

# Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik,  
Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und  
Meteorologie in München.

---

---

VI. Jahrgang.

März 1897.

3. Heft.

---

---

## Original-Abhandlungen.

### Untersuchungen über Blitzschläge in Waldbäumen.

Von

Dr. Robert Hartig.

Mit 82 Figuren.

Statistische Erhebungen über Blitzschläge und die dadurch veranlaßten Beschädigungen der Bäume sowie Schilderungen von Beschädigungen einzelner Bäume oder größerer und kleinerer Baumgruppen sind in der Litteratur vielfach veröffentlicht. Merkwürdigerweise haben die zahlreichen Beobachter sich fast ausnahmslos darauf beschränkt, das zu beschreiben, was sie äußerlich an den vom Blitz betroffenen Bäumen wahrnahmen, wogegen die inneren Veränderungen, die durch den Blitzschlag hervorgerufen werden, gar nicht berücksichtigt worden sind. Ich werde im Nachfolgenden zeigen, daß diese aber in erster Linie das Interesse der Physiker und der Pathologen beanspruchen und daß ein großer, ja vielleicht der größere Theil der Blitzschäden bisher als solche gar nicht erkannt wurde, daß in Folge dessen auch die statistischen Erhebungen an Zuverlässigkeit wesentlichen Abbruch erleiden.

Die nachstehend veröffentlichten Thatsachen fand ich aus der Untersuchung von Fichten, Tannen, Lärchen, Kiefern, Rothbuchen, Eichen, Ahorn und Eschen, die ich im Laufe des vorigen Sommers zum größten Theile selbst im Walde auffand und zerschneiden ließ. Die Veranlassung zu dieser Arbeit war die Zufindung einiger Fichten- und Kiefernstammstücke aus der Oberförsterei Emanuelstegen in Oberschlesien durch Herren Oberförster Tresslow, die ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche. Dieselben entstammten einer Bestandesgruppe, in welche der Blitz eingeschlagen hatte. Die bei der Untersuchung dieser Stücke gewonnenen Ergebnisse waren so überraschender Art, daß ich mich veranlaßt sah, den Blitzschäden an Waldbäumen größere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die gefundenen Thatsachen stehen mir zu vereinzelt da, als daß es möglich wäre, schon jetzt ein klares Bild über die Vorgänge zu gewinnen, welche beim Blitzschlage im Baume sich abspielen. Es bedarf noch vieler fortgesetzter exacter Untersuchungen, bevor es

uns gelingen wird, zu erkennen, weshalb in einem Falle der Blitz diese, in andern jene Beschädigungsart hervorruft und bitte ich die nachfolgenden Mittheilungen als einen ersten Beitrag zur Klärung der Blitzschläge in den Bäumen zu betrachten, dem weitere Mittheilungen folgen zu lassen, mein Wunsch ist. Bei dem gegenwärtigen Stande meiner Kenntniß der Blitzfolgen erscheint es mir gerathen, mich zunächst auf Mittheilung des Gefundenen zu beschränken. Auch der Physiker vom Fach wird noch nicht in der Lage sein, eine wissenschaftliche Erklärung der heterogenen Erscheinungen zu geben, die ich nachstehend beschreiben will. Leider entziehen sich dieselben der experimentellen Prüfung fast ganz. Herr Dr. Fomm, Assistent am physikalischen Institute unserer Universität, war so liebenswürdig, mir mit Rath und That zur Seite zu stehen, doch gelang es uns bei unseren Experimenten nicht, mehr zu finden, als bereits von anderer Seite gefunden wurde. Continuirliche elektrische Ströme sowie Entladungen durch die protoplasmareiche Schicht des Jungholzes einer Fichte, die ich Ende Juni fällen ließ, hatten eine Verzögerung in der Plasmaströmung, endlich ein Aufhören der Strömung und bei sehr starker Entladung Plasmolyse zur Folge.

Fast alle Blitzbeschädigungen der Bäume fanden sich im lebenden Gewebe der Rinde und des jungen, noch unfertigen Holzringes und beruhen auf Tödtung des Protoplasmas dieser Gewebsschichten, während Zerreißung von Geweben durch Dampfbildung oder Zerstörung durch hohe Wärmegrade in lebenden Zellen nicht vorzukommen scheinen. Nur zwei Fichten sind von mir untersucht, bei denen der Splint der einen Baumseite gewaltsam abgesplittert wurde. Bei den Nadelholzbäumen treten in Folge des Blitzschlages pathologische Harzkanalbildungen oft erst nach Monaten, zuweilen erst im folgenden Jahre auf, über deren biologische Bedeutung es mir noch nicht möglich ist, auch nur Vermuthungen auszusprechen.

Man hat vielfach die Behauptung aufgestellt, daß bestimmte Baumarten besonders anziehend für den Blitz seien. Ich glaube, daß man bis jetzt nicht berechtigt zu solcher Annahme ist.

Die Rothbuche steht vielfach in dem Ruf, vom Blitzschlage verschont zu bleiben. Wohl nur zufällig fand ich bei meinen Nachforschungen nach Blitzbäumen gerade diese Holzart am häufigsten vom Blitz beschädigt.

Ich bin auf Grund meiner bisherigen Beobachtungen nicht in der Lage, irgend eine Holzart als die vom Blitze am meisten bevorzugte zu bezeichnen.

Wenn Pyramidenpappeln und Eichen als die Holzarten bezeichnet werden, die am meisten den Blitz „anziehen“, so dürfte das weniger in der Holzart als in der so oft isolirten Stellung dieser Bäume seinen Grund finden.

Im Nachfolgenden werde ich nach Holzarten getrennt meine bisherigen Beobachtungen an den von mir genauer untersuchten Blitzbäumen mittheilen

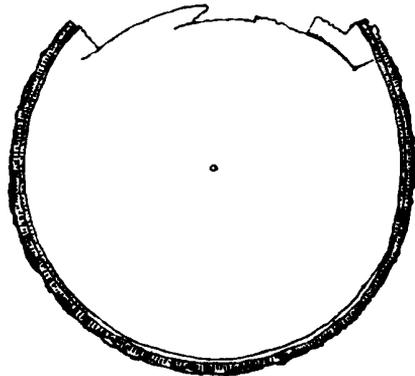
und zum Schlusse auf einige Erscheinungen hinweisen, die bei Blitzbäumen allgemein zu beobachten sind. Herr Dr. v. Tubeuf hatte die Güte, diejenigen Objekte zu photographiren, die ich nicht wohl durch Federzeichnung darzustellen vermochte.

#### A. Fichten.

1. Forstamt Freising. Blitzschlag vom Ende Mai 1896. ca. 100jähriger im lichten Bestande stehender Baum von 26 cm Brusthöhendurchmesser. Kronenansatz bei 14 m. Fällung am 17. September v. J.

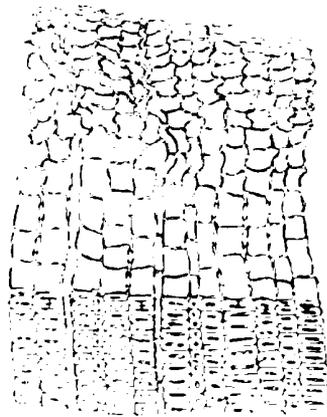
Der Blitz hatte auf der Nordseite vom Erdboden aufwärts bis zu 12 m Höhe den ganzen Wasser führenden Splint, d. h. die letzten 20—25 Jahresringe abgesplittert. Fig. 1 zeigt verkleinert auf  $\frac{1}{5}$  nat. Größe den Querschnitt auf 2 m Höhe. Die theils oben, theils unten noch feststehenden Splitter sind beim Durchsägen des Stammes natürlich weggefallen. Eine auf 10 m Höhe entnommene Scheibe zeigt nahezu dasselbe Bild. Bei 14 m und darüber sind keinerlei Blitzspuren an dem Baume zu entdecken. Erst seit kurzer Zeit waren Borkenkäfer angefliegen und hatten ihre Eier in die Rinde abgelegt. Die genauere Untersuchung ergab nun folgende Blitzspuren. An beiden Seiten des zersplitterten Holztheiles war die Safthaut noch auf  $1\frac{1}{2}$ —2 cm. Breite getödtet und vom Holzstamm abgelöst. Die Untersuchung des letzten Jahrringes an diesen Stellen zeigt, daß der Ring des Jahres 1896 bereits etwa 4 fertige und verholzte Tracheiden besaß und daß der noch im cambialen Zustande befindliche jüngste Holztheil durch den Blitz getödtet worden war: Fig. 2. Mit dem Vertrocknen dieser Gewebsschicht schrumpfte sie zusammen und zeigte die für plötzlich getödtete Jungholzgewebe so charakteristische wellige Beschaffenheit der Zellwandungen. Soweit wie die Rinde und Cambialschicht

Fig. 1.



Querscheibe einer vom Blitz auf der Nordseite völlig zersplitterten Fichte. Der letzte Jahrring, der im Sommer des Blitzschlages entstanden ist, zeigt von der Blitzwunde zu beiden Seiten Harzkanalketten.  $\frac{1}{5}$  n. Gr.

Fig. 2.



