

eine eintretende Schädigung in sauerstofffreier Atmosphäre durch irgendwelche früher oder später eintretenden sekundären stofflichen Einflüsse bedingt wird.

In diesem Sinne sind auch meine Resultate der Nachprüfung der DEMOOR'schen Angaben über *Tradescantia* aufzufassen. Denn einerseits wurde unzweifelhaft die Zellwandbildung im Wasserstoffstromen oft konstatiert; andererseits konnte oftmals ein Unterbleiben der Zellwandbildung in Luft konstatiert werden, während die Zellkerne sich normal abrundeten.

Die mir jüngst bekannt gewordene Angabe von SOBLIN (Rev. génér. de bot., T. XV, 1903) mit Wurzeln von *Vicia Faba* brauche ich nicht weiter zu diskutieren, da seine einzige Kultur keine Gewähr für wirkliche Anaërobiose liefert.

Über die Erscheinungen, welche sich in langfristigen anaëroben Kulturen und vor dem Absterben der Pflanzen zeigen, werde ich erst später berichten.

Die Arbeit wurde im Botanischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin ausgeführt unter Leitung des Herrn Geheimrat KNY, dem ich meinen besten Dank ausspreche; ebenso Herrn Dr. WERNER MAGNUS für seine beständige Belehrung und Unterstützung.

II. Julius Wiesner: Über Laubfall infolge Sinkens des absoluten Lichtgenusses (Sommerlaubfall).

Eingegangen am 29. Januar 1904.

Nichts ist anscheinend einfacher, als die an den Pflanzen, zumal an Holzgewächsen, sich vollziehende Ablösung von Blättern. Ein tieferes Eindringen in das Studium des Laubfalls hat aber gelehrt, dass nicht nur die zur Ablösung der Blätter führenden anatomischen Veränderungen, sondern auch die Ursachen der partiellen oder vollständigen Entlaubung der Gewächse höchst verschiedenartig sind.

Ich beschränke mich hier darauf, eine neue, aber, wie wohl nicht zu bezweifeln sein dürfte, sehr wichtige äussere Ursache des Laubfalls kurz vorzuführen. In einer später folgenden Abhandlung werde ich ausführlich den hier behandelten Gegenstand und andere den Laubfall betreffende Fragen erörtern.

Seit einigen Jahren mache ich die Beobachtung, dass mit Beginn des Sommers zahlreiche sommergrüne Holzgewächse einen oft nicht

unbeträchtlichen Teil ihres Laubes successive abwerfen. Tag um Tag, oder doch in kleinen aus mehreren Tagen bestehenden Zeitabschnitten, fallen Blätter von den Bäumen ab, welche sichtlich im Absterben begriffen oder, was seltener vorkommt, auch schon vollkommen tot sind.

Ich habe diese Erscheinung zuerst an *Acer Negundo* wahrgenommen. Um den 21. Juni herum beginnt ein schwacher Laubfall, der sich gegen den Herbst hin kaum verstärkt, aber später in fast plötzlichem Steigen begriffen in den normalen herbstlichen Laubfall übergeht. Durch diese Erscheinung aufmerksam gemacht, habe ich auch bei andern Holzgewächsen auf diese Form des Laubfalles geachtet. Ich fand sie auch bei andern Ahornarten, bei der Rosskastanie und noch bei zahlreichen andern sommergrünen Holzgewächsen. Das Verhalten ist wesentlich dasselbe wie bei *Acer Negundo*. Es verstärkt sich nämlich der Laubfall nicht oder kaum merklich und geht später fast plötzlich in den herbstlichen über.

Es wird sich gleich herausstellen, dass die Form des Laubfalles, um die es sich hier handelt, nichts zu tun hat mit jener Entblätterung von Holzgewächsen, welche als Folge von Sommerdürre sich einstellt und dann für die betreffende Baumart oder eine bestimmte Standortsvarietät derselben typisch ist, oder in Form einer partiellen Entblätterung in heissen trockenen Sommern an gewöhnlichen sommergrünen Gewächsen oft zu beobachten ist.

Diese beiden Formen des Laubfalles vollziehen sich im Sommer, aber während die, von welcher hier die Rede sein soll, entweder den ganzen Sommer hindurch währt, oder in einem von Hitze und Trockenheit (insbesondere Bodentrockenheit) unabhängigen, gewissermassen nur astronomisch bestimmten Abschnitt des Sommers verläuft, tritt die andere nur in einer kurzen, innerhalb des Sommers gelegenen heissen, durch grosse Trockenheit (insbesondere des Bodens) charakterisierten Periode auf. Erstere entzieht dem Baume allerdings eine nicht geringe Menge von Laub, aber immer nur in kleinen Anteilen, während letztere in einem kurzen Zeitabschnitt gleich grosse Quantitäten von Blättern sozusagen auf einmal nimmt.

