© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



papillen besetzten Partien quer vor der Kronröhrenmündung stehen und den Papillenstreif nach der Seite wenden, so müssen die Insekten beim Besuche derjenigen Blüten, deren Griffel völlig entwickelt sind, die am reichsten mit Papillen besetzten Griffelpartien mit denselben Körperteilen, welche sie sich beim Besuche der jüngeren Blüten mit Pollen behaften, berühren, und, falls an diesen Körperteilen Pollen haftet, bestäuben.

---

## 76. Julius Wiesner: Über den Hitzelaubfall.

Eingegangen am 21. Oktober 1904.

1. Im Anschluss an meine in diesen Berichten[1]) veröffentlichten Bemerkungen über „Sommerlaubfall“ und „Treiblaubfall“ teile ich hier einige Beobachtungen über den bei starker Sommerhitze und gleichzeitiger grosser Bodentrockenheit sich einstellenden „Hitzelaubfall“ mit, dessen ich in den beiden genannten Notizen nur gelegentlich gedachte.

Die enorme Hitze des letzten Sommers (1904) gab zu Beobachtungen von Hitzelaubfall reichlich Gelegenheit, und ich habe in den Monaten Juni und Juli 1904, teils in Wien und Umgebung, teils in Baden (Niederösterreich) viele einschlägige Beobachtungen angestellt. Anfangs August ging ich nach Nordamerika, hauptsächlich, um im Yellowstonegebiete Studien über Lichtgenuss und im Zusammenhange damit über Lichtklima zu machen. Ich nahm mir vor, auch dort Beobachtungen über Hitzelaubfall anzustellen und hoffte, in der Meinung, dass in diesem Sommer auch dort aussergewöhnliche Hitze herrschen würde, auch dort auf reiche Ernte. Man hielt die aussergewöhnliche Sonnenhitze für ein die ganze Erde beherrschendes Phänomen, welches man vielfach mit der elfjährigen Sonnenfleckenperiode in Zusammenhang brachte. Allein in allen Staaten Nordamerikas, welche ich zwischen New York und Wyoming besuchte, hörte ich übereinstimmend, dass gerade der heurige Sommer sich durch besondere Kühle auszeichne, was ich durch die mir später zu Gesicht gekommenen meteorologischen Berichte im grossen ganzen auch bestätigt fand. So war meine Ausbeute an Wahrnehmungen über Hitzelaubfall in Nordamerika nicht so gross, als ich erwartete. Nichtsdestoweniger konnte ich über diese Erscheinung dort einige sehr interessante Beobachtungen anstellen.

1) Bd. XXII (1904) S. 64ff. und S. 316ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



2. Wie bei allen Formen des Laubfalles tritt uns auch beim Hitzelaubfall eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit der einzelnen Formen entgegen; aber auch die Verursachung der Erscheinung und ihr Verlauf erscheinen verschiedenartiger, als man bei oberflächlicher Betrachtung vermuten möchte.

Regel ist, dass nur das direkt von der Sonne getroffene Laub, wie man sich häufig ausdrückt, „verbrennt", nämlich durch Hitze getötet wird und alsbald abfällt. Aber ich habe an Linden und Ulmen häufig die Beobachtung gemacht, dass die von Mauern und Felswänden reflektierte Strahlung gleich der direkten in geradezu verheerender Weise zu Hitzelaubfall führte.

Regel ist ferner, dass, wie ich später noch genauer auseinandersetzen werde, wohl das von der Sonne getroffene Laub „verbrennt", aber gewöhnlich nicht das peripher gelegene, sondern das in geringerer oder grösserer Tiefe der Krone situierte. Aber bei Laubblättern, deren tracheales System nicht oder nur unvollständig ausgebildet ist und welche infolge starker Transpiration des ausgebildeten Laubes dem „absteigenden Wasserstrome" unterworfen sind, ist es gerade das am meisten peripher gelegene Laub, welches infolge der Hitze am frühesten „verbrennt" u. a. m.