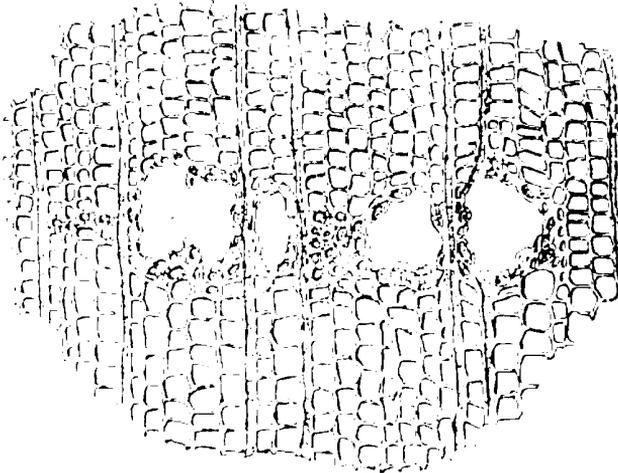
Querschnitt vom Rande der Blitzwunde. Der neue Jahrring ist in seinem jüngsten Theile vom Blitz getödtet. Bergr. 100/1 n. Gr.

der Bäume lebendig geblieben ist, läßt sich eine unmittelbare Einwirkung des Blitzes nicht wahrnehmen und der Holzring hat seine normale Breite erlangt. Von dem Rande der Blizwunde aus zeigt zu beiden Seiten der neue Ring auf eine Entfernung von ca. 15 cm eine Kette abnormer Harzkanäle, die ich in Fig. 1 durch Punktreihen angedeutet habe. Die pathogene Harzkanalbildung ist für die vom Blitz betroffenen Nadelholzbäume, wie sich im Verlaufe der Abhandlung zeigen wird, eine ganz allgemein auftretende und von großem Interesse, wenn wir auch zur Zeit noch nicht im Stande sind, eine befriedigende Erklärung für dieselbe zu geben.

Die Harzkanalketten entstehen nicht unmittelbar nach dem Blitzschlage in dem cambialen Gewebe, sondern in der Regel erst geraume Zeit später, ja es können dieselben in dem Ringe des Blizjahres sich zweimal wiederholen oder auch im nächsten Jahresringe noch einmal zur Ausbildung gelangen.

Ich gebe in Fig. 3 den Querschnitt und in Fig. 4 den tangentialen Längsschnitt durch solche Harzkanalkette.

Figur 3.



Querschnitt durch eine pathogene Harzkanalkette.  
100/1 n. Gr.

Man sieht im Querschnitt die Marktstrahlen entweder ganz allein die Kanäle von einander trennen oder zwischen Marktstrahl und Harzkanal fast alle Organe zu dickwandigem parenchymatischem Gewebe umgewandelt. Der Tangentialschnitt läßt erkennen, daß die Nachbarkanäle unter einander in offener Verbindung stehen und nur in der Höhe der Marktstrahlen von einander getrennt sind. Letztere sind allseitig von großzelligen und meist dickwandigen Harzkanalepithelzellen bekleidet. Wo die Kanalbildung aufhört, folgt ein dickwandiges Parenchym, das allmählig in normales Tracheidengewebe übergeht. Zwischen dem Parenchym und letzterem kommen rechts in der Figur zunächst langgestreckte Organe mit Querwänden, die theils einfach (parenchymatisch)

getripfelt, theils mit Hoftipfeln versehen sind. Dann kommen Tracheiden mit Hoftipfeln auf den Längswänden und rechtwinkligen Querswänden, die ebenfalls Hoftipfel führen.

Bei 10 m Baumhöhe sind die Harzketten nur etwa 4 cm von dem Blitzwundrande noch wahrzunehmen. In der Nähe des letztern sind die Kanäle am größten und dicht zusammenstehend.

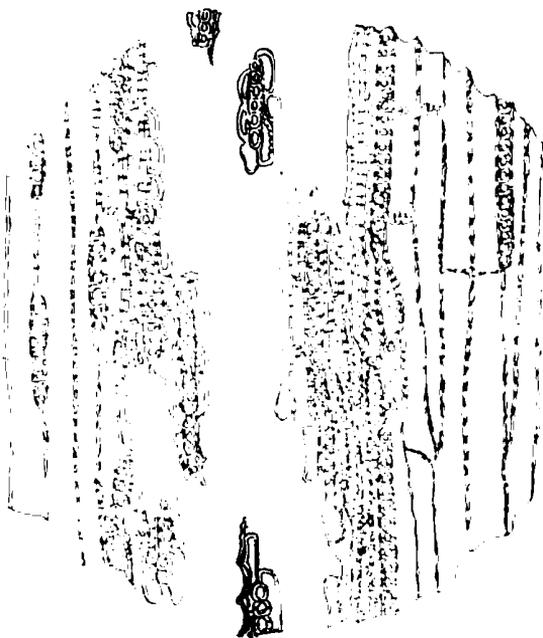
2. Forstamt Freising. Blitzschlag vom Ende Mai 1896. ca. 80jähriger im geschlossenen Bestande stehender Baum nahe einer Bestandeslücke. Durchmesser auf Brusthöhe 30 cm. Fällung am 17. Septbr. d. J.

Der Blitzschlag hat an dieser Fichte die ganze Ostseite bis auf den Kern, d. h. die wasserführenden letzten 25 Holzringe abgespalten. Vom Fuße des Stammes bis auf 8 m Höhe fehlt der Splint ähnlich, wie dies für Stamm 1 in Fig. 1 dargestellt ist. Die Stammparthie zwischen 8—12 Höhe ist ganz intact, während von 12—15 m Höhe der Splint auf der Ostseite weggerissen ist. Bei 21 m Höhe findet sich noch eine Blitzspur, indem hier in einer Breite von 1.5 cm die Rinde bis auf den Holzkörper abgestorben ist.

Der Umstand, daß diese Fichte, die am selben Tage und in fast derselben Weise vom Blitze getroffen wurde, wie Stamm 1, nicht im freien Stande, sondern im geschlossenen Bestande sich befand, hat ganz andere Erscheinungen hervorgerufen.

Wie ich schon früher nachgewiesen habe, beginnt die cambiale Thätigkeit der Fichte im freien Stande schon im April, im Bestandeschlusse erst gegen Ende Mai. Bei Stamm 1 waren schon über ca. 15 Tracheiden ausgebildet, von denen 4 bis 5 in jedem Radius bereits verholzt waren (Siehe Figur 2), während der Rest von 10 Tracheiden noch im cambialen Zustande sich befindet, in Folge dessen sie getödtet werden konnten und collabirten.

Fig. 4.



Tangentialschnitt durch eine pathogene Harzkanalkette.  
100/1 n. Gr.

Bei Stamm 2 dagegen waren erst 2—3 Tracheiden (Fig. 5 rechts) angelegt, die auf der Oberfläche des vom Blitze getroffenen Holzstammes, soweit die Rinde am Wundrande getötet wurde, ebenfalls abstarben.

Fig. 5.



Querschnitt durch den Jahrring, der nach dem Blitzschlage entstanden ist und zwar nahe dem Rande der mechanischen Blitzverletzung. Rechts sieht man, daß 2—3 Tracheiden im Zusammenhange mit dem Herbstholz des verletzten Jahrringes von den Neubildungen getrennt sind, die nach dem Blitzschlage entstanden sind. Der Raum ist von Parenchym ausgefüllt. Links in der Figur hat keine Trennung der Gewebe stattgefunden doch hat sie sich unter verändertem Druck abnorm ausgebildet. 100/1 nat. Gr.

Nahe dem Wundrande ist nun die Rinde mit dem Cambium vom Holzkörper etwas lösgelöst, was wahrscheinlich einem rein mechanischen Prozesse zuzuschreiben ist. Hier sind die jungen Tracheiden auf der Oberfläche des vorjährigen Ringes am Leben geblieben (Fig. 5 rechts) und haben sich gegen außen abgerundet.

Von dem Cambium der lösgelösten Rinde aus hat sich der Spalt mit Parenchymzellen ausgefüllt, die ziemlich dickwandig und mit Interzellularräumen versehen sind. Erst später beginnen wieder Tracheiden, die aber zunächst noch Übergänge zu Parenchym zeigen und relativ klein sind. Ein Markstrahl mit Harzkanal hat sich in den Raum zwischen Holz und Rinde seitlich stark verbreitert. Mit zunehmender Entfernung vom Wundrande vermindert sich der parenchymatische Charakter der Gewebe, die unmittelbar nach dem Blitzschlage entstanden sind und kann man an der radialen Anordnung der Zellen erkennen, daß hier keine Loslösung der Rinde vom Holze mehr stattgefunden

hat. Die Markstrahlen lassen jedoch noch eine Verbreiterung erkennen, die Zellreihen sind nicht ganz regelmäßig angeordnet, zeigen noch parenchymatische Übergänge, was alles darauf hindeutet, daß der Rindenbruch noch nicht normal ist.

Etwa von der 10 Tracheide an gezählt, werden diese englumiger und dickwandiger, gleichsam als ob schon Herbstholzbildung begänne. Da aber bald darauf die Tracheiden wieder dünnwandiger und weitleumiger werden unter gleichzeitiger Ausbildung einer Kette abnormer Harzkanäle, so erscheint eine Art doppelter Jahrringbildung, die schon unter der Lupe sich zu erkennen giebt.

