Ueber die Bildung des Hagels

von

J. Becker, Lehrer zu Cronberg.

Das Jahr 1845 wird hinsichtlich der Menge vorgekommener Hagelwetter in den deutschen Chroniken und Annalen für Meteorologie als ein ausgezeichnetes verzeichnet werden. In Nassau allein kamen vier sehr verheerende Hagelschläge vor, drei in den gebirgigen Theilen des Taunus und Westerwaldes, einer im Gebiete der Lahn. Das zu Cronberg am 2. August vorgefallene Hagelwetter, welches ich selbst beobachtete, richtete in sechs Gemeinden des Amts Königstein einen amtlich ermittelten Schaden von 157,800 Gulden an, wovon auf das Gebiet von Cronberg allein 113,800 Gulden kommen. Abends, am 1. August, regnete es hier sehr stark bei einer Temperatur von 13,1° R., am Tage selbst wehte ein schwacher West-, Süd- und SSWestwind und der Himmel war stets bewölkt[1] (Vergleiche unter 30 b.). In der folgenden Nacht hörte man einige starke Donner, ein Beweis, daß die Luft sehr elektrisch war. Daß über großen Landflächen auch am Morgen des 2. August die Luft noch sehr elektrisch gewesen sein müsse, beurkunden viele Berichte. Zu Neukirch hörte man zwischen 6 und 7 Uhr starke Donnerschläge; in der Gegend des Knotens, um Elsof waren Morgens von 3—7 Uhr schreckliche Gewitter. Um 6½ Uhr Morgens zog aus Westen ein furchtbares Wetter gegen Cronberg, das vom Rheine kommend überall seinen Weg mit starken Regengüssen bezeichnete, aber zuerst in der Gegend von Fischbach, 1½ Stunde westlich von hier, die ersten Hagelspuren zeigte. Jetzt näherte es sich dem Hartberge, dessen Gipfel, 25 Minuten westlich von Cronberg, 1200 Fuß über dem Meere liegt.[2] Die Abhänge desselben sind am westlichen und östlichen Fuße ziemlich steil, nördlich hängt er durch einen Sattel mit einem Vorberge des 2400 Fuß hohen Altkönig zusammen; der 2605 Fuß hohe

Feldberg ist 1¾ Stunden weiter nördlich; südlich aber senkt sich der Hartberg sargförmig in die Main-Ebene. Der Gipfel selbst ist eine sanft geneigte Fläche. Der ganze Berg und seine nächste Umgebung sind verhältnißmäßig sehr stark mit Nadelhölzern bewachsen: Pinus sylvelst., picea, strobus, larix und abies L.[3] Die sehr niedrige Wetterwolke theilte sich westlich dieses Berges und zog südöstlich und nordwestlich. Plötzlich bildete sich aber über der Bergkuppe eine weiß-schiefergraue Wolke, die am Umfang zusehends wuchs und fächerförmig nach allen Richtungen aus ihrem Centrum weiß-graue Strahlen sandte, ähnlich, wie ich die Erscheinung einmal bei einem starken Nordlicht den 7. Januar 1831 Abends von 7—9 Uhr wahrnahm.[4] Auf Sturmesflügeln getragen, stürzte sich diese Wetter-Wolke auf die östliche Seite des Berges, Blitz auf Blitz ([28b]) mit kurzen krachenden Donnern nach allen Richtungen schleudernd, und verheerte, wie oben bemerkt, die nächste Umgebung, besonders die Fluren von Cronberg. Dabei herrschte nächtliches Dunkel. Die größte Zerstörung dauerte von 6 Uhr 35 Minuten bis 6 Uhr 45 Minuten. Cronberg liegt im Centrum dieser Tragödie; ¼ Stunde nördlich und südlich sind deren Grenzen; auch die Länge von Westen nach Osten beträgt nur 1 Stunde. Massen von Hagel fielen plötzlich ohne vorherigen Regen, erst gegen das Ende regnete es mit und nach dem Hagelschutt.[5] Das Heulen der Orkane, das Sich-kreuzen und Zucken der Blitze, die aber in der Luft selbst endeten, ohne die Erde zu berühren;[6] das Krachen der Donner, das Prasseln des Hagels, die zu Seen umgestalteten Thalschluchten — wer kann diese Scene schildern?! Winter- und Sommerfrucht, alle Rankengewächse, die hoffnungsreiche Obst- und Castanienernte, die Zöglinge der Baumschulen ꝛc. ꝛc. sind meistens vernichtet. Der siebente Theil der Obstbäume wurde ausgerissen, so daß viele unweit des Standorts umgestürzt auf der Krone lagen. Thiere aller Art wurden im Freien erschlagen. In einem einzigen Garten fand man 24 todte Vögel, aus dem Felde brachte ein Knabe 46. Die Hagelkörner hatten im Ganzen die Größe starker Flintenkugeln, ein kugelrundes Korn hatte 11

