

Werk

Label: ReviewSingle

Ort: Braunschweig

Jahr: 1902

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0017|LOG_0116

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Man erkennt, mit welcher Einfachheit sich das Problem der normalen atmosphärischen Elektrizität zu lösen scheint: an allen geschützt liegenden Orten strömt die negative Elektrizität unausgesetzt aus der Luft in die Erde ein, um an allen frei gelegenen, insbesondere den Berggipfeln, durch die in dem entstandenen Felde wandernden positiven Ionen neutralisiert zu werden; dabei ist die gesammte Ladung der Erde als Weltkörper nach außen gleich Null, indem die negative der leitenden Erdoberfläche der positiven, in der Atmosphäre enthaltenen complementär ist. Da die negative Bodenelektrizität, einmal auf die Erde übergegangen, sich auf deren Oberfläche überallhin verbreiten kann, so geschieht ihr Ersatz in stationärer Weise so, daß die gesammte Ladung des eigentlichen Erdkörpers constant bleibt. Dagegen ist die an einem bestimmten Orte beobachtete Feldstärke, d. h. das luftelektrische Potentialgefälle, von den localen Verhältnissen abhängig, nämlich einerseits von der Gestalt der Erdoberfläche, andererseits von der Menge der freien Ionen in der darüber lagernden Luft.

Auf Bergspitzen ist es, wie ja schon anfangs bemerkt wurde, infolge der dort stärkeren Dichtigkeit der negativen Erdelektrizität größer als in der Ebene oder gar in Thälern, außerdem muß es um so höher werden, je reicher die Luft an positiven Ionen ist und je näher die von diesen erfüllten Räume der Erdoberfläche kommen. Alles, was deren Anhäufung in den unteren Luftschichten begünstigt, wird die Potentialdifferenz zwischen der Erde und der unmittelbar darüber lagernden Luft, „die Spannung der Luftelektrizität“ vergrößern. Vor allem wird der Bodennebel, indem er die gegen die Erdoberfläche wandernden, positiven Ionen in sich festhält, das elektrische Feld verstärken. Ueberhaupt muß im großen und ganzen der Gang des Potentialgefälles umgekehrt wie der der Leitfähigkeit der Luft verlaufen.

Ob es möglich sein wird, die tägliche und jährliche Periode der Luftelektrizität vollständig auf entsprechende Veränderungen des Leitvermögens der unteren atmosphärischen Schichten zurückzuführen, muß späteren Untersuchungen vorbehalten werden, insbesondere auch die Frage, wie die radioactiven Eigenschaften der Luft, die vielleicht selbst veränderlich sind, diese Erscheinungen beeinflussen.

Die elektrischen Störungen während des Falles von Niederschlägen lassen sich vermittelst der Ionentheorie ebenfalls in einer Weise ordnen, daß sie mit den experimentell zugänglichen Erscheinungen in gewissen Zusammenhang treten. Es ist bekannt, daß künstlich ionisirte Luft, wenn sie mit Feuchtigkeit gesättigt und dann expandirt wird, in ähnlicher Weise verstärkte Nebelbildung zeigt, wie es bei Anwesenheit von Staub der Fall ist. Durch die Experimentaluntersuchungen englischer Physiker, insbesondere von C. T. R. Wilson¹⁾, ist festgestellt,

¹⁾ Rdsch. 1899, XIV, 174.

daß die negativen Ionen die Nebelbildung bei geringeren Graden der Uebersättigung, also der Expansion, herbeiführen als die positiven.

Nebel, der in staubfreier, in aufsteigender Bewegung begriffener Luft durch Uebersättigung infolge der Expansion entsteht, müßte demnach, wenn die Ionen der natürlichen Luft sich auch in dieser Beziehung wie die künstlich erzeugten verhalten, selbst negativ elektrisch sein und die gleiche Elektrizität werden die aus ihm hervorgehenden Tropfen zur Erde führen. Hiernach wäre das Auftreten negativ geladener Niederschläge verständlich und zugleich eine zweite Quelle für die normale negative Ladung der Erdoberfläche gefunden. Die Luft, der durch den Fall der Tropfen negative Ionen entzogen sind, bliebe positiv geladen zurück. Erst bei viel weiter gehender Uebersättigung könnten auch die positiven Ionen zu Condensationskernen werden und mit dem Niederschlagswasser zur Erde herabkommen.

