

# Carinthia.

Zeitschrift für Vaterlandskunde, Belehrung und Unterhaltung.

Herausgegeben vom

Geschichtsvereine und naturhistorischen Landesmuseum in Kärnten.

---

**N<sup>o</sup>. 7. u. 8.**      **Neunundstebenzigster Jahrgang.**      **1889.**

---

## Ein Versuch, den Vorgang in einer Wärme-Gewitterwolke und die Bildung des Schauers zu erklären.

Von Franz Melling in Graz.

Um einen Versuch zu wagen, ist dieser Gegenstand jedenfalls interessant genug; der Vorgang ist noch völlig dunkel, obgleich es vielleicht kaum ein meteorologisches Problem gibt, an welchem der Scharfsinn der Forscher sich so vielfach versucht hat, als gerade an diesem.

Des Zusammenhanges halber bringe ich hier zuerst den Vorgang bei der Bildung einer Haufenwolke, welche bei günstigen Verhältnissen sich in wenigen Stunden zu einer Gewitterwolke ausbildet, nach den neuesten Ansichten der Meteorologen (Dr. F. Hann, Dr. Herm. F. Klein u.) in Erinnerung.

### A. Beschaffenheit der Luftschichten.

An klaren, heißen Tagen im Sommer, wenn die Luftschichten ziemlich ruhig ober der Erde lagern, wird die Erde (die klare Luft wird durch Sonnenstrahlen nicht erwärmt) durch die Sonnenstrahlen heiß und die dieser zunächst befindlichen Luftschichten werden durch Strahlung des heißen Bodens bedeutend erwärmt, wodurch diese in

die Lage kommen, eine große Menge Feuchtigkeit aus nassem Boden, Gewässern und den Pflanzen aufzunehmen.

Bedeckt diese feuchtwarme, zu unterst lagernde schwere Luftschichte die Erde, so strebt sie, zufolge der Diffusions-Eigenschaft der Gase, sich mit der über ihr liegenden, kälteren, noch trockenen Luftschichte zu mischen und während die dem Boden zunächst liegende Schichte durch Wärmestrahlung aus dem heißen Boden immer wärmer und Wasserdampf haltender wird, schreitet die Vermischung mit den oberen, kühleren Luftschichten immer weiter nach oben vor, wodurch die Mächtigkeit dieser feuchtwarmen untersten Luftschichte nach mehreren mehr, weniger windstillen heißen Tagen 2600 Meter, ja 3000 Meter erreicht.

Nähert sich die beschriebene feuchtwarme Luftschichte der Region des Thaupunktes (bekanntlich ist die Atmosphäre je höher desto kühler), so werden die höchsten Aufragungen derselben ihrem Sättigungspunkte, dem Thaupunkte, nahe gebracht, die Wasserdämpfe derselben werden condensirt und es werden kleinere und größere Wolken entstehen.

### B. Bildung der Haufenwolken.

Hat sich an solchen windstillen heißen Tagen auf oben beschriebene Art durch Condensation des Wasserdunstes eine kleine Wolke gebildet, das heißt am oberen Rande der auf der Erde lagernden feuchtwarmen Luftschichte, welche oft 2000 bis 3000 Meter mächtig ist, Wasserdampf condensirt, so ist der Impuls zur Bildung einer großen Haufenwolke, eventuell einer Gewitterwolke gegeben.

Der Vorgang wird folgender sein: Condensirt sich Wasserdampf an der Grenze zwischen der unteren feuchten und oberen kälteren Luftschichte zu Nebel, so wird eine bedeutende Menge Wärme frei, nämlich die latente Wärme. Es entsteht Erwärmung und Verdünnung dieses Nebels. Beide Veränderungen bewirken ein geringeres specifisches Gewicht desselben und dadurch ein Emporsteigen dieser Luft in die obere kühlere Luftschichte.

Durch das Emporsteigen dieser Luft entsteht unter ihr ein luftverdünnter Raum und so wird die unter ihr befindliche feuchtwarme Luft nach hinauf nachgezogen und auf diese Art treten neue feuchtwarme Dämpfe in die schon gebildete Wolke ein; sich ausdehnend steigen sie zum obersten Rande der Haufenwolke empor. Der Wasser-

dunst wird hier in Berührung mit der kalten Umgebung der Wolke condensirt, das sind die schneeweißen, carviolartig geformten, aus der Haufenwolke herauswachsenden Aufbauten derselben, wodurch sie in wenigen Stunden zu einer bedeutenden Höhe, zu einer drohenden Wolke emporwachsen, wie selbe in Fig. 1 gezeichnet ist und an zur Gewitterbildung geneigten Tagen in den Mittagsstunden fast täglich zu sehen sind.

Diese zur Gewitterbildung geeigneten Zustände in der Atmosphäre finden sich im Bereiche der meist vom Westen kommenden Depressionen in der Zeit des Sommers, und zwar an der Südseite derselben. Auf der Wetterkarte verräth sich die Gewitterneigung durch schlingenförmigen Verlauf der Isobaren, weil an dieser Stelle des barometrischen Minimums die Luftbewegung sehr gering ist, die Luft wolkenlos ist, sie an diesen heißen Tagen Zeit hat, viel Feuchtigkeit aufzunehmen, ohne verweht zu werden, eine hohe mächtige Schichte zu bilden, das Material vorzubereiten, woraus die mächtige, viele Cubik-Kilometer haltende Gewitterwolke aufgebaut wird.