Linien Durchmesser. Im erwähnten Nadelwalde fielen Stücke bis von der Größe einer Mannshand, in allen Formen, am Rande meist irregulär gezackt, wie voneinander gerissen.[7] Von Rödelheim aus gesehen, erschien Cronberg angeblich in einer oben und unten weißgrauen, in der Mitte schwarzen Wolke; es war gänzlich in diese Wolke eingehüllt und für das Auge verschwunden. Ein glaubwürdiger Mann von hier war Beobachter dieser Scene von dem erwähnten Nadelwalde aus. Zuerst fiel dort Hagel, wie nur halb gefroren, der, wenn er auf harte Körper fiel, zersprang.[8] Gleich darauf aber sei eine furchtbare Menge ganz fester Körner gefallen, etwas später Hand-breite Eisstücke, so daß er alsbald gegen 1 Fuß tief im Hagel gestanden habe.[9] Nach dem Fallen habe derselbe gedampft, es sei ihm ein sehr starker Brust-beengender Schwefelgeruch aufgefallen.[10] Das abziehende Wetter habe er über Cronberg gesehen; unten sei die Wolke, die Stadt durchziehend, weißgrau, mitten dunkel gewesen, oben habe dieselbe mancherlei Farben gehabt, röthlich und weiß, Blitze fuhren daraus in die Höhe und seitwärts, die nach oben gezackten Gestalten hätten sich sehr schnell geändert.[11] Der Barometer zeigte zu Anfang des Wetters 324,6‴, am Schlusse 325,0‴ bei 0° R. Der Thermometer vorher 13,1°, um 7 Uhr 11,4° R. Der Regenmesser enthielt nach dem Schmelzen eine Wassermenge von 66 Paris. Linien.[12] Ein diesem parallel laufender, minder verheerender Hagelstrich, ¼ Stunde südlicher streichend, in 8 Minuten Breite und ¼ Stunde Länge, verwüstete einen Theil der Flur von Altenhain. Dies Terrain ist der Sattel eines niedrigen Höhenzuges, der von NWesten nach SOsten streicht.

Als Beobachter eines solchen Naturereignisses in einer Gemeinde ansäßig, mit der ich schon Jahre lang Freude und Kummer theile, konnte es mich nicht befriedigen, mit der Menge meiner hart bedrückten Mitbürger die Erscheinung nur als Unglück zu beklagen; es galt mir auch, über die Ursache auf's Klare zu kommen, und ich gebe hier, was ich zur Begründung meiner Ansicht aus Schriften und eignem Nachdenken geschöpft habe,

hoffend und wünschend, daß es von Kundigeren geprüft und einer weiteren Beachtung würdig befunden werden möge.

I. Vorkommen des Hagels.

Die Hagelwetter sind als rein lokale Erscheinungen zu betrachten, wenn gleich sich so viel zu ergeben scheint, daß sie in höhern Breiten von den Küsten gegen das Innere der Continente an Zahl abnehmen.[13] In England fällt die Mehrheit des Hagels im Winter, in Ungarn und Rußland im Sommer, in Deutschland und Frankreich im Frühling (Berghaus Geogr. S. 206.). Zwischen den Wendekreisen kommen keine Hagelwetter vor (v. Humboldt Reis. III. S. 465), eben so wenig jenseits dem 60° Breite und auf Höhen, die mehr, als 6000 Fuß betragen.[14] Im Allgemeinen scheint sein Entstehen mit der Zunahme der Höhen zu wachsen, denn auf's Jahr reduzirt, verhalten sich die deßfallsigen Zahlen von Berlin, Mannheim und München = 3,89 : 5,24 : 5,42 (Kämtz Meteor.). Steiermark ist in 22 Jahren, von 1819 bis 1840, durch 878 verheerende Hagelschläge heimgesucht worden[15] (Münchener Annalen für Meteor. XII. S. 238.). Der Tageszeit nach fällt er häufiger bei Tag als bei Nacht (Poullet Phys. II. 560), jedoch finden sich auch sehr viele Beispiele von nächtlichen Hagelwettern[16] (Gesch. d. Nat. v. Schubert I. 337.). Nach Lohmann fällt er häufig, wo viele stehende Wasser und Harzbaumwälder sich befinden[17] (Allgem. deutsch. Conv. Lex. V. S. 17.).