Die Ursache der abnormen Harzkanalbildung ist unbekannt. Ob sie in Beziehung steht zu dem Dünnwerden der Tracheiden nach vorhergegangener Ausbildung dickwandiger Zellen weiß ich nicht. Das Auftreten der Harzkanalkette in diesem Zusammenhang ist nach Blitzschlag eine sehr häufige Erscheinung.

Im Gegensatz zu den in Fig. 3 und 4 dargestellten pathogenen Harzkanälen sind die Auskleidungszellen hier sämtlich zarthäutig, woraus man auf eine mangelhafte Zufuhr von Bildungstoffen in dieser Zeit schließen darf.

Stamm 2 unterscheidet sich noch dadurch von Stamm 1, daß die Rinde nach kurzer Zeit abgestorben ist. Der neue Jahrring erreichte nur etwa den dritten Theil der vorjährigen Ringbreite, bevor auch das Cambium abstarb. Anfang August war die Rinde schon ganz mit Borkenkäfern besetzt und auch da, wo solche sich nicht eingebohrt hatten, abgestorben.

Die Dünnwandigkeit der Kanalepithelzellen kann mithin darin ihren Grund haben, daß aus der im Absterben begriffenen Rinde nicht mehr viel Bildungstoffe dem Cambium zugeführt wurden.

3. Forstamt Freising. Blitzschlag vom Ende Mai 1896. ca. 100jährige Fichte in dicht geschlossenem Bestande unter dem Schirme einer sehr starken vom Blitz anscheinend nicht getroffenen Fichte. Durchmesser in Brusthöhe 29 cm. Kronenansatz bei 15 m. Fällung 17. September 1896.

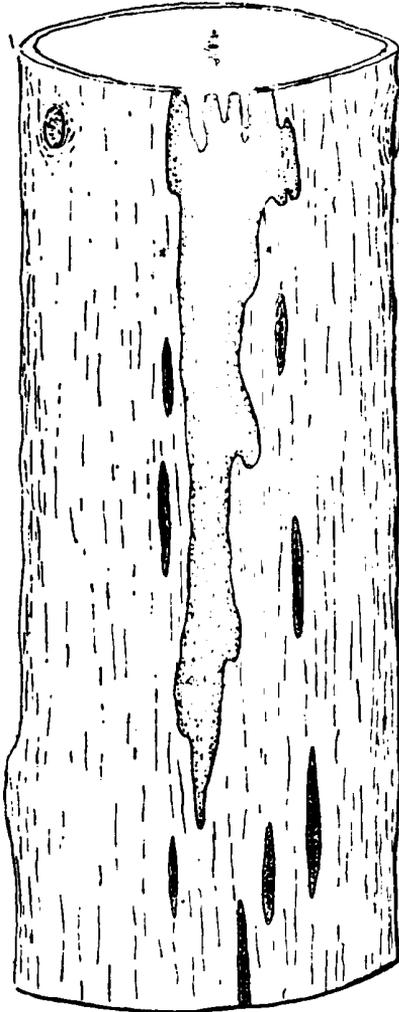
Diese Fichte zeigte am Fuße bis zu einer Höhe von 1 m 5 scharfe Risse auf der Ost-, Süd- und Nordseite. Nur ein Riß setzte sich nach oben bis zur Höhe von 23 m fort, jedoch so, daß er sich zunächst unten bis zu 4 m Höhe bis zum Holzkörper vertiefte, dann etwa 10 cm übersprang, um weiter aufwärts wieder aufzutreten. Von 5.5 m bis 8 m Höhe konnte man nur auf der korkigen Rinde den Weg erkennen, den der Blitz eingeschlagen hatte, indem hier nur Borkenschuppen abgelöst waren. Sowohl oberhalb 8 m als auch bei 11 m traten nochmals Risse von 0.3 m Länge auf, während im ganzen weiteren Verlaufe nach oben eine rothe Zickzacklinie den Weg bezeichnete, den der Blitz auf der Außenseite der Rinde eingeschlagen hatte. Oberhalb 23 m war die Rinde gesund, unterhalb, d. h. also fast am ganzen Stamme todt und von zahllosen Borkenkäfern besetzt. Da auch

Fig. 6.



Querschnitt durch eine vom Blitz getroffene Fichte an der Stelle, wo nach außen Harzausfluß hervortrat. Nat. Gr.

Fig. 7.



Ein vom Blitz getroffenes Fichtenstammstück nach Wegnahme der äußeren Rindengewebe, so daß die vom Blitz getödteten Gewebe der Rinde deutlich erkennbar wurden.  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.

dieser Baum zur Zeit des Blitzschlages noch fast zuwachslos war, so kann man keinerlei Blitzbeschädigungen im Innern selbst wahrnehmen.

Die Tödtung der Rinde scheint sofort durch den Blitz bewirkt zu sein, und nicht nachträglich durch Räder, da im letzteren Fall der diesjährige Jahrring wenigstens theilweise nachweisbar sein müßte.

4. Forstamt Tegernsee. Blitzschlag vom Mai oder Juni dieses Jahres. Unterdrückte Fichte im 100j. Lärchenbestande von 20 cm Durchmesser in Brusthöhe. Fällung am 10. October des Jahres.

Dieser Baum stand an einer Bestandesparthie, auf der 12 Lärchen vom Blitze gleichzeitig getroffen waren, unmittelbar in der Nähe einer solchen Lärche und zweier ebenfalls vom Blitz getroffener Rothbuchen. An der Fichte war keinerlei Verletzung wahrzunehmen als nur in 5 m Höhe ein schwacher Harzausfluß. Diese Stelle habe ich im Querschnitt in natürlicher Größe in Fig. 6 dargestellt. In einer Breite von 3 cm ist die Rinde vom Blitz getödtet, jedoch der Art, daß nur in der Mitte die Gewebe bis zum Holzkörper und zwar in einer Breite von 1 cm abstarben. Reichlicher Harzausfluß hat die äußeren Rindeparthien abgehoben.

In Fig. 7 habe ich den Stammabschnitt, welcher die Harzausflußstelle enthielt, in einer Länge von 30 cm so dargestellt, wie er sich ergab, nachdem die äußeren Rindengewebe mit dem Messer vorsichtig beseitigt waren. Die beiden Sternchen deuten die Stelle an, wo der in Fig. 6 dargestellte

Querschnitt entnommen war. Die sorgfältige Wegnahme der Außenrinde zeigte, daß der Bliz in einer Breite von 1.5 bis 5 cm und in einer Länge von ungefähr 30 cm die Gewebe der lebenden Rinde getödtet hat. Bis zum Holzkörper ist er weder oben noch unten eingedrungen, und nur an der mit zwei Sternchen versehenen, Fig. 6 dargestellten Stelle ist auch das Cambium getödtet, während zu beiden Seiten, sowie oben und unten nur die äußeren Rindegewebe gestorben sind.

Das vom Bliz getödtete Gewebe hat sich gebräunt und mit Harz erfüllt, so daß es dunkelbraun erscheint. Das lebende Rindengewebe hat einen hellen Korkmantel auf der Grenze zu dem Blizgewebe gebildet, so daß dieses dadurch vom lebenden Gewebe völlig abgeschlossen ist.

Zu beiden Seiten der breiten Blizspur verlaufen noch ganz schmale, ebenfalls vom Kork nachträglich eingeschlossene Blizspuren.

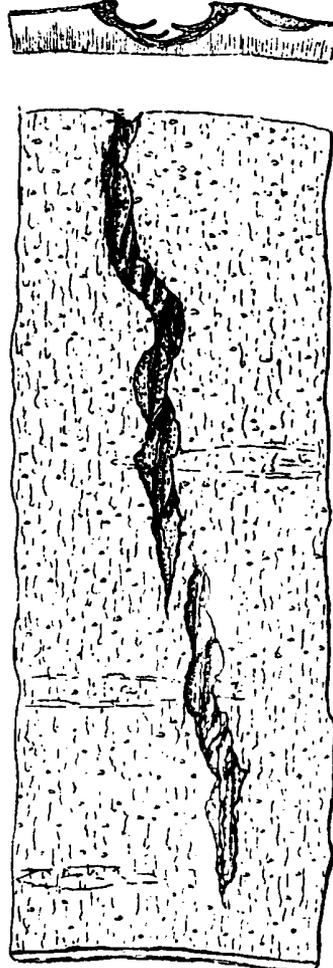
Selbstverständlich hat solche Beschädigung keinerlei anderweit erkennbare Nachteile für den Baum. Im Laufe der Jahre werden diese Blizspuren durch die vom Cambium ausgehenden Neubildungen der Rinde immer mehr nach außen gedrängt, gelangen in die Borkregion und werden schließlich abgestoßen.

5. Forstamt Bergen. 100jähr. Fichte im lichten Bestande am steilen Osthange oberhalb der Maximilianhütte. Durchmesser 37 cm, Höhe 28 m.