#### C. Das Fallen des Barometers unter einer sich bildenden Gewitterwolke.

Berücksichtigt man, daß bei der Bildung der Haufenwolke und beim Anwachsen dieser zu einer so mächtigen, viele Kilometer Landes bedeckenden Gewitterwolke fort die feuchtwarme Luft unter der Wolke in dieselbe hinaufgezogen wird, unter der Fläche der Wolke ein luftverdünnter Raum entstehen muß, der von den Seiten herüber erst mit heranrückender feuchtwarmer Luft wieder gefüllt wird, so ist ein Fallen des Barometers unter einer solchen sich in wenigen Stunden bildenden ungeheuern Gewitterwolke vorauszusehen.

Es muß daher auch, wenn eine solche sich bildende Gewitterwolke an einem hohen Berg haftet, was oft vorkommt, beobachtet werden können, daß, wenn man unter dieser Wolke den Bergabhang hinaufsteigt, der Luftzug immer nach hinauf, gegen die untere Fläche der Wolke, zieht, NB. so lange es nicht aus der Wolke zu regnen beginnt, und zwar aus der Ursache, weil, wie wir gesehen haben, die feuchtwarme Luft unter der Wolke durch die Erwärmung bei der Condensation emporsteigt und fort durch neue ersetzt wird, wodurch die Wolke in wenigen Stunden so bedeutend größer wird.

H. Mohn und H. Hildebrand Hildebrandson\*) haben durch genaue Aufzeichnungen nachgewiesen, daß bei Wärmegewittern auf der scandinavischen Halbinsel ein sehr langsames, fast unmerkliches Fallen des Barometers bei Beginn des Gewitters, während der Bildung der Gewitterwolke, sich constatirt, während das Barometer sofort rapid zu steigen beginnt, wenn das Gewitter losgebrochen ist. Sie erklären aber diese Erscheinung nicht.

Nun zum Hauptgegenstande dieser Abhandlung.

#### D. Die Ursache des Losbruches eines Gewitters oder Uebergang einer Haufenwolke in eine Gewitterwolke.

Bevor es zum Regnen kömmt, bemerkt man in einer solchen Haufenwolke keine elektrische Entladungen, erst mit dem Regensturz beginnen Blitz und Donner.

Im Jahre 1869 hatte ich Gelegenheit bei einem Dampfausströmungs-Canal eines Walzwerkes öfter Beobachtungen zu machen, welche darnach angethan waren, eine Erklärung über die Ursache des Losbruches eines Gewitters zu geben.

Es wurde bei diesem Walzwerke der verbrauchte Dampf der beiden Walzwerk-Betriebsmaschinen durch einen unterirdischen Canal bis zu einer Wiese geleitet, wo derselbe in die freie Luft ausmündete.

Die hier ausströmende Dampfmenge war bedeutend und da beobachtete ich, wenn im Winter die Temperatur der Luft auf  $-10^{\circ}0'$  C. sank, daß aus der über die Wiese hinziehenden Dampfwolke dichte, große Schneeflocken auf die Wiese fielen.

Ich erinnere mich eben auch auf einen ähnlichen Fall, welchen Professor Dove in Berlin bei einem Vortrage als Beispiel erzählte, daß in Petersburg während eines Concertes im strengen Winter ein großes Spiegelfenster zerschlagen wurde und im nächsten Augenblicke durch die eindringende große Kälte im ganzen Concertsaal der angesammelte Wasserdunst als Schnee auf die hohen Herrschaften fiel.

Als ich später einmal über die Vorgänge in einer Gewitterwolke nachdachte, schien mir obige Thatsache geeignet, den Losbruch eines Gewitters in einer höher und höher sich aufbauenden Haufenwolke zu erklären, ja selbst über die Bildung des Hagels, dieser alten, immer

\*) „Revue der Fortschritte der Naturwissenschaften“ von Dr. S. J. Klein, 1888.

noch nicht gelösten meteorologischen Ruß eine ganz natürliche Aufklärung zu geben.

Der Vorgang kann sich folgender Art gestalten:

In der Zeichnung, Fig. 1, ist eine Haufenwolke dargestellt, wie sie oft, an zur Gewitterbildung geeigneten Tagen in den ersten Nachmittagsstunden zu sehen sind.

Die Lufttemperaturen in verschiedenen Höhen ober der Erde sind dort angegeben, wie sie die Luftschiffer Barrel und Bizio am 27. Juli 1850 fanden, und diese stimmen mit den späteren Beobachtungen ziemlich überein.

Daß die Haufenwolken an heißen Sommertagen die Höhe von 5000 bis 6000 Meter häufig erreichen, davon kann man sich an einem Orte mit weiter Aussicht und mit einem Compaß, wie ihn die Geologen meist bei sich tragen, mit dem man auch Winkel messen kann, oft überzeugen. Man findet auf der Generalstabskarte die Entfernung des Ortes und Berges, wo das Gewitter steht und mittelst des Winkelmessers den Winkel zwischen der Visirungslinie auf die höchste Kuppe der Wolke und der horizontalen Linie, wodurch die Höhe der Wolke am Papier construirt oder auch berechnet werden kann. Siehe Fig. 2.