II. Von den Hagelwolken.

Sie bilden in den schwarzen Gewitterwolken weiße Streifen (v. Schubert Gesch. d. Nat. I. S. 337), scheinen eine große Ausdehnung in die Tiefe zu haben, denn sie verbreiten fast immer ein eigenthümliches Geräusch voran, das dem ähnlich ist, welches harte Körper hervorbringen, die, durch eine rasche Bewegung gerüttelt, sich aneinander stoßen. Bald hört man den Donner vor dem Geräusche, das dem Fallen des Hagels vorangeht, bald läßt er sich während des Hagelfalls selbst hören[19] (Marce

Phys. S. 298.). Er geht gewöhnlich dem Gewitterregen voran oder begleitet ihn. Nie, oder fast nie folgt Hagel auf Regen, namentlich wenn der letztere einige Zeit gedauert hat[20] (Poullet S. 560.). Haben die Dunstbläschen sich zu Wolken mit bestimmten Umrissen condensirt, so vermehrt sich nach Maaßgabe der Verdichtung die elektrische Spannung der äußeren Hülle oder Oberfläche, auf welche die Elektrizität der einzelnen Bläschen überströmt. Schiefergraue haben harz-, die weißen, rothen und orangefarbnen Wolken Glaselektrizität[21] (v. Humboldt Cosmos S. 362.). Am niedrigsten unter den Wetterwolken stehen in der Regel die, aus denen der Hagel kommt.[22] Die Hagelwolken, die sich durch das unregelmäßig zackige, wie zerrissene Aussehen ihrer Ränder und weißlichere Färbung unterscheiden, scheinen, wenn sie so niedrig stehen, die untere Schicht oder Lage einer Masse von Wetterwolken zu bilden, an denen sich nach riesenhaftem Maaßstabe eine Reihe solcher polarisch gegeneinander gespannten Elektrizitätsträger erzeugt hat, dergleichen die Plattenpaare einer Volta'schen Säule vorstellen.[23] Es ist schon öfter vorgekommen, daß Wanderer in Gebirgsgegenden in die Mitte einer Hagelwolke geriethen, deren Eiskörner, noch in der Bildung begriffen, in der Luft schwebten[24] (v. Schubert Spiegel d. Natur S. 350.).

III. Ausdehnung der Hagelwolken.

Die Hagelschauer treffen insgemein nur Striche von 200—600 Fuß Breite und 1—2 Meilen Länge, aber auch in Fällen von größerer Ausdehnung übertrifft immer die Länge die Breite bedeutend (v. Schubert Gesch. d. Nat. I. S. 337.). Das furchtbare Hagelwetter, das Frankreich am 13. Juli 1788 von Süd-Westen und Nord-Westen durchzog, verbreitete sich in zwei Parallelstreifen; der östliche war schmäler, seine größte Breite betrug fünf, die kleinste ½ Meile; der westliche war an der schmalsten Stelle 3, an der breitsten 5 Meilen breit. Durchschnittlich 5¼ Meilen in der Mitte regnete es nur. Auf 100 Meilen von Amboise bis Mecheln war keine Unterbrechung des Gewitters. Es legte 16 Meilen in 1 Stunde zurück von den

Pyrenäen bis zur Ostsee, wo man seine Spur verlor. Der Hagel fiel an jedem Ort 7—8 Minuten lang. Er verwüstete in Frankreich 1039 Pfarrdörfer; der Schaden betrug 24,690,000 Franken (Poullet Phys. S. 561.). Im Juli 1843 durchzog ein Hagelwetter Rußland von Cherson am schwarzen Meere bis Petersburg in einer Länge von 195 deutschen Meilen[25] (Zeitschriftl. Nachricht.). Die Geschwindigkeit der Hagelwolken beträgt auf's Höchste in 1 Secunde 35 Fuß (v. Schubert Gesch. der Nat. I. S. 337.).

IV. Beschaffenheit des Hagels.

Die Hagelkörner des Frankreich durchziehenden Gewitters waren theils rund, theils zackig; die schwersten wogen 16 Loth (Poullet Phys. S. 561.). Poullet fand die Temperatur des Hagels — 0,5 bis — 4,0° C.[26] Die Größe beträgt in den mittlern Breitegraden selten über 1½—2 Zoll, doch finden sich hiervon bedeutende Ausnahmen. So hatten die 1788 gefallenen Hagelkörner 5 Zoll Länge und 2 Zoll Dicke. 1787 fielen welche am Comersee von 9 Unzen, bei Bonn 1822 von 12 Loth; Lampadius fand bei Beverungen 1792 nach mehreren Tagen noch Stücke von 13 Loth; auf der flandrischen Insel Ryssel fielen 1686 Hagelstücke von 2 Pfund. Peron sah in Neuholland Hagelstücke von 29''' Länge. 1792 soll zu Putzemichel in Ungarn eine gegen 11 Centn. schwere Eismasse aus der Luft gefallen sein (v. Schubert Gesch. d. Nat I. S. 337. Gilbert Annal. XVI. S. 75.). 1831 fielen im Canton Waadt und Freiburg in der Schweiz Hagelkörner von 28 Loth. Sie waren im Allgemeinen abgeplattet, mehrere hatten an ihrer Oberfläche merkwürdige Erhöhungen und Hervorragungen. Sie bestanden, wie fast in allen Fällen, aus mehreren konzentrischen Schichten, die einen dunkeln Kern als Mittelpunkt haben[27] (Marcet Phys. S. 298.). Zuweilen enthalten die Hagelkörner fremde Körper eingeschlossen, in einem Falle beobachtete man sogar Schwefelkies-Oktaeder, — wahrscheinlich durch Sturm aufwärts getrieben (Gilbert Annal. LXXVI. S. 340.). 1827 fielen bei Mastricht Stücke von 6 Zoll

Durchmesser und bei Clermont 1835 elipsoidische Körper von der Größe eines Hühnereies (v. Schubert Spiegel der Natur S. 350.).

