässe in den geringelten Lotten nur dicht unter den durch das Entgipfeln entstandenen Wundflächen mit Thyllen verstopft fand. In allen fibrigen Theilen erwiesen sich die Gefässe für die Wasserleitung branchbar 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 Gasbläsehen durchzublasen.

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

Zwischen der durch Blitzschläge hervorgeruferen 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 Verletznugen röthen
- 2. Röthen sieh an den vom Blitze getroffenen Reben, ebenso wie an mechanisch verletzten, nicht einzelne, sondern zahlreiche aufeinanderfolgende Bätter.
- 3. Tritt die rothe Verfärbung der Rebenblätter nach Blitzschlägen, wie man mit Rücksicht auf die von Colladon und mir geschenen beiden Fälle schliessen muss, ebeuso wie nach Verletzungen, nicht sogleich, soudern erst nach Verlauf von mehreren Tagen ein.
- 4. Macht sieh der Beginn der rothen Verfärbung der Rebenblätter nach Blitzschlägen genau so wie nach mechanischen Verletzungen dadarch bemerkbar, dass auf der ganzen Blattspreite röthliche Fleeke auftreten. Wenn der Gewährsmann Colladon's angegeben hat, dass nach dem von ihm beobachteten Blitzschlag auf den Rebenblättern dunkefgrüne Fleeke auftraten, welche erst später roth wurden, so muss hiezu bemerkt werden, dass auch auf Blättern, welche sieh in Folge von Verletzungen röthen, die Fleeke aufangs 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 sieh 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.

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

Berticksichtigt man nun die eben erörterte Übereinstimmung, welche die durch Blitzschläge und die durch mechanische Verletzungen hervorgerufenen rothen Verfärbungen der Rebeublätter 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, heils 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 Hänschens, 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 Hänschen 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 sieh 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 anf 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.

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

- 1. die gleichförmig rothe Farbe der theilweise noch nicht abgefallenen, aber schon längst erfrorenen Blätter,
- 2. die vertrockneten Frauben, 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 Burchmesser 28 Reben standen, während sieh auf dem zu der angegebenen Richtung senkrechten Durchmesser 30 Reben befanden. Von den innerhalb dieses Kreises stehenden Reben schienen jedoch

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 ans." (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 eingesehlagen und einen grossen Theil der Tranben verbraunt." (Weinlaube. Zeitschrift für Weinban 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 Bezichung vollkommen normal aussahen.

Da es keinen Augenbliek bezweifelt werden kounte, 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 sieh, 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 1·35 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, welche noch kein Innenperiderm entwickelt hatten. Ansser dem primären im Quersehnitte halbmondförmigen Hartbaste enthielten sie in jedem ihrer Gefässbündel bereits eine Gruppe seeundären Hartbastes. Ihr Weichbast war ebenso wie das Cambium stark geschrumpft und intensiv gebräunt und ihr Holz zeigte ausnahmslos thylleufrese Gefässe und am änsseren Umfange etwas gebräunte Membranen. Die Zellen ihrer Markstrahlen besassen bräunliche Zellhäute und enthielten ebenso wie jene des peripherisehen 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 naheze zwei gleiche Hälften theilen, von deuen 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-

Auch H. Dufour beobachtete, dass von Aen zahlreichen Reben, welche sieh auf einer 1495 m² grossen, vom Blitze getroffenen Weingartenfläche befanden, einige völlig unverletzt blieben (Dufour, "Note sur quelques effets de la fondre." in "Bull. de la société vaudoise des sciences natur." 3mo série, vol. XXII 95, Lausanne, 1887, p. 205).

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Der bereits oft beschriebene Ban, 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 parenchen natischen Gewebe besteht. Einwärts von dem letzteren folgen die kreisförmig angeordneten Gefässbündel und innerhaß dieser das Mark, welches vermittelst der primären Markstrahlen mit der primären Rinde zusammenhängt. In den Geffssbündeln selbst unterscheidet man von aussen nach innen Phloëm, Cambium und Xylem. Das Phloëm besteht aus einge halbmondförmigen, mit der convexen Seite nach aussen gewendeten Gruppe von Bastfasern — dem primären Hartbast — und ans dem weiter einwärts gelegenen Weichbast. Werden die luternodien älter, so erzeugt ihr Cambium nach aussen abwechselnd secundären Hart- und Weichbast und nach innen secundäres Holz nud 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 Weiehbastes und Holzes sei erwähnt, dass der erstere aus Siebröhren, Geleitzellen und Bastparenchym besteht, und dass sieh das letztere aus Gefässen, Libriformfasern und Holzparenehyne zusammensetzt. Haustein, "Untersuehungen über den Bau und die Eutwicklung 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 Banes von Wurzel und Stanum der Weinrebe." Mittheilungen der Landwirthschaftsschule des grossherzoglichen Polytechnikums zu Darmstadt, I, 1870, S. 18-20. Dippel, "Das Mikroskop und seine Anwendung." H. 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'Arbanmont, "La tige des Ampélidées." Ann. des Sciences nat. 6. Serie. Bot. Tome XI, 1881, p. 186. Hans Solere der, "Über den systematischen Werth der Holzstructur bei den Dikotyledonen." 1885, p. 264.