Da diese beiden im Sommer sich vollziehenden Formen des Laubfalles nicht nur in bezug auf die Periode, in welcher sie auftreten, sondern auch in anderer Weise sich von einander unterscheiden, zudem, wie wir gleich sehen werden, ganz verschiedenen Ursachen ihr Zustandekommen verdanken, so ist es wohl erforderlich, sie durch verschiedene Namen auseinander zu halten. Ich will die erstere Form als Sommerlaubfall, die letztere als Hitzelaubfall bezeichnen.

Ein grosser Unterschied zwischen diesen beiden Formen des Laubfalles besteht darin, dass beim „Sommerlaubfall“ die innersten,

am schlechtesten beleuchteten Blätter sich loslösen, während beim „Hitzelaubfall“ gerade die peripheren, der stärksten Sonnenbestrahlung ausgesetzten Blätter der Entlaubung verfallen, offenbar in erster Linie infolge einer übermässigen Transpiration, mit welcher die Zufuhr des Wassers vom Stamme her nicht mehr gleichen Schritt hält; vielleicht stellt sich die Tötung des Blattes auch infolge anderweitiger Wirkung der Bestrahlung ein.

Ich spreche hier weiter nur von jener Form des Laubfalles, welcher ich den Namen „Sommerlaubfall“ gegeben habe.

Da meine diesbezüglichen, den Laubfall betreffenden Untersuchungen mit jenen zusammenfielen, welche sich auf den Lichtgenuss der Pflanzen¹⁾ beziehen, so kam ich früher, als es vielleicht sonst der Fall gewesen wäre, über die Ursache dieser Art von Entlaubung ins Klare.

Es hat sich mit voller Sicherheit herausgestellt, dass die Ursache des Sommerlaubfalles in verändertem Lichtgenuss ihren Grund hat, welcher bei Gewächsen mit lichtempfindlichem Laube, theoretisch genommen, knapp nach dem Eintritt des astronomischen Sommers beginnt, genauer gesagt, sich einstellt, wenn die höchste Mittagssonnenhöhe und damit die grösste Tagesbeleuchtung im Gange des Jahres überschritten wird.

Am 21. Juni erreicht die Sonne ihre grösste Mittagshöhe, von da an sinkt, natürlich helles Wetter vorausgesetzt, die tägliche Lichtstärke. Wenn nun auch der relative Lichtgenuss, d. i. das Verhältnis der Gesamtlichtstärke zu jener Lichtstärke, welcher die Pflanze oder ein oberirdisches Organ derselben ausgesetzt ist, nahezu konstant bleibt, so nimmt in fortschreitendem Sommer der absolute Lichtgenuss für jede Pflanze ab. Der infolge dessen sich einstellende Blattverlust reguliert, wie leicht einzusehen ist, das Minimum des relativen Lichtgenusses.

Damit der Sommerlaubfall sich in deutlich erkennbarer Form einstellen könne, ist erforderlich, dass die betreffenden Holzgewächse Blätter besitzen, welche beim Aufhören der Kohlensäureassimilation alsbald absterben. Ich will zwei charakteristische, hierher gehörige Beispiele vorbringen.

Wenn die Laubblätter von *Acer Negundo* durch zu geringe Lichtintensität oder infolge völliger Verdunkelung gehindert werden, Kohlensäure und Wasser zu assimilieren, so sterben sie unter sonst günstigen Vegetationsbedingungen ab und lösen sich vom Stamme los. Es geschieht dies schon nach wenigen Tagen. Der Zeitpunkt des Abfallens ist je nach Temperatur und Luftfeuchtigkeit verschieden.

1) Meine den Lichtgenuss der Pflanzen betreffenden Arbeiten sind in der neuen Auflage meiner Biologie der Pflanzen (Wien 1902) S. 325 zusammengestellt.

Hingegen hält sich ein Spross des Lorbeers selbst bei vollkommener Verdunkelung frisch und grün, Wochen, ja Monate hindurch. Es gilt dies auch für die ganze normal eingewurzelte Pflanze. Ein Spross des Lorbeers, den ich im absolut feuchten Raum durch $2\frac{1}{2}$ Monate im Dunkeln (bei mittlerer Temperatur) hielt, blieb während der ganzen Zeit frisch und warf nicht ein einziges Blatt ab. Der Unterschied zwischen diesen und normal an der Achse befindlichen im Lichte stehenden Sprossen bestand nur darin, dass ersterer etwas Chlorophyll einbüsste, nämlich mit den normal vegetierenden Sprossen verglichen, etwas heller grün erschien.