V. Elektrizität der Gewitterwolken.

Wenn man den elektrischen Zustand der Wolken untersucht, so erkennt man, daß sie bald mit positiver oder negativer Elektrizität geladen sind. Obgleich wir über die Vertheilung der Elektrizität in den Wolken nichts wissen; so ist doch wohl die Anziehung und Abstoßung der ungleich- oder gleichnamigen elektrischen Wolken die Ursache der außergewöhnlichen Bewegungen, welche man während der Gewitter am Himmel beobachtet.[28] Während dieser allgemeinen Bewegung der Atmosphäre sieht man Blitze den Himmel durchzucken und hört Donner rollen ([28b]) (Poullet S. 581.). Bei heiterm Himmel zeigt in der Regel die Atmosphäre positive, die Erde negative Elektrizität; bei umwölktem Himmel wird, wenigstens in den untern Regionen, das umgekehrte Verhältniß wahrgenommen.[29] Im Ganzen bemerkt man, daß bei herrschenden Nord- und Ostwinden die elektrische Spannung der Luft mehr positiv, bei Süd- und Westwinden mehr negativ sei,[30] doch wird sie dem Grade nach bei windstillem Wetter immer viel stärker gefunden, als bei windigem,[30] bei Tage stärker, als bei Nacht, wo der Niederschlag der wässerigen Dünste die Ausgleichung der entgegengesetzten Spannung vermittelt[31] (v. Schubert Spiegel der Natur S. 344 ff.). Nach der dualistischen Theorie der Elektrizität gibt es eine + und — Elektrizität. Die freie Elektrizität, sei sie positiv oder negativ, dringt aber nicht in das Innere der Substanzen ein, sondern verbreitet und häuft sich lediglich nur an der Oberfläche der Körper an[32] (Allg. deutsch. Conv.-Lex. III. 688.). Die Quelle der Luftelektrizität bei heiterm Himmel wird bald der Verdampfung unreiner Flüssigkeiten, bald dem Wachsthum der Pflanzen, oder andern chemischen Zersetzungen auf der Erdfläche, bald der ungleichen Wärmevertheilung in den Luftschichten, bald endlich nach Peltier der Einwirkung einer stets negativen Ladung des Erd-

balls zugeschrieben.[33] Mit der zunehmenden Höhe und der Baum-freien Umgebung der Station wächst unbestreitbar die zunehmende Stärke der allgemeinen positiven Elektrizität. Im Nebel und bei anfangendem Schneefall habe ich in langen Reihen von Versuchen die vorher permanente Glaselektrizität schnell in Harzelektrizität übergehen und mehrfach abwechseln sehen, sowohl in den Ebenen der kalten Zone, als unter den Tropen in den Paramos der Cordilleren zwischen 10000 und 14000 Fuß Höhe[34] (v. Humboldt Cosmos S. 361 ff.).

VI. Theorie über Hagelbildung.

1) Von Volta. Man denke sich zwei Gewitterwolken, welche übereinander stehen und einander entgegengesetzt elektrisch sind. Nehmen wir nun an, daß in der obern Wolke irgend eine Kälte erzeugende Ursache das Gefrieren der Wasserbläschen, woraus diese Wolke besteht, bewirke; so werden die auf diese Weise gebildeten kleinen Hagelkörner, theils wegen ihres Gewichtes, theils wegen der Anziehung, welche von der entgegengesetzten Elektrizität der untern Wolke herrührt, zu fallen streben. Sobald sie mit dieser Wolke in Berührung gekommen sind, so erhalten sie die Elektrizität derselben und werden sogleich abgestoßen; zugleich werden sie von der entgegengesetzten Flüssigkeit der obern Wolke angezogen. Nachdem diese ihnen ihre Elektrizität mitgetheilt hat, so stößt sie dieselbe auf's Neue ab u. s. f. Die kleinen Eiskörner verdichten auf ihrem Wege von einer Wolke zur andern den in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampf und nehmen auf diese Weise an Gewicht und Größe zu, bis die Schwerkraft sie nach der Erde hinzieht. Sie nehmen noch während ihres Falles durch Zusammentreffen neuer flüssiger Tropfen, deren gefrorne Bestandtheile sich in konzentrischen Schichten um sie herum anlegen, an Größe zu, und vermehren auf diese Art ihr Volumen. Marcet findet hierdurch das Geräusch bei der Hagelbildung genügend erklärt, auch die Zunahme des Volumens der Hagelkörner, nicht aber die Kälte, welche die ersten Eiskerne erzeugt (Marcet Phys. S. 299.).