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

- 1. Ein Parenehym (Taf. II, Fig. 1, hh, Taf. I, Fig. 3 hh xy), welches sich unmittetbar 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 Quersehnitte 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 bering 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 des seenndären Bastgruppen bildet. Das in Rede stehende Korkgewebe befand sieh innerhalb der letzteren.
- 3. Eine an Querschnitten schon mit einer Loupe als braune Einie sichtbare dünne Schichte, welche etwas einwärts von dem änsseren Contour des Holzkörpers und grösstentheils in paralleler Richtung mit dem Cambiumringe im Holzkörper verlief. Mit Hilfe des Mikroskopgs 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 dankelsten 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 blich 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 entgegengesetzen Stellen der Quersehnittumfänge, 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 Parenehyms (qy) und endlich die dunne Korkschichte (quz) gegen das Cambium convergirten, um an diesem nahe nebeneinander zu endigeu (xy). Bezuglich der braunen Holzseluchte 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 Cambinm (ix) selbst im Gegensatze zu jenem in der normalen Hälfte (xi) noch einige Zeit erhalten und auch thätig blieb. Hier erzengte 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 sieh 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 neuentstaudenes Holzgewebe außer Berührung mit dem Cambium kamen. Die Entstehung der oben erwähnten Längsrisse

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 naturgetrene 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.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Callus bedeutet ursprünglich in der Gärtnersprache den Wulst, mit dem sich die Schnittfläche der Steckliuge überzieht. Sorauer versteht unter Callus "alles jugendliche Vernarbungsgewebe mit Spitzenwachsthum seiner Zellenreihen, gleichviel ob es an einer Schnittfläche über oder unter der Erde eutsteht." (Dr. Paul Sorauer, "Handbuch der Pflauzenkrankheiten." 2. Auflage, I. Theil, S. 545.)

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 Caffus 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 Schiehte 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, vertrecknet. 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 1½ 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 sieh in anffallender 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 sieh also ausserhalb des Cambiums ein von Wundkork umkteideter 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 ähnlielswar, liessen sich an ihm, genau so wie an dem letzteren ein Ober-, Mittel- und Unterstück unterscheiden. Der Zustand, in dem sieh 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 dieht innerhalb des primären Hartbastes ein gewöhnliehes Innenperiderm und innerhalb des letzteren zwei seeundäre Bastbündel enthielten. Das Mittelstück selbst kennzeichnete sich durch einen von Wundkork (Taf. I, Fig. 5 gq) abgegrenzten Callus (Taf. I, Fig. 5 hh), durch eine braune Sehicht (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 beträchtsche Menge von Stärke und erwies sich hiedurch in diesem Theile als Reservestoffbehälter. Selbstverstänslich waren die ansserhalb 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 sehiefen 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 branne Schiehte 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 seeundären Bastbundeln entweder keines, oder eines oder zwei innerhalb des Korkgewebes und die übrigen ausserhalb desselben.

Der unter dem eben besehriebenen Internodium vorhandene Knoten war voffkommen 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 XII (19). Alle diese Internodien besassen mit Ausnahme der ersten beiden, deren Oberfläche theils braun theils weiss war, aussehliesslich eine braune Farbe und waren ihrer ganzen Läuge nach unvertroeknet und lebend. Hiusichtlich ihres anatomiselien Baues stimmten sie im Wesentlielien mit jenem der Internodien IV (95) und V (88) überein, wesswegen man auch an ihnen ein Ober-, Unter- und Mittelstiick unterscheften 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 zahlreiehe Längsrisse in seiner Borke und ansserdem alle jene Eigenthümlichkeiten im anatomischen Baue aufwies, welche oben von den Mittelstücken der Internodien IV (95) und V (88) besehrieben worden sind. Es enthielt nämlich sowoll einen Callns (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 sieh vor einem Markstrahle oder einem Holztheil befans, 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 Parenehym (Taf. II, Fig. 1 hh), dessen äussere 4-5 Zellreihen stärkehältig waren. Sein Erhaltungszustand war nicht tiberall der gleiche, indem er stellenweise gebräfint, vertrocknet und geschrumpft, also mit einem Worte abgestorben erselien, während er stellenweise wieder frisch und lebend war. Die braune Schiehte, welche in einem Abstande von 0·15-0·19 mm innerhafb des Cambiumringes, also nahezu parallel zu diesem, verlief, bestand aus 3-6 Zellreihen, welche von aussen nach innen in ihren Membranen in abnelunendem 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 Sehichte gelegenen Theile stellenweise durch einen in jener gelegenen Riss von dem inneren Gewebe getrenut.