Als Stütze dieser Auffassung läßt sich anführen, daß thatsächlich die Niederschläge häufig negativ elektrisch sind und daß positive Ladungen, von meist sehr hohem Betrage, in der Regel während der sogenannten Platzregen beobachtet werden, die wohl den größten Uebersättigungen ihre Entstehung verdanken¹⁾.

Da die Luft die ihr entzogenen Ionen von selbst wiedererzeugt, so erscheint die so gefundene Quelle der Niederschlags Elektrizität, auf die zuerst J. J. Thomson²⁾ hingewiesen hat, vielleicht als reich genug, um die elektrische Thätigkeit eines Gewitters erklärlich zu machen.

Dringend ist es, der quantitativen Seite dieser Frage wegen, zu wünschen, daß Messungen der Eigenelektrizität des bei Expansion abgeschlossener, ionisirter Luftmassen gebildeten Condensationswassers versucht würden³⁾“

Adolf Hansen: Die Vegetation der ostfriesischen Inseln. Ein Beitrag zur Pflanzengeographie, besonders zur Kenntniss der Wirkung des Windes auf die Pflanzenwelt. (Darmstadt 1901, Arnold Bergsträsser.)

In den Betrachtungen der Pflanzengeographen über die klimatischen Factoren, welche die Gliederung der Pflanzendecke der Erde bestimmen, hat der Wind bisher nur eine sehr untergeordnete Rolle gespielt. Die interessante Schrift des Herrn Hansen zeigt uns diesen pflanzengeographischen Factor auf einmal in ganz neuer Beleuchtung; sie rückt ihn in den Vordergrund des Interesses, ähnlich wie es einst durch die Arbeiten v. Richthofens mit dem Winde als geologischem Factor geschah.

Herr Hansen geht aus von der Betrachtung der eigenartigen Vegetation der ostfriesischen Inseln. Er zeigt, wie trotz der gründlichen floristischen Durch-

¹⁾ Rdsch. 1890, V, 564.

²⁾ Rdsch. 1899, XIV, 93.

³⁾ Vgl. Townsend, Rdsch. 1898, XIII, 239 und Lemme, Rdsch. 1901, XVI, 621.

forschung dieser Inseln nichts für die Lösung des pflanzengeographischen Problems, das deren Flora darbietet, geschehen sei. Der Charakter der Inselflora liege nicht in ihrer systematischen Zusammensetzung, sondern in erster Linie in ihrer Oekologie und in der gemeinsamen Physiognomie. Die ganze Vegetation der Inseln ist durch ihren niedrigen Wuchs gekennzeichnet.

„Meterhohe Pflanzen sind auf den Inseln eine Seltenheit und sie erscheinen schon besonders stattlich gegenüber der durchgängigen Kleinheit der Formen. Ganz besonders auffallend ist es, wie wenig aufrechte Pflanzen es giebt, gegenüber den mit Rosetten dem Boden angedrückten, oder solchen Pflanzen, die mit ihren längeren Sprossen dem Boden anliegen. Wenn man die auf den Inseln heimischen Familien durchgeht und mit der Festlandsflora einen Vergleich anstellt, so muß es auffallen, daß für die Inseln aus den Familien geradezu diese Formen mit Bodenrosetten oder mit niederliegenden Stengeln ausgesucht zu sein scheinen. Was aufrecht steht, ist entweder mit harten Blättern versehen, wie die Cyperaceen und Juncaceen, oder gehört zu der Ruderalflora, die in der Nähe der Wohnungen unter anderen, günstigeren Bedingungen lebt als die freie Inselflora.“

Werfen wir nur einen Blick auf unsere deutsche Festlandsflora und vergleichen, was die Inseln davon bieten. Unter den Monokotylen finden sich als maßgebende Bestandtheile die in ihrem Habitus und ihrer Oekologie ähnlichen Typhaceen, Gramineen, Cyperaceen, Juncaceen, die die Hauptmasse bilden und denen sich Triglochin anschließt. Aber wo bleiben die Liliaceen? Als ihre Vertreter finden wir nur ganz vereinzelte, verkümmerte Exemplare von *Asparagus officinalis*, also eine xerophile Form. Keine einzige unserer zahlreichen Liliaceen und Irideen mit aufrechtem Wuchs und saftigen Blättern. Auch *Alisma* und *Butomus* fehlen. Nur ein paar Orchideen machen eine auffallende Ausnahme.