2) Kämtz hält unter allen Hypothesen über Hagelbildung die von Munke für die beste. Sie ist folgende. Soll sich ein Hagelwetter bilden, so ist große Ruhe der Atmosphäre nöthig, wenigstens oben; daher auch an solchen Tagen die Wolken stille stehen oder wenig ziehen, unten kann's anders sein. Zweites Erforderniß ist lebhafte Wirkung der Sonne auf den Boden; die Hitze ist mehr oder weniger drückend. Dadurch erhält die Luft sehr starke Steigkraft, um so mehr, da die Luft oben eine weit geringere Temperatur hat, als sie nach dem Gesetz der Abnahme haben sollte. Steigt nun der Dampf schnell in die Höhe, so kommt er in Regionen, wo die Temperatur weit niedriger ist, — er wird condensirt. An Hageltagen machen die Cirrus den Anfang, es zeigen sich verwachsene Fäden, sich weiter ausbreitend, die dem Himmel ein weißes Ansehn geben. Diese Cirri, schon eigentlich Hagelwolken, bestehen aus Schneeflocken, die sich 12,000 Fuß hoch bilden. Die dort herrschende Temperatur wird durch den Niederschlag selbst wieder erhöht, indem dabei die latente Wärme des Dampfes bei dem doppelten Niederschlage zu Bläschen und dieser zu Eis frei wird; auch ist gewiß, daß die mit Lebhaftigkeit auf den Cirrus scheinende Sonne ihn erwärmt. Nun gibt's Wärmestrahlung des obern Theils der Wolke mit Luftströmungen. Indem durch sie der Niederschlag bewirkt wird, sinken kalte Luftmassen in die Tiefe, bewirken einen neuen Niederschlag; indem nothwendig dadurch Wirbel entstehen, so werden die ursprünglich gebildeten Schneeflöckchen hin und her gedreht, zusammengeballt. Wenn nun eine solche Luftmasse sich senkt, werden Winde nach allen Seiten wehen, was man an den Wolken bei Hagelwettern bemerkt. So werden durch den Nimbus die Hagelkörner in die Tiefe geführt und der Dampf wird sich um das gebildete Korn schlagen und gefrieren (Kämtz Meteor.).

3) Daß über- und nebeneinander liegende Wolkenschichten verschiedene Elektrizität haben, ist nach dem oben Gesagten gewiß. (Vergl. 21. 28.) Indeß ist nicht wohl nach der Volta'schen Hypothese anzunehmen, daß die Hagelbildung durch ein elektrisches Spiel zwischen denselben bedingt werde, zumal durch ein oftmal

wiederkehrendes Annähren und Abstoßen der zu Hagel sich bildenden Tropfen. Denn wie können letztere bei zunehmendem Volumen und wachsender Schwere zwischen Wolkenmassen hin- und herfahren, deren elektr. Aktion immer schwächer werden muß. — Aus der Munke'schen Theorie hingegen erklärt sich die Bildung des Graupelkorns, welches in den meisten Fällen das Centrum der Hagelkörner ist. Indessen gibt dieselbe der Elektrizität zu wenig Antheil bei der Entstehung des Phänomens, obgleich wir doch offenbar nach dem bei 1—10, 18, 19, 21 und 23 Gesagten vollen Grund dazu haben, da auch die Erfahrung lehrt, daß der Hagel am häufigsten in Begleitung von Gewittern auftritt. Auch ist es nicht immer wesentlich, daß vorher eine lebhafte Einwirkung der Sonne auf die Erde statt habe, denn dem Hagelwetter am 2. August 1845 gingen 15 Tage vorher, an denen sich Heiterkeit der Atmosphäre zur Bewölkung verhielt = 58 : 122 = 1 : 2,1. Unter denselben waren 10 Regentage. Einer so großartigen Natur-Erscheinung müssen nothwendig starke, gewaltige Potenzen zu Grunde liegen. Sie befinden sich einestheils in der Atmosphäre, anderseits sind sie terrestrisch. Die gleichartige Polarität der Elektrizität der Erde sich am nächsten befindlichen Wolkenregion im Gegensatz mit der gleichartigen Polarität der Erde selbst ist die Hauptursache des Hagels. Mit andern Worten: Die sich gegenseitig abstoßende + Elektrizität der Wolken und der Erde, sowie die sich feindlich entgegenstehende — Elektrizität beider Träger bedingen die Erscheinung des Hagels. Welche Potenz in der Natur wirkt schneller und gewaltiger, als die Elektrizität! Der Kampf zwischen den gleichnamigen Elektrizitäten, die Himmel und Erde erfüllen, muß daher in beiderseitiger Reaktion ein bedeutender sein, wahrscheinlich noch ein größerer, als wenn sich im Blitze die entgegenstehenden Elektrizitäten ausgleichen. Was von materiellen Substanzen mit diesen entgegengesetzten Elektrizitäten in's Spiel kommt und Träger der Elektrizität wird, wie die Wasserdämpfe, muß nothwendig einer gewaltigen Metamorphose unter-