Erreicht eine höher und höher sich aufbauende Haufenwolke mit ihrer höchsten Kuppe, Fig. 1 a, b, c, eine Höhe von 6000 Meter, in welcher die Temperatur, wie es die Wärme-Scala dort zeigt, nur mehr  $-10^{\circ}$  C. ist, so wird nach dem Vorhergehenden

a) der Wasserdampf derselben in Schneeflocken verwandelt, welche in großen Flocken in die Wolken fallen;

b) dieser continuirliche Schneefall wird, weil nur die höchste Kuppe der Wolke in eine so kalte Luft eingedrungen ist, nur in einem verhältnißmäßig kleinen Umkreis (a, c) stattfinden, so wie an der untersten Basis der Wolke der Regenfall lange Zeit auch nur ein beschränkter ist, bis die Wolke zu einem allgemeinen Regenfall übergeht;

c) die Schneeflocken werden, da sie auf ihrem Wege bald in dem warmen Dunst der Wolke kommen, schmelzen. Als Wassertropfen haben sie schon ein größeres specifisches Gewicht, sie werden also mit großer Schnelligkeit durch den Dunst der Wolke fallen;

d) sie werden die Luft, mit der sie in Berührung sind, im Falle mit sich nach abwärts reißen und

e) durch die Wolke einen continuirlichen, nach abwärts fallenden Luftstrom hervorbringen;

f) diese von oben nach unten gerissene Luft muß einen Ersatz finden und den findet sie theils, da der Strom schon in der höchsten Kuppe der Wolke beginnt, außer der Wolke in der  $-10^{\circ}$  kalten Luft, theils in dem feuchtwarmen Dunste der Wolke;

g) es wird also dadurch ein Luftstrom (der Wettersturz) von unter Eis-temperatur durch die Wolke hinabziehen und die Schneeflocken werden nicht mehr alle schmelzen, sondern Schneeflocken mit Regentropfen gemischt mit dem Strom hinabgerissen werden.

Da in einer Gewitterwolke mit dem Regen auch die Entladungen der gebildeten Elektrizität beginnen, so bewirkt bei einer solchen Hausenwolke der Schneefall den Losbruch des Gewitters.

### E. Die Hagelbildung.

Vergegenwärtigt man sich, daß der Luftstrom, hervorgebracht durch die fallenden Schneeflocken und daraus zum Theil entstandenen Regentropfen mit der mitgerissenen  $-10^{\circ}$  kalten Luft, welcher Luftstrom senkrecht durch die Wolke fällt, nichts Anderes ist, als der Gewittersturm, welcher aus der untersten dunklen Fläche d, e der Wetterwolke aus einer Höhe von 6000 Meter (oberste Kuppe der Wolke) herabstürzt, auf der Erde aufsprallt, auf diese Weise aufgehalten wird, sich dann erst in jeder Richtung der Windrose zertheilt, über die Gegend hinsegt, die stärksten Bäume entwurzelt oder bricht, ganze Waldungen gebrochener Bäume niederlegt und noch eine Schnelligkeit von 30 bis 35 Meter per Secunde hat, so kann man sich vorstellen, welche Wirkung diese Windschnelligkeit an der Berührungsfläche mit dem Dunst der Wolke im Innern derselben hervorbringt.

Bewegen sich zwei, sich berührende flüssige Massen in entgegengesetzter Richtung oder reibt sich eine heftig bewegte solche Masse mit einer nicht bewegten, so entstehen, wie bekannt, an der Berührungsfläche Wirbel, Wirbelwinde in der Luft, Wasserwirbel in Flüssen.

Wirbelwinde, Staubwirbel an den Ecken der Straßen, auf Kirchplätzen, Wasserhosen, die Rauchkränzchen der Tabakraucher, die Rauchkränze nach einem Kanonenschuß (Salutschüsse zu Land und Meer), ja, am lehrreichsten und ähnlichsten mit unserem Fall die Luft- und Rauchwirbel, welche sich rund um den aufsteigenden warmen Luftstrom beim Entzünden eines Salon-Zündhölzchens sehr häufig bilden, und welche man am besten Abends (nicht bei Tag) ob der grelleren Beleuchtung wahrnehmen kann, haben alle dieselbe Entstehungsurache.

Bergegenwärtigt man sich ferner, daß man bei einem großen Hagelgewitter immer ein Rauschen aus der Wolke herab (von der Bevölkerung aus Erfahrung des kommenden Schauerfalles „Schauerlöcher“ genannt) oft eine halbe Stunde vor dem Losbruch des Hagelfalles hört, also der Hagel so lange in der Wolke vorhanden ist und dennoch nicht herabfällt, obwohl es oft hühnereiergroße Schlossen sind, so ist dem Combinirenden nur ein Wirbelwind Ursache der concentrischen Textur der Schlossen, des gehörten Geräusches, des langen Zurückhaltens der Schauerkugeln in den Wolken, welche Wirbel allein solche Zustände ermöglichen, da allgemein bekannt ist, daß es den Wirbelwinden möglich ist und nur zu oft vorkommt, daß sie Baumäste, Bretter, Sand und Steine, große Wassermassen in die Wolke hinauffaugen, lange oben behalten können und dann erst verheerend dieselben fallen lassen.