An diesem Baume war nur in einer Höhe von 8 m eine Blizspur in der Rinde zu erkennen, die ich in Drittel-Größe in Fig. 8 dargestellt habe mit einem Querschnitte von natürlicher Größe oberhalb der Figur. Man sieht daraus, daß die Blizspur in etwas schräger Richtung verläuft, die aber mit dem Wasserverlaufe gar nichts zu thun hat.

In einer Stammhöhe von 10 m fand ich an der dort entnommenen Querscheibe in der Rinde eine Blizspur, die ich in Fig. 9 in natürlicher Größe nach Wegnahme der äußeren Rindegewebe dargestellt habe. Wie sich diese Blizspur nach oben fortgesetzt hat, konnte ich nicht mehr ermitteln, da

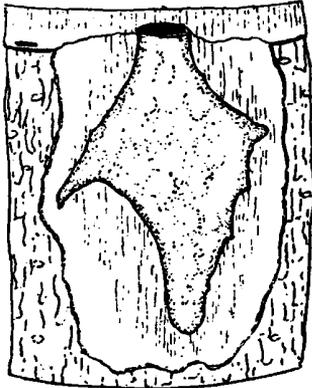
Fig. 8.



Äußere Blizspur an einer Fichte  $\frac{1}{2}$  nat. Gr. mit Querschnitt der Blizrinne in nat. Gr.

ich erst zu Hause diese Spur entdeckte. Äußerlich war gar nichts von einer Blitzbeschädigung an dieser Stelle zu erkennen. Die vom Blitz getödteten Gewebe sind braun und mit Harz durchtränkt. Gegen die lebenden Rindengewebe sind sie durch eine nachträglich entstandene Wundkorkschicht abgegrenzt.

Fig. 9.

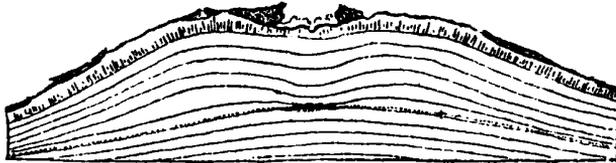


Innere Blitzspur im Rindengewebe der Fichte. Nat. Gr.

6. Forstamt Marquartstein bei Staudach. Nordhang. Geschlossener ca. 100jähriger Bestand. Brusthöhendurchmesser 40 cm. Höhe 24 m.

Zwischen 11 und 13 m Baumhöhe verliefen in der Rinde drei etwa 20 cm lange schräge Blitzzinnen übereinander. Der Stamm war geradspaltig und bestand keinerlei Beziehung zwischen der Richtung der Blitzspuren und der Holzfasern. In Figur 10 habe ich den Querschnitt einer solchen Blitzspur in halber Größe gezeichnet. Man sieht daraus, daß vor 6 Jahren der Baum vom Blitz getroffen war und zwar so, daß in einer Breite von 1½ cm auch das Cambium des

Fig. 10.



Querschnitt durch eine vor 6 Jahren entstandene Blitzspur mit deutlicher Harzkanalfette. ½ nat. Gr.

Baumes getödtet wurde. Für die bloßgelegte Holzstelle kann dasselbe Bild, das ich in Fig. 2 gegeben habe, dienen. Der Holzring desselben Jahres, der sich nach dem Blitzschlage bildete, zeigte zu beiden Seiten eine Harzkanalfette, wie ich sie in Fig. 3 und 4 gezeichnet habe.

Im Laufe eines Jahres hat sich die Wunde nicht nur völlig geschlossen, die neue Rinde hat auch eine Zerspaltung der vom Blitz getödteten Rinde veranlaßt, die wahrscheinlich in kurzer Frist ganz abgefallen sein würde.

7. Forstamt Freising. 125jährige Fichte mit 55 cm Brusthöhendurchmesser und 37 m Höhe.

Dieser Baum stand auf einer Blöße von ca. ¼ hect. Größe, die in Folge eines Blitzschlages im Jahre 1889 entstanden war. Den völlig gesund erscheinenden sehr schönen Stamm untersuchte ich, um festzustellen, ob er vom Blitze verschont geblieben war, während viele erheblich schwächere und niedrigere Nachbarbäume schon im Jahre des Blitzschlages oder doch im darauf folgenden Jahre abgestorben waren. Zweifellos hatte er von Jugend auf über den

etwas jüngeren Bestand erheblich emporgeragt, da die Ostseite des Baumes sehr stark entwickelt und mit reichlichem Rothholz ausgestattet war. Das beweist, daß die Krone des Baumes dem Westwinde immer ausgesetzt, d. h. von der Krone der Nachbarbäume gegen den Winddruck nicht beschützt war.

Schon ein Einrieb in die Rinde am stehenden Baume zeigte die merkwürdigen in Fig. 13 gezeichneten Blitzspuren, die als Folge des vor 8 Jahren stattgehabten Blitzschlages betrachtet werden müssen. Ich ließ den Stamm fällen und aus nachstehenden Höhen Scheiben entnehmen, nämlich aus 1.3, 7.3, 13.3, 19.3, 25.3, 25.5, 27.3, 29.3 31.3 und 33.3 m.

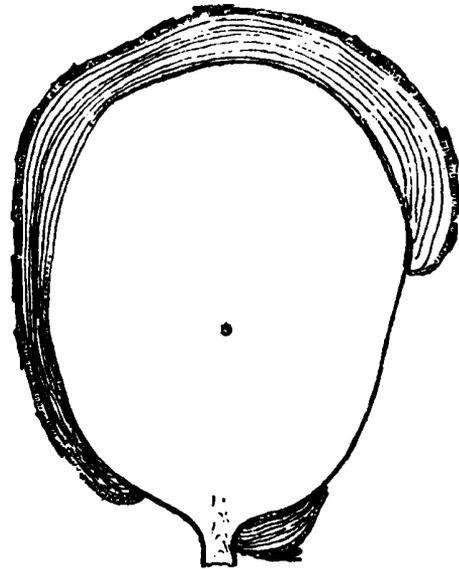
Bei 25.5 m Höhe hatte der Blitz vor 8 Jahren 2 starke Äste abgeschlagen und dabei auch den Holzschaft verletzt.

Ich habe eine Querscheibe aus dieser Höhe in Fig. 11 auf  $\frac{1}{5}$  verkleinert dargestellt. Aus der genaueren Untersuchung dieser Querscheibe ergibt sich nun zunächst, daß der Blitz wahrscheinlich Ende Mai den Baum betroffen hat, da an den damals von Rinde entlöschten Holztheilen der Jahrring etwa den dritten Theil seiner normalen Breite erreicht hatte. Die noch unfertigen Tracheiden sind gerade so getödtet und gestaltet, wie ich das in Fig. 2 gezeichnet habe.

Interessanterweise ist nun aber auch der ganze Jahrring des Blitzjahres mit Ausnahme der Südostseite durch den Blitzschlag getödtet worden, insofern die Tracheiden noch lebend, d. h. protoplasmaführend waren. Die Rinde zeigt mit Ausnahme weniger Stellen, von denen ich weiter unten reden werde, keinerlei Blitzspuren, der unfertige Theil des Holzringes wurde aber vom Blitz getödtet und zeigte jetzt das Bild, das ich in Fig. 12 gezeichnet habe. Das

Cambium wurde offenbar in keiner Weise beschädigt und setzte den Zelltheilungsproceß fort, doch nahmen die neuen Zellen in Folge des verminderten Gegendruckes der getödteten Zellschicht einen parenchymatischen Charakter an. In der Cambialschicht erfolgte ferner ein lebhafter Theilungsproceß der Initialen, so daß die neu entstehenden Tracheiden einen weit kleineren Querschnitt zeigen, als die Tracheiden vor dem Blitzschlage.

In größerer Entfernung von der Blitzwunde nimmt die vom Blitz

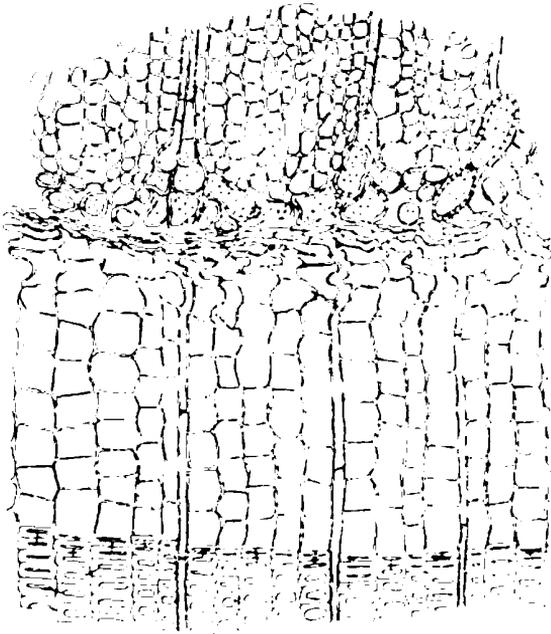


Querschnitt durch die Einschlagstelle einer vom Blitz getroffenen Fichte in 25.5 m Höhe.