worfen sein. Es entstehen elektrische Wirbel in derselben Schnelle und mit derselben furchtbaren Gewalt wirkend, wie ihre Auctoritäten, welche eine Eiskälte in der Region ihrer Thätigkeit zu verbreiten vermögen, folglich auch die darin befindlichen Dämpfe in Gestalt von Regentropfen zu Eis umzuwandeln im Stande sind. Die konzentrischen Eisringe der einzelnen Hagelkörner erklären sich aus dem Wirbel, in dem sie während ihrer Bildung umher getrieben werden, so wie auch das damit verbundene eigenthümliche Geräusch. Um so stärker die sich befeindenden Gewalten sind, erscheint auch ihre traurige Wirkung. — Verursacht ja schon ein mäßiger Wind im Sommer eine gewisse Kühle, wie viel mehr jene elektrischen Orkane!

Die Entstehung des Hagels zu Cronberg am 2. August 1845 war rein örtlich. (13) Das Wetter kam aus Westen. Nach Schübler (Grundſ. der Meteor. S. 139) verhält sich bei Westwinden + Elektrizität zur — Elektrizität = 100 : 145. (vergl. 1.) Die weiß-schiefergraue Wolke, welche sich auf dem Hartberge bildete, war negativ elektrisch. (4, 21, 30.) Dazu kommt nun die stets — Elektrizität der Erde (33), so wie die große Zahl der auf dem Berge und seiner Umgebung stehenden Harzbäume. (3) Auch die (obwohl mäßige) Höhe desselben trug ohne Zweifel das Ihrige zur Hagelbildung bei (15.) Ganz besonders scheinen die Nadelholzbäume die — elektrische Batterie der Erde verstärkt zu haben (17); denn nur in ihrer Nähe, sie selbst im Centrum, fiel der Hagel, am stärksten aber in dem von ihnen gebildeten Walde. (7) Die gleich polarische Ladung des Himmels und der Erde mußte nun, gegenseitig sich befeindend, solche furchtbare Wirkungen ausrichten. Es ist kein Fall bekannt geworden, daß irgend eine elektrische Ladung durch den Blitz geschah (6); dieser Umstand unterstützt meine Ansicht. Auch weiß ich nichts davon, daß es bei einem Hagelwetter je eingeschlagen hätte, und diese Thatsache wäre ebenfalls entscheidend. Das fächerförmige Ausstrahlen der sich bildenden Hagelwolke (4), so wie ihre sehr auffallenden Hervorragungen (18), ferner das unregelmäßig zackige, zerrissene Aussehen ihrer Ränder und die

polarische Spannung ihrer unteren Schicht (23), — Alles dient zur Bestätigung unsrer Ansicht. Daß bei dem abziehenden Wetter Blitze aus dem obern Theil der Wolke in die Luft und seitwärts fuhren, wobei sich ihre nach oben gezackte Gestalt unaufhörlich mit größter Schnelligkeit veränderte (11), bewirkte die aus der Feldschlacht vertriebene Elektrizität, welche die alliirten Dünste theilweise mit nach oben nahm. Der starke Schwefelgeruch nach der Entladung des Hagels zeugt dafür, daß die Elektrizität, welche sich weniger durch Blitzen ausgleichen konnte, bei Ausbildung des Hagels besonders wirksam war (10). Die von der Hagelwolke aus nach allen Richtungen stürmenden Orkane sind die Splitter der Lanzen zweier gleich tapfer kämpfenden Ritter, und die in der Feldflur dergestalt entwurzelten Bäume, daß deren Stellungen nach dem Wetter die verkehrte Welt repräsentiren, sind Zeugen der nothwendig durch den Kampf entstandenen elektrischen Wirbel (6,6b.).

Steyermark hatte in 22 Jahren 878 verheerende Hagelschläge (15), also auf 1 Jahr 40 bei einer Größe von 409 □ Meilen. Auf 10 □ Meilen kommt also durchschnittlich jährlich 1 Hagelwetter. Verhältnißmäßig müßte daher z. B. Nassau dann jährlich durch 8 Hagelschläge heimgesucht werden, was aber während der letzten 4 Jahre durchschnittlich jährlich nur 3 mal geschah. Also muß der Grund der dort häufigen Hagelwetter von Lokal-Umständen abhängen. Das Land hat eine starke Eisenproduktion (1/3 des jährlich in Oesterreich gewonnenen) und ist Hauptsitz des Hüttenbetriebs auf unedle Metalle. (Berghaus Geogr. S. 622, 625.) Seine Hauptabdachung ist nach Süd-Osten; der nördliche und westliche Theil ist ganz mit hohen Gebirgen bedeckt (Steyerische Alpen). Der Semering erhebt sich zu 736 Klafter, der Eisenhut und die Stangalpe zu 7470 und 7140 Fuß, auch ist das Terrain sehr bewaldet. (Cannab. Geogr.) Nach dem Vorkommen des Hagels ordnete Prof. Gietl die Kreise so, daß er den Judenburger Kreis, der die wenigsten Hagelschläge erlitt, voransetzt und so immer in gesteigerter Potenz den Brucker, Cillier, Marburger und Gratzer