Combinirt man das Alles, so ist man berechtigt anzunehmen, daß der Vorgang bei der Hagelbildung in einer Wärme-Gewitterwolke derartig ist:

a) rund um den, durch die fallenden Schneeflocken, Wassertropfen und mitgerissenen  $-10^{\circ}$  kalten Luft erzeugten Strom, werden sich durch die große Schnelligkeit dieses Stromes und durch die Berührung desselben mit dem Dunste der Wolke horizontale Wirbel bilden. Ganz wie man beim Entzünden eines Salon-Zündhölzchens um den aufsteigenden warmen Luftstrom die Rauchwirbelkränze wallen sieht, natürlich mächtig stärker im Verhältnisse der Geschwindigkeit dieses aufstrebenden Luftstromes zur Macht des Sturmwindes in der Gewitterwolke mit einer Geschwindigkeit von 30 bis 35 Meter per Secunde;

b) die fallenden Schneeflocken werden in die Nähe dieser Wirbel gerathen, von denselben erfaßt zu Graupen geballt, wie sie in der Mitte jeder Schlosse zu sehen sind;

c) diese werden weiter gewirbelt und gelangen mit den feuchten Dünsten der Wolke in Berührung und die Folge ist, daß sich auf die kalten Graupen Wasser niederschlägt. Auf dem weiteren Weg im Wirbel gelangt die nasse Graupe in den unter Nullgrad kalten Strom und das condensirte Wasser gefriert zu einer Eishülle;

d) da dieses Herumwerfen des nun schon vergrößerten Graupenkorns so lange fort dauert, als die Wirbelkraft größer ist, als die Schwerkraft (Anziehung der Erde!) der Hagelkörner, so werden diese mit einer Anzahl solcher concentrischen Eishüllen umgürtet, bis das Gewicht die Wirbelkraft überwiegt und die Schlossen zur Erde fallen.

Eine Zeichnung der Wirbelbewegung, wie sie sich nicht immer, doch häufig bei der Entzündung des Zündhölzchens bildet, ist in der Fig. 3 dargestellt; eine solche aber, wie sie sich in der Wolke gestaltet, ob so, wie sich die Rauchwirbel beim Zündhölzchen nach aufwärts wirbeln oder etwas anders, weil sie durch einen abwärts stürzenden heftigen Strom erzeugt werden und schwerere Körper als Rauch ist, tragen, kann ich aus Mangel an ähnlichen Vorkommnissen in der Natur nicht wagen. Nur ein glücklich erdachtes Experiment könnte hier Gewißheit bringen.

#### F. Ein Beispiel eines solchen Hagelgewitters.

Im Jahre 1858 an einem sehr heißen Juli-Tage ging ich um  $\frac{1}{2}$  Uhr in die Kanzlei des Walzwerkes Eibiswald und bemerkte auf der Koralpe (Ostgrenze von Kärnten, Luftlinie von Eibiswald 16 Kilometer nordwestlich) mächtige Gewitterwolken und als ich beobachtend stehen blieb, hörte ich dort in den Wolken das sogenannte „Schauerkochen“, das Geräusch, welches in der Gewitterwolke durch das Aneinanderschlagen der Hagelkörner verursacht wird.\*)

Um 3 Uhr rief der Diurnist, welcher am offenen Fenster saß: „Das Wassergerinne muß gebrochen sein, man hört das stürzende Wasser!“ Alles rannte vor die Kanzlei, da hörten wir aber das Geräusch nicht vom Gerinne her, sondern aus nördlicher Richtung von den Wolken herab.

Das Wetter hatte sich von der Koralpe abgelöst und zog nördlich von uns über die Gegend von Wies gegen Osten. Ich habe das Hagelgerassel aus den Wolken herab noch nie stärker gehört als damals.

Gegen Abend hörten wir die Nachricht, daß das große Wetter um 4 Uhr in Gleinstätten (25 Kilometer von der Koralpe östlich) losgebrochen und der Hagel in der Größe von Taubeneiern gefallen sei.

Der Sturmwind hat bei Wies einen Wald von 12- bis 14zölligen Fichten in einer Höhe von  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Klafter niedergebogen, abgebrochen und umgelegt, in Gleinstätten haben die Schlossen alle Bäume entrindet, selbst die Waldbäume, deren Aeste abgeschlagen, ja armdicke Aeste im Walde gebrochen, den Mauerverputz an den Häusern wie mit Hämmern abgeklopft und von Feldfrüchten war nichts mehr zu sehen.

\*) Viele Städte haben dieses Rauschen noch gar nie gehört, weil es in der Stadt vom allgemeinen Lärm übertönt wird, doch jeder Bauer, jeder Jäger kennt es besser als ihm lieb ist, weil dieses Geräusch ihm die sichere Gefahr verkündet, daß seine Feldfrüchte durch den Hagel vernichtet werden könnten.



Welch' andere Kraft, als ein Wirbelwind von oben beschriebener Art wäre im Stande gewesen, so schwere Eisstücke durch so lange Zeit in der majestätisch langsam daherziehenden Wolke zu erhalten und nicht zur Erde fallen zu lassen?

Es ist mir ganz klar, daß die hier versuchte Erklärung des Vorganges in einer Wärme-Gewitterwolke ebenso unbewiesen ist, als die vielen anderen Hypothesen über Hagelbildung und Gewitter, wenn auch zu der hier versuchten Erklärung nur solche Vorkommnisse verwendet sind, welche in ganz analogen Fällen von Jedermann in der Natur beobachtet werden können und bei deren Anwendung auf Gewitter man mit den Naturerscheinungen auf keine Widersprüche stößt. Da aber die Einsicht in die Gewitterwolke nicht gestattet ist, was bleibt da übrig als: beobachten, denken, combiniren und sich über das Gefundene öffentlich aussprechen.