3. Ich habe es immer und immer wieder bestätigt gefunden, dass der Hitzelaubfall nur dann eintritt, wenn der Boden, auf welchem die beobachteten Gewächse standen, eingetrocknet war, oder überhaupt der Pflanze nicht die erforderliche Menge von Wasser zuführte. Wo Bäume oder Sträucher auf reichlich bewässerten Rasenplätzen standen, trat trotz grosser lange anwährender Bestrahlung kein Hitzelaubfall ein. Es scheint, dass das Laubblatt bei genügender Wasserzufuhr die höchsten Strahlungen der Hitzeperiode, ohne geschädigt zu werden, vertragen könne, und es dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, dass der Hitzelaubfall, nämlich die Tötung des Blattes infolge der Hitze und die darauf folgende Ablösung des Laubes auf übermässiger Transpiration beruhe, nämlich die durch starke Strahlung bedingte Verdunstung nicht mehr vom Boden her genügend gedeckt werde.

4. Die gewöhnlichste Form des Hitzelaubfalls ist dadurch charakterisiert, dass in der Regel nicht das in der äussersten Peripherie der Krone gelegene, also das von den Sonnenstrahlen am reichlichsten getroffene, sondern das tiefer in der Krone gelegene Laub, das aber immer vom direkten (parallelen) Sonnenlichte getroffen werden muss, „verbrennt" und abfällt.

Dieses Verhältnis erscheint auf den ersten Blick paradox; allein reifliche Überlegung führt zu dem Resultate, dass gerade in diesem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Verhältnis der Schlüssel zur Erklärung des „Hitzelaubfalles“ zu finden ist.

Wie ich nämlich bei meinen Studien über den „Lichtgenuss“ der Pflanzen feststellte, so nimmt in der Baumkrone die Intensität des Gesamtlichtes von der Peripherie zum Innern continuierlich ab; es ist aber nach diesen Untersuchungen nur das diffuse Licht, welches diese Schwächung erfährt, nicht aber das Sonnenlicht im engeren Sinne, nämlich die parallele Strahlung, welche mit gleicher Intensität wirkt, ob sie in der Peripherie oder in der Tiefe der Krone auf das Laubblatt trifft. Da nun das Laub einer desto grösseren Wärmeausstrahlung unterliegt, je grösser die freie Himmelsfläche ist, welcher das Blatt gegenübersteht, so ist einzusehen, dass die im Innern der Krone gelegenen, von der Sonne bestrahlten Blätter einer grösseren Erwärmung ausgesetzt sind, als die im Umfang der Krone gelegenen. Diese starke Erhitzung der im Innern der Krone gelegenen, aber von der Sonne bestrahlten Blätter ist die Hauptursache und die gewöhnliche Ursache des Hitzelaubfalles. Auf Ausnahmefälle wurde schon hingedeutet, und es sei noch bemerkt, dass manche Baumart ein so hitzeempfindliches Laub besitzt, dass auch peripher gelegene Blätter „verbrennen“.

5. Dem Hitzelaubfall unterliegen zweifellos zahlreiche Holzgewächse, sowohl Laubbäume als Nadelhölzer, ob alle, bleibe dahingestellt. Tatsache ist, dass die Eignung hierzu bei verschiedenen Arten in verschiedenem Grade ausgeprägt ist, und dass jedes Blatt im Laufe seiner Entwicklung gleichfalls in verschiedenem Grade den Wirkungen der Hitze widersteht.

Was den ersteren Punkt anlangt, so möchte ich Rosskastanien, Linden, Ulmen und Robinien als diejenigen Bäume bezeichnen, welche in besonders auffälligem Grade dem Hitzelaubfalle unterworfen sind. Resistenter sind schon *Carpinus*, *Fagus*, *Colutea arborescens*, *Evonymus europaeus* und *verrucosa*. In sehr geringem Grade ist der Lorbeer dem Hitzelaubfall unterworfen. Bei *Ligustrum vulgare* habe ich (Baden bei Wien) trotz aufmerksamer Beobachtung selbst an den sonnigsten Stellen keinen Hitzelaubfall beobachtet.