In Betreff der Verbindungen, in welchen sieh das Mittelstück einerseits mit dem Ober- und andererseits mit dem Unterstücke befand, ergab sieh, 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 Querselnitten der älteren Internodien ausserhalb des Korkgewebes vier secundäre Bastbündel gefunden, wenn jene Querselnitte 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 sieh der Wundkork in geringer Entfernung von dem Cambium befand, so sah man, dass er daselbst einen aus Parenehym 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 Schiehte darstellte. In seinem weiteren Verlaufe wendete er sich von einem Markstrahle aus plötzlich weit nach aussen, um dann ansserhalb einer oder zweier seeundärer Bastgruppen (Taf. II, Fig. 2 èè) zu dem nächsten Markstrahle zu ziehen, von wo aus er nach einer kleinen Einbiegung neuerdings ausserhalb von 1—3 seeundären Bastgruppen verlief. Und in ähnlicher Weise verhielt er sieh den seeundären Bastgruppen noch mehrerer Gefässbündel gegenüber, bis er sich schliesslich in einem Markstrahle tief nach einwärts wendete, um von hier aus wieder

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

Die Knoten, welche sieh den im Vorstehenden besehriebenen Internodien nach abwärts anschlossen, erwiesen sieh ebenso, wie die ans ihnen entspringenden Knospen, durchaus unversehrt und lebend.

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

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

- 1. Ihre obersten Theile starben entweder sehon während des Britzschlages 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 Wachstham 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 Ansnahme 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 sehnalen, zwischen dem Cambium und der braunen Schichte eingesehobenen, 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. <sup>1</sup>
- 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 Schiehten getödtet wurde, weswegen der Wundkork

<sup>1</sup> Hier darf ich es nieht nuterassen, 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 betreffonde Stelle bezieht sieh auf die vom Blitze getrossenen Triebe der Rebe und lantet wörtlich wie folgt: "Le sarment présentait ordinairement un aspect singulier; la région comprise entre deux noonds était fortement rétrécie dans le seus transversal, comme comprimée, de couleur brune des sarments saius étaient, à cette époque, très verts et gonflés de sève); les uoends, qui avaient beaucoup moins souffert, conservaient leurs dimensions et leur conleur habituelles; il en résultait, par un effet de contraste, qu'ils pargissaient plus gros que d'habitude; la conleur des noends était verte, surtout dans les parties latérales anxquelles s'attachent les pétioles des fenilles. Quelques conpes transversales faites au travers des diverses parties du noeud montrent que la moelle est de coulenr grise; tous les tissus de la plante ont plus ou moins sonffert, sauf le tissu herbacé qui, lorsqu'il est très abondant, comme c'est le cas dans les noends, tranche par sa conleur verte sur la couleur grise ou brunc des autres tissus; en même temps, on constate que, tandis que le protoplasma des tissus affectés est complètement mort (il absorbe les matières colorantes), celni du tissu herbacé est resté intact. Les vaisseaux spirifères out parfois leur spirale de cellulose complètement colorée en bran." (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.

theils innerhalb aller, theils ausserhalb 1—2 seenndärer Bastbündel verlief. Im ersteren Falle umschloss er einen Callus und war die innerhalb des Cambiums gelegene branne Schichte scharf ausgeprägt, in dem letzteren Falle dagegen überdeckte er eine Wechsellagerung von Hart- und Weichbast und war die branne 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 sieh entwickelnde Callus auf jene Gewebe ausübte.
- 5. Von den Internodien, welche in ihren Mittelstücken einen Calles bildeten, starben die obersten, welche sieh 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 eallushältigen 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 befangen, gleichfalls vertrocknet.
- 8. Die untersten Internodien und Knoten blieben von dem Blitze völlig unbeschädigt, und da in ihnen beträchtliche Quantitäten von Stärke gefunden wurden, so erscheiut es völlig räthselhaft, wesshalb die Trauben der vom Blitze getroffenen Lotten langsam vertrockneten.
- 9. Das Cambium befand sich nicht durch die genze Länge der Lotten in demselben Zustande, indem es in deren obersten Internodien und Knoten sammt ellen anderen Geweben vertrocknet war, während es in den übrigen Knoten und Internodien lebte. Es war demnach entgegen der Angabe Colladou's <sup>2</sup> in dem grössten Theile der Lotten durch den Blitz nicht getädtet worden. Diese Thatsache fällt aber sehr auf, da Cohn annimmt, dass bei den Holzpflanzen der Hamptstrom der Elektricität von der gut leitenden Cambiumschichte aufgenommen wird <sup>3</sup> und Caspary angibe, dass beim Versuehe mit frischen Lindenholz der elektrische Funke da, wo er das Cambium trifft, dasselbe auch zerstört. <sup>4</sup>