Das soll Jeder thun, der Liebe zum Gegenstande hat, dann würde das Nichthaltbare bald ausgeschieden und zwischen dem Möglichen würde dann ein glücklich gelungenes Experiment entscheiden.

Es geht nicht anders, denn warten bis ein Luftschiffer einer Wolke während des Gewitters einen Besuch abstattet und eine Nachricht bringt, möchte zu lange dauern.

Nach Erledigung dieser versuchten Erklärung möchte ich einige bemerkenswerthe Momente bei diesen Gewittern zur Sprache bringen.

G. Gestalt des Wettersturzes und Wirkung desselben auf die feuchtwarne Luftschichte unter der Gewitterwolke.

Betrachtet man von einem Orte mit weiter Fernsicht eine heranziehende Gewitterwolke, aus welcher schon ein Regenstrom fällt, so bemerkt man, daß dieser Regen Anfangs aus einem beschränkten Raum, meist in der Mitte der dunklen Basisfläche der Wolke, immer aber senkrecht unter der höchsten Kuppe der Wolke fällt, und zwar, weil aus der höchsten Kuppe zuerst der gebildete Schnee in die Wolke fällt und den Wettersturz erzeugt.

Die Regensäule mit dem Sturmwind (Wettersturz), welche aus der Basis der Gewitterwolke fällt, ist zunächst derselben cylindrisch, erweitert sich aber wegen der Stauung noch hoch ober dem Aufspralle auf der Erde, breitet sich radial in jeder Richtung der Windrose aus

und segt als Regen- und Gewittersturm über das Land hin, wie es in der Zeichnung Fig. 1 dargestellt ist.

Darum kommt der Sturmwind, wenn ein Gewitter naht, immer vom Centrum dieses Wettersturzes; ebenso, wenn man sich auf einer oder der anderen Seite des Wetters befindet. Ist das Gewitter vorbeigezogen, so kommt der letzte Sturm ebenfalls von dieser Seite.

Vom Interesse ist auch die Wirkung des Wettersturzes auf die feuchtwarmer Luftschicht unter der Wetterwolke. Der aus der Basis der Wolke fallende kalte Sturmwind und Regen reißt die ihn umgebende feuchtwarmer Luft unter der Wolke mit sich zur Erde nieder. Diese mitgerissene Luft muß ersetzt werden und dieses geschieht merkwürdiger Weise nicht aus der Wolke, sondern aus der feuchtwarmer Luft unter der Wolke, wie es auf der Zeichnung Fig. 1 die Pfeile zeigen. Den Beweis dafür erbringen die mit ziemlich großer Schnelligkeit unter der Wolke gegen den Wettersturz ziehenden kleinen, meist dunklen Wolken, Fig. 1 a, welche man fast bei jedem Gewitter beobachten kann. Ganz ähnliche kleine Wolken, welche an der Peripherie der Gewitterwolken, in der Zeichnung mit b bezeichnet, jedoch ober der Grundfläche sich befinden, stehen fest, bewegen sich nicht wie die kleinen dunklen Wolken unter derselben.

Weiters bemerkt man, daß dort, wo diese herangezogene feuchtwarmer Luft mit dem Wettersturz zusammentrifft, sich der Wasserdampf der ersteren, wie er in den Bereich der Abkühlung durch die kalte Luft kommt, energisch condensirt und so um den Wettersturz einen grauen Vorhang bildet, den Dr. J. Hann „Draperie“ nennt, hinter welchem heftiger Regen und die kalte Luft zur Erde stürzen. Aus diesem Vorhang entladen sich sehr heftige Blitze, welche meist zur Erde schlagen.

Aus der ziemlich großen Geschwindigkeit, mit welcher die oben bemerkten kleinen dunklen Wolken a gegen den Wettersturz ziehen, kann man entnehmen, daß eine bedeutende Menge feuchtwarmer Luft an denselben herangezogen, dessen Wasserdampf condensirt und die Regenmenge der Wolke dadurch um ein Bedeutendes vergrößert wird.

#### H. Erwärmung des Wettersturzes durch vermehrten atmosphärischen Druck.

Hätte der kalte Luftstrom, welcher von oben durch das Fallen des gebildeten Schnees und Regens (siehe pag. 102, f) mitgerissen wird, nicht eine so bedeutend unter Nullgrad liegende Temperatur, so könnte

gar kein Hagel zur Erde gelangen, weil dieser jedenfalls durch die Wärme schmelzen würde, welche entsteht, wenn diese Luft aus einer Höhe von 6000 Meter zur Erde stürzt, denn sie wird durch den viel höheren atmosphärischen Druck unten stark comprimirt und dadurch wird Wärme frei. Dadurch erklärt es sich, daß, wenn ein Gewitter über eine Alpe zieht, es dort schneit, während dasselbe im Thale nur regnet. Bei manchen Gewittern fallen zwischen dem Regen nur ganz vereinzelt Hagelkörner, was wohl nur dadurch zu erklären ist, daß die übrigen während des Falles geschmolzen sind.