Der innere Jahrring ist auf der von Rinde entlöschten Stelle, sowie etwa 15 cm von da aus zu beiden Seiten getödtet.  $\frac{1}{5}$  nat. Gr.

getödtete Gewebsschicht mehr den Charakter an, der in Figur 27 von einer anderen Fichte gezeichnet ist, und da, wo die sichtbare Blitzwirkung aufhört, sind die Tracheiden nur aus ihrer regelmäßigen polygonalen Gestalt gebracht.

Fig. 12.



Querschnitt durch den Jahrling des Blitzjahres. Die unfertige Tracheidenschicht ist getödtet. Vom Cambium aus hat sich zunächst Parenchym und dann kleinzelliges Holz gebildet. 100/1.

Hier und da bemerkt man auch wohl bauchige Erweiterungen der Markstrahlen an diesen Stellen, so daß es den Anschein gewinnt, als habe der Blitzschlag eine Verminderung der Turgescenz dieser Gewebsschicht zur Folge gehabt.

Bemerkenswerth ist, daß die schädliche Einwirkung des Blitzschlages auf die zarten Gewebe des Jungholzes nur in der Höhe von 25.5 m eintrat, also an der Einschlagsstelle, während schon bei 25.3 m keine Spur davon zu erkennen ist. Auch im ganzen übrigen Stamm oberhalb und unterhalb der Einschlagsstelle hat der Holzring nicht gelitten.

Sehr interessant sind die Blitzspuren in der Rinde. Am unteren Stammende

bis zu einer Höhe von 3 m aufwärts ist die ganze Südseite von der Westseite bis zur Nordostseite mit Blitzspuren so dicht versehen, wie dies Fig. 13 in halber Größe darstellt. Die Nordseite, d. h. die Seite des Stammes, in welche der Blitz oben einschlug, zeigt dagegen nur geringe Spuren des Blitzes. Die obere Figur giebt den Querschnitt, aus dem zu ersehen ist, daß seit dem Blitzjahre, d. h. seit 8 Jahren die Blitzspuren so weit nach außen gedrängt worden sind, daß sie größtentheils schon in der Dorkeregion sich befinden. Ich habe mit der Skalpell den noch lebenden Theil der Safthaut weggenommen und dadurch die Blitzspuren von der Innenseite der Rinde aus frei gelegt. Nur unten habe ich ein Stück Safthaut sitzen lassen, um zu zeigen, wie die Blitzspuren von dieser dem Auge entzogen werden.

Eine weitere Erläuterung bedarf die Zeichnung nicht.

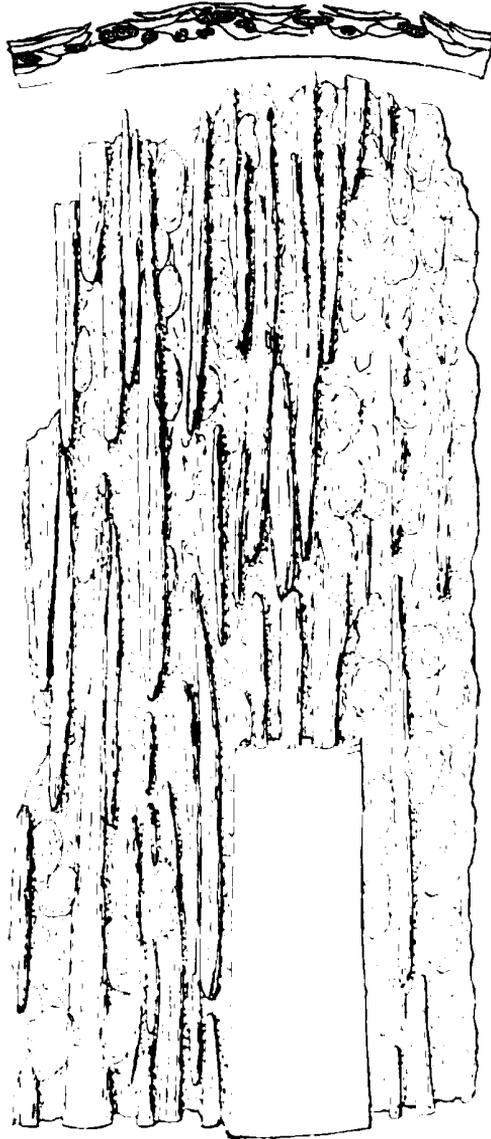
Die von derber, fester Rorkhülle umgebenen stalaktitenartigen Blizspuren sind schmal und breit, lang oder kurz, und ohne Zusammenhang mit den benachbarten Blizspuren in der Rinde verteilt.

Stammaufwärts bis zu der Einschlagsstelle und darüber hinaus bis zu 31.3 m Höhe treten Blizspuren in der Rinde nur sparsam auf. Schon bei 7.3 m Höhe zeigte die Querscheibe nur 7 Durchschnitte durch Blizspuren. Bei 19.3 und 25.3 m Höhe sind nur 4 Blizspuren durchschnitten. Bei 25.3 m Höhe (Fig. 11) zeigt die Rinde nur neben dem Aste rechts schwarze Blizspuren und noch an drei Stellen im Umfange. Besonders interessant ist die Thatsache, daß auch oberhalb der Stelle, wo die Aste vom Bliz abgeschlagen waren, und zwar bei 27.3, 29.3 und 31.3 m noch einzelne Blizspuren in der Rinde vorhanden sind.

8. Forstamt Bergen oberhalb der Magimilianshütte. Eine 90jährige Fichte am Rande einer Waldwiese und zwar an einem Grabenrande stehend.

Dieser Baum zeichnete sich schon von Weitem durch die höchst merkwürdige Rindebildung aus. Handbreite und armlange Borkeplatten bedeckten die Oberfläche des ganzen Stammes bis ziemlich hoch hinauf. Diese Borkeplatten waren zum Theil nicht loszulösen und beim Zerlegen des Stammes behuf Gewinnung von Scheiben und Ethern Holzklößen für die Sammlung blieben sie zum Theil nicht am Stamm hängen. In Fig. 14 habe ich eine solche Platte auf photographischem Wege

Fig. 13.



Blizspuren in der Rinde einer vor 8 Jahren vom Bliz getroffenen Fichte, durch Wegnahme der lebenden Safthaut freigelegt.  $\frac{1}{2}$  n. Gr.

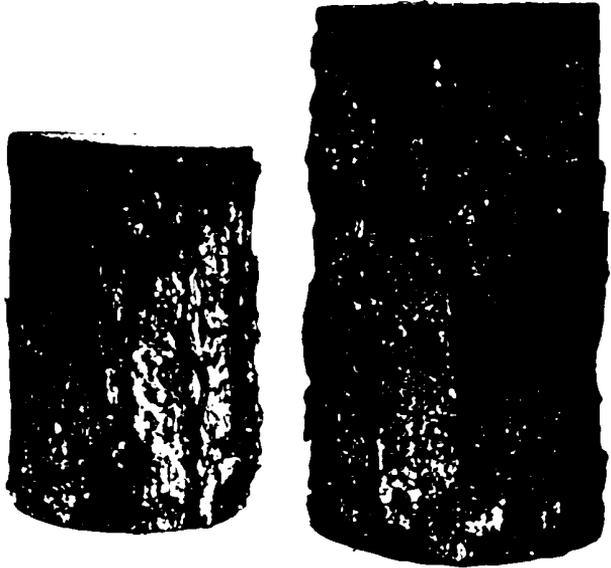
Blizspuren in der Rinde einer vor 8 Jahren vom Bliz getroffenen Fichte, durch Wegnahme der lebenden Safthaut freigelegt.  $\frac{1}{2}$  n. Gr.

Fig. 14.



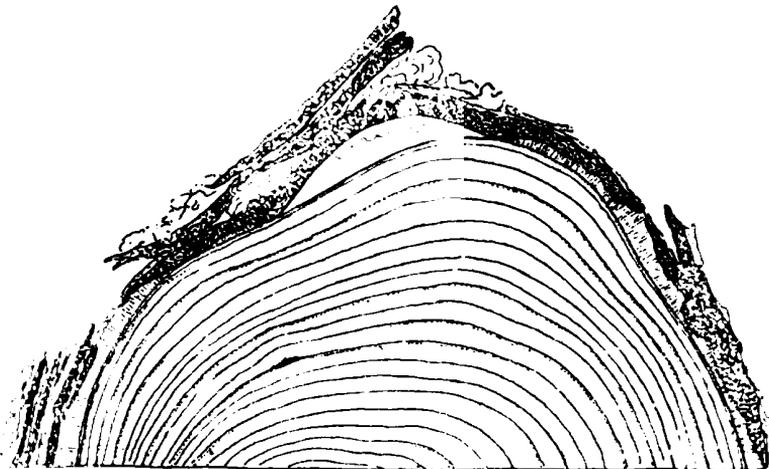
Borfenplatte aus Blüßgewebe  
bestehend.  $\frac{1}{5}$  n. Gr.

Fig. 15.



Rundstücke einer Blüßschichte  $\frac{1}{9}$  n. Gr.

Fig. 16.



Durchschnitt durch eine Blüßschichte mit bandförmigen Blüßspuren in der Rinde und Harzkanalfetten im Holze  
 $\frac{1}{2}$  n. Gr.

dargestellt beigegeben. Große Massen von Harz waren am ganzen Stamme zu beobachten. Selbst bis zu Faustgröße erreichende, dem Bernstein ähnliche Harzkumpen waren ausgeströmt und zweifle ich nicht, daß der Blitz bei der Entstehung des Bernsteins eine große Rolle gespielt hat.