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 sieh die Elektrieität in der zweiten Hälfte entweder nicht verbreitete, oder dass ihre Wirkung in dieser eine andere als in der ersten Hälfte war. Nach Cohn soll sieh 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 au jenen Callus, welcher sich mitunter an den Schälwunden der Holzpfanzen bildet. Dies erscheint sehr begreißlich, 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 Scoll ein Callus, wenn an den Schälwunden Cambiumzellen haften bleiben und diese in irgend

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Hier ist die vorhergehende Anmerkung zu berücksichtigen.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Daniel Colladon a. a. O. S. 553.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Cohn, "Über die Einwirkungen des Blitzes auf Bäume" in Denksehr. d. sehles. Ges. f. vaterl. Cultur. Breslau 1853, S. 270 u. 271.

<sup>4</sup> Caspary a. a. O. S. 85.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Cohn a. a. O. S. 270.

einer Weise möglichst sehnell den zersetzenden Einstüssen der Luft entzogen werden. Letzteres wird bei hoher Temperatur sehon dadurch erreicht, dass die äusserste Zellenlage sehnell vertrocknet und so die darunterliegenden vor demselben Schicksal schützt. Duhamel verhinderte das Austrocknen der durch die Ringelung blossgelegten Holzstäche 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 sieh schliesslich vereinigten und eine neue Rinde bildeten. Und an den vom Blitze getroffenen Lotten wurde das Vertrocknen des Cambinus 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 sieh nicht unter dem obersten eallushältigen Internodium befand, auch ist es möglich, dass dieses selbst die Eintrittsstelle darstellte.

12. Die Austrittsstelle des Blitzes aus den Lotten war gleichfalls unkenatlich, da jedoch in deren unteren Internodien sämmtliche Gewebe unverletzt blieben, so liegt die Annahmenahe, dass die Elektrieität aus dem untersten eallushältigen Internodium entweder auf die Trauben und on diesen in den Boden oder gleich numittelbar in den letzteren übergesprungen sei. Auf dem Wege über die Trauben könnte sie die Ursache gewesen sein, dass einige derselben abgebrochen und weitergeselbendert wurden. Aber der Umstand, dass der Blitz die Ober- und Unterstücke solcher Internodien, in deren Mettelstücken er die äusseren Gewebe tödtete, ohne siehtbare 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 Parenehyms der primären Rinde nach dem Vertrocken erfuhren. Jedenfalls ist es eine Thatsache, dass die Membranen der bezeichneten Gewebe in den weiss gefärbten Theilen der Internodien farblos, dagegen in deren brannen Theilen gebräunt waren.

Eine Beziehung zwischen der weissen Farbe der Internodien und dem Vorkommen des Callus und der braunen Schiehte wurde nur insoferne gefunden, als die untersten Internodien, in welchen die bezeichneten beiden Gebilde stets fehlten, ansnahmslos 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 hänfig eine blendend weisse Farbe besassen und andererseits auch wieder eallushältige 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 auteren Internodien durch Tödtung der äussern Gewebe geringelt.

Dass die Rothfärbung der Blätter nicht auf eine durch den Blitz bewirkte Verminderung des Wasserleitungsvermögens der Lotten zurttekzuftihren 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

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Dr. Rudolph Stoll, "Über die Bildung des Callus bei Stecklingen" in Botanische Zeitung, 1874, S. 790—800.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Duhamel, Physique des arbres, tom. II, p. 42.