Man findet die Hagelkörner häufig conisch geformt, das undurchsichtige Graupenkorn, welches sich bei runden Hagelkörnern im Mittelpunkte befindet, findet man oft in der conischen Spitze; das wird oft auch so beurtheilt, daß der fehlende Rest der Kugel während des Falles abgeschmolzen sei. Ich glaube, man urtheilt richtiger, wenn man annimmt, daß die Kugeln in den Wirbeln aneinander schlagen, das Knuschen, das „Schauerkochen“ dadurch hervorbringen und manche Schauerkugel dabei zerplittert wird, wodurch solche Formen sich bilden.

#### I. Herrschende Lufttemperatur nach dem Gewitter.

Die Temperatur der Luft ist, nachdem ein Wärmegewitter vorbeigezogen, wegen der großen Menge der durch die Wolken herabgestürzten kalten Luft kühler und erfrischender, als vor dem Gewitter, doch in wenigen Stunden, in einem halben Tage hat sich die hohe Sommer-Temperatur wieder eingestellt. Dagegen gibt es oft Gewitter, nach welchen die Temperatur nach dem Vorbeigange desselben bedeutend und bleibend gesunken ist. Das war dann ein Wirbelgewitter, bei welchem der Zusammenstoß des kalten Nordwindes mit dem warmen feuchten Südwind das Gewitter erzeugt und der Nordwind nach Verdrängung des früher herrschenden Südwindes die Oberhand gewinnt und seine Temperatur dann längere Zeit die bleibende wird.

#### K. Entstehung der Electricität in der Gewitterwolke.

Ueber die mannigfaltigen Meinungen, wie die Electricität in der Gewitterwolke entsteht, kann man sagen: „Da sind die Herren Gelehrten noch weitaus nicht einig“. Solche, welche sich über den Stand dieser Angelegenheit informiren wollen, können in dem Buche „Die gemeinschaftliche Ursache der elektrischen Meteore und des Hagels“ von Dr. E. Suchsland, Halle a. d. S., 1886, guten Aufschluß finden.

Die Versuche, die Entstehung der Elektrizität zu erklären, beginnen mit Franklin 1753. Bis zum Jahre 1885 versuchten es 24 Gelehrte in mannigfaltigster Art. Keiner fand die Zustimmung seiner Nachfolger. Nun versuchte es Dr. E. Suchsland nach einer neuen Art. Der Erfolg muß abgewartet werden.

Beachtenswerth scheinen mir zwei Vorkommnisse bei einem Gewitter zu sein, durch welche man auf die Ursache der Entstehung der Elektrizität geleitet werden könnte:

1. Die durch Condensation der Wasserdämpfe entstandene Haufenwolke zeigt, bevor nicht Regen aus derselben fällt, keine elektrischen Entladungen durch Blitz. Anders gesagt, so lange nicht aus der obersten Kuppe der Wolke Schnee in dieselbe fällt.

2. Hestige Blitze erscheinen aber auch dort, wo kein Schnee oder Eiszadeln vorhanden sind, nämlich unter der Gewitterwolke, aus dem Wettervorhang (Draperie), wo nur ein heftiger Zusammenstoß von feuchtwarmer Luft mit dem kalten Wettersturz stattfindet.

#### L. Unterbrechung der Gewitterwolkenbildung und gänzliche Zerstörung derselben.

Wenn sich eine Haufenwolke im Verlaufe des Tages immer höher und höher aufbaut, daß man schon meint, nun würde der Gipfel derselben bald in die  $-10^{\circ}$  kalte Luftregion gerathen, daß der Schneefall und Losbruch des Gewitters beginnen würde, so bemerkt man, daß der Gipfel der Wolke in eine Luftschicht eingedrungen ist, in welcher ein heftiger Luftstrom herrscht. Dieser Luftstrom erfaßt die Dünste der Wolke, erstarrt sie zu Eiszadeln und weht sie, so wie der Wind den Schnee treibt, wie Staub auf der Straße fortgeweht wird, von der Wolke weg.

Zuerst bemerkt man nur, daß die obersten weißen, glänzend und scharf gezeichneten carviolartig geformten Aufbauten der Wolke wie mit einem weißen Filz überzogen werden, dann aber werden sofort die obersten Wölbungen mitgenommen und über die Wolke wegblasen. (Fig. 4 und 5.)

Steigt die Wolke höher, so wird die ganze oberste Kuppe derselben in einen dreieckigen Schleier mit der Spitze voran über das halbe Firmament fortgeblasen (Fig. 6 und 10), wodurch die weitere Gewitterbildung ganz unterbrochen wird, weil der gebildete Schnee fortgeblasen wird, nicht in die Wolke fallen kann.

Das Aussehen dieser fortgewehten Dunsttheile der Wolke ist sehr verschieden. Die meisten habe ich am Klopeinersee in Kärnten beobachtet, wo die herrliche weite Aussicht bis zur Willacher Alpe, Görlitzen, Eisenhut solche Beobachtungen sehr begünstigt. Fig. 1, 4, 5, 6 sind Wolkenformen von dort. Fig. 7, 8, 9, 10 habe ich in Judendorf bei Graz gesehen. Ob sie in der Art auch anderswo beobachtet werden können, ist mir nicht bekannt. Dr. Jul. Hann hat 1873 in der meteorologischen Zeitschrift mehrere von ihm in Oberösterreich gesehenen Gewitterwolken beschrieben, gibt aber dem Gesehenen eine ganz andere Deutung und müssen daher andere Formen und Bildungen sein. Die fortgewehten Dünste haben, da sie gewiß aus Eisnadeln bestehen, ganz das Aussehen mancher Cirruswolken.