Zwei Stammköpfe dieser Fichte aus der unteren Hälfte des Baumes sind in Fig. 15 dargestellt.

Diese Blitzfichte ist nun im höchsten Grade interessant insofern, als sie mindestens schon 10mal, wahrscheinlich noch häufiger vom Blitz getroffen und

Fig. 17.



Querschnitt durch eine Blitzfichte mit zahlreichen Innern, überwallten Blitzwunden.  $\frac{1}{2}$  n. Gr.

immer in derselben charakteristischen Weise beschädigt wurde. Fig. 16 giebt den halben Querschnitt aus dem oberen Kronentheile des Baumes.

Der Blitz hat die lebende Rinde in Handbreite wiederholt getödtet, ohne in früheren Jahren an dieser Stelle auch das Cambium zu verletzen. Nur vor 12 Jahren ist einmal an einer kleinen Stelle (links in der Fig.) auch das Cambium getödtet. Jeder Blitzschlag hat aber die Entstehung von Harzkanalnetzen in dem betreffenden Jahre zur Folge gehabt. Ich habe in der Figur

durch Punktreihen diese Harzanalketten angedeutet. Im letzten Jahre hat der Blitz zum ersten Male die Rinde bis zum Holzkörper getödtet und zwar in der Figur oben. Durch ausströmendes Harz ist die getödtete, — in der Zeichnung punktierte — Rinde vom Holzkörper abgelöst und zersprengt, so daß große Harzmassen hier ausgeflossen sind. In der Mitte des Schaftes hat der Blitz schon öfters in den früheren Jahren die Rinde stellenweise bis zum Holz getödtet, so daß hier Wunden entstanden, die von den Rändern aus durch Überwallung sich schließen müßt.n. Fig. 17 giebt einen Querschnitt durch diesen Baumtheil. Nach außen treten diese Überwallungsproceffe gar nicht zum Vorschein, weil die todtten Rindeplatten, durch Harz mit einander verkittet, auf der Außenseite des Baumes haften bleiben.

Spaltet man Holzklöße aus dieser Baumregion in der Weise, daß die Blitzstellen frei gelegt werden, so zeigt sich, daß sie nicht am Stamm auf große Strecken herablaufen, sondern nur etwa 0.5 bis 1 m lang sind und nach oben und unten sich zuspitzen (Fig. 18 u. 19.).

Fig. 18.

Fig. 19.



Gestalt der Blitzspuren auf der Innenseite losgelöster Holzstücke.  
B.  $\frac{1}{6}$  n. Gr.

sich dieses auch später unverändert in den abgestorbenen Geweben.

Gelöste Stoffe scheinen aber aus den getödteten Geweben noch auswandern zu können, ehe die Zellen vertrocknen. Dies folgerte ich aus der gewaltigen Entwicklung, welche der Wundfort in der Umgebung der Blitzspuren annimmt.

Die stalaktitenartigen Blitzspuren in Fig. 13 sind fast steinhart in Folge der reichen Entwicklung sklerenchymatischer Korkzellen.

Einer besonderen Erwähnung bedürfen die merkwürdigen Korkbildungen, durch welche das vom Blitz getödtete Gewebe vom lebenden Gewebe abgegrenzt wird. Stets entstehen da, wo in Folge mechanischer Verletzungen oder innerer Krankheitsursachen Gewebspartien absterben, mehr oder minder breite Wundfortbildungen an der Grenze des lebenden Gewebes. Die vom Blitz getödteten Rindengewebe enthalten naturgemäß in großer Menge organische Bildungstoffe in gelöster und in körniger Gestalt. Enthalten die Zellen Stärkemehl, so findet

In Fig. 20 gebe ich in natürl. Größe ein Stück Rinde im Querschnitt mit den breit bandförmigen Blizspuren, die punktiert dargestellt sind. Die dasselbe abgrenzenden Korkmünte zeigen meist die Struktur, die ich in Figur 21 gezeichnet habe. Sehr dickwandige Kork-

zellen von mehr oder weniger rechteckiger Gestalt, die lückenlos mit einander verbunden sind, werden durch ein oder zwei Zellen breite sehr zartwandige Korkzellen unterbrochen. Diese festen Korklagen sind lederfarbig.

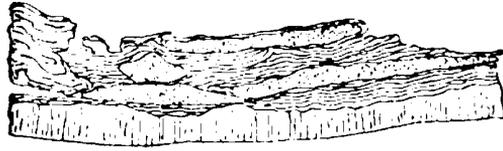
Sehr merkwürdig und durch ihre rosa-rote Färbung ausgezeichnet sind mächtige aber vielschichtige Korklagen, die ich in Fig. 20 durch Wellenlinien in natürlicher Größe und in Fig. 22 an einer Korkplatte verkleinert dargestellt habe.

Diese mächtigen Korkbildungen erreichen stellenweise eine Dicke von 0.5 cm und bestehen dann aus 10—12 von einander getrennten Schichten.

In Fig. 23 habe ich die merkwürdige Struktur dieser Schichten dargestellt. Nur eine Zelllage auf der Grenze der einzelnen Schichten scheint ganz lückenlos verbunden zu sein. Alle andern Zellen sind mehr oder weniger abgerundet und werden bei Anfertigung von Präparaten in der Regel ganz isolirt oder es bleiben nur stückweise die Zellen eines Radius verbunden. Die Zellen sind zuweilen sämtlich dickwandig und zeigen Schichtungen und Tipfelkanäle in der Wandungssubstanz; meistens sind aber die dickwandigen Zellen von Reihen zartwandiger, wenig oder gar nicht verforkter Zellen unterbrochen.

Es scheint so, als entstünden diese geschichteten breiten Korklagen nur dann, wenn die vom Bliz getödteten Gewebepplatten zusammenschumpfen und dadurch einen Zug auf die lebenden Rindengewebe ausüben. Durch Bildung der massigen lockeren Korkschichte wird dann der Zerreißung vorgebeugt.

Fig. 20.



Querschnitt durch die Rinde einer Fichte, mit punktierten Blizspuren und geschichteten Korklagen. n. Gr.

Fig. 21.



Querschnitt durch eine dünne Korklage mit lückenlos verbundenen meist dickwandigen Zellen. 100/1 n. Gr.



Fig. 22.

Borkeplatte auf der Innenseite  
mit mächtigen rosaroth gefärbten  
Korkmassen.  $\frac{1}{6}$  n. Gr.

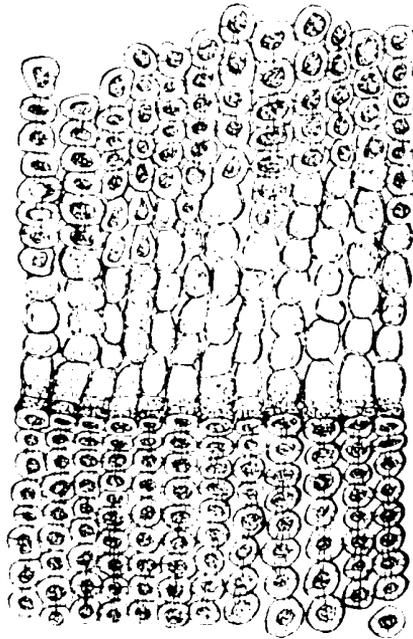


Fig. 23.

Querschnitt durch das lockere Kork-  
gewebe zwischen den Blüßspuren  
einer Fichte. 100/1 n. Gr.

### 9. Oberförsterei Emanuelsen in Oberschlesien.

Herr Treskow, fürstl. Bleß'scher Oberförster in Emanuelsen übersandte mir am 15. April 1896 einige Stammabschnitte von Fichten und Kiefern aus dem oberen Theile etwa 45jähriger Bäume mit einem Begleitschreiben, in welchem derselbe mir folgendes mittheilte: „ . . . Ich bemerkte vor Kurzem im Jagen 140 am Westrande eines Bestandes etwa 10 m von der Eisenbahn entfernt, das Absterben einer Gruppe Fichten und Kiefern. Die gefällten Stämme (10 Fichten und 2 Kiefern von 20 m Höhe) zeigten 4—6 m unterhalb der Spitze Harzausfluß, theils rings um den Stamm herum, theils auch nur einseitig. Je nach diesem Auftreten war nun entweder der ganze Wipfel oberhalb des Harzausflusses abgestorben oder es war dies nur bei einigen Ästen der Fall. Im ersteren Falle war die ganze Rinde oberhalb und auch unterhalb des Harzausflusses todt und fest angetrocknet, im anderen Falle noch theilweise frisch. Schädliche Insekten habe ich in den Wipfeln nicht finden können, dagegen in den unteren Stammportionen *Polygraphus pubescens*, der sich frisch eingebohrt hatte und *Bostrichus lineatus*, der äußerst zahlreich vorhanden war. Zwei Stämme in der nächsten Nähe der Gruppe waren

noch ganz grün, zeigten aber dasselbe Bild, nämlich Harzausfluß ca. 4–6 m unterhalb der Spitze . . . .“

Diese Zusendung ist die Veranlassung für mich gewesen, den Blitzbeschädigungen der Bäume meine Aufmerksamkeit zuzuwenden und bin ich deshalb Herrn Oberförster Treskow zu ganz besonderem Danke verpflichtet.