Seifenwasser getanchten Ende eines abgeschnittenen einjährigen Rebzweiges Seifenblasen bilden, wenn man von dem anderen Ende aus mit dem Munde Luft in den Zweig einbläst. 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 Vermnthung ansgesprochen, dass sie vielleicht nicht eine Folge des Blitzes, sondern eine solche des sogenannten St. Ehnsfeuers sei. Gegen diese Vermnthung spricht jedoch der Umstand, dass in dem von mir untersuchten Falle nicht nur der Blitzschlag selbst, sondern anch verschiedene für diesen charakteristische mechanische Wirkungen, wie das Umwerfen der Rebpfähle und die Erzeugung von Löchern im Boden wahrgenommen wurden.<sup>2</sup>

Wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, bezweifelte Caspary, dass die Röthung des Laubes, welche Colladon an Reben beobachtete, wirklich durch den Blitz hesvorgerufen wurde, indem jene an ihrem Stamme und dessen Zweigen keine Verletzungen zeigten und der Bitz 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 Lanb roth verfärbt hätte. Dessennugeachtet 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 em dieken Basis von dem Sturme theilweise gebrochen worden war, 14 Tage später seine sämmtlichen Blätter vorzesig roth verfärbte. Anch wurde wahrgenommen, dass sich an mehreren am 25. September geknickten Zweigen von Viburnum lantona, Cornus sanquinea, Pyrus communis, Crataequs oxyaeantha und Rosa pimpinellifdia die über der Kniekungsstelle befindlichen Blätter bis zum 5. October roth verfärbten. Herr Prof. Dr. Karl Wilhelm hatte die besondere Güte, mir am 20. November einen gekniekten Zweig von Syringa vulgages zu schieken, an dem die Knospen unter der Kniekungsstelle grün, dagegen ober derselben roth waren. Brigeus miss hier bemerkt werden, dass auch Kränter, welche sich im Herbste röthen, ihre Blätter bereits Trüher roth färben, wenn man ihre Stengel knickt. Es wurde dies speciell bei Geranium sanguineum und Sonchus oleracens beobachtet und bei der ersten Pflanze rötheten sich sogar die über der Knickungsstelle befindlichen Internodien, aber nur auf der dem Lichte zugewendeten Scite.

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

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.

<sup>2</sup> Siehe Pr. Joh. Müller, "Lehrbuch der Physik und Meteorologie", 6. Aufl., 2. Bd., S. 867.

<sup>1</sup> Cohn, Weinstock und Wein" in dem Buche "Die Pflanze", S. 274.

<sup>3</sup> Nach Mittheilungen, welche mir während der Drucklegung dieser Abhandlung über die beiden in derselben besprochenen Blitzschläge in Weingärten aus Baden gemacht wurden, ist es sieher, dass sich die unteren Theile der vom Blitze getroffenen Lotten danernd erhalten. Ich selbst beobachtete, dass die unteren Knospen derartiger Lotten, welche ich vom vergangenen Herbste an mit ihrer unteren Schnittsläche in Wasser eingetaucht hielt, in der zweiten Hälfte des April zu ansehulichen 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 berühen, dass der elektrische Strom, sobald er bei den unterirdischen Theilen dor Rebe anlangt, in den Boden abgeleitet wird. ("Nochmals die rothen Flecken auf den Rebenblättern" in "Die Weinlanbe", 1894. S. 415.)

### V. Verschiedene Bemerkungen über Blitzschläge in Weingärten.

Die von Colladon, Pfau-Schellenberg, Dufour 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 demuach dem letzteren gegenüber wie Schafheerden, in denen der Blitz auch wecht 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 fenchte Luft den Blitz viel besser durchlässt als trockene Luft; die Dunstsäule mnss daher den Blitz vorzugsweise nach dem Orte selbst hinleiten, von welchem sie ausgeht. Darf man sieh hiernach wundern, dass Schafheerden so oft vom Blitze getroffen werden, und dass ein einziger Schlag den Tod von dreissig, vierzig und selbst füntzig dieser Thiere herbeführen kann? <sup>2</sup>

Die Thatsache, dass in Weingärten nicht einzelne, sonders viele Reben vom Blitze getroffen werden, suchte bereits Colladon zu erklären. Dieser nahm an, dass geh der Blitz zu zertheilen oder zusammenzuziehen vermag, je nachdem der Körper ein gnter oder sehlgehter Leiter ist. So durebsehlägt er die Luft in Form eines Strahles, aber er löst sich in ein Strahlenbundel auf, wenn er auf eine mit Vegetation bedeckte Fläche von gewisser Ausdelnung trifft, und berührt in Wesem Falle viele Blätter und Zweige. Ist dabei die Vegetation, wie in Weingärten und auf Ackern, 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 sehliesslich den Hauptstrom zu bigen, von welchem man zwar ein bestimmtes Ende, aber keinen solchen Anfang erkennt; nus durchläuft der Blitz seine Bahn umgekehrt wie der Fluss. 4 Mit Rücksicht auf das eben Gesagte, misste aber der Blitz, wenn er in einen Weingarten einschlägt, sich nicht wie Colladon annimmt in ein Bündel, sondern in mehrere Bündel anflösen, welche aber freilich in dem Falle als sie sieh berithren, wie ein einziges grosses Bündel wirken würden. Übrigens seheint die Annahme der Ausbreitung des Blitzes in dem Falle, als derselbe in einen Weingarten einschlägt, zur Erklärung seiner sich oft anf hunderte von Rehen erstreckenden Wirkung eine Nothwendigkeit zu sein. Diese Ansbreitung ist vielleicht in einfachster Weise ans 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 erkaren.