In Klopein habe ich eine sehr große Haufenwolke beobachtet, bei welcher aus der dunklen Basis derselben schon der Gewitterregen fiel; auf einmal kam dieselbe bei ihrem Aufwärtssteigen in eine Luftschicht heftiger Winde. Anfangs wehte der Wind nur weißen Staub über die obersten Wölbungen der Wolke, dieser sammelte sich hinter dem Gipfel derselben zu einer Federwolke. Von der Höhe der Gewitterwolke war in einer schwachen Stunde ein Fünstel fortgeweht und hinter ihr überzog sich der Himmel mit einem langen dreieckigen Cirrussehleier, entstanden aus den Dünsten der zerstörten Wolke. Aus diesem Schleier fielen einzelne Regenstreifen, wurden jedoch während des Falles wieder aufgelöst, so daß sie nicht zur Erde kamen. Das Wetter war ganz unterbrochen, die Wolken verzogen sich nach und nach ganz.

Die Windrichtung solch' hoher heftiger Luftströme, welche die Gewitterwolken zuweilen an ihren höchsten Kuppen erfassen und zum Theile zerstören, ist meist die aus Westen oder Nordwesten, aber es kommen auch solche aus Ost und Nord vor.

Uebrigens darf man sich über die Windrichtung, in welche solche zu cirrusartige Schleier=Fetzen zerzauste Gewitterwolken zerweht werden, nicht durch die perspectivische Ansicht von unten täuschen lassen. Aehnlich, wie vollkommen parallele Wolkenstreifen am Himmel aussehen, als gingen sie von einem Punkte am Horizonte strahlenförmig auseinander, so scheint es oft, aus derselben Ursache, als gingen die Zipfel der Schleier in verschiedenen Richtungen auseinander, als würden sie durch elektrische Kräfte von einander abgestoßen und ständen in verschiedenen Richtungen an der Spitze der Wolke. Das ist jedoch in Wirklichkeit nicht der Fall, nur die perspectivische Ansicht der parallelen Zipfel von

unten gesehen, ist so gestaltet. Fig. 7 und 9 zeigt eine solche täuschende Wolkenform. Von der Seite angesehen, in welche Stellung man auch zuweilen kommt, sehen solche Schleierwolken aus wie Fig. 8.

Es kommt häufig vor, daß solche Wolken aussehen, als ob der am Himmel ausgebreitete, vom Horizont bis fast zum Zenith reichende Schleier ein Bestandtheil einer Gewitterwolke wäre, welche in der Nähe der nächsten Gebirgskette zum Ausbruch gekommen ist. Fig. 9. Man könnte diese Schleierwolke für einen Bestandtheil dieses nächsten Wetters halten und in ihm ganz eigenthümliche Eigenschaften vermuthen, als da sind z. B. Ursache des Hagelfalles.

Das ist eine Täuschung! Richtig beurtheilt, gehört der ober dem, auf der nächsten Gebirgskette losgebrochenen Wetter sichtbare Schleier einer oft 10 und 20 Kilometer weiter rückwärts stehenden, von hohen Luftströmungen zerzausten Gewitterwolke an. Fig. 10. So zeigt die Fig. 9 zwei Gewitter auf viele Kilometer von einander entfernt und Fig. 10 dieselben, jedoch in Front-Ansicht. Das Gewitter a ist ganz selbstständig, das b sehr weit dahinter und man könnte, auf einem ungünstigen Standpunkt befindlich, leicht zu der irrigen Ansicht verleitet werden, daß der Schleier c, Fig. 9, im Zusammenhange und Wechselwirkung mit dem Gewitter a sei.

Die höheren starken Luftströmungen zeigen oft nur an, daß es mit den zur Gewitterbildung geeigneten Tagen ein Ende hat, stark bewegte Atmosphäre bald eintreten wird.

M. Richtung des Weges, den ein Wärmegewitter in seinem Verlaufe nimmt.

Es ist unstreitig, daß die Haufenwolken dem Zuge der Luft, der Windrichtung folgen, welche durch die Stellung des barometrischen Maximums und Minimums bedingt ist. Diese Richtung wird, wie man es auf den Isobarenkarten täglich sieht, durch bedeutende Erhebungen des Terrains, durch Gebirgszüge und die Richtung der Thäler modificirt, wie es das oft ganz unverständliche Gewirr der Windrichtungen in den Alpenländern auf den Isobarenkarten zeigt.

Daß die aus den Haufenwolken entstandenen Gewitterwolken aus unbekanntem Ursachen andere Wege einschlagen sollen scheint mir unwahrscheinlich. Es ist dadurch gar nicht ausgeschlossen, daß ein Gewitter umkehrt (man hört das unter der Bevölkerung oft äußern), da ja der Wind an einem Orte am Morgen aus Westen wehen kann und

am Nachmittage aus Osten, also würde ein an diesem Tage entstandenes, zuerst nach Osten ziehendes Gewitter umkehren.