Nachdem ich an den übersandten Stücken sofort erkannt hatte, daß es sich hier um das gruppenweise Absterben in Folge eines Blitzschlages handelte, wie solches schon mehrfach beobachtet und in der Litteratur erwähnt worden ist, so bat ich Herrn Treskow, mir von einem der geschädigten Bäume aus verschiedener Baumhöhe Rundstücke zuzusenden, welchen Wunsch derselbe denn auch unterm 30. Mai v. J. in der entgegenkommendsten Weise erfüllte. Späterhin erhielt ich auf meine Bitte noch einmal eine Reihe von Rundstücken aus einer ebendasebst entnommenen Fichte.

Der erste aus Emanuelsegen übersandte Stamm zeigte an der Einschlagstelle (14jähriger Stammtheil mit ca. 14 cm Durchmesser) das Bild, das ich in Fig. 24 in halber Größe dargestellt habe. Auf der einen Seite (unten) ist die ganze Rinde mit Ausschluß der innersten Region und des Cambiums getödtet, während auf der entgegengesetzten (oberen) Seite die abgestorbenen Gewebe der Rinde nach außen und nach innen von lebender Rinde eingeschlossen und auch durch solche seitlich unterbrochen sind. Auch 40 cm oberhalb dieser Stelle zeigt die lebende Rinde rings herum Blitzspuren eingeschlossen. Stammabwärts zeigt die Rinde überall das Bild, das ich in Fig. 25 dargestellt habe, d. h. außer dem von einer

Fig. 24.

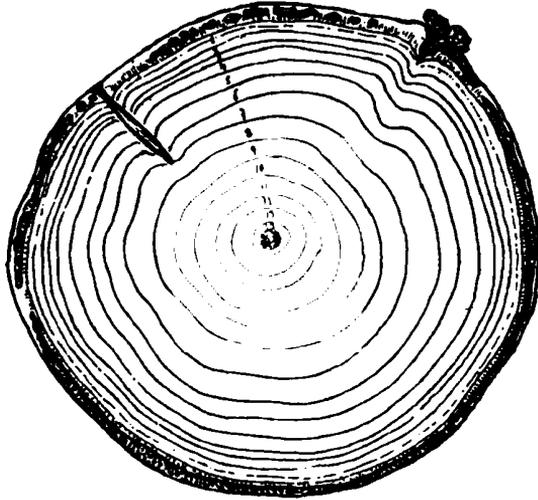
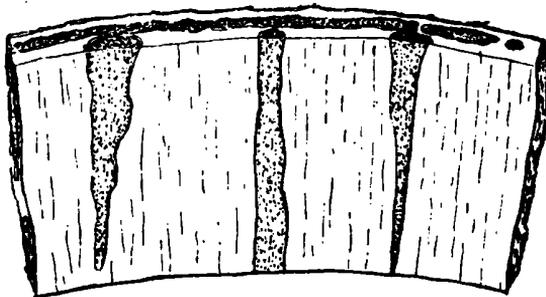
Querschnitt durch eine Blitzfichte mit Blitzspuren in der Rinde.  $\frac{1}{2}$  n. Gr.

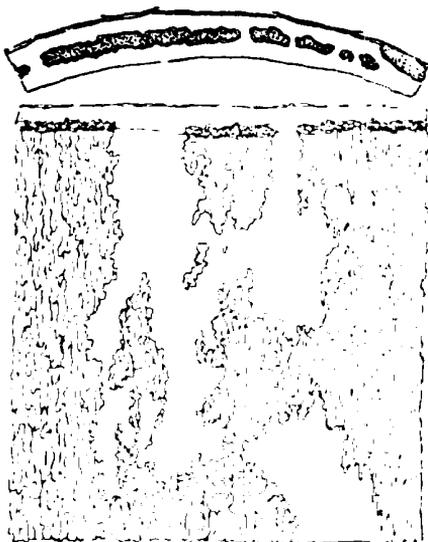
Fig. 25.



Zweiterlei Blitzspuren in der Rinde. n. Gr.

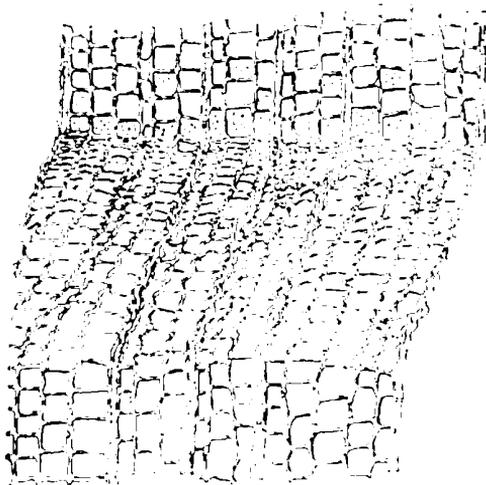
hellen Korkschicht eingeschlossenen Blitzgewebe im Innern der Rinde kommen auch unmittelbar an das Holz angrenzend ähnliche Blitzspuren vor, wie wir sie schon bei Stamm 7 in Fig. 13 kennen gelernt haben.

Fig. 26.



Blitzspuren in der Rinde der Fichte. n. Gr.

Fig. 27.



Vom Blitz getödtete Jungholzzone. 100,1 n. Gr.

wird dieser Blitzring im Holz schwächer und verschwindet schließlich fast ganz. Fig. 28.

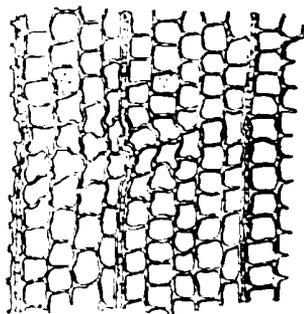
Untersucht man zunächst die Blitzgewebe in der Mitte der Rinde, indem man von innen her die lebenden Gewebe entfernt, so erhält man das Bild, das ich in Fig. 26 dargestellt habe.

Das helle Korkgewebe, das die vom Blitz getödteten Gewebe von der lebenden Rinde trennt, ist leicht zerreißbar, so daß es im frischen Zustande unschwer ist, die Blitzgewebe aus der Rinde herauszupräpariren.

Der Holzring des Blitzjahres zeigt nun im ganzen Umfange des Stammes jene merkwürdige vom Blitze getödtete Jungholzzone, die wir schon mehrfach erwähnt haben. Unmittelbar an der Stelle, wo die Blitzbeschädigung am größten ist, also an der in Fig. 24 dargestellten

Baumhöhe ist das getödtete Jungholz in der Breite zu erkennen, wie die Figur 27 darstellt. Stammabwärts

Fig. 28.



Letzte Spuren des Blitzschlages am Jungholze. 100/1 n. Gr.

10. Oberförsterei Emanuellegen. Diese ca. 50jährige Fichte war erheblich stärker vom Blitz beschädigt, als der vorige Stamm. Bei der Fällung war nur der Gipfel und die Stammbasis noch grün, d. h. mit frischer Rinde versehen. Bei Stammscheibe I (2.85 m) und II (5.40 m) steht in dem überfandten Verzeichnisse: grün. Section III bis XII (7.95—13.35 m) waren in der Rinde schon trocken, während XIII—XX (14.35—18.55) wieder grün waren. Die Sendung war etwas lange unterwegs und beim Auspacken zeigten auch die als grün bezeichneten Stücke größtentheils schon abgestorbene Rinde.

Ich erwähne dies nur deshalb, weil die Beschreibung des Gesundheitszustandes der Rinde dadurch naturgemäß an Sicherheit gelitten hat. Immerhin darf sie in der Hauptsache als zutreffend bezeichnet werden.

Durch den Blitzschlag wurde die Rinde bei etwa 13.3 m auf ein Drittel des Umfanges ganz getödtet, im Übrigen aber blieb die innerste Safthautregion mit dem Cambium am Leben. Eine helle Koroklinie bezeichnet auch im tohten Zustande die Grenze zwischen dem Blitzgewebe und der anfänglich nicht getödteten Schichte. Am ganzen Schaft abwärts bis zu 7 m Höhe hat der Blitz die Rinde im äußeren Theile, und zugleich das Jungholz im ganzen Umfange des Stammes getödtet. Die Blitzwirkung nimmt dabei von oben nach unten ab, und verschwindet im Holzringe bei 6 m ganz. Bei 8 m Baumhöhe ist sie noch bedeutend stärker, als ich in Fig. 28 für Stamm 10 gezeichnet habe.

Oberhalb der Einschlagsstelle mit Harzausfluß sieht man nur eine zusammenhängende Harzkanalkette im Holzringe des Blitzjahres.

Sehr merkwürdig ist aber die Gewebebildung im Holzringe des Blitzjahres an den Baumtheilen, an denen nur eine schwache Rindenschicht nebst Cambium vom Blitze verschont geblieben ist.

In Fig. 29 habe ich den Querschnitt eines solchen Holzringes gezeichnet.