Acer Negundo unterliegt einem sehr auffälligen „Sommerlaubfall“, während der Lorbeer entweder gar keinen oder nur einen kaum sicher festzustellenden „Sommerlaubfall“ aufweist. Die im Sommer stattfindende relativ sehr starke Entlaubung des Lorbeers hat ihren Grund nicht in einem Abfall der Tageslichtstärke, sondern hat, wie ich weiter unten zeigen werde, ganz andere Ursachen.

Der „Sommerlaubfall“ wird an Holzgewächsen desto deutlicher hervortreten, je grösser die Empfindlichkeit ihres Laubes gegen Verdunkelung sich gestaltet, d. h. je früher ihr Laub nach Einstellung der Kohlensäureassimilation abstirbt. Mit dem Sinken dieser Empfindlichkeit nimmt der Sommerlaubfall an Intensität ab und sinkt z. B. beim Lorbeer bis auf Null oder nahezu auf Null.

Als Beispiele für starken Sommerlaubfall führe ich folgende zwei Versuchsreihen an, welche nebst zahlreichen andern im Sommer 1903 durchgeführt wurden. Es beziehen sich dieselben auf zwei Holzgewächse, welche mit Beginn des Sommers (21. Juni) ihre Laubentwicklung noch nicht eingestellt hatten.

Die Versuchsbäume waren so situiert, dass das abfallende Laub nicht durch den Wind vertragen werden konnte, so dass also eine genaue Bestimmung des täglichen Laubfalles durchführbar war. Einer der Versuchsbäume war eine Rosskastanie (*Aesculus Hippocastanum*), der andere eine Ahornart (*Acer dasycarpum*). Erstere hatte eine Höhe von 7,20 m und einen Kronendurchmesser von etwa 4 m, letztere eine Höhe von 8,80 m und einen Kronendurchmesser von etwa 5,45 m. Die Rosskastanie war nach Südwest, der Ahorn nach Südost nahezu frei exponiert.

Vom 18. Juni an wurden die Bäume Tag für Tag bezüglich ihres Laubfalles genau kontrolliert. Die ersten Blätter der Rosskastanie fielen am 24. Juni ab, und von da an verging kein Tag bis zur völligen Entlaubung, an welchem nicht Blätter abgefallen wären. Beim Ahorn begann der Laubfall am 29. Juni; im übrigen verhielt er sich genau so wie die Rosskastanie. Im Juni verlor der Ahorn 7, die Rosskastanie 37 Blätter.

Die abgefallenen Blätter wurden allerdings täglich gezählt, allein,

um meine Darstellung möglichst zu kürzen, gebe ich in der nachfolgenden Tabelle die Anzahl der abgefallenen Blätter für Zeiträume von 10 (bezw. von 11) Tagen.

Datum	Zahl der abgefallenen Blätter	
	<i>Acer</i>	<i>Aesculus</i>
1.—10. Juli	121	155
11.—20. „	167	229
21.—31. „	98	187
1.—10. August	120	188
11.—20. „	36	118
21.—31. „	128	40
1.—10. September	179	15
11.—20. „	116	26
21.—30. „	412	28
1.—10. Oktober	3 062	461
11.—20. „	3 043	881
21.—31. „	2 343	798
1.—10. November	2 749	345
11.—20. „	1 293	927
21.—29. „	317	127 ¹⁾
Summe der abgefallenen Blätter. . .	14 191	4562

Eine ausführliche Darstellung des Laubfalles dieser beiden Bäume, in welcher ebenso der tägliche Laubfall, als auch die täglich beobachteten, besonders berücksichtigungswerten meteorologischen Daten angegeben werden sollen, behalte ich mir für die oben angekündigte Abhandlung vor.

Aber schon aus den hier vorgeführten summarischen Daten erkennt man, dass der „Sommerlaubfall“ nicht allmählich in den Herbstlaubfall übergeht, sondern, wie schon oben bemerkt, sprungweise, indem mit einem Male alle jene Faktoren, welche den herbstlichen Laubfall bedingen, zusammenwirken. Man sieht auch, dass der Sommerlaubfall nicht unbeträchtliche Mengen von Laub entfernt; nämlich bei *Acer* 10, bei *Aesculus* etwa 30 pCt. des gesamten Laubes.