Daß ein Gewitter an einem Flusse halt macht, ist nicht glaublich. Ich möchte die Gestalt der majestätisch daher ziehenden 6000 Meter hohen Gewitterwolke sehen, welcher durch einen Fluß ein Hemmschuh angelegt würde, der sie hinderte, weiter zu ziehen. Nicht minder ist nicht anzunehmen, daß Gewitter die Richtung ihres Weges an einem Flusse ändern und von diesem angezogen dem Lauf des Flusses folgen. Da ist die größere Wahrscheinlichkeit, daß der herrschende Luftstrom an der Gebirgskette, an dessen Fuß der Strom fließt, eine Ablenkung erhält und das Gewitter ebenfalls der veränderten Richtung des Luftstromes folgt.

Detailirte Isobarenkarten und solche, welche den Weg der einzelnen Gewitter genau verzeichnen, wären sehr dienlich, dieses noch herrschende Dunkel zu erhellen.

## Vergleichung der Tertiärfloren Kärntens mit jenen von Nordamerika und Frankreich nach den neueren Arbeiten.

Von Gustav Adolf Zwanziger.

(Fortsetzung.)

Der sehr eifrige nordamerikanische Phytopaläontologe Lester F. Ward in Washington war so freundlich, mir seine in den Proceedings of United States National Museum, 1888, S. 39—42, veröffentlichte Abhandlung über die paläontologische Geschichte der Gattung *Platanus* (the palaeontologic history of the genus *Platanus*) mit sechs Tafeln zu übersenden. Die paläontologische Geschichte des Pferdes und vieler anderer Thiergattungen wurde von den Zoologen zur Genüge ausgearbeitet, welche deren Abstammungsreihen weit zurück durch die geologischen Zeiten verfolgten, deren älteste Urahnen und viele Zwischenglieder in der phylogenetischen Reihe auffanden. Im Pflanzenreiche zeigten sich wenig Gelegenheiten, in welchen ähnliche Studien mit Erfolg unternommen werden konnten. Die fossilen Reste sind zu dürftig und unvollkommen, sowie die Verwandtschaften zu zweifelhaft, um irgend ausgedehntere Verallgemeinerungen hinsichtlich der genealogischen Geschichte der Pflanzen zu gestatten. Der Fall des Ginkgo-Baumes bildet eine theilweise Ausnahme und Ward sammelte einst Beweise für das große Alter dieser eigenthümlichen und nahezu ausgestorbenen

Cirrus

| Höhe<br>Meter. | Grade<br>nach<br>Celsius. |
|----------------|---------------------------|
| 6825           | -39°0                     |
| 6175           | -10°7                     |
| 4992           | -0°7                      |
| 3656           | -0°5                      |
| 1950           | +9°0                      |
|                | +24                       |
| 0              |                           |

Fig. 1.

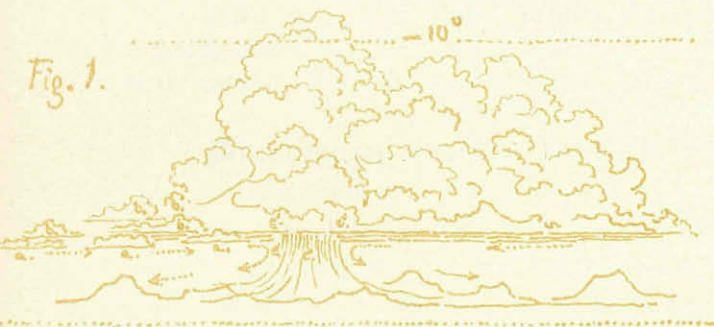


Fig. 4.



Fig. 3.

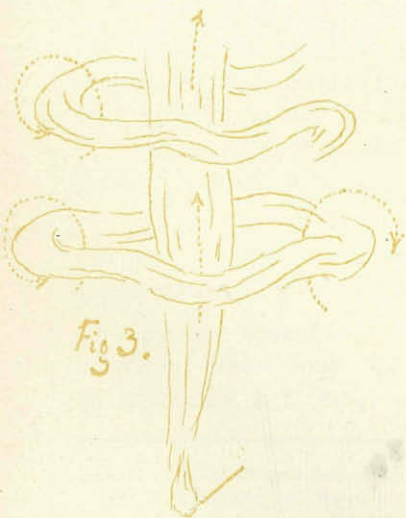


Fig. 5.



Fig. 2.





Fig. 6.

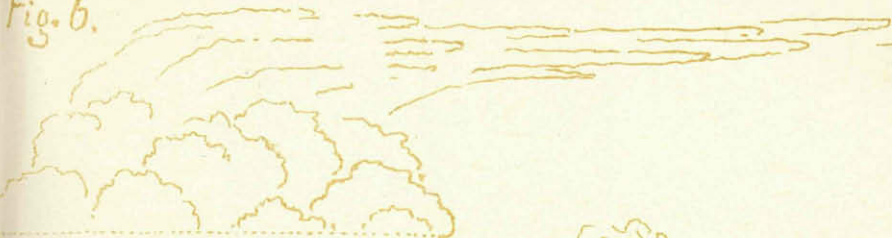


Fig. 8.



Fig. 7+9.



Fig. 10.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia I](#)

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: [79](#)

Autor(en)/Author(s): Melling Franz

Artikel/Article: [Ein Versuch, den Vorgang in einer Wärme-Gewitterwolke und die Bildung des Schauers zu erklären. 97-111](#)