Was den Entwicklungszustand des Blattes anlangt, so unterliegen im allgemeinen die ältesten Blätter am frühesten dem Hitzelaubfall. Es gilt dies sowohl für die Blätter der Laub- wie für die der Nadelbäume. Junge Föhrennadeln *(Pinus)* sind weitaus resistenter als alte. Dass ganz junges Laub, in welchem das tracheale System noch wenig oder gar nicht ausgebildet ist, aus besonderen Gründen durch die Hitze frühzeitig getötet werden kann, wurde schon oben hervorgehoben.

6. Manche Holzgewächse haben die Eignung, sich gegen die Hitze zu schützen und dem Hitzelaubfall vorzubeugen. Als Beispiele

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



führe ich *Cornus mas* und *Cornus sanguinea*, ferner *Viburnum Lantana* an. Bei starker Bestrahlung des Laubes und grosser Trockenheit des Bodens hängen die Blätter der genannten Gewächse alsbald schlaff hinab, wodurch sie sich gegen die Wirkung des stärksten Sonnenlichtes, nämlich gegen die durch hohen Sonnenstand bedingte Wirkung der Sonne schützen. Es ist ja leicht einzusehen, dass das vertikal nach abwärts hängende Blatt von den Strahlen der hochstehenden Sonne nur unter sehr kleinen Winkeln getroffen werden kann und deshalb gerade zur Zeit der stärksten Sonnenstrahlung nur in sehr geringem Grade bestrahlt werden wird.

7. Der Modus der Ablösung des Laubes scheint beim Hitzelaubfall kein anderer als bei den anderen Formen des Laubfalles zu sein. Bei allen von mir untersuchten Laubbäumen war bei Eintritt des Hitzelaubfalles der Blattgrund des „verbrannten" Laubes saftig, und innerhalb dieser wasserreichen Partie des Blattgrundes traten jene anatomischen Veränderungen der Gewebe ein, welche auch bei der herbstlichen Entlaubung die Ablösung der Blätter vorbereiten.

Der Hitzelaubfall beruht auf der Wirkung der parallelen (gewöhnlich direkten, seltener reflektierten) Sonnenstrahlen und äussert sich zunächst in einer Zerstörung des Chlorophylls.

Die Ablösung des infolge der Hitze absterbenden Blattes ist wie beim Laubfall überhaupt ein organischer Prozess.

8. Im allgemeinen ist mir die Erscheinung des Hitzelaubfalles in Amerika nicht in jenen auffälligen Formen entgegengetreten, wie kurz vorher in den oben bezeichneten Gebieten Europas. In New York sah ich in den Parkanlangen (Zentralpark, Union square, Madison square etc.) die an den Wegrändern stehenden Ulmen, Linden, Ahorne und Hainbuchen (*Carpinus*) dem Hitzelaubfall mehr oder weniger stark unterliegen, während die auf gut bewässerten Rasen stehenden Bäume derselben Art wohl die Erscheinung des Sommer-, nicht aber die des Hitzelaubfalles darboten. In der weiteren Umgebung der Niagarafälle konnte ich allerdings auf Schritt und Tritt die Erscheinung des Sommerlaubfalles konstatieren, beobachtete aber keinen einzigen ausgesprochenen Fall von Hitzelaubfall. Auch in St. Paul und in Minneapolis beobachtete ich fast keinen Hitzelaubfall, nur an einzelnen trockenständigen Exemplaren von *Acer Negundo* war mehr oder minder stark ausgesprochener Hitzelaubfall zu sehen.