Im Anschluß an die Herbstholzzone (a) des letzten Holzringes hatten sich etwa 6 Tracheiden (b) schon fertig ausgebildet, als der Blitz einschlug. Das unfertige Jungholz (c) wurde vom Blitze getödtet und dann durch die aus dem unverletzten Cambium hervorgehenden Tracheiden (d) zusammengedrückt. Da diese Tracheiden nach innen einen geringern Gegenbruch zu überwinden hatten, als das unter normalen Verhältnissen der Fall ist, indem der Turgor der getödteten Zellschicht verloren gegangen war, so tritt bei ihnen die Neigung zur Parenchyembildung hervor, was besser noch in dem Längsschnitt (Fig. 30) zu erkennen ist.

Bald darauf tritt nun eine Zone (e) im Jahrringe auf, die vollständig parenchymatischer Natur ist, in welcher die Markstrahlen stark bauchig erweitert und alle Zellen sehr dickwandig sind. Selbst Lücken treten in dieser Zone auf. Weiter nach außen (f) kommt eine mehr oder minder breite Zone, in welcher alle möglichen Übergänge zwischen Parenchym und Tracheiden zu beobachten sind, in welcher aber die Zellgröße eine sehr verminderte, fast auf die

Hälfte reduzierte ist. Im äußeren Theile dieser Zone liegt dann eine Kette von Harzkanälen (g), der normales kleinzelliges Herbstholz (h) folgt.

In Fig. 30 habe ich die radiale Längsansicht in etwas schematisirter Weise dargestellt, d. h. ich habe von jeder Zone nur eine beschränkte Anzahl von Organen gezeichnet.



Zur Erklärung dieser auffallenden Erscheinungen kommt in Betracht, daß sie nur da zu beobachten sind, wo der Blitz die Rinde bis nahe an die Cambialregion getödtet hat. Ich glaube, daß die verschiedenen Zonen sich in einfacher Weise erklären lassen, wie folgt:

Die Zone b ist normal und war schon verholzt, als der Blitz einschlug. Das noch nicht verholzte Jungholz (c) wurde vom Blitz getödtet und später zusammengedrückt.

Da diese Schicht geringen Gegendruck gegenüber den aus dem Cambium neu entstehenden Tracheiden (d) ausübte, so erhielten letztere einen parenchymatischen Charakter durch Bildung von Querswänden.

Nach Entstehung der Korkschicht fingen die vom Blitz getödteten Rindengewebe an, zu vertrocknen und in Folge dessen zu schrumpfen. Das mit dem Vertrocknen verbundene Zusammenschrumpfen übt auf die inneren lebenden Gewebe einen Zug aus, da die derbe Korkhaut, welche die Rinde außen umgiebt, nicht ohne Weiteres sich in dem Grade zusammenzieht, daß jeder Zug nach innen aufgehoben würde.

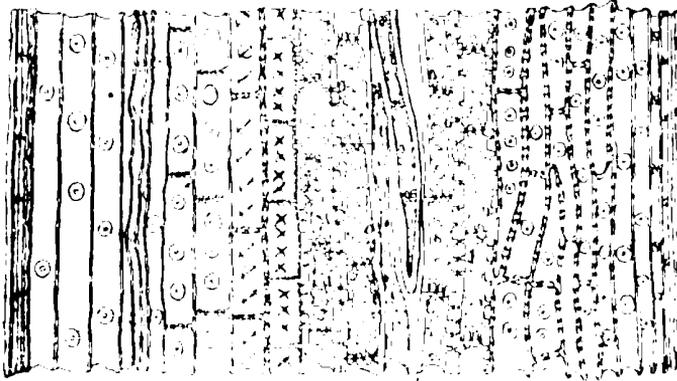
In der Zeit, in welcher die Rinde vertrocknet und schrumpft, wird auf das Cambium und die aus ihm entstandenen jugendlichen Gewebezellen ein solcher Zug ausgeübt, daß der Rindendruck auf das zarte Gewebe aufhört und letzteres selbst aus-

Querschnitt durch den Holzring einer im Frühjahr vom Blitz getroffenen Fichte. Erklärung im Texte.  
Nat. Gr. 100/1.

einandergezogen wird. Es entstehen Parenchymzellen und durch den Zug selbst Zerreißen in dieser Gewebsschicht, so daß einzelne Organe getödtet werden, bevor sie sich zu verdicken im Stande sind. Erst nachdem der Proceß

des Rindetrocknens beendet ist, treten wieder die normalen Druckverhältnisse ein und es entstehen wieder Tracheiden, die anfänglich auch noch Kammern zeigen. Merkwürdigerweise zeigen sie allseitig reichliche Hoftipfelbildung und erst später beschränkt sich die Hoftipfelbildung wieder auf die Radialwände. (h). Als eine Folge des vorübergehenden Zuges nach außen muß ferner die Kleinzelligkeit der Organe aufgefaßt werden. In dieser Zeit sind es nicht nur die jüngeren Gewebezellen, die durch Quertheilung in Parenchymzellen sich umwandeln, sondern auch die Initialzellen des Cambiums zeigen eine lebhaftere Quertheilung und vermehren sich dadurch schneller, als der Umfangszunahme entspricht. Die aus den plötzlich abnorm vermehrten Initialzellen hervorgehenden neuen Gewebezellen und Tracheiden sind in Folge dessen weit kürzer und englumiger, als die Tracheiden, die sich vor Eintritt des Rindeschrumpfens gebildet hatten.

Fig. 30.



a b c d e f h  
Radiale Längsansicht durch den in Fig. 29 dargestellten Holzring (schematisirt).  
Nat. Gr. 100/1.

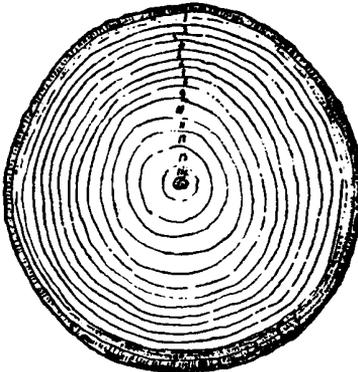
11. Oberförsterei Emanuelshagen. Die erste Zusendung des Herrn Oberförster Treslow enthielt ein Fichtenstammstück von 20 cm Länge mit der Einschlags- bez. Harzaustrittsstelle einer der Fichten aus derselben Gruppe, der Stamm 9 und 10 entnommen war. Die obere Schnittfläche dieses Stückes habe ich in Fig. 31 in halber Größe dargestellt.

Man sieht, daß nur eine Seite des Baumes Blitzspuren in der Rinde zeigt, daß aber im Holzringe fast ringsherum eine Harzkanalkette sich gebildet hat.

Am unteren Ende des Holzstückes d. h. 20 cm tiefer ist die vom Blitz betroffene Seite vollständig getödtet, die entgegengesetzte Stammseite gesund. An der durch den Blitz am stärksten betroffenen Seite sieht man in Fig. 31 an drei Stellen auch den inneren Rindentheil vom Blitz getödtet. Ich habe eine solche Stelle in Fig. 32 fünfmal vergrößert dargestellt. Der Blitz ist hier so tief nach innen eingedrungen, daß nicht nur das Cambium getödtet

wurde, sondern auch das Jungholz, dessen Zellen völlig collabirten. Durch Wegnahme der äußeren Rindenschichte konnte ich feststellen, daß der Querschnitt gerade die obere Grenze der Blitzspuren getroffen hatte und schon 1 cm tiefer die Rinde überhaupt bis aufs Cambium getödtet war.

Fig. 31.



Querschnitt durch eine vom Blitz getroffene Fläche da, wo der Blitz eingeschlagen ist.  $\frac{1}{2}$  n. Gr.

Fig. 32.



Querschnitt durch eine Stelle der Rinde und des letzten Holzringes, wo der die Außenrinde tödtende Blitz auch die Innenrinde, das Cambium und Jungholz getödtet hat.  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.

Leider konnte ich nicht feststellen, ob dieser Baum überhaupt nur einseitig vom Blitz beschädigt war, oder ob sich der Blitz tiefer unten auf den ganzen Umfang des Stammes verbreitert hatte.

(Fortsetzung folgt.)

## Phytoptus Laricis n. sp., ein neuer Parasit der Lärche, *Larix europaea*.

Mit 3 Abbildungen.

Von

Dr. C. von Cressf.

Bisher war kein forstschädlicher Phytoptus bekannt, denn die vielen von Phytopten herrührenden Pflanzengallen sind meist von geringer Bedeutung für den Gallentragenden Waldbaum. *Phytoptus Laricis* dürfte daher die erste bekannt gewordene Art sein, welche größere Bedeutung hat.

An Nadelhölzern waren überhaupt nur 3 *Phytoptus*-Gallen beschrieben, nemlich die Beerengallen und Nadelgallen von *Juniperus communis*, beide veranlaßt durch *Phytoptus quadrisetus* Thom., nicht zu verwechseln mit den Nadelbeeren, veranlaßt durch *Hormomyia juniperina* L., und die Zweignoten der Kiefer, *Pinus silvestris*, veranlaßt durch *Phytoptus pini* Nal. und endlich