Von dikotylen Familien sind die aufrecht wachsenden fast ausschließlich Ruderalpflanzen, Familien mit vielen Arten von aufrechtem Wuchs, wie Ranunculaceen, Cruciferen, Rosaceen, Papilionaceen, Euphorbiaceen, Boragineen, Labiaten, Scrophulariaceen, Campanulaceen treten ganz zurück. Wie arm sind die Labiaten und Boragineen vertreten durch *Myosotis* und *Mentha aquatica*!

Dagegen sind charakteristisch für die Inseln die niedrigen Chenopodiaceen, *Atriplex*, *Alsineen* mit am Boden kriechenden Sprossen, niedrige Cruciferen, Plantagineen und Compositen mit Wurzelrosetten, Papilionaceen, Geraniaceen, Primulaceen, Rosaceen, ebenfalls nur solche mit niederliegenden, kriechenden Formen, *Rubus caesius*, *Potentilla anserina*, *Rosa pimpinellifolia*, *Ononis repens* und *spinosa*, kriechende Trifolien, *Erodium*, *Centunculus minimus* und *Glaux maritima*.“

Dieser gemeinsame Zug der Inselflora, der niedrige Wuchs, ist nun nach Verf. durch die Wirkung des Windes verursacht. „Keines der klimatischen Elemente ist auf den Inseln constant aufser dem Winde. Der Wind weht immer, jahraus, jahrein, täglich, ohne Unterlaß.“ Während des ganzen Jahres herrscht eine durchschnittliche Windstärke von mindestens 3 bis 4¹⁾. Die Angaben über die Windgeschwindigkeit stimmen hiermit ziemlich überein. Der Druck des Windes auf den Quadratmeter würde diesen Zahlen entsprechend 7,8 bis 12,2 kg betragen.

Die hier aufgestellte Theorie von der Bedeutung des Windes für die Gestaltung der Inselflora be-

gründet Verf. durch Beobachtungen über die Beschädigung, welche die Pflanzen durch den Wind erleiden. Sie besteht darin, daß infolge der verstärkten Verdunstung in den Blättern theilweiser Wassermangel eintritt, so daß sie an den betreffenden Stellen vertrocknen.

„Die Erscheinung zeigt sich zuerst an der Spitze und am Rande des Blattes, an Orten, die durch das Auslaufen der dünnsten Blattnerven und durch ihre geringe Dicke, also schon durch ihre eigene Structur am meisten gefährdet sind. Ist der Wind weniger constant oder weniger heftig, so kann es bei diesen geringen Beschädigungen bleiben. Die Blätter erscheinen dann an der Spitze und am Rande, ja oft nur an einem Theile des Randes rein braun und vertrocknet. Greift der Wind dauernd und heftiger an, so geht vom Rande aus die Vertrocknung weiter, aber stets ohne das ganze Blatt auf einmal zu ergreifen. Die Vertrocknung kann an beiden Seiten bis zur Mitte jeder Blatthälfte bei symmetrischen Blättern gehen, während das mittlere Blattgewebe vollständig lebendig ist und weiter functionirt. Durch diese Erscheinungen unterscheidet sich die Windbeschädigung scharf von durch Hagelschlag oder andere mechanische Verletzungen hervorgerufenen oder durch Parasiten bedingten Schäden, die in Form von Flecken unregelmäßig auf der Blattfläche zu erscheinen pflegen. Ferner ist die Windbeschädigung scharf zu unterscheiden, durch die charakteristische völlig vertrocknete Ränderung der Blätter, von manchen Beschädigungen der Blätter durch Rauchgase. Besonders ist der Windschaden nicht zu verwechseln mit herbstlichen Absterbeerscheinungen, bei denen das ganze Blatt bekanntlich gelb und pathologisch verändert erscheint, aber keine trockenen Ränder besitzt. Es kann aber der Windschaden natürlich auch als sekundäre Erscheinung die herbstlichen Blätter ergreifen.“