In den grossen, schon ausserhalb der dichten Häuserkomplexe von Chicago befindlichen prachtvollen Parks (Washington- und Jacksonpark), wo die Bäume auf reichlich bewässerten Rasenflächen stehen, war von Hitzelaubfall nicht so viel zu bemerken, als in den viel weniger gut gehaltenen Gärten im Innern Chicagos (Garfieldpark usw.), wo Ulmen, Linden und Ahorne sehr auffällige Formen des Hitzelaubfalles darboten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Extrem verhielten sich in den Anlagen Chicagos Ulmen (*Ulmus americana*) und Pappeln (*Populus carolinensis*); erstere hatten unter der Hitze fast überall stark gelitten, während die letzteren wohl Sommerlaubfall, aber keine Spur von Hitzelaubfall erkennen liessen. Das Bild änderte sich merkwürdigerweise mit der Seehöhe, und schon in Billings (950 *m*), noch mehr in Livingston (1367 *m*) und in Mammoth hot springs (Yellowstone National Park, 1946 *m*) zeigten die Pappeln (Formen von *Populus carolinensis*, *P. tremuloides* und unserer *P. alba*, welche in Nordamerika, so viel ich gesehen, häufig in kleinblättriger Form auftritt) deutlichen, oft scharf ausgesprochenen Hitzelaubfall.

Besonders auffallend gab sich der Hitzelaubfall in grossen Seehöhen (8000 engl. Fuss und darüber) bei *Pinus Murrayana*, welche im Yellowstonegebiete die vorherrschende Baumart bildet, zu erkennen. Es sind vornehmlich die älteren Nadeln, welche dem Hitzelaubfalle unterliegen. Dasselbe habe ich in Baden bei Wien an der Schwarzföhre gesehen, welche in diesem Sommer (Juli) die alten Nadeln infolge der Hitze so reichlich abwarf, dass der Boden stellenweise mit „verbrannten" Nadeln bedeckt erschien.

Höchst auffallend war es, dass bei *Pinus Murrayana* die innerhalb der Krone gelegenen, aber dennoch von der Sonne bestrahlten Sprosse es waren, welche „verbrannten". Sie unterschieden sich durch eine lebhaft gelbbraune Farbe von den intakt gebliebenen Sprossen. Dieselbe Erscheinung, aber in viel weniger ausgeprägter Form, bot auch die vom Hitzelaubfall angegriffene Schwarzföhre dar.

Die merkwürdige Erscheinung des Eintritts oder der Verstärkung des Hitzelaubfalles (bei Pappeln und *Pinus Murrayana*) mit Zunahme der Seehöhe hat einen lichtklimatischen Grund. Meine diesbezüglichen, insbesondere im Yellowstonegebiete unternommenen Studien ergaben nicht nur eine zahlenmässig begründete Bestätigung der bekannten Tatsache, dass bei gleicher Himmelsbedeckung und gleicher Sonnenhöhe die Lichtintensität mit der Seehöhe steigt, sondern auch die bisher noch nicht festgestellte Tatsache, dass bei gleicher Himmelsbedeckung und gleicher Sonnenhöhe die Intensität der direkten (parallelen) Strahlung im Vergleiche zu der nach unendlich vielen Richtungen gehenden diffusen Strahlung mit Zunahme der Seehöhe wächst.

Da nun der Hitzelaubfall nicht vom diffusen Tageslichte, sondern von der parallelen (gewöhnlich direkten, seltener reflektierten) Sonnenstrahlung abhängt, so ist es klar, dass für manche Baumart erst mit zunehmender Seehöhe die Bedingungen für den Eintritt des Hitzelaubfalles geschaffen werden.

Eine eingehende, auf experimentelle Nachweise gestützte Darstellung des Hitzelaubfalles und überhaupt der Biologie des Laubfalles behalte ich mir, wie ich es schon bei früheren ähnlichen Gelegenheiten aussprach, für einen späteren Zeitpunkt vor.

---

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: 22

Autor(en)/Author(s): Wiesner Julius Ritter

Artikel/Article: Über den Hitzelaubfall. 501-505