folgen läßt. Nach den Weltgegenden betrachtet, fallen dort die wenigsten Hagelschläge auf die westlichen, die meisten auf die östlichen Kreise. Gietl schreibt nun dem Umstande, daß in den westlichen Kreisen große Hüttenfeuer unterhalten werden, zu, daß es da weniger Hagel gebe, weil die in die Höhe steigende Hitze den Wolkenzug modifizire. Wir wollen dieser Behauptung ihren Werth nicht abstreiten, indeß liegt die Erklärung der Sache näher. Es befinden sich nämlich in den westlich liegenden Judenburger und Brucker Kreisen die meisten Eisengruben. Der metallreiche Boden ist ein guter Leiter der Elektrizität der Wolken. Die andern östlicher liegenden Kreise sind dies um so weniger, als dem Innern des Bodens, so weit man ihn kennt, dieser Metallgehalt abgeht. Die atmosphärische Elektrizität wird deshalb über dem Terrain des Judenburger und Brucker Kreises abgeleitet und Hagelbildung mehr verhindert. In den östlichen Kreisen fehlt dieser gute Leiter; die Elektrizität des Bodens ist mehr gleichnamig mit der der Luft, oder sie kann durch schnellen Wechsel der + und — Elektrizität der Wolke (34) sehr leicht gleichpolarisch werden (vergl. Schluß); — es entsteht daher ein Kampf und dieser ist wieder die Bedingung der Hagelbildung. Im jährlichen Durchschnitt kommen auf den Judenburger Kreis 5, Brucker 5, Gratzer 22, Marburger 17 und den Cillier 12 Hagelschläge. (München. Ann. für Meteor. XII. S. 237 ff.) Die Dämpfe und Wärme der Hüttenfeuer in Steyermark dienen ebenfalls als Ableiter der Wolken-Elektrizität. — Daß Hagelwetter an den Küsten häufiger als in Continenten sind, rührt daher, weil See- und Land-Elektrizität zwei ganz verschiedene sein können. Letztere hat sehr große Metamorphosen (34), die auf dem Meere nicht statt haben. — Daß in England die meisten Hagelwetter im Winter vorkommen (14), beruht wohl auf der feuchtern höhern Temperatur, die das Land mit dem Meere gemein hat, wodurch die Elektrizität einestheils entbunden, anderntheils mehr = polarisch sich gestaltet. In Deutschland und Frankreich folgt die Hagelbildung der später sich steigernden Wärme, noch später in Rußland. Zwischen den

Wendekreisen findet die Luft-Elektrizität Leiter an der üppigen Flora, auch ist der Verlauf der Gewitter dort rascher und die Lufttemperatur höher, als in niedrigeren Breiten; jenseits dem 60° bleibt sie gebundener, und bei Höhen über 6000 Fuß findet der gleiche Fall statt, und Gewitterwolken mögen sich kaum so hoch erheben (14). (Schubert Spiegel der Nat. S. 349.) Aus zwei Gründen fällt Nachts weniger Hagel: 1) wegen der seltenern Gewitter, 2) weil die größere Luftfeuchtigkeit Leiter ist (16). Die Hervorragungen bei Hagelwettern sind zweierlei Art (18): 1) solche, die durch das Abstoßen der Elektrizität bewirkt werden, sie erzeugt zerrissene Ränder, so wie die Stahlungen nach oben (11, 23); 2) die Sack-ähnlich herabhängenden Strahlen sind schon ausgebildeter, fallender Hagel (23). Hagel wird dem Regen fast nie folgen (20), weil durch letzteren sich die elektrische Ladung entbindet. Die Temperatur des Hagels (26) beweist, daß er sich in keiner großen Höhe bildet, dort ist diese weit niedriger. — Da bei Ost- und Nord-Winden die herrschende Spannung der Luft mehr +, bei Süd- und Westwinden mehr — elektrisch ist (30); so ist dies ein Umstand für die richtige Erklärung des Hagelwetters zu Cronberg und für die Wahrheit unsrer Behauptung über Hagelbildung im Allgemeinen. Bei der stets negativen Ladung der Erde läßt sich also annehmen, daß von Süden und Westen herziehende Gewitter mehr Hagel erzeugen werden, als von Norden und Osten kommende. Alle verheerenden Hagelwetter 1845 kamen auch aus Westen und Süd-Westen. Jedoch können auch Gewitter aus Osten und Nord-Osten, wie die Erfahrung lehrt, eine starke Hagelfähigkeit besitzen, weil bei denselben Luft und Boden trocken sind, namentlich, wenn diese Winde lange vorher konstant waren. Es fehlt dann der elektrische Leiter, die Elektrizität der Wolken kann sich nicht entladen und verursacht dann um so mehr durch elektrische Wirbel Hagelbildung, weil die Luft bei trockenem Wetter äußerst viele + Elektrizität besitzt. (v. Schubert Spiegel der Nat. S. 344.) Da bei Nebel und anfangendem Schneefall die + Elektrizität der Luft sehr schnell in — Elektrizität übergehen und mehrfach wechseln