Ist der Wind heftig und constant zugleich, wie auf den Nordseeinseln, so kann endlich, immer vom Rand fortschreitend, das Blatt gänzlich vertrocknen und endlich auch vom Winde mechanisch zerrieben werden, so daß es verschwindet.“

Dieser Windschaden läßt sich nicht bloß an Bäumen und Sträuchern, sondern auch an anderen aufrechten Pflanzen beobachten. Die verderbliche Wirkung des Windes auf Bäume ist in der Literatur über die Nordseeinseln wiederholt erörtert worden. Herr Hansen weist aber nach, daß sowohl die Annahme Fockes, der Untergang der Bäume werde vorwiegend durch den Salzstaub, den der Seewind mitführt, veranlaßt, als auch die Behauptung Borggreves, der Wind wirke allein durch seine mechanische Kraft zerstörend auf die Bäume ein, unhaltbar sind. Auch das „unausgesetzte“ Anschlagen des Sandes gegen die Bäume (Gerhardt) ist an jenen Wirkungen nicht betheiligt, da es überhaupt nicht stattfindet. Einzig und allein der langsam zerstörende Einfluß des constanten Windes auf die Blätter bedingt die Hemmung und vollständige Unterdrückung des Baumwuchses. Da, wo die unmittelbare Wirkung des Windes ausgeschlossen ist, z. B. im Schutze der Häuser, gedeihen auch auf den Nordseeinseln die Bäume. „Es ist bekannt, daß, wenn ein starker Wind gegen eine senkrechte Wand trifft, er an dieser hinaufläuft und erst weiter entfernt hinter ihr wieder fällt, so daß ein windstiller Zwischenraum entsteht. Die Bäume haben also hinter den Häusern einen voll-

¹⁾ Nach der Beaufort-Skala von 0—12.

kommenen Schutz. Im Ostlande sind diese Bäume nicht bloß von Gebäuden, sondern auch gegen NE, NW und SW durch Dünenketten geschützt. Auf Borkum kann man ganz genau beobachten, wie die über das Dach hinausragenden Zweige ihre Blätter durch den Wind durch Vertrocknen verlieren. Von einem gegenseitigen Reiben der Zweige ist gar keine Rede.“

Die Frage, ob die Inseln früher bewaldet gewesen seien, läßt sich nunmehr mit größerer Sicherheit beantworten als bisher, wo man aus dem Auftreten gewisser Waldpflanzen (*Pirola rotundifolia*, *Monotropa glabra*) auf das einstige Vorhandensein von Wäldern auf den Inseln schloß. Solange das heutige Windklima herrscht, können Wälder hier nicht existirt haben.

Die Beobachtungen zeigten nun auch, daß die strauch- und krautartige Inselvegetation in gleicher Weise der Einwirkung des Windes ausgesetzt ist wie die Bäume. „Auch diese Pflanzen würden verschwinden, wenn sie nicht in ihrem niedrigen Wuchs die Eigenschaft besäßen, welche ihnen ermöglicht, oft hinter den kleinsten Erhebungen des Bodens den Schutz zu finden, der sie vor der Windwirkung bewahrt.“ Einige der Wachstumsformen stellen sich als eine directe Anpassung dar, indem der Wind durch wiederholtes Niederbiegen die Sprossen zwingt, sich dem Boden anzulegen. Dagegen betrachtet Verf. den rosettenförmigen Wuchs vieler Inselpflanzen nicht als Anpassung. Die Gestalt solcher Gewächse beruhe zunächst auf den Eigenschaften der Species, und außerdem spiele hier die Beleuchtung eine Rolle. Aber diese Pflanzen seien eben durch ihre Form imstande, sich dem schärfsten Luftstrom zu entziehen; sie konnten daher den Kampf ums Dasein überleben und sind durch Auslese erhalten geblieben. Auch die auf den Inseln vorkommenden Zwergformen dürften zum Theil durch den Wind gezüchtet worden sein.