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

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> H. Dufour a. a. 0.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Arago a. a. 0. S. 243.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Colladon a. a. 0. S. 557.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> 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 n. 420.

miteinander vom Blitze getroffen werden. 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 Rechteek, 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 Beobachtunger nahezu kreisförmig.

Im Ganzen genommen dürften bei uns Blitzschläge in Weingärten nieht selten, sondern im Gegentheile häufig vorkommen. Es ist dies aus dem Umstande zu schliessen, dass mir ans 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 Forkommen.

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 Banart, ausgedelinte Entwaldungen und Entwässerungen einen namhaften Wechsel in der Grösse der Blitzgefahr im Laufe der Jahre herbeiführen könnten. Das Gleiche liesse sieh von dem Schienen- und Drahtnetz erwarten, mit welchem nnsere 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 Genaunten ist die Häufigkeit zündender Blitze ein Maasstab für die Mäufigkeit und Heftigkeit der Gewitter im Allgemeinen, vorausgesetzt, dass man diese Hänfigkeit stets guf die gleiche Zahl versieherter Gebände 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 einzelen, 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.

E. Mach Schreibt: "Bezüglich des Blitzschlages bemerke ich, dass bier (S. Michele in Süd-Tirol) mitunter ganze Drahtpergelu dirch 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).

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Wilhelm v. Bezold, "Über zündende Blitze im Königreich Baiern während des Zeitraumes 1833-1882". Aus den Abhandhungen der k. bayer. Akad. d. Wiss. H. Cl. XV. Bd., I. Abth., S. 7 [175] u. 8 [176].

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> F. W. K., "Blitzschäden in den Weinbergen" in Allgemeine Weinzeitung 1887, Nr. 26.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Nach v. Bezold hat es den Anschein, als bestehe zwischen der Sonnentleckenperiode und jener der Gewitterhäufigkeit ein gewisser Zusammenhang (v. Bezold a. o. O. S. 8-14).

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> v. Bezold a. a. O. S. 5 [173].

- 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 Folgevon mechanischen Verletzungen der Blattnerven, Blattstiele und Internodien. Ringelung Kniekung und theilweises Durchschneiden der letzteren bedingt die rothe Verfärbung sämmtlicher über der verletzten Stelle befindlichen Blätter.
- 6. Die Röthung der Rebenblätter nach mechauischen Verletzungen wird nicht durch verminderte Wasserleitung bedingt.
- 7. Rebenblätter, welche in Folge mechanischer Verletzungen eine rothe Farbe ange nommen 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 vernrsacht, dass dieser in den Mittelstücken zahlreieher aufeinanderfolgender Internodien die ansserhalb des Cambinms befindlichen Gewebe tödtet, was naheze einer mehrfachen Ringelung entspricht.
- 10. Das Cambium der vom Blitze getroffenen Lotten bleibt lebend und erzeugt innerhalb der getödteten Gewebe nach aussen einen von Wnudkork umhüllten Callus und nach innen einen Holzring, der von dem älteren Holze durch eine dunne gebräunte Schichte geschicden ist.
- 11. Nach fremden und eigenen Beobachtungen vertrocknen die Tranben der vom Blitze getroffenen Reben vollständig.

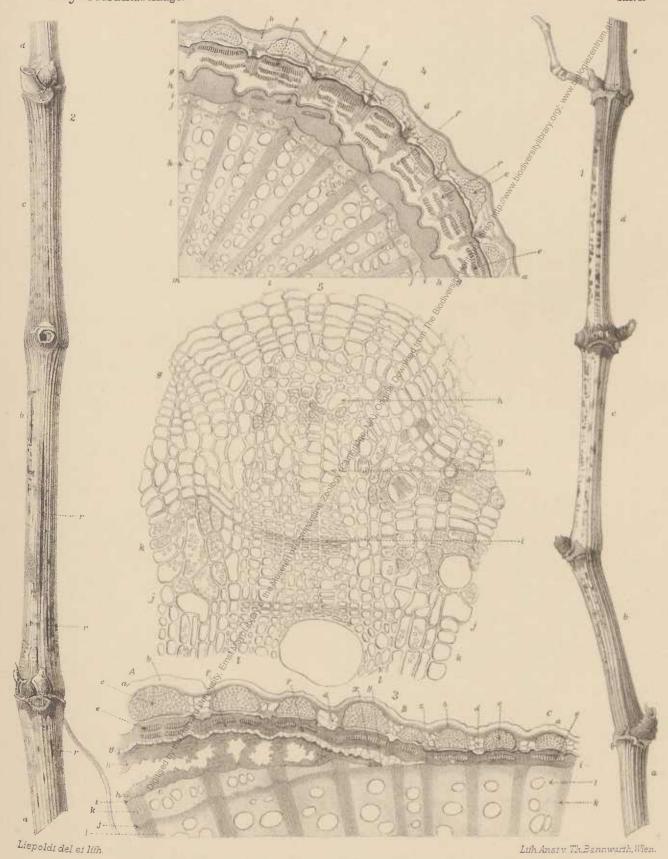
### ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