Es gibt Holzgewächse mit schattenempfindlichem Laube, deren „Sommerlaubfall“ nicht mit dem Anfang des Sommers, sondern später beginnt. Es sind dies solche Bäume, welche ihre Belaubung schon vor Beginn des Sommers zum Abschluss bringen. Hierher gehört als bekanntestes Beispiel die Buche, bei welcher die Belaubung sich

1) Am 29. November fielen bei beiden Bäumen die letzten Blätter ab. Bis dahin waren die beiden Bäume keinem Froste ausgesetzt.

sehr rasch vollzieht und sehr bald abgeschlossen ist. Nach meinen Beobachtungen ist die Buche (*Fagus sylvatica*) um Wien innerhalb 14 Tagen bis 3 Wochen völlig belaubt und hat damit ihre Laubblattbildung abgeschlossen. Bei solchen Gewächsen, die lange vor Sommerbeginn ihre Blattbildung eingestellt haben, beginnt der Sommerlaubfall sehr spät, nämlich erst dann, wenn die Mittagssonnenhöhe jenen Wert unterschritten hat, bei welchen die Laubbildung zum Abschluss gekommen ist. Wenn also beispielsweise die Laubbildung anfangs Mai (Mittagssonnenhöhe um Wien nahezu 57°) zum Abschluss gekommen ist, so beginnt der Sommerlaubfall erst etwa im ersten Drittel des August. —

Die Konstatierung des Sommerlaubfalles wird immer eine gewisse Aufmerksamkeit erfordern; denn die Ursachen des Laubfalles sind ja höchst mannigfaltig. Nicht selten wird innerhalb des normalen, von der Beleuchtung abhängigen „Sommerlaubfalles“ ein Hitzelaubfall zu liegen kommen. Ebenso kann eine längere Regenperiode eine vom „Sommerlaubfall“ unabhängige Entlaubung herbeiführen. Auch kann schon vor dem 21. Juni eine Entlaubung sich einstellen, sei es infolge lange andauernder starker Himmelsbedeckung oder infolge von Blattverletzungen¹⁾ u. a. m.

Bäume mit sehr wenig schattenempfindlichem Laube unterliegen nicht dem „Sommerlaubfalle“, oder, wenn ein solcher dennoch stattfinden sollte, in einem sehr geringen Grade. Die Blätter von Holzgewächsen mit wenig schattenempfindlichem Laube vertragen lange selbst vollständige Verdunkelung ohne abzusterben und ohne sich abzulösen. Bei diesen Gewächsen sinkt das Minimum des Lichtgenusses auf einen ausserordentlich niederen Wert, und so wird es verständlich, dass die sinkende Lichtintensität des Sommers auf ihren Laubfall keinen oder nur einen minimalen Einfluss ausübt.

Als Beispiel führe ich den Lorbeer an. Derselbe verliert allerdings im Sommer sehr viel Laub, aber nicht infolge der sinkenden Lichtintensität, sondern, wie ich gefunden habe, auf eine ganz andere, bisher, so viel ich weiss, noch nicht beobachtete Weise. Der starke Laubfall des Lorbeers fällt nämlich in die Periode des Treibens, bei uns also in die Monate Juni oder Juli oder in beide. Ein von mir in Wien beobachteter, in einem geräumigen Kübel kultivierter etwa 2 m hoher Lorbeerbaum mit beiläufig 3800 Blättern, verlor während des Treibens 580 Blätter, hierauf im August 73, im September 52, im Oktober 14, im November (im Kalthause; von Mai bis inkl. Oktober stand das Bäumchen im Freien) 13, im Dezember 9 Blätter.

1) WIESNER, Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung von Holzgewächsen. Sitzungsber. der Wiener Akademie (1871).

Auch in den Monaten Januar bis Mai war die Zahl der abgelösten Blätter im Vergleich zu den während des Treibens abfallenden nur eine kleine.

Zweifellos gibt es noch zahlreiche andere immergrüne Holzgewächse, bei welchen sich ein starker partieller Laubfall, wie bei Lorbeer, als Folge des eintretenden Treibens einstellt. Ich habe bei der Myrte und einigen anderen immergrünen Gewächsen die Beobachtung gemacht, dass, wenn man sie in der Zeit ihrer Vegetationsruhe aus dem Kalthaus in einen temperierten dunklen Raum bringt, nach einiger Zeit ein starkes Treiben sich einstellt, welchem eine starke Entblätterung folgt. Vor dem Treiben war ein Laubfall entweder gar nicht eingetreten, oder er war weitaus schwächer als nach dem Eintritt des Treibens. Es werden eben bei diesen Gewächsen durch das Treiben Umstände geschaffen, welche zur organischen Ablösung der Blätter führen.

Lorbeer und ähnlich sich verhaltende wenig schattenempfindliche Holzgewächse haben keinen oder nur einen unbedeutenden „Sommerlaubfall“.