Es giebt allerdings auf den Inseln auch eine Anzahl aufrecht wachsender Pflanzen. Diese können aber, wie die Beobachtung auf Borkum lehrte, sich entweder nur an ganz geschützten Stellen ansiedeln, oder sie haben, wenn sie an windigen Stellen wachsen, sämmtlich in ihrer xerophilen anatomischen Structur Schutzmittel gegen das Austrocknen ihrer Blätter, wie die Juncaceen und vor allem *Psamma arenaria*, der „Helm“, das zur Bepflanzung der Aufsendünen verwendete Gras, das nach der Ansicht des Verf. nur wegen seiner Widerstandsfähigkeit gegen den Wind, nicht aber weil es sich zur Befestigung der Dünen besonders eigne, für jenen Zweck unentbehrlich ist. *Psamma* hat die Fähigkeit, die Blätter einzurollen, wodurch die am meisten verdunstende Fläche, die Oberseite des Blattes, vor dem Vertrocknen geschützt wird.

Die durch das Studium der Pflanzenwelt auf den ostfriesischen Inseln gewonnenen Resultate überträgt Herr Hansen nun auch auf andere Gebiete. Er bekämpft die Anschauung Schimpers und Warmings, nach denen die Strand- und Dünenvegetation

hauptsächlich durch den Boden bedingt sei, erklärt diese Vegetation vielmehr für eine ausgesprochen klimatische Formation, für deren Zusammensetzung vor allem der Wind, außerdem Temperatur, Regenverhältnisse und Beleuchtung maßgebend seien, während der Boden nur nüancirend wirke.

Kihlmann hat bereits die durch den Wind gesteigerte Verdunstung in Verbindung mit dem durch die niedrige Temperatur verlangsamten Saftsteigen als die Hauptfactoren bezeichnet, die im arktischen Gebiet das Baumleben gewaltig zurückdrängen. Die Beobachtungen des Herrn Hansen auf den ostfriesischen Inseln beweisen erstens, daß die Blätter thatsächlich durch den Wind ausgetrocknet werden, und zweitens, daß dieses Austrocknen auch ohne niedere Bodentemperatur stattfindet. Es ist klar, daß unter den ungünstigen Verhältnissen der arktischen Gegenden die Wirkung des Windes um so stärker sein muß.

Nach den hier erörterten Gesichtspunkten wird ferner verständlich, warum z. B. an der Ostküste Schleswig-Holsteins sich die herrlichsten Wälder finden, während die Westküste bis nach Jütland hinein eine öde Heide ohne Baumwuchs ist. Auch hier wirkt nach Herrn Hansen allein der Wind entscheidend, da man auf diesen baumlosen Ebenen wohl auch Bäume antreffe, aber wie auf den Inseln nur im Schutz von Gebäuden.

Eingehender zeigt Verf., daß auch die Vegetation der venezolanischen Paramos und der peruanischen Punas durch den Wind bedingt sei. Sodann aber führt er auch die Entstehung der continentalen Steppen ganz allgemein auf die austrocknende Wirkung des Windes zurück. Er weist z. B. auf die physiognomische Uebereinstimmung zwischen der Dünenflora und der Flora der ungarischen Pufsten hin. „Die Aehnlichkeit ist trotz der floristischen Verschiedenheit ganz auffallend, und es wäre wunderbar, wenn so verschiedene Bedingungen der Temperatur und Feuchtigkeit, wie sie an der See und in der Steppe namentlich in bezug auf die jährliche Vertheilung herrschen, eine so ähnliche Flora erzeugen und erhalten sollten. Vielmehr scheint mir die Vermuthung berechtigt, hier einen gleichen klimatischen Factor vorauszusetzen. Als solchen finde ich keinen andern als den Wind. Wie auf den Nordseeinseln macht die Flora hier den Eindruck der windtrotzenden, nur solche Pflanzen können hier aushalten.“ Das Vorkommen des Baumwuchses in den Llanos erklärt Verf. dadurch, daß die betreffenden Palmen durch ihren Blattbau oder durch ihr Wasserleitungssystem dem Winde besonders gewachsen sind. In den Bewegungserscheinungen der *Mimosa* erblickt er einen sehr wirksamen Schutz gegen austrocknende Winde. Auch die in den afrikanischen Savannen häufig vorkommende Schirmform der Baumkronen stellt nach seiner Auffassung einen Schutz gegen das Vertrocknen der Blätter dar. „Endlich werden die Beobachtungen über die Wirkung des Windes auf die Blätter auch auf die alpinen Verhältnisse ein