#### TAFEL I.

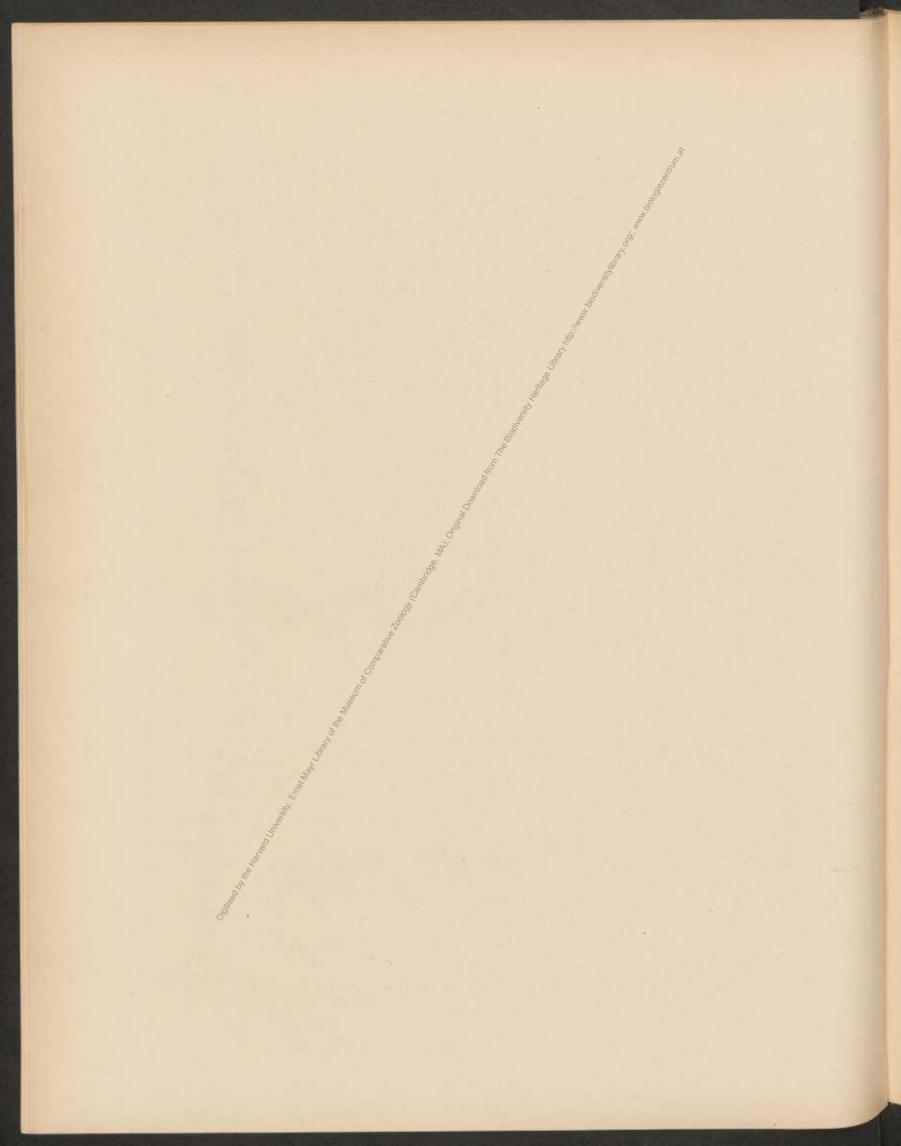
- Fig. 1. Oberer abgestorbener Theil einer entgipfelten und vom Blitze getröffenen Lotte der Vitis vinifera. Von den Internodien besitzen α und e eine braune, b und d theils eine weisse Aneils eine braune und c eine weisse Farbe (1/1).
  - 2. Mittlerer, bei Leben gebliebener Theil einer eben solchen Lette. Die Internodien a und b zeigen auf der dem Beschauer zugewendeten Seite ausser der weissen Farbe auch mehrere Längsrisse r in den änsseren getödteten Geweben. Jene bildeten sich in Folge des Druckes, welchen der sich entwickelnde Callus auf die letzteren ans übte (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. au 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 branne Schichte, welche die Greuze 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 li ist die gleiche wie in Fig. Ansserdem bedeuten gg Wundkork = Korkgewebe des Callus, hh Parenchym des Callus, ii Cambium, jj braume Schichte, welche das vor —ll— und das nach —jiij— dem Blitzschlage gebildete Holz von einander trennt, k Markstrahl, m Mark. Sämmtliche ansserhalb des Wundkorkes befindlichen Gewebe wurden durch den Blitz getödter und vertrockneten und schrumpften in Folge dessen (28/1).
  - " 5. Querschnitt aus einem noch frischen Sternodium derselben Lotte. gg Wundkork = Korkgewebe des Callus, hh Parenchym des Callus, i Cambium, Markstrahlen, jj braune Schichte zwischen dem vor —ll— und dem nach —jji— dem Blitzschlage gebildeten Holze (240/1).