Der Mangel oder ein sehr starkes Zurücktreten des „Sommerlaubfalles“ scheint auch bei jenen Holzgewächsen sich einzustellen, bei welchen das Minimum des Lichtgenusses sehr hoch gelegen ist, z. B. bei der Lärche (*Larix decidua*) und Birke (*Betula verrucosa*), deren Lichtgenuss bei mässiger Seehöhe in Niederösterreich auf natürlichen Standorten von 1 bis auf $\frac{1}{5}$, bzw. $\frac{1}{9}$ sinkt. Das sind aber sehr hochgelegene Minima des Lichtgenusses, z. B. verglichen mit dem Buchsbaum, dessen Minimum nahezu $\frac{1}{100}$ beträgt. Aber viel tiefer ist das Minimum noch beim Lorbeer gelegen; es liegt hier so tief, dass es sich mit den bisherigen Mitteln nicht zahlenmässig bestimmen liess.

Bei *Laurus* ist es die Unempfindlichkeit des Laubes gegen Dunkelheit, bei Lärche und Birke die relativ schwache Belaubung, welche den „Sommerlaubfall“ ausschliessen oder auf ein Minimum reduzieren.

Zusammenfassung.

1. Laubblätter, welche Kohlensäure zu assimilieren verhindert werden, sterben nach kürzerer oder längerer Zeit ab und lösen sich bei Holzgewächsen in der Regel vom Stamme los. Dies ist der Hauptgrund, weshalb dunkel gehaltene Blätter nach kürzerer oder längerer Zeit absterben und sich vom Stamme loslösen. Viele sommergrüne Bäume werfen bei

Ausschluss von Licht in wenigen Tagen ihr Laub ab, während das Laub des Lorbeers viele Wochen hindurch unter diesen Verhältnissen lebend bleibt und sich nicht vom Stamme löst.

2. Bäume mit schattenempfindlichem Laub unterliegen im allgemeinen einer in den Sommer fallenden partiellen Entblätterung, welche darauf zurückzuführen ist, dass das dem Sommerbeginn folgende Sinken der täglichen Lichtstärke ein Sinken des (absoluten) Lichtgenusses der betreffenden Pflanze unter das Minimum herbeiführt, wodurch alsbald ein Lösen der Blätter herbeigeführt wird.
3. Der „Sommerlaubfall“, das ist der im Sommer infolge des Sinkens des absoluten Lichtgenusses herbeigeführte Laubfall, entzieht den Bäumen häufig an 20 pCt. des Laubes; aber auch weniger (bisher bis 8 pCt. beobachtet), oder auch mehr (bis 30 pCt. bisher beobachtet).
4. Bäume, deren Belaubung in den Sommer hineinreicht, haben, genügende Schattenempfindlichkeit des Laubes vorausgesetzt, den ganzen Sommer hindurch Laubfall.
5. Der „Sommerlaubfall“ jener Bäume, deren Belaubung schon im Frühling abgeschlossen ist, beginnt erst dann, wenn die Mittagssonnenhöhe jenen Wert wieder erreicht hat, bei welchem die Belaubung dieser Gewächse beendigt war (Buche).
6. Bäume mit geringer Schattenempfindlichkeit haben entweder keinen oder nur einen sehr minimalen „Sommerlaubfall“ (Lorbeer).
7. Bäume mit sehr hohem Minimum des Lichtgenusses lassen ebenfalls entweder keinen oder nur einen sehr geringen „Sommerlaubfall“ erkennen.
8. Nicht zu verwechseln mit dem oben geschilderten „Sommerlaubfall“ ist der „Hitzelaubfall“, welcher infolge von Trockenheit und Hitze sich einstellt. Ersterer entfernt die am wenigsten beleuchteten, letzterer die am meisten beleuchteten, also ersterer die innersten, letzterer die äussersten Blätter der Baumkronen.

Der Ausdruck „Sommerlaubfall“ in der obigen Fassung ist wohl ganz und gar unzweideutig und kann zur Verwechslung mit anderen Formen des Laubfalles nicht Veranlassung geben.

Doch will ich gerne zugeben, dass der Ausdruck insofern nicht

glücklich gewählt ist, als gerade im Sommer noch andere Formen des Laubfalles auftreten, wie z. B. der „Hitzelaubfall“, der aber gleichfalls hervorgehobene infolge des Treibens sich einstellende u. a. m.

Doch will ich in dieser kurzen Notiz die Frage der Terminologie des Laubfalles nicht aufrollen.

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 Laubfall infolge Sinkens des absoluten Lichtgenusses \(Sommerlaubfall\). 64-72](#)