kann (34), welches nach Schübler's Beobachtungen auch bei seitwärts und durch das Zenith ziehenden Gewittern, so wie bei Regen und Schnee geschieht (dessen Meteor. Tab. II.); so folgt daraus, daß die lokale Entstehung der Hagelwetter sehr modifizirt werden könne. Die Hälfte der Cronberger Feldflur hat sehr starke Kastanien- und Obstbaum-Pflanzungen, mithin ist in der Gegend die — Elektrizität vorherrschend (34) und die Hagelbildung jenes Tages nach unserem Grundsatze auch dadurch noch bedingt.

Nachtrag.

Nach dem Frankf. Journal und der Ober-Postamts-Zeitung vom 14. Juli d. J. wurde die Stadt Gratz in Steyermark am 1. Juli 1846 durch ein Hagelwetter getroffen, von dem in genannten Blättern folgende Schilderung gemacht wird. Nachmittags zog aus Norden ein starkes Gewitter mit weißlichen Wolken gegen die Stadt heran. Eier-große, merkwürdig gezackte Schlossen hagelten in den gewaltigsten Strömen hernieder, und der gräßlich brüllende Sturm, der Thüren und Balken auf- und aus den Angeln riß, und die plötzlich auch von außen entstandene Finsterniß und das Rauschen der Gießbäche, — Alles zusammen erregte einen Schrecken, daß Mütter und Kinder sich jammernd und zitternd auf die Erde zum Gebete warfen, selbst herzhafte Männer bis in's Tiefste erschüttert wurden. — Dies mochte eine halbe Stunde gedauert haben, ohne daß eben viel Donner und Blitz sich darein gemengt hätten, als es endlich von außen sich lichtete, Sturz und Schlag der Schloßen nachließen und bald die Sonne in schwachen Strahlen sich wieder zeigte (folgt die Beschreibung der Zerstörung des Wetters.).

Wir setzen dies neuere Ereigniß noch deshalb an den Schluß obiger Abhandlung, weil auch hierbei Umstände obwalten, welche die darin ausgesprochenen Ansichten rechtfertigen. Der Gratzer, Marburger und Cillier Kreis Steyermarks bilden das niedrigere ebenere Unter-, der Judenburger und Brucker Kreis das durchaus

gebirgige und Eisen-haltige Ober-Steyermark. Nun sind es nach Prof. Gietl die 3 ersteren, die durch Hagelschlag am meisten beschädigt werden. Das desfallsige Verhältniß zu den zwei letzteren Kreisen stellt sich so, daß während dort 17 Mal dies Phänomen, hier nur 5 Mal vorkommt = 3,4 : 1. Steyermark scheidet sich demnach hinsichtlich der Elektrizität des Terrains in zwei Regionen, die in polarischem Gegensatze stehen, die höhere Eisengebirgs- und niedrigere Region. Je nachdem nun die Gewitterwolke + oder — elektrisch geladen ist, wird bald zwischen Wolken und Boden ein Ausgleichen durch den häufigeren Blitz erfolgen, wenn beide Batterien ungleichartig elektrisch sind und in diesem Falle wird kein Hagel erfolgen; ist aber oben und unten gleichartige Elektrizität, so wird ein gewaltiger Kampf der Reaction eintreten der in „Orkan-Wirbeln" Hagel-erzeugend auftritt. Dieser Theorie zufolge wird ein und dasselbe Gewitter, da sich in der Gebirgs- (Eisen-) Region Steyermarks durch Blitz entladet, in der niedrigern, z. B. um Gratz, als Hagel-erzeugend auftreten, wegen gleichartiger Polarität der Elektrizität zwischen Himmel und Erde. Auch ist für diese Ansicht der Umstand des obigen Gratzer Berichts sprechend: daß bei dem halbstündigen Hagelfall „eben nicht viel Donner und Blitz sich darein gemengt hätten." Beobachtungen werden diese Ansicht rechtfertigen. Die Thatsache, daß die drei niedrigeren Kreise Steyermarks, wie das angeführte Verhältniß beweist, weit mehr, als die gebirgigen Kreise durch Hagel leiden, scheint zu beweisen, daß die meisten Gewitter eine positiv-elektrische Ladung auf der der Erde zugekehrten Fläche haben.

Cronberg, im Juli 1846.

J. Becker.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde

Jahr/Year: 1846

Band/Volume: 3

Autor(en)/Author(s): Becker Johannes

Artikel/Article: Ueber die Bildung des Hagels 103-118