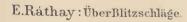
#### TAFEL II.

- Fig. 1. Querschnitt ans einem am Løben gebliebenen Internodium derselben Lotte. aa Epidermis, bb Collenchym der primären Rinde, c primärer Hartbaste, dd Parenchym der primären Rinde, e drei Bündel secundären Hartbastes, f secundärer Weichbast, gg Wundkork = Korkgewebe des Callus, hh Parenchym des Callus, ii Cambinu, jj braune Schichte, ijji nach dem Blitzschlage erzengtes Holz, ll vor dem Blitzschlage gebildetes Holz, kk Markstrahlen, mm Mark. Alle ansserhalb des Wundkorkes gg befindlichen Gewebe sind in Folge der Einwirkung des Blitzes vertrocknet und gesehrunpft (66/1).
  - 2. Querselmitt aus einem noch frischen Internodium derselben Lotte, yy Wundkork, welcher innerhalb zweier Bündel seeundären Bastesse und ausserhalb zweier eben solcher Bündel e'e' liegt. Die Bedentungen aller übrigen Bezeichnungen sind dieselben, wie jene in Fig. 1. Die ausserhalb des Wundkorkes yy befindlichen Gewebe wurden durch den Blitz getößtet (220/1).

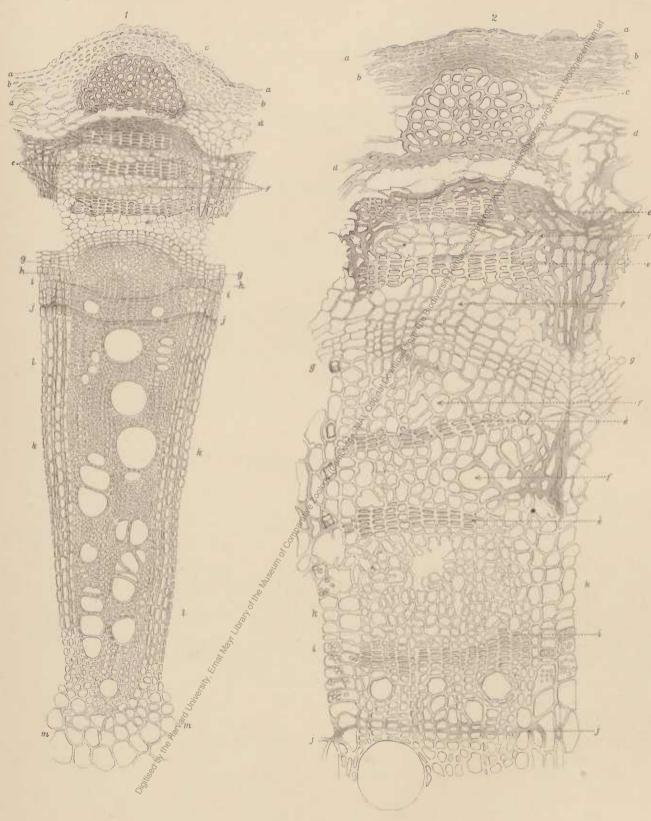


Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math-naturw. Classe Bd. LVIII.





Taf.II.



Liepoldt del. et lifh.

Lith Anster Th. Bannwarth, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss, math-naturw. Classe Bd. LVIII,

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: <u>Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher:</u>

Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt:

Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: <u>58</u>

Autor(en)/Author(s): Ráthay Emmerich

Artikel/Article: Über eine merkwürdige durch den Blitz an Vitis vinifera hervorgerufene Erscheinung.

(Mit 2 Tafeln.) 585-610