

Ob aber bei den verhältnissmässig geringen, in Baumzweigen bisher beobachteten Luftverdünnungen die Einführung kleinerer Werthe von k in die Rechnung genügen würde, um SCHWENDENER's Schluss auf ein bleibendes Deficit der rein physikalischen Kräfte abzuweisen, erscheint mir nach unserer Formel sehr zweifelhaft. Man könnte vielleicht gegen denselben, sowie auch gegen unsere vorliegende Darstellung noch geltend machen, dass ein Umstand, nämlich der durch die Luftverdünnung stark gesteigerte Uebergang von Wassertheilchen der Kette in Dampfform unberücksichtigt geblieben wäre. Aber eine genauere Ueberlegung lehrt, dass dadurch die Hubhöhe des flüssigen Wassers nicht gesteigert werden kann. —

Es sei zum Schluss gestattet, die beiden Hauptformeln unserer Entwicklungen zu wiederholen.

Bei einer Luftblasenlänge von l mm (unter Atmosphärendruck gemessen), einem Verschiebungswiderstand der Wassersäulchen von k mm und dem Luftdruck von $\frac{1}{p}$ Atmosphäre am Gipfel der Kette beträgt die Hubhöhe:

$$H_p = \frac{10^l}{k} \left(\log \text{ nat } p - \frac{p-1}{p} \right) m + \frac{l}{2} (p+1) \text{ mm.}$$

Bei völliger Aufhebung des Luftdrucks am Gipfel würde sie sich belaufen auf:

$$H_{max} = \frac{10^l}{k} \left(\log \text{ nat } \frac{10000}{k} - \frac{1}{2} \right) m.$$

20. Dimitrie G. Jonescu: Weitere Untersuchungen über die Blitzschläge in Bäume.

Eingegangen am 24. Mai 1894.

Um einigen mir gemachten Einwürfen gegen meine Untersuchungen über die Ursachen der Blitzschläge in Bäume¹⁾ resp. gegen die von mir angewandte Untersuchungsmethode zu begegnen, möchte ich meine früheren Mittheilungen durch folgende Betrachtungen ergänzen, die mehr die physikalische Seite der Versuche betreffen. Erörterungen physikalischer Natur sind in jener Arbeit, da dieselbe wesentlich botanischen Inhaltes und für Botaniker in erster Linie bestimmt war, vermieden. Ich hielt die angewandte Methode durch die Ueberlegung hinreichend begründet, dass der Blitz eben doch wohl auch nur ein

1) Jahreshefte des Vereins für vaterländ. Naturkunde in Württemberg, 1893, p. 33 ff.

elektrischer Funke, wenn auch von grösseren Dimensionen, ist und mithin auch die von dem einen bevorzugten Körper und Wege wahrscheinlich auch ebenso für den anderen die bevorzugten sein werden.

Beim Blitzschlag ist offenbar zweierlei auseinander zu halten und getrennt auf seinen ursächlichen Zusammenhang zu untersuchen: erstens die Ursachen, welche den Blitz gerade einen bestimmten Körper in der Umgebung anderer treffen lassen, und zweitens die Umstände, welche den Weg, den die Entladung im getroffenen Körper nimmt, bedingen. Von diesen beiden Fragen interessirt hier hauptsächlich die erstere, auf die ich im Folgenden etwas näher eingehen werde.

Die Blitzentladung findet zwischen der geladenen Wolke und der Erde da statt, wo sie gut leitet, d. h. also dem Grundwasser. Stehen Körper mit letzterem direct oder durch Vermittelung anderer mehr oder weniger guter Leiter in Verbindung, so werden sie getroffen werden, und zwar wird offenbar, wenn die sonstigen Bedingungen die gleichen sind, die Entladung den kürzesten Weg wählen, d. h. die der Wolke zunächst gelegenen, die höchsten Körper, werden am leichtesten geschlagen werden. Ist die Höhe die gleiche resp. der Höhenunterschied der verschiedenen Körper gegen ihren Abstand von der geladenen Wolke verschwindend klein, so wird unter sonst gleichen Verhältnissen die mehr oder weniger gute Verbindung derselben mit dem Grundwasser für das Getroffenwerden massgebend sein. Ist diese Verbindung bei gleicher Höhe die gleiche, so wird die Beschaffenheit der Körper selber, also in unserem speciellen Fall die innere Beschaffenheit der Bäume, für die Wahrscheinlichkeit getroffen zu werden, Ausschlag gebend sein. Zieht man hieraus die leicht sich ergebenden Consequenzen, so wird damit auch die Behauptung über den Einfluss der Bodenbeschaffenheit und der Standortsverhältnisse auf die Häufigkeit der Blitzschläge auf ihr richtiges Mass zurückgeführt erscheinen. Wie weit nun thatsächlich diese verschiedenen Ursachen ihren Einfluss geltend machen, muss die Erfahrung lehren, d. h. eine sorgfältige Statistik. Nach meinem Dafürhalten zeigt nun die mit so grosser Sorgfalt ausgeführte Statistik der Blitzschläge in Bäume von Lippe-Detmold, dass jene beiden ersten möglichen Ursachen des Blitzschlages von geringerem Einfluss sind, als die letzte, nämlich die innere Beschaffenheit — wie ich es soeben allgemein benannt habe — des getroffenen Baumes.

Untersuchen wir jetzt näher, in welcher Weise die innere Beschaffenheit des Baumes auf das Zustandekommen einer Entladung wirken kann. Bekanntlich ist während eines Gewitters der elektrische Zustand der Luft resp. der Wolken stark wechselnd; nach jeder Entladung findet, wie beobachtet, ein Wechsel des Potentials von hohem positiven Werth zu negativem und umgekehrt statt; dieselben Wechsel des Zeichens der Ladung werden auch durch Influenz in den gegen-

überliegenden Theilen der leitenden Erde eintreten. Die Körper — in unserem speciellen Fall die Bäume — welche sich an einer solchen Stelle befinden, werden an diesem Wechsel in dem Masse theilnehmen und deshalb leichter oder weniger leicht getroffen werden, in welchem sie mit dem Grundwasser in mehr oder weniger gut leitender Verbindung stehen, des Weiteren aber bei guter Verbindung mit demselben in dem Grade, in welchem die Bäume der Bewegung der Elektrizität einen geringeren oder grösseren Widerstand entgegensetzen. Da es sich hierbei um plötzliche Bewegungen grosser Elektrizitätsmengen und nicht um einen continuirlichen Strom handelt, so ist es wegen der auftretenden Selbstinductions Vorgänge zum Mindesten sehr fraglich, ob diese grössere oder geringere Fähigkeit, den Wechsel der grossen elektrostatischen Ladungen zu begünstigen, direct mit dem galvanischen Leitungsvermögen zu identificiren ist, und wenn ich in meiner ersten Mittheilung kurz von einem „Leitungsvermögen für den elektrischen Funken“ gesprochen habe, so ist hierin die Bezeichnung „Leitungsvermögen“ immer in dem eben angegebenen beschränkten Sinne zu verstehen¹⁾. Aus diesem Grunde schien es mir viel richtiger, anstatt nach den gewöhnlichen Methoden das galvanische Leitungsvermögen zu bestimmen und zu untersuchen, ob zwischen diesem und der durch die Statistik wahrscheinlich gemachten Bevorzugung gewisser Baumarten durch den Blitz ein Zusammenhang bestände, lieber direct mit dem Funken zu experimentiren und festzustellen, für welche Holzarten eine geringere Spannung bei sonst gleichen Verhältnissen zum Durchschlag nothwendig ist; solche, für welche diese Spannung die kleinere ist, werden, wenn der Schluss von den kleineren Versuchsverhältnissen im Laboratorium auf die grossen Entladungserscheinungen in der Natur berechtigt ist, auch vom Blitz leichter getroffen werden.

Hierzu kommt noch, dass die Bestimmung des galvanischen Leitungsvermögens für Hölzer mit eigenthümlichen Schwierigkeiten verbunden ist, auf die schon TH. DU MONCEL²⁾ aufmerksam gemacht hat. Die Schwierigkeit der Messung liegt, wie ich gefunden habe, hauptsächlich darin, einen genügend guten Contact zwischen den Elektroden und dem Holzkörper herzustellen. Bringt man die Zweige zwischen zwei Platinbleche als Elektroden und presst diese mit einer Schraubenschraube gegen einander, so ändert sich der Widerstand hierbei um Tausende von Ohm, je nachdem man die Schraube mehr oder weniger fest anzieht; legt man zwischen die Elektroden (in diesem Falle Zinkelektroden) und die Endflächen des Stabes Bäschchen von mit $ZnSO_4$ -Lösung getränktem Fliesspapier, so wandert die $ZnSO_4$ -Lösung

1) Vergleiche den von mir angeführten Versuch von FARADAY, l. c. pag. 36 ff.

2) Recherches sur la conductibilité électrique des corps médiocrement conducteurs et les phénomènes qui l'accompagnent. (Annales de Chimie et de Physique, 5. série, tab. X, p. 194 et 459 ff.)

wird. Die Versuche haben dies in schlagender Weise bestätigt. Die mikrochemische Untersuchung der Versuchsstücke fand jedesmal bei den Durchschlagungsversuchen statt, und zwar wurde fettes Oel mit Osmiumsäure, Glykose nach der von A. FISCHER¹⁾ empfohlenen Methode nachgewiesen.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf die Gattungen *Quercus*, *Fagus*, *Pinus*, *Picea*, *Tilia*, *Betula*. Die benutzten Holzstücke (Zweigstücke) waren jedesmal genau 5 cm lang und hatten 10 bis 12 mm Durchmesser, so dass die Dimensionen so gut wie möglich übereinstimmten. Von jeder Art wurden ungefähr 30 bis 50 Stücke untersucht; die in der Tabelle angegebenen Zahlen sind die Mittelwerthe aus der Anzahl der elektrostatischen Einheiten, die mindestens nothwendig waren für das Zustandekommen einer Funkenentladung durch das Versuchsstück hindurch; die Abweichungen der einzelnen Beobachtungen von den angegebenen Mittelwerthen betrug nicht mehr als $\pm 2,5 E. E.$

Art	Datum der Untersuchung	Anzahl der elektrost. Einheiten, die zum Durchschlagen nöthig war	Resultate der mikrochemischen Untersuchung
<i>Tilia parvifolia</i>	Mitte Februar	50—60 (55)	Holz und Rinde ölfreich; Mark enthält Glykose. Glykose und Stärke im jungen Holz.
	Ende März	20 25 (22,5)	
<i>Pinus sylvestris</i>	Ende Februar	50	Oel in sehr feiner Vertheilung. Stärkereich (älteres Holz reicher als das übrige).
	Ende März	15—20 (17,5)	
<i>Betula alba</i>	Januar—Februar . .	40—50 (45)	Rinde und Holz reich an Oel. Stärke im Mark und der Markscheide, im älteren Holz.
	Ende März	20—25 (22,5)	
<i>Picea vulgaris</i>	Mitte Januar — Mitte Februar	50	Oel in feiner Vertheilung. Glykose im Mark, in der Rinde und im jungen Holz
	März		
	3. April		
<i>Fagus sylvatica</i>	Januar—April . . .	15—20 (17,3)	Sehr reich an Stärke. Reich an Oel.
	20. Mai	60	
<i>Quercus pedunculata</i>	Januar—April . . .	10—15 (12,5)	Sehr reich an Stärke.

1) Beiträge zur Physiologie der Holzgewächse. PRINGSHEIM's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. XII, 1891, p 73.

Die Zahlen der vorstehenden Tabelle bestätigen mithin vollauf meine in der ersten Mittheilung aufgestellten Sätze. Ist ein Holz sehr ölreich, so war es entweder mit den mir zu Gebote stehenden Spannungen garnicht zu durchschlagen, oder es bedurfte 20 bis 30 Einheiten mehr, als wenn das Holz stärkereich war oder Glykose enthielt. Analog würde mithin zu erwarten sein, dass ein Stärke oder Glykose enthaltender Baum unter sonst gleichen Umständen schon bei geringeren Spannungen eine Entladung auf sich herabzieht, also häufiger vom Blitz getroffen werden wird, als ein ölreicher, wie solches durch die Statistik der Forstverwaltung von Lippe-Detmold in ausgedehntem Masse bestätigt wird.

Besonders lehrreich sind die Beobachtungen an der Buche, die zu dieser Jahreszeit (Januar bis Anfangs April) noch entschieden zu den Stärkebäumen zu zählen ist. Während im Sommer dieselbe kaum zu durchschlagen war, genügten jetzt 15 bis 20 elektrostatische Einheiten.

Ein weiteres sehr lehrreiches Beispiel bietet die Kiefer, zumal merkwürdige statistische Resultate hierdurch ihre Erklärung finden. Die Kiefer wird bei uns bei den Sommergewittern verhältnissmässig oft getroffen, wie ich bereits in meiner ersten Mittheilung über diesen Gegenstand nachgewiesen habe (l. c. p. 52, tab. VI), in Ländern mit vorherrschend Wintergewittern, wie Irland und Norwegen, dagegen fast nie. Meine Versuche, einschliesslich der mikrochemischen Untersuchung, geben den Schlüssel zu diesem Verhalten. Im Winter waren 50 elektrostatische Einheiten zum Durchschlagen eines Stückes nothwendig, im April waren 22 elektrostatische Einheiten hinreichend; entsprechend wies die mikrochemische Untersuchung im Winter viel fettes Oel in feiner Vertheilung nach, das im April verschwunden war und der Glykose in Rinde, Holz und Mark und der Stärke in den Markstrahlen Platz gemacht hatte.

In ganz analoger Weise verhalten sich auch andere unserer Culturbäume. Bei der Linde schlug der Funke bei den Versuchen am 13. März und an den folgenden Tagen immer durch das Mark, am 30. März und an den folgenden Tagen immer durch das Jungholz. Dementsprechend wurde mikrochemisch festgestellt: Am 13. März, Holzkörper und Rinde strotzen von Oel, das Mark enthält Glykose; am 30. März dagegen im jungen Holz viel Glykose und Stärke.

WOLLNY¹⁾ findet an meiner ersten Mittheilung auszusetzen, dass ich den Einfluss des verschiedenen Feuchtigkeitsgehaltes des Holzes nicht genügend berücksichtigt und untersucht hätte. Schon pag. 40 in meiner ersten Abhandlung habe ich der Ueberzeugung Ausdruck gegeben, dass, wie es scheint, der Wassergehalt wenig in Betracht kommt (wahrscheinlich gemacht durch die Analysen SCHÜBLER's und HARTIG's).

1) Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik, Bd. 16, 1893, p. 180.

Ich habe daraufhin ergänzend noch directe Versuche in der Weise an- gestellt, dass ich Hölzer (Zweige) in ihrem natürlichen (lebenden) Zu- stande und nachdem sie längere Zeit im Wasser gelegen hatten, prüfte. Es ergab sich kein Unterschied. Ich fand:

	Natürlich	Gewässert
Eiche	10 elektrost. Einheiten	10 elektrost. Einheiten
Linde	50 „ „	50 „ „

Ich darf die Mittheilung nicht schliessen, ohne Herrn Professor Dr. K. R. KOCH für die bereitwillige Unterstützung, die er mir bei vorstehenden Untersuchungen gewährt hat, auch noch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Stuttgart, Technische Hochschule.

21. Otto Müller: Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. II.

Eingegangen am 25. Mai 1894.

In einer Abhandlung „Zur Frage nach der Ortsbewegung der Diatomeen“¹⁾ wendet sich Herr R. LAUTERBORN gegen die in meiner Mittheilung „Die Ortsbewegung der Bacillariaceen betreffend“²⁾ ent- haltenen Schlussfolgerungen. Da die Frage hiermit keineswegs ab- geschlossen erscheint, erlaube ich mir, an die Entgegnung R. LAUTER- BORN's einige weitere Ausführungen und Beobachtungen anzuschliessen.

R. LAUTERBORN erhebt den Einwand: Meiner Auffassung (die Bewegung der Naviculeen als eine Function von motorischen Kräften, welche durch Plasmaströme an der Oberfläche entfaltet werden) fehle die empirische Basis, Niemand habe das aus der Rhaphe hervortretende Plasma gesehen. Auch sei nirgends ein analoger Fall von Bewegungs- erscheinungen durch strömendes Plasma bekannt, denn die mit Plasma- strömungen verbundenen Bewegungen der Rhizopoden und Myxomyceten seien ganz anderer Natur. LAUTERBORN bezweifelt ferner, dass eine nach den von mir vorausgesetzten mechanischen Principien construirte

1) Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft Bd. XII, S. 73.

2) Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft Bd. XI, S. 571.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Jonesco Dimitrie

Artikel/Article: [Weitere Untersuchungen über die Blitzschläge in Baume. 